



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTILÁN

*ELABORACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL
SEGUIMIENTO DE ALUMNOS EGRESADOS EN PROCESO DE
TITULACIÓN DE LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTILÁN.*

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN INFORMÁTICA

PRESENTAN:

ADRIANA GARCÍA TERESA
CRISTINA ARACELI MORALES HERNÁNDEZ

ASESOR: IME. OSCAR HERNÁNDEZ SÁNCHEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Dedicatorias de: Adriana

A mi familia:

Por su gran apoyo durante toda mi vida y por darme la oportunidad de continuar estudiando pese a todas las dificultades. Por todos los valores que me han inculcado y por todas las cosas bellas que hemos compartido. ¡Muchas gracias! Los amo mucho.

A Carlos:

Por todo el cariño y apoyo incondicional que me has dado. Gracias por escucharme y por permitirme conocer la persona tan maravillosa que eres. Estarás por siempre en mi corazón y en mi mente. Te amo!!

A mis amigos:

Porque gracias a ustedes he aprendido que aún en los momentos más difíciles se puede sonreír. Gracias por brindarme su amistad sincera y por permitirme formar parte de sus vidas. Nunca los olvidaré. Los quiero!

A Cristina:

Por tu amistad sincera y tu confianza, por todo el tiempo que pasamos juntas durante este proyecto y porque a pesar de todas las dificultades... ¡Lo logramos! Eres una persona muy linda con quien pude compartir muchas cosas y a la que siempre recordare con mucho cariño. TQM!

A Randal, Rocky, Cali y Willy:

Por alegrar todas mis mañanas con sus festejos y por todo el cariño con que me reciben al llegar a casa. Los quiero mucho...aunque me muerdan!

Dedicatorias de: Cristina

A mis abuelitos Rofi y Nico:

Por ser el mayor ejemplo de amor, superación e integridad, por todas sus enseñanzas, cariño y apoyo incondicional, mil gracias por ser el pilar de la familia. ¡Los quiero mucho!

A mis padres:

Por procurar siempre por mí, por su apoyo incondicional en todos y cada uno de los proyectos que he emprendido, por los valores y enseñanzas que me han dado, por forjar en mí un carácter firme, porque ustedes son ejemplo de trabajo, honestidad y constancia, mil gracias por todos los sacrificios para nuestra familia. ¡Los amo!

A mis hermanos (A. Javier, A. Nicolás, Eder):

Porque son mis compañeros de vida, con quienes he aprendido a crecer, gracias por cuidarme, por los juegos, por enseñarme a defender, porque sé que siempre estaremos unidos, aún en la adversidad. Los quiero mucho.

A mi familia (Tíos, Tías, primos, sobrinos):

Por sus palabras de aliento en los momentos difíciles, por su apoyo como una gran familia, por todos los momentos compartidos juntos a pesar de las grandes diferencias. Los quiero mucho.

A Adriana:

Por ser la mejor amiga, por apoyarme incondicionalmente en cada etapa de este proyecto, por tus palabras y detalles para siempre salir adelante. Por todas tus enseñanzas y amistad sincera. Te quiero mucho, gracias por todo.

A Jorge:

Gracias por escucharme, por estar conmigo todo este tiempo y compartir este proyecto, por permitirme conocer la grandiosa persona que eres. Mil gracias por tu apoyo, siempre estarás en mi corazón. Te quiero mucho

A mis amigos y amigas:

Por ser una parte muy importante en mi vida y dejarme ser parte de la suya, por compartir las alegrías y tristezas, mil gracias por todos los buenos y malos momentos, por palabras de apoyo en todo momento, sólo puedo decir. Gracias por su amistad. Lo quiero mucho

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	9
CAPTITULO I. Generalidades de los Sistemas de Información	
1.1. Definición de un Sistema de Información.....	10
1.2. Evolución de los Sistemas de Información.....	11
1.3. Importancia de lo Sistemas de Información en el desarrollo de actividades.....	14
1.4. Componentes de un sistema de información.....	14
1.5. Tipos de Sistemas de Información y Aplicaciones.....	15
CAPITULO II. Ingeniería del software, metodología y modelos de desarrollo	
2.1. ¿Qué es la Ingeniería del Software?	19
2.2. Importancia de la metodología para el desarrollo de Software.....	20
2.3. Ciclo de Vida para el desarrollo de Sistemas de Información.....	21
2.3.1. Definición, características e importancia del ciclo de vida.....	21
2.3.2. Funciones y ventajas.....	22
2.4. Etapas de desarrollo de Sistemas de Información.....	23
2.5. Modelos de desarrollo.....	26
2.5.1. Modelo en cascada.....	26
2.5.2. Modelo incremental y modelo iterativo.....	28
2.5.3. Modelo en espiral.....	29
2.5.4. Modelo de prototipos.....	30
2.5.5. Otros modelos	
2.5.5.1. Modelo Evolutivo.....	32
2.5.5.2. Modelo de transformaciones.....	33
2.5.5.3. Modelo basado en componentes.....	34
CAPITULO III. Generalidades de Base de Datos y SGBD	
3.1. Definición de Base de Datos y SGBD	36
3.2. Evolución de las Bases de Datos	37
3.3. Importancia de las bases de datos en el desarrollo de aplicaciones.....	42
3.4. Modelos de Bases de Datos	
3.4.1. Modelo relacional.....	43
3.4.2. Modelo jerárquico.....	44
3.4.3. Modelo de red.....	45
3.4.4. Modelo orientado a objetos.....	45

CAPITULO IV. Análisis y diseño de un Caso Práctico

4.1. Antecedentes de la Secretaría de Estudios Profesionales.....	47
4.2. Opciones de Titulación disponibles en la FESC.....	51
4.3. Requerimientos básicos de usuario y alcance del sistema.....	62
4.4. Características del sistema.....	63
4.4.1. Hardware y Software.....	63
4.4.2. Niveles de seguridad.....	64
4.5. Diseño de la Base de Datos.....	66
4.5.1. Diagrama de la base de datos.....	67
4.5.2. Diccionario de datos.....	68
4.6. Diseño y elaboración de formularios y procesos.....	77

CAPITULO V. Desarrollo, Implementación y entrega del Sistema

5.1. Descripción de lo módulos de usuario.....	86
5.2. Descripción de las herramientas y tecnologías web usadas para el desarrollo de SiSAPT.....	87
5.3. Pruebas.....	89
5.4. Capacitación.....	91
5.5. Entrega.....	92

CONCLUSIONES.....	94
--------------------------	-----------

RECOMENDACIONES.....	96
-----------------------------	-----------

GLOSARIO.....	98
----------------------	-----------

BIBLIOGRAFIA.....	100
--------------------------	------------

INTRODUCCIÓN

Para el desarrollo de un país es indispensable contar con organizaciones competitivas. Uno de los factores más importantes para lograr lo anterior es el recurso humano con el que cuentan, así mismo el trabajo que desempeñan los profesionistas es de suma importancia para que las organizaciones logren sus objetivos. La sociedad en la actualidad ha generado la responsabilidad a las escuelas de nivel superior para que provean profesionistas de calidad, de amplio criterio, gran rendimiento y altamente capacitados para que cubran las necesidades del México actual. Gracias a esto las universidades han abierto nuevas carreras y han modificado sus esquemas de tal forma que se otorgan a los individuos mayores facilidades para concluir su carrera sin que esto implique una baja en la calidad de la educación. Uno de los indicadores de mayor importancia que sirven para medir la calidad en la educación es la tasa de titulación, por ello dentro de los cambios realizados en las universidades es que se han establecido nuevas opciones de titulación.

En la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, la Secretaría de Estudios Profesionales tiene la misión junto con las coordinaciones de carrera de mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, de otorgar a los alumnos las condiciones y espacios académicos adecuados para proporcionar una educación competitiva. Esto se logra mediante procesos evaluativos y de calidad. Dado lo anterior y para facilitar al egresado la obtención de su grado es actualmente que se ha implementado un nuevo reglamento de exámenes profesionales, en el cual se han ampliado a 12 las opciones de titulación disponibles.

Debido a que los procesos para titularse exigen gran cantidad de información se demanda recabar, integrar y estructurar ésta; resulta difícil tenerla organizada y llevar un control de avance en forma manual. Se requiere asegurar su calidad e integridad, lo cual se logra mediante la implementación y utilización de un sistema de información junto con una base de datos que permita tener la información centralizada, ordenada y actualizada para dar un seguimiento adecuado al proceso de titulación de cada alumno así como contar con los reportes oportunos.

Los informes y estadísticas arrojados por el sistema serán una base fundamental para la toma de decisiones, que permitirá mejorar el proceso de titulación seguido por los alumnos, donde, por ejemplo: podrían abrirse opciones de titulación o bien ser la evidencia necesaria para propiciar una reforma a los reglamentos existentes.

CAPÍTULO 1: GENERALIDADES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN.

1.1 Definición de un Sistema de Información

Existen diversas definiciones de lo que es un Sistema de Información y el papel que estos juegan dentro de una organización. Por ejemplo, Mario G. Piattini⁽¹⁾ define a un sistema de Información como:

“...un conjunto formal de procesos que, operando sobre una colección de datos estructurada según las necesidades de la empresa, elaboran y distribuyen la información (o parte de ella) necesaria para las operaciones de dicha empresa y para las actividades de dirección y control correspondientes (decisiones), para desempeñar su actividad de acuerdo a su estrategia de negocio...”

Para Kennet⁽²⁾, un Sistema de Información son:

“...componentes interrelacionados para reunir, procesar, almacenar y distribuir información para apoyar la toma de decisiones, la coordinación, el control, el análisis y la visualización de una organización...”

Sin embargo, podemos definir a un sistema de información como un **conjunto de usuarios, procesos, datos, medios electrónicos, software, telecomunicaciones, hardware, medios manuales y procedimientos que se relacionan entre sí para recaudar, procesar, estructurar, almacenar y distribuir la información generada dentro de una organización, con la finalidad de apoyar y mejorar las operaciones cotidianas, así como satisfacer las necesidades de información para la resolución de problemas y la toma de decisiones.**

Para lograr una visión más clara de lo que es un sistema de información, es necesario describir sus principales características.

1. Idealmente cada sistema debería estar hecho a la medida de la organización, ya que las necesidades de información varían de organización en organización; sin embargo esto no
2. es posible debido a los altos costos, por lo que los sistemas se aproximan lo más posible mediante adaptaciones.

⁽¹⁾ Piattini Velthius, Mario G., [et al.], **Análisis y diseño detallado de aplicaciones informáticas de gestión: Primera perspectiva de Ingeniería del Software**, México, Alfaomega Ra-Ma, 2004, p. 12

⁽²⁾ Laudon Kennet C., Laudon Jane P., **Sistemas de Información Gerencial** 8ª ed., Prentice Hall, p.8

3. Los sistemas interactúan con su medio ambiente (entradas) para obtener los datos que requieren y así cumplir con los objetivos para los que fueron diseñados. La organización adapta los sistemas e información que necesitan para cumplir sus objetivos.
4. Tienen niveles de desempeño estándares con los que se comparan los niveles de desempeño reales. Los resultados obtenidos de esta comparación se utilizan en el proceso de retroalimentación.
5. Emplean un modelo de control básico que consiste en:
 - a. Un estándar, para ir paso a paso de un desempeño real a un desempeño ideal.
 - b. Un método para medir el desempeño real.
 - c. Un medio para comparar el desempeño real contra el estándar.
 - d. Un método de retroalimentación.
6. Los componentes de un sistema son a su vez sistemas más pequeños (subsistemas).
7. El ciclo de vida de los sistemas de información incluye la etapa de mantenimiento que es donde sufre cambios necesarios con la finalidad de adaptarse a nuevos requerimientos.

