

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES**

Centro de Ciencias Básicas

Maestría en Ingeniería de Software

Postgrado en Ciencias Exactas, Sistemas y de la Información

**Modelo de Procesos para el Diseño de Planes de
Estudio para la Industria de Software: MoProEdu**

TESIS

Presenta

ISC Huizilopoztli Luna García

Director de Tesis

Dr. Francisco J. Álvarez Rodríguez

Codirectores

MC Arturo Barajas Saavedra

Dra. Ma. de Lourdes Margain Fuentes

Aguascalientes, Ags., Junio de 2010



AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo de investigación es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente participaron varias personas, leyendo, opinando, corrigiendo, teniéndome paciencia y dándome ánimo.

Primero que nadie a **Dios** que me dio salud y bienestar.

Agradezco al **Dr. Francisco J. Álvarez Rodríguez**, por su apoyo, experiencia, paciencia y dirección de este trabajo de investigación, al **MC Arturo Barajas Saavedra** por los consejos, apoyo y ánimos que me brindó, a la **Dra. Ma. de Lourdes Margain Fuentes** por sus comentarios y observaciones.

Agradezco también a los miembros del Departamentos de Desarrollo Curricular de la UAA, especialmente a la **M.EAAD Dora Beatriz Silva Ibarra, LIC. Lorena Rodríguez Muro, M.I.E. Silvia Caballero Domínguez y LAP Martha Cecilia Moreno Virgen** por su tiempo, ánimo y comentarios durante el proceso de elaboración de la Tesis. De igual forma a los miembros del comité de diseño del plan de estudios de Ingeniería en Computación Inteligente del Departamento de Ciencias de la Computación de la UAA, **Dr. Alejandro Padilla Díaz, Dra. Aurora Torres Soto y Dr. Julio Cesar Ponce Gallegos** por sus comentarios y participación para la validación del modelo, y finalmente pero no menos importante a todos los profesores del postgrado que me ofrecieron sus conocimientos, habilidades y experiencias.

Gracias también a mis estimados compañeros, que me apoyaron, me dieron ánimos y me permitieron entrar en sus vidas, durante esta nueva aventura académica, **Daniel, Erika, Fabio, Gustavo, Héctor, Irving, Luis, Ulises y Uriel.**

A mi amada esposa e hijo, que me dieron ánimos para seguir adelante y entendieron mis ausencias, a mis padres, por el sacrificio que realizaron para que siguiera estudiando, sin ello hoy no estuviera concluyendo esta maestría, a mis hermanos que a pesar de la distancia siempre estuvieron atentos durante este proceso.

Gracias a todos.

DEDICATORIAS

A los seres que más amo por ser la fuente de mi inspiración y motivación:

A mi esposa **Marina Muñoz Serna** por el amor, apoyo, comprensión y ánimo que me brindó para seguir adelante cada día durante este proceso de desarrollo profesional.

A mi hijo **Diego Vadhir Luna Muñoz**, por ser mi fuerza y mi alegría.

A mi madre **Yolanda García Ortega** y mi padre **Ignacio Luna Jiménez**, por su amor y el haberme enseñado que en la vida todo se puede a través del esfuerzo, sacrificio y dedicación, a mis hermanas **Zulema, Denisse** y **Fátima** y mi hermano **Esequiel** porque a pesar de la distancia siempre me han apoyado y me han dado ánimos para seguir estudiando.

A mis tíos **Vishnú** y **Omar** que siempre me dieron ánimos para seguir adelante y luchar por ser mejor.

A todos ustedes gracias saben que siempre los tengo en mis pensamientos y mi corazón.

Aguascalientes, Ags. 17 de Junio de 2010

Por medio de este conducto autorizamos al tesista:

ISC Huizilopoztli Luna García

la impresión de su documento de tesis titulado "*Modelo de Procesos para el Diseño de Planes de Estudio para la Industria de software: MoProEdu*", ya que cumple con los requisitos de contenido y de forma exigidos por la Universidad Autónoma de Aguascalientes.


Dr. Francisco J. Álvarez Rodríguez
Director de Tesis


MC Arturo Barajas Saavedra
Codirector


Dra. Ma. de Lourdes Margain Fuentes
Codirectora



Centro de Ciencias Básicas

**I.S.C. HUIZILOPOZTLI LUNA GARCÍA,
PASANTE DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS,
SISTEMAS Y DE LA INFORMACIÓN
P R E S E N T E .**

Estimado (a) Alumno (a) Luna:

Por medio de este conducto me permito comunicar a Usted que habiendo recibido los votos aprobatorios de los revisores de su trabajo de tesis y/o trabajo práctico titulado: **"Modelo de Procesos para el Diseño de Planes de Estudio para la Industria de Software: MoProEdu"**, hago de su conocimiento que puede imprimir dicho documento y continuar con los trámites para la presentación de su examen de grado.

Sin otro particular me permito saludarle muy afectuosamente.

A T E N T A M E N T E
Aguascalientes, Ags., 17 de junio de 2010
"LUMEN PROFERRE"
EL DECANO

DR. FRANCISCO JAVIER ÁLVAREZ RODRÍGUEZ



c.c.p.- Archivo

RESUMEN

La industria, el gobierno, las instituciones educativas y centros de investigación han identificado la necesidad de diseñar y desarrollar planes de estudio que generen capital humano que responda a los requerimientos de la industria de software a nivel nacional e internacional.

Los contenidos de los planes de estudio para la industria de software son factores críticos para generar este capital humano con calidad. A pesar de los esfuerzos de las Instituciones de Educación Superior por desarrollar planes de estudio que den repuesta a las necesidades de esta industria, estos aun son insuficientes ya que no corresponden con sus exigencias reales.

Actualmente existen esfuerzos por contar con una oferta educativa actualizada y acorde a los requerimientos de la industria de software a nivel nacional e internacional, creando programas de desarrollo y constituyendo organismos para soportarlos, sin embargo el desarrollo del trabajo curricular a nivel nacional es desigual ya que depende de una multiplicidad de factores.

Definir los planes de estudio de las licenciaturas afines a la industria de software y coordinar el equipo de trabajo para su desarrollo se ha convertido en uno de los principales retos tanto para la comunidad académica como para la industria en general, ya que hace falta literatura respecto a propuestas que ayuden a solucionar los problemas que ocurren en el proceso de creación de estos planes de estudio o propuestas curriculares (Ávila Gamboa & Rodríguez Robles, 2009), además de que no existe un instrumento que permita a los comités de diseño y a los departamentos de desarrollo curricular, administrar, coordinar y evaluar el proceso de un proyecto curricular (DDC, UAA, 2008).

En la actualidad no todas las instituciones de educación superior cuentan con un departamento de diseño y desarrollo curricular, y en dado caso, el personal dedicado a la tarea utiliza las metodologías de diseño curricular tradicional, en las cuales no se contemplan la integración de actividades, tareas e instrumentos que ayuden a solucionar las dificultades antes mencionadas.

Una de las estrategias para abordar este problema consiste en utilizar las técnicas del modelado de procesos de la ingeniería de software; desde esta perspectiva, en este trabajo se muestra el diseño de un modelo de procesos que permite detectar necesidades educativas de la industria, las cuales sirven de insumos para crear un plan de estudios, además el modelo sirve de marco de trabajo de referencia para la administración, coordinación y evaluación del proceso de diseño de un proyecto curricular.



ÍNDICE DE CONTENIDO

Índice de Figuras.....	ix
Índice de Tablas.....	x

I – Introducción a la Investigación

1 Introducción a la Investigación	1
1.1 Introducción.....	2
1.2 Contexto de la Investigación	3
1.3 Situación Problemática de Investigación y su Relevancia	5
1.3.1 Declaración del Problema de Investigación.....	8
1.3.2 Relevancia de la Investigación	8
1.4 Tipo y Descripción del Propósito Genérico de la Investigación.....	10
1.5 Descripción del Reporte de Tesis	11

II – Formulación de la Investigación

2 Formulación de la Investigación	13
2.1 Objetivos de la Investigación.....	14
2.1.1 Objetivo General.....	14
2.1.2 Objetivos Específicos de la Investigación	14
2.2 Preguntas de la Investigación.....	14
2.3 Proposiciones de la Investigación	14

III – Marco Teórico

3 Marco Teórico.....	16
3.1 Descripción de Teorías Base	17
3.1.1 Ingeniería de Software	17
3.1.1.1 Proceso de Desarrollo de Software.....	18
3.1.1.2 Modelo de Procesos de Software	21
3.1.1.2.1 Modelo en Espiral	22
3.1.2 Modelos de Madurez.....	23
3.1.2.1 CMMI (Capability Maturity Model Integration)	24
3.1.2.1.1 Componentes del Área de Proceso.....	26
3.1.3 Diseño Curricular	28
3.1.3.1 Metodología de Diseño Curricular	29
3.1.4 Industria de Software	32
3.1.4.1 Perfiles de la Industria de Software	33
3.2 Principales Estudios Relacionados	38
3.3 Contribuciones y Limitaciones de Estudios Previos	39
3.4 Modelo o Esquema General de Investigación.....	42

IV – Metodología de la Investigación

4 Metodología de la Investigación.....	45
4.1 Enfoque Específico de Investigación	46
4.2 Materiales, Instrumentos y Métodos para el Desarrollo del Artefacto Conceptual	47
4.3 Materiales, Instrumentos y Métodos para la Validación del Artefacto Conceptual	48

V- MoProEdu

5 MoProEdu	50
5.1 Modelo General	51
5.2 Desglose del Modelo por Cuadrante.....	55
5.2.1 Cuadrante 1 “Administración de Requisitos”	55
5.2.2 Cuadrante 2 “Administración de Amenazas y Debilidades”	56
5.2.3 Cuadrante 3 “Diseño de los Productos”	57
5.2.4 Cuadrante 4 “Planeación”	60
5.3 Especificación de los Cuadrantes del Modelo	61
5.3.1 Cuadrante 1 “Administración de Requisitos”	61
5.3.2 Cuadrante 2 “Administración de Amenazas y Debilidades”	66
5.3.3 Cuadrante 3 “Diseño de los Productos”	74
5.3.4 Cuadrante 4 “Planeación”	98

VI – Resultados y Limitaciones

6 Resultados y Limitaciones	110
6.1 Fundamentos para la Aplicación del Modelo al Plan de Estudios ICI de la UAA	111
6.1.1 Reingeniería de Sistemas.....	111
6.2 Aplicación del Modelo al Plan de Estudios ICI de la UAA	113
6.3 Instrumento de Validación	115
6.4 Resultados de la Validación.....	116
6.5 Limitaciones	118

VII - Conclusiones

7 Conclusiones	120
7.1 Objetivos Alcanzados	121
7.2 Propositiones Demostradas	122
7.3 Contribuciones de la Investigación	123
7.4 Trabajos Publicados.....	124

VIII - Anexos

8 Anexos	126
8.1 Formas para la Aplicación de MoProEdu	127
8.2 Matriz de Datos, Aplicación de MoProEdu al Plan de Estudios ICI de la UAA	148
8.3 Instrumento de Validación por Panel de Expertos.....	149
8.4 Instrumento de Validación Contestado	150

IX – Bibliografía

9 Bibliografía	159
9.1 Bibliografía	160

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Importancia que tendrán en el futuro las habilidades y conocimientos	7
Figura 2. Importancia que tendrán en el futuro las habilidades y conocimientos	7
Figura 3. Importancia que tendrán en el futuro las habilidades de los empleados.....	8
Figura 4. Proceso de desarrollo de software.	20
Figura 5. Modelo de desarrollo evolutivo (Somerville, 2005).....	22
Figura 6. Evolución de los modelos de madurez (Margain Fuentes & Durón Rosales, 2002, citado en [42]) ..	23
Figura 7. Las tres dimensiones críticas (Carnegie Mellon University, Software Engineerin Institute, 2006)....	25
Figura 8 Evolución de los CMMs. (Carnegie Mellon University, Software Engineerin Institute, 2006)	25
Figura 9. Componentes del modelo CMMI. (Carnegie Mellon University, Software Engineerin Institute, 2006)	26
Figura 10. Oferta y demanda de profesionales en TI e IS hacia el 2016.	33
Figura 11. Modelo o esquema general de investigación.	42
Figura 12. Modelo general de diseño, MoProEdu.	51
Figura 13. Flujo de actividades que guían el proceso de diseño del plan de estudios	53
Figura 14. Áreas de proceso CMMI insertas en la metodología de diseño curricular	54
Figura 15. Proceso para la elaboración del perfil profesional	89
Figura 16. 1) Ingeniería directa y 2) Reingeniería de software.	111
Figura 17. Reingeniería de sistemas en la aplicación de MoProEdu al plan de estudios ICI de la UAA.	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Líneas de acción para la estrategia dos “Capital Humano” de Prosoft 2.0.	3
Tabla 2. Perfiles del modelo paracurricular.	5
Tabla 3. Clasificación de las empresas o clusters para contratar profesionales de software.	6
Tabla 4. Perfiles profesionales según ACM, AIS e IEEE.	34
Tabla 5. Disciplinas en IS según SEEK.	34
Tabla 6. Áreas de conocimiento en IS según el SWEBOK.	34
Tabla 7. Grupos de puestos necesarios en las empresas europeas según Career Space	35
Tabla 8. Perfiles de la ANIEI. (ANIEI, 2002)	35
Tabla 9. Áreas de conocimiento según la ANIEI. (ANIEI, 2002).	36
Tabla 10. Perfiles porcentuales por área de conocimiento. (ANIEI, 2002)	36
Tabla 11. Estudios relacionados.	40
Tabla 12. Comparativa entre los trabajos relacionados y el trabajo presentado.	41
Tabla 13. Integrantes del comité de diseño.	76
Tabla 14. Participantes del comité de diseño del plan de estudios en ICI de la UAA	114
Tabla 15. Participantes para la validación del modelo MoProEdu	115



I - INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

EN ESTE CAPÍTULO SE DESCRIBEN EL CONTEXTO GENERAL, PROBLEMÁTICA, RELEVANCIA Y PROPÓSITO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN.

CONTENIDO DEL CAPÍTULO

- 1.1 INTRODUCCIÓN
- 1.2 CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN
- 1.3 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN Y SU RELEVANCIA
 - 1.3.1 DECLARACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN
 - 1.3.2 RELEVANCIA DE LA INVESTIGACIÓN
- 1.4 TIPO Y DESCRIPCIÓN DEL PROPÓSITO GENÉRICO DE LA INVESTIGACIÓN
- 1.5 DESCRIPCIÓN DEL REPORTE DE TESIS



1.1 INTRODUCCIÓN

Ante los acelerados cambios que el mundo vive, las universidades públicas y privadas han tenido que transformarse para satisfacer con sus egresados nuevos campos de conocimiento en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's), y hacer frente a las realidades (desafíos) que se presentan en la actualidad; hoy las universidades viven hacia el interior la necesidad urgente de revisar, transformar o renovar la oferta y la calidad educativa de sus planes de estudio en las áreas de las TIC's, especialmente las que refieren a la industria de software.

Es tema de interés en la actualidad para la comunidad académica de Ingeniería de Software (IS) la generación de Capital Humano (CH) de calidad, que desde la perspectiva del cuerpo de conocimientos, el conjunto de habilidades y capacidades se logre la calidad suficiente en el proceso de enseñanza – aprendizaje, para que los egresados de planes de estudio para la industria de software se inserten y enfrenten los nuevos retos que exige esta industria y la sociedad.

Entre muchos pensadores, Luengo menciona que científicos y estudiosos de diversos ámbitos coinciden en señalar que estamos viviendo en una realidad que descubrimos cada vez más compleja, interrelacionada, incierta y cambiante. De acuerdo con él, las instituciones de educación tiene que ser replanteadas: en el qué y cómo enseñar, en el para qué indagar y para qué formar, en la manera de conocer y de organizar el conocimiento (Luego G., 2003)

Uno de los retos actuales de México es potenciar la productividad y mejorar la competitividad de la economía del país a través de la industria de software ya que se contempla como una oportunidad de competencia y crecimiento en la economía nacional. Esto se refleja en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) (2007 -2012), a través del Programa de Desarrollo del Sector de Servicios de Tecnologías de Información (PROSOFT 2.0), lanzado por la Subsecretaría de Industria y Comercio de la Secretaría de Economía (SE) en febrero de 2008, el cual contempla diez lineamientos para incrementar la competitividad en el período 2008-2012. El lineamiento ocho de dicho programa, plantea posicionar a México como un eje de distribución de servicios de tecnologías de información y logística, aprovechando las ventajas geográficas de nuestro país, el acceso preferencial a un gran número de mercados y la amplia dotación del insumo más importante en el sector de servicios: el capital humano.

“Se han hecho esfuerzos encaminados a mejorar la situación de la industria de software en México; estos logros que se han alcanzado y las metas planteadas en el documento de PROSOFT 2.0 han sido y serán resultado de la alta participación y coordinación de los actores involucrados en el desarrollo y crecimiento de este sector en los diferentes órdenes de gobierno, la academia y del sector empresarial.” (PROSOFT, 2008).

Para que México pueda alcanzar los objetivos referidos a las TIC's planteados en el PND a través de PROSOFT, es necesario que las instituciones de educación, centros de investigación, gobierno e industria de software confluyan en acciones que permitan generar capital humano de calidad que cuente con los conocimientos fundamentales necesarios, que les permitan desempeñarse profesionalmente en la industria de software.

De ahí, que el objetivo principal de este trabajo de investigación sea el diseño de un modelo que al ser utilizado logre capturar los insumos requeridos por la industria de software y crear un plan de estudios mediante el cual se potencie la calidad y la generación del capital humano necesario en esta industria.



1.2 CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

La IS está tomando cada vez más presencia en las actividades cotidianas en los distintos sectores y escenarios nacionales e internacionales y sigue siendo pieza clave en las TIC's e industrias relacionadas.

En el contexto nacional, una de las estrategias de acción que refería PROSOFT (PND, 2001 - 2006) para contribuir a esta industria fue:

“Educación y formación de personal competente en el desarrollo de software, en cantidad y calidad convenientes”.

En PROSOFT 2.0 el tema es retomado y se plantea como:

“Educación y formación de personal: México cuenta con capital humano abundante que cada día adquiere un nivel más alto en su capacidad de aportar valor a la producción de servicios de Tecnologías de la Información (TI)¹. Sin embargo, se requiere seguir elevando la cantidad de talento, con la calidad suficiente para satisfacer la demanda actual y potencial en el sector de servicios de TI a nivel nacional y global”² (PROSOFT, 2008).

Uno de los retos que hay que vencer según el programa está relacionado con las instituciones de educación y centros de investigación, el cual dice:

“Que los métodos educativos y los programas de estudio reflejen de mejor manera el ritmo acelerado de desarrollo de las tecnologías de información y la globalización de esta actividad”.

En la versión 2.0 de PROSOFT se ha dado un interés relevante respecto a la generación de capital humano, considerando que uno de los factores que contribuyen a la transformación de la industria de software en el país, es la formación con calidad de este capital; esta viene a ser la estrategia dos del programa, la cual dice:

“Eleva la Cantidad y Calidad del Talento en el Desarrollo de Software y Servicios de TI”.

Para lograr lo anterior se pretende llevar a cabo las líneas de acción que se muestran en la Tabla 1.

CAPITAL HUMANO	
1. Actualizar y mejorar los programas de estudio.	5. Desarrollar áreas de especialización.
2. Ampliar la enseñanza del idioma inglés.	6. Fortalecer la vinculación academia-industria.
3. Promover el incremento de la matrícula y reducir deserción.	7. Mejorar la información sobre el mercado laboral.
4. Mejorar el entrenamiento a docentes.	8. Actualizar competencias y certificación

Tabla 1. Líneas de acción para la estrategia dos “Capital Humano” de Prosoft 2.0.

¹La consultora AT Kearney en su índice de Localización Global de Servicios (2009) ubica a México en la posición 11 al analizar a los primeros 50 países más favorables para ofrecer servicios de manera global debido a su atractivo financiero, la disponibilidad de gente, habilidades y el ambiente de negocios. También, en un análisis elaborado por McKensey, se menciona que México es la novena reserva mundial de mano de obra para servicios de TI. Fuente: www.atkearney.com, reporte 2009.

² A nivel mundial, el mercado de productos en TI ha estado creciendo a ritmos altos y entre sus rasgos distintivos se encuentra la innovación y la mejora constante, así como el hecho de que el valor agregado más significativo lo aporta el capital humano, fuente indispensable para sostener la competitividad de estos bienes. Fuente: Prosoft 2.0



De acuerdo con (Hanel del Valle, Merchand Hernández, & Guaycochea Guglielmi), la creación o actualización de un plan para la generación de CH puede convertirse en una herramienta estratégica para introducir cambios que lleven a una mejora sustancial en la formación de los profesionales en las TIC's.

Es en este punto donde la creación de un modelo de procesos para el diseño de planes de estudio permita proporcionar un mecanismo para el desarrollo de capital humano de calidad para esta industria.

En un escenario conservador menciona la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) sobre el desarrollo que tendrá la industria de software en México, se asume que el mercado crecerá con una tendencia semejante a los años pasados en los que la evolución económica del país marco la evolución del propio mercado, algunos de sus principales hallazgos son:

- Se estima que el mercado total de software, crecerá a una tasa compuesta de 7.4% para el período 2000-2014 y alcanzará un tamaño de \$5,230 millones de dólares, de los cuales el 65.5% corresponderá al gasto que ejercen las organizaciones en sus departamentos internos.
- Esta industria de software, demandará que para el año 2014, existan casi 600 mil profesionales en software, de los cuáles el 87.4% se encontrará laborando dentro de las organizaciones usuarias, y la industria oferente de software empleará al 13% restante, contando así esta última con 74,734 profesionales.

Por otra parte, la empresa (ATKEARNEY, 2009), presentó los resultados de la edición más reciente de su Índice Global de Ubicación de Servicios (GSLI)³, en donde se muestra que actualmente México se encuentra en el lugar 11 a nivel global, siendo el segundo país más atractivo de América Latina, impulsado por su base laboral tanto en amplitud como en calidad respecto a otros países de la región. Según la CANIETI, "México tiene que continuar aprovechando sus grandes fortalezas y atributos: la proximidad geográfica, la afinidad cultural con los Estados Unidos, las habilidades y disponibilidad de personal calificado, y su competitividad de costos".

Como puede observarse, sigue siendo tema de interés la formación de CH de calidad no solo para la IS sino para la industria en general y las discusiones sobre el tema están presentes tanto en las empresas, gobierno, instituciones y centros de investigación a nivel nacional e internacional.

³ El estudio GSLI analiza y define un ranking de los 50 principales países a nivel global para la externalización de servicios, incluyendo servicios de tecnología de información y soporte, centros de contacto y operaciones de back-office. La evaluación de cada país se compone de una combinación ponderada de 43 indicadores, los cuales están agrupados en tres categorías: (1) atractividad financiera, (2) habilidades y disponibilidad de recursos humanos y (3) ambiente de negocios.



1.3 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN Y SU RELEVANCIA

Organismos como la: UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), ANUIES (Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior), ANIEI (Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información, A.C.), CIEES (Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior), SEP (Secretaría de Educación Pública) y CONAEVA (Comisión Nacional de Evaluación de la Educación Superior), refieren que con frecuencia se dice que la sociedad manifiesta en diferentes formas que los programas de estudio, y en general la formación de los profesionales, no cubren sus necesidades, esto es, que la educación superior no es pertinente. Para responder a este cuestionamiento y hacer frente a los enormes cambios que se están presentando, la industria, gobierno e instituciones de educación han realizado estrategias y acciones⁴ conjuntas a través de programas (PROSOFT) y organismos (ANIEI, CANIETI (Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información), MexicoIT, MexicoFirst, entre otros) para dar soporte a estas nuevas necesidades, aunque dichos esfuerzos aún son insuficientes.

En el contexto nacional, hacia el 2005 se presentaron los “logros del PROSOFT a cinco años de su implantación”, por ejemplo, para la estrategia dos “Educación y Formación de Capital Humano” se da un avance hacia la incorporación de un Modelo Paracurricular en los planes de estudio en las carreras profesionales de informática en las que se crearon cuatro perfiles paracurriculares (extra-clase) sobre la plataforma de e-Aprendizaje (PROSOFT, 2008).

PERFILES PARACURRICULARES
1. Desarrollador de Software
2. Ingeniero de Software
3. Arquitecto de Software
4. Administrador de Proyectos de Software

Tabla 2. Perfiles del modelo paracurricular.⁵

En este sentido puede observarse que se han realizado diversas propuestas encaminadas a mejorar los programas de estudio, y la capacitación de personal; de tal manera que sigue siendo necesario contar con más estudios en aras de mejorar la calidad del CH a través de la planificación de programas educativos y de las interrelaciones que estos tienen con sus actores y su entorno.

Como se manifiesta en las estrategias y acciones a considerar en los programas de PROSOFT y PROSOFT 2.0 para lograr las metas de cada uno de estos programas, se encuentra la necesidad explícita de seguir mejorando los planes y programas de estudio centrados en la formación de CH, a través de nuevos modelos, métodos, técnicas o estrategias que en conjunto contribuyan y permitan satisfacer las necesidades de la industria de software nacional e internacional en bien de mejorar la competitividad del país en el ámbito de las TIC's.

La SE refiere que la industria y los usuarios de TI requieren de profesionales que se adecuen a la constante evolución del mercado y la tecnología. En la medida en que las tecnologías penetran todos los ámbitos de la

⁴ La SE en conjunto con el Banco mundial, idearon y fundearon la creación y operación de MéxicoFirst (Federal Institute for Remote Services and Technologies). Esta nueva acción pretende colocar a México a nivel de los países líderes en materia de TI de alto valor agregado, la cual pretende con carácter nacional, promover y facilitar la capacitación y certificación del talento mexicano para llevar a cabo actividades de TI y Business Process Outsourcing (BPO), facilitando y reduciendo también los costos de reclutamiento de personal de las empresas. (Hanel del Valle, Merchand Hernández, & Guaycochea Guglielmi)

⁵ Se desarrollaron cuatro perfiles paracurriculares para que los estudiantes graduados de las ingenierías relacionadas con las TI puedan tener un perfil que este más cercano a lo que la industria requiere y con eso acortar el tiempo en lo que una persona puede ser productiva a partir del momento que se incorpora a la fuerza laboral. Fuente: www.amiti.org.mx



vida económica, las necesidades de las organizaciones que emplean a los profesionales se diversifican. Esto implica que se debe aumentar la especialización, ya que los sistemas se hacen cada día más complejos, lo que demanda profesionales especializados con enfoques muy variados (UAM, 2004).

Debido a lo anterior, uno de los principales temas de interés para las comunidades académicas es definir los perfiles de conocimiento de las carreras afines a la industria de software, incluso la definición de mapas curriculares para una adecuada educación en ingeniería de software no es solo de interés en México, sino también internacional. (Rodríguez Elias & Martínez García, 2006).

En el ámbito internacional, el IEEE y ACM a través del “Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering” (Software Engineering, 2004), presentan como ejemplo una serie de patrones curriculares en los programas de estudio para diferentes niveles y departamentos, dentro de ellos se consideran los patrones de contenidos para Estados Unidos de América, Japón, Australia e Israel, no siendo así para países latinoamericanos como México, de tal manera que no se cuenta con una adaptación directa sobre un patrón referente a la generación de programas de estudio en IS en nuestro país.

Como puede observarse la importancia de contar con programas educativos de calidad para generar el capital humano necesario para la industria de software refleja la necesidad de pensar a futuro de qué manera y sobre qué bases de conocimiento, modelos educativos y conjunto de habilidades deben ser formados los profesionistas.

La UAM realizó un estudio para determinar la cantidad y calidad de CH especializado necesario para el desarrollo de la industria de software en México, en donde se identificaron cuatro grupos distintos de organizaciones o clusters. Cada uno de ellos requiere diferentes habilidades y conocimientos aunque coinciden en sus requerimientos de habilidades personales, como las técnicas de negocios, de comunicación oral y de relacionamiento. Las empresas encuestadas fueron segmentadas en cuatro grupos a partir de dos variables de clasificación: la solicitud de “título universitario” y la solicitud de “estudios adicionales” para contratar empleados especializados en software. El cruce de estas variables permitió generar la siguiente Tabla 3 de clasificación. (UAM, 2004)

GRUPO	TIPO DE SOLICITUD		DESCRIPCIÓN
	Título Universitario	Estudios Adicionales	
Grupo 1	Sí	Sí	Son empresas que solicitan título universitario y estudios adicionales a los profesionales de software que contratan.
Grupo 2	Sí	No	Son empresas que solicitan título universitario pero no estudios adicionales a los profesionales de software que contratan.
Grupo 3	No	Sí	Son empresas que no solicitan título universitario pero si estudios adicionales a los profesionales de software que contratan.
Grupo 4	No	No	Son empresas que no solicitan título universitario y tampoco estudios adicionales a los profesionales de software que contratan.

Tabla 3. Clasificación de las empresas o clusters para contratar profesionales de software.

A continuación se muestran gráficamente los resultados del estudio antes mencionado. La Figura 1 muestra la importancia que tendrán el conjunto de conocimientos y habilidades que los empleados deberán poseer para la industria de software.



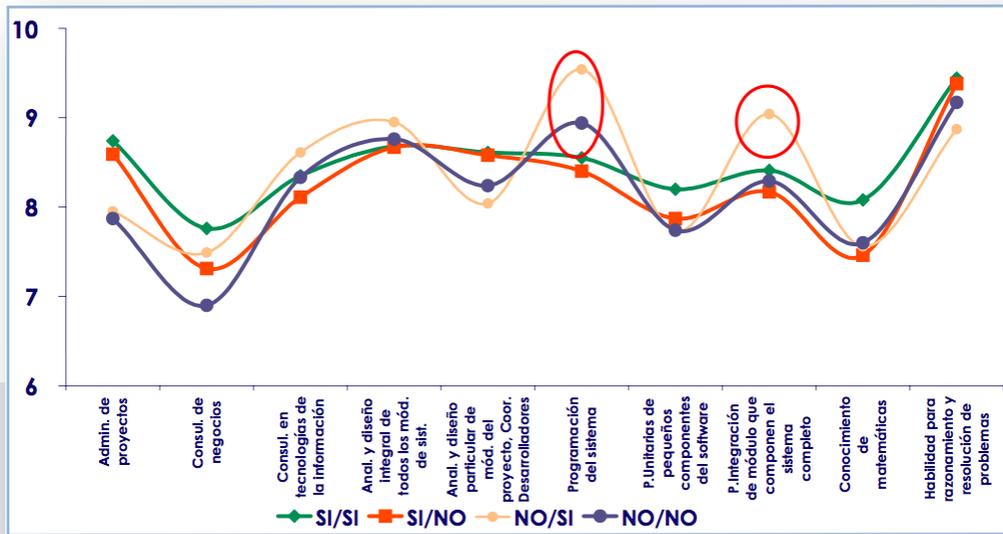


Figura 1. Importancia que tendrán en el futuro las habilidades y conocimientos de los empleados de software, para cada grupo de empresas. (UAM, 2004)

En la Figura 2 muestran las habilidades y conocimientos futuros que deberán poseer los profesionista de acuerdo a los cuatro grupos de empresas.

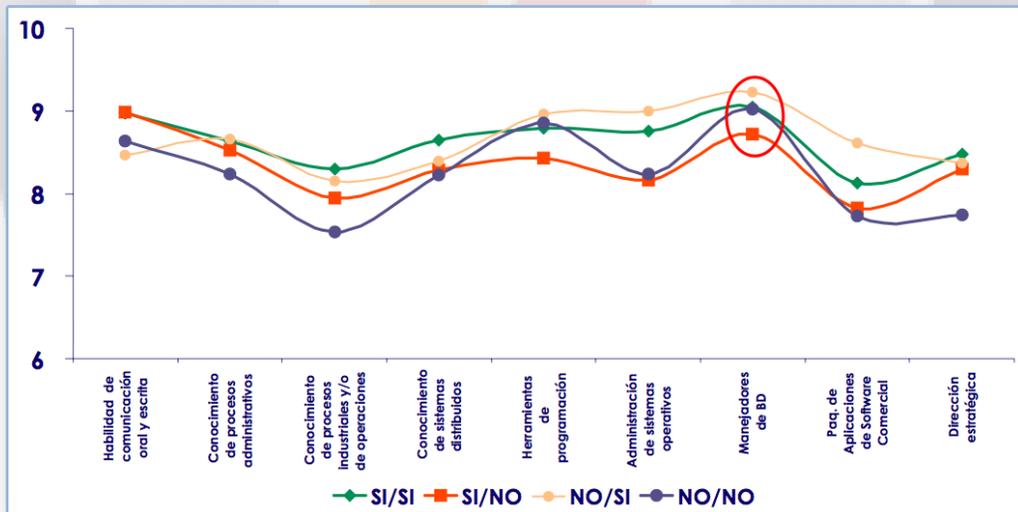


Figura 2. Importancia que tendrán en el futuro las habilidades y conocimientos de los empleados de software, para cada grupo de empresas. (UAM, 2004)

La Figura 3 muestra la importancia que tendrán en el futuro las habilidades de los empleados de software para cada uno de los cuatro grupos de empresas clasificadas.



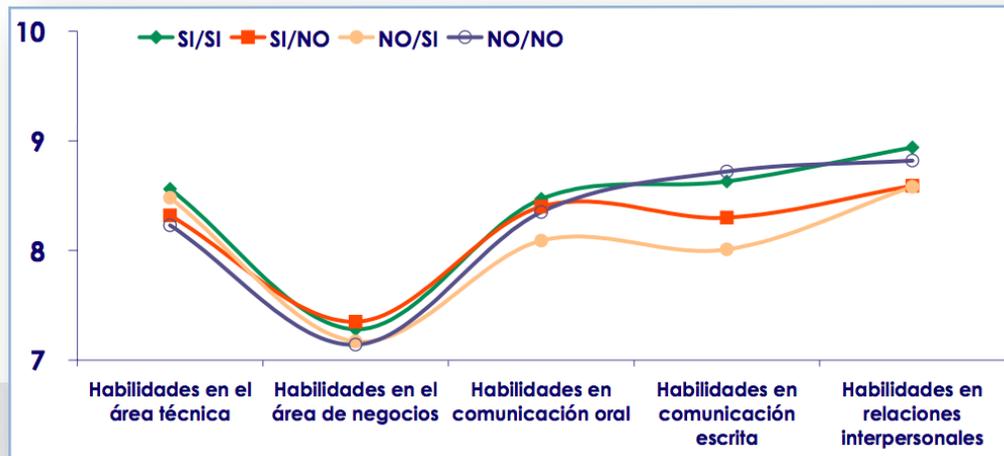


Figura 3. Importancia que tendrán en el futuro las habilidades de los empleados de software, para cada grupo de empresas (UAM, 2004)

De las características antes mencionadas, se puede interpretar que las empresas están ocupadas y preocupadas por resolver problemas en el mediano y largo plazo respecto al cuerpo de conocimientos, conjunto de habilidades y capacidades que los profesionales de las TIC's deberán de poseer en un futuro no muy lejano.

De ahí que el tema de diseño de un modelo de procesos para la creación de planes de estudio para la industria de software sea hoy inherente al análisis, estudio o cuestionamiento de los modelos de enseñanza-aprendizaje, cuerpo de conocimientos y conjunto de habilidades y destrezas de las líneas curriculares en las instituciones de educación superior y centros de investigación del país.

1.3.1 DECLARACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Como se mencionó, existe la necesidad de contar con capital humano de calidad y de un perfil profesional que satisfaga los requerimientos o necesidades de la industria de software en México. En (Ávila Gamboa & Rodríguez Robles, 2009) se dice que hace falta literatura respecto a propuestas que ayuden a solucionar los problemas que ocurren en el proceso de creación de planes de estudio o propuestas curriculares, de la misma manera el personal del Departamento de Desarrollo Curricular de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (DDC,UAA), expresa que no existe un instrumento que permita al comité de diseño y al Departamento de Desarrollo Curricular administrar, coordinar y evaluar el proceso de un proyecto curricular. Lo que nos lleva a declarar que no existe un modelo que contribuya a que el proceso de creación de estos planes de estudio sea más confiable y guíe a los equipos de diseño en su construcción, esto da la pauta para que el modelo (MoProEdu), presentado en este trabajo de investigación, sea una alternativa que guíe a los equipos de diseño y desarrollo curricular en las universidades y centros de investigación mientras realizan el trabajo que requiere construir un plan de estudios para la industria de software.

1.3.2 RELEVANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

Con el fin de que la IS logre el reconocimiento ante las instancias académicas y gubernamentales, algunos organismos e instituciones han trabajado en la definición de programas educativos adecuados a las necesidades de la industria de software (Fernández Peña & Sumano López, 2006), (Zaragoza Soria & Alfonso



Galipienso, 2003), (R. Faulk, 2000), (Ghezzi & Mandrioli, 2005) en la definición de perfiles de conocimiento y mapas curriculares (Rodríguez Elías & Martínez García, 2006), (SEI|CMU, 1990), (SEI|CMU, 1999) en la generación de un marco conceptual (Fernández M. & Montes de Oca V., 2003), entre otros; por su parte, el gobierno ha hecho esfuerzos por crear programas y organismos para el desarrollo y soporte de esta industria, tal es el caso de: PROSOFT, MexicoFirst, CANIETI (MexicoIT), JTC1/SC7/WG20, entre otros.

Partiendo de la realidad (necesidades) en la que se encuentra nuestro país y de las experiencias de los trabajos antes mencionados, sobre todo los de (Fernández M. & Montes de Oca V., 2003), (Rodríguez Elías & Martínez García, 2006) y (R. Faulk, 2000), en donde se propone por un lado una alternativa hacia la definición del marco conceptual para la formación de capital humano en IS y por otro la estructura bajo la cual podrían reconocerse, clasificarse e integrarse, es necesario considerar también un modelo de procesos que permita capturar de la industria de software las necesidades en cuanto al cuerpo de conocimientos, conjunto de habilidades y capacidades que habrán de aplicarse en los planes de estudio para que los procesos de formación lleven a generar capital humano de calidad que cumplan con los requerimientos o necesidades de esta industria.

El diseño y desarrollo de planes de estudio en las Instituciones de Educación Superior (IES) y Centros de Investigación del país se enfrenta al dilema que puede ser resumido en la siguiente pregunta:

“¿Cómo podemos crear un plan de estudios que tenga relevancia en la industria de software y al mismo tiempo congruencia académica?”