1.2 Evolución de los Sistemas de Información

Los sistemas de información existen desde el mismo día en que se creó la primera organización humana: una estructura formada por un conjunto de personas que realizaban determinadas actividades de acuerdo a ciertos criterios de división de tareas y coordinación.

Tiempo después, con la llegada de la revolución industrial, cambió el concepto existente de trabajo *basado en la artesanía* en el que cada empleado fabricaba un producto desde el principio hasta el final por la *especialización y la división del trabajo* por lo que las empresas tuvieron la necesidad de organizar un sistema para que los distintos departamentos o especialistas se coordinaran entre sí mediante el intercambio de información. En esos tiempos, la gestión de la información sólo podía apoyarse en herramientas elementales como el papel, el lápiz y los archivadores.

Un siglo después, al aumentar en tamaño y complejidad, las empresas tuvieron la necesidad de apoyarse en sistemas que requerían contar con una gran cantidad de operadores administrativos, los cuales manejaban grandes cantidades de impresos, fichas, correspondencia, etc. solo con la ayuda que algunos medios manuales (máquinas de escribir, calculadoras

mecánicas, perforadoras de papel) y rígidos procedimientos que simplificaban el trabajo repetitivo y permitían manejar el flujo y el almacenamiento de la información.

A pesar que los sistemas antes descritos parezcan obsoletos, marcaron la pauta para el desarrollo de los sistemas complejos que conocemos hoy en día y que nos brindan grandes beneficios y comodidades.

A continuación, se muestra una breve línea del tiempo en la cual se describen los cambios que gradualmente fueron sufriendo los sistemas al darse a conocer una de las invenciones que ha tenido gran impacto en nuestra vida actual: la computadora.

PRIMERA ERA (Mediados de los 50's - mediados de los 60's)

Hardware: Sufría continuos cambios, ya que era de propósito general y se caracterizaba por la ejecución de un solo programa.

Software: Se veía como un añadido, era diseñado a la medida y tenía poca distribución. La documentación no existía normalmente.

Programación: Era considerada como un arte para el que existían pocos métodos sistemáticos. Tenía una orientación por lotes y se realizaba sin planificación alguna. Se desarrollaba y utilizaba por la misma persona u organización y era esa misma persona quien lo escribía, lo ejecutaba y si fallaba lo depuraba.

SEGUNDA ERA (Finales de los 60's – Mediados de los 70's)

Hardware: Alcanzó nuevos niveles de sofisticación.

Software: Surge la primera generación de sistemas de gestión de base de datos. Se comienza a usar el software como producto con la llegada de las “casas de software” por lo que existía una amplia distribución en el mercado multidisciplinario. Al crecer el número de sistemas informáticos, comenzaron a extenderse las bibliotecas de software. Comienza la *crisis del software*.

Programación: Surgen los sistemas multiusuarios y de tiempo real.





TERCERA ERA (mediados de los 70's hasta hoy)

Hardware: Con la llegada y el amplio uso de los microprocesadores y computadoras personales, éstas se convierten rápidamente en un producto estándar. Surgen las redes de área local y global, así como las comunicaciones digitales de alto ancho de banda. Mayor potencia de cálculo a un menor costo.

Software: Marca la diferencia. Las compañías que venden decenas e incluso centenas de miles de copias. Surge la inteligencia empotrada, es decir, un conjunto de aplicaciones elaboradas para controlar el funcionamiento de diferentes aparatos electrónicos tales como micro ondas, automóviles, lavadoras, etc.

Programación: Sistemas distribuidos (computadoras múltiples, cada una ejecutando funciones concurrentemente y comunicándose con alguna otra). Creciente demanda de acceso instantáneo a los datos que implica mayor presión para los programadores.

CUARTA ERA

Hardware: Grandes capacidades de procesamiento y almacenamiento que representan un gran potencial de cálculo.

Software: Su principal desafío es reducir el coste y mejorar la calidad de las soluciones basadas en computadoras.

Programación: Sistemas expertos y el software de ingeniería artificial.

Un hecho importante que cabe resaltar es la crisis del software surgida en la segunda era que se manifiesta al tratar de dar mantenimiento colectivo a los programas vendidos por las casas de software, ya que el esfuerzo invertido en la corrección de fallos, la modificación de requerimientos de usuarios o su adaptación a un nuevo hardware absorbían los recursos en una medida alarmante.

En nuestros días la crisis continúa, los sistemas aunque con calidad pueden resultar imprecisos al no seguir las metodologías de planificación y diseño adecuados.

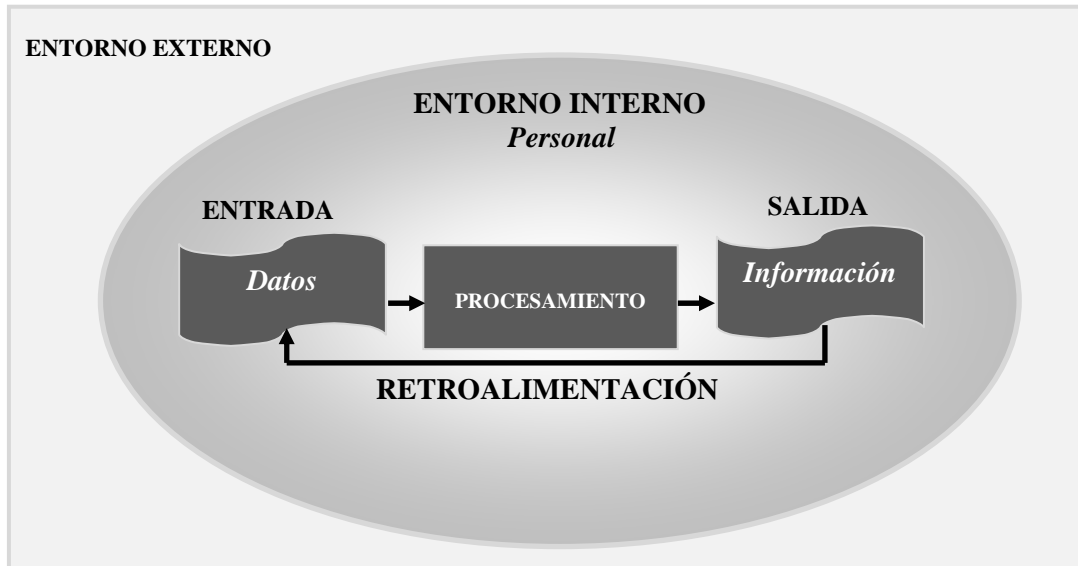
1.3 Importancia de los Sistemas de Información en el desarrollo de actividades.

La mayoría de las organizaciones necesitan información para sobrevivir y prosperar, por lo que una buena integración del software, del hardware y los procedimientos adecuados se han convertido en el elemento clave del éxito de muchas empresas, productos y sistemas, al grado de ser éste el factor que marca la diferencia competitiva en el mercado.

Esta diferencia surge al optimizar el flujo de la información así como el conocimiento oportuno de ésta dentro de la organización, con lo que es posible la maximización de los recursos y una base sólida para una toma de decisiones oportuna, lo que como consecuencia permite la correcta dirección de transacciones y la administración de negocios a escala global.

1.4 Componentes de un Sistema de información

Los sistemas de información están integrados por diversos elementos, actividades y relaciones entre ellos. El siguiente modelo describe dichos componentes:



El **entorno** es el ambiente donde se desarrolla el sistema, se divide en entorno interno y externo. El entorno externo es todo aquello que se encuentra fuera de la organización donde está el sistema de información, aquellos factores que la afectan fuera de ella. El entorno interno se refiere a la organización y lo que se encuentra dentro de ella, especialmente las personas.

El **personal** es el factor más importante de un sistema de información y su participación e interacción con éste varía, en este caso nos referimos a los usuarios de los sistemas, quienes definen los problemas a resolverse, las oportunidades y necesidades que han de satisfacerse, así como las restricciones que se han de imponer.

En la etapa de **entrada** se capturan o recolectan los datos en bruto tanto del interior de la organización como de su entorno externo.

El **procesamiento** convierte dichas entradas de datos en una forma más significativa aplicando sistemáticamente operaciones predeterminadas de acuerdo a las necesidades del sistema.

La **salida** se encarga de transferir la información procesada a las personas que la usarán o a las actividades para las que se utilizará.

Todo sistema requiere también de **retroalimentación** con lo cual la salida se devuelve al personal adecuado para ser evaluada o corregir la etapa de entrada.

1.5 Tipos de Sistemas de Información y Aplicaciones

Existen diversos enfoques para clasificar los sistemas de información, no podríamos enumerar todos los tipos de sistemas, éstos se desarrollan con diversos propósitos, según las necesidades a satisfacer, ya sea de una persona o una organización.

Los principales sistemas de información existentes y orientados a las organizaciones se dividen de acuerdo a las actividades que realizan, los niveles a los que se dirigen y las funciones para las que son creados.

El principal objetivo de los sistemas de información es el apoyo en las actividades de cualquier tipo de organización suministrando datos y procesos de información necesarios para el desarrollo de diversas tareas, así como la mejora y simplificación de las operaciones en la empresa.

Dentro de los principales sistemas de información que se emplean actualmente se encuentran los:

- a) Sistemas de Procesamiento de Transacciones (TPS, "*Transaction Processing System*")
 - b) Sistemas de Automatización de Oficina (OAS, "*Office Automation Systems*")
 - c) Sistemas de Trabajo del Conocimiento (KWS, "*Knowledge Work Systems*")
 - d) Sistemas de Información Gerencial (MIS, "*Management Information System*")
-

- e) Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones (DSS, "*Decision Support System*")
- f) Sistemas Expertos
- g) Sistemas de Apoyo a Ejecutivos (ESS, "*Executive Support System*")

Sistemas de Procesamiento de Transacciones (TPS)

Son Sistemas de información computarizada creados para procesar grandes cantidades de datos, los cuales efectúan y registran las transacciones diarias necesarias para dirigir los negocios. Dentro de sus principales características están: reduce el tiempo para llevar a cabo transacciones y expanden los límites de la organización al permitir interactuar con entornos externos. Son los más importantes productores de información para los demás tipos de sistemas.

Sistemas de Automatización de la Oficina (OAS)

Son aplicaciones diseñadas para apoyar al personal de oficina de una organización o departamento en las actividades de coordinación y comunicación de la misma, quienes analizan la información con el propósito de transformarla antes de compartirla y distribuirla de manera formal. Los componentes más comunes de estos tipos de sistemas son el procesamiento de texto, hojas de cálculo, autoedición, calendarización electrónica y comunicaciones mediante correo de voz, correo electrónico y videoconferencia.

Sistemas de Trabajo del Conocimiento (KWS)

Son sistemas que sirven de apoyo a trabajadores profesionales, como los científicos, ingenieros y médicos, promoviendo la creación de nuevo conocimiento y dan la posibilidad de compartirlo con sus organizaciones o con la sociedad, así como garantizar que el conocimiento nuevo y la experiencia técnica se integren debidamente en la organización.

Sistemas de Información Gerencial (MIS)

Son aplicaciones cuyo propósito es contribuir a la correcta interacción entre los usuarios y las computadoras unificando algunas de las funciones de información computarizada. Apoyan al nivel administrativo, suministrando informes a los gerentes y acceso en línea al desempeño real, así como los registros históricos. Los MIS dan servicio a las funciones de planeación, control y toma de decisiones debido a que resumen y reportan las operaciones básicas de la compañía.

Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones (DSS)

Estas aplicaciones apoyan a los gerentes a tomar decisiones en todas sus fases, las cuales pueden ser exclusivas, rápidamente cambiantes y no especificadas fácilmente con anticipación. Los DSS tienen más poder analítico que los demás sistemas puesto que contienen una gran variedad de modelos para el análisis de datos, condensan importantes cantidades de datos de tal forma que el análisis de la información resulte sencillo para los encargados de tomar decisiones. Este tipo de sistemas están diseñados de modo que los usuarios puedan trabajar directamente con ellos puesto que se ajustan más al gusto de la persona o grupo que los utiliza, por lo cual se denominan sistemas interactivos. Los DSS se enfocan principalmente a las inteligencias de negocios.

Sistemas Expertos

Generalmente denominados como una rama de la Inteligencia Artificial, su función es capturar y utilizar el conocimiento de un experto para solucionar un problema específico en una organización. Los componentes básicos son la base de conocimientos, la base de hechos (o memoria de trabajo), un motor de inferencia y la interfaz de usuario. Los sistemas expertos buscan mejorar la calidad y rapidez de las respuestas en aquellas situaciones donde la experiencia del experto es inferior.

Sistema de Apoyo a Ejecutivos (ESS)

Dan servicio al nivel estratégico ayudando a los ejecutivos a organizar sus actividades relacionadas con el entorno externo mediante herramientas gráficas y de comunicaciones, auxilian en las decisiones no rutinarias las cuales requieren juicio, evaluación y comprensión. Dependen de la información producida por los TPS y los MIS, aunque están diseñados para incorporar datos sobre eventos externos.

Los ESS amplían y apoyan las capacidades de los ejecutivos al darles la posibilidad de comprender sus entornos ya que filtran, comprimen y dan seguimiento a datos críticos, destacando la reducción del tiempo y esfuerzo para obtener información útil.

La información es un recurso muy valioso e indispensable para el funcionamiento de todas las organizaciones, de ello se deriva la importancia de contar con un sistema de información, personal, procesos, procedimientos y tecnología que mejor se adapten a las necesidades de la empresa para lograr el desempeño ideal en las tareas, reduciendo costos y aumentando eficiencia de cada uno de los recursos con el firme objetivo de mantener la organización en la vanguardia y ser competitiva en el mercado.

Existen diversos tipos de sistemas de información que ayudan a las empresas en el alcance de sus objetivos y así mismo diferentes metodologías como la que se aborda en el siguiente capítulo, que son utilizadas en la Industria del Software para el desarrollo de éstos y que nos brindarán la pauta para un buen análisis de la situación y los requerimientos para la elaboración de los sistemas.

CAPÍTULO 2: INGENIERÍA DEL SOFTWARE, METODOLOGÍA Y MODELOS DE DESARROLLO

2.1 ¿Qué es la Ingeniería del Software?

Antes de definir lo que es un método de desarrollo de software, es necesario dar a conocer lo que es la ingeniería del software, ya que ésta tiene una fuerte relación con el desarrollo de cualquier tipo de software, llámese aplicación convencional o sistema de información.

Según Ian Sommerville ⁽³⁾, la ingeniería del 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 de que se utiliza”*.

Sin embargo, en este trabajo definiremos a la ingeniería del software como ***una disciplina que comprende el tratamiento sistemático de las actividades de especificación, diseño, implementación, validación, uso y mantenimiento del software.***

Cabe mencionar que durante el desarrollo de estas actividades, se interactúa no solo con el software que se desarrolla, sino también con el hardware, los usuarios del sistema y el entorno en que se desenvuelve.

Esto se hace por la necesidad de proyectar los servicios que el sistema proporcionará; las restricciones sobre las que se debe construir y funcionar; y las formas en las que el sistema será usado para cumplir con sus propósitos.

Así mismo, durante este proceso es necesaria la aplicación de teorías, métodos y herramientas que faciliten el desarrollo de las actividades y permitan la resolución correcta de los problemas. Sin embargo, es de vital importancia resaltar que éstas técnicas deben de utilizarse de forma selectiva ya que en algunas ocasiones no existen teorías y métodos aplicables a la resolución del problema al que nos enfrentamos.

Además de controlar el desarrollo correcto del software en todas sus fases, la ingeniería del software también incluye otras actividades como lo son: la gestión de proyectos de software y el desarrollo de herramientas, métodos y teorías de apoyo a la producción de software.

⁽³⁾ Sommerville, Ian, ***Ingeniería del software***, 7ª edición, TR: María Isabel Alfonso Galipienso,[et. al], Pearson Addison Wesley, España, 2005, p.6

La finalidad en el uso de todas estas teorías, métodos y herramientas es la de producir, de la forma más efectiva, software de alta calidad a los costos más bajos.

2.2 Importancia de la Metodología para el desarrollo de Software

La metodología de desarrollo de software se centra en una continua búsqueda y desarrollo de estrategias para la elaboración de sistemas de información de diversa naturaleza, orientada hacia lograr una máxima funcionalidad, la entrega oportuna y la comunicación continua entre los desarrolladores y el cliente.

Se define a ésta como el conjunto de métodos, procedimientos, técnicas y soporte con un enfoque estructurado dirigidas a las personas y equipos para la realización de productos de software, con el objetivo de brindar un producto de calidad minimizando los costos en su desarrollo.

Existen diversos factores que interfieren en el desarrollo de aplicaciones, como pueden ser: cambios en el sistema operativo disponible, en el lenguaje de programación, en la organización del proyecto, en las especificaciones, en el entorno, entre otros; lo cual puede repercutir tanto en el trabajador (desarrollador) como en la cantidad de trabajo que puede realizar.

En el desarrollo de software se persigue, como meta principal, el establecer un entorno que no solo mejore la productividad del que lo desarrolla, sino que también genere la creación de mejores productos. Contar con una adecuada metodología de desarrollo permite sistematizar y sentar las bases de las tareas y actividades necesarias para lograr buenos desarrollos, reduciendo el grado de afectación de los factores.

La metodología de desarrollo de software no se basa en una sola etapa del proceso de desarrollo, sino en todas y cada una de las fases del ciclo de vida: análisis de requisitos, especificación, diseño y arquitectura, implementación, integración, prueba, documentación y mantenimiento.

Debido al gran número de posibilidades y variaciones en usos y aplicaciones de software, distintas organizaciones utilizan diversas metodologías de desarrollo de software, haciendo modificaciones para adaptarlas a sus diferentes proyectos y a su organización. Además, las metodologías cambian constantemente para reflejar nuevos desarrollos, así como nuevas estructuras de dirección y de personal.

2.3 Ciclo de Vida para el Desarrollo de Sistemas de Información

Esta es la principal base para el desarrollo de aplicaciones tales como sistemas de información y que proporciona los fundamentos básicos para producir dichos sistemas con alta calidad empleando estándares y modelos ya definidos.

2.3.1 Definición, características e importancia del ciclo de vida.

Se puede definir el ciclo de vida de un sistema como: *“una aproximación lógica a la adquisición, el suministro, el desarrollo, la explotación y el mantenimiento del software”* ⁽⁴⁾.

Según el estándar ISO/IEC 12207-1, el modelo de ciclo de vida es *“un marco de referencia que contiene los procesos, las actividades y las tareas involucradas para el desarrollo, la explotación y el mantenimiento de un producto de software, abarcando la vida del sistema desde la definición de los requisitos hasta la finalización de su uso”*⁽⁵⁾.

El modelo de ciclo de vida, así como otros modelos de procesos, determina qué procesos habrán de realizarse para desarrollar el software, mientras que el ciclo de vida determina en qué orden y cuáles son las actividades y tareas a realizar, ya que muestra una descripción de las diversas formas en las que un proyecto o aplicación puede desarrollarse a partir de los requerimientos del cliente.

Algunas de las características más representativas tanto del modelo de ciclo de vida como de otros modelos de procesos son:

- Proporciona el conjunto de actividades que constituyen a los procesos que son obligatorios para el desarrollo y mantenimiento de software.

⁽⁴⁾ Opcit. Piattinni Velthius G. Mario pp.66

⁽⁵⁾ Ibid pp.66

- Describe la vida útil de un producto de software desde su concepción hasta su entrega, utilización y mantenimiento.
- Deben ser flexibles de tal manera que permitan el diseño y construcción del software utilizando las herramientas y técnicas preferidas o más convenientes. Por ejemplo, un modelo de proceso puede exigir que el diseño se realice antes de la codificación, pero debe permitir la utilización de diferentes técnicas de diseño.
- Refleja las metas del desarrollo, tales como la calidad, la localización temprana de los defectos en el desarrollo y el presupuesto.
- Incluye los requerimientos del sistema como entrada y un producto entregado como salida.
- Está formado generalmente por una fase de requisitos, fase de diseño, fase de implantación, fase de prueba, y a veces, fase de instalación y aceptación.
- Puede mejorarse mediante la estandarización del proceso, con lo que la diversidad de los procesos del software en una organización se reduce lo que conduce a mejorar la comunicación y a una reducción del tiempo de formación, y en consecuencia, ayuda a que los costos se minimicen.

El uso de un modelo de procesos es de vital importancia en el desarrollo de sistemas o aplicaciones informáticas ya que imponen consistencia y estructura sobre un conjunto de actividades dando una pauta sobre las actividades a realizar, así como de los recursos y restricciones que deben seguirse en cada etapa.

Es por eso que al usar un modelo de desarrollo adecuado a las necesidades, se le brinda al equipo que desarrolla el software una ayuda para encontrar inconsistencias, redundancias y omisiones en el proceso y en las partes que lo forman.

2.3.2 Funciones y ventajas.

Algunas de las funciones principales del modelo de ciclo de vida son:

- Determinar el orden de las fases y procesos involucrados en el desarrollo del software y su evolución.
 - Establecer los criterios de transición para pasar de una fase a la siguiente.
-

De lo anterior, podemos deducir algunas de las ventajas que nos brinda este modelo:

Al pensar en el diseño se avanza en la construcción del sistema, ya que posteriormente resulta más fácil la codificación, ya que en el análisis se definen todos los procesos a que el sistema deberá realizar.

- Se asegura un desarrollo progresivo al ofrecer controles sistemáticos capaces de detectar tempranamente los defectos.
- Se controla sobrepaso en plazos de entrega y costos excesivos.
- La documentación se elabora de manera formal y estandarizada, en forma paralela al desarrollo, facilitando la comunicación interna con el equipo de desarrollo y los usuarios.
- Sirve como guía para el personal de desarrollo.

2.4 Etapas del desarrollo de Sistemas de Información.

Según el estándar 1074 publicado por la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) en 1998, el desarrollo de procesos del ciclo de vida se compone de diversas fases, las cuales se exponen a continuación.