En consecuencia de lo anterior es necesario el diseño y construcción de herramientas, métodos o modelos que ayuden a solucionar los problemas en la planeación, administración y evaluación que surgen durante el proceso de diseño de un plan de estudios y al mismo tiempo se logre satisfacer los requerimientos o necesidades de los sectores de la industria, el gobierno y las instituciones educativas.

Además algunas IES requieren de un esquema o marco de trabajo que les sirva como referencia para el diseño de nuevos planes de estudio que den respuesta a las necesidades de la sociedad y de la industria de software.



1.4 TIPO Y DESCRIPCIÓN DEL PROPÓSITO GENÉRICO DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo final de este trabajo de investigación, es el de diseñar un modelo de procesos que permita crear planes de estudio para la industria de software en México, basado en el proceso de desarrollo de software en espiral de Boehm y en tres áreas del modelo de madurez de mejora de procesos para el desarrollo de productos y servicios CMMI, para que las IES y centros de investigación del país tengan un marco de referencia para la construcción de nuevas carreras profesionales.

El modelo permitirá a las instituciones de educación contar con una herramienta que les ayude en el proceso de creación de planes de estudio respecto a su administración, coordinación y evaluación.

Se pretende también que con la aplicación del modelo se satisfagan las necesidades reales de la industria de software mediante la aplicación de las actividades y tareas de cada uno de los cuadrantes del modelo.

De la misma forma el modelo pretende ser una referencia conceptual para las instituciones interesadas en el diseño de nuevos planes de estudio y finalmente generar conocimiento en ésta área de investigación en donde se involucran actividades tanto de las metodologías de diseño curricular conocidas como las prácticas de las áreas de proceso de modelos de la ingeniería de software.

El propósito general de la investigación es de tipo aplicada general, a este tipo de investigación le concierne el desarrollo de teorías particulares o la aplicación y/o prueba de teorías generales para generar modelos y/o artefactos de aplicación mediata a un grupo general de entidades – eventos, objetos, relaciones, agregados, organizaciones o sistemas (Mora Tavares, 2004).

Se considera también aplicada, ya que se busca acrecentar los conocimientos teóricos y la aplicación y utilización de dichos conocimientos, la investigación aplicada busca el conocer para hacer, para actuar, para construir, para modificar. (Grajales G., 2000).

Crear nuevos caminos útiles y proponer modelos innovadores para el crecimiento de la industria de software en el país a través de planes de estudio de calidad, son objetivo prioritario de uno de los diversos ámbitos de la investigación aplicada.

Desde el punto de vista institucional corresponde a las universidades y/o centros de investigación potenciar la investigación aplicada que permita vincular estos sectores.

El enfoque de esta investigación es del tipo cualitativo debido a las siguientes características: (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2006)

- Utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afirmar preguntas de investigación en el proceso de interpretación.
- Se fundamenta más en un proceso inductivo (explorar y describir, luego generar perspectivas teóricas). Van de lo Particular a lo general.
- Se basa en métodos de recolección de datos no estandarizados, no se efectúa una medición numérica, por lo cual es análisis no es estadístico.

El método de investigación a utilizar en este trabajo es el conceptual, ya que se considera como la principal fuente de generación de nuevas teorías, modelos o esquemas conceptuales o su modificación con fines de mejoramiento. (Mora Tavares, 2004).



1.5 DESCRIPCIÓN DEL REPORTE DE TESIS

El documento está compuesto por 7 capítulos, los cuales son:

Capítulo 1. Introducción a la investigación. En este capítulo se describen el contexto, problemática, relevancia y propósito general de la investigación.

Capítulo 2. Formulación de la investigación. En este capítulo se plantean los objetivos, preguntas y proposiciones que se resolverán con el trabajo de investigación.

Capítulo 3. Marco Teórico. En esta sección se presentan las teorías base que dan sustento teórico al contenido de la tesis y de la investigación, describiendo los conceptos empleados para su elaboración.

Capítulo 4. Metodología de la Investigación. En este capítulo se describe la metodología llevada a cabo durante el proceso de investigación, así como los materiales, instrumentos y métodos para el desarrollo y validación del modelo que se propone.

Capítulo 5. MoProEdu. En este capítulo se desarrolla y describe el modelo de procesos MoProEdu, detallando cada una de las fases del modelo, sus actividades y tareas, y explicando como a través de las plantillas incluidas en este documento se cubren ciertas tareas de las actividades de las fases del modelo.

Capítulo 6. Resultados y Limitaciones. En este apartado se presentan los resultados obtenidos tras la aplicación del modelo, su validez y sus limitaciones.

Capítulo 7. Conclusiones. Esta sección muestra las conclusiones a las que se llegaron con el trabajo de investigación y se presentan los trabajos publicados como resultado de la misma.

Capítulo 8. Anexos. Este apartado contiene los anexos, plantillas e instrumentos utilizados.

Capítulo 9. Bibliografía. Esta sección muestra las fuentes consultadas para el desarrollo de la investigación.





II - FORMULACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO II

2 FORMULACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

EN ESTE CAPÍTULO SE PLANTEAN LOS OBJETIVOS, PREGUNTAS Y PROPOSICIONES QUE SE RESOLVERÁN CON LA INVESTIGACIÓN.

CONTENIDO DEL CAPÍTULO

- 2.1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN
 - 2.1.1 OBJETIVO GENERAL
 - 2.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA INVESTIGACIÓN
- 2.2 PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN
- 2.3 PROPOSICIONES DE LA INVESTIGACIÓN



2.1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un modelo de procesos para la creación de planes de estudio para la industria de software basado en el modelo en espiral de Boehm y en las áreas de proceso Administración de Requerimientos, Administración de Riesgos y Planeación del Proyecto del Modelo de Madurez de Mejora de Procesos CMMI.

2.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA INVESTIGACIÓN

1. Identificar las mejores prácticas (CMMI, Diseño Curricular) que permitan a las Instituciones de Educación Superior (IES) construir un plan de estudios para la industria de software.
2. Seleccionar del modelo CMMI las prácticas que pudieran ser aplicables para asegurar la calidad del proceso de administración de un proyecto de diseño curricular.
3. Integrar las prácticas identificadas en el modelo de procesos propuesto.
4. Establecer el conjunto de actividades, tareas y artefactos que permitan diseñar un plan de estudios para la industria de software.

2.2 PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN

1. ¿Cuáles son las mejores prácticas (CMMI, Diseño Curricular) para la construcción de un plan de estudios para la industria de software?
2. ¿Las prácticas seleccionadas aseguran la calidad del proceso de administración de un proyecto de diseño curricular?
3. ¿Cómo integrar las mejores prácticas identificadas al modelo propuesto para la creación de un plan de estudios para la industria de software?
4. ¿Es posible crear un plan de estudios para la industria de software a través de un conjunto de actividades, tareas y artefactos identificados?

2.3 PROPOSICIONES DE LA INVESTIGACIÓN

1. A través del uso de un modelo de procesos y técnicas de la ingeniería de software, en donde se definan y establezcan un conjunto de fases, roles, actividades, tareas y artefactos, sí es posible obtener como producto un plan de estudios que ayude a cumplir con las necesidades reales de la industria de software.
2. “Es factible identificar cuáles son las mejores prácticas tanto de CMMI como de teorías de Diseño Curricular para la construcción de un plan de estudios”.
3. “Es factible seleccionar las mejores prácticas de CMMI que puedan ser aplicables para asegurar la calidad del proceso de administración de un proyecto curricular”.
4. “Es factible integrar las mejores prácticas identificadas al modelo propuesto para la construcción del plan de estudios”.
5. “Es factible establecer las actividades, tareas y artefactos identificados para la creación de un plan de estudios para la industria de software”.





III - MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO III

3 MARCO TEÓRICO

EN ESTE CAPÍTULO SE PRESENTAN LAS TEORÍAS BASE QUE DAN SUSTENTO AL CONTENIDO DE LA TESIS, DESCRIBIENDO LOS CONCEPTOS EMPLEADOS PARA SU ELABORACION.

CONTENIDO DEL CAPÍTULO

- 3.1 DESCRIPCIÓN DE TEORÍAS BASE
 - 3.1.1 INGENIERÍA DE SOFTWARE
 - 3.1.1.1 PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE
 - 3.1.1.2 MODELO DE PROCESOS DE SOFTWARE
 - 3.1.1.2.1 MODELO EN ESPIRAL
 - 3.1.2 MODELOS DE MADUREZ
 - 3.1.2.1 CMMI (CAPABILITY MATURITY MODEL INTEGRATION)
 - 3.1.2.1.1 COMPONENTES DEL ÁREA DE PROCESO
 - 3.1.3 DISEÑO CURRICULAR
 - 3.1.3.1 METODOLOGÍA DE DISEÑO CURRICULAR
 - 3.1.4 INDUSTRIA DE SOFTWARE
 - 3.1.4.1 PERFILES DE LA INDUSTRIA DE SOFTWARE
- 3.2 PRINCIPALES ESTUDIOS RELACIONADOS
- 3.3 CONTRIBUCIONES Y LIMITACIONES DE ESTUDIOS PREVIOS
- 3.4 MODELO O ESQUEMA GENERAL DE INVESTIGACION



3.1 DESCRIPCIÓN DE TEORÍAS BASE

Las principales áreas de conocimiento que dan sustento teórico al trabajo de investigación son las siguientes:

- Ingeniería de Software.
- Diseño Curricular.
- Industria de Software.

En este capítulo se expondrán las principales definiciones, conceptos y acepciones de diversos autores sobre las teorías base del trabajo de investigación.

El contenido del marco teórico se desarrolla a partir de las siguientes disciplinas:

- Ingeniería de Software.
 - Proceso de Desarrollo de Software.
 - Modelo de Procesos de Software.
 - Modelo en Espiral.
 - Modelos de Madurez.
 - CMMI (Capability Maturity Model Integration)
- Diseño Curricular.
 - Metodología de Diseño Curricular.
 - Elementos de un Plan de Estudios.
- Industria de Software.
 - Perfiles para la Industria de Software.

Una vez descritas las teorías base se presentan los principales estudios relacionados así como sus contribuciones y limitaciones.

Dentro de los principales estudios relacionados se consideran los siguientes:

1. Ávila Gamboa, M. E., & Rodríguez Robles, M. (2009). Metodología para el diseño curricular de nuevos programas educativos. Unidad Académica de Docencia Superior, Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ).
2. García Mireles, G. A., Nunó, J., & Rodríguez Jacobo, J. (2001). Process Modeling in a Software Engineering Course. Revista Electrónica de Investigación Educativa, Vol. 3, No. 2.
3. Fernández Peña, J. M., & Sumano López, M. d. (2006). Diseño e implementación de un programa de maestría en Ingeniería de Software. Avances en la Ciencia de la Computación, 70-75.
4. Zarazaga Soria, F. J., & Alfonso Galipienso, M. I. (2003). La Ingeniería de Software en el Currículo del Ingeniero en Informática. *Novática 161*, 43-50.
5. DDC UAA. (Octubre de 2008). Lineamientos Generales para el Diseño de Planes de Estudio. Dirección General de Docencia de Pregrado, Departamento de Desarrollo Curricular, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, Aguascalientes, México.

3.1.1 INGENIERÍA DE SOFTWARE

De acuerdo con (Somerville, 2005), la ingeniería de software es una disciplina de la ingeniería cuya meta es el desarrollo costeable de sistemas de software. La noción de ingeniería de software fue propuesta inicialmente en 1968 en una conferencia para discutir lo que en ese entonces se llamó la «crisis del software» esta crisis del software fue el resultado de la introducción de las nuevas computadoras hardware basadas en circuitos integrados.



Se han hecho enormes progresos desde 1968 y el desarrollo de esta ingeniería a mejorado considerablemente el software, ya que se comprenden mucho mejor las actividades involucradas en el desarrollo de software y se han desarrollado métodos efectivos de especificación, diseño e implementación del software.

En la actualidad existen diferentes opiniones y acepciones sobre la definición de ingeniería de software, algunas de ellas son:

“En la sociedad moderna el papel de la ingeniería de software es proporcionar sistemas y productos que mejoren los aspectos materiales de la vida humana, para que así la vida sea más fácil, segura y placentera” (Richard Fairley y Mary Willshire, citado en (S. Pressman, 2005).

(Somerville, 2005) Define: “La ingeniería de software es una disciplina de la ingeniería que comprende todos los aspectos de la producción de software desde las etapas iniciales de la especificación del sistema, hasta el mantenimiento de éste después que se utiliza”.

Además, (S. Pressman, 2005) define que: “ingeniería de software es el marco, que incluye un proceso, un conjunto de métodos y una serie de herramientas”.

A partir de las definiciones anteriores, para este trabajo de investigación, la ingeniería de software se entiende como una disciplina de la ingeniería, que dentro de un marco de trabajo se involucran roles, actividades, herramientas y procesos con el fin de llegar a crear un producto de calidad que mejore los aspectos de la vida humana.

En la actualidad se formulan las siguientes preguntas respecto a la ingeniería de software.

1. ¿Por qué tarda tanto la obtención del software terminado?
2. ¿Por qué son tan altos los costos de desarrollo del software?
3. ¿Por qué es importante encontrar todos los errores en el software antes de entregarlo a los clientes?
4. ¿Por qué se gasta tanto tiempo y esfuerzo en el mantenimiento de los programas existentes?
5. ¿por qué es difícil medir el progreso al desarrollo y darle mantenimiento al software?

Como puede observarse estas y otras preguntas demuestran que existe la preocupación y necesidad de mejorar los procesos de desarrollo y mantenimiento de software, desde esta perspectiva, este trabajo de investigación pretende coadyuvar a través de la mejora del capital humano que es el actor principal en el desarrollo y mantenimiento de software, a través del uso de un modelo de procesos que permita crear planes de estudio, los cuales producirán capital humano de calidad que den solución a estas y otras preguntas relacionadas con la industria de software.

3.1.1.1 PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE

Cualquier proyecto de software inicia con alguna necesidad, por ejemplo la necesidad de crear un producto, servicio o sistema, para poder satisfacer esa necesidad es necesario contemplar el proceso de desarrollo del proyecto. (Somerville, 2005) Define proceso de desarrollo como: “un conjunto de actividades y resultados asociados que producen un producto software, llevadas a cabo por los ingenieros de software”; también menciona que los procesos son complejos, y dependen de las decisiones, juicios intelectuales y creativos que se tomen para la solución de una problemática.



Existen cuatro actividades fundamentales que son comunes para todos los procesos de software.

1. Especificación del software, donde los clientes e ingenieros definen el software a producir y las restricciones sobre su operación.
2. Desarrollo del software, donde el software se diseña y se programa.
3. Validación del software, donde el software se valida para asegurar que es lo que el cliente requiere.
4. Evolución del software, donde el software se modifica para adaptarlo a los cambios requeridos por el cliente y el mercado.

Menciona Sommerville que diferentes tipos de sistemas requieren diferentes procesos de desarrollo, por lo tanto estas actividades genéricas pueden organizarse de diferentes formas y describirse en diferentes niveles de detalle para diferentes tipos de software.

Para (S. Pressman, 2005) la base de la ingeniería de software es el proceso, el cual describe como el elemento que mantiene juntos los estratos de la tecnología y que permite el desarrollo racional y a tiempo del software de computadoras, este proceso forma la base para el control de la gestión de los proyectos de software y establece el contexto en el cual se aplican los métodos técnicos, se generan los productos del trabajo (modelos, documentos, datos, reportes, formatos, entre otros), se establecen los fundamentos, se asegura la calidad, y el cambio se maneja de manera apropiada.

También establece un marco de trabajo como base para un proceso de software completo al identificar un número pequeño de actividades aplicables a todos los proyectos de software, sin importar su tamaño o complejidad.

Las actividades del marco de trabajo del proceso general son:

1. Comunicación, implica una intensa colaboración y comunicación con los clientes, además abarca la investigación de requisitos y otras actividades relacionadas.
2. Planeación, esta actividad establece un plan para el trabajo de la ingeniería del software, en donde se describen las actividades a realizar, los riesgos probables, los recursos requeridos, los productos de trabajo y un programa de trabajo.
3. Modelado, abarca la creación de modelos que permiten al desarrollador y al cliente entender mejor los requisitos del software y el diseño que logrará satisfacerlos.
4. Construcción, combina la generación del código y la realización de pruebas necesarias para descubrir errores en el código.
5. Despliegue, el producto software se entrega al cliente, quien evalúa el producto recibido y proporciona información basada en su evaluación.

Para poder generar un producto software de calidad es necesario considerar tanto las actividades que Sommerville define para el proceso de desarrollo de software, como el marco de trabajo que establece Pressman, ya que ambos enfoques pueden ser la base en la construcción de un producto software. El conjunto de tareas que mejor se ajuste a las necesidades del proyecto y a las características del equipo es el que se selecciona al final, ya que no existe un proceso ideal en el desarrollo de software, cualquiera de los dos enfoques anteriores son considerados al seleccionar algún tipo de modelo de procesos; en la Figura 4 se muestra un escenario respecto a los elementos que intervienen en el proceso de desarrollo de software.



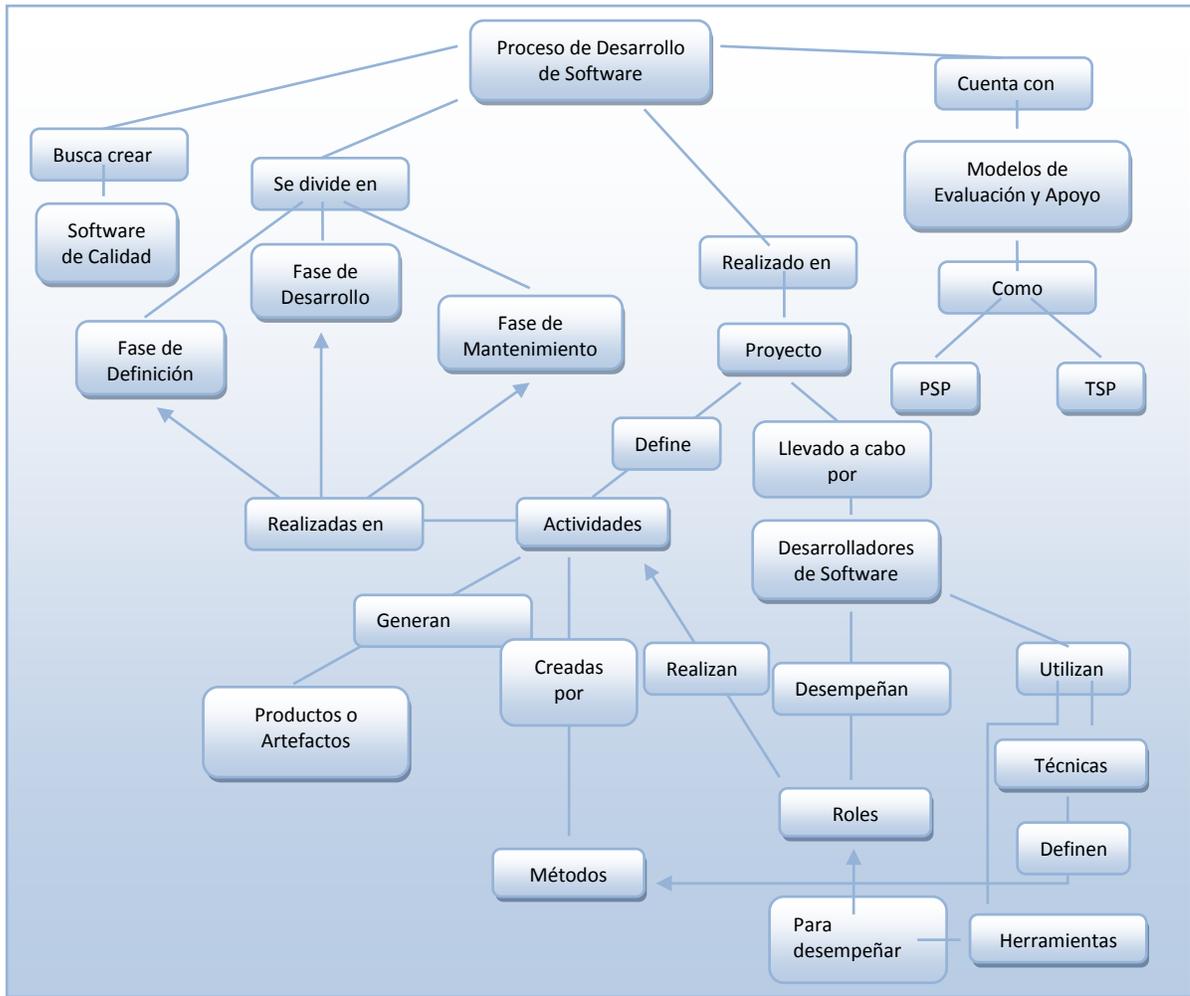


Figura 4. Proceso de desarrollo de software⁶.

Las actividades y tareas que definen Pressman y Somerville para el proceso de desarrollo de software, son actividades identificables en el proceso de diseño curricular para un plan de estudios para la industria de software, como se verá más adelante.

Howar Baetjer (citado en Pressman, 2005), dice: “debido a que el software es conocimiento materializado, y dado que el conocimiento en un inicio es disperso, tácito, latente y en gran medida incompleto, el desarrollo del software es un proceso de aprendizaje social. El proceso es un diálogo en el cual el conocimiento que el software debe convertir se conjunta y materializa en este último. El proceso proporciona interacción entre los usuarios “... es un proceso iterativo... en el cual cada nueva etapa del dialogo logra obtener más conocimiento útil de las personas implicadas”.

Un proceso definido y efectivo siempre ayuda a disminuir el esfuerzo en el desarrollo de un producto, en este caso en primer instancia un producto conceptual, de hecho el modelado y la ejecución del proceso de desarrollo de software son áreas principales de la investigación en ingeniería de software (Maurer y Kaiser), y su propósito es proponer soluciones a los problemas en el contexto organizacional con base en la

⁶ Fuente: http://200.12.187.213:8001/servlet/SBReadResourceServlet?rid=1193620693265_1928721098_1052&partName=htmltext



explotación de las tecnologías de coordinación e integración (Warboys, Kawalek, Robertson y Greenwood, 1999), citados en (García Mireles, Nunó, & Rodríguez Jacobo, 2001).

Algunos expertos recomiendan la integración de estos procesos y el trabajo en grupo en el diseño de planes de estudio relacionados con la ingeniería de software (Bagert, Hilburno, Hislop, Lutz, McCracken y Mengel). (García Mireles, Nunó, & Rodríguez Jacobo, 2001).

3.1.1.2 MODELO DE PROCESOS DE SOFTWARE

De acuerdo con (Somerville, 2005) un modelo de procesos es una descripción simplificada de un proceso del software que presenta una visión de ese proceso. Estos modelos pueden incluir actividades que son parte de los procesos y productos de software y el papel de las personas involucradas en la ingeniería de software.

Dentro de los modelos que se pueden producir están:

1. Los modelo de flujo de trabajo, muestran la secuencia de actividades en el proceso junto con sus entradas, salidas y dependencias, estas actividades están representadas por acciones humanas.
2. Los modelo de flujo de datos o actividad, representan el proceso como un conjunto de actividades, cada una de las cuales realiza alguna transformación en los datos.
3. Los modelo de rol/acción, representa los roles de las personas involucradas en el proceso del software y las actividades de las que son responsables.

La mayoría de los procesos de software se basan en tres de los modelos generales o paradigmas de desarrollo de software, los cuales son:

1. El Modelo en cascada, representa las actividades como fases de procesos separados tales como: la especificación de requerimientos, el diseño del software, la implementación, las pruebas, etc.
2. Desarrollo iterativo o evolutivo, entrelaza las actividades de especificación, desarrollo y validación. Un sistema inicia a partir de especificaciones abstractas las cuales se refinan de acuerdo a las peticiones del cliente.
3. Ingeniería de software basada en componentes, se basa en la existencia de un número significativo de componentes reutilizables, el proceso de desarrollo se enfoca en integrar estos componentes en el sistema más que en desarrollarlos desde cero.

Estos son los tres modelos de procesos más utilizados en la ingeniería de software, no se excluyen y a menudo se utilizan juntos.

Los modelos de procesos de software según (S. Pressman, 2005) y (Somerville, 2005) son:

1. Modelado lineal (o modelo en cascada).
2. Modelo incremental.
3. Modelado de construcción por prototipos.
4. Modelo de desarrollo evolutivo.
5. Modelo en espiral.
6. RAD (Rapid Application Development).
7. Modelo de desarrollo concurrente.
8. Modelado basado en componentes.
9. Modelo de métodos formales.

Respecto al paradigma de desarrollo iterativo, menciona (Somerville, 2005), este enfoque se basa en la idea de desarrollar una implementación inicial, exponiéndola a los comentarios del usuario y refinándola a través



de las diferentes versiones hasta que se desarrolla un sistema adecuado. En la Figura 5 puede observarse este proceso.

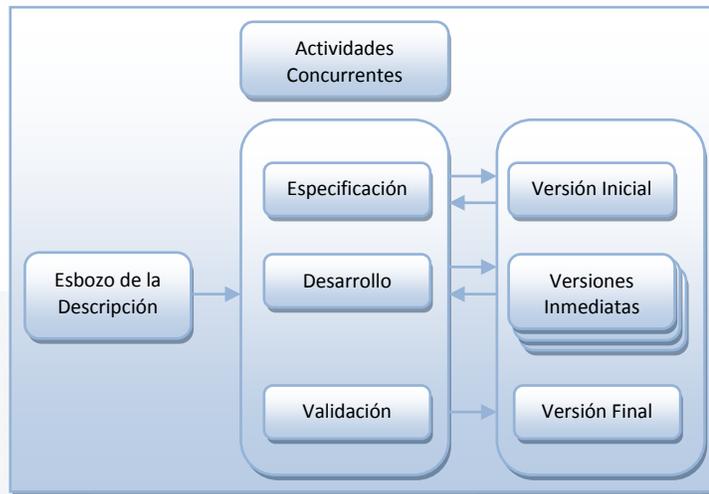


Figura 5. Modelo de desarrollo evolutivo (Somerville, 2005)

Al respecto (S. Pressman, 2005) menciona que los modelos evolutivos son iterativos; los caracteriza la forma en que permiten que los ingenieros de software desarrollen versiones cada vez más completas del software.

Así, podemos decir que para el desarrollo del modelo que se propone es necesario seleccionar un modelo que defina un paradigma de procesos para el desarrollo de nuestro producto, en este caso un plan de estudios para la industria de software, a continuación se describe el modelo seleccionado que forma la base del modelo de procesos propuesto en este trabajo de investigación.

3.1.1.2.1 MODELO EN ESPIRAL

El modelo en espiral de Boehm, es un modelo de proceso de software evolutivo que conjuga la naturaleza iterativa de la construcción de prototipos con los aspectos controlados y sistemáticos del modelo en cascada. Proporciona el material para el desarrollo rápido de versiones incrementales del software (S. Pressman, 2005).

Boehm describe este modelo de la siguiente manera:

“El modelo de desarrollo en espiral es un generador del modelo de proceso guiado por el riesgo que se emplea para conducir sistemas intensivos de ingeniería del software concurrente y con múltiples usuarios. Tiene dos características distintivas principales. Una de ellas es un enfoque cíclico para el crecimiento incremental del grado de definición e implementación de un sistema, mientras disminuye su grado de riesgo. La otra es un conjunto de puntos de fijación para asegurar el compromiso del usuario con soluciones de sistema que sean factibles y mutuamente satisfactorias”.

Cada ciclo en la espiral representa una fase del proceso de desarrollo, así el ciclo mas interno podría referirse a la viabilidad del sistema, el siguiente ciclo a la definición de requerimientos, el siguiente ciclo al diseño del sistema, y así sucesivamente (Somerville, 2005).



Cada uno de los ciclos de la espiral se divide en cuatro sectores:

1. Definición de objetivos. Para esta fase se definen los objetivos, se identifican restricciones y se trazan un plan detallado de gestión. Se identifican riesgos y dependiendo de estos se planean las estrategias correspondientes.
2. Evaluación y reducción de riesgos. Se realiza un análisis detallado para cada riesgo identificado. Se definen los pasos para reducir los riesgos y se puede desarrollar un prototipo si es el caso.
3. Desarrollo y evaluación. En esta fase se elige un modelo de desarrollo.
4. Planificación. El proyecto es revisado y se toma la decisión de si se debe continuar con un ciclo más en la espiral.

A partir de lo anterior puede observarse que tomar como base el modelo en espiral se pueden aprovechar las virtudes tanto del paradigma en cascada como la construcción de prototipos y el desarrollo rápido de aplicaciones (DRA), lo cual proporciona la flexibilidad necesaria para el modelo que se pretende desarrollar, ya que la construcción de un plan de estudios podría adaptarse a la forma en que el modelo en espiral lleva a cabo sus procesos, subprocesos, actividades, roles, etc. que son similares a los del proceso de construcción de planes de estudio.

3.1.2 MODELOS DE MADUREZ

Dentro de los principales modelos de madurez se encuentran los siguientes:

- ISO 9000-2000
- SPICE
- ISO 12207
- CMM
- CMMI v1.1
- CMMI v1.2
- BOOTSTRAP
- MOPROSOFT
- ISO 29110

En la Figura 6 se puede observar la evolución y desarrollo de algunos modelos de madurez.

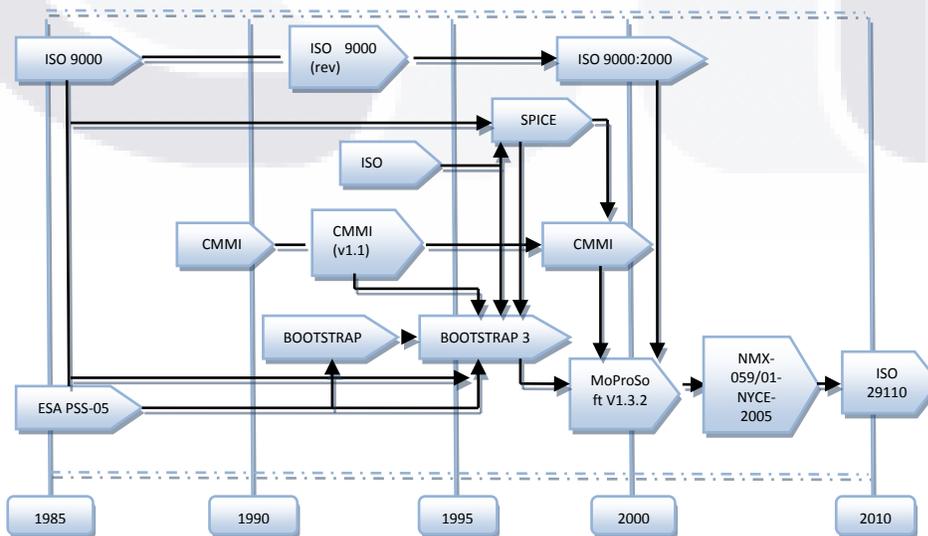


Figura 6. Evolución de los modelos de madurez (Margain Fuentes & Durón Rosales, 2002, citado en [42])



3.1.2.1 CMMI (CAPABILITY MATURITY MODEL INTEGRATION)

CMMI es un modelo de mejora de procesos para el desarrollo de productos y servicios, el cual consiste en las mejores prácticas que tratan las actividades de desarrollo y mantenimiento que cubren el ciclo de vida de un producto, desde su concepción, entrega y mantenimiento. Fue desarrollado por el Instituto de Ingeniería del Software de la Universidad Carnegie Mellon (SEI|CMU). (Carnegie Mellon University, Software Engineerin Institute, 2006)

Las mejores prácticas de CMMI son publicadas a través de los documentos denominados modelos: Actualmente hay tres constelaciones⁷ planificadas en el marco del modelo de la versión 1.2: desarrollo, servicios y adquisición.

- CMMI para Desarrollo (CMMI-DEV) versión 1.2 liberada en agosto de 2006, en el se tratan procesos de desarrollo de productos y servicios.
- CMMI para Adquisición (CMMI-ACQ) versión 1.2 liberada en noviembre de 2007, en el se tratan la administración de la cadena de suministros, adquisición y contratación externa en los procesos del gobierno y de la industria.
- CMMI para Servicios (CMMI-SVC) liberada a principios de 2009, está diseñado para cubrir todas las actividades que requieren administrar, establecer y entregar servicios.

El propósito de CMMI para Desarrollo es ayudar a las organizaciones a mejorar sus procesos de desarrollo y mantenimiento, tanto para los productos como para los servicios. El marco de CMMI soporta el conjunto de productos de CMMI, permitiendo generar múltiples modelos, cursos de formación y métodos de evaluación que dan soporte a dominios de interés específicos.

El CMMI para desarrollo contempla las buenas prácticas relativas a las actividades de desarrollo y mantenimiento aplicadas a productos y servicios. Trata las prácticas que cubren el ciclo de vida del producto desde la concepción hasta la entrega y el mantenimiento.

Vivimos en un mundo dinámico, un enfoque centrado en el proceso proporciona la infraestructura necesaria para hacer frente a este mundo en constante evolución, maximizar la productividad de las personas y utilizar la tecnología con el fin de ser más competitivos.

El SEI ha identificado varias dimensiones para ayudar a las organizaciones a desarrollar y mantener productos y servicios de calidad, sobre las que una organización puede enfocarse para mejorar su actividad. Las tres dimensiones críticas sobre las cuales típicamente se concentran las organizaciones son: las personas, los métodos y procedimientos, y las herramientas y equipamiento, Figura 7.

⁷ Una constelación es una colección de componentes de CMMI que incluye un modelo, sus materiales de formación y los documentos de evaluación concernientes a un dominio de interés.



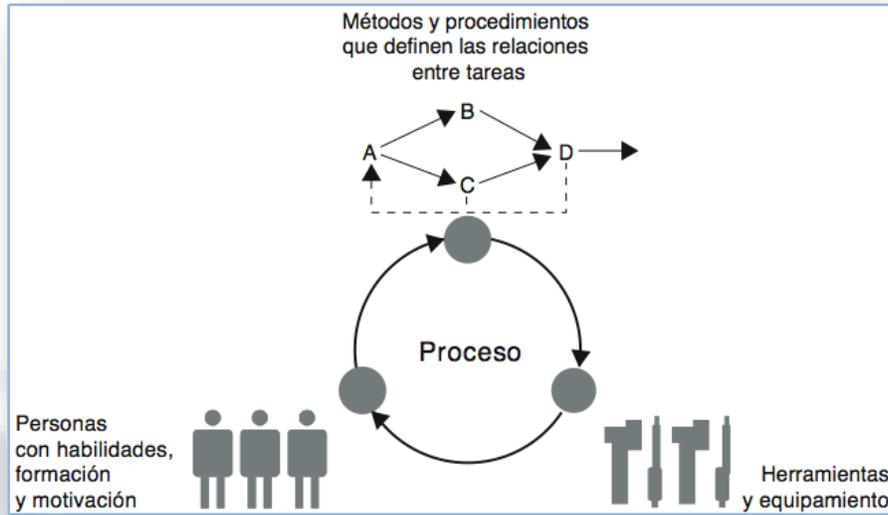


Figura 7. Las tres dimensiones críticas (Carnegie Mellon University, Software Engineerin Institute, 2006)

La industria ha reconocido la importancia de la eficiencia y eficacia del proceso, el proceso ayuda a los miembros de las organizaciones a alcanzar los objetivos estratégicos ayudándoles a trabajar más inteligentemente, no más duro, y de un modo más consistente. Los procesos eficaces también proporcionan un medio para introducir y utilizar nuevas tecnologías de forma que permitan responder mejor a los objetivos estratégicos de la organización.

La Figura 8 muestra la evolución y el desarrollo de los CMMs a través del tiempo.

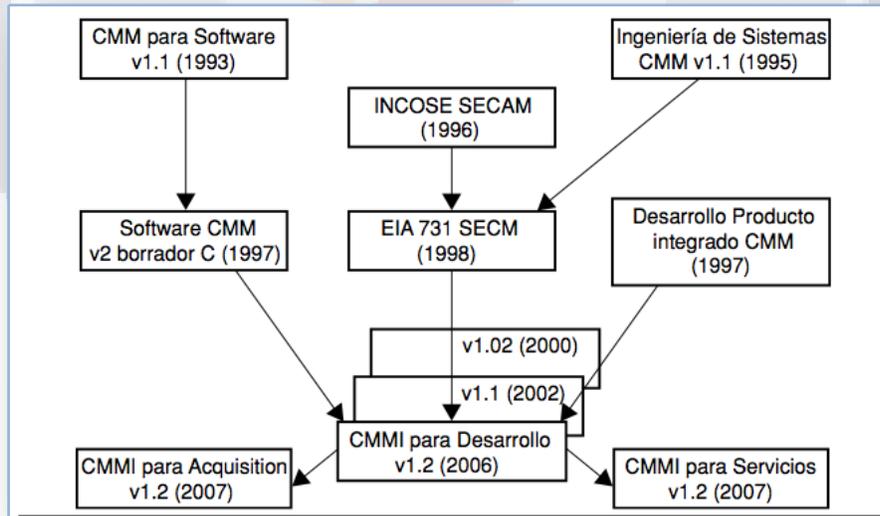


Figura 8 Evolución de los CMMs. (Carnegie Mellon University, Software Engineerin Institute, 2006)



El SEI menciona que desde la publicación del CMMI v1.1 se ha observado que este marco de mejora se puede aplicar a otros dominios de interés, situación que nos lleva involucrar las actividades y tareas de las metodologías de diseño curricular con las prácticas del modelo CMMI para Desarrollo v1.2.

3.1.2.1.1 COMPONENTES DEL ÁREA DE PROCESO

Los componentes del modelo, así como la relación entre ellos se pueden representar en forma esquemática como se muestra en la Figura 9.

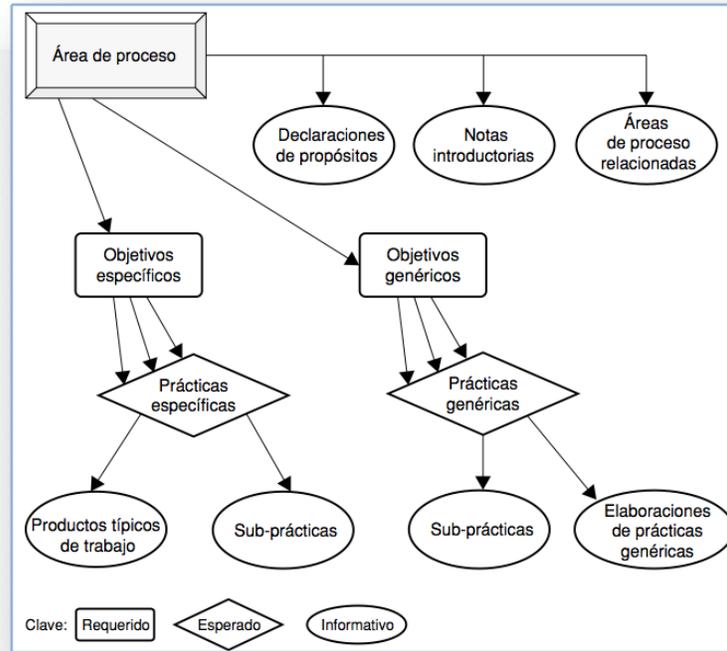


Figura 9. Componentes del modelo CMMI. (Carnegie Mellon University, Software Engineerin Institute, 2006)

Un área de proceso es un grupo de prácticas relacionadas en un área que cuando se implementan en forma conjunta, satisfacen un grupo de objetivos considerados importantes para la mejora en esa área.

Hay 22 áreas de proceso, las cuales se presentan a continuación así como sus acrónimos en inglés.

1. Análisis causal y resolución (CAR)
2. Administración de la configuración (CM)
3. Análisis de decisiones y resolución (DAR)
4. Administración integrada del proyecto + Integración del proceso y del desarrollo del producto (IPM + IPPD)
5. Medición y análisis (MA)
6. Innovación y despliegue en la organización (OID)
7. Definición de procesos de la organización+ IPPD (OPD + IPPD)
8. Enfoque en procesos de la organización (OPF)
9. Rendimiento del proceso de la organización (OPP)
10. Formación organizativa (OT)
11. Integración de producto (PI)

12. Monitorización y control del proyecto (PMC)
13. Planificación del proyecto (PP)
14. Aseguramiento de la calidad de proceso y de producto (PPQA)
15. Administración cuantitativa de proyecto (QPM)
16. Desarrollo de requerimientos (RD)
17. Administración de requerimientos (REQM)
18. Administración de riesgos (RSKM)
19. Administración de acuerdos con proveedores (SAM)
20. Solución técnica (TS)
21. Validación (VAL)
22. Verificación (VER)

En el presente trabajo de investigación son consideradas las áreas de proceso de “Administración de Requerimientos (REQM)”, “Administración de Riesgos (RSKM)” y “Planificación del Proyecto (PP)”, las cuales son descritas en el Capítulo V secciones 5.3.1, 5.3.2 y 5.3.4 del modelo de procesos.

La estructura que presenta un área de proceso del modelo CMMI se muestra a continuación, estructura que fue tomada como base para la descripción específica de cada una de las fases del modelo propuesto.

1. Nombre del área de proceso.
2. Propósito.
3. Notas introductorias.
4. Áreas de proceso relacionadas.
5. Resumen de metas y prácticas específicas.
6. Prácticas específicas por meta.
 - 6.1.1. Meta específica.
 - 6.1.2. Práctica Específica.
 - 6.1.2.1. Productos de trabajo típicos.
 - 6.1.2.2. Subprácticas.
7. Prácticas genéricas por meta
 - 7.1.1. Metas Genéricas.
 - 7.1.2. Prácticas Genéricas.
 - 7.1.2.1. Elaboración



3.1.3 DISEÑO CURRICULAR

El término diseño del currículo se reserva para el proyecto que recoge todas las intenciones o finalidades más generales como el plan de estudios. La palabra diseño alude a boceto, esquema, plano, etc. es decir, a una representación de ideas, acciones, objetos, de modo tal que dicha representación opere como guía orientadora a la hora de llevar el proyecto curricular a la práctica (Casarini Ratto, 1999).

Existen diferentes acepciones sobre el concepto de diseño curricular, a continuación se presentan algunas de ellas:

Según (Casarini Ratto, 1999) para definir el concepto de diseño curricular, se experimenta una necesidad de contar con algún andamiaje intelectual para proceder a la tarea del diseño, una especie de constructo previo donde incorporar todos aquellos aspectos considerados pertinentes desde la particular concepción del currículum que se posea; una especie de guía de sus reflexiones para la planeación, por ello la necesidad de contar con un modelo de procesos para el diseño de un plan de estudios; Casarini describe modelo como: una representación de ideas, acciones y objetos, de modo tal que dicha representación sirva como guía a la hora de llevar el proyecto curricular a la práctica.

Para (Díaz-Barriga Arceo, Lule González, Pacheco Pinzón, Saad Dayán, & Rojas Drummond, 1990) el concepto de diseño se refiere a la estructuración y organización de fases y elementos para la solución de problemas (ya sean de carácter educativo, económico, político y social), así por diseño curricular se entiende al conjunto de fases y etapas que se deberán integrar en la estructuración del currículo.

(Arredondo, 1981 b) menciona que de la misma manera el desarrollo y/o diseño curricular es un proceso, el currículo es la representación de una realidad determinada, resultado de dicho proceso, Citado en (Díaz-Barriga Arceo, Lule González, Pacheco Pinzón, Saad Dayán, & Rojas Drummond, 1990).

(Gil Chaveznava, 2007) Define diseño curricular como una metodología que cuenta con una serie de fases o pasos, organizados y estructurados, con el propósito de conformar un currículo.

Dentro de las características del diseño curricular se contempla que este es:

1. Dinámico, orientado al cambio de manera lógica y razonada.
2. Continuo, se compone de varias fases estrechamente relacionadas entre sí, con una secuencia en espiral.
3. Participativo, requiere de toda la colaboración de todos los actores involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En el campo curricular la perspectiva que considera al currículo como procesos y prácticas establece que este es una construcción de los profesores y estudiantes, es una creación activa de todos aquellos que directa e indirectamente participan en la vida de la escuela (Connelly y Clandinin; Stenhouse, citados en (Díaz Barriga, 2003)).

A continuación se describirán algunas propuestas curriculares de diversos autores:

Propuesta curricular de Villareal (1980). Villareal diseñó un proyecto para la elaboración de nuevos planes y programas de estudio para la Facultad de Química de la UNAM, al que denominó planeación académica integral, las etapas que lo constituyen son:

1. Diseño de la red secuencial y los modelos particulares.
2. Elaboración de las matrices de investigación de las necesidades del país.
3. Definición del perfil de las carreras seleccionadas, a partir de los requerimientos curriculares concretos.
4. Determinación de los requerimientos curriculares de apoyo.



5. Distribución de los contenidos académicos en áreas de asignatura y curso.
6. Definición de los objetivos académicos por asignatura y cursos.
7. Diseño de proyectos pedagógicos para las asignaturas y los cursos.
8. Diseño de los programas de las asignaturas y los cursos.
9. Distribución de áreas académicas, asignaturas y cursos dentro de los planes de estudio.

Propuesta de diseño de Glazman y De Ibarrola propuesta dirigida al diseño de planes de estudio, el modelo de las autoras se divide en cuatro etapas:

1. Determinación de los objetivos generales del plan de estudios.
2. Operacionalización de los objetivos generales. Incluye dos etapas:
 - a. Desglosamiento de los objetivos generales en objetivos específicos.
 - b. Agrupación de los objetivos específicos en conjuntos, los cuales constituirán los objetivos intermedios del aprendizaje.
3. Estructuración de los objetivos intermedios. Incluye las siguientes etapas:
 - a. Jerarquización de los objetivos intermedios.
 - b. Ordenamiento de los objetivos intermedios.
 - c. Determinación de etapas de capacitación gradual.
4. Evaluación del plan de estudios. Incluye las siguientes etapas:
 - a. Evaluación del plan vigente.
 - b. Evaluación del proceso de diseño.
 - c. Evaluación del nuevo plan.

Propuesta curricular de Acuña, Vega, Lagarde y Angulo (1979), estos autores proponen un modelo de desarrollo curricular que abarca las siguientes etapas:

1. Análisis y estudio de una realidad tanto educativa como social.
2. Diagnóstico y pronóstico de la situación social, de manera específica, de las necesidades.
3. Determinadas las necesidades, se plantea como posibilidad de solución una propuesta curricular que abarca tres aspectos esenciales: selección y determinación de un marco teórico, diseño de programas y planes de estudio, y elaboración de recursos didácticos.
4. Evaluación tanto interna como externa de la propuesta curricular.

Como puede observarse existen diferentes perspectivas sobre el diseño de planes de estudio, en esta sección se describió el diseño curricular ubicado desde la planeación universitaria, aplicables tanto al diseño y/o reestructuración curricular; a continuación se presentan los elementos de la metodología de diseño curricular.

3.1.3.1 METODOLOGÍA DE DISEÑO CURRICULAR

En esta sección se presentan los elementos de la metodología de diseño curricular de las autoras (Díaz-Barriga Arceo, Lule González, Pacheco Pinzón, Saad Dayán, & Rojas Drummond, 1990).

1. Fundamentación de la carrera profesional.
 - a. Investigación de las necesidades que serán abordadas por el profesionista.
 - b. Justificación de la perspectiva a seguir, con viabilidad para abarcar las necesidades.
 - c. Investigación del mercado ocupacional para el profesionista.
 - d. Investigación de las instituciones nacionales que ofrecen carreras afines a la propuesta.
 - e. Análisis de los principios y lineamientos universitarios pertinentes.
 - f. Análisis de la población estudiantil.
1. Elaboración del perfil profesional.



- a. Investigación de los conocimientos, técnicas y procedimientos de la disciplina aplicables a la solución de problemas.
 - b. Investigación de las áreas en las que podría laborar el profesionista.
 - c. Análisis de las tareas potenciales del profesionista.
 - d. Determinación de poblaciones donde podría laborar el profesionista.
 - e. Desarrollo de un perfil profesional a partir de la integración de las áreas, tareas y poblaciones determinadas.
 - f. Evaluación del perfil profesional.
2. Organización y estructura curricular.
 - a. Determinación de los conocimientos y habilidades requeridas para alcanzar los objetivos especificados en el perfil profesional.
 - b. Determinación y organización de áreas, tópicos y contenidos que contemplen los conocimientos y habilidades especificados anteriormente.
 - c. Elección y elaboración de un plan curricular determinado.
 - d. Elaboración de los programas de estudio de cada curso del plan curricular.
 3. Evaluación continua del currículo
 - a. Diseño de un programa de evaluación externa.
 - b. Diseño de un programa de evaluación interna.
 - c. Diseño de un programa de reestructuración curricular basada en los resultados de las evaluaciones anteriores.

Algunos de los puntos de esta metodología y sobre todo los descritos en los lineamientos generales para el diseño de planes de estudio del (DDC, UAA, 2008) son considerados para formar la metodología base del Cuadrante 3 “Diseño de los Productos” del modelo propuesto en esta investigación, las cuales se describen a detalle en el Capítulo V, Sección 5.3.3.

Los elementos considerados para la creación del plan de estudios son:

1. Introducción.
2. Fundamentos de la carrera.
 - a. Necesidades sociales.
 - b. Experiencia profesional.
 - c. Mercado Laboral.
 - d. Demanda estudiantil.
 - e. Planes y programas de desarrollo.
 - f. Misión y modelo educativo institucional.
 - g. Análisis de planes de estudio similares.
 - h. Tendencias en la formación profesional.
3. Factibilidad.
 - a. Factibilidad académica.
 - b. Factibilidad económica.
4. Objetivo general de la carrera.
5. Perfil de egreso.
 - a. Conocimientos.
 - b. Habilidades.
 - c. Actitudes.
 - d. Campo de acción del egresado.
6. Perfil del aspirante.
7. Requisitos de admisión.
8. Organización y estructura curricular.
 - a. Descripción de la estructura curricular.
 - b. Nombre y descripción general de las áreas curriculares.



- c. Mapa curricular.
 - d. Mapa de relación entre materias.
 - e. Estructura curricular.
 - f. Seriación.
 - g. Requisitos de egreso.
 - h. Relación del perfil vs. Materias.
 - i. Materias optativas profesionalizantes.
 - j. Materias que se vinculan con programas y líneas de investigación.
 - k. Materias integradoras.
 - l. Estrategias de aprendizaje.
 - m. Clasificación de materias de acuerdo al lugar en donde se imparten.
 - n. Programas institucionales.
9. Descripción general de cada materia.
 10. Requisitos de titulación.
 11. Bibliografía.
 12. Anexos.

Los elementos anteriores son considerados como base para el cuadrante tres del modelo propuesto (MoProEdu), el cual define la metodología de diseño curricular para la creación de un plan de estudios para la industria de software.

La metodología de diseño curricular empleada para este trabajo de investigación se basa en el modelo por objetivos, modelo vigente del DDC, UAA, no obstante hay que recalcar que el modelo propuesto puede ser adaptado para cualquier enfoque, paradigma o modelo educativo institucional, ya sea por objetivos, basado en competencias o cualquier modelo resultado de la mezcla de modelos educativos básicos centrados en el aprendizaje por ejemplo: conductista, cognitivista o constructivista; en el modelo se propone insertar las actividades genéricas de los cuadrantes uno, dos y cuatro al cuadrante tres, que es el que define la metodología de diseño curricular la cual será propia de cada institución en la aplicación del modelo propuesto.



3.1.4 INDUSTRIA DE SOFTWARE

La industria de software, es la industria que involucra actividades como la investigación, el desarrollo, la comercialización y distribución de software, tanto en el sector público como en el privado.

En la actualidad la industria de software está siendo considerada como parte importante y fundamental para mejorar la economía del país, ya que los sistemas computacionales están siendo utilizados en cualquier aspecto de las vidas de los seres humanos a nivel mundial, por ejemplo en la educación, la medicina, las telecomunicaciones, el entretenimiento, las finanzas, entre otras; esto supone una fuente inagotable de recursos necesarios para los sistemas de software y su mantenimiento, situación que el país puede aprovechar a través de la generación de capital humano de calidad que se inserte en esta industria.

En México existen alrededor de 1837 empresas que representan la industria de software y servicios en TI's, las cuales son tanto del sector público como privado, localizadas en los estados de la república. Los otros dos actores de esta industria los representa la academia y ciertos organismos internacionales. (Secretaría de Economía, SNIITI, 2009).

Según el Directorio de Empresas en TI (DETI) de la SE, las empresas que representan esta industria están conformadas por las siguientes dos acepciones:

- Integradoras de TI, “que son agrupamientos empresariales que deciden constituir una nueva empresa en conjunto, con el objetivo de sumar las capacidades de sus asociados y poder aumentar su competencia y presencia en el mercado local e internacional”.
- Clusters de TI, “son agrupaciones empresariales que, regularmente se constituyen en una Asociación Civil (A.C.) con el principal objetivo de promocionar las capacidades de las empresas, organizaciones e instituciones que la integran. Normalmente estos Clusters de TI se crean por estado, aunque hay casos en los que pueden existir más de 2 Clusters de TI por estado. Estos buscan desarrollar el mercado de Tecnologías de Información tanto a nivel nacional como internacional mediante la promoción de sus capacidades”.

La ANIEI y el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE), consideran que la industria y los usuarios de TI requieren de profesionales que se adecuen a la constante evolución del mercado y la tecnología. En la medida en que las tecnologías penetran todos los ámbitos de la vida económica, las necesidades de las organizaciones que emplean a los profesionales se diversifican. Esto implica que se debe aumentar la especialización, ya que los sistemas se hacen cada día más complejos, lo que demanda profesionales especializados con enfoques muy variados.

En la Figura 10 se muestra un escenario optimista sobre la oferta y la demanda de profesionales en TI para México hacia el 2016.



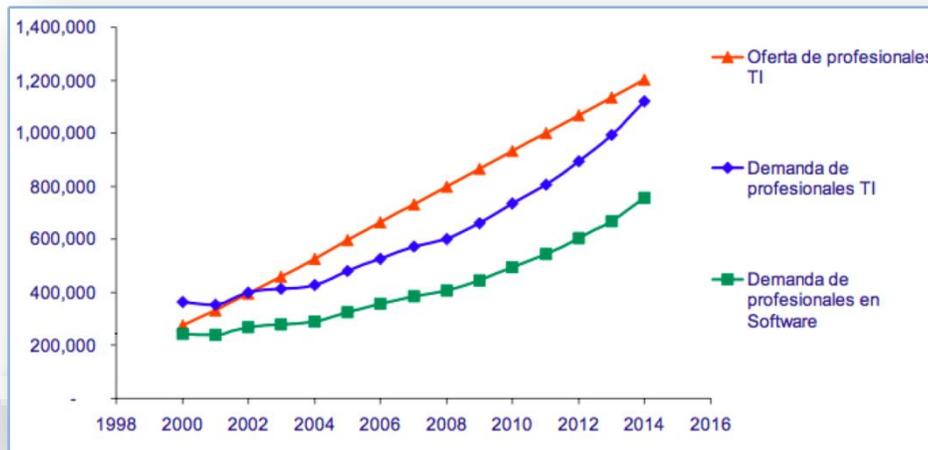


Figura 10. Oferta y demanda de profesionales en TI e IS hacia el 2016.

Con lo anterior puede observarse que la industria de software en México presenta importantes retos y oportunidades de crecimiento, es necesario para lograr esto crear las condiciones para que la industria de software se muestre competitiva internacionalmente y se asegure un crecimiento a largo plazo.

Para lograr estos propósitos, es necesario considerar la estrategia de “Educación y Formación de Personal” del Prosoft 2.0, en este sentido podemos decir que el Capital Humano se convierte en el engranaje principal para el desarrollo de la industria de software en el país.

3.1.4.1 PERFILES DE LA INDUSTRIA DE SOFTWARE

Muchas organizaciones tanto nacionales como internacionales han realizado esfuerzos por definir los parámetros mínimos que deben cumplir los perfiles profesionales para la industria de software, tal es el caso de la ANIEI, ACM, AIS, IEEE y el modelo Europeo Career Space.

De acuerdo con (Rodríguez, DIA, 2007) La orientación norteamericana, basada en los modelos producidos por los organismos ACM, AIS e IEEE, identifican 5 perfiles profesionales variando de la visión más física de la tecnología, hasta la visión más organizacional, dichos modelos se muestran en la Tabla 4:

PERFIL (ACM, AIS, IEEE)	DESCRIPCIÓN
Ingeniería Computacional	Orientada al funcionamiento y diseño de sistemas electrónicos computacionales, es decir, al desarrollo y manejo óptimo del hardware.
Ciencias Computacionales	Con una orientación física y matemática para la construcción y administración de software de base, que permita el funcionamiento óptimo del equipo y sus periféricos. Además, es el indicado para la producción de nuevo conocimiento en las áreas de inteligencia artificial, visualización y gráficas y otras áreas de corte matemático y científico.
Ingeniería de Software	Especializado en la construcción de software de alto nivel de aplicación general o específica, orientado al usuario final.
Tecnología de la Información	Responsable de la planeación de capacidades e implantación de una infraestructura tecnológica confiable y robusta. Tiene



	solidas bases teóricas en la arquitectura tecnológica y bases administrativas para su optimización.
Sistemas de la Información	Orientación a la estrategia tecnológica como fundamento de la estrategia competitiva de las organizaciones. Tiene sólidas bases administrativa de las organizaciones. Tiene sólidas bases administrativas y conocimiento aplicativo de las tecnologías.

Tabla 4. Perfiles profesionales según ACM, AIS e IEEE.

El IEEE y la ACM a través del SEEK (Software Engineering Education Knowledge), y del SWEBOK (Software Engineering Body of Knowledge), han elaborado guías con el objetivo de que sirvan como plantillas para la generación de programas de estudio bajo los lineamientos de la IS; ellos consideran ocho disciplinas como las principales relacionadas a la IS, las cuales se muestran en la Tabla 5.

DISCIPLINAS EN IS	
1.	Computer Engineering
2.	Computer Science
3.	Management
4.	Mathematics
5.	Project Management
6.	Quality Management
7.	Software Ergonomics
8.	Systems Engineering

Tabla 5. Disciplinas en IS según SEEK.

Y diez áreas de conocimiento que se reflejan en el SWEBOK (Tabla 6).

ÁREAS DE CONOCIMIENTO EN IS	
1.	Software requirements
2.	Software design
3.	Software construction
4.	Software testing
5.	Software maintenance
6.	Software configuration management
7.	Software engineering management
8.	Software engineering process
9.	Software engineering Tools and methods
10.	Software quality

Tabla 6. Áreas de conocimiento en IS según el SWEBOK.

A diferencia de la visión norteamericana, los perfiles de Carrer Space no definen profesiones como tales, sino puestos necesarios en las organizaciones y basan su composición en las opiniones de este consorcio de empresas de alta tecnología, donde se encuentran representados los más importantes proveedores de tecnologías de información en sus diferentes ramos. En donde se identifican cuatro grupos con 18 perfiles de puesto, los cuales se indican en la Tabla 7: (Rodríguez, DIA, 2007).



GRUPO 1. TELECOMUNICACIONES	GRUPO 2. PRODUCTOS Y SISTEMAS
1. Ingeniería de radio frecuencia 2. Diseño digital 3. Ingeniería de comunicación de datos 4. Diseño de aplicaciones para el procesamiento digital de señales 5. Diseño de redes de comunicación	6. Diseño del producto 7. Ingeniería de integración, implantación y pruebas 8. Especialista en sistemas
GRUPO 3. SOFTWARE Y SERVICIOS	GRUPO 4. INTERSECTORIALES
9. Desarrollo de software y aplicaciones 10. Arquitectura y diseño de software 11. Diseño de multimedia 12. Consultoría de empresas de TI 13. Asistencia técnica	14. Dirección de marketing de TI 15. Dirección de proyectos de TI 16. Desarrollo de investigación y tecnología 17. Dirección de TI 18. Dirección de ventas de TI

Tabla 7. Grupos de puestos necesarios en las empresas europeas según Career Space⁸

En nuestro país, el principal responsable de la definición de los perfiles profesionales es la ANIEI, que agrupa a cientos de instituciones de educación media superior, técnica superior, universitaria y superior. Los perfiles de ANIEI muestran cierto grado de correspondencia con los de la visión norteamericana. Sin embargo, tiene contempladas las necesidades de la industria por medio de la definición de perfiles paracurriculares que giran alrededor de los académicos y sugieren la formación de competencias específicas que demanda la industria. Con esta estrategia, se busca disminuir el tiempo y dinero que invierten las organizaciones para convertir a los egresados de las universidades en profesionistas productivos dentro de las mismas. Los perfiles definidos por la ANIEI se muestran en la Tabla 8: (Rodríguez, DIA, 2007).

PERFIL (ANIEI)	DESCRIPCIÓN
Licenciatura en Informática	“Perfil de tipo eminentemente profesional, aunque no excluye la conveniencia de que se prosigan estudios de posgrado, tanto en las ciencias y tecnologías de tratamiento de la información como en las áreas beneficiarias de sus aportaciones”.
Licenciatura en Ingeniería de Software	Licenciatura en Ingeniería de Software. “Se trata también de un perfil de orientación profesional, con amplias posibilidades de continuación en niveles de especialización y posgrado”.
Licenciatura en Ciencias Computacionales	Licenciatura en Ciencias Computacionales. “Perfil de corte académico que, sin excluir extensas posibilidades de desempeño profesional, deriva naturalmente hacia estudios de posgrado”.
Ingeniería Computacional	Ingeniería Computacional. “Perfil de tipo profesional que, mediante especializaciones o posgrado, puede reafirmar su orientación o bien, derivar hacia una orientación de tipo académico en computación o hacia las redes y las telecomunicaciones”.

Tabla 8. Perfiles de la ANIEI. (ANIEI, 2002)

Actualmente la ANIEI se encuentra trabajando en la definición de un quinto perfil, el de la Ingeniería Telemática.

⁸ La Career Space está integrado por once compañías del área de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, BT, Cisco Systems, IBM Europe, Intel, Microsoft Europe, Nokia, Nortel Networks, Philips Semiconductors, Siemens AG, Telefónica S.A. and Thales plus EICT.



La ANIEI también define ocho áreas de conocimiento para la creación de los planes de estudio como se muestra en la Tabla 9.

ÁREAS DE CONOCIMIENTO (ANIEI)	
1.	Entorno Social
2.	Matemáticas
3.	Arquitectura de Computadoras
4.	Redes
5.	Software de base
6.	Programación e ingeniería de software
7.	Tratamiento de información
8.	Interacción hombre – máquina

Tabla 9. Áreas de conocimiento según la ANIEI. (ANIEI, 2002)

Estas ocho áreas se dividen en subáreas y éstas en subsubáreas. Las subáreas o las subsubáreas, según los casos, están estructuradas en grupos de temas de estudio, que no corresponden necesariamente a materias. Así, un conjunto de temas puede dar lugar a varias materias en el plan de un determinado perfil, mientras que para otro perfil puede reducirse a una parte pequeña en un curso, o simplemente a una mención de que esos tópicos existen, sin estudiarlos detalladamente.

En la Tabla 10 se muestra el cruce de áreas y perfiles para cada perfil, así como cuánto se debe saber de determinado grupo de temas. La matriz expresa la ponderación porcentual para cada uno de los cuatro perfiles profesionales, primero sólo en el nivel de las áreas.

	LICENCIATURA EN INFORMÁTICA	LICENCIATURA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE	LICENCIATURA EN CIENCIAS COMPUTACIONALES	INGENIERÍA COMPUTACIONAL
Entorno Social	30.0	12.5	10.0	10.0
Matemáticas	10.0	12.5	25.0	17.5
Arquitectura de Computadoras	5.0	7.5	10.0	17.5
Redes	7.5	7.5	10.0	15.0
Software de Base	7.5	7.5	10.0	12.5
Programación e Ingeniería de Software	17.5	22.5	20.0	17.5
Tratamiento de Información	17.5	20.0	7.5	5.0
Interacción – Hombre Máquina	5.0	10.0	7.5	5.0

Tabla 10. Perfiles porcentuales por área de conocimiento. (ANIEI, 2002)

“En (Ellerbrake Román & Lomelí Bijes) se menciona que México tiene un profesionista en el área de computación por cada 670 habitantes a nivel licenciatura, a nivel maestría uno por cada 18800 habitantes y 136 doctores que realizan investigación en el área de las Tecnologías de la Información en doce centros de excelencia reconocidos por el CONACYT”.



Para el año 2003 en México ya existían más de 800 universidades con programas relacionados con las ciencias, sistemas e ingenierías computacionales (Fernández M. & Montes de Oca V., 2003). Los primeros programas en ingeniería de software se dieron a nivel de posgrado y solo como líneas terminales de posgrados ya existentes (ciencias computacionales, ingeniería o disciplinas similares), de los cuales no se tomaban en cuenta o preparaban a los estudiantes en aspectos de IS.

Centros de Investigación e Instituciones de Educación y Academias, se han dado a la tarea de diseñar planes de estudio de licenciatura y maestría para la generación de CH en IS y dar respuesta a las necesidades de la industria de software del país considerando los perfiles profesionales de instituciones y programas nacionales como la ANUIES y PROSOFT e internacionales como la ACM, el IEEE y la AIS (Association for Information Systems).

Los perfiles curriculares de estas organizaciones revisten una gran importancia, ya que sirven como referencia para mecanismos acreditadores y certificadores. Así, la acreditación nacional hecha por el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación (CONAIC) a programas educativos de calidad en México, se fundamenta en los perfiles de la ANIEI. De modo similar, las acreditaciones realizadas por la Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) en Estados Unidos, hacen referencia a los perfiles de ACM/IEEE/AIS. En el ramo individual, el Centro Nacional de Evaluación (Ceneval) también basa la composición de sus exámenes de certificación en los perfiles de la ANIEI.

Un plan de estudios debe considerar los perfiles como algo muy importante, pero no debe olvidar que es vital realizar un diagnóstico detallado de las necesidades del propio contexto. Consultar a los empresarios y gobierno de la región es un factor importante para poder atender las necesidades de la misma. La construcción de un plan de estudios debe articular una estrategia de impulso económico de la comunidad que lo rodea. En el caso de universidades de corte nacional, la definición de planes de estudio debe obedecer la misma necesidad, pero tomando en cuenta las oportunidades y estrategias de desarrollo del país. Asimismo, las instituciones deben identificar sus fortalezas para ofrecer un valor agregado a sus egresados en los campos de especialidad en que posean un mayor dominio. (Rodríguez, DIA, 2007).



3.2 PRINCIPALES ESTUDIOS RELACIONADOS

Los siguientes son los principales estudios que mantienen una relación con este trabajo de investigación:

1. Ávila Gamboa, M. E., & Rodríguez Robles, M. (2009). Metodología para el diseño curricular de nuevos programas educativos. Unidad Académica de Docencia Superior, Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ).
2. García Mireles, G. A., Nunó, J., & Rodríguez Jacobo, J. (2001). Process Modeling in a Software Engineering Course. Revista Electrónica de Investigación Educativa, Vol. 3, No. 2.
3. Fernández Peña, J. M., & Sumano López, M. d. (2006). Diseño e implementación de un programa de maestría en Ingeniería de Software. Avances en la Ciencia de la Computación, 70-75.
4. Zarazaga Soria, F. J., & Alfonso Galipienso, M. I. (2003). La Ingeniería de Software en el Currículo del Ingeniero en Informática. *Novática 161*, 43-50.
5. DDC UAA. (Octubre de 2008). Lineamientos Generales para el Diseño de Planes de Estudio. Dirección General de Docencia de Pregrado, Departamento de Desarrollo Curricular, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, Aguascalientes, México.

En cada uno de los trabajos antes mencionados se toman en cuenta temas como modelos de procesos, metodologías de diseño y educación en ingeniería de software, los cuales aportan los elementos metodológicos para el diseño del Cuadrante 3 “Diseño de los Productos” del modelo.

El primero de los trabajos (Ávila Gamboa & Rodríguez Robles, 2009) es un documento donde se presenta una metodología para el diseño de nuevos planes de estudio para licenciatura en la Universidad Autónoma de Zacatecas, además de exponer algunos problemas que se viven en el momento del diseño curricular.

El trabajo de (García Mireles, Nunó, & Rodríguez Jacobo, 2001), describe como a través de las técnicas del modelado de procesos de la IS se pueden potenciar las actividades para el desarrollo de proyectos de software realizados en un curso de ingeniería y metodología de la programación del CICESE (Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, BC).

En el trabajo de (Fernández Peña & Sumano López, 2006), se presentan los elementos principales del proceso seguido y del plan de estudios resultante, en el diseño de la Maestría en Ingeniería de Software de la Universidad Veracruzana.

El trabajo de (Zarazaga Soria & Alfonso Galipienso, 2003), muestra una revisión de la ingeniería de software como materia integrante del currículo del titulado universitario en informática.

En el trabajo de (DDC, UAA, 2008) se describen la metodología y los lineamientos para el diseño de planes de estudio de la Universidad Autónoma de Zacatecas.



3.3 CONTRIBUCIONES Y LIMITACIONES DE ESTUDIOS PREVIOS

En la Tabla 11 se muestran las descripciones, contribuciones y limitaciones de los estudios relacionados.

TRABAJO	DESCRIPCIÓN	CONTRIBUCIÓN	LIMITACIÓN
Ávila Gamboa, M. E., & Rodríguez Robles, M. (2009). Metodología para el diseño curricular de nuevos programas educativos. Unidad Académica de Docencia Superior, Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ).	Este trabajo presenta una metodología para el diseño de nuevos programas educativos dirigidos por la Unidad Académica de Docencia Superior de la Universidad Autónoma de Zacatecas, además de exponer algunos de los problemas que surgen mientras se lleva a cabo un proyecto curricular.	Este es un documento que presenta una metodología que se presenta con una organización mínima, aplicable a dinámicas y proyectos diferentes.	Describe una metodología muy general sin llegar al detalle, no se contemplan actividades de administración y planeación de todo un proyecto curricular.
García Mireles, G. A., Nunó, J., & Rodríguez Jacobo, J. (2001). Process Modeling in a Software Engineering Course. Revista Electrónica de Investigación Educativa, Vol. 3, No. 2.	En este documento se describe un escenario sobre la aplicación de las técnicas del modelado de procesos de la ingeniería de software en el desarrollo de proyectos dentro de un curso de ingeniería de software.	El uso de las técnicas de modelado de procesos como herramienta para identificar problemáticas particulares en proyectos de software e identificar las áreas del proceso que son susceptibles de mejora, lo que ayuda a potenciar las actividades para el desarrollo de proyectos.	No se contemplan las prácticas y metas de áreas de proceso de algún modelo de madurez como el CMMI, como por ejemplo: Administración de Requerimientos, Administración de Riesgos y Planeación de Proyectos, las cuales ayudarían con la administración, coordinación y evaluación del proceso de desarrollo.
Fernández Peña, J. M., & Sumano López, M. d. (2006). Diseño e implementación de un programa de maestría en Ingeniería de Software. Avances en la Ciencia de la Computación, 70-75.	El trabajo presenta los elementos principales del proceso seguido para la creación del plan de estudios para la Maestría en Ingeniería de Software.	Se presentan los elementos principales del proceso para el diseño de un plan de estudios para el área de ingeniería de software.	El documento es muy general en cuanto a las actividades y tareas de diseño, no se muestra un proceso específico y definido para el flujo de trabajo de un comité de diseño en un proyecto curricular.



TRABAJO	DESCRIPCIÓN	CONTRIBUCIÓN	LIMITACIÓN
Zarazaga Soria, F. J., & Alfonso Galipienso, M. I. (2003). La Ingeniería de Software en el Currículo del Ingeniero en Informática. <i>Novática</i> 161 , 43-50.	Muestra una revisión de la ingeniería de software dentro del currículo del plan de estudios en informática, su ubicación como materia en las propuestas curriculares y su situación actual.	Muestra una visión y una perspectiva sobre la importancia de la ingeniería de software y el cuerpo de conocimientos que deberían constituir, ya sea como materia integrante de un currículo o como disciplina del conocimiento.	Describe una propuesta, muy general sobre el cuerpo de conocimientos que debería integrar la disciplina de la ingeniería de software como tal y no como materia integrante.
DDC UAA. (Octubre de 2008). Lineamientos Generales para el Diseño de Planes de Estudio. Dirección General de Docencia de Pregrado, Departamento de Desarrollo Curricular, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México.	Este documento presenta un marco de trabajo para el diseño de planes de estudio a través de lineamientos metodológicos desarrollados por el DCC de la UAA.	Se presentan una serie de tareas, actividades, roles y formas, a través de las cuales se logra crear un plan de estudios.	Solo está desarrollada y especificada una parte de la metodología general para el diseño de los planes; la planificación se realiza solo al inicio utilizando un único formato, no se lleva a cabo la administración de requisitos o necesidades, ni tampoco se realizan actividades respecto a la detección o administración de amenazas y debilidades.

Tabla 11. Estudios relacionados.

A continuación se presenta una matriz comparativa (Tabla 12) de las características, contribuciones y limitaciones de los trabajos relacionados con la investigación presentada en este documento.



TRABAJO	DISCIPLINA DISEÑO CURRICULAR	DISCIPLINA INGENIERÍA DE SOFTWARE	USO DE METODOLOGÍA DE DISEÑO CURRICULAR	ESTABLECE FASES, ACTIVIDADES Y TAREAS	ESTABLECE ACTIVIDADES DE ADMINISTRACIÓN DE REQUERIMIENTOS	ESTABLECE ACTIVIDADES DE ADMINISTRACIÓN DE AMENAZAS	ESTABLECE ACTIVIDADES DE PLANEACIÓN	PROPONE MEJORA DE PROCESOS DE DISEÑO
Luna García, H., Modelo de Procesos para Diseñar Planes de Estudio para la Industria de Software en México: MoProEdu, Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Julio de 2010.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ávila Gamboa, M. E., & Rodríguez Robles, M. (2009). Metodología para el diseño curricular de nuevos programas educativos. Unidad Académica de Docencia Superior, Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ).	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗
García Mireles, G., & Rodríguez Jacobo, J. (s.f.). Aplicación del modelo de procesos en un curso de ingeniería de software.	✗	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✓
Fernández Peña, J. M., & Sumano López, M. d. (2006). Diseño e implementación de un programa de maestría en Ingeniería de Software. Avances en la Ciencia de la Computación, 70-75.	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗
Zarazaga Soria, F. J., & Alfonso Galipienso, M. I. (2003). La Ingeniería de Software en el Currículo del Ingeniero en Informática. <i>Novática</i> 161, 43-50.	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
DDC UAA. (Octubre de 2008). Lineamientos Generales para el Diseño de Planes de Estudio. <i>Dirección General de Docencia de Pregrado, Departamento de Desarrollo Curricular, Universidad Autónoma de Aguascalientes.</i> Aguascalientes, Aguascalientes, México.	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗

Tabla 12. Comparativa entre los trabajos relacionados y el trabajo presentado.

Como puede observarse en la matriz anterior, el modelo propuesto integra las dos disciplinas del conocimiento en un solo proceso para la creación de un plan de estudios, en este proceso se insertan a la metodología de diseño curricular técnicas de ingeniería de software las cuales ayudan a la administración, coordinación y evaluación del proyecto curricular.