- **Proceso de Modelo del Ciclo de Vida del Software.** Se ve modificado por distintas variables (tipo de producto y restricciones como ejemplos) que afectan la selección. Este proceso suministra las actividades necesarias para identificar los modelos de ciclo de vida candidatos y seleccionar el más adecuado.
 - **Proceso de Gestión del Proyecto.** Inician, vigilan y controlan el desarrollo del proceso de software a lo largo del ciclo de vida. Formado por:
 - a. *Proceso de Supervisión y Control.* Es un proceso iterativo de seguimiento, encargado de los informes y gestión de costes, calendarios, problemas y rendimiento de un proyecto a lo largo del ciclo de vida.
 - b. *Gestión de la Calidad.* Abarca la planificación y administración del programa de aseguramiento de la calidad, así como la satisfacción del cliente y los programas internos de mejora de calidad.
-

- **Procesos Orientados al Desarrollo.** Son procesos que se realizan antes, durante y después del desarrollo.

a. *Pre- Desarrollo:*

- Exploración del concepto.** Examina los requisitos a nivel del sistema y produce un informe de necesidades. Incluye la identificación de una idea o necesidad, su evaluación y refinamiento y la generación de dicho informe.
- Asignación del Sistema.** Realiza asignación de requisitos de software y hardware.

b. *Desarrollo:*

- Requisitos.** Incluye aquellas actividades dirigidas al desarrollo de los requisitos de software. En esta fase es necesario identificar tres tipos de requerimientos básicos: las funciones básicas que el sistema debe proporcionar, las propiedades no funcionales (tales como disponibilidad, rendimiento y seguridad) y las características que no debe mostrar el sistema. Estos requerimientos básicos nos ayudarán a establecer un conjunto de objetivos que el sistema debe cumplir y que definirán la funcionalidad de éste y sus restricciones de operación. Es por eso que en esta etapa, la interacción con los clientes del sistema y con los usuarios finales juega el papel más importante, ya que de ellos obtendremos toda la información necesaria para que el sistema logre satisfacer sus necesidades.
- Diseño.** Se toman las principales decisiones para determinar la estructura del sistema a través de sus diferentes componentes. Su objetivo es desarrollar una representación coherente y bien organizada del sistema de software que cumpla con los requisitos y que proyecte el qué hacer y las especificaciones sobre cómo hacerlo. Las actividades que se realizan en este proceso son:



iii. **Implementación.** Transforma la representación del diseño detallado en una conversión del lenguaje de programación. Aquí se produce el código fuente, la base de datos y la documentación que constituye la manifestación física del diseño al desarrollar los subsistemas ya identificados. Posteriormente se toman los subsistemas desarrollados de forma independiente y se conjuntan para crear el sistema completo. Esto puede hacerse de 2 formas: empleando el enfoque de bing-bang (se integran todos los subsistemas al mismo tiempo) o usando un proceso de integración creciente (ayuda a la reducción de costos en la detección de errores al incorporar poco a poco los subsistemas). Una vez que los componentes han sido integrados, tiene lugar un extenso programa de pruebas del sistema. Estas pruebas pueden probar las interfaces entre los componentes y el comportamiento del sistema en su totalidad.

c. *Post-Desarrollo*

- i. **Instalación.** Consiste en el transporte e instalación del sistema desde su entorno de desarrollo hasta su entorno objeto. Incluye las modificaciones necesarias, verificación del entorno objeto y la aceptación del cliente. El software a entregar se instala, verifica y supervisa.
- ii. **Explotación y Soporte.** Implica la operación del usuario del sistema y el soporte continuo de éste.
- iii. **Mantenimiento.** Esta fase se enfoca en la resolución de errores y fallos del software, así como en la realización de cambios que puedan surgir debido al entorno cambiante en que se desenvuelve. Se debe tener especial cuidado en no afectar de forma adversa al funcionamiento o comportamiento del sistema.

- **Procesos Integrales.** Son procesos indispensables para completar con éxito las actividades de un proyecto, ya que se utilizan para asegurar la terminación y calidad de las funciones del proyecto. Estos procesos son:

- a. *Verificación y Validación.* Incluye la planificación y realización de revisiones, auditorías de configuración, auditorías de calidad y validación de todas las fases de prueba para asegurar que satisfacen todos los requisitos y se cumplen los objetivos establecidos.
-

- b. *Gestión de configuración.* Identifica los elementos en un proyecto de desarrollo de software y proporciona el control de los elementos identificados y la generación de informes de estado.
- c. *Desarrollo de la documentación.* Son un conjunto de actividades que planifican, diseñan, implementan, editan, producen, distribuyen y mantienen aquellos documentos necesitados por los desarrolladores y usuarios.
- d. *Entrenamiento.* Indispensable para los desarrolladores, plantilla de soporte técnico y clientes.

2.5 Modelos de Desarrollo

Existen muchos modelos sobre ingeniería de software que representan descripción simplificada de un proceso del software. Estos modelos pueden incluir actividades como parte de los procesos y productos de software, así como el papel de las personas involucradas en la ingeniería del software. Pero ninguno de ellos impone la utilización de un modelo de ciclo de vida o método de desarrollo, es responsabilidad de cada empresa seleccionar los procesos que considere necesarios y así establecer sus propios ciclos de vida de software.

2.5.1 Modelo en Cascada

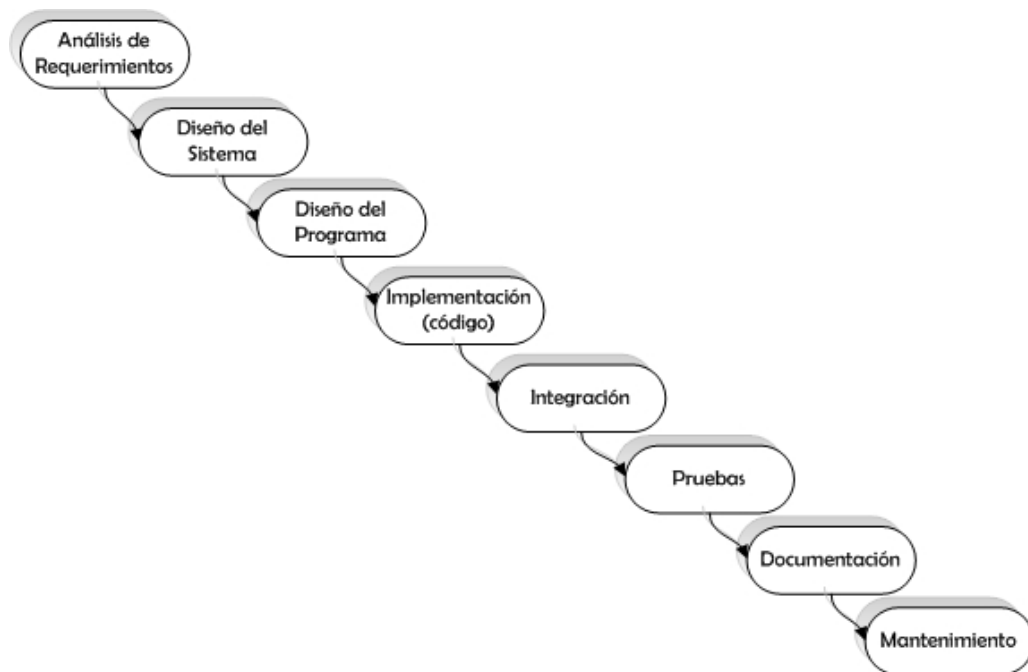
Es un enfoque metodológico que se define así por su filosofía de completar un paso antes de pasar al siguiente, finalizando cada paso con un alto grado de exactitud. Este modelo presenta una visión muy clara de cómo se suceden las etapas durante el desarrollo, y sugiere cuál es la secuencia de eventos que podrán encontrar.

Las características que presenta este modelo son que:

- Cada fase del modelo comienza cuando se ha terminado la fase anterior
 - Para pasar de una fase a otra es necesario conseguir todos los objetivos de la etapa previa
 - Al final de cada fase los desarrolladores y los usuarios tienen la oportunidad de revisar el progreso.
-

- Es muy probable que a la postre los verdaderos requisitos no se reflejen en el producto final, debido a que hay cambios de parecer de los usuarios sobre las necesidades cuando ya se ha comenzado el proyecto
- Los resultados no se ven hasta muy avanzado el proyecto; por lo tanto, la realización de un cambio debido a un error puede suponer unas implicaciones muy importantes en el plazo de entrega y coste del desarrollo.
- Se tarda mucho tiempo en pasar por todo el ciclo, dado que hasta que no se finalice una fase no se pasa a la siguiente, resaltando el fracaso de la industria del software con el usuario final, pues el usuario debe tener paciencia.

El modelo en cascada describe el proceso de desarrollo de software de la siguiente manera:



2.5.2 Modelo Incremental y Modelo Iterativo

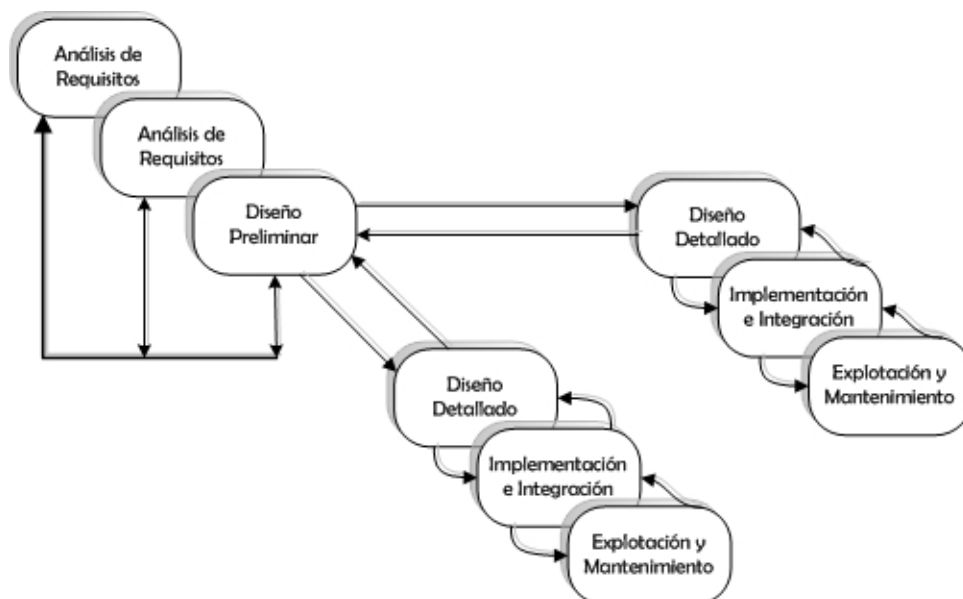
En los enfoques incremental e iterativo el sistema se diseña de modo que puede ser entregado en piezas, comenzando el desarrollo del sistema para satisfacer un subconjunto de requisitos especificados, permitiendo así a los usuarios disponer de cierta funcionalidad mientras el resto del está siendo desarrollado.

Gracias a estos modelos se corrige la necesidad de una secuencia no lineal de pasos de desarrollo, creando el software añadiendo componentes funcionales al sistema. En cada paso sucesivo, se actualiza el sistema con nuevas funcionalidades o requisitos.

A pesar que se ajustan a entornos de alta incertidumbre, por no tener la necesidad de poseer un conjunto exhaustivo de requisitos, especificaciones, diseño, etc. aún existe el problema de determinar si los requisitos propuestos son válidos.

En el desarrollo incremental, el sistema es particionado en subsistemas de acuerdo con su funcionalidad. Las versiones se definen comenzando con un subsistema funcional pequeño y agregando funcionalidad, cada versión parte de una versión previa sin cambios, más un número de nuevas funciones.