3.4 MODELO O ESQUEMA GENERAL DE INVESTIGACIÓN

Con el propósito de abordar la problemática de la mejor manera, el proceso a seguir para el diseño del modelo se llevará a cabo en 4 fases principales como se muestra en la Figura 11:

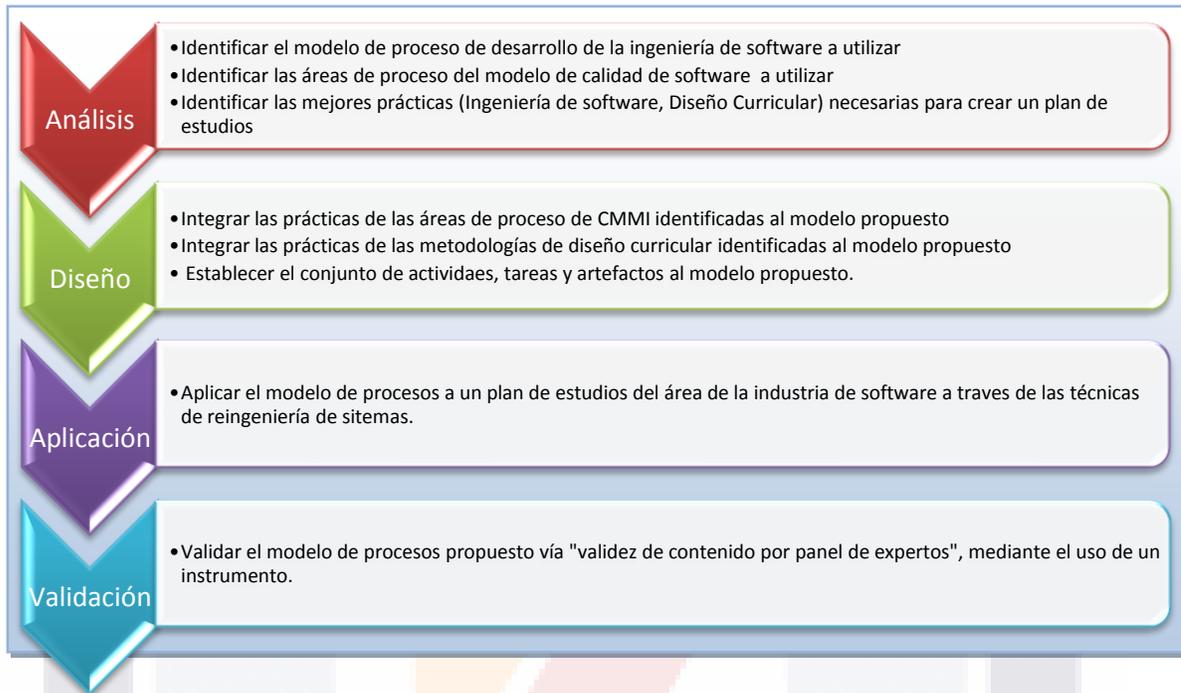


Figura 11. Modelo o esquema general de investigación.

La descripción del proceso anterior se detalla a continuación:

1. **Análisis.** En esta fase de investigación se pretende aplicar un filtro a la información identificada para considerar solo aquella que sea relevante para cumplir con los objetivos de la investigación. En esta parte se analizan los modelos de proceso de desarrollo de software y las áreas de proceso del modelo de madurez de mejora de procesos CMMI, así como las actividades y tareas de las metodologías de diseño curricular.
El objetivo es identificar cual es el modelo de desarrollo, las áreas de proceso de CMMI y las actividades de las metodologías de diseño curricular que mejor se adaptan al proceso de construcción de un plan de estudios para la industria de software.
2. **Diseño.** Una vez seleccionados el modelo de proceso de desarrollo, las áreas del modelo de madurez de mejora de procesos de la ingeniería de software y las actividades de las metodologías de diseño curricular, se elabora el modelo de procesos y se integran las áreas seleccionadas.
Las actividades a realizar en el diseño son:
 - a. Establecer las fases principales del modelo de procesos.
 - b. Integrar las áreas de procesos de CMMI identificadas en los cuadrantes del modelo.
 - c. Establecer las principales actividades de cada uno de los cuadrantes.
 - d. Establecer las principales tareas para cada una de las actividades.
 - e. Elaborar los formatos de apoyo para la aplicación del modelo.
3. **Aplicación,** una vez construido el modelo el siguiente paso es aplicarlo a un plan de estudios del área de la industria de software para comprobar si el modelo cumple con los objetivos establecidos,



la aplicación se llevará a cabo mediante las técnicas de reingeniería de sistemas. Los resultados obtenidos nos permitirá comparar las actividades y tareas realizadas entre el plan de estudios original y las actividades y tareas propuestas en el modelo propuesto.

4. Validación, El modelo será validado a través de un instrumento de validez de contenido por panel de expertos.





IV - METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO IV

4 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

EN ESTE CAPÍTULO SE DESARROLLA LA METODOLOGÍA DE INVESTIGACION, ASÍ COMO LOS MATERIALES, INSTRUMENTOS Y METODOS PARA EL DESARROLLO Y VALIDACION DEL MODELO.

CONTENIDO DEL CAPÍTULO

- 4.1 ENFOQUE ESPECÍFICO DE INVESTIGACIÓN
- 4.2 MATERIALES, INSTRUMENTOS Y MÉTODOS PARA EL DESARROLLO DEL ARTEFACTO CONCEPTUAL.
- 4.3 MATERIALES, INSTRUMENTOS Y MÉTODOS PARA LA VALIDACIÓN DEL ARTEFACTO CONCEPTUAL.



4.1 ENFOQUE ESPECÍFICO DE INVESTIGACIÓN

El enfoque a seguir en esta investigación será del tipo de diseño conceptual, ya que se pretende representar los conceptos del campo de estudio a través del modelo de procesos (MoProEdu), que capture las necesidades de la industria de software y genere como producto un plan de estudios, dicho modelo será desarrollado utilizando metodologías de diseño curricular, las técnicas del modelado de proceso de desarrollo en espiral de Boehm y las áreas de proceso “Administración de Requerimientos”, “Administración de Riesgos” y “Planeación del Proyecto” del modelo de madurez de mejora de procesos CMMI.

MoProEdu, es un modelo de procesos conceptual basado en un conjunto de actividades y tareas con las siguientes características:

- Son actividades y tareas indispensables en el proceso de construcción de un plan de estudios para la industria de software.
- Son actividades y tareas que un grupo de personas pueden implementar durante el proceso en un proyecto curricular.
- Son actividades y tareas que han sido validadas en la disciplina del diseño curricular por autores como (Arnaz, 1981), (Casarini Ratto, 1999), (Diaz-Barriga Arceo, Lule González, Pacheco Pinzón, Saad Dayán, & Rojas Drummond, 1990), (Taba, 1974), y en la disciplina de la ingeniería de software referente al modelo de madurez de mejora de procesos CMMI por el Software Engineering Institute | Carnegie Mellon University (SEI|CMU).

Dentro de los beneficios que el comité de diseño obtendrá al adoptar o implementar MoProEdu esta:

- Un marco de trabajo para el diseño de planes de estudio para la industria de software.
- Un conjunto de actividades, tareas y artefactos (plantillas o formas) que ayudan al comité de diseño curricular en el proceso de construcción del plan de estudios.
- Es un mecanismo que ayuda a estimar, analizar, organizar, planificar y controlar a nivel operativo y administrativo el diseño de un plan de estudios.

Otros de los beneficios que se obtendrán con la aplicación del modelo son:

- Puede ayudar a satisfacer las necesidades en el sector de la industria de software, mediante la aplicación de las actividades, tareas y artefactos del modelo.
- Ser una referencia para las instituciones interesadas en la creación de nuevos planes de estudio para la industria de software.
- Generar conocimiento en esta área de investigación en donde se involucran las disciplinas del diseño curricular y la ingeniería de software.



4.2 MATERIALES, INSTRUMENTOS Y MÉTODOS PARA EL DESARROLLO DEL ARTEFACTO CONCEPTUAL

El proceso a seguir para la construcción del modelo conceptual retoma las bases del método de investigación conceptual que menciona la referencia (Mora Tavares, 2004), el cual se presenta a continuación:

1. Se llevará a cabo una revisión de información (fuentes públicas y privadas) nacional e internacional que contemple la problemática presentada.
2. Se revisarán algunos planes de estudio de universidades que oferten licenciaturas o posgrados del área de la industria de software en el país.
3. Se analizará cual modelo de desarrollo de software se adapta mejor a una metodología de diseño curricular.
4. Se analizará y comprenderá la estructura del modelo de desarrollo seleccionado y del modelo de madurez CMMI.
5. Se analizarán las áreas de proceso del modelo CMMI y se seleccionarán las que más se adapten al proceso metodológico de diseño curricular.
6. Se analizarán algunas teorías de diseño curricular de planes y programas de estudio.
7. Se llevará a cabo el diseño del modelo de procesos que se propone en la investigación:
 - a. Establecer las fases del proceso.
 - b. Establecer las áreas de proceso de CMMI para los cuadrantes del modelo.
 - c. Identificar y establecer las actividades y tareas de cada una de las fases del modelo.
 - d. Identificar y establecer los roles de los participantes del proyecto curricular.
 - e. Elaborar los artefactos que se utilizarán en cada una de las fases del modelo para la creación del plan de estudios.



4.3 MATERIALES, INSTRUMENTOS Y MÉTODOS PARA LA VALIDACIÓN DEL ARTEFACTO CONCEPTUAL

La validación mediante el método de estudios conceptuales según Whetten y Sargent, citados en (Mora Tavares, 2004)) puede ser referida al establecimiento del grado en que el modelo conceptual cumple satisfactoriamente con los siguientes criterios:

- El modelo conceptual esta soportado por teorías y principios robustos.
- El modelo conceptual es lógicamente coherente, congruente con la realidad de estudio y adecuado al propósito para el cual fue diseñado.
- El modelo conceptual aporta algo nuevo y no es una duplicación de un modelo ya existente.

La validación de un estudio conceptual puede ser por uno o varios de los cuatro procedimientos siguientes:

- Validez de contenido por panel de expertos.
- Validez por argumentación lógica.
- Validez por prueba de concepto vía construcción de un artefacto.
- Validez por estudios pilotos por encuestas.

De los cuatro tipos de validación para un modelo conceptual, se planea utilizar el que más se acerca al propósito de la investigación, el cual será a través de validez de contenido por panel de expertos, quienes determinaran que el modelo cumple satisfactoriamente con los criterios antes mencionados, el instrumento para llevar a cabo esta validación puede encontrarse en el Capítulo IX Sección 8.3 Instrumento de Validación por Panel de Expertos.





V - MOPROEDU

CAPÍTULO V

5 MOPROEDU

EN ESTE CAPÍTULO SE DESARROLLA Y DESCRIBE EL MODELO DE PROCESOS MOPROEDU, DETALLANDO CADA UNO DE SUS CUADRANTES, FASES, ACTIVIDADES Y TAREAS, Y COMO A TRAVÉS DE PLANTILLAS (INCLUIDAS EN ESTE TRABAJO) SE CUBREN CIERTAS ACTIVIDADES.

CONTENIDO DEL CAPÍTULO

- 5.1 MODELO GENERAL
- 5.2 DESGLOSE DEL MODELO POR CUADRANTE
 - 5.2.1 Cuadrante 1 “Administración de Requisitos”
 - 5.2.2 Cuadrante 2 “Administración de Amenazas y Debilidades”
 - 5.2.3 Cuadrante 3 “Diseño de los Productos”
 - 5.2.4 Cuadrante 4 “Planeación”
- 5.3 ESPECIFICACIÓN DE LOS CUADRANTES DEL MODELO
 - 5.3.1 Cuadrante 1 “Administración de Requisitos”
 - 5.3.2 Cuadrante 2 “Administración de Amenazas y Debilidades”
 - 5.3.3 Cuadrante 3 “Diseño de los Productos”
 - 5.3.4 Cuadrante 4 “Planeación”



5.1 MODELO GENERAL

MoProEdu se compone de tres fases principales organizado en cuatro cuadrantes, los cuales muestran las actividades generales para el trabajo de diseño del plan de estudios para la industria de software, a continuación se muestran los cuadrantes y fases de manera general y se explican en las secciones 5.2 “Desglose del Modelo por Cuadrante” y 5.3. “Especificación de los Cuadrantes del Modelo”.

Cuadrantes:

- Cuadrante 1. Administración de Requisitos.
- Cuadrante 2. Administración de Amenazas y Debilidades.
- Cuadrante 3. Diseño de los productos.
- Cuadrante 4. Planeación.

Fases:

- Fase 1. Marco Contextual de la Institución.
- Fase 2. Marco Conceptual de la Institución.
- Fase 3. Organización y Diseño de la Estructura Curricular.

La estructura del modelo general se muestra en la Figura 12.

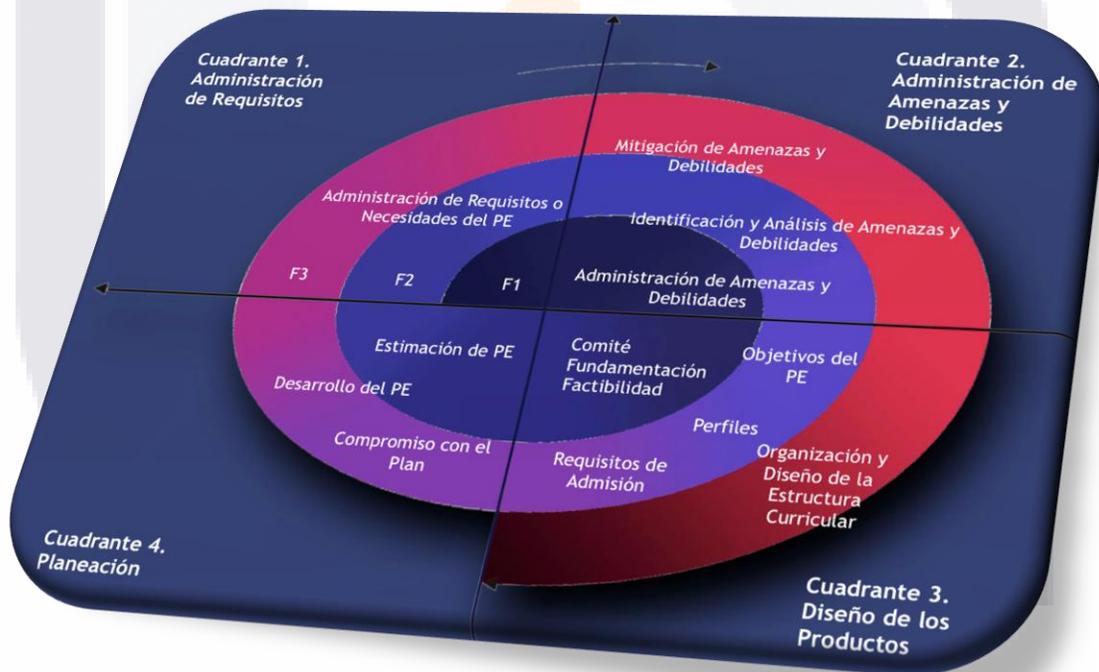


Figura 12. Modelo general de diseño, MoProEdu.
(Basado en el Modelo en Espiral de Boehm (©IEEE, 1988)).



El modelo retoma dos disciplinas del conocimiento:

1. **Ingeniería de Software.** De esta disciplina se toman las bases del modelo en espiral de Boehm para el proceso general de diseño del plan de estudios para la industria de software. (W. Boehm, 1998), así como tres áreas de proceso: “Administración de Requerimientos”, “Administración de Riesgos” y “Planeación del Proyecto” del modelo de madurez de mejora de procesos CMMI. (Carnegie Mellon University, Software Engineerin Institute, 2006) para la administración, coordinación y evaluación del proyecto curricular.
2. **Diseño Curricular.** La “Planeación Curricular” (Arnaz, 1981), la “Metodología de Diseño Curricular para Educación Superior” (Díaz-Barriga Arceo, Lule González, Pacheco Pinzón, Saad Dayán, & Rojas Drummond, 1990), la “Teoría y Diseño Curricular” (Casarini Ratto, 1999), así como la metodología de diseño curricular del Departamento de Desarrollo Curricular de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (DDC, UAA, 2008), forman la base teórico-metodológica del modelo para el diseño del plan de estudios.

Utilizar el modelado de desarrollo en espiral, permite aprovechar una serie de entregas progresivas con la consideración explícita de los riesgos asociados al proyecto curricular. Los cuales originan problemas en los proyectos, por lo que la disminución de los mismos resulta ser una actividad importante en el proceso de diseño del plan de estudios para la industria del software. El modelo se apoya también en las metodologías y teorías curriculares de los autores antes mencionados dados sus aportaciones en el campo del diseño curricular.

Cada una de las fases del modelo establece un conjunto de actividades y tareas (secciones 5.2 y 5.3) a realizar dentro de los cuatro cuadrantes del modelo, estas actividades y tareas son llevadas a cabo mediante un conjunto de artefactos o plantillas (sección 8.1) las cuales guiarán al equipo de desarrollo curricular en la construcción del plan de estudios para la industria de software. De acuerdo con (Oktaba & Iburguengoitia González, 1998), un proceso de software se compone de fases, actividades, artefactos y recursos, componentes identificables en las metodologías de diseño curricular de planes de estudio.

En la Figura 13 se muestran las fases del modelo en su Cuadrante 3 “Diseño de los Productos” y se refleja el flujo de trabajo que el comité de diseño curricular deberá seguir para la creación del plan de estudios.



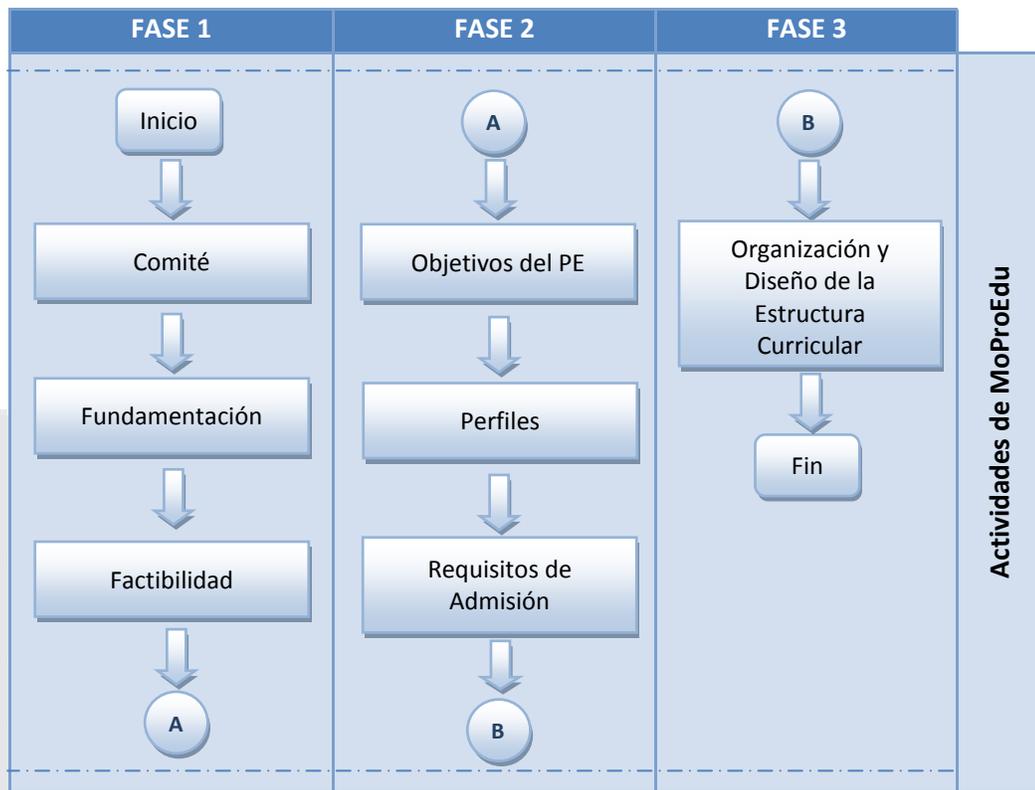


Figura 13. Flujo de actividades que guían el proceso de diseño del plan de estudios (Cuadrante 3. Diseño de los productos).

Como puede observarse el cuadrante que guía el proceso para la construcción del plan de estudios es el cuadrante tres, las actividades y tareas de los cuadrantes uno, dos y cuatro son genéricas, lo que significa que pueden ser aplicadas en cada una de las tres fases del modelo dentro del tercer cuadrante. La Figura 14 muestra la interacción entre la metodología de diseño curricular ya sea por objetivos o competencias y las áreas de proceso del modelo CMMI utilizadas en el modelo.



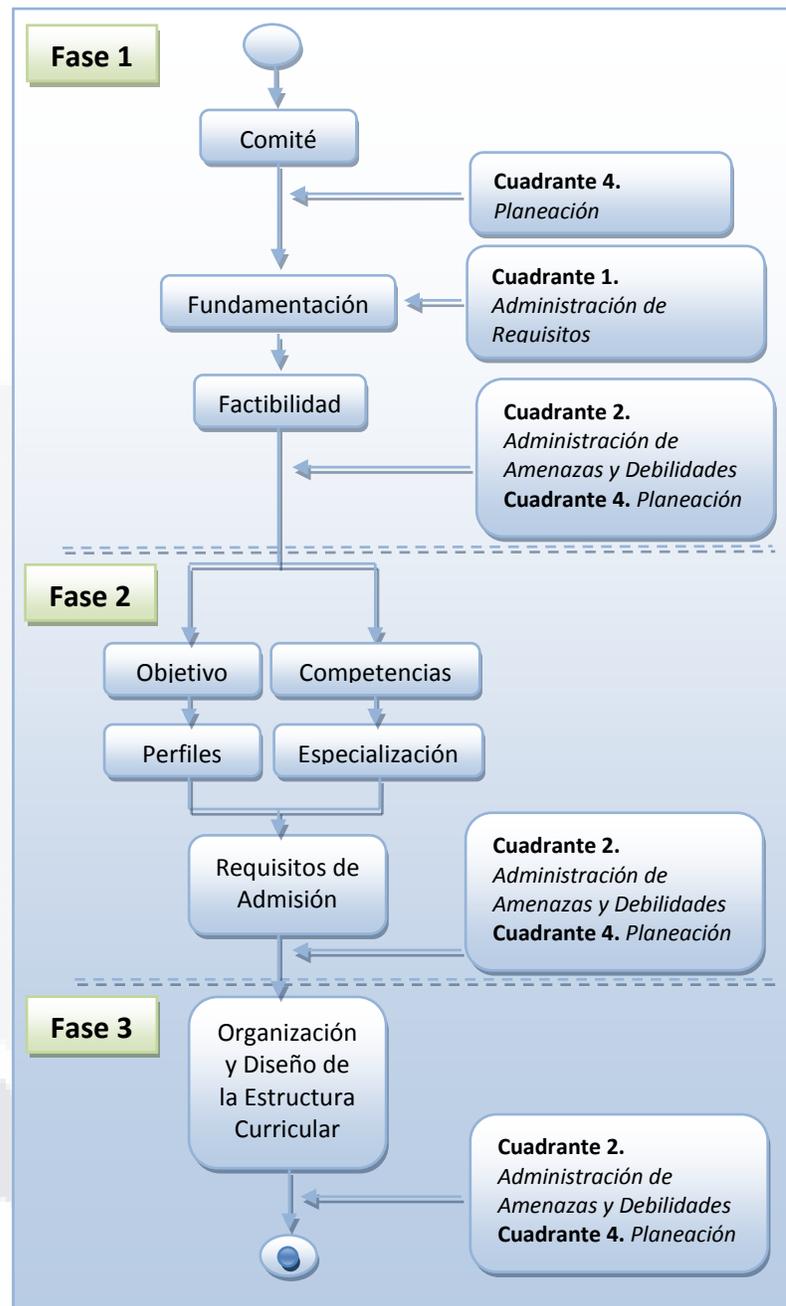


Figura 14. Áreas de proceso CMMI insertas en la metodología de diseño curricular

Como puede observarse en la figura anterior, las actividades de los cuadrantes uno, dos y cuatro pueden adaptarse al modelo educativo propio de cada institución para el diseño de sus planes de estudio, ya sea por objetivos o competencias como se muestra en la fase dos de la figura, ya que comparten actividades similares durante el flujo de trabajo para la construcción de un plan de estudios.

En la Figura 14 se muestra también en donde actúan las áreas de proceso del modelo CMMI seleccionadas y como al final de cada fase se aplican las actividades y tareas de los cuadrantes dos y cuatro, esto con el fin de asegurar la administración y pertinencia tanto del proceso como del plan de estudios.



5.2 DESGLOSE DEL MODELO POR CUADRANTE

5.2.1 Cuadrante 1 “Administración de Requisitos”

Propósito

Administrar los requerimientos o necesidades de la industria de software en cada una de las tres fases del modelo para el diseño del plan de estudios, e identificar las posibles inconsistencias entre los requisitos o necesidades obtenidos(as) y los planes y productos de trabajo del proyecto curricular.

Resumen de Actividades (A) y Tareas (T)

A1. Administrar los requerimientos o necesidades del plan de estudios para la industria de software

- T1.1 Obtener una comprensión de los requerimientos o necesidades de la industria de software
- T1.2 Obtener el compromiso sobre los requerimientos o necesidades
- T1.3 Administrar los cambios de los requerimientos o necesidades
- T1.4 Mantener la trazabilidad bidireccional de los requerimientos o necesidades
- T1.5 Identificar las inconsistencias entre el trabajo del proyecto curricular y los requerimientos o necesidades



5.2.2 Cuadrante 2 “Administración de Amenazas y Debilidades”

Propósito

Identificar los problemas potenciales tanto externos como internos antes de que ocurran para que las actividades y tareas de tratamiento puedan planificarse e invocarse según sea necesario a lo largo del proyecto curricular para mitigar los impactos adversos y alcanzar los objetivos en el diseño del plan de estudios.

Resumen de Actividades (A) y Tareas (T)

A1. Preparar la administración de amenazas y debilidades

- T1.1 Determinar las fuentes y las categorías de amenazas y debilidades
- T1.2 Definir los parámetros de las amenazas y debilidades
- T1.3 Establecer una estrategia de administración de amenazas y debilidades

A2. Identificar y analizar las amenazas y debilidades

- T2.1 Identificar amenazas y debilidades
- T2.2 Evaluar, categorizar y priorizar las amenazas y debilidades

A3. Mitigar las amenazas y debilidades

- T3.1 Desarrollar los planes de mitigación de amenazas y debilidades
- T3.2 Implementar los planes de mitigación de amenazas y debilidades



5.2.3 Cuadrante 3 “Diseño de los Productos”

En este cuadrante es donde se realizan las actividades y tareas generales de la metodología para el diseño del plan de estudios, las cuales guiarán al comité de diseño en la construcción del nuevo plan; como se mencionó anteriormente este cuadrante puede estar apoyado por las actividades y tareas genéricas de los cuadrantes para la administración de requisitos o necesidades, la administración de amenazas y debilidades y la planeación para la siguiente fase.

Fase 1. Marco Contextual de la Institución

Propósito

La creación de un comité para el diseño del plan de estudios para la industria de software, el cual llevará a cabo las actividades y tareas relacionadas con la fundamentación y la factibilidad del proyecto curricular.

Una vez creado el comité, la siguiente actividad es identificar, analizar y describir las necesidades de la industria de software para realizar la fundamentación y su factibilidad académica y económica.

Resumen de Actividades (A) y Tareas (T) Fase 1

A1. Creación del comité de diseño del plan de estudios para la industria de software

- T1.1 Organización del comité de diseño del plan de estudios para la industria de software
- T1.2 Diseño del plan de trabajo para el proyecto curricular

A2. Fundamentación del plan de estudios para la industria de software

- T2.1 Investigación de los requerimientos o necesidades de la industria de software
- T2.2 Análisis de la experiencia profesional en la industria de software
- T2.3 Investigación del mercado laboral en la industria de software
- T2.4 Análisis de la demanda estudiantil en la industria de software
- T2.5 Análisis de planes y programas de desarrollo nacional, regional y local
- T2.6 Descripción de la misión y modelo educativo institucional
- T2.7 Descripción del plan de desarrollo institucional
- T2.8 Análisis de planes de estudio similares de la industria de software
- T2.9 Tendencias en la formación profesional para la industria de software

A3. Factibilidad académica

- T3.1 Perfil deseable del docente

A4. Factibilidad económica

- T4.1 Establecimiento de carta(s) compromiso y/o convenio(s) institucional(es)
- T4.2 Análisis sobre disponibilidad de información bibliotecaria para el plan de estudios para la industria de software
- T4.3 Análisis de equipamiento necesario para el plan de estudios para la industria de software
- T4.4 Análisis de recursos financieros para el proyecto curricular



Fase 2. Marco Conceptual de la Institución

Propósito

Describir el objetivo del nuevo plan de estudios para la industria de software, así como la identificación y descripción de los perfiles (del aspirante y de egreso) y los requisitos de admisión.

Resumen de Actividades (A) y Tareas (T) Fase 2

A1. Formulación del objetivo general del plan de estudios

T1.1 Describir el objetivo del plan de estudios para la industria de software

A2. Perfil de egreso

T2.1 Conocimientos

T2.2 Habilidades

T2.3 Actitudes

T2.4 Campo de acción del egresado

A3. Perfil deseable del aspirante

T3.1 Describir las características del aspirante en cuanto al conjunto de conocimientos, habilidades, y actitudes para el ingreso al plan de estudios

A4. Requisitos de Admisión

T4.1 Establecer los requisitos de admisión para el plan de estudios



Fase 3. Organización y Diseño de la Estructura Curricular

Propósito

Organización y diseño de la estructura curricular del plan de estudios para la industria de software.

En esta fase, el comité de diseño definirá los nombres de las áreas curriculares en que se organizará el plan de estudios.

Resumen de Actividades (A) y Tareas (T) Fase 3

A1. Organización y estructura curricular del plan de estudios para la industria de software

- T1.1 Descripción de la organización curricular
- T1.2 Nombre y descripción general de las áreas curriculares
- T1.3 Mapa curricular
- T1.4 Mapa de relación entre materias
- T1.5 Estructura curricular
- T1.6 Seriación
- T1.7 Requisitos de egreso
- T1.8 Relación del perfil vs. materias
- T1.9 Materias optativas profesionalizantes
- T1.10 Materias optativas libres
- T1.11 Materias que se vinculan con programas y líneas de investigación
- T1.12 Materias integradoras
- T1.13 Estrategias de aprendizaje
- T1.14 Clasificación de materias de acuerdo al lugar en donde se imparten
- T1.15 Programas institucionales
- T1.16 Descripción general de cada materia
- T1.17 Requisitos de titulación
- T1.18 Bibliografía de consulta

5.2.4 Cuadrante 4 “Planeación”

Propósito

Establecer y mantener planes que definan las actividades y tareas para el proyecto curricular.

Resumen de Actividades (A) y Tareas (T)

A1. Establecer las estimaciones para el proyecto curricular

- T 1.1 Estimar el alcance del proyecto curricular
- T 1.2 Establecer las estimaciones de los atributos del producto de trabajo y de las actividades y tareas
- T 1.3 Determinar las estimaciones de esfuerzo y de coste

A2. Desarrollar un plan para el proyecto curricular

- T 2.1 Establecer el presupuesto y el calendario para el proyecto curricular
- T 2.2 Identificar las amenazas y debilidades del proyecto curricular
- T 2.3 Planificar la administración de los datos del proyecto curricular
- T 2.4 Planificar los recursos del proyecto curricular
- T 2.5 Planificar el conocimiento y las habilidades necesarias para el desarrollo del proyecto curricular
- T 2.6 Planificar la involucración de las partes interesadas
- T 2.7 Establecer el plan del proyecto curricular

A3. Obtener el compromiso con el plan del proyecto curricular

- T 3.1 Revisar los planes que afectan al proyecto curricular.
- T 3.2 Reconciliar los niveles de trabajo y de recursos.
- T 3.3 Obtener el compromiso con el plan.



5.3 ESPECIFICACIÓN DE LOS CUADRANTES DEL MODELO

5.3.1 Cuadrante 1 “Administración de Requisitos”

Propósito

Administrar los requerimientos o necesidades de la industria de software en cada una de las tres fases del modelo para el diseño del plan de estudios, e identificar inconsistencias entre esos requisitos o necesidades y los planes y productos de trabajo del proyecto curricular.

Durante el desarrollo del todo proyecto curricular se deben tomar las decisiones apropiadas para asegurarse de que el conjunto de requerimientos o necesidades de la industria de software obtenidos serán administrados, para ello es importante llevar a cabo una administración de los requisitos obtenidos los cuales se gestionan a través de un conjunto de actividades y tareas que controlarán los cambios en los requerimientos y asegurarse de que los planes del proyecto serán controlados; utilizar la “Administración de Requisitos” permite proveer rastreabilidad de requerimientos o necesidades desde su origen (industria de software) hasta el desarrollo del producto (plan de estudios).

La “Administración de Requisitos” asegura que los cambios a los requerimientos o necesidades de la industria de software son reflejados en los planes del proyecto curricular, actividades y tareas, y productos de trabajo. Este ciclo de cambios puede impactar en los demás cuadrantes del modelo de procesos; así la “Administración de Requisitos” es una secuencia de eventos dinámicos y a menudo recursivos.

Actividades (A) y Tareas (T)

A1. “Administrar los requerimientos o necesidades del plan de estudios para la industria de software”

Los requerimientos o necesidades de la industria de software son administrados y las inconsistencias con los planes y productos de trabajo del proyecto curricular son identificadas.

Los requerimientos o necesidades se mantienen como un conjunto actual y aprobado de requerimientos durante la vida del proyecto curricular mediante:

- La administración de todos los cambios a los requerimientos o necesidades de la Industria de Software.
- El mantenimiento de las relaciones entre los requerimientos, los planes del proyecto curricular y los productos de trabajo de cada uno de los cuadrantes.
- La identificación de las inconsistencias entre los requerimientos, los planes del proyecto curricular y los productos de trabajo.
- La toma de acciones preventivas y correctivas.



Tareas Específicas de la Actividad

T1.1 Obtener una comprensión de los requerimientos o necesidades de la industria de software

El objetivo es desarrollar una comprensión del significado de cada uno de los requisitos o necesidades con los proveedores de los requerimientos, es decir con los participantes de la industria de software (empresas, gobierno o instituciones educativas).

Es en esta tarea donde se establecen los criterios para designar los canales apropiados o las fuentes oficiales de la cuales se van a recibir los requisitos o necesidades de la industria de software. Una vez identificadas las fuentes se realiza un análisis de los requisitos o necesidades con los participantes de esta industria para asegurar que se alcanza una comprensión compatible y compartida del significado de cada requisito o necesidad, siendo el resultado del análisis un conjunto de requerimientos o necesidades acordadas por los participantes para la creación del plan de estudios.

Productos de trabajo típicos

1. Lista de criterios para distinguir a los participantes apropiados para la obtención de los requerimientos o necesidades de la industria de software.
2. Criterios para la evaluación y la aceptación de los requerimientos o necesidades de la industria de software.
3. Resultado de análisis frente a criterios.
4. Conjunto acordado de requerimientos o necesidades.

Subtareas

1. Establecer los criterios para distinguir a los participantes apropiados para la obtención de los requerimientos o necesidades de la industria de software.
2. Establecer los criterios objetivos para la selección, evaluación y aceptación de los requerimientos o necesidades de la industria de software.

Algunos criterios para la evaluación y aceptación de los requerimientos o necesidades de la industria de software son:

- Claramente y correctamente establecidos.
- Completos.
- Consistentes unos con otros.
- Identificados de forma única.
- Apropiadas para ser implementadas en un plan de estudios.
- Trazables.

3. Analizar los requerimientos o necesidades de la industria de software para asegurar que se cumplen los criterios establecidos.
4. Alcanzar una comprensión de los requerimientos o necesidades con los proveedores de requerimientos para que los participantes del proyecto curricular puedan comprometerse con ellos.



Técnicas

1. Entrevistas.
2. Delimitación del problema.
3. Estructura de división del trabajo.
4. Restricciones.
5. Especificaciones.

Forma 6. “Administración de Requisitos”

T1.2 Obtener el compromiso sobre los requerimientos o necesidades

El objetivo es obtener el compromiso de los participantes del proyecto curricular sobre los requerimientos o necesidades de la industria de software.

Una vez llevada a cabo la comprensión de los requerimientos o necesidades, es necesario establecer acuerdos y compromisos entre aquellos que tienen que llevar a cabo las actividades y tareas necesarias para implementar los requerimientos o necesidades de la industria de software en el plan de estudios.

Productos de trabajo típicos

1. Evaluación del impacto de los requerimientos o necesidades de la industria de software.
2. Compromisos documentados de los requerimientos y sus cambios.

Subtareas

1. Evaluar el impacto de los requerimientos o necesidades sobre los compromisos existentes.
2. Negociar y registrar los compromisos de los participantes del proyecto curricular.

Técnicas

1. Determinación de objetivos.

Forma 6. “Administración de Requisitos”

T1.3 Administrar los cambios de los requerimientos o necesidades

El objetivo es administrar los cambios a los requerimientos o necesidades a medida que evolucionan durante el desarrollo del proyecto curricular.

Durante el transcurso de un proyecto curricular, los requerimientos o necesidades de la industria de software pueden cambiar (por ejemplo, prácticas o necesidades emergentes) por una variedad de razones. A medida que las necesidades cambian y el trabajo de diseño avanza, se derivan o identifican requerimientos o necesidades adicionales y es posible que se tengan que hacer cambios a los requerimientos existentes. Es importante administrar estos cambios o adiciones, de una manera eficiente y eficazmente. Para analizar con eficiencia el impacto de los cambios, es necesario identificar la fuente de cada nueva necesidad y la razón para cualquier cambio debe estar documentada.



Productos de trabajo típicos

1. Estado de los requerimientos o necesidades de la industria de software.
2. Base de datos de los requerimientos o necesidades detectadas de la industria de software.
3. Base de datos de decisión de los requerimientos.

Subtareas

1. Documentar todos los requerimientos o necesidades, así como sus cambios.
2. Mantener el historial de cambios en los requerimientos o necesidades con la razón del cambio.
3. Evaluar el impacto de los cambios de requerimientos desde el punto de vista de las partes interesadas relevantes.
4. Poner los requerimientos y los datos de los cambios disponibles para el proyecto curricular.

Técnicas

1. Diagrama de Gantt.
2. Determinación de objetivos.

Forma 6. “Administración de Requisitos”

T1.4 Mantener la trazabilidad bidireccional de los requerimientos o necesidades

La intención de esta tarea es mantener la trazabilidad bidireccional de los requerimientos o necesidades para cada nivel de descomposición del plan de estudios. Cuando los requerimientos o necesidades se administran bien, la trazabilidad puede establecerse desde el requerimiento o necesidad fuente hasta sus requerimientos o necesidades de más bajo nivel y desde los requerimientos de más bajo nivel de vuelta hasta su fuente. Esta trazabilidad bidireccional ayuda a determinar que todos los requerimientos o necesidades fuente se han tratado totalmente y que todos los requerimientos o necesidades de nivel más bajo pueden trazarse hacia una fuente válida.

La trazabilidad de los requerimientos o necesidades también puede cubrir las relaciones a otras entidades, tales como productos de trabajo intermedios y finales, cambios en la documentación de diseño y planes. La trazabilidad se necesita particularmente cuando se lleva a cabo la evaluación del impacto de los cambios de los requerimientos o necesidades sobre las actividades y los productos de trabajo del proyecto curricular.