En el desarrollo iterativo entrega un sistema completo desde el principio, y luego cambia la funcionalidad de cada subsistema con cada versión. Ejemplo del desarrollo del modelo incremental:



2.5.3 Modelo en Espiral

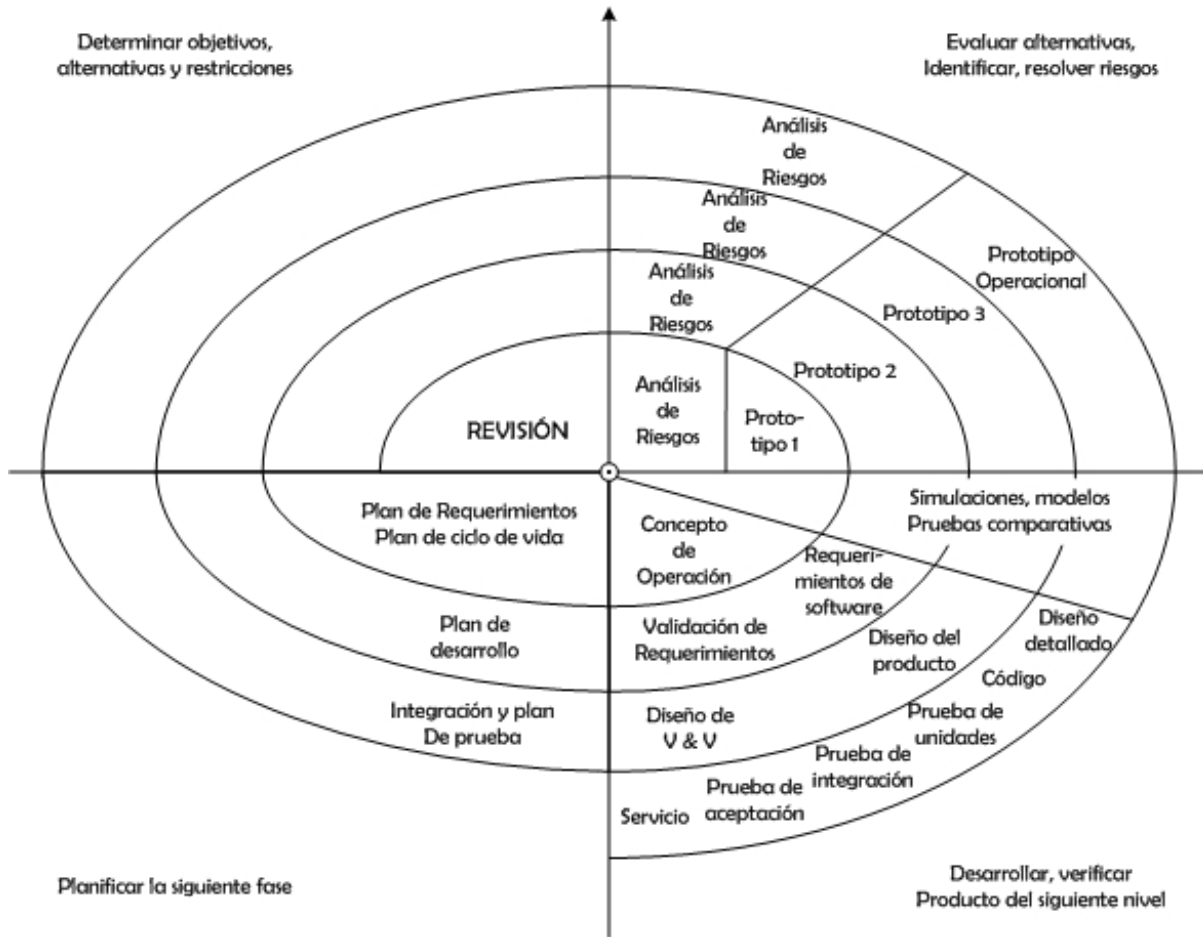
Este enfoque de desarrollo, sugiere una serie de ciclos, combinando características del modelo en cascada y el modelo de prototipos, añadiendo durante el proceso un componente de análisis de riesgos.

En donde: cada ciclo comienza con la identificación de los objetivos de la parte del producto que está siendo elaborada, las principales alternativas de la implementación de cada porción del producto y las restricciones para cada alternativa.

La identificación de riesgos asociados con cada una de las alternativas y las diferentes maneras de resolverlos son el centro del modelo, la división de los proyectos en ciclos, cada uno con un acuerdo al final de cada ciclo, implica que existe un convenio para los cambios a realizar o para terminar el proyecto.

Para el modelo en espiral se definen cuatro actividades principales, representadas por los cuatro sectores (cuadrantes):

1. Definición de objetivos. Para esta fase del proyecto se determinan los objetivos específicos, identificando las restricciones del proceso y el producto, y se traza un plan detallado de gestión. Por otra parte se identifican los riesgos del proyecto y dependiendo de éstos se planean estrategias alternativas.
 2. Evaluación y reducción de riesgos. Se lleva a cabo un análisis detallado para cada uno de los riesgos identificados y se definen los métodos para reducir dichos riesgos.
 3. Desarrollo y validación. Se elige un modelo para el desarrollo del sistema, aquel que mejor se adapte al tipo de riesgos que se enfrentan, minimizando en la manera de lo posible el efecto de los riesgos durante el desarrollo.
 4. Planificación. Para esta fase el proyecto se revisa y se toma la decisión de continuar o no con un ciclo posterior de la espiral, de continuar se desarrollan los planes para la siguiente fase del proyecto.
-



Modelo en Espiral según Boehm

2.5.4 Modelo de Prototipos

El modelo de Prototipos permite que todo un sistema, o algunas de sus partes, se construyan rápidamente para comprender o aclarar aspectos, los requerimientos o el diseño que requiere la investigación repetida para asegurar que el desarrollador, el usuario y el cliente tengan una comprensión unificada tanto de lo que se necesita como de lo que se propone como solución. El objetivo es reducir el riesgo y la incertidumbre en el desarrollo.

Este enfoque de desarrollo consiste en realizar la fase de definición de requisitos del sistema caracterizada por 3 factores: Un alto grado de iteración, un muy alto grado de participación del usuario y un uso extensivo de prototipos.

Los aspectos clave de este modelo son que los prototipos constituyen un medio mejor de comunicación que los modelos en papel y que la iteración es necesaria para canalizar, en la dirección correcta, el inevitable proceso de aprendizaje.

Durante la iteración la premisa básica es que los usuarios no pueden indicar qué requisitos desean para el sistema sin tener una primera experiencia de él. El uso de un prototipo posibilita un mayor conocimiento del problema, tanto por parte de los usuarios como de los analistas de sistemas. En el proceso, el prototipo es modificado de una manera reiterada hasta que los requisitos deseados por el usuario quedan claros.

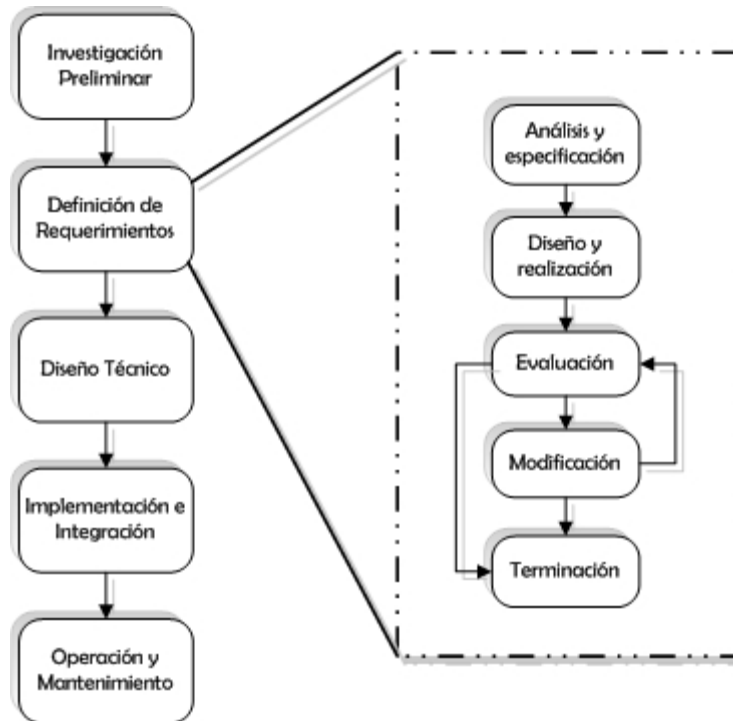
La participación del usuario es mayor que con los modelos tradicionales. En el análisis mediante prototipos, el usuario es un participante activo, evaluando prototipos, proponiendo mejoras, y a la vez detallando los requisitos deseados del sistema de información.

Los pasos a seguir en la fase de análisis son:

- Breve análisis y especificación, se analiza el problema en términos globales, para proveer una base sólida.
- Diseño y realización, se construye un prototipo.
- Evaluación, los usuarios finales manejan y evalúan los prototipos.
- Modificación. Si es necesario cambiar algún requisito
- Definición de requisitos del sistema, se completa añadiendo los requisitos de funcionamiento y calidad.

El desarrollo de software mediante prototipos está enfocado a mejorar la efectividad del proceso de desarrollo, y no a mejorar la eficiencia de ese proceso.

Descripción del Modelo de Prototipos



2.5.5 Otros Modelos

2.5.5.1 *Modelo Evolutivo*

El desarrollo evolutivo se basa en 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. Las actividades de especificación, desarrollo y validación se entrelazan con una rápida retroalimentación entre estas.

La diferencia esencial entre el enfoque de desarrollo por prototipo y el desarrollo evolutivo es que la primera asume que existen una serie de requisitos reales, y que para establecer los que realmente el usuario quiere, puede ser necesario realizar un número dado de iteraciones, pero que al final, la definición de requisitos se estabilizará; mientras que en el segundo la asunción es que los requisitos cambian continuamente.

Los dos tipos de desarrollo evolutivo son:

1. *Desarrollo exploratorio*, donde el objetivo del proceso es trabajar con el cliente para reconocer sus requerimientos y entregar un sistema final. El sistema evoluciona agregando nuevos atributos propuestos por el cliente.
2. *Prototipos desechables*, donde el objetivo del proceso es comprender los requerimientos del cliente y entonces desarrollar una definición mejorada de los requerimientos para el sistema.

Sin embargo, el enfoque evolutivo tiene dos problemas principales: el proceso no es visible, si los sistemas se desarrollan rápidamente, no es rentable producir documentos que reflejen cada versión del sistema; a menudo los sistemas de información tienen una estructura deficiente. Los cambios continuos tienden a corromper la estructura del software e incorporar cambios en él se convierte en una tarea difícil y costosa.

2.5.5.2 Modelo de Transformaciones

Con la producción de las herramientas CASE junto con los generadores de código, el ciclo de desarrollo del software en cascada ha cambiado a un ciclo de vida basado en transformaciones. Este modelo intenta reducir las oportunidades de error por medio de la eliminación de varios de los pasos del desarrollo.

Las ventajas de este modelo son:

- Posibilidad de comprobación de errores en etapas iniciales de desarrollo.
 - Posibilidad de realizar el mantenimiento a nivel de especificación. Se pueden obtener objetos del nivel de abstracción de diseño e incluso de análisis a partir del código objeto gracias a que existen generadores de código y, se hace factible la operación inversa.
 - Soporte de la rastreabilidad de los requisitos. Debido a que un modelo es derivado a partir de otro a través de transformaciones, se hace más fácil indagar los requisitos a través de los distintos modelos y comprobar que éstos sean implantados.
-

- Soporte de reusabilidad. Se potencia la reutilización de objetos de desarrollo, es decir, diseños o partes de diseños, parte de especificaciones, entre otros.
- Potencia la especificación orientada al problema. Los requisitos de usuario se orientaban a la máquina o al lenguaje al no existir estas herramientas CASE que generasen código.