Los requerimientos o necesidades del plan de estudios deben ser trazables, es decir rastreables, se podría decir que todo requerimiento o necesidad es trazable si se pueden identificar todas las partes del plan de estudios relacionadas con ese requisito o necesidad.

Productos de trabajo típicos

1. Matriz de trazabilidad de los requerimientos o necesidades.
2. Sistema de seguimiento de los requerimientos o necesidades.



Subtareas

1. Mantener la trazabilidad de los requerimientos o necesidades para asegurar que la fuente de requerimientos o necesidades de la industria de software de nivel más bajo está documentada.
2. Mantener la trazabilidad de los requerimientos o necesidades de la industria de software desde un requerimiento a la asignación de la gente, a los procesos y a los productos de trabajo.
3. Generar la matriz de trazabilidad de los requerimientos o necesidades de la industria.

Forma 6. “Administración de Requisitos”

T1.5 Identificar las inconsistencias entre el trabajo del proyecto curricular y los requerimientos o necesidades

El objetivo es encontrar las inconsistencias entre los requerimientos o necesidades de la industria de software, los planes del proyecto curricular y los productos de trabajo e inicia la acción correctiva para corregirlas.

Productos de trabajo típicos

1. Documentación de inconsistencias incluyendo fuentes, condiciones y razón.
2. Acciones correctivas.

Subtareas

1. Revisar los planes, las actividades y los productos de trabajo del proyecto curricular en cuanto a la consistencia con los requerimientos o necesidades y los cambios realizados a ellos.
2. Identificar la fuente de la inconsistencia y la razón.
3. Identificar los cambios que necesitan realizarse a los planes y a los productos de trabajo resultantes.
4. Iniciar las acciones correctivas.

Técnicas

1. Diagrama de Gantt.
2. Diagrama de PERT.
3. Revisiones de pares.

Forma 6. “Administración de Requisitos”



5.3.2 Cuadrante 2 “Administración de Amenazas y Debilidades”

Propósito

Identificar los problemas potenciales antes de que ocurran para que las actividades y tareas de tratamiento puedan planificarse e invocarse según sea necesario a lo largo del proyecto curricular para mitigar los impactos adversos y alcanzar los objetivos para el diseño del plan de estudios.

La administración de amenazas y debilidades es una parte importante en el diseño de un plan de estudios, ya que es en este cuadrante donde se deben abordar cuestiones que podrían poner en peligro la consecución de los objetivos fundamentales del proyecto curricular.

Para llevar a cabo una administración de amenazas y debilidades eficaz así como su identificación temprana es necesaria la colaboración y la participación efectiva de todos los involucrados en el proyecto curricular.

La administración de amenazas y debilidades se divide en tres actividades importantes, que comienza con la definición de una estrategia para su administración, para luego identificarlas y analizarlas y posteriormente mitigarlas a través de un plan.

Actividades (A) y Tareas (T)

A1. Preparar la administración de amenazas y debilidades

La preparación se lleva a cabo estableciendo y manteniendo una estrategia para identificar, analizar y mitigar las amenazas y debilidades para la creación del plan para la industria de software. Esto se documenta normalmente en un plan de administración de amenazas y debilidades. La estrategia de administración trata las acciones específicas y el enfoque de administración usada para aplicar y controlar el programa de administración de amenazas y debilidades. Esto incluye identificar las fuentes de amenazas y debilidades, el esquema usado para categorizarlas; y los parámetros usados para evaluar, limitar y controlar las amenazas y debilidades para su tratamiento efectivo.

Tareas Específicas de la Actividad

T1.1 Determinar las fuentes y las categorías de amenazas y debilidades

El objetivo es identificar las posibles fuentes de amenazas o debilidades tanto internas como externas al proyecto curricular, a medida que el diseño del plan de estudios avanza pueden identificarse fuentes de amenazas y debilidades adicionales; establecer categorías ayuda al comité de diseño a recoger y organizar las amenazas y debilidades, así como asegurar el escrutinio apropiado y la atención del nivel de gerencia para aquellas amenazas y debilidades que puedan tener consecuencias más serias para el cumplimiento de los objetivos del proyecto curricular.

Productos de trabajo típicos

1. Listas de fuentes de amenazas y debilidades (externas e internas).
2. Lista de categorías de amenazas y debilidades.

Subtareas

1. Determinar las fuentes de amenazas y debilidades.



Las típicas fuentes de amenazas y debilidades internas y externas incluyen:

- Requerimientos o necesidades de la industria de software incompletos.
- Diseño del plan de estudios inviable.
- Estimaciones o asignación de calendario no realistas.
- Recursos financieros y académicos inadecuados tanto para el proyecto curricular como para el plan de estudios.
- Comunicación inadecuada entre los participantes del proyecto curricular.
- Interrupciones de la continuidad de las actividades o tareas del proyecto curricular.

Muchas de estas fuentes de amenazas y debilidades son aceptadas a menudo sin la adecuada planificación. La identificación temprana de fuentes de riesgos tanto internos como externos, conlleva la identificación temprana de amenazas y debilidades en el proyecto curricular. Los planes de mitigación pueden entonces implementarse pronto en el proyecto curricular para prevenir la ocurrencia de las amenazas y debilidades o reducir las consecuencias de su ocurrencia.

2. Determinar las categorías de amenazas y debilidades.

Los siguientes factores pueden considerarse cuando se determinan las categorías de amenaza y debilidad:

- Las tres fases del modelo en su cuadrante tres.
- Los riesgos de la administración del proyecto curricular (p. ej., riesgos del presupuesto/coste, riesgos de calendario, riesgos de recursos, riesgos de rendimiento, etc.).

Forma 8. “Administración de Amenazas y Debilidades”

T1.2 Definir los parámetros de las amenazas y debilidades

El objetivo es definir los parámetros usados para analizar y categorizar las amenazas y debilidades, y los parámetros usados para controlar el esfuerzo de la administración de amenazas y debilidades.

Los parámetros para evaluar, categorizar y priorizar las amenazas y debilidades incluyen:

- Probabilidad de la amenaza (es decir, probabilidad de ocurrencia).
- Consecuencia de la amenaza (es decir, impacto y gravedad de la ocurrencia).
- Umbrales para disparar las actividades de administración de amenazas y debilidades.

Los parámetros de las amenazas se usan para proporcionar criterios comunes y consistentes a fin de comparar las diferentes amenazas y debilidades que serán administradas. Sin estos parámetros, sería muy difícil medir la gravedad del cambio no deseado causado por la

amenaza o debilidad, y priorizar las acciones necesarias requeridas para planificar la mitigación de las amenazas y debilidades.

Productos de trabajo típicos

1. Evaluación y categorización de amenazas y criterios de priorización.

Subtareas

1. Definir criterios consistentes para evaluar y cuantificar la probabilidad de amenazas y debilidades y los niveles de gravedad.
2. Definir umbrales para cada categoría de amenazas y debilidades.
3. Definir los límites de la extensión a la cual se aplican los umbrales frente a una categoría o dentro de ella.

Forma 8. “Administración de Amenazas y Debilidades”

T1.3 Establecer una estrategia de administración de amenazas y debilidades

El objetivo es establecer y mantener la estrategia que se utilizará para la administración de las amenazas y debilidades.

Una estrategia de administración de amenazas y debilidades exhaustiva trata elementos tales como:

- El alcance del esfuerzo de la administración de amenazas y debilidades.
- Los métodos y las herramientas que se usarán para la identificación de amenazas y debilidades, su análisis, mitigación, monitorización y comunicación.
- La frecuencia en la que éstas amenazas y debilidades podrán presentarse a lo largo del proyecto curricular.
- Fuentes específicas de amenazas y debilidades del proyecto curricular.
- La forma que estas amenazas se organizarán, categorizarán, compararán y consolidarán.
- Los parámetros, incluyendo la probabilidad, consecuencia y umbrales, para actuar sobre las amenazas identificadas.
- Técnicas de mitigación de amenazas que serán usadas, tales como reasignación de capital humano, replaneación del proyecto, etc.
- Definición de medidas de amenazas para monitorizar el estado de las mismas.
- Intervalos de tiempo para la monitorización o revisión de la amenaza o debilidad.

La estrategia de administración de amenazas y debilidades debería guiarse por una visión común del éxito que describa los futuros resultados deseados del proyecto curricular, en términos del producto que será entregado (plan de estudios), su coste y su aptitud para la tarea. La estrategia de administración de amenazas y debilidades se documenta a menudo en un plan de administración de amenazas y debilidades del proyecto curricular. La



estrategia de administración de amenazas y debilidades se revisa con las partes interesadas relevantes para promover el compromiso y la comprensión.

Producto de trabajo típico

1. Estrategia de administración de amenazas y debilidades del proyecto curricular.

Forma 8. “Administración de Amenazas y Debilidades”

A2. Identificar y analizar las amenazas y debilidades

Las amenazas y debilidades son identificadas y analizadas para determinar su importancia en el proyecto curricular.

El grado de la amenaza o debilidad impacta en los recursos asignados para manejar una amenaza o debilidad identificada y en la determinación de cuándo se requiere la atención apropiada de la gerencia.

Analizar las amenazas y debilidades implica identificar riesgos de las fuentes internas y externas identificadas, y luego evaluar cada amenaza o debilidad identificada para determinar su probabilidad y consecuencias, su categorización basada en una evaluación de criterios proporciona la información necesaria para su tratamiento.

Las amenazas o debilidades relacionadas pueden agruparse para el tratamiento eficiente y el uso eficaz de los recursos para su administración.

Tareas Específicas de la Actividad

T2.1 Identificar amenazas y debilidades

El objetivo es identificar y documentar las amenazas y debilidades.

La identificación de problemas potenciales, peligros, riesgos y vulnerabilidades que podrían afectar negativamente a los esfuerzos de trabajo o a los planes es la base para una administración de amenazas y debilidades sólidas y con éxito. Las amenazas y debilidades deben identificarse y describirse de manera comprensible antes de que puedan analizarse y administrarse apropiadamente.

Las amenazas y debilidades se documentan en una declaración concisa que incluye el contexto, las condiciones y las consecuencias de la ocurrencia de la amenaza o debilidad.

Hay muchos métodos para identificar las amenazas y debilidades. Los métodos típicos de identificación incluyen:



- Examinar cada elemento de la estructura de descomposición de actividades y tareas del proyecto curricular para descubrir amenazas o debilidades.
- Llevar a cabo una evaluación de amenazas usando una taxonomía de amenazas o debilidades.
- Entrevistar a expertos en la materia.
- Revisar los esfuerzos de la administración de amenazas de planes de estudio similares.
- Examinar los documentos o bases de datos de lecciones aprendidas.
- Examinar las especificaciones de diseño y los requerimientos o necesidades de la Industria de Software.

Producto de trabajo típico

1. Lista de amenazas y debilidades identificadas, incluyendo el contexto, las condiciones y las consecuencias de la ocurrencia de la amenaza o debilidad.

Subtareas

1. Identificar las amenazas asociadas con el coste, el calendario y el rendimiento.
2. Revisar elementos ambientales que pueden impactar en el proyecto curricular.
3. Revisar todos los elementos de la estructura de descomposición del trabajo como parte de la identificación de amenazas y debilidades para ayudar a asegurar que todos los aspectos del esfuerzo de trabajo han sido considerados.
4. Revisar todos los elementos del plan del proyecto curricular como parte de la identificación de amenazas y debilidades para ayudar a asegurar que todos los aspectos del proyecto curricular han sido considerados.
5. Documentar el contexto, las condiciones y las consecuencias potenciales de la amenaza o debilidad.
6. Identificar las partes interesadas relevantes asociadas con cada amenaza o debilidad.

Forma 9. “Administración de Amenazas y Debilidades”

T2.2 Evaluar, categorizar y priorizar las amenazas y debilidades

El objetivo es evaluar y categorizar cada amenaza o debilidad identificada usando las categorías y los parámetros definidos, y determinar su prioridad relativa.

La evaluación de las amenazas o debilidades es necesaria para asignar la importancia relativa a cada amenaza o debilidad identificada, y se usa en la determinación de cuándo se requiere la atención apropiada de la gerencia.

Producto de trabajo típico

1. Lista de amenazas y debilidades, con una prioridad asignada a cada una.

Subtareas

1. Evaluar las amenazas y debilidades identificadas usando los parámetros definidos.
2. Clasificar y agrupar las amenazas de acuerdo a las categorías definidas.



3. Priorizar las amenazas y debilidades para la mitigación.

- Un criterio para priorizar las amenazas y debilidades podría ser la frecuencia de estas.

Forma 9. “Administración de Amenazas y Debilidades”

A3. Mitigar las amenazas y debilidades

Las amenazas y debilidades son tratadas y mitigadas, donde sea apropiado, para reducir los impactos adversos para alcanzar los objetivos del proyecto curricular.

Las etapas en el tratamiento de las amenazas y debilidades incluyen desarrollar opciones de tratamiento, monitorizarlas y realizar las actividades de tratamiento cuando se sobrepasan los umbrales definidos. Los planes de mitigación se desarrollan e implementan para las amenazas y debilidades seleccionadas a fin de reducir de forma activa el impacto potencial de su ocurrencia.

Tareas Específicas de la Actividad

T3.1 Desarrollar los planes de mitigación de amenazas y debilidades

El objetivo es desarrollar un plan de mitigación para las amenazas y debilidades más importantes del proyecto curricular según fue definido en la actividad de administración de amenazas y debilidades.

Un componente crítico de un plan de mitigación es desarrollar cursos de acción alternativos, soluciones temporales y posiciones de repliegue, con un curso de acción recomendado para cada amenaza crítica. El plan de mitigación incluye técnicas y métodos usados para evitar, reducir y controlar la probabilidad de ocurrencia de la amenaza o debilidad, la extensión del daño incurrido en caso de que ocurra (a veces llamado un “plan de contingencia”), o ambos.

Las amenazas y debilidades se monitorizan y, cuando sobrepasan los límites establecidos, los planes de mitigación se realizan para devolver el esfuerzo impactado a un nivel aceptable. Si la amenaza o debilidad no puede mitigarse, puede invocarse un plan de contingencia. Tanto los planes de mitigación como los de contingencia son a menudo generados solamente para las amenazas seleccionadas, donde las consecuencias se determinan como altas o inaceptables; otras amenazas pueden aceptarse y simplemente monitorizarse.

Algunas de las opciones para tratar las amenazas normalmente son:

- Evitar la amenaza o debilidad: Cambiar o reducir los requerimientos mientras todavía cumplan las necesidades de la industria de software.
- Controlar la amenaza o debilidad: Llevar a cabo etapas activas para minimizar las amenazas o debilidades.
- Transferir la amenaza o debilidad: Reasignar requerimientos o necesidades para reducir las amenazas o debilidad.
- Monitorizar la amenaza o debilidad: Vigilar y revisar periódicamente la amenaza o debilidad en cuanto a los cambios de los parámetros asignados.
- Aceptar la amenaza o debilidad: Reconocerla pero no tomar ninguna acción.



A menudo, especialmente para las amenazas y debilidades altas, debería generarse más de una aproximación para tratarlas.

Por ejemplo, en el caso de un evento que interrumpe la continuidad de las operaciones, algunas aproximaciones para la administración de amenazas y debilidades podrían ser:

- Reservas de recursos para responder a los eventos de interrupción.
- Listas de equipamiento de respaldo apropiado disponibles.
- Personal de respaldo para el personal clave.
- Listas distribuidas de los contactos clave y de información de recursos para emergencias.

Productos de trabajo típicos

1. Opciones de tratamiento documentadas para cada amenaza o debilidad identificada.
2. Planes de mitigación de amenazas y debilidades.
3. Planes de contingencia.
4. Lista de los responsables de seguir y tratar cada amenaza o debilidad.

Subtareas

1. Determinar los niveles y los límites que definen cuándo una amenaza o debilidad pasa a ser inaceptable y dispara la realización de un plan de mitigación o un plan de contingencia.
2. Identificar a la persona o al grupo responsable de tratar cada amenaza o debilidad.
3. Determinar la relación costo/beneficio de la implementación del plan de mitigación de amenazas y debilidades.
4. Desarrollar un plan general de mitigación de amenazas y debilidades para el proyecto curricular a fin de organizar la implementación de los planes individuales de mitigación y de contingencia.
5. Desarrollar planes de contingencia para las amenazas y debilidades críticas seleccionadas en caso de que tengan lugar sus impactos.

Forma 10. “Administración de Amenazas y Debilidades”

T3.2 Implementar los planes de mitigación de amenazas y debilidades

El objetivo es monitorizar el estado de cada amenaza o debilidad periódicamente e implementar el plan de mitigación según sea apropiado.

Para controlar y administrar eficazmente las amenazas y debilidades durante la construcción del plan de estudios se debe seguir un programa proactivo para monitorizar el estado y los resultados de las acciones de tratamiento de amenazas y debilidades. Esta tarea puede dar como resultado el descubrimiento de nuevas amenazas o debilidades o de nuevas opciones de tratamiento que pueden requerir replanificar y revisar el proyecto curricular. En cualquier caso, los límites de aceptabilidad asociados con la amenaza o debilidad deberían compararse frente al estado para determinar la necesidad de implementar un plan de mitigación.



Productos de trabajo típicos

1. Listas actualizadas del estado de las amenazas y debilidades.
2. Evaluaciones actualizadas de la probabilidad, consecuencia y umbrales límites de las amenazas y debilidades.
3. Listas actualizadas de opciones de tratamiento.
4. Listas actualizadas de las acciones tomadas para tratar la amenaza o debilidad.
5. Planes de mitigación de amenazas y debilidades.

Subtareas

1. Monitorizar el estado de la amenaza o debilidad.
2. Proporcionar un método para seguir los elementos de acción de tratamiento de amenazas y debilidades abiertas hasta su cierre.
3. Invocar a las opciones de tratamiento de amenazas y debilidades seleccionadas monitorizadas cuando excedan los límites definidos.
4. Establecer un calendario o un período de realización para cada actividad de tratamiento de amenazas y debilidades que incluya la fecha de inicio y la fecha anticipada de finalización.
5. Proporcionar el compromiso continuado de los recursos para cada plan, para permitir la realización con éxito de las actividades de tratamiento de amenazas y debilidades.
6. Recoger medidas de rendimiento sobre las actividades de tratamiento de amenazas y debilidades.

Forma 10. “Administración de Amenazas y Debilidades”



5.3.3 Cuadrante 3 “Diseño de los Productos”

Propósito

Generar los productos típicos de la metodología de diseño curricular a través de la aplicación de las actividades y tareas en las tres fases del modelo para este cuadrante.

Este cuadrante es el que determina el flujo de trabajo para la creación del plan de estudios ya que abarca las primeras actividades que van desde la creación del comité de diseño hasta las actividades para la organización y diseño de la estructura curricular del plan de estudios que se pretende crear; este cuadrante es apoyado por los cuadrantes uno, dos y cuatro, que ayudarán tanto en la administración de los requerimientos o necesidades, administración de las amenazas y debilidades identificadas, y en la planeación general del proyecto curricular.

Actividades (A) y Tareas (T) de la Fase1

F1A1. Creación del comité de diseño del plan de estudios para la industria de software

El propósito del comité es contar con un cuerpo de trabajo académico para el diseño del nuevo plan de estudios, el cual realizará en conjunto y a través de la asignación de roles las actividades y tareas de cada una de las fases que se muestran en la Figura 13. Flujo de actividades que guían el proceso de diseño del plan de estudios”.

De acuerdo con (Ávila Gamboa & Rodríguez Robles, 2009).

Concebido el currículo como la suma de exigencias académicas o estructura organizada de conocimientos en los que se involucran bases epistemológicas, políticas, psicopedagógicas, ideológicas y filosóficas-sociales, debe ser un proceso cuidadosamente analizado, teóricamente fundamentado y metodológicamente diseñado, es sumamente importante la organización de un equipo que se comprometa de forma íntegra a las tareas de diseño.

Tareas Específicas de la Actividad

T1.1 Organización del comité de diseño del plan de estudios para la industria de software

Con el objetivo de contar con un equipo de trabajo capacitado, se deben tener en cuenta consideraciones académicas como las siguientes:

- Deben tener una formación interdisciplinar.
- Han de ser académicos sobresalientes en el campo de la industria de software.
- Deben tener actitudes y aptitudes para la investigación.
- Deben tener habilidad para expresar sus ideas en forma oral o escrita.
- Mostrar disposición para trabajar en equipo y aceptar críticas a sus producciones e ideas.



Algunos ejemplos de obligaciones y reglas del comité de diseño son:

Obligaciones:

- Asistir a las reuniones de inducción y de consenso.
- Diseñar un plan de trabajo.
- Realizar investigación, encuestas a empleadores, profesores, estudiantes, y egresados de otras instituciones de educación superior para la identificación de los requerimientos o necesidades.
- Diseñar el nuevo plan de estudios.
- Realizar sus tareas y avanzar en el diseño del plan de estudios.

Reglas:

- Los integrantes del comité no pueden presentar o socializar avances en otros espacios.
- Toda acción sobre el proyecto curricular será decisión del equipo de diseño.

Es importante considerar en los aspirantes a formar parte del comité de diseño lo siguiente:

- Que experiencias e intereses se tienen en el diseño de planes de estudio para la industria de software.
- Qué participación han tenido en otros proyectos curriculares.
- Que actividades han desarrollado en equipos de trabajo de proyectos curriculares.
- Cuál es su preferencia respecto al rol a desempeñar en el comité de diseño.

Los roles identificados (aunque no se limitan) en las metodologías de diseño curricular que serán utilizados en el modelo MoProEdu para el comité de diseño son:

- **CC**- Coordinador del comité.
- **PA** - Profesor del área de la industria de software.
- **RI** - Representante de la industria de software.
- **AE** - Asesor externo del área de la industria de software.
- **EM** - Empleador
- **EC**- Equipo del comité de diseño.

El comité de diseño deberá estar compuesto por lo menos (pero no se limita) de los roles que se muestran en la Tabla 13.



Rol	Participantes
CC	Uno
PA	Cuatro
RI	Uno
AE	Uno
EM	Uno

Tabla 13. Integrantes del comité de diseño

Subtareas

1. Selección de los miembros del comité.
2. Determinar los roles de acuerdo a las habilidades de los miembros del comité de diseño.

Producto de trabajo típico

1. Documento que contenga los miembros del comité de diseño para el plan de estudios para la industria de software.

Técnicas

1. Reuniones de trabajo.
2. Entrevistas.
3. Estructura de división del trabajo.

Forma 1. "Creación del Comité de Diseño"

T1.2 Diseño del plan de trabajo para el proyecto curricular

El objetivo es plantear las actividades en un período de tiempo que señale los problemas a solucionar y las formas de resolverlo.

El plan de trabajo es una guía para la organización del proyecto curricular, cuando el equipo de trabajo participa en su preparación, es más probable que sientan que es suyo y sea utilizado con mayor eficacia en su implementación.

Un plan de trabajo es un instrumento (herramienta) de planificación y administración que proporciona las condiciones para planificar el trabajo de diseño curricular, y es la guía para llevar a cabo ese trabajo durante el periodo en cuestión. También es un documento que contribuye activamente a la transparencia, ya que se pueden repartir copias del plan de trabajo a las personas u organizaciones involucradas en el proyecto curricular o que tengan la necesidad o el derecho de saber lo que se hace, y por qué, durante el periodo determinado.

Subtareas

1. Elaboración del presupuesto para el proyecto curricular.



2. Realizar una reunión de inducción y de consenso para el diseño del plan de estudios.
3. Organización del tiempo.

Producto de trabajo típico

1. Documento que contenga la descripción de las actividades y tareas que serán realizadas por los responsables en cierto período de tiempo.

Forma 2. “Planeación”

Forma 3. “Planeación”

Forma 4. “Planeación”

Forma 5. “Planeación”

F1A2. Fundamentación del plan de estudios para la industria de software

El propósito general de esta actividad es realizar un análisis y estudio de una realidad tanto educativa como social. Este estudio debe contener cuestiones tales como aportaciones científico – tecnológicas de la comunidad, aspectos socioeconómicos y culturales, planes de estudio vigentes y análisis de instituciones e individuos. (Casarini Ratto, 1999).

La fundamentación del nuevo plan de estudios se obtiene a través del apoyo de las actividades y tareas del Cuadrante 1 “Administración de Requisitos”, las cuales apoyan el porqué de la creación del plan de estudios y por el qué es adecuado para resolver las necesidades de la industria de software.

Para diseñar el plan de estudios el comité de diseño deberá conocer los fundamentos que sustentan la creación de la carrera a través de encuestas a empleadores y maestros; realizar investigación documental en libros, revistas especializadas, reportes de investigación, en internet, etc., que le permita conocer las necesidades del entorno. Se cuidará en todo momento hacer congruente, pertinente, relevante y vigente la nueva propuesta en función de un contexto social, económico, científico, valoral y cultural.

La fundamentación del plan de estudios debe comprender según (Diaz-Barriga Arceo, Lule González, Pacheco Pinzón, Saad Dayán, & Rojas Drummond, 1990) lo siguiente:

- El análisis de las necesidades que debe satisfacer el profesionista.
- La justificación de la perspectiva adoptada como viable para intervenir en las necesidades detectadas.
- La investigación del mercado ocupacional.
- La investigación de instituciones que ofrecen carreras afines a la propuesta curricular.
- La investigación de los principios, lineamientos, leyes universitarias pertinentes.
- El estudio de las características relevantes de la población estudiantil.



Tareas Específicas de la Actividad

T2.1 Investigación de los requerimientos o necesidades de la industria de software

El objetivo es llevar a cabo una investigación de las necesidades que serán abordadas por el profesionista, mediante la obtención de los requerimientos locales, regionales, nacionales e internacionales a los que pretende dar respuesta el plan de estudios para la industria de software de manera educativa.

Determinar las necesidades de la industria de software implica definir las preferencias y objetivos para producir un plan de estudios para la industria de software.

Algunas de las preguntas asociadas a la actividad son:

- ¿Por qué y para que ofertar la nueva profesión?
- ¿Qué nuevas necesidades sociales, económicas, legales y expectativas tiene la sociedad de hoy en día para la profesión en el estado y/o la región?
- ¿Cuáles son las demandas concretas (en términos de conocimientos, habilidades, actitudes, valores, tecnologías, etc.) en función del desarrollo social, que se plantean hoy y en el futuro para la profesión de la industria de software?
- ¿Cuáles son algunos de los problemas detectados en la industria de software?
- ¿Qué funciones realizan los graduados de planes de estudio similares en

Producto de trabajo típico

1. Documento que describa los requerimientos o necesidades detectadas en la industria de software.

Fuentes

- Indicadores del Banco Mundial.
- Secretaria de Economía.
- Industria de software local, regional y nacional.
- Centros de investigación en la industria de software.
- Instituciones de educación.
- Directorio de empresas de tecnologías.

Técnicas

- Encuestas.
- Entrevistas.
- Cuestionarios.

Forma 6. “Administración de Requisitos”



Nota: Es a través de la aplicación de las actividades, tareas y formatos del Cuadrante 1. “Administración de Requisitos”, como MoProEdu ayuda a cumplir con las necesidades reales de la industria de software, a través de la identificación, obtención, especificación y validación de los requisitos o necesidades de la industria de software.

T2.2 Análisis de la experiencia profesional en la industria de software

En este apartado se debe exponer el ejercicio o práctica de la profesión. Implica conocer qué actividades realiza el profesional, cómo las realiza, para qué, con quién, dónde, etc. Con el propósito de obtener una caracterización en el estado, en la región o el país.

Algunas de las preguntas asociadas a la actividad son:

- ¿Qué actividades realiza el profesional?
- ¿Cómo las realiza?
- ¿Con quién?
- ¿Dónde?
- ¿Existe otro profesionista, que realiza la actividad del profesional del plan de estudio que se pretende crear?
- ¿En qué medida la práctica profesional responde, a necesidades de la industria de software?

Subtarea

1. Análisis comparativo del uso de tecnologías en la industria de software en diferentes países.

Producto de trabajo típico

1. Documento que describa el estado actual de la profesión en la industria de software.

Fuentes

- INEGI.
- Industria de software.

Técnicas

- Encuestas.
- Entrevistas.
- Cuestionarios.

Forma. No es necesaria una forma, el producto de trabajo puede ser incluido en el plan de estudios directamente mediante texto.

T2.3 Investigación del mercado laboral en la industria de software

El objetivo es identificar y describir las instituciones, centros de investigación y empresas del área de la industria de software que reflejen la situación actual del mercado o las

posibilidades de empleo de los egresados (demanda y oferta laboral en los distintos sectores sociales).

Este aspecto está muy unido a la práctica profesional. Las preguntas asociadas a la tarea son:

- ¿A qué tipo de sector responderá el egresado?
- ¿Qué características tiene el mercado, en el que está inmerso el egresado?
- ¿Cuáles son los requerimientos por parte del empleador?
- ¿Se podrá auto emplear el egresado? Si. ¿Por qué? No ¿Por qué?

Producto de trabajo típico

1. Documento que describa el estado actual del mercado laboral para la profesión en la industria de software.

Fuentes

- Documentales: libros, revistas especializadas, reportes de investigación, análisis prospectivos, etc.
- Bases de datos.
- Videos.
- Información electrónica.
- Datos estadísticos de la institución educativa.
- Consulta a expertos e investigadores.
- Industria.
- Anuarios.
- Organismos nacionales e internacionales (Banco Mundial, ANIEI, CIEES, CACEI, CONAIC, CENEVAL, COSNET, OCDE, UNESCO)

Técnicas

- Encuestas.
- Entrevistas.
- Cuestionarios.

Forma. No es necesaria una forma, el producto de trabajo puede ser incluido en el plan de estudios directamente mediante texto.

T2.4 Análisis de la demanda estudiantil en la industria de software

Se refiere a la posible demanda local, regional y nacional de los estudiantes del plan de estudios para la industria de software.

Preguntas asociadas a la tarea son:

- ¿Qué demanda laboral real existe y que demanda potencial se espera tener para el egresado a nivel regional, nacional o internacional?
- ¿Qué tipo de profesional es el que requiere la industria de software?

Subtareas

1. Análisis sobre las características del perfil que debe tener el nuevo plan de estudios para la industria de software.
2. Análisis de estudios institucionales sobre la demanda estudiantil en licenciaturas.

Producto de trabajo típico

1. Documento que describa la situación actual y futura de la demanda estudiantil para el plan de estudios para la industria de software.

Fuentes

- Industria de software local, regional y nacional.
- Instituciones de educación media superior.
- Investigación interna de la institución sobre demanda de licenciaturas.

Técnicas

- Encuestas, entrevistas o cuestionarios con alumnos de bachillerato, administradores y funcionarios de instituciones públicas y privadas de la industria de software.

Forma. No es necesaria una forma, el producto de trabajo puede ser incluido en el plan de estudios directamente mediante texto.

T2.5 Análisis de planes y programas de desarrollo nacional, regional y local

El objetivo es llevar a cabo un análisis para identificar las cualidades importantes de la educación superior: calidad, multidisciplinariedad, humanismo, etc. Esto con la intención de que el comité de diseño los retome y den sustento en la formulación del plan de estudios. También se pretende encontrar puntos de encuentro entre los requerimientos identificados en la necesidad social y en los postulados en los planes de desarrollo nacional, regional y local.

Subtareas

1. Análisis del plan nacional de desarrollo.
2. Análisis del plan de desarrollo estatal.

Producto de trabajo típico

1. Documento que describa el análisis de los planes y programas de desarrollo nacional, regional y local.

Fuentes

- Plan nacional de desarrollo.
- Plan de desarrollo estatal.
- Programa nacional de educación.
- Programa estatal de educación.



Forma. No es necesaria una forma, el producto de trabajo puede ser incluido en el plan de estudios directamente mediante texto.

T2.6 Descripción de la misión y modelo educativo institucional

El objetivo es expresar las características y cualidades de la misión y del modelo educativo institucional y cómo éstas se cristalizarán a través de la implementación de la nueva propuesta curricular.

Producto de trabajo típico

1. Documento que describa la misión y el modelo educativo institucional.

Fuente:

1. Modelo educativo institucional.

Forma. No es necesaria una forma, el producto de trabajo puede ser incluido en el plan de estudios directamente mediante texto.

T2.7 Descripción del plan de desarrollo institucional

El objetivo es expresar las características y cualidades del plan de desarrollo institucional, el plan de estudios debe ser justificado con base en lo propuesto en el plan de desarrollo institucional.

Producto de trabajo típico

1. Documento que describa las características del plan de desarrollo institucional.

Fuente:

1. Plan de Desarrollo Institucional.

Forma. No es necesaria una forma, el producto de trabajo puede ser incluido en el plan de estudios directamente mediante texto.

T2.8 Análisis de planes de estudio similares de la industria de software.

Esta tarea corresponde a llevar a cabo un análisis comparativo de los planes y programas de estudio que ofrezcan preparación para la industria de software por otras instituciones de educación tanto locales, regionales, nacionales como internacionales; describiendo semejanzas y diferencias en cuanto a:



- Nombre del plan de estudios.
- Enfoque del plan de estudios.
- Número de créditos.
- Número de semestres.
- Materias por áreas de conocimiento.
- Ejes y áreas curriculares.
- Tipo de Institución (pública o privada).
- Similitud en el perfil profesional (elementos clave).
- Año del plan de estudio, etc.

Se recomienda considerar los planes de estudios más importantes y exponer los motivos de su elección para el análisis.

Productos de trabajo típicos

1. Documento del análisis comparativo de planes de estudios similares.
2. Documento de análisis del énfasis de los planes de estudios comparados.
3. Documento de análisis comparativo del enfoque académico y formativo de diferentes planes de estudios.

Técnica

- Matriz de análisis comparativo de planes de estudio.

Forma 7. “Análisis Comparativo de Planes de Estudio Similares”

T2.9 Tendencias en la formación profesional para la industria de software

Para desarrollar este punto será necesario especificar los antecedentes históricos de la industria de software presentando información sobre su origen y evolución, incluyendo los últimos avances, hasta concluir con una visión de la formación profesional que se requiere en el contexto laboral y retomar la información del análisis realizado en la tarea anterior, así como de la experiencia laboral de los egresados, de la opinión de los empleadores y de los organismos externos para exponer los nuevos paradigmas, enfoques teóricos, las disciplinas científicas, los métodos y técnicas de vanguardia que actualmente marcan y orientan a la formación y práctica profesional y que son empleados para la solución de los problemas actuales. Este rubro puede cubrir las innovaciones que se presentan en el ámbito nacional e internacional por ejemplo, los avances en la ingeniería de software como una disciplina emergente en la industria de software.

Para llevar a cabo el análisis sobre el estado actual de la industria de software, es necesario considerar:



- Antecedentes históricos de la disciplina.
- Nuevos paradigmas.
- Disciplinas científicas.
- Métodos y técnicas de vanguardia enfocados a la solución de problemas actuales de la disciplina.
- Innovaciones en el ámbito nacional e internacional.
- Las asociaciones nacionales de facultades y escuelas a nivel nacional e internacional.

Algunas de las preguntas que guían esta tarea son:

- ¿Dónde surgió la disciplina de la industria de software?
- ¿Cuáles son las demandas concretas para la formación para la industria de software?
- ¿Cuáles son las necesidades que requieren atención en la industria de software?
- ¿Cuál es el estado actual de la industria de software y sus nuevas perspectivas de desarrollo?
- ¿Cuáles son las innovaciones recientes en la industria de software?
- ¿Cuáles son las principales instituciones y personas del campo de la industria de software?

Subtarea

1. Analizar las tendencias en la formación profesional para la industria de software.

Producto de trabajo típico

1. Documento que describa las características del plan de desarrollo institucional.

Fuentes

- Documentales: libros, revistas especializadas, artículos, reportes de investigación, análisis prospectivos, etc.
- Bases de datos.
- Videos.
- Información electrónica.
- Datos estadísticos de la institución.
- Consulta a expertos e investigadores.
- Egresados.
- Industria.
- Anuarios.
- Organismos (Banco Mundial, ANIEI, CIEES, CACEI, CONAIC, CENEVAL, COSNET, OCDE, UNESCO).



Técnicas

- Encuestas o cuestionarios a empleadores, maestros y posibles estudiantes.

Forma. No es necesaria una forma, el producto de trabajo puede ser incluido en el plan de estudios directamente mediante texto.

F1A3. Factibilidad Académica

El propósito es llevar a cabo un análisis institucional respecto al personal académico requerido para la creación del nuevo plan de estudios.

Tareas Específicas de la Actividad

T3.1 Perfil deseable del docente

Este rubro expone las cualidades deseables de los docentes que impartirán clases en el nuevo plan de estudios. Orienta, de manera general, los concursos de oposición y ofrece al público una idea general de la calidad del cuerpo académico que desarrollará las actividades docentes y de investigación, al interior de la institución y carrera. El perfil del docente puede enunciarse de manera genérica o por áreas. Se puede tomar en cuenta el enfoque de PROMEP.

Se deberá reportar el tipo de dedicación del personal académico que apoyará a la formación profesional del nuevo plan de estudios especificando si es de tiempo completo, medio tiempo o asignatura.

En términos generales, el personal académico debe cumplir con ciertos requisitos, ejemplo de algunos de ellos son:

- Tener como mínimo el grado académico que otorga el programa y preferentemente de un nivel superior al programa.
- Tener una formación y experiencia congruentes con el área de la industria de software.
- Tener los conocimientos, habilidades y actitudes que los retos educativos actuales requieren.
- Mostrar un comportamiento íntegro en cualquier ámbito.
- Propiciar ambientes o climas de trabajo amigables o empáticos.
- Contar con el perfil deseable (industria de software).

Producto de trabajo típico

1. Dictamen de factibilidad académica.

Forma. No es necesaria una forma, el producto de trabajo puede ser incluido en el plan de estudios directamente mediante texto.



F1A4. Factibilidad económica

El propósito es llevar a cabo un análisis institucional respecto a la infraestructura requerida para la creación del nuevo plan de estudios.

Tareas Específicas de la Actividad

T4.1 Establecimiento de carta(s) compromiso y/o convenio(s) interinstitucional(es)

Presentar información si fuera el caso sobre algún tipo de apoyo proporcionado por otra institución con la finalidad de apoyar la propuesta curricular.

Producto de trabajo típico

1. Documento que contenga las carta(s) compromiso y/o convenio(s).

Forma. No es necesaria una forma, el formato dependerá de cada institución.