2.5.5.3 Modelo Basado en Componentes

En los últimos años ha surgido un enfoque de desarrollo de software denominado ingeniería de software de componentes que se basa en la reutilización, es decir cuando las personas que trabajan en el proyecto conocen diseños o código similares al requerido, los buscan, los modifican según lo consideren necesario y los incorporan en el sistema.

Este enfoque se integra de una gran base de componentes software reutilizables y de algunos marcos de trabajo de integración para éstos.

En la etapa de especificación de requerimientos y la validación son comparables con otros procesos, sin embargo es en las etapas intermedias del proceso que se orientan a la reutilización.

Las etapas que maneja este modelo según Sommerville son:

1. *Análisis de componentes*: Dada la especificación de requerimientos, se buscan los componentes para implementar esta especificación.

2. *Modificación de requerimientos.* Los requerimientos se analizan utilizando información acerca de los componentes que se han descubierto. Entonces, estos componentes se modifican para reflejar los componentes disponibles.
3. *Diseño del sistema con reutilización.* En esta fase se diseña o se reutiliza un marco de trabajo para el sistema. Si los componentes reutilizables no están disponibles, se debe diseñar nuevo software.
4. *Desarrollo e integración.* Para crear el sistema, el software que no se puede adquirir externamente se desarrolla. La integración del sistema es parte del proceso de desarrollo, más que una actividad esperada.

Este modelo tiene la ventaja de reducir la cantidad de software a desarrollarse y por tanto reduce los costos y riesgos, permitiendo también una entrega más rápida del software. Sin embargo, los compromisos en los requerimientos son inevitables y esto puede dar lugar a un sistema que no cumpla las necesidades reales de los usuarios.

Las metodologías y procesos para el desarrollo de aplicaciones o sistemas de información aportan estructura y solidez al conjunto de tareas, actividades y procedimientos que se llevan a cabo durante la elaboración de productos de software.

Es por medio del uso de herramientas y técnicas establecidas por las diversas metodologías que se logra una mayor calidad en el software desarrollado así como la disminución en los costos en el proceso de desarrollo. Una de dichas herramientas que constituyen la espina dorsal de los proyectos de software son las bases de datos.

CAPITULO 3: GENERALIDADES DE LAS BASES DE DATOS

3.1 Definición de Base de Datos y SGBD

¿Qué es una Base de Datos?

Existen numerosas definiciones de Base de Datos, según Laudon (2006) una Base de datos “es un conjunto de datos organizados para satisfacer eficientemente a muchas aplicaciones centralizando los datos y minimizando su redundancia. Los datos se guardan físicamente para que aparezcan a los usuarios como si estuvieran almacenados en uno solo lugar”.

“Colección o depósito de datos integrados, almacenados en soporte secundario (no volátil) y con redundancia controlada. Los datos, que han de ser compartidos por diferentes usuarios y aplicaciones, deben mantenerse independientes de ellos, y su definición (estructura de la base de datos) única y almacenada junto con los datos, se ha de apoyar en un modelo de datos, el cual ha de permitir captar las interrelaciones y restricciones existentes en el mundo real. Los procedimientos de actualización y recuperación, comunes y bien determinados, facilitaran la seguridad del conjunto de los datos.” Piatinni (1999)

Con lo anterior podemos definir a una Base de datos como ***un conjunto de datos relacionados a un mismo contexto, estructurados, organizados y almacenados sistemáticamente para servir a diversas aplicaciones al mismo tiempo, caracterizada por una mínima redundancia, independencia y restricciones entre datos para satisfacer las necesidades de información de los usuarios.***

¿Qué es un Sistema de Gestión de Bases de Datos?

Según Piatinni (1999) “El Sistema de Gestión de Bases de Datos (SGBD) es el conjunto de programas que permiten la implantación, acceso y mantenimiento de la base de datos. El SGBD, junto con la base de datos y con los usuarios, constituye el Sistema de Base de Datos.”

Shudarshan menciona que “Un sistema gestor de bases de datos (SGBD) consiste en una colección de datos interrelacionados y un conjunto de programas para acceder a dichos datos. El objetivo principal de un SGBD es proporcionar una forma de almacenar y recuperar la información de una base de datos de manera que sea tanto práctica como eficiente.”

Podemos definir un SGBD como *el conjunto integral de programas, lenguajes y procedimientos que permiten almacenar, acceder, manipular y mantener una base de datos con la finalidad de suministrar la información de manera oportuna a los usuarios, garantizando la seguridad de los datos y así mismo compuestos por un lenguaje de definición de datos, un lenguaje de manipulación de datos y un diccionario de datos. Este sistema actúa como interfaz entre los programas de aplicaciones y los archivos de datos físicos.*

Hay diversos criterios para clasificar los tipos de Bases de datos: según la variabilidad de los datos almacenados, según el contenido, de acuerdo al modelo de administración de datos, entre otros.

3.2 Evolución de las Bases de Datos

Desde principios del siglo XX, las bases de datos han sufrido un cambio constante, tanto en el entorno en el que se desenvuelven como en el medio de almacenamiento que emplean. Con el surgimiento de computadoras más eficaces y de técnicas de almacenamiento de datos mucho más eficientes, la gama de aplicaciones que implementan una base de datos ha crecido extraordinariamente tanto en número como en variedad.

A continuación podremos apreciar mejor la evolución ⁽⁶⁾ que han tenido las bases de datos con el pasar de los años, desde el siglo XX hasta nuestros días:



Registros perforados

Principios del Siglo XX

En Estados Unidos se llevó a cabo un censo que requería de sistemas que registraran la información recabada. Para este fin, Hollerit inventa las tarjetas perforadas, que eran cartulinas rectangulares en las que se perforaban agujeros, los cuales representaban datos. En cada ficha cabían 80 caracteres, los cuales se dividían en grupos de columnas continuas (campos) y cada ficha a su vez, era un registro.

Para procesar la información y tabular los resultados se emplearon máquinas electromecánicas llamadas de Registro Unitario. En este tipo de dispositivos los registros se leían

⁽⁶⁾ Ibid

uno tras otro en el orden en que estuvieran colocados (de forma secuencial). Además de que se tenía la limitante de no poder modificar el contenido de una ficha debido a que las fichas ya perforadas no podían reperforsarse para reflejar cambios. Si una aplicación estaba procesando algún archivo específico, dicho archivo no podía accederse al mismo tiempo por otra aplicación (monoproceso)⁽⁷⁾.



Cintas Magnéticas

Década de 1950 y principios de la década de 1960

Surgen las cintas magnéticas como medio de almacenamiento de datos. Con este aparecimiento, varias tareas de procesamiento, por ejemplo las nóminas, pudieron automatizarse al guardar los datos en estos dispositivos.

El procesamiento de datos consistía en la lectura de una o más cintas y la escritura de éstos en una nueva. Al igual que las tarjetas perforadas, las cintas sólo se podían leer secuencialmente, y los tamaños de datos eran mucho mayores que la memoria principal por lo que los programas de procesamiento tenían que realizar los procesos siguiendo un determinado orden, leyendo y mezclando datos de cintas y paquetes de tarjetas perforadas.

En estos dispositivos, varios caracteres seguidos forman un campo, y varios campos seguidos forman un registro y éstos a su vez están delimitados por zonas de cinta sin datos llamadas IRG (Inter Record Gap). También tenían las limitantes de no permitir reescribir un registro en su sitio y de no permitir el acceso a un registro en proceso a más de un programa⁽⁸⁾.

Junto con las cintas magnéticas, surgieron de los primeros sistemas de archivos, cuyas principales características eran ⁽⁹⁾:

- Permitían almacenar grandes cantidades de datos por periodos largos de tiempo, pero no garantizaban que no se perdieran si no estaban respaldados.
- No soportaban el acceso eficiente a los elementos de datos cuya localización de un archivo determinado no se conociera.

⁽⁷⁾ Adoración de Miguel Castaño, Mario G. Piatinni Velthuis, **Fundamentos y modelos de bases de datos**, 2ª edición, Alfa omega – Ra-ma, México, 1999, p. 19-21

⁽⁸⁾ Ibid, pp. 21-22

⁽⁹⁾ Ibid, p. 20

- Los datos se recogían varias veces y se repetían en diferentes archivos, lo que originaba diferencias en los resultados (debido a que la actualización de los datos no se aplicaba de forma simultánea a todos los archivos) y el malgasto de recursos.
- Cada archivo tenía su propia aplicación, que procesaba sólo los registros que le correspondían sin transferir datos a otras aplicaciones. Cada aplicación era independiente una de otra, con lo que existía un incremento en los tiempos de proceso al repetirse los mismos procesos en diversos archivos.
- Eran muy poco flexibles y era difícil adaptarlos a los cambios.



Finale de la década de 1960 y la década de 1970

El amplio uso de los discos fijos a finales de la década de 1960 cambió en gran medida el escenario del procesamiento de datos al permitir el acceso directo a los datos. La ubicación de los datos en disco no era importante, ya que a cualquier posición del disco se podía acceder en sólo decenas de milisegundo, además de que se tenía la posibilidad de actualizar el archivo en el mismo lugar donde estaba guardado (lo que no se podía con las cintas magnéticas ni con las tarjetas perforadas) y de que varios procesos accedieran al mismo fichero.

Al contar con estas propiedades, los discos magnéticos permitieron la llegada de las aplicaciones en tiempo real así como el desarrollo de las primeras bases de datos jerárquicas y de red las cuales pudieron almacenar estructuras de datos tales como árboles y listas en un medio físico.

Las bases jerárquicas surgen a mediados de los años 60, cuando North American Rockwell en colaboración con IBM desarrollan el Sistema de Administración de Información (IMS) cuyo principal objetivo fue el correcto almacenamiento de las partes que integraban el proyecto Apolo. Sin embargo, este sistema de bases de datos jerárquico fue ampliamente aceptado, a tal grado de convertirse en el líder a nivel mundial en los 70's ⁽¹⁰⁾.

⁽¹⁰⁾ Rob, Peter, Carlos Coronel, **Sistemas de Bases de Datos. Diseño, Implementación y Administración**, 5a Edición, Edit. Thomson, México, 2004, p. 24-25

En cuanto a las bases de datos de red, éstas surgen a mediados de la década de los 70's cuando la Conference on Data Systems Languages (CODASYL) une esfuerzos con el American National Standards Institute (ANSI) en la elaboración de un estándar de bases de datos más eficiente capaz de representar relaciones más complejas, que no podían representarse con el modelo jerárquico, y omitiendo algunos de los mayores defectos de su antecesor ⁽¹¹⁾.

No fue hasta el año de 1970 cuando Codd publica un artículo en el que se define por primera vez el modelo relacional y la posibilidad de emplear formas no procedimentales de consultar datos en el modelo relacional, con lo que surgieron las primeras bases de datos relacionales caracterizadas por su simplicidad y la posibilidad de ocultar completamente los detalles de implementación al programador.

Con el surgimiento de estos modelos de bases de datos se dio una solución a los problemas que los sistemas de archivos producían, ya que mediante el empleo de alguno de estos modelos, los datos se organizan y se mantienen en un conjunto estructurado que no está diseñado para una sola aplicación, si no que pueden satisfacer las necesidades de información de toda una organización, aún con el paso del tiempo.



Aunque interesante, el modelo relacional no se usó inicialmente en la práctica debido a sus inconvenientes en el rendimiento comparado con el que las bases de datos de red y jerárquicas de esos tiempos. Ante esta situación IBM crea un proyecto conocido como System R, que se enfocó al desarrollo de técnicas que permitieran la construcción de un sistema de base de datos relacional eficiente.