T4.2 Análisis sobre disponibilidad de información bibliotecaria para el plan de estudios para la industria de software

El objetivo es obtener el dictamen del departamento de información bibliotecaria sobre la disponibilidad de acervo bibliográfico que apoyara la nueva propuesta curricular, así como el que se pretende adquirir posteriormente.

Producto de trabajo típico

1. Dictamen del departamento de información bibliotecaria sobre la disponibilidad de acervo Bibliohemerográfico.

Forma. No es necesaria una forma, el formato dependerá de cada institución.

T4.3 Análisis de equipamiento necesario para el plan de estudios para la industria de software

El objetivo es obtener el dictamen en cuanto a las instalaciones y equipamiento necesarios para la apertura del plan de estudios. Además se debe incluir en su caso, el convenio con instituciones externas para uso de instalaciones.

Producto de trabajo típico

1. Dictamen de equipamiento.

Forma. No es necesaria una forma, el formato dependerá de cada institución.

T4.4 Análisis de recursos financieros para el proyecto curricular.

El objetivo es obtener el dictamen de recursos financieros necesarios para la apertura del nuevo plan de estudios. En caso de que la carrera requiera de gastos especiales como por ejemplo reactivos de laboratorio, se deberá informar al departamento correspondiente.



Producto de trabajo típico

1. Dictamen de recursos financieros.

Forma. No es necesaria una forma, el formato dependerá de cada institución.

Nota: Como se mencionó anteriormente, al llegar al final de cada una de las fases, es recomendable aplicar las actividades y tareas de los cuadrantes dos (evaluación) y cuatro (planeación) del modelo y con el apoyo de las siguientes formas, evaluar la fase uno y planear la fase dos del proyecto curricular.

Forma 8. “Administración de Amenazas y Debilidades”

Forma 9. “Administración de Amenazas y Debilidades”

Forma 10. “Administración de Amenazas y Debilidades”

Forma 2. “Planeación”

Forma 3. “Planeación”

Forma 4. “Planeación”

F2A1 Formulación del objetivo general del plan de estudios

En este apartado se señalan las finalidades, intenciones o proposiciones generales de diseño curricular que se presenta (Casarini Ratto, 1999).

Tareas Específicas de la Actividad

T1.1 Describir el objetivo del plan de estudios para la industria de software.

El objetivo general deberá ser breve y preciso, que manifieste el compromiso que asume la institución al formar determinado profesional. Para su enunciación se deberán considerar los resultados de la fundamentación “especialmente aquellos que se refieren a las necesidades de la industria de software” así como a la misión de la institución. Se deberá procurar que éste sea factible de lograr y que contenga las cualidades básicas del profesionista.

Producto de trabajo típico

1. Descripción del objetivo del plan de estudios.

Forma. No es necesaria una forma, el producto de trabajo puede ser incluido en el plan de estudios directamente mediante texto.

F2A2. Perfil de egreso

Se constituye con los conocimientos, habilidades, actitudes y valores requeridos para satisfacer las necesidades éticas, políticas y económicas en los ámbitos laboral y social. Se concreta en tareas, funciones, actividades y acciones susceptibles de llevarse a cabo por parte del egresado (Casarini Ratto, 1999).

Este rubro expone las características específicas que deberá cubrir el profesional y que le dan identidad, producto de su formación universitaria y dan respuesta a las necesidades que la industria de software demanda del profesionista.



Tareas Específicas de la Actividad

T2.1 Conocimientos

La descripción del conjunto de conocimiento se enunciará a manera de objetivos, los cuales engloban el manejo conceptual en las actividades / problemas del profesional (saber conocer).

Subtarea

1. Análisis de las áreas de conocimiento para la industria de software.

Producto de trabajo típico

1. Documento que contenga el conjunto de conocimientos que se desarrollarán mediante el plan de estudios.

Forma 11. “Perfil de Egreso”

T2.2 Habilidades

La descripción del conjunto de habilidades se enunciará a manera de objetivos, los cuales engloban el manejo de destrezas particulares en las actividades /problemas propios del profesional. Por lo tanto, describen habilidades procedimentales (saber hacer). (DDC, UAA, 2008).

Producto de trabajo típico

1. Documento que contenga el conjunto de habilidades que se desarrollarán mediante el plan de estudios.

Forma 11. “Perfil de Egreso”

T2.3 Actitudes

La descripción del conjunto de actitudes se enunciará a manera de objetivos, los cuales reflejan la formación valoral y actitudinal que el egresado obtendrá con sus estudios universitarios. Consideran rasgos propios de la ética profesional que se manifiestan en las actitudes (saber actuar). (DDC, UAA, 2008)

Producto de trabajo típico

1. Documento que contenga el conjunto de actitudes que se desarrollarán mediante el plan de estudios.

Forma 11. “Perfil de Egreso”

T2.4 Campo de acción del egresado

La descripción del campo de acción incluye la enunciación de distintos sectores donde el profesional podrá prestar sus servicios. (DDC, UAA, 2008).



En esta tarea se lleva a cabo la determinación de poblaciones donde podría laborar el egresado. (Casarini Ratto, 1999).

Algunas de preguntas asociadas a esta actividad según (Casarini Ratto, 1999) son:

- ¿Por qué y para que enseñar - aprender?
- ¿Qué enseñar - aprender?
- ¿Cuándo enseñar - aprender?
- ¿Para qué aprender?

De acuerdo con (Diaz-Barriga Arceo, Lule González, Pacheco Pinzón, Saad Dayán, & Rojas Drummond, 1990), el flujo de la Figura 15 puede servir de apoyo en la construcción del perfil profesional para la industria de software.

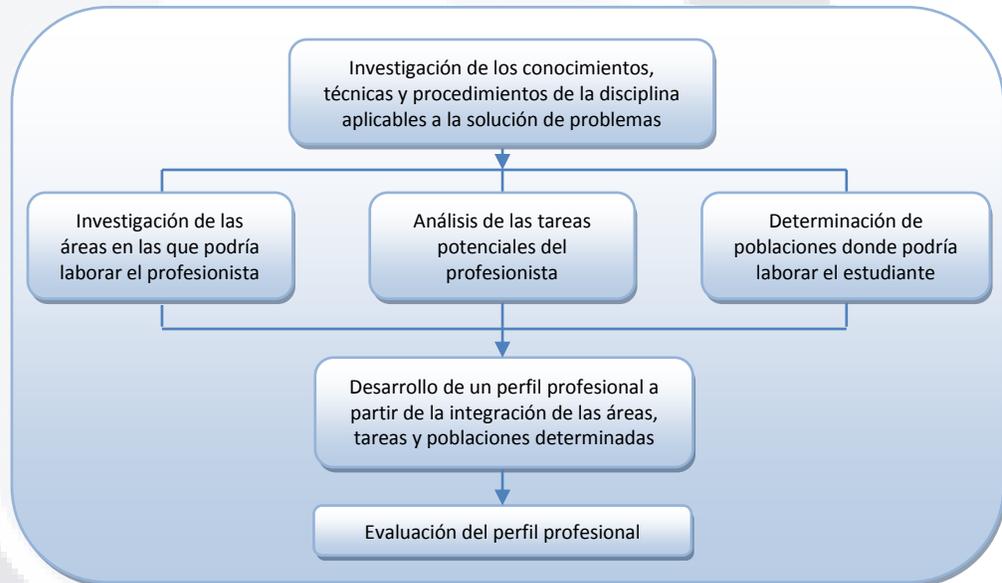


Figura 15. Proceso para la elaboración del perfil profesional
(Diaz-Barriga Arceo, Lule González, Pacheco Pinzón, Saad Dayán, & Rojas Drummond, 1990)

Producto de trabajo típico

1. Documento que contenga el campo de acción donde el profesional podrá desarrollarse.

Subtareas

- Selección de contenidos.
- Organización del contenido.

Fuentes

- Sociocultural.
- Pedagógica.
- Psicológica.



- Epistemológica.

Forma. No es necesaria una forma, el producto de trabajo puede ser incluido en el plan de estudios directamente mediante texto.

F2A3. Perfil deseable del aspirante

La descripción del perfil incluye las cualidades mínimas deseables que deberá reunir el aspirante a los estudios y que son necesarias para lograr el éxito. La especificación de determinadas cualidades guarda su importancia por varias razones. La primera es para orientar la decisión vocacional, la segunda para promover la carrera y la tercera para atender las recomendaciones de los órganos acreditadores. (DDC, UAA, 2008).

T3.1 Describir las características del aspirante en cuanto al conjunto de conocimientos, habilidades, y actitudes para el ingreso al plan de estudios

Describir el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que el aspirante debe poseer para un buen desempeño y desarrollo en el plan de estudios para la industria de software.

Producto de trabajo típico

1. Documento que contenga el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que el aspirante debe poseer.

Forma. No es necesaria una forma, el producto de trabajo puede ser incluido en el plan de estudios directamente mediante texto.

F2A4. Requisitos de Admisión

En este punto se deberá indicar lo siguiente: "El aspirante deberá cumplir los requisitos señalados por la reglamentación vigente de la institución que diseña el plan de estudios".

Tareas Específicas de la Actividad

T4.1. Establecer los requisitos de admisión del plan de estudios

El objetivo es determinar qué requisitos deberá cumplir el aspirante para el ingreso al plan de estudios, los cuales estarán determinados por el reglamento institucional.

Producto de trabajo típico

1. Documento que contenga el conjunto de requerimientos o requisitos institucionales para el ingreso al plan de estudios para la industria de software.

Forma. No es necesaria una forma, el producto de trabajo puede ser incluido en el plan de estudios directamente mediante texto.

Nota: Como se mencionó anteriormente, al llegar al final de cada una de las fases, es recomendable aplicar las actividades y tareas de los cuadrantes dos (evaluación) y cuatro (planeación) del modelo y con el apoyo de las siguientes formas, evaluar la fase dos y planear la fase tres del proyecto curricular.



- Forma 8. “Administración de Amenazas y Debilidades”
- Forma 9. “Administración de Amenazas y Debilidades”
- Forma 10. “Administración de Amenazas y Debilidades”
- Forma 2. “Planeación”
- Forma 3. “Planeación”
- Forma 4. “Planeación”

F3A1. Organización y estructura curricular del plan de estudios para la industria de software

Una vez que el comité de diseño ha definido el perfil de egresado, tomará decisiones en torno a la distribución de las materias en el tiempo y su agrupación en áreas curriculares, atendiendo a los criterios de integración vertical, horizontal, secuencia, continuidad de los objetivos y contenidos, cuidando en todo momento la congruencia interna del plan de estudios que se verá reflejada en el mapa y la estructura curricular.

Tareas Específicas de la Actividad

T1.1 Descripción de la organización curricular

El comité de diseño curricular enunciará en este apartado de manera general las áreas curriculares que haya decidió el comité, así como los créditos totales y el número de semestres.

Producto de trabajo típico

1. Documento en donde se enuncia las áreas curriculares, los créditos y el número de semestres del plan de estudios que se propone.

Forma. No es necesaria una forma, el producto de trabajo puede ser incluido en el plan de estudios directamente mediante texto.

T1.2 Nombre y descripción general de las áreas curriculares

Representan el agrupamiento de un conjunto de cursos que integran las diversas áreas o campos del saber y del saber hacer, seleccionados según los objetivos y el perfil curricular. Se deberá asignar un nombre para cada área, realizar su descripción, así como obtener el total de créditos de cada una. (DDC, UAA, 2008)

Producto de trabajo típico

1. Documento en donde se describan las áreas curriculares que constituyen el plan de estudios que se propone.

Nota: Para determinar las áreas curriculares de un plan de estudios para la industria de software, pueden ser considerados como ejemplos los siguientes organismos desde el ámbito nacional como la ANIEI o internacional como la ACM.

Forma. No es necesaria una forma, el producto de trabajo puede ser incluido en el plan de estudios directamente mediante texto.



T1.3 Mapa curricular

Consiste en la representación gráfica de la propuesta curricular. Permite concentrar en un solo gráfico las materias del plan de estudios en relación con las áreas curriculares y los semestres.

Las siguientes son algunas consideraciones para el desarrollo del mapa curricular del plan de estudios para la industria de software.

- Determinación de los contenidos y habilidades requeridos para alcanzar los objetivos especificados del perfil profesional.
- Determinación y organización de áreas, tópicos y contenidos que contemplen los conocimientos y habilidades especificadas anteriormente.

Producto de trabajo típico

1. Documento en donde se represente gráficamente el mapa curricular.

Subtareas

1. Elección y elaboración de un plan curricular determinado.
2. Elaboración de los programas de estudio de cada curso del plan curricular.

Forma 12. “Mapa Curricular”

T1.4 Mapa de relación entre materias

En su elaboración el comité de diseño tiene la posibilidad de analizar y eliminar todo el conocimiento que considere trivial respecto del núcleo que considere fundamental en la propuesta curricular. Este análisis permitirá hacer énfasis en las materias, temas y conocimientos que se consideren imprescindibles así como señalar las distintas vías de conexión con el resto de las materias del currículo.

Producto de trabajo típico

1. Documento en donde se represente gráficamente el mapa de relación entre materias.

Forma 13. “Mapa de Relación entre Materias”

T1.5 Estructura curricular

El objetivo es la estructuración curricular por semestre incluyendo todas las materias del plan de estudios, se deberán tomar como base para el nivel de estudios un rango de créditos y la duración del plan de estudios.

La definición de las materias se hará con base a la problemática que atenderá el profesionista, la cual se verá reflejada en el perfil de egreso debiendo incluir materias que lo fortalezcan.

Algunos criterios que se deben considerar en la organización de los contenidos son:

- Verticalidad: Los contenidos son organizados considerando las materias que anteceden y suceden al programa del curso que se imparte. Se analiza el nivel de profundidad, amplitud y secuencia que pudieran tener para favorecer el logro de los objetivos.
- Horizontalidad: Los contenidos se estructuran de tal manera que no se repitan en un mismo semestre, por tanto en la relación horizontal debe de existir una diferenciación clara de los temas que se van a tratar, logrando la secuencia de los contenidos curriculares del plan de estudios respectivo.
- Integración: Cada uno de los contenidos debe ayudar a integrar las habilidades, actitudes y los conocimientos, para lograr conceptos unificados o conjuntos de aprendizajes que coadyuven en el cumplimiento del objetivo de la carrera.

En la elección de las materias que conformarán el plan de estudios, la claridad en los alcances teórico prácticos, es fundamental para ofrecer una propuesta curricular pertinente tomando en cuenta la expertez de las áreas académicas.

Producto de trabajo típico

1. Documento en donde se represente la estructura curricular del plan de estudios para la industria de software.

Forma 14. “Estructura Curricular”

T1.6 Seriación

Se asigna cuando el cumplimiento de un objetivo consecuente está condicionado directamente por un objetivo antecedente en alguna materia. Se recomienda una seriación mínima y esencial. En caso de no existir seriación, se indicará al pie de la estructura curricular (DDC, UAA, 2008).

Nota: Todo plan de estudios deberá apearse a los lineamientos institucionales establecidos para la seriación de las materias en el plan de estudios.

Producto de trabajo típico

1. La seriación de las materias puede ser reflejada en las formas del mapa de relación entre materias o en la estructura curricular.

Forma. No es necesaria una forma, el formato dependerá de cada institución.

T1.7 Requisitos de egreso

Con la finalidad de plasmar los requisitos que deberá cubrir el estudiante durante sus estudios, se deberá incluir al final de la estructura curricular la especificación en créditos de cada tipo de materias que componen el plan de estudios, así como los programas institucionales u otros requisitos que deberá cubrir el estudiante durante su paso por el plan de estudios.

Producto de trabajo típico

1. Documento que describa los requisitos de egreso que deberá cumplir el estudiante.



Formato 15. “Requisitos de Egreso”

T1.8. Relación del perfil Vs. materias

Al terminar de elaborar la estructura curricular se deberá presentar un análisis del perfil del egresado por conocimientos, habilidades y actitudes vs. materias con la finalidad de asegurar el logro del perfil propuesto.

Producto de trabajo típico

1. Documento que describa la relación entre el perfil de egreso y las materias del plan de estudios.

Formato 16. “Relación del Perfil vs. Materias del Plan de Estudios”

T1.9. Materias optativas profesionalizantes

Estas materias son propias para la licenciatura y tienen el propósito de ofrecer al estudiante la opción de formarse con mayor profundidad en campos de desarrollo profesional prioritarios y acorde a su interés personal.

Por ello, las materias optativas profesionalizantes deberán agrupar conocimientos, habilidades y actitudes necesarias y específicas para determinados campos de acción profesional mediante la definición de énfasis.

Nota: Todo plan de estudios deberá apearse a los lineamientos institucionales establecidos para la operatividad de las materias optativas profesionalizantes del plan de estudios.

Producto de trabajo típico

1. Descripción de las materias optativas profesionalizantes del plan de estudios.

Formato 17. “Materias Optativas Profesionalizantes”

T1.10. Materias optativas libres

Estas materias son propias para la licenciatura y tienen el propósito de ofrecer al estudiante la opción de formarse en campos de desarrollo que complementen su formación profesional, y que podrá elegir acorde a su interés personal. Su función curricular es favorecer la flexibilidad del plan de estudios.

Nota: Todo plan de estudios deberá apearse a los lineamientos institucionales establecidos para la operatividad de las materias optativas libres del plan de estudios.

Producto de trabajo típico

1. Descripción de las materias optativas libres del plan de estudios.

Forma. No es necesaria una forma, el formato dependerá de cada institución.



T1.11. Materias que se vinculan con programas y líneas de investigación

El objetivo es mencionar las materias y estrategias relacionadas con las líneas de investigación (departamentos de investigación) que apoyarán en la formación del estudiante de manera multidisciplinaria. Este rubro es indicador de calidad.

Producto de trabajo típico

1. Descripción de las materias que se vinculan con líneas de investigación de los departamentos de investigación de la institución.

T1.12. Materias integradoras

El objetivo es indicar las materias que por su carácter aplicativo, reúnan los conocimientos de distintas disciplinas que permitan la resolución de problemas o situaciones propias de la disciplina.

Producto de trabajo típico

1. Descripción de las materias que integran conocimientos relacionados con las diversas áreas del plan de estudios.

Forma. No es necesaria una forma, el producto de trabajo puede ser incluido en el plan de estudios directamente mediante texto.

T1.13. Estrategias de aprendizaje

Su objetivo es explicitar las estrategias que el docente aplicará para lograr un desarrollo óptimo de las capacidades de los estudiantes en su proceso de aprendizaje como: el trabajo colaborativo, educación a distancia y trabajos tutoriales donde el aprendizaje sea activo y se propicie el juicio crítico, procurando en lo posible evitar la técnica expositiva por parte del maestro entre otras.

Producto de trabajo típico

1. Descripción de las estrategias de aprendizaje que serán aplicadas en las materias que componen el plan de estudios.

Forma. No es necesaria una forma, el producto de trabajo puede ser incluido en el plan de estudios directamente mediante texto.

T1.14. Clasificación de materias de acuerdo al lugar en donde se imparten

Después de haber elaborado la estructura curricular, es importante identificar los espacios que se requieren para la adecuada implementación de cada materia del plan de estudios.

Producto de trabajo típico

1. Documento de clasificación de materias de acuerdo al lugar donde se imparten.

Forma 18. “Clasificación de materias de acuerdo al lugar donde se imparten”

T1.15. Programas institucionales

El objetivo es describir los aspectos formativos sustanciales que todo estudiante universitario deberá observar para garantizar su formación integral basada en experiencias, valores y conocimientos indispensables en la misión de formar con calidad.

Se citarán los nombres completos de los programas vigentes de la institución, por ejemplo (Formación Humanista, Fomento a las Lenguas Extranjeras, Servicio Social, Movilidad e Intercambio Académico, Prácticas Profesionales, Tutorías, etc.).

Producto de trabajo típico

1. Documento que describa los programas institucionales vigentes.

Forma. No es necesaria una forma, el producto de trabajo puede ser incluido en el plan de estudios directamente mediante texto.

T1.16 Descripción general de cada materia

El objetivo es describir el programa de estudio sintético de cada una de las materias que componen el plan de estudios para la industria de software. Los programas de estudio de cada materia se presentan en el mismo orden que aparecen en la estructura curricular.

En su construcción se considerarán elementos de la misión y el modelo educativo institucional, tales como el humanismo, además del perfil del egresado lo cual permitirá hacer congruente la propuesta curricular.

Producto de trabajo típico

1. Documento que describa el programa sintético de cada materia del plan de estudios.

Forma 19. “Descripción General de las Materias”

T1.17 Requisitos de titulación

El objetivo es establecer los requisitos de titulación necesarios para que el estudiante pueda culminar su preparación dentro del plan de estudios para la industria de software.

Nota: Todo plan de estudios deberá apegarse a los lineamientos institucionales establecidos para los requisitos de titulación del plan de estudios.

Producto de trabajo típico

1. Documento que describa los requisitos necesarios para la titulación del estudiante.

Forma. No es necesaria una forma, el producto de trabajo puede ser incluido en el plan de estudios directamente mediante texto.

T1.18 Bibliografía de consulta

El objetivo es reportar las fuentes bibliográficas consultadas para la construcción de la nueva propuesta del plan de estudios.



Producto de trabajo típico

1. Bibliografía del plan de estudios.

Forma. No es necesaria una forma, el estilo dependerá de cada institución.

Nota: Como se mencionó anteriormente, al llegar al final de cada una de las fases, es recomendable aplicar las actividades y tareas de los cuadrantes dos (evaluación) y cuatro (planeación) del modelo y con el apoyo de las siguientes formas, evaluar la fase dos y planear si es el caso las actividades necesarias para completar el proyecto curricular.

Forma 8. “Administración de Amenazas y Debilidades”

Forma 9. “Administración de Amenazas y Debilidades”

Forma 10. “Administración de Amenazas y Debilidades”

Forma 2. “Planeación”

Forma 3. “Planeación”

Forma 4. “Planeación”



5.3.4 Cuadrante 4 “Planeación”

Propósito

El propósito es establecer y mantener planes que definan las actividades y tareas a realizar. La Planeación comienza con los requerimientos o necesidades que definen el plan de estudios y el proyecto curricular.

La Planeación incluye la estimación de los atributos de los productos de trabajo y de las tareas, la determinación de los recursos necesarios, la negociación de los compromisos, la elaboración de un calendario, y la identificación y el análisis de las amenazas o debilidades del proyecto curricular.

Para establecer el plan del proyecto, puede ser necesario realizar iteraciones sobre estas actividades y tareas. El plan del proyecto curricular proporciona la base para realizar y controlar las actividades y tareas del proyecto en general.

El plan del proyecto curricular usualmente necesitará corregirse a medida que el proyecto progresa, para dar tratamiento a los cambios en los requerimientos o necesidades y en los compromisos, las estimaciones inexactas, las acciones correctivas y los cambios del proceso.

Actividades y Tareas

A1. Establecer las estimaciones para el proyecto curricular

Los parámetros de la planeación del proyecto incluyen toda la información necesaria para realizar la Planeación, organización, asignación de personal, dirección, coordinación, información y preparación de presupuestos del proyecto curricular.

Las estimaciones de los parámetros de la planeación deberían tener una base sólida para inculcar la confianza de que cualquier plan basado en estas estimaciones será capaz de dar soporte a los objetivos del proyecto curricular.

Algunos factores que se consideran normalmente cuando se estiman estos parámetros son:

- Los requerimientos del proyecto curricular, incluyendo los requerimientos del plan de estudios (industria de software), los requerimientos impuestos por la institución, y otros requerimientos que afectan al proyecto curricular.
- El alcance del proyecto curricular.
- Las actividades, tareas y los productos de trabajo identificados.
- Los atributos de los productos de trabajo y de las tareas (p. ej., formato, tamaño o complejidad).
- El calendario.
- La metodología usada para determinar los materiales, las habilidades, las horas de trabajo y el costo necesarios.



Tareas Específicas de la Actividad

T 1.1 Estimar el alcance del proyecto curricular

Establecer una estructura de división del trabajo (EDT) de alto nivel para estimar el alcance del proyecto.

La EDT evoluciona con el proyecto curricular. Inicialmente, una EDT de alto nivel puede servir para estructurar la estimación inicial. El desarrollo de una EDT divide el proyecto global en un conjunto interconectado de componentes manejables. Normalmente, la EDT es una estructura orientada al producto (plan de estudios) que proporciona un esquema para identificar y organizar las unidades lógicas de trabajo a ser administradas, las cuales se llaman “paquetes de trabajo”. La EDT proporciona un mecanismo de referencia y de organización para asignar el esfuerzo, el calendario y la responsabilidad; y se usa como el marco básico para planificar, organizar y controlar el trabajo realizado en el proyecto.

Productos de trabajo típicos

1. Descripciones de las tareas.
2. Descripciones de los paquetes de trabajo.
3. Estructura de división de trabajo.

Subtareas

1. Desarrollar una EDT basada en la arquitectura del proyecto curricular.
2. Identificar los paquetes de trabajo en detalle suficiente para especificar las estimaciones de las tareas, las responsabilidades y el calendario del proyecto.
3. Identificar el producto o los componentes del producto que serán adquiridos externamente.
4. Identificar los productos que serán reutilizados.

Técnicas

1. Delimitación del problema.
2. Determinación de objetivos.
3. Requerimientos o necesidades.

Forma 2. “Planeación”

T 1.2 Establecer las estimaciones de los atributos del producto de trabajo y de las actividades y tareas

El objetivo es establecer y mantener las estimaciones de los atributos de los productos de trabajo y de las actividades y tareas.

Las estimaciones deberían ser consistentes con los requerimientos del proyecto curricular para determinar el esfuerzo, el coste y el calendario del proyecto. Para cada atributo de tamaño, debería asignarse un nivel relativo de dificultad o complejidad.

Productos de trabajo típicos

1. Tamaño y complejidad de las tareas y de los productos de trabajo.
2. Estimaciones de los atributos.



Subtareas

1. Usar métodos apropiados para determinar los atributos de los productos de trabajo y de las tareas que serán usados para estimar los requerimientos de recursos.
2. Estimar los atributos de los productos de trabajo y de las tareas.

Forma 2. “Planeación”

T 1.3 Determinar las estimaciones de esfuerzo y de coste

Estimar el esfuerzo y el coste del proyecto para los productos de trabajo y las tareas, basándose en estimaciones razonadas.

Las estimaciones de esfuerzo y de coste generalmente están basadas en los resultados del análisis usando modelos o datos históricos aplicados al tamaño, actividades y otros parámetros de la planificación.

Productos de trabajo típicos

1. Razonamiento de la estimación.
2. Estimaciones del esfuerzo del proyecto.
3. Estimaciones del coste del proyecto.

Subtareas

1. Recoger los modelos o los datos históricos que se usarán para transformar los atributos de los productos de trabajo y de las tareas en estimaciones de horas de trabajo y de coste.
2. Incluir las necesidades de infraestructura al estimar el esfuerzo y el coste.

Algunos ejemplos de recursos de infraestructura son:

- Recursos de cómputo (p. ej., memoria, capacidad en disco y de red, periféricos, canales de comunicación y las capacidades de éstos).
- Entornos y herramientas de diseño computacional.
- Instalaciones y equipamiento (p. ej., bancos de datos y dispositivos de grabación, etc.).



3. Estimar el esfuerzo y el coste usando modelos y/o datos históricos.

- Las estimaciones proporcionadas a juicio de un experto o de un grupo de expertos.
- Riesgos, incluyendo hasta qué punto el esfuerzo no tiene precedentes.
- Competencias y roles críticos necesarios para realizar el trabajo.
- Requerimientos del plan y de los componentes del plan.
- EDT.
- Estimaciones de tamaño de los productos de trabajo y de los cambios anticipados.
- Coste de los productos adquiridos externamente.
- Niveles de habilidad de los coordinadores y del personal necesario para realizar el trabajo.
- Necesidades de conocimiento, habilidades y formación.
- Instalaciones necesarias (p. ej., oficina y espacios de reunión y estaciones de trabajo).
- Traslados.
- Nivel de seguridad requerido para las tareas, productos de trabajo, hardware, software, personal y entorno de trabajo.

Forma 2. “Planeación”

A2. Desarrollar un plan para el proyecto curricular

Un plan de proyecto es establecido y mantenido como la base para administrar el proyecto curricular.

Un plan de proyecto es un documento formal, aprobado, que se usa para administrar y controlar la ejecución del proyecto. Está basado en los requerimientos o necesidades del proyecto y en las estimaciones establecidas.

El plan del proyecto debería considerar todas las fases del modelo. La planificación del proyecto debería asegurar que todos los planes que afectan al proyecto sean consistentes con el plan global del proyecto.

Tareas Específicas de la Actividad

T2.1 Establecer el presupuesto y el calendario para el proyecto curricular

El objetivo es establecer y mantener el presupuesto y el calendario del proyecto curricular. El presupuesto y el calendario del proyecto curricular están basados en las estimaciones desarrolladas y aseguran que se da un tratamiento adecuado a la asignación del presupuesto, la complejidad de las tareas y las dependencias entre éstas.

Los calendarios orientados-a-eventos y limitados-en-recursos han demostrado ser eficaces para tratar con el riesgo del proyecto. La identificación de los logros a ser demostrados antes del inicio del evento proporciona flexibilidad en los plazos del evento, una comprensión



común de lo que se espera, una mejor visión del estado del proyecto, y un estado más exacto de las tareas del proyecto.

Productos de trabajo típicos

1. Calendarios del proyecto curricular.
2. Dependencias del calendario del proyecto curricular.
3. Presupuesto del proyecto curricular

Subtareas

1. Identificar los hitos principales.
2. Identificar los supuestos del calendario.
3. Identificar las restricciones.
4. Identificar las dependencias de las tareas.
5. Definir el presupuesto y el calendario.

El establecimiento y el mantenimiento del presupuesto y del calendario del proyecto curricular normalmente incluyen:

- Definir la disponibilidad comprometida o esperada de recursos e instalaciones.
- Determinar la fase de tiempo de las actividades.
- Determinar un desglose de calendarios subordinados.
- Definir las dependencias entre las actividades (relaciones predecesora o sucesora).
- Definir las actividades y los hitos del calendario para dar soporte a la precisión en la medición del progreso.
- Identificar los hitos para la entrega de los productos.
- Definir las actividades de duración apropiada.
- Definir los hitos separados apropiadamente en el tiempo.
- Definir una contingencia basada en el nivel de confianza de cumplimiento del calendario y del presupuesto.
- Usar los datos históricos apropiados para verificar el calendario.
- Definir los requerimientos incrementales de financiación.
- Documentar los supuestos y los razonamientos del proyecto.

6. Establecer los criterios de acción correctiva.

Forma 3. "Planeación"

T 2.2 Identificar las amenazas y debilidades del proyecto curricular

El objetivo es identificar y analizar los riesgos del proyecto curricular.

Los riesgos se identifican o descubren y se analizan para dar soporte a la planificación del proyecto curricular. Para asegurar que todas las partes interesadas están interactuando adecuadamente sobre los riesgos identificados, esta tarea específica debería ampliarse a

todos los planes que afecten al proyecto curricular. La identificación y el análisis de riesgos en la planeación del proyecto curricular normalmente incluyen:

- La identificación de riesgos.
- El análisis de los riesgos para determinar el impacto, la probabilidad de ocurrencia y el marco temporal en el cual es probable que ocurran los problemas.
- La asignación de prioridad a los riesgos del proyecto curricular.

Productos de trabajo típicos

1. Riesgos identificados.
2. Impactos de las amenazas y debilidades y probabilidad de ocurrencia.
3. Prioridades de las amenazas y debilidades.

Subtareas

1. Identificar los riesgos del proyecto curricular.

Algunos ejemplos para la identificación y el análisis de riesgos son:

- Evaluaciones de los riesgos.
- Listas de comprobación.
- Entrevistas estructuradas.
- Tormenta de ideas.

2. Documentar los riesgos.
3. Revisar y obtener el acuerdo con las partes interesadas relevantes sobre la completitud y correctitud de los riesgos documentadas.
4. Corregir los riesgos según sea apropiado.

Algunos ejemplos de cuándo los riesgos identificados pueden requerir corregirse son:

- Cuando se identifican nuevos riesgos.
- Cuando los riesgos se convierten en problemas.
- Cuando se retiran los riesgos.
- Cuando las circunstancias del proyecto cambian significativamente.

Forma 3. "Planeación"

T2.3 Planificar la administración de los datos del proyecto curricular

Los datos son las diferentes formas de documentación requeridas para dar soporte a un plan de estudios en todas sus áreas. Los datos pueden tomar cualquier forma (p. ej., informes, manuales, libretas, gráficas, dibujos, especificaciones, ficheros o correspondencia). Los datos pueden existir en cualquier medio (p. ej., impreso o dibujado en varios materiales,



fotografías, electrónico o multimedia). Los datos pueden ser entregables (p. ej., elementos identificados por los requerimientos de datos contractuales de un programa) o no entregables (p. ej., datos informales, análisis y estudios de mercado, actas de reuniones internas, documentación de la revisión interna del diseño, lecciones aprendidas y elementos de acción). La distribución puede tomar muchas formas, incluyendo la transmisión electrónica.

Productos de trabajo típicos

1. Plan para la administración de datos.
2. Lista maestra de datos administrados.
3. Contenido de datos y descripción del formato.
4. Listas de requerimientos de datos para los que los adquieren y los que los proveen.
5. Requerimientos de privacidad.
6. Mecanismo para la recuperación, reproducción y distribución de los datos.
7. Calendario para la recogida de datos del proyecto.
8. Listado de datos del proyecto a recoger.

Subtareas

1. Establecer los requerimientos y los procedimientos para asegurar la privacidad y la seguridad de los datos.
2. Establecer un mecanismo para almacenar los datos y acceder a los datos almacenados.
3. Determinar los datos del proyecto curricular que serán identificados, recogidos y distribuidos.

Forma 3. “Planeación”

T 2.4 Planificar los recursos del proyecto curricular

El objetivo es planificar los recursos necesarios para ejecutar el proyecto curricular.

La definición de los recursos del proyecto (trabajo, maquinaria/equipamiento, materiales y métodos) y las cantidades necesarias para ejecutar las actividades del proyecto se basa en las estimaciones iniciales y proporciona información adicional que puede aplicarse para extender la EDT usada para administrar el proyecto.

La EDT de alto nivel, desarrollada anteriormente como un mecanismo de estimación, normalmente se desarrolla descomponiendo los niveles de arriba en paquetes de trabajo que representan unidades de trabajo que se pueden asignar, realizar y seguir separadamente. Esta subdivisión se hace para distribuir la responsabilidad de administración y proporcionar mejor control. Cada paquete de trabajo o producto de trabajo en la EDT debería tener asignado un único identificador (p. ej., un número) para permitir su seguimiento. Una EDT puede basarse en requerimientos, actividades, productos de trabajo o una combinación de estos elementos. Un diccionario que describa el trabajo de cada paquete de trabajo en la EDT debería acompañar a la estructura de división del trabajo.

Productos de trabajo típicos

1. Paquetes de trabajo de la EDT.
2. Diccionario de tareas de la EDT.



3. Requerimientos de personal basados en el tamaño y en el alcance del proyecto curricular.
4. Lista de instalaciones/equipamiento críticos.
5. Definiciones y diagramas de proceso/flujo de trabajo.
6. Lista de requerimientos de administración del programa.

Subtareas

1. Determinar los requerimientos del proceso.
2. Determinar los requerimientos de personal.
3. Determinar los requerimientos de instalaciones, equipamiento y componentes.

Forma 3. “Planeación”

T 2.5 Planificar el conocimiento y las habilidades necesarias para el desarrollo del proyecto curricular

El objetivo es planificar las necesidades de conocimiento y de habilidades para ejecutar el proyecto. La entrega de conocimiento a los proyectos implica tanto la formación del personal del proyecto como la adquisición de conocimiento desde fuentes externas.

Los requerimientos de personal dependen del conocimiento y de las habilidades disponibles para dar soporte a la ejecución del proyecto.

Productos de trabajo típicos

1. Inventario de habilidades necesarias.
2. Planes de personal.
3. Bases de datos (p. ej., habilidades y formación).

Subtareas

1. Identificar el conocimiento y las habilidades necesarios para ejecutar el proyecto.
2. Evaluar el conocimiento y las habilidades disponibles.
3. Seleccionar los mecanismos para proporcionar el conocimiento y las habilidades necesarios.
4. Incorporar los mecanismos seleccionados en el plan del proyecto.

Forma 3. “Planeación”

T 2.6 Planificar la involucración de las partes interesadas

El objetivo es planificar la involucración de las partes interesadas identificadas para llevar a cabo el proyecto curricular.

Las partes interesadas se identifican en todas las fases del proyecto curricular mediante la identificación del tipo de personas y funciones que requieren de una representación en el proyecto y la descripción de su importancia y del grado de interacción para las actividades y tareas específicas en el proyecto curricular. Un formato conveniente para lograr esta identificación es una matriz bidimensional con las partes interesadas a lo largo de un eje y las actividades del proyecto a lo largo del otro. La relevancia de la parte interesada con la actividad en una fase particular del proyecto curricular y la cantidad de interacción esperada



deberían mostrarse en la intersección del eje de la actividad de la fase del proyecto y el eje de las partes interesadas.

Es necesaria la selección cuidadosa de las partes interesadas relevantes para que las entradas de los mismos sean útiles. Para cada actividad principal, identificar a las partes interesadas que son afectadas por la actividad y a aquellos quienes tienen la experiencia necesaria para llevarla a cabo. Esta lista de partes interesadas relevantes probablemente cambiará a medida que el proyecto avance.

Algunos ejemplos del tipo de material que debería incluirse en un plan para la interacción de las partes interesadas son:

- Lista de todas las partes interesadas relevantes para el proyecto curricular.
- Razón fundamental para la involucración de las partes interesadas.
- Roles y responsabilidades de las partes interesadas relevantes con respecto al proyecto curricular, por fase del modelo.
- Relaciones entre las partes interesadas.
- Importancia relativa de las partes interesadas para el éxito del proyecto curricular, por fase del modelo.
- Recursos (p. ej., formación, materiales, tiempo y financiación) necesarios para asegurar la interacción de las partes interesadas.
- Calendario para dividir por fases la interacción de las partes interesadas.

Llevar a cabo esta tarea específica se basa en compartir o intercambiar información con la práctica específica previa de planificar el conocimiento y las habilidades necesarios para el proyecto curricular.

Producto de trabajo típico

1. Plan para la involucración de las partes interesadas en el proyecto curricular.

Forma 3. "Planeación"

T 2.7 Establecer el plan del proyecto curricular

El objetivo es establecer y mantener el contenido del plan del proyecto curricular global.

Para alcanzar la comprensión mutua, el compromiso y el rendimiento de las personas, grupos y organizaciones que deben ejecutar o dar soporte a los planes es necesario un plan documentado que trate todo los elementos relevantes de planificación. El plan generado para el proyecto define todos los aspectos del esfuerzo, uniendo todo de una manera lógica: consideraciones sobre el ciclo de diseño del plan de estudios; presupuestos y calendarios; hitos; administración de datos, identificación de riesgos, amenazas y debilidades; requerimientos de recursos y habilidades; e identificación e interacción de partes interesadas. Las descripciones de infraestructura incluyen relaciones de responsabilidad y de autoridad para el personal del proyecto curricular.

Producto de trabajo típico

1. Plan global de proyecto curricular.

Forma 3. “Planeación”

A3. Obtener el compromiso con el plan del proyecto curricular

Los compromisos con el plan del proyecto son establecidos y mantenidos. Para ser eficaces, los planes requieren el compromiso de aquellos que son responsables de implementar y dar soporte al plan.

T 3.1 Revisar los planes que afectan al proyecto curricular

El objetivo es revisar todos los planes que afectan al proyecto curricular para comprender los compromisos.

Los planes desarrollados dentro de otros cuadrantes normalmente contendrán información similar a la referenciada en el plan global del proyecto. Estos planes pueden proporcionar una guía detallada adicional y deberían ser compatibles con y dar soporte al plan global del proyecto para indicar quién tiene la autoridad, la responsabilidad, da cuenta y control. Todos los planes que afectan al proyecto deberían revisarse para asegurar una comprensión común del alcance, objetivos, roles y relaciones que son requeridas para que el proyecto tenga éxito.

Producto de trabajo típico

1. Registro de las revisiones de los planes que afectan al proyecto curricular.

Forma 4. “Planeación”

T3.2 Reconciliar los niveles de trabajo y de recursos

El objetivo es reconciliar el plan del proyecto para reflejar los recursos disponibles y los estimados.

Para establecer un proyecto que sea factible, obtenga el compromiso de las partes interesadas relevantes y reconcilie cualquier diferencia entre los recursos estimados y los disponibles. La reconciliación normalmente se logra disminuyendo o aplazando los requerimientos de rendimiento técnico, negociando más recursos, encontrando formas de incrementar la productividad, subcontratando, ajustando la mezcla de las habilidades del personal, o revisando todos los planes que afectan al proyecto curricular o a los calendarios.

Productos de trabajo típicos

1. Métodos y parámetros de estimación corregidos.
2. Presupuestos renegociados.
3. Calendarios corregidos.
4. Lista de requerimientos corregida.
5. Acuerdos renegociados con las partes interesadas.

Forma 4. “Planeación”



T 3.3 Obtener el compromiso con el plan

El objetivo es obtener el compromiso de las partes interesadas relevantes responsables de ejecutar y de dar soporte a la ejecución del plan.

Obtener el compromiso implica la interacción entre todas las partes interesadas relevantes, tanto internas como externas al proyecto. El individuo o grupo que hace un compromiso debería tener la confianza de que el trabajo puede ejecutarse dentro de las restricciones de costo, de calendario y de rendimiento. A menudo, un compromiso provisional resulta adecuado para permitir que el esfuerzo comience y que se investigue para incrementar la confianza al nivel apropiado necesario para obtener un compromiso completo.

Productos de trabajo típicos

1. Peticiones de compromisos documentadas.
2. Compromisos documentados.

Subtareas

1. Identificar el soporte necesario y negociar los compromisos con las partes interesadas relevantes.
2. Documentar todos los compromisos de la organización, tanto completos como provisionales, asegurando el nivel apropiado de signatarios.
3. Revisar los compromisos internos con la administración según sea apropiado.
4. Revisar los compromisos externos con la administración según sea apropiado.

Forma 4. "Planeación"





VI - RESULTADOS Y LIMITACIONES

CAPÍTULO VI

6 RESULTADOS Y LIMITACIONES

EN ESTE CAPÍTULO SE PRESENTAN LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LA APLICACIÓN DEL MODELO AL PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN INTELIGENTE (ICI) DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN, CENTRO DE CIENCIAS BÁSICAS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES (UAA).

CONTENIDO DEL CAPÍTULO

- 6.1 FUNDAMENTOS PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO AL PLAN DE ESTUDIOS ICI DE LA UAA
 - 6.1.1 REINGENIERIA DE SISTEMAS
- 6.2 APLICACIÓN DEL MODELO AL PLAN DE ESTUDIOS ICI DE LA UAA
- 6.3 INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN
- 6.4 RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN
- 6.5 LIMITACIONES



6.1 FUNDAMENTOS PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO AL PLAN DE ESTUDIOS ICI DE LA UAA

Antes de comenzar con la aplicación y desarrollo del modelo MoProEdu, es conveniente describir el término reingeniería de sistemas.

6.1.1 REINGENIERÍA DE SISTEMAS

El proceso de evolución de los sistemas implica comprender el programa que tiene que cambiarse, y a continuación implementar estos cambios. La reingeniería de software se refiere a la reimplementación de los sistemas heredados para hacerlos más mantenibles. La reingeniería puede implicar documentar el sistema, organizar y reestructurar el sistema, traducir el sistema a otros lenguajes de programación más modernos, y modificar y actualizar la estructura y valores de los datos del sistema. (Somerville, 2005).

Hacer reingeniería tiene dos ventajas clave sobre aproximaciones más radicales a la evolución de un sistema.

1. Riesgo reducido. Existe un alto riesgo de volver a desarrollar software crítico para los negocios. Pueden cometerse errores en la especificación, o puede haber problemas en el desarrollo. Los retrasos en la introducción de un nuevo software puede significar pérdidas en el negocio e incurrir en costos adicionales.
2. Costo reducido. El coste de hacer reingeniería es significativamente menor que el costo de desarrollar nuevo software.

Se ha descrito que la diferencia entre hacer reingeniería y nuevo desarrollo de software, es el punto de partida del desarrollo. En lugar de empezar con una especificación escrita en la reingeniería, el sistema actúa como especificación base para el nuevo sistema. (Chifoski y Cross, citado en (Somerville, 2005)) denominan al desarrollo convencional *ingeniería hacia adelante* para distinguirla de la *reingeniería de software*, como se muestra en la Figura 16.

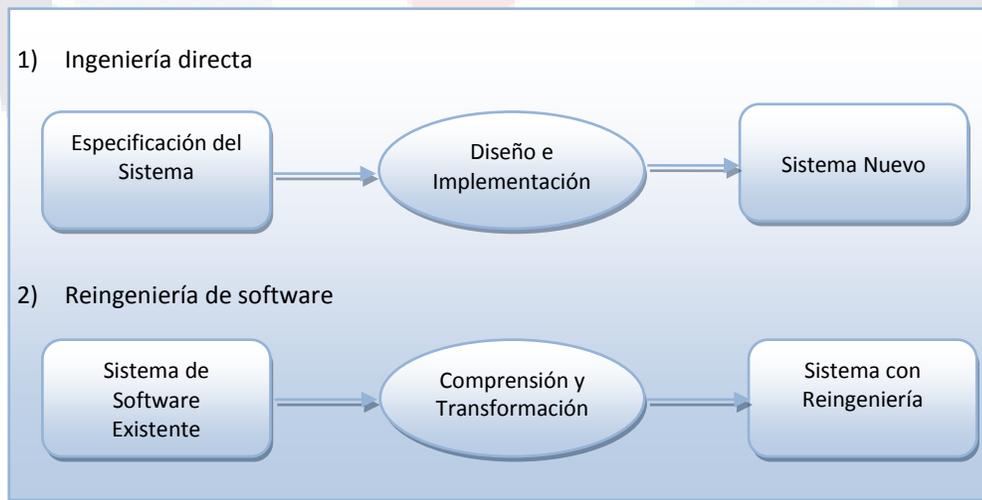


Figura 16. 1) Ingeniería directa y 2) Reingeniería de software.

La ingeniería hacia adelante comienza con una especificación del sistema e implica el diseño e implementación de un nuevo sistema. La reingeniería comienza con un sistema existente y el proceso de desarrollo para su reemplazo se basa en comprender y transformar el sistema original.

Desde la perspectiva anterior, la Figura 17 muestra el proceso que se siguió en la aplicación de reingeniería de software al plan de estudios de ICI de la UAA, donde la entrada del proceso es un plan de estudios existente (ICI) y la salida es un documento (Matriz de datos) que muestra las diferencias y similitudes del proceso aplicado en la creación del plan y el proceso sugerido por MoProEdu.

Los elementos de este proceso son:

1. Plan de Estudios. Selección del plan de estudios, en este caso “Ingeniería en Computación Inteligente”.
2. Ingeniería Inversa. El objetivo de la ingeniería inversa es obtener información a partir de un producto accesible (en este caso el plan de estudios ICI), con el fin de determinar de que esta hecho, qué lo hace funcionar y cómo fue fabricado. Los productos más comunes que son sometidos a la ingeniería inversa son los programas de computadora y los componentes electrónicos, pero básicamente casi cualquier proceso puede ser sometido a un análisis de ingeniería inversa. La ingeniería inversa es un método de resolución. Aplicar ingeniería inversa a algo supone profundizar en el estudio de su funcionamiento, hasta el punto de que podemos llegar a comprender, proponer modificaciones y mejorar dicho modo de funcionamiento.
3. Documentación del Plan de Estudios (PE). Recuperar y documentar la información mediante ingeniería inversa aplicada.
4. Modularización de los programas. Se agrupan las partes relacionadas del programa y se elimina la redundancia en donde resulte adecuado, en algunos casos esta actividad puede implicar una transformación arquitectónica.
5. Plan de Estudios Modularizado. Documento que contiene las partes, secciones o módulos del plan de estudios bajo análisis.
6. Matriz de Datos. Se muestran la diferencia y similitudes del proceso (actividades, tareas y formas) bajo el cual fue diseñado el plan de estudios originalmente contra el proceso propuesto por MoProEdu.

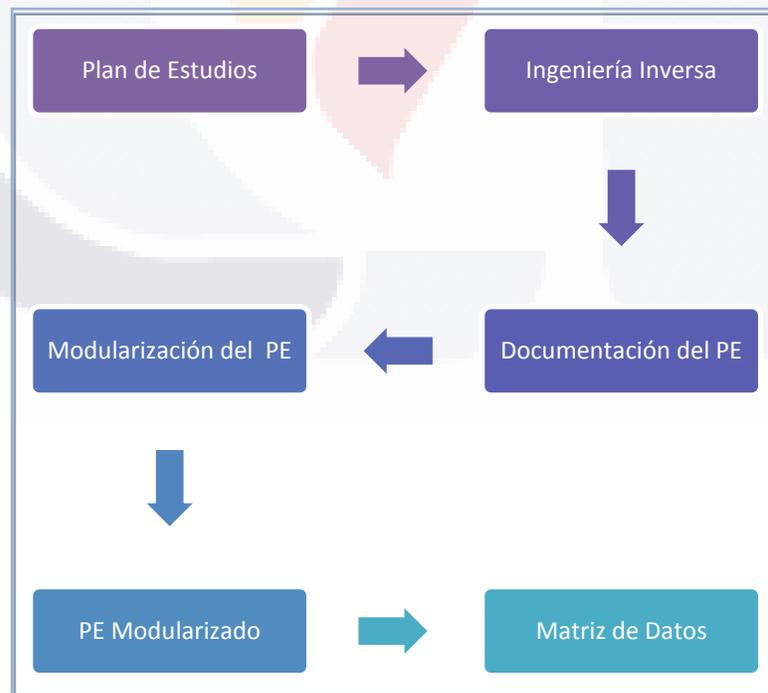


Figura 17. Reingeniería de sistemas en la aplicación de MoProEdu al plan de estudios ICI de la UAA.



6.2 APLICACIÓN DEL MODELO AL PLAN DE ESTUDIOS ICI DE LA UAA.

Aplicar el modelo presentado en este trabajo de investigación de tal forma que se pueda crear un plan de estudios desde el inicio del proceso hasta ver el producto final, nos llevaría un tiempo considerable. Por cuestiones de tiempo se aplicó reingeniería de sistemas al plan de estudios de ICI de la UAA. Para ello, se entrevistó en principio a quien fuera la coordinadora del comité de diseño curricular la Dra. Aurora Torres Soto. De dicha entrevista y de la aplicación del modelo se obtuvo como resultado la matriz de datos presentada en el Capítulo IX, Sección 8.2 Matriz de Datos, Aplicación de MoProEdu al Plan de Estudios ICI de la UAA.

En la matriz puede observarse que la metodología utilizada para el diseño del nuevo plan de estudios se basó en los lineamientos de diseño curricular del (DDC, UAA, 2008), en ella se establecen los productos de trabajo que habrán de desarrollarse con la aplicación del modelo, de la misma forma se muestran las columnas: “Realizada”, “Parcialmente Realizada” y “No Realizada”, refiriéndose a las actividades que se desarrollaron en la creación del plan de estudios mediante la metodología de diseño utilizada contra las actividades del modelo propuesto.

La matriz de datos contiene los siguientes campos:

- **Fase.** Indica la fase del modelo.
- **Actividad.** Muestra las actividades de cada una de las fases del modelo identificadas por la letra A y el número de la actividad correspondiente.
- La opción “Actividades de Final de Fase” corresponde a la aplicación de las actividades de los cuadrantes “Administración de Amenazas y Debilidades” y “Planeación” del modelo.
- **Tarea.** Se muestran todas las tareas correspondientes a cada una de las actividades del modelo, identificadas por la letra T y el número de la tarea correspondiente.
- La opción Tareas de los cuadrantes: 2. “Administración de Amenazas y Debilidades” y 4. “Planeación”, corresponde al conjunto de tareas de dichos cuadrantes del modelo.
- **Forma MoProEdu.** En esta columna se identifican las formas o plantillas de trabajo que pueden ser utilizadas como apoyo para el diseño del plan de estudios, se identifican con la palabra Forma y el número correspondiente.
- La opción “No es Necesario” se utiliza cuando el producto de trabajo corresponde con una sección de texto escrita directamente en el documento principal.
- **Productos MoProEdu.** Es el conjunto de documentos que deberán ser elaborados tras la aplicación de las actividades y tareas del modelo.
- La opción “Correspondientes a los productos de los cuadrantes “Administración de Amenazas y Debilidades” y “Planeación”, se refiere a la aplicación de las formas de dichos cuadrantes.
- **Ubicación en el Programa.** Se refiere a la ubicación que tiene el producto de trabajo en el plan de estudios de ICI de la UAA, o en poder de quien está el documento.
- La opción “Coordinador del Comité” se refiere a que el documento se encuentra en poder (aunque no necesariamente, ya que algunos no se documentaron) del coordinador.
- **Realizada.** Significa que la tarea cumple con el proceso de MoProEdu.
- **Parcialmente Realizada.** Significa que se realizaron solo algunas actividades o tareas respecto al conjunto de tareas del proceso MoProEdu.
- **No Realizada.** Significa que la tarea o el conjunto de tareas no fueron realizadas respecto al conjunto de tareas del proceso MoProEdu.
- **Comentarios.** Resultado de la entrevista con algunos miembros del comité de diseño (Tabla 14) del PE ICI, principalmente la Dra. Aurora Torres Soto.



PARTICIPANTE	
Dr. Alejandro Padilla Díaz	Jefe del Departamento de Ciencias de la Computación
Dra. Aurora Torres Soto	Coordinadora del Comité de Diseño del PE ICI
Dr. Julio Cesar Ponce Gallegos	Profesor – Investigador
MC Arturo Barajas Saavedra	Profesor – Investigador

Tabla 14. Participantes del comité de diseño del plan de estudios en ICI de la UAA

Como puede observarse en la matriz de datos (Anexo 9, Sección 8.2) como producto de la aplicación de MoProEdu al plan de estudios de ICI, el modelo cubre todas las actividades de las metodologías de diseño curricular tradicional y además subsana muchas de las deficiencias respecto a las actividades de “Administración” y “Planeación” que se presentan durante el proceso de creación o producción de un plan de estudios en los equipos de trabajo de un proyecto curricular.



6.3 INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN

Como se mencionó en el Capítulo IV sección 4.3 “Materiales, Instrumentos y Métodos para la Validación del Artefacto Conceptual”, la validación del modelo se llevará a cabo a través de la opción “validación de contenido por panel de expertos” de las dos disciplinas del conocimiento aplicadas (Ingeniería de Software y Diseño Curricular), quienes pueden determinar subjetivamente que el modelo cumple satisfactoriamente con los criterios correspondientes al tipo de validación seleccionada.

Según (Zikmund, Straub y Carlson, citados en (Mora Tavares, 2004)), la validez de contenido de una escala o modelo conceptual se refiere al grado de consenso entre expertos en un tópico de conocimientos sobre la adecuación del propósito de la escala o del modelo conceptual.

El instrumento a utilizar para llevar a cabo la validación es el que se sugiere en (Mora Tavares, 2004), el cual se aplicó a 4 integrantes del Departamento de Diseño Curricular de la UAA y 4 integrantes del comité de diseño del PE ICI de la UAA (Tabla 15), dicho instrumento se encuentra en el Capítulo IX, Sección 8.3 Instrumento de Validación por Panel de Expertos y los resultados de la aplicación en la Sección 8.4 Instrumento de Validación Contestado, de este documento.

Participante	Departamento	Rol
Dr. Alejandro Padilla Díaz	Ciencias de la Computación	Jefe de Departamento
Dra. Aurora Torres Soto	Ciencias de la Computación	Coordinador del Comité de Diseño ICI
Dr. Julio Cesar Ponce Gallegos	Ciencias de la Computación	Miembro del Comité de Diseño ICI
MC Arturo Barajas Saavedra	Ciencias de la Computación	Miembro del Comité de Diseño ICI
M.EAAD Dora Beatriz Silva Ibarra	Desarrollo Curricular	Jefa del Departamento
LIC. Lorena Rodríguez Muro	Desarrollo Curricular	Jefa de Sección
M.I.E. Silvia Caballero Domínguez	Desarrollo Curricular	Apoyo Académico
LAP Martha Cecilia Moreno Virgen	Desarrollo Curricular	Apoyo Académico

Tabla 15. Participantes para la validación del modelo MoProEdu

Para llevar a cabo la validación del modelo se realizó una entrevista con cada uno de los participantes, en donde se les mostró y explicó el modelo así como los resultados obtenidos (matriz de datos) después de la aplicación del modelo a través de la técnica de reingeniería de sistemas al plan de estudios ICI de la UAA. Los participantes mostraron interés en la investigación dando sus opiniones y sugerencias respecto al modelo, las cuales son mostradas en la siguiente sección.



6.4 RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN

Como parte de la aplicación del modelo se entrevistó a algunos miembros del comité de diseño del plan de ICI y a personal de DDC|UAA (Tabla 15), a los cuales se les presentó y explicó el modelo, además de los resultados obtenidos tras haber aplicado reingeniería de sistemas al programa del cual ellos fueron partícipes, a continuación se presentan algunos comentarios hechos por parte de los miembros del Departamento de Desarrollo Curricular de la UAA.

- Es un modelo Innovador que apoyará de manera importante los trabajos de diseño y rediseño curricular al sistematizar los procesos y detectar aspectos de riesgo que permita contar con programas educativos de calidad.
- La principal aportación del Modelo que se propone es la sistematización del proceso para realizar los planes de estudios con un enfoque de la industria del software, se estima que los resultados de la implementación de dicho Modelo pueden ser la optimización del tiempo en realizar un plan de estudios, detección de riesgos y amenazas en el proceso y una mejor planeación en la realización de las fases, lo cual se reflejarán en la calidad de los planes de estudios.
- Las sugerencias para la implementación del Modelo es que debe ser lo suficiente flexible para implementarse en distintos modelos curriculares y tomar en cuenta las modificaciones en las metodologías curriculares, por lo que se propone integrar solamente las fases o elementos sustantivos en el plan de estudios, para que sea lo suficientemente adaptable a cualquier Institución Educativa de Educación Superior.
- Dicho Modelo se encuentra ampliamente sustentado, ya que presenta los enfoques teóricos y metodológicos de las disciplinas base de su investigación, a saber: Diseño Curricular e Ingeniería de Software.
- En cuanto a su metodología, resalta el registro de diversas formas (artefactos), las cuales resultan innovadoras debido a que no han sido consideradas en los actuales lineamientos para el diseño y revisión curricular de la institución. Por ejemplo, para la planeación del proyecto curricular se requiere identificar y registrar las amenazas y debilidades que dificulten su implementación. Cabe mencionar que, si bien sí se realiza dicha identificación durante el proceso de diseño, nunca se aterriza en el registro de las mismas.
- Es importante señalar que, a través de la implementación de dicho Modelo, se logró satisfacer las necesidades de la Industria de Software y cumplir el objetivo general de la investigación.

Algunos de los comentarios de los participantes del Departamento de Ciencias de la Computación son:

- El trabajo que debe ser realizado para el diseño de un plan de estudios es exhaustivo en muchos sentidos; pues no solamente implica conocimientos del área académica del programa en diseño, sino las tendencias profesionales, la demanda estudiantil, las necesidades de los empleadores, la dirección del desarrollo de la sociedad y hasta conocimientos sobre desarrollo curricular.
- La Universidad Autónoma de Aguascalientes siempre se ha visto interesada en apoyar a los comités que realizan el diseño de nuevos planes o la revisión de aquellos que los requieren, a través del Departamento de Desarrollo Curricular, sin embargo; desde el punto de vista particular, este departamento es pequeño comparado con el enorme número y gran diversidad de comités que debe apoyar; razón por la que encuentro muy interesante la propuesta del Ingeniero Luna.
- El modelo que se propone incluye un grupo robusto de formatos para auxiliar a los comités de diseño en la realización de su trabajo de manera planeada y ordenada, además de que agrega el aspecto sobre administración de amenazas y debilidades, que en mi experiencia es realizado sobre la marcha.
- Creo que sería muy enriquecedor que el modelo fuera puesto en operación de manera controlada a fin de valorar su practicidad y en caso de ser necesario, mejorarlo.



- A priori, la opinión sobre el modelo es que es muy completo e interesante y parece estar bien soportado.

En la sección 8.4 Instrumento de Validación Contestado, se muestran los instrumentos contestados por los participantes; según los resultados, se obtiene un 95% de consenso entre los expertos respecto al cumplimiento del modelo en cuanto a los criterios presentados en el Capítulo IV. Sección 4.3 Materiales, Instrumentos y Métodos para la Validación del Artefacto Conceptual.



6.5 LIMITACIONES

Las limitaciones que podría tener este trabajo de investigación son:

1. Pueden llegar a ser muchas espirales en la aplicación del modelo.
2. Es necesario cierto conocimiento sobre fundamentos de ingeniería de software para la aplicación del modelo, o requerir apoyo por parte de algún especialista en ingeniería de software para la aplicación del modelo y su interpretación.
3. La volatilidad que pudiera presentarse en los planes de estudio.





VII - CONCLUSIONES

CAPÍTULO VII

7 CONCLUSIONES

EN ESTE CAPÍTULO SE MUESTRAN LAS CONCLUSIONES DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

CONTENIDO DEL CAPÍTULO

- 7.1 OBJETIVOS ALCANZADOS
- 7.2 PROPOSICIONES DEMOSTRADAS
- 7.3 CONTRIBUCIONES DE LA INVESTIGACIÓN
- 7.4 TRABAJOS PUBLICADOS



7.1 OBJETIVOS ALCANZADOS

Se diseñó un modelo de procesos para la creación de planes de estudio para la industria de software en México, considerando dos disciplinas del conocimiento: Ingeniería de Software y Diseño Curricular, de la primera disciplina se tomó como base el modelo en espiral de Boehm para el proceso general de diseño del plan de estudios, así como tres áreas de procesos del modelo de madurez de mejora de procesos CMMI “Administración de Requerimientos”, “Administración de Riesgos” y “Planeación del Proyecto” para la gestión, control y evaluación del proceso general.

De la segunda disciplina se tomaron como base teórica-metodológica para el diseño del plan de estudios las metodologías de diseño curricular de los autores ya mencionados. En el modelo se integraron tanto las prácticas de las áreas de proceso del modelo CMMI como las actividades y tareas de las metodologías de diseño curricular en un solo proceso, además de establecieron un conjunto de formatos para la aplicación del modelo.

Por lo anterior, se establece que:

1. Se identificaron las mejores prácticas tanto del modelo CMMI como de la metodología de diseño curricular para la construcción del plan de estudios para la industria de software.
2. Se seleccionaron las mejores prácticas de las áreas de proceso identificadas que son aplicables y ayudan en la calidad del proceso de administración del proyecto curricular.
3. Se integraron las prácticas, actividades y tareas de las dos disciplinas del conocimiento (Ingeniería de Software y Diseño Curricular) en un solo proceso.
4. Se establecieron las prácticas, actividades, tareas y artefactos (formas) que permiten crear un plan de estudios para la industria de software.

Con los resultados obtenidos, los cuales se muestran en el Capítulo V. MoProEdu de esta investigación se puede establecer que el objetivo principal de la investigación se cumplió con éxito.



7.2 PROPOSICIONES DEMOSTRADAS

Respecto a la proposición 1 de esta investigación *“A través del uso de un modelo de procesos y técnicas de la ingeniería de software, en donde se definan y establezcan un conjunto de fases, roles, actividades, tareas y artefactos, sí es posible obtener como producto un plan de estudios que ayude a cumplir con las necesidades reales de la industria de software”*, se ha demostrado que sí es posible obtener un plan de estudios que ayude a cumplir con las necesidades reales de la industria de software a través de un modelo de procesos que incluye actividades de diseño curricular y técnicas de la ingeniería de software.

Respecto a la proposición 2. *“Es factible identificar cuáles son las mejores prácticas tanto de CMMI como de teorías de Diseño Curricular para la construcción de un plan de estudios”*, se ha demostrado que sí fue factible identificar las mejores prácticas tanto de CMMI como del Diseño Curricular para la construcción del modelo.

Respecto a la proposición 3. *“Es factible seleccionar las mejores prácticas de CMMI que puedan ser aplicables para asegurar la calidad del proceso de administración de un proyecto curricular”*. Se ha demostrado que sí fue factible seleccionar las mejores prácticas que ayuden a asegurar la calidad del proceso de administración durante un proyecto curricular.

Respecto a la proposición 4. *“Es factible integrar las mejores prácticas identificadas al modelo propuesto para la construcción del plan de estudios”*, se ha demostrado que sí fue factible integrar las prácticas identificadas de las dos disciplinas del conocimiento (Ingeniería de Software, Diseño Curricular) en un solo modelo.

Respecto a la proposición 5. *“Es factible establecer las actividades, tareas y artefactos identificados para la creación de un plan de estudios para la industria de software”*, se demostró que sí es factible establecer las actividades, tareas, productos y artefactos para la creación de un plan de estudios para la industria de software.

Todo lo anterior se demuestra en el Capítulo V. MoProEdu y Capítulo IX. Anexos, Sección 9.1 Formas para la Aplicación de MoProEdu, de este documento, en el cual se describe a detalle el proceso general de producción de un plan de estudios para la industria de software y se presentan las formas a utilizar durante el proceso, respectivamente.

Aunado a lo anterior se ha encontrado que ha este proceso se le pueden adjuntar técnicas de Administración de Requerimientos, Administración de Riesgos y Planeación de Proyectos (*Capítulo V, secciones: 5.3.1 Cuadrante 1 “Administración de Requisitos”, 5.3.2 Cuadrante 2 “Administración de Amenazas y Debilidades” y 5.3.4 Cuadrante 4 “Planeación”*). Estas técnicas surgen de un modelo de procesos llamado CMMI el cual es un estándar industrial ampliamente reconocido. Es importante recalcar que estas técnicas han sido ajustadas al proceso de diseño curricular, ya que en su forma original representan procesos estándares para la producción de software, que sin embargo, y de acuerdo a los creadores del modelo pueden adaptarse a cualquier tipo de proceso en general.



7.3 CONTRIBUCIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Las contribuciones del proyecto de investigación son las siguientes:

- La primera contribución, es el producto resultado de esta investigación: el modelo MoProEdu, el cual permite crear un plan de estudios acorde a los requerimientos de la industria de software. El modelo se describe en el Capítulo V. MoProEdu de este documento.
- La segunda contribución, es que el modelo puede ayudar a satisfacer las necesidades de la industria de software a través de las actividades, tareas y formas descritas en la sección 5.2.1 “Cuadrante 1 “Administración de Requisitos”
- La tercera contribución, es que el modelo puede ayudar en la administración, coordinación y evaluación general del proyecto a través del cumplimiento de las actividades, tareas y formas de las secciones 5.2.1 Cuadrante 1 “Administración de Requisitos”, 5.2.2 Cuadrante 2 “Administración de Amenazas y Debilidades” y 5.2.4. Cuadrante 4 “Planeación”.
- La cuarta contribución, es que el modelo puede ser una referencia para las instituciones interesadas en la creación de planes de estudio para la industria de software.
- La quinta contribución, es que MoProEdu genera conocimiento en el área de investigación para el diseño de planes de estudio.
- Adicionalmente se presentan una serie de artefactos como asistencia al modelo, los cuales son guías para las entradas y salidas de cada una de las actividades del modelo.



7.4 TRABAJOS PUBLICADOS

Durante el transcurso de esta investigación se publicaron los siguientes artículos y documentos:

1. Luna García, H., Álvarez Rodríguez, F. J. & Barajas Saavedra, A. (Mayo de 2009), Póster: “Modelo de Procesos para la Creación de Programas Educativos para Ingeniería de Software: MoProEdu”, Décimo Seminario de Investigación, Unidad de Estudios Avanzados, UAA. Aguascalientes, Aguascalientes, México.
2. Barajas Saavedra, A., Álvarez Rodríguez, F. J. & Luna García, H. (Septiembre de 2009), Ponencia: “Mejora de Procesos de Software en México: Un Estudio del Estado-de-la-Práctica”, Simposio de Ingeniería de Software 2009 (SIS '09), México, D.F.
3. Luna García, H., Álvarez Rodríguez, F. J. & Barajas Saavedra, A. (Octubre de 2009), Ponencia: “Modelo de Procesos para la Creación de Programas Educativos para Ingeniería de Software: MoProEdu”, XXV Simposio Internacional de Computación en la Educación, XXV Años de Computación en la Educación: Redes Sociales para el Conocimiento, México, D.F.
4. Luna García, H., Álvarez Rodríguez, F. J. & Barajas Saavedra, A. (Octubre de 2009), Poster: “Modelo de Procesos para la Creación de Programas Educativos para Ingeniería de Software: MoProEdu”, Quinto Congreso Estatal: La Investigación en el Posgrado, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Unidad de Estudios Avanzados, Aguascalientes, Aguascalientes.
5. Luna García, H., Álvarez Rodríguez, F. J. & Barajas Saavedra, A. (Mayo de 2010), Ponencia: “Formación de Recursos Humanos: Modelo de Procesos para el Diseño de Planes de Estudio para la Industria de Software en México”, 11º Seminario de Investigación, Unidad de Estudios Avanzados, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, Aguascalientes.





VIII - ANEXOS

CAPÍTULO VIII

8 ANEXOS

ESTE CAPÍTULO CONTIENE LOS FORMATOS O PLANTILLAS DE APOYO PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO PROPUESTO.

CONTENIDO DEL CAPÍTULO

- 8.1 FORMAS PARA LA APLICACIÓN DE MOPROEDU
- 8.2 MATRIZ DE DATOS, APLICACIÓN DE MOPROEDU AL PLAN DE ESTUDIOS ICI DE LA UAA
- 8.3 INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN POR PA NEL DE EXPERTOS
- 8.4 INSTRUMENTO DE VALIDACION CONTESTADO



8.1 FORMAS PARA LA APLICACIÓN DE MOPROEDU

Las formas o plantillas que a continuación se presentan se basan de las formas propuestas en los trabajos (Barajas Saavedra, 2008) y (DDC, UAA, 2008).

Forma 1. “Creación del Comité de Diseño”

Objetivo

Su objetivo es organizar un cuerpo de trabajo académico para el diseño del plan de estudios para la industria de software, el cual realizará las actividades y tareas de cada una de las tres fases del modelo.

Datos generales del proyecto curricular

Datos	Información de la institución
Universidad	
Plan de Estudios:	
Centro Académico:	
Departamento:	
Fecha:	
Nivel Académico del Plan de Estudios:	

Datos generales del comité de diseño curricular

Rol	Nombre Completo	Grado Académico	Institución	Firma

Nombre y Firma de
Coordinador de Comité



Forma 2. “Planeación”

Objetivo

Documentar toda la información requerida para el proyecto curricular y poder llevar a cabo la planeación, organización, dirección, coordinación, reporte, y presupuestado necesario. Documentar que los parámetros de estimación tienen una base sólida para proveer la confianza de que cualquier plan basado en estos estimados es capaz de apoyar los objetivos del proyecto curricular. Finalmente, documentar los fundamentos de estimación y datos de apoyo para el compromiso y mantenimiento del plan por parte de los participantes en el proyecto curricular.

Alcance del proyecto

Dentro de este apartado se deberá documentar de manera clara y concisa las actividades y tareas, paquetes de trabajo y la estructura de división de trabajo.

Tareas

En esta sección se deben documentar las tareas del proyecto curricular, los productos de trabajo o componentes de productos de trabajo que serán adquiridos de forma externa, e identificar los productos de trabajo que serán reutilizados.

Paquetes de tareas

Identificar los paquetes de trabajo en suficiente detalle para especificar estimados de tareas de proyecto, responsabilidades, y la agenda.

Estructura de división de trabajo

La Estructura de División de Trabajo (EDT) provee un esquema para organizar el trabajo del proyecto curricular alrededor de los productos que el trabajo apoya. La EDT debe permitir la identificación de los siguientes elementos:

- Amenazas y debilidades identificadas y las tareas de mitigación.
- Tareas para actividades entregables y de apoyo.
- Tareas para adquisición de habilidades y conocimiento.
- Tareas para desarrollo de planes de apoyo necesitados.
- Tareas para la integración y administración de los elementos.
- Dependencia entre actividades, tareas o Subtareas.



Estimados de productos de trabajo y de atributos de tareas

Modelos de estimación

Usar métodos apropiados para determinar los atributos de los productos de trabajo y tareas que serán usados para estimar el origen de los requerimientos.

Tamaño y complejidad de las tareas y productos de trabajo

Estimar los atributos de los productos de trabajo, las tareas, el trabajo, equipo, materiales, y métodos que serán requeridos por el proyecto curricular.



Forma 3. “Planeación”

Objetivo

Documentar un plan de proyecto formal, documento aprobado usado para administrar y controlar la ejecución del proyecto. Además, se documentan todas las fases del modelo, así como asegurar que todos los planes que afectan al proyecto son consistentes con la totalidad del proyecto.

Agenda

En esta sección se debe documentar la agenda o programa del proyecto de software. Puede ser a través de un diagrama de Gantt.

Presupuesto

Elemento	Costo	Unidades	Total
Recurso humano			
Tecnologías			
Equipo			
Capacitación			
Otros gastos			
Gran total			

Riesgos de proyecto

Riesgo	Impacto	Probabilidad	Prioridad	Contingencias

Administración de datos

Plan de administración de datos

En esta sección se debe establecer y documentar el plan que se llevará a cabo para administrar los datos del proyecto (los datos son todos los productos generados, desde reportes hasta correspondencia). Este plan debe incluir el formato y contenido de los datos, los requerimientos de privacidad y seguridad, los procedimientos de seguridad, y los mecanismos para recuperación, reproducción y distribución.

Recursos de proyecto

Equipo/Instalaciones	Prioridad	Acciones de contingencia

Conocimientos y habilidades

Conocimientos/Habilidades necesarios	Porcentaje cubierto	Capacitaciones

Participación del proyecto curricular

Participante	Afectación al y del proyecto curricular	Roles y responsabilidad	Recursos

Plan de proyecto total

El plan generado para el proyecto define todos los aspectos del esfuerzo, uniendo en forma lógica: consideraciones del proceso del proyecto curricular, tareas técnicas y administrativas; presupuesto y agendas; hitos; administración de datos, identificación de amenazas, recursos y requerimientos de habilidades; e identificación e interacción de participantes de la industria de software. Las descripciones de infraestructura incluyen relaciones de responsabilidad y autoridad para el personal del proyecto curricular, administración, y organizaciones de apoyo.



Forma 4. “Planeación”

Objetivo

Documentar los compromisos por los responsables de implementar y apoyar el plan, requeridos por los planes para ser efectivos.

Planes que afectan el proyecto curricular

Plan	Afectación al proyecto curricular	Concordancia al plan total	Impacto/Importancia
------	-----------------------------------	----------------------------	---------------------

En la columna Plan, se colocará el nombre o clave del plan; su afectación al proyecto refiere en que actividades contribuye al plan total; la concordancia al plan total indicará si tienen un entendimiento común del alcance, objetivos, roles y relaciones; y por último, el impacto y/o importancia son los productos y aportaciones finales que dará al plan total.

Trabajo y niveles de recursos

Recurso	Acuerdo	Compromiso
---------	---------	------------

El recurso es el elemento que se está negociando con el comité de diseño, ya sean fechas de entregas, presupuestos, requerimientos, productividad; el acuerdo es el resultado de la negociación con los participantes; y por último, el compromiso es el producto que se entregará, la fecha en que se liberará, etc., el recurso negociado, también incluye quién es quién se compromete.

Compromisos

Compromiso	Fundamentos	Partes
------------	-------------	--------



Forma 5. “Planeación”

Objetivo

Documentar el establecimiento de una política organizacional, la cual contemplará aspectos como el uso de herramientas y estándares, hasta la forma en que la se realizará la planeación del proceso. En este mismo documento se establecerá el plan para el proceso, como se proveerán los recursos, la asignación de responsabilidades y las capacitaciones de los ingenieros.

Política organizacional

Esta política debe establecer las expectativas para la planeación de proyecto y la identificación de inconsistencias entre los requerimientos, los planes de proyecto y los productos de trabajo.