En consecuencia, a principios de los 80's las bases de datos relacionales comenzaron a competir con los sistemas de bases de datos jerárquicos y de red, incluso en el rendimiento. Las bases de datos relacionales fueron tan sencillas de usar que finalmente reemplazaron a las bases de datos jerárquicas y de red, debido a que estas últimas forzaban a los programadores a tratar muchos detalles de implementación de bajo nivel y a codificar sus consultas de forma procedimental. Aún más importante, debían tener presente el rendimiento durante el diseño de sus programas, lo que implicaba un gran esfuerzo. En cambio, en una base de datos relacional, casi

⁽¹¹⁾ Ibid, p. 24-25

todas estas tareas de bajo nivel se realizan automáticamente por la base de datos, liberando al programador en el nivel lógico.

Desde su ascenso y aceptación en la década de 1980, el modelo relacional se ha convertido Durante esta década también se llevó a cabo una minuciosa investigación sobre bases de datos paralelas y distribuidas, así como del trabajo inicial en las bases de datos orientadas a objetos.



Principios de la década de 1990

Se diseñó el lenguaje SQL principalmente para las aplicaciones de ayuda a la toma de decisiones, que son intensivas en consultas. La ayuda a la toma de decisiones y las consultas reemergieron como una importante área de aplicación para las bases de datos. Las herramientas para analizar grandes cantidades de datos experimentaron un gran crecimiento de uso.

En esta década muchos vendedores introdujeron las primeras bases de datos paralelas y bases de datos relacionales orientadas a objetos.



Finales de la década de 1990

Ante el crecimiento explosivo de la WWW (World Wide Web), las bases de datos se implantaron más extensamente que nunca antes.

En la actualidad, los sistemas de bases de datos tienen soporte para tasas de transacciones muy altas, así como muy alta fiabilidad y disponibilidad (las 24 horas al día y 7 días a la semana). También surgen los sistemas de bases de datos con interfaces Web a los datos.

3.3 Importancia de las Bases de Datos en el Desarrollo de Aplicaciones

En estos días, el volumen de información que percibimos de nuestro entorno nos ha sobrepasado en gran medida, ya que ésta cada vez proviene de más y diversas fuentes, por lo que es necesario el empleo de una herramienta que nos ayude a gestionar grandes cantidades de información, que posteriormente nos permitan fijar un rumbo específico.

En estas actividades, son de gran ayuda el empleo de las bases de datos, ya que éstas no solo ayudan a gestionar la información de forma eficiente, sino que también nos proporcionan distintos beneficios, como lo son:

- Los datos guardados no dependen de la aplicación que accede a éstos, por lo que si se requiere agregar o eliminar cierta información, se evita el esfuerzo de reprogramar las dichas aplicaciones y ayuda a reducir los costos producidos por continuas adaptaciones del sistema de información ante nuevas necesidades de información.
 - Existe una mejor disponibilidad de los datos en tiempo real para aquellos que la requieran, puesto que ésta se comparte entre el conjunto de aplicaciones que tienen acceso a la base de datos.
 - Al no existir redundancia en los datos que se guardan, los datos sólo se recogen y verifican una vez, por lo que el rendimiento de todo el proceso de validación y almacenamiento de los datos en el sistema aumenta.
 - Garantizan que la información guardada es confiable, ya que contiene herramientas que garantizan que la información sea veraz a pesar de posibles contingencias (caídas del sistema, intentos de acceso sin autorización).
 - Debido a que la información guardada en la base de datos se recoge y almacena una sola vez y a que se emplean los mismos datos en los procesos, se garantiza que los resultados obtenidos sean coherentes.
 - Debido a que una base de datos refleja una situación del mundo real en un momento específico de tiempo, en la que los datos se interrelacionan, el valor informativo del conjunto es mucho mayor que si consideráramos cada elemento que interviene por separado.
-

- La documentación que se obtiene se encuentra más normalizada, debido a que, junto con los datos se integra su sentido semántico, lo que se hacía por separado en el sistema de archivos.
- El acceso que se brinda a usuarios finales es mucho más rápido, sencillo y transparente, ya que brinda más facilidades para compartir los datos entre los diferentes conjuntos de usuarios, sin necesidad de que éstos se preocupen de los procesos que intervienen en la operación.
- Al no haber redundancia en los datos, se reduce el espacio de almacenamiento en el medio físico y se incrementa la velocidad de respuesta de las aplicaciones.

Es por estas razones que las bases de datos son ampliamente usadas en muchos y muy diversos rubros (como en la banca, en aerolíneas, universidades, etc.) ya que facilitan el acceso a la información y garantizan que ésta sea consistente y fiable.

3.4 Modelos de Bases de Datos

El SGBD utiliza diferentes modelos de bases de datos para dar seguimiento a entidades, atributos y relaciones.

Un modelo de datos es un conjunto de conceptos que describen la estructura de una base de datos (datos, relaciones, semántica, restricciones), así como los métodos para almacenar y recuperar información. Estas abstracciones permiten la implementación de un sistema eficiente.

3.4.1 Modelo Relacional

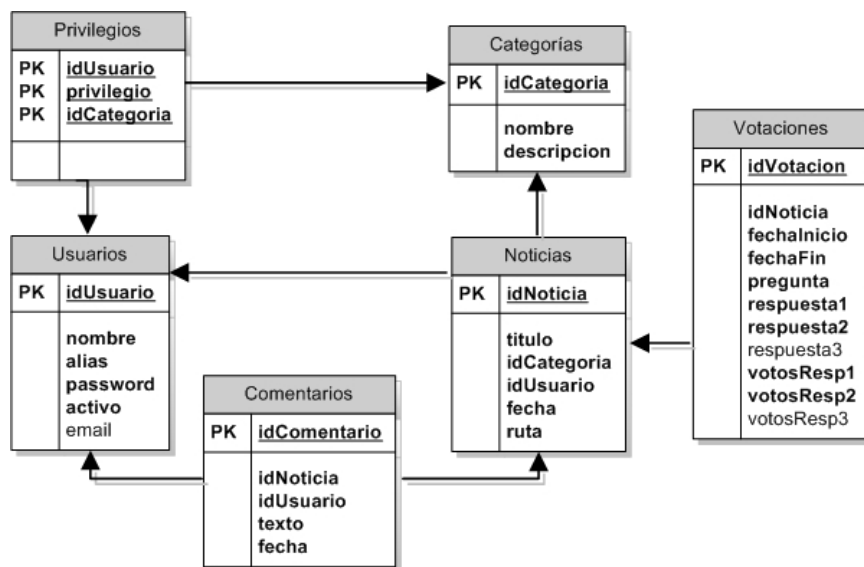
Este modelo representa todos los datos de la base de datos como tablas sencillas en dos dimensiones, denominadas relaciones. Los datos almacenados en una tabla se pueden relacionar con los datos de otra siempre y cuando las dos tablas compartan un elemento de datos común.

El modelo relacional es un ejemplo de un modelo basado en registros. Estos modelos se denominan así porque la base de datos se estructura en registros que agrupan ciertas características que se le atribuyen a una entidad en particular (ya sea, por ejemplo, un alumno, profesor o una asignatura en el caso de una universidad). Cada tipo de registro define cierto

número de campos, o atributos. Las columnas de la tabla corresponden a los atributos del tipo de registro.

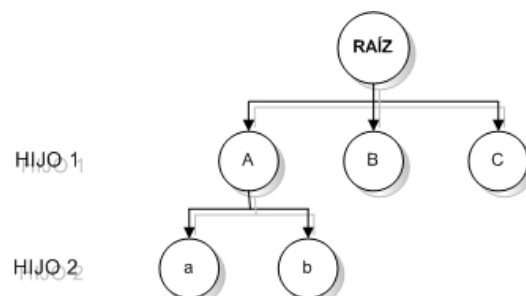
La fortaleza de este modelo consiste en que puede relacionar datos de cualquier archivo o tabla con los datos de otro archivo o tabla siempre y cuando ambos compartan un elemento de datos común.

Ejemplo:



3.4.2 Modelo Jerárquico

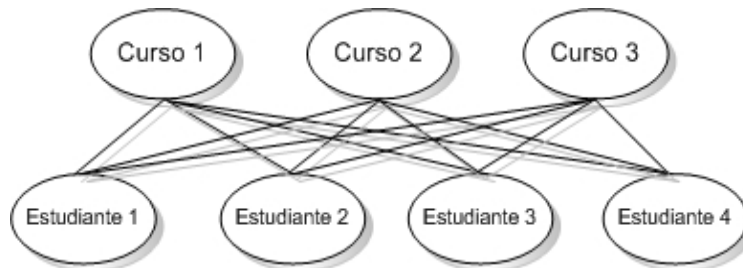
Presenta datos a los usuarios en una estructura de tipo árbol. Dentro de cada registro, los elementos de datos están organizados en piezas de registros llamadas segmentos. Para el usuario, cada registro semeja un organigrama con un segmento de nivel superior llamado raíz. Un segmento superior se conecta lógicamente con un segmento inferior en una relación padre-hijo. Un segmento padre puede tener más de un hijo, pero un hijo sólo puede tener un padre. Relaciones de uno a muchos.



3.4.3 Modelo de red

Es un modelo de bases de datos lógico antiguo, que describe las relaciones muchos a muchos. Son parecidos a los sistemas de presentación jerárquica pero con la diferencia de que un conjunto de registros puede depender de varios.

Este modelo es mucho menos flexible que el DBMS relacional y no soporta consultas ad hoc en lenguaje común. Todos los pasos para tener acceso a datos se deben especificar previamente y no se pueden cambiar sin hacer un considerable esfuerzo en la programación.



3.4.4 Modelo Orientado a Objetos

Este modelo está basado en una percepción del mundo real que consta de una colección de objetos básicos y de relaciones entre estos objetos.

Es un método para administración de datos que almacena tanto datos como procedimientos que actúan sobre los datos como objetos que se pueden recuperar y compartir automáticamente; los objetos pueden contener texto y elementos multimedia (imágenes, audio, video), además de los tipos de datos usuales. Los OOBDMs se pueden utilizar para administrar los diversos componentes de texto, multimedia o subprogramas de Java utilizados en aplicaciones web.

Cabe mencionar que en la actualidad, los únicos modelos que se encuentran en uso son los modelos relacional y orientado a objetos, debido a que el modelo jerárquico y el de red fueron discontinuados por sus grandes deficiencias anteriormente mencionadas.

En cuanto al modelo orientado a objetos, aún se encuentra en desarrollo aunque ya es posible encontrar bases de datos relacionales que incluyan características orientadas a objetos, al permitir almacenar además de los tipos de datos convencionales, objetos multimedia con mayor contenido semántico. En este trabajo emplearemos el modelo relacional para la definición de la estructura de la base de datos.

Así mismo es importante resaltar que las grandes organizaciones poseen enormes cantidades de información histórica, que es almacenada en diferentes bases de datos, de las cuales es necesaria la extracción y el procesamiento de información,

Las bases de datos son el núcleo para obtener dicha información, por lo es importante que estos datos sean almacenados de manera eficiente y se encuentren disponibles por medio de un sistema que los administre con la finalidad de obtener predicciones en cuanto a consumos o tendencias que permitan una más eficiente toma de decisiones. Dicho procesamiento es realizado mediante herramientas como la minería de datos (Data Mining) y los almacenes de datos (Data Warehouse)

El uso eficiente de las bases de datos y los sistemas que las administran son de gran apoyo en la obtención de información confiable, oportuna, veraz y segura que sirva de soporte para la toma de decisiones.