Planear el proceso

Actividad	Tiempo de duración	Inicio	Término

Asignar responsabilidades por área

Clave Actividad	Rol	Responsable

Asignar responsabilidades por tareas específicas

Tarea	Fecha de Inicio

[Nombre Del Departamento Universitario]				
Plan de Trabajo del Comité de Diseño				
Nombre del programa:				Fecha: [dd/mm/aa]
Descripción de la tarea	Fecha de Inicio	Fecha de Término	Responsable(s) de la Tarea	Fecha de Entrega de Avance

Proveer recursos

Recurso	Proveedor	Proveído a	Responsable

Capacitaciones

Nombre	Capacitación	Inicio	Término



Forma 6. “Administración de Requisitos”

Objetivo

El objetivo de la forma tres es documentar la información del plan de estudios a diseñar, listar el conjunto de criterios que permitirán distinguir entre los proveedores de requerimientos o necesidades de la industria de software que son apropiados y los que no lo son, listar el conjunto de criterios que evaluarán y aceptarán los requerimientos o necesidades apropiados, documentar los resultados de la comparación entre los análisis y los criterios establecidos, y documentar el conjunto de requerimientos o necesidades acordados con la industria de software para el diseño del plan de estudios.

Definición de la problemática

1. ¿Cuál es el objetivo?
2. ¿Qué necesidades se resolverán?
3. ¿Quién llevará a cabo el diseño?
4. ¿Por qué se diseñará?
5. ¿Cuándo se diseñará?
6. ¿Cómo se diseñará?

Lista de criterios apropiados para los participantes de la industria de software

Clave criterio	Descripción del criterio

Concentrado de requisitos de la industria de software

Clave necesidad	Descripción de la necesidad	Tipo de necesidad

Matriz analítica de los ámbitos de la industria de software

Ámbito	Funciones	Problemática	Relevancia de la Problemática			Impacto a Nivel		
			Poco Relevante	Relevante	Altamente Relevante	Local	Nacional	Internacional

Cambios en los requisitos de la industria

Clave cambio	Clave necesidad	Cambio	Responsable	Estado

Criterios para la evaluación y aceptación de requisitos

Clave criterio	Criterio	Clave necesidad	Necesidades aceptadas

Evaluación del impacto de los requisitos

Clave necesidad	Evaluación impacto	Recursos	Estado



Compromisos con los requisitos

Clave necesidad	Compromiso	Rol	Responsable

Inconsistencias en los requisitos

Clave inconsistencia	Problema potencial	Origen	Condiciones	Fundamentos

Acciones correctivas

Clave inconsistencia	Acción correctiva	Responsable	Fundamentos

Matriz de rastreo de requisitos

Clave necesidad	Estado	Responsable	Repositorio



Forma 7. “Análisis Comparativo de Planes de Estudio Similares”

Objetivo

El objetivo de la forma es llevar a cabo un análisis comparativo de planes de estudio similares tanto locales, regionales, nacionales como internacionales; describiendo semejanzas y diferencias de enfoques, créditos, materias, formas de titulación, etc., respecto al plan que se propone, culminando con una conclusión sobre el análisis comparativo realizado. Se recomienda considerar los planes de estudios más importantes y exponer los motivos de su elección para el análisis. Este punto se deberá presentar mediante un cuadro comparativo.

Análisis de planes de estudio similares

Carrera	Universidad o Institución	Líneas, Ejes o Áreas de Formación	Enfoque	Año del Plan	Número de Créditos	Total de Materias	Total de Semestres	Otros



Forma 8. “Administración de Amenazas y Debilidades”

Objetivo

Su objetivo es la documentación de un plan de administración de amenazas y debilidades. Documentar el establecimiento y mantenimiento de una estrategia para identificar, analizar, y mitigar amenazas y debilidades.

Determinar las fuentes de las amenazas y debilidades

Clave amenaza o debilidad	Amenaza o debilidad	Origen (Interno/Externo)	Descripción

Determinar las categorías de las amenazas y debilidades

Clave categoría	Categoría	Descripción

Definir los parámetros de las amenazas y debilidades

Clave parámetro prioridad	Parámetro de prioridad	Descripción

En esta sección se deben ordenar las amenazas y debilidades encontradas por su prioridad. Además se debe incluir una evaluación, es decir, cuales son los impactos estimados sobre el cumplimiento de los objetivos y la categoría a la que pertenece.

Clave amenaza o debilidad	Categoría	Evaluación	Prioridad

Establecer una estrategia de administración de amenazas y debilidades

En esta sección se debe crear una estrategia para la administración de amenazas y debilidades, estableciendo:

- El alcance de los esfuerzos de administración.
- Métodos y herramientas a ser usados para la identificación, análisis, mitigación, monitoreo y comunicación de las amenazas y debilidades.
- Orígenes específicos de amenazas y debilidades.
- Cómo estas amenazas y debilidades están por ser organizadas, categorizadas, comparadas y consolidadas.
- Parámetros, incluyendo tendencia, consecuencia, y umbrales, para tomar acción sobre las amenazas y debilidades identificadas.
- Técnicas de mitigación de amenazas y debilidades a ser utilizadas.
- Definición de medidas de amenazas y debilidades para monitorear su estado.
- Intervalos de tiempo para monitorear o revalorar las amenazas y debilidades.



Forma 9. “Administración de Amenazas y Debilidades”

Objetivo

Documentar la identificación y análisis de las amenazas y debilidades para poder determinar su probabilidad y sus consecuencias sobre el cumplimiento de los objetivos establecidos para el proyecto curricular.

Amenazas y debilidades identificadas

Clave amenaza o debilidad	Contexto	Condiciones	Ocurrencia de la amenaza o debilidad

Prioridad de las amenazas y debilidades

Clave amenaza o debilidad	Prioridad	Consecuencias	Grupo de amenazas y debilidades
		{[Baja, Media, Alta], [Insignificante, Marginal, Significante, Critica, Catastrófica]}	



Forma 10. “Administración de Amenazas y Debilidades”

Objetivo

Documentar los pasos en el manejo de las amenazas y debilidades incluyendo el desarrollo de opciones de manejo, monitoreo y desempeño de actividades cuando se define que los umbrales están excedidos.

Plan de mitigación de amenazas y debilidades

Este documento debe contener puntos que contemplen lo siguiente:

- Evasión de la amenaza o debilidad.
- Control de la amenaza o debilidad: Ser proactivo para minimizar las amenazas y debilidades.
- Transferencia de la amenaza o debilidad: Redistribuir el diseño de los requerimientos o necesidades de la industria entre los integrantes del comité para disminuir las amenazas.
- Monitoreo de amenazas: Vigilar y periódicamente reevaluar la amenaza o debilidad para cambios a los parámetros asignados.
- Aceptación de la amenaza: Reconocimiento de la amenaza o debilidad pero no tomar ninguna acción.

Además se debe documentar los caminos o rutas de acción de manejo de amenazas o debilidades a tomar en caso de que se presente alguna, cómo serán mitigadas y en caso de una crisis, cuál será el plan de contingencia para recuperar el proyecto curricular.

De todo lo anterior se deberá mostrar un plan de implementación a través de una escala de tiempo para asegurar su implementación.



Forma 11. “Perfil de Egreso”

Objetivo

Obtener el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes, las cuales engloban el manejo conceptual, las destrezas procedimentales (saber hacer) y la formación valoral y actitudinal que el egresado del plan de estudios obtendrá con sus estudios universitarios.

Matriz para obtener el Perfil de Egreso

Ámbito de Desempeño Profesional	Problemática	Funciones	Perfil de Egreso			Materias
			Habilidades	Conocimientos	Actitudes	



Forma 12. “Mapa Curricular”

Objetivo

El objetivo es representar gráficamente las materias del plan de estudios y la relación que estas tienen con las áreas curriculares y los semestres en las que se imparten.

Forma 5

MAPA CURRICULAR
NOMBRE DE LA CARRERA

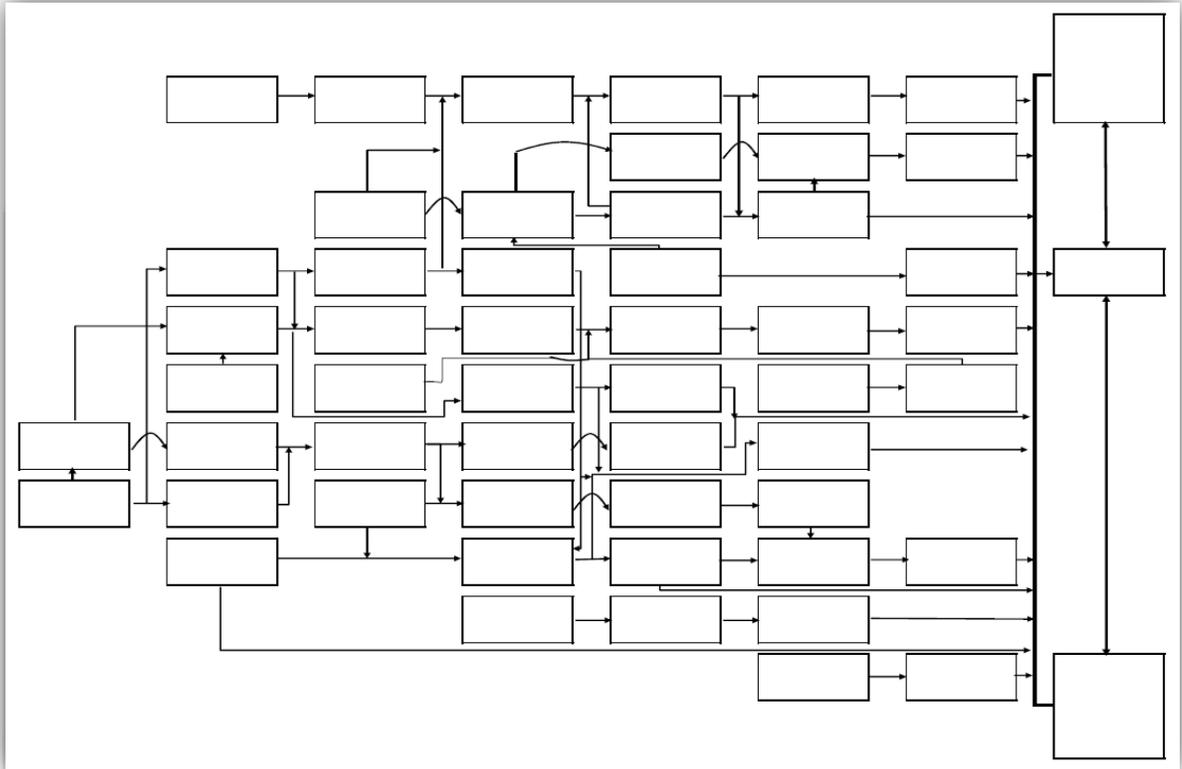
Semestre Área	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1. Materia 2. Materia	5. Materia	8. Materia 9. Materia	12. Materia 13. Materia	16. Materia 17. Materia		25. Materia 26. Materia	29. Materia	32. Materia	35. Materia
2					18. Materia 19. Materia	22. Materia	27. Materia 23. Materia			
3			10. Materia	14. Materia	20. Materia	24. Materia	26. Materia	30. Materia 31. Materia	33. Materia 34. Materia	36. Materia 37. Materia
4	3. Materia 4. Materia	6. Materia 7. Materia	11. Materia	15. Materia	21. Materia					
...										
n										



Forma 13. “Mapa de Relación entre Materias”

Objetivo

El objetivo es establecer la relación entre las materias que forman el plan de estudios.



Forma 14. “Estructura Curricular”

Objetivo

El objetivo es la estructuración curricular por semestre de todas las materias del plan de estudios para la industria de software, así como las características que la ubican en el plan de estudios.

SEMESTRE: _____								
No.	Materia	H/T	H/P	Créditos	Seriación	Centro	Depto.	Área Académica
Subtotal:								

SEMESTRE: _____								
No.	Materia	H/T	H/P	Créditos	Seriación	Centro	Depto.	Área Académica
Subtotal:								

Total de Créditos	
--------------------------	--



Formato 15. “Requisitos de Egreso”

Objetivo

El objetivo es plasmar todos los requisitos que el estudiante deberá cubrir a fin de culminar sus estudios profesionales.

Requisitos de Egreso

Requisito	Total de Unidades a Cubrir	Tipo de Unidad



Formato 16. “Relación del Perfil vs. Materias del Plan de Estudios”

Objetivo

El objetivo es elaborar un análisis sobre la relación del perfil del egresado respecto a los conocimientos, habilidades y actitudes contra las materias del plan de estudios con la finalidad de asegurar el logro del perfil de egreso propuesto en el plan de estudios.

Perfil vs. Materias

Perfil del Egresado	Materias
Conocimientos:	
Habilidades:	
Actitudes:	



Formato 17. “Materias Optativas Profesionalizantes”

Objetivo

El objetivo es establecer las materias optativas que el estudiante deberá desarrollar de acuerdo al énfasis del plan de estudios que se desarrolla (ej. De énfasis: ingeniería de software, inteligencia artificial, sistemas, etc.).

Materias optativas profesionalizantes, énfasis A

Materia

Materias optativas profesionalizantes, énfasis B

Materia



Forma 18. “Clasificación de materias de acuerdo al lugar donde se imparten”

Objetivo

El objetivo es clasificar las materias del plan de estudios de acuerdo al lugar donde se imparten, la finalidad de la forma es diferenciar las materias que se imparten en el aula de manera tradicional y en otros espacios educativos.

Clasificación de materias en cuanto al lugar donde se imparten

Materia	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Créditos	Horas x Semana	Horas en Laboratorio	Horas Prácticas en Aula	Horas Teóricas en Aula



Forma 19. “Descripción General de las Materias”

Objetivo

El objetivo es describir de forma sintética el contenido de cada una de las materias que forman el plan de estudios para la industria de software.

Descripción general de la materia.

No.	
Materia:	
Carácter:	
Créditos:	
Antecedentes:	
Semestre:	
Objetivo General:	
Descripción:	
Contenido General:	
Bibliografía:	

8.2 MATRIZ DE DATOS, APLICACIÓN DE MOPROEDU AL PLAN DE ESTUDIOS ICI DE LA UAA



8.3 INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN POR PANEL DE EXPERTOS

INSTRUMENTO PARA ESTABLECER VALIDEZ DE CONTENIDO POR PANEL DE EXPERTOS DEL MODELO CONCEPTUAL: MOPROEDU Diseño: Dr. Manuel Mora T. Universidad Autónoma de Aguascalientes

Datos del Entrevistado	
Nombre:	
Cargo:	
Institución:	
Fecha:	

Objetivo

Obtener información que permita establecer la validez de contenido del Modelo de Procesos para el Diseño de Planes de Estudio para la industria de software en México: MoProEdu

Instrucciones:						
Por favor marque únicamente un número entre 1 y 5, según sea su grado de acuerdo con cada uno de los estatuto etiquetados desde P.1 a P.8, que son presentados a continuación:						
P.1 El modelo conceptual está soportado por sólidos principios teóricos						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.2 Los principios teóricos usados para desarrollar el modelo conceptual son relevantes al tópico en cuestión.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.3 La literatura revisada para desarrollar el modelo conceptual no presenta omisiones importantes al tópico.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.4 El modelo conceptual es lógicamente coherente.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.5 El modelo conceptual es adecuado con el propósito para el cual fue diseñado.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.6 El modelo conceptual resultante es congruente con el paradigma de investigación subyacente utilizado.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.7 El modelo conceptual aporta algo nuevo al conocimiento de tal tópico y no es una duplicación de un modelo ya existente.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.8 El estilo de presentación del modelo conceptual es adecuado para un reporte científico.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo

Firma



8.4 INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN CONTESTADO

En las páginas siguientes, se muestran los documentos contestados por los participantes de los departamentos de Desarrollo curricular y de Ciencias de la Computación de la Universidad Autónoma de Aguascalientes.



INSTRUMENTO PARA ESTABLECER VALIDEZ DE CONTENIDO POR PANEL DE EXPERTOS DEL MODELO CONCEPTUAL: MOPROEDU
 Diseño: Dr. Manuel Mora T.
 Universidad Autónoma de Aguascalientes

Datos del Entrevistado	
Nombre:	Alejandro Padilla Díaz
Cargo:	Jefe de Depto. de Ciencias de la Computación
Institución:	Universidad Autónoma de Aguascalientes
Fecha:	9/JUNIO/2010

Objetivo

Obtener información que permita establecer la validez de contenido del Modelo de Procesos para el Diseño de Planes de Estudio para la Industria de Software en México: MoProEdu

Instrucciones:						
Por favor marque únicamente un número entre 1 y 5, según sea su grado de acuerdo con cada uno de los estatuto etiquetados desde P.1 a P.8, que son presentados a continuación:						
P.1 El modelo conceptual está soportado por sólidos principios teóricos						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.2 Los principios teóricos usados para desarrollar el modelo conceptual son relevantes al tópico en cuestión.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.3 La literatura revisada para desarrollar el modelo conceptual no presenta omisiones importantes al tópico.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.4 El modelo conceptual es lógicamente coherente.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.5 El modelo conceptual es adecuado con el propósito para el cual fue diseñado.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.6 El modelo conceptual resultante es congruente con el paradigma de investigación subyacente utilizado.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.7 El modelo conceptual aporta algo nuevo al conocimiento de tal tópico y no es una duplicación de un modelo ya existente.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.8 El estilo de presentación del modelo conceptual es adecuado para un reporte científico.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo

Aled PD

Firma



INSTRUMENTO PARA ESTABLECER VALIDEZ DE CONTENIDO POR PANEL DE EXPERTOS DEL MODELO CONCEPTUAL: MOPROEDU
 Diseño: Dr. Manuel Mora T.
 Universidad Autónoma de Aguascalientes

Datos del Entrevistado	
Nombre:	Aurora Torres Soto
Cargo:	Profesor e Investigador
Institución:	Universidad Autónoma de Aguascalientes
Fecha:	9 de Junio de 2010

Objetivo

Obtener información que permita establecer la validez de contenido del Modelo de Procesos para el Diseño de Planes de Estudio para la Industria de Software en México: MoProEdu

Instrucciones:						
Por favor marque únicamente un número entre 1 y 5, según sea su grado de acuerdo con cada uno de los estatuto etiquetados desde P.1 a P.8, que son presentados a continuación:						
P.1 El modelo conceptual está soportado por sólidos principios teóricos						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.2 Los principios teóricos usados para desarrollar el modelo conceptual son relevantes al tópico en cuestión.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.3 La literatura revisada para desarrollar el modelo conceptual no presenta omisiones importantes al tópico.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.4 El modelo conceptual es lógicamente coherente.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.5 El modelo conceptual es adecuado con el propósito para el cual fue diseñado.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.6 El modelo conceptual resultante es congruente con el paradigma de investigación subyacente utilizado.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.7 El modelo conceptual aporta algo nuevo al conocimiento de tal tópico y no es una duplicación de un modelo ya existente.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.8 El estilo de presentación del modelo conceptual es adecuado para un reporte científico.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo



Firma



INSTRUMENTO PARA ESTABLECER VALIDEZ DE CONTENIDO POR PANEL DE EXPERTOS DEL MODELO CONCEPTUAL: MOPROEDU
 Diseño: Dr. Manuel Mora T.
 Universidad Autónoma de Aguascalientes

Datos del Entrevistado	
Nombre:	Julio Cesar Ponce Gallegos
Cargo:	Profesor Investigador
Institución:	Universidad Autónoma de Aguascalientes
Fecha:	9-Junio-2010

Objetivo

Obtener información que permita establecer la validez de contenido del Modelo de Procesos para el Diseño de Planes de Estudio para la Industria de Software en México: MoProEdu

Instrucciones:						
Por favor marque únicamente un número entre 1 y 5, según sea su grado de acuerdo con cada uno de los estatuto etiquetados desde P.1 a P.8, que son presentados a continuación:						
P.1 El modelo conceptual está soportado por sólidos principios teóricos						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.2 Los principios teóricos usados para desarrollar el modelo conceptual son relevantes al tópico en cuestión.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.3 La literatura revisada para desarrollar el modelo conceptual no presenta omisiones importantes al tópico.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.4 El modelo conceptual es lógicamente coherente.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.5 El modelo conceptual es adecuado con el propósito para el cual fue diseñado.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.6 El modelo conceptual resultante es congruente con el paradigma de investigación subyacente utilizado.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.7 El modelo conceptual aporta algo nuevo al conocimiento de tal tópico y no es una duplicación de un modelo ya existente.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.8 El estilo de presentación del modelo conceptual es adecuado para un reporte científico.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo



 Firma



INSTRUMENTO PARA ESTABLECER VALIDEZ DE CONTENIDO POR PANEL DE EXPERTOS DEL MODELO CONCEPTUAL: MOPROEDU
 Diseño: Dr. Manuel Mora T.
 Universidad Autónoma de Aguascalientes

Datos del Entrevistado	
Nombre:	M EN C ARTURO BARRAJAS SAAVEDRA
Cargo:	PROFESOR / INVESTIGADOR
Institución:	UAA
Fecha:	01 JUNIO 2010

Objetivo

Obtener información que permita establecer la validez de contenido del Modelo de Procesos para el Diseño de Planes de Estudio para la Industria de Software en México: MoProEdu

Instrucciones:						
Por favor marque únicamente un número entre 1 y 5, según sea su grado de acuerdo con cada uno de los estatuto etiquetados desde P.1 a P.8, que son presentados a continuación:						
P.1 El modelo conceptual está soportado por sólidos principios teóricos						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.2 Los principios teóricos usados para desarrollar el modelo conceptual son relevantes al tópico en cuestión.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.3 La literatura revisada para desarrollar el modelo conceptual no presenta omisiones importantes al tópico.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.4 El modelo conceptual es lógicamente coherente.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.5 El modelo conceptual es adecuado con el propósito para el cual fue diseñado.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.6 El modelo conceptual resultante es congruente con el paradigma de investigación subyacente utilizado.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.7 El modelo conceptual aporta algo nuevo al conocimiento de tal tópico y no es una duplicación de un modelo ya existente.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.8 El estilo de presentación del modelo conceptual es adecuado para un reporte científico.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo



 Firma



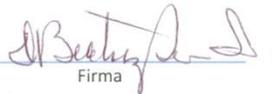
INSTRUMENTO PARA ESTABLECER VALIDEZ DE CONTENIDO POR PANEL DE EXPERTOS DEL MODELO CONCEPTUAL: MOPROEDU
 Diseño: Dr. Manuel Mora T.
 Universidad Autónoma de Aguascalientes

Datos del Entrevistado	
Nombre:	Dora Beatriz Silva Ibarra
Cargo:	Jefe del Depto. Desarrollo Curricular
Institución:	Universidad Autónoma de Aguascalientes
Fecha:	21 Junio 2010

Objetivo

Obtener información que permita establecer la validez de contenido del Modelo de Procesos para el Diseño de Planes de Estudio para la Industria de Software en México: MoProEdu

Instrucciones:						
Por favor marque únicamente un número entre 1 y 5, según sea su grado de acuerdo con cada uno de los estatuto etiquetados desde P.1 a P.8, que son presentados a continuación:						
P.1 El modelo conceptual está soportado por sólidos principios teóricos						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5 ✓	Totalmente de Acuerdo
P.2 Los principios teóricos usados para desarrollar el modelo conceptual son relevantes al tópico en cuestión.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5 ✓	Totalmente de Acuerdo
P.3 La literatura revisada para desarrollar el modelo conceptual no presenta omisiones importantes al tópico.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5 ✓	Totalmente de Acuerdo
P.4 El modelo conceptual es lógicamente coherente.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5 ✓	Totalmente de Acuerdo
P.5 El modelo conceptual es adecuado con el propósito para el cual fue diseñado.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5 ✓	Totalmente de Acuerdo
P.6 El modelo conceptual resultante es congruente con el paradigma de investigación subyacente utilizado.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5 ✓	Totalmente de Acuerdo
P.7 El modelo conceptual aporta algo nuevo al conocimiento de tal tópico y no es una duplicación de un modelo ya existente.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5 ✓	Totalmente de Acuerdo
P.8 El estilo de presentación del modelo conceptual es adecuado para un reporte científico.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5 ✓	Totalmente de Acuerdo


 Firma



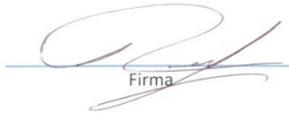
INSTRUMENTO PARA ESTABLECER VALIDEZ DE CONTENIDO POR PANEL DE EXPERTOS DEL MODELO CONCEPTUAL: MOPROEDU
 Diseño: Dr. Manuel Mora T.
 Universidad Autónoma de Aguascalientes

Datos del Entrevistado	
Nombre:	Lorena Rodríguez Murg
Cargo:	Jefa de Sección Depto. Desarrollo Curricular
Institución:	Universidad Autónoma de Aguascalientes
Fecha:	21/Junio/2010

Objetivo

Obtener información que permita establecer la validez de contenido del Modelo de Procesos para el Diseño de Planes de Estudio para la Industria de Software en México: MoProEdu

Instrucciones:						
Por favor marque únicamente un número entre 1 y 5, según sea su grado de acuerdo con cada uno de los estatutos etiquetados desde P.1 a P.8, que son presentados a continuación:						
P.1 El modelo conceptual está soportado por sólidos principios teóricos						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
					X	
P.2 Los principios teóricos usados para desarrollar el modelo conceptual son relevantes al tópico en cuestión.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
					X	
P.3 La literatura revisada para desarrollar el modelo conceptual no presenta omisiones importantes al tópico.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
				X		
P.4 El modelo conceptual es lógicamente coherente.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
				X		
P.5 El modelo conceptual es adecuado con el propósito para el cual fue diseñado.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
				X		
P.6 El modelo conceptual resultante es congruente con el paradigma de investigación subyacente utilizado.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
				X		
P.7 El modelo conceptual aporta algo nuevo al conocimiento de tal tópico y no es una duplicación de un modelo ya existente.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
				X		
P.8 El estilo de presentación del modelo conceptual es adecuado para un reporte científico.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
				X		


 Firma



INSTRUMENTO PARA ESTABLECER VALIDEZ DE CONTENIDO POR PANEL DE EXPERTOS DEL MODELO CONCEPTUAL: MOPROEDU
 Diseño: Dr. Manuel Mora T.
 Universidad Autónoma de Aguascalientes

Datos del Entrevistado	
Nombre:	Silvia Caballero Domínguez
Cargo:	Apoyo Académico del Depto. de Desarrollo Curricular
Institución:	Universidad Autónoma de Aguascalientes
Fecha:	23 - Junio - 2010

Objetivo

Obtener información que permita establecer la validez de contenido del Modelo de Procesos para el Diseño de Planes de Estudio para la Industria de Software en México: MoProEdu

Instrucciones:						
Por favor marque únicamente un número entre 1 y 5, según sea su grado de acuerdo con cada uno de los estatuto etiquetados desde P.1 a P.8, que son presentados a continuación:						
P.1 El modelo conceptual está soportado por sólidos principios teóricos						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	<input checked="" type="checkbox"/>	Totalmente de Acuerdo
P.2 Los principios teóricos usados para desarrollar el modelo conceptual son relevantes al tópico en cuestión.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	<input checked="" type="checkbox"/>	Totalmente de Acuerdo
P.3 La literatura revisada para desarrollar el modelo conceptual no presenta omisiones importantes al tópico.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	<input checked="" type="checkbox"/>	Totalmente de Acuerdo
P.4 El modelo conceptual es lógicamente coherente.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	<input checked="" type="checkbox"/>	5	Totalmente de Acuerdo
P.5 El modelo conceptual es adecuado con el propósito para el cual fue diseñado.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	<input checked="" type="checkbox"/>	Totalmente de Acuerdo
P.6 El modelo conceptual resultante es congruente con el paradigma de investigación subyacente utilizado.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	<input checked="" type="checkbox"/>	Totalmente de Acuerdo
P.7 El modelo conceptual aporta algo nuevo al conocimiento de tal tópico y no es una duplicación de un modelo ya existente.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	<input checked="" type="checkbox"/>	Totalmente de Acuerdo
P.8 El estilo de presentación del modelo conceptual es adecuado para un reporte científico.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	<input checked="" type="checkbox"/>	Totalmente de Acuerdo


 Firma



INSTRUMENTO PARA ESTABLECER VALIDEZ DE CONTENIDO POR PANEL DE EXPERTOS DEL MODELO CONCEPTUAL: MOPROEDU
 Diseño: Dr. Manuel Mora T.
 Universidad Autónoma de Aguascalientes

Datos del Entrevistado	
Nombre:	Martha Cecilia Moreno Virgen
Cargo:	Apoyo Académico del Departamento de Desarrollo Curricular
Institución:	Universidad Autónoma de Aguascalientes
Fecha:	21 Junio 2010

Objetivo

Obtener información que permita establecer la validez de contenido del Modelo de Procesos para el Diseño de Planes de Estudio para la Industria de Software en México: MoProEdu

Instrucciones:						
Por favor marque únicamente un número entre 1 y 5, según sea su grado de acuerdo con cada uno de los estatuto etiquetados desde P.1 a P.8, que son presentados a continuación:						
P.1 El modelo conceptual está soportado por sólidos principios teóricos						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.2 Los principios teóricos usados para desarrollar el modelo conceptual son relevantes al tópico en cuestión.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.3 La literatura revisada para desarrollar el modelo conceptual no presenta omisiones importantes al tópico.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.4 El modelo conceptual es lógicamente coherente.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.5 El modelo conceptual es adecuado con el propósito para el cual fue diseñado.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.6 El modelo conceptual resultante es congruente con el paradigma de investigación subyacente utilizado.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.7 El modelo conceptual aporta algo nuevo al conocimiento de tal tópico y no es una duplicación de un modelo ya existente.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo
P.8 El estilo de presentación del modelo conceptual es adecuado para un reporte científico.						
Totalmente en Desacuerdo	1	2	3	4	5	Totalmente de Acuerdo



 Firma



IX - BIBLIOGRAFÍA

CAPÍTULO IX

9 BIBLIOGRAFÍA

EN ESTA SECCIÓN SE PRESENTAN LA FUENTES BIBLIOGRÁFICAS CONSULTADAS PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.

CONTENIDO DEL CAPÍTULO

9.1 BIBLIOGRAFÍA



9.1 BIBLIOGRAFÍA

1. ANIEI. (2002). *Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información*, A.C. Recuperado el 13 de Octubre de 2008, de <http://aniei.org.mx/portal/modules.php?&name=modeloslic2&op=perfiles2>
2. Arnaz, J. A. (1981). *La planeación curricular*. México, D.F.: Trillas.
3. ATKEARNEY. (2009). Obtenido de www.atkearney.com/images/global/pdf/Global_Services_Location_Index_2009.pdf
4. Ávila Gamboa, M. E., & Rodríguez Robles, M. (2009). *Metodología para el diseño curricular de nuevos programas educativos: Experiencia en Licenciaturas*. Zacatecas, Zacatecas.
5. Barajas Saavedra, A. (Agosto de 2008). *Definición de un Proceso de Desarrollo de Software para PYMES basado en CMMI Nivel 2*. 149. Aguascalientes, Aguascalientes, México.
6. Carnegie Mellon University, Software Engineerin Institute. (Agosto de 2006). *CMMI for Development, Versión 1.2 (CMMI-DEV, V1.2). Improving processes for better products*. Pittsburgh, PA.
7. Casarini Ratto, M. (1999). *Teoría y Diseño Curricular*. México: Trillas.
8. DDC, UAA. (Octubre de 2008). *Lineamientos Generales para el Diseño de Planes de Estudio. Dirección General de Docencia de Pregrado, Departamento de Desarrollo Curricular, Universidad Autónoma de Aguascalientes*. Aguascalientes, Aguascalientes, México.
9. Diaz Barriga, Á. (2003). *La investigación curricular en México, La Década de los Noventa, La Investigación Educativa en México. 1992 - 2002*. Grupo Ideograma Editores.
10. Diaz-Barriga Arceo, F., Lule González, M. d., Pacheco Pinzón, D., Saad Dayán, E., & Rojas Drummond, S. (1990). *Metodología de Diseño Curricular para Educación Superior*. Mexico: Trillas.
11. Ellerbrake Román, S., & Lomelí Bijes, E. (s.f.). *Análisis de la Evolución (1971-2001) y tendencias (2002-2005) de los programas de Informática y Computación en México*.
12. Fernández M., L. F., & Montes de Oca V., C. (8-12 de Septiembre de 2003). *Marco Conceptual para la Formación de Recursos Humanos en Ingeniería de software. Memorias del 4o Congreso Internacional de Ciencias de la Computación (ENC 2003): Avances en Ciencias de la Computación*, 351-356.
13. Fernández Peña, J. M., & Sumano López, M. d. (2006). *Diseño e implementación de un programa de maestría en Ingeniería de Software. Avances en la Ciencia de la Computación*, 70-75.
14. García Mireles, G. A., Nunó, J., & Rodríguez Jacobo, J. (2001). *Process Modeling in a Software Engineering Course. Revista Electrónica de Investigación Educativa, Vol. 3, No. 2*.
15. Ghezzi, C., & Mandrioli, D. (05 de Mayo de 2005). *The Challenges of Software Engineering Education*. St. Louis, Missouri, USA.
16. Gil Chaveznava, P. (27 de Marzo de 2007). *Universidad Autónoma Metropolitana, División de Ciencias Básicas e Ingeniería*. Recuperado el 1 de Diciembre de 2009, de http://cbi.izt.uam.mx/content/eventos_divisionales/Seminarios/Seminario_Disenio_Curricular/Modelo_educativo_y_Plan_estudio.pdf.
17. Grajales G., T. (6 de Marzo de 2000). Recuperado el 21 de Abril de 2010, de [Tevni Grajale: http://tgrajales.net/](http://tgrajales.net/)
18. Guerrero García, N. A., & Álvarez Rodríguez, F. J. (2009). *Ingeniería en Computación Inteligente*. Aguascalientes.
19. Hanel del Valle, J., Merchand Hernández, T., & Guaycochea Guglielmi, D. E. (s.f.). *Evaluación Educativa*. Recuperado el 2 de Septiembre de 2009, de *Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior, A.C.:* <http://www.ciees.edu.mx/ciees/documentos/publicaciones/seriedemateriales/serie25.pdf>
20. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la Investigación (Cuarta Edición)*. México: Mc Graw Hill.



21. Luego G., E. (2003). El contexto de la educación universitaria y los componentes del modelo académico para el siglo XXI. *La gestión curricular, significados, prácticas y experiencias* .
22. M. Trauth, E., W. Farwell, D., & Lee, D. (September de 1993). The IS Expectation Gap: Industry Expectations Versus Academic Preparation. *MIS Quarterly* .
23. M.S. Lee, D., M. Trauth, E., & Farwell, D. (Septiembre 1995). Critical Skills and Knowledge Requirements of IS Professionals: A Joint Academic/Industry Investigation, *MIS Quarterly*.
24. Mora Tavares, M. (Junio de 2004). Reporte Técnico Descripción del Método de Investigación Conceptual. Aguascalientes, Aguascalientes, México.
25. Oktaba, H., & Iburguenoitia González, G. (1998). Software Process Modeled with Objects. *Computación y Sistemas Vol.1 No. 4* , 228-238.
26. PROSOFT. (2008). *Secretaría de Economía*. Recuperado el 25 de octubre de 2009, de http://www.software.net.mx/sniiti_resources/PROSOFT_2_0.pdf
27. R. Faulk, S. (2000). *Achieving Industrial Relevance with Academic Excellence: Lessons from the Oregon Master of Software Engineering* . Eugene, Oregon, USA.
28. Rodríguez Elias, O. M., & Martínez García, A. I. (2006). Hacia la definición de un esquema de clasificación de áreas de conocimiento para Ingeniería de Software en México. *Avances en la Ciencia de la Computación: Memorias de los talleres del ENC 2006* , 47-52.
29. Rodríguez, G. (4 de Octubre de 2007). *DIA*. Recuperado el 1 de Diciembre de 2008, de División de Ingeniería y Arquitectura: <http://www.cem.itesm.mx/dia/programas/articulo.html>
30. Rodríguez, G. (4 de Octubre de 2007). *Educación en la Economía del Conocimiento. Modelos y Tendencias*. Recuperado el 14 de abril de 2010, de Software Guru: <http://www.sg.com.mx/content/view/509>
31. S. Pressman, R. (2005). *Ingeniería de Software, Un enfoque práctico*. University of Connecticut: McGrawHill.
32. Salinas Ibáñez, J. M. (1997). Nuevos ambientes de aprendizaje para una sociedad de la información. 81-104. PUC, Chile.
33. *Secretaría de Economía, SNIITI - Recursos*. (10 de Junio de 2009). Obtenido de <http://www.edigital.economia.gob.mx/deti/main.aspx>
34. *Secretaría de Economía, SNIITI*. (10 de Junio de 2009). Obtenido de <http://www.edigital.economia.gob.mx/deti/main.aspx>
35. SEI|CMU. (Marzo de 1990). *Software Engineering Institute | Carnegie Mellon*. Recuperado el Septiembre de 2009, de <http://www.sei.cmu.edu/publications/documents/90.reports/90.tr.003.html>
36. SEI|CMU. (Octubre de 1999). *Software Engineering Institute | Carnegie Mellon*. Recuperado el Octubre de 2009, de <http://www.sei.cmu.edu/publications/documents/99.reports/99tr032/99tr032abstract.html>
37. Software Engineering. (2004). *Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2008, de <http://sites.computer.org/ccse/SE2004Volume.pdf>
38. Somerville, I. (2005). *Ingeniería de Software*. Madrid: Pearson.
39. Taba, H. (1974). *Elaboración del currículo, Teoría y práctica*. Buenos Aires, Argentina: Troquel S.A.
40. UAA. (2008). *Guía para elaborar la fundamentación de un plan de estudios en diseño*. Aguascalientes.
41. UAM. (Noviembre de 2004). *Estudio para Determinar la Cantidad y Calidad de Recursos Humanos Necesario para el Desarrollo de la Industria de Software en México* .
42. UAM. (Noviembre de 2004). *Estudio para Determinar la Cantidad y Calidad de Recursos Humanos Necesarios para el Desarrollo de la Industria de Software en México* .
43. UAM. (Noviembre de 2004). *Estudio para Determinar la Cantidad y Calidad de Recursos Humanos Necesario para el Desarrollo de la Industria de Software en México*.



44. W. Boehm, B. (Mayo de 1998). A Spiral Model of Software Development and Enhancement. *TRW Defense Systems Group* .
45. Zarazaga Soria, F. J., & Alfonso Galipienso, M. I. (2003). La Ingeniería de Software en el Currículo del Ingeniero en Informática. *Novática 161* , 43-50.