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN CASO PRÁCTICO

Como caso práctico, se realizó un Sistema de Información que llevará el Seguimiento de Alumnos o Egresados de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, el cual fue solicitado por el Dr. Rodolfo Gómez Balderas, actual encargado de la Secretaría de Estudios Profesionales de la Facultad.

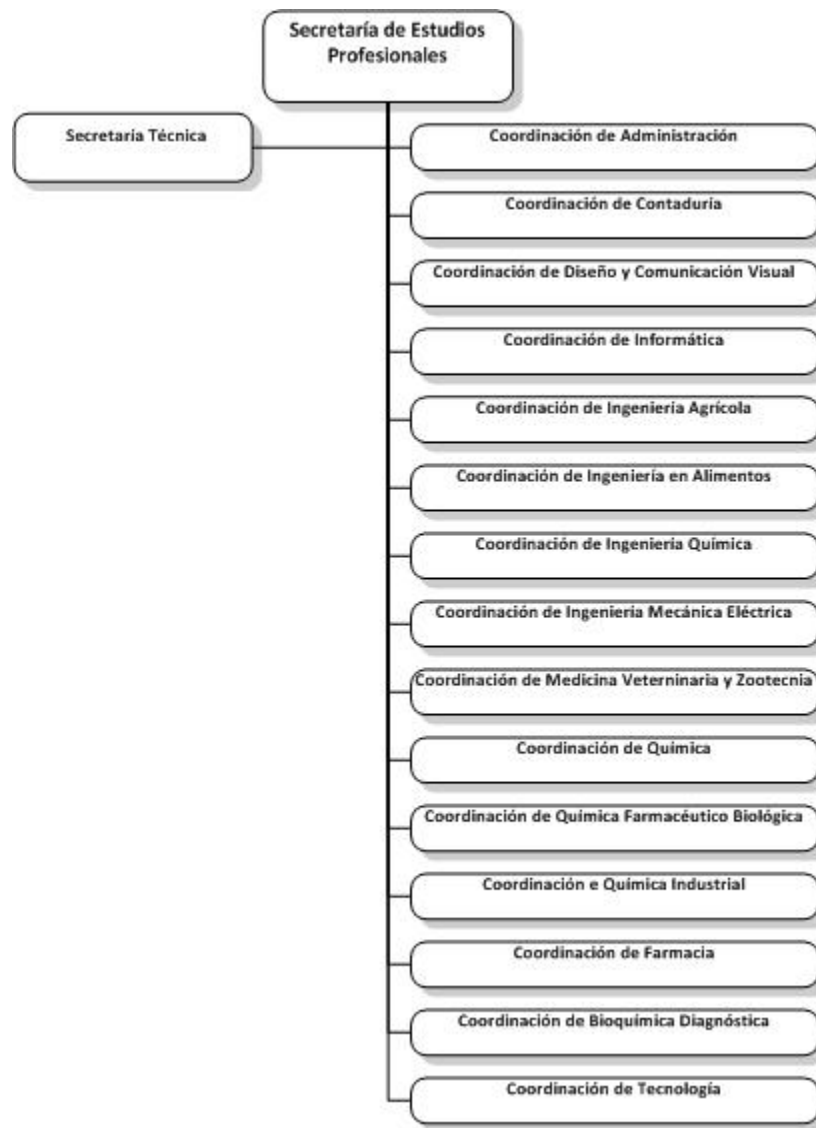
A continuación se explicarán los antecedentes de la Secretaría de Exámenes Profesionales, las opciones de Titulación disponibles en la FESC, y los requerimientos básicos que se tomaron en cuenta en el desarrollo del Sistema de Seguimiento para Alumnos en Proceso de Titulación (SiSAPT).

4.1 Antecedentes de la Secretaría de Estudios Profesionales.

La Secretaría de Estudios Profesionales, surge al inaugurarse la entonces ENEP Cuautitlán en el año de 1974, debido a que es la encargada de ⁽¹²⁾:

- ✓ Actualización de los planes de estudio, por carrera
 - ✓ Establecer vínculos de intercambio con instituciones privadas y públicas
 - ✓ Exámenes de diagnóstico.
 - ✓ Evaluación del perfil académico.
 - ✓ Información de la página web.
 - ✓ Elaboración de planes de desarrollo por carrera.
 - ✓ Realizar informes de actividades.
 - ✓ Coordinación de la aplicación del perfil académico de los profesores.
 - ✓ Realizar actividades de planeación educativa en cada una de las carreras de la FES Cuautitlán.
 - ✓ Establecer e implementar los mecanismos de movilidad estudiantil y académica entre la FESC y demás instituciones educativas del país y del extranjero.
 - ✓ Establecer y coordinar el programa de tutorías en la FESC.
 - ✓ Seguimiento de egresados.
 - ✓ Seguimiento de planes de estudio.
-

Esta Secretaría trabaja directamente con las Coordinaciones de Carreras, como se puede apreciar en su organigrama ⁽¹³⁾:



Su misión ⁽¹⁴⁾ es:

“Apoyar a las distintas Coordinaciones de Carrera de esta Facultad en su compromiso por mejorar la enseñanza, otorgando condiciones y estableciendo espacios académicos en los que se desarrollen posibilidades reales para una efectiva elevación de la competitividad pedagógica.”

⁽¹³⁾ Ibid.

⁽¹⁴⁾ Ibid.

Al trabajar de forma directa y apegada con las diferentes Coordinaciones de Carrera, es importante conocer las funciones de éstas, debido a que los Coordinadores de Carrera juegan un papel importante en el proceso de titulación de los alumnos. Las actividades que los coordinadores ⁽¹⁵⁾ realizan son las siguientes:

FUNCION	DESCRIPCIÓN
A. Orientar y dirigir la carrera que coordina al interior del campus.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Modificar, adecuar o innovar el plan de estudio. ✓ Iniciar la acreditación de los programas de licenciaturas. ✓ Proponer y supervisar la renovación de la infraestructura física y tecnológica. ✓ Orientar, promover y coordinar a la comisión revisora de plan de estudios. ✓ Realizar reuniones periódicas con departamentos para detectar problemas, buscando soluciones en todo momento y considerando a las instancias correspondientes
B. Conducir, orientar y vincular la carrera que coordina con el mercado de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Promocionar y difundir la carrera. ✓ Promover y organizar exposiciones, conferencias, reuniones, congresos, etc. ✓ Actualizar la página web. ✓ Establecer vínculos de intercambio con instituciones privadas y públicas. ✓ Crear programas de seguimiento académico. ✓ Realizar las actividades que asigne la Secretaría de Estudios Profesionales.
C. Supervisar las estrategias y actividades indispensables en la carrera.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elaborar los horarios semestrales (clases, exámenes extraordinarios, seminarios, etc.), asignar aulas y publicar la actualización periódica de estos datos, en coordinación con los departamentos académicos y la unidad de administración escolar. ✓ Coordinar, con los departamentos académicos que dan

⁽¹⁵⁾ Ibid.

servicio a su carrera, el seguimiento de la labor del personal académico.

- ✓ Evaluar, automatizar y asignar los jurados para tesis, exámenes profesionales y seminarios de titulación.
- ✓ Elaborar un informe de actividades.
- ✓ Asistir a las reuniones académico-administrativas que se convoquen.
- ✓ Cumplir con las comisiones académico administrativas pertinentes.
- ✓ Colaborar, en el proceso de inscripciones, con la unidad de administración escolar, comisión de inscripciones en la asesoría y orientación a los alumnos.
- ✓ Contribuir a la propuesta de seminarios de titulación, aprobación, seguimiento y evaluación que permita llevar a buen término ésta finalidad.
- ✓ Apoyar y coordinar actividades extracurriculares como cursos, conferencias, etc.
- ✓ Aplicar los exámenes de diagnóstico.
- ✓ Análisis y seguimiento de los resultados de Exámenes de Diagnóstico.
- ✓ Aplicar cuestionarios a los profesores para elaborar un diagnóstico del perfil del profesor.

Como se mencionó, una de las funciones de la Secretaría de Estudios Profesionales es el seguimiento de egresados, lo que incluye el Seguimiento de Alumnos que ya se han titulado, por lo que, de forma periódica solicita reportes de esta índole al Departamento de Exámenes Profesionales, que son los encargados de ayudar y guiar al alumno con los trámites correspondientes a su titulación, con el único objetivo de que el interesado se titule en el menor tiempo posible.

El Departamento de Exámenes Profesionales está conformado por:

- ∴ Jefe del Departamento
- ∴ Secretarias
- ∴ Auxiliar Administrativo
- ∴ Capturista

El jefe del departamento es el encargado de corroborar que toda la documentación entregada y los trámites realizados por el alumno estén en forma y sean correctos, también se encarga de asignar las fechas de examen profesional para alumnos cuyas opciones de titulación lo requieran.

Las secretarias y el auxiliar administrativo se encargan de apoyar al jefe del departamento en la recepción de documentación y en la orientación de las actividades que el alumno debe realizar durante su trámite de titulación.

El capturista, se encarga de registrar los datos personales del alumno, así como los datos de su trámite de titulación en un libro de Excel, el cual es usado actualmente para la generación de los reportes que las demás áreas le solicitan al Departamento.

4.2 Opciones de Titulación disponibles en la FESC.

Durante la Trigésimo Quinta Sesión Extraordinaria del H. Consejo Técnico, celebrada el 24 de Agosto del 2005, fueron aprobadas nuevas opciones de titulación para la comunidad estudiantil de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

Anteriormente sólo se contaba con 7 opciones de titulación ⁽¹⁶⁾ que eran: Tesis y Examen oral, Informe de Servicio Social y Examen oral, Examen Global de Conocimientos, Seminarios de Titulación y Examen oral, Estudios de Maestría y Examen oral, Memoria de Desempeño Profesional y Examen oral, Publicaciones y Examen oral.

Sin embargo, debido a los cambios en las exigencias del mercado laboral y al bajo índice de titulación, el 24 de agosto del 2005, el H. Consejo Técnico, decidió reformar el reglamento y agregar nuevas opciones de titulación, por lo que, actualmente se cuenta con 12 diferentes opciones de titulación, las cuales serán descritas brevemente.

⁽¹⁶⁾ Reglamento de Exámenes Profesionales. Coordinación de Estudios Profesionales, Departamento de Exámenes Profesionales, 8 de Febrero de 1995

OPCION DE TITULACIÓN	DESCRIPCIÓN
1. Tesis y Examen Profesional ⁽¹⁷⁾	<p>Consiste en el desarrollo escrito de un tema de investigación experimental o documental, que debe versar sobre un aspecto particular de la carrera correspondiente. Al término de la tesis, el alumno se presenta ante un Jurado de Examen Profesional que evalúa su trabajo y emite su resultado, el cual puede ser: Aprobado con Mención Honorífica, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría o Suspendido.</p> <p>En caso de resultar Suspendido se tiene derecho a una segunda réplica oral, que de concluir con el mismo resultado, desemboca en el inicio de un nuevo proyecto de tesis.</p>
2. Examen General de Conocimientos ⁽¹⁸⁾	<p>En esta opción, el alumno presenta un examen que evalúa sus conocimientos generales, así como su capacidad de aplicar dichos conocimientos en el campo profesional.</p> <p>Este examen es desarrollado por el Comité de Elaboración de Examen General de Conocimientos en colaboración con los profesores de cada carrera.</p> <p>El alumno tiene un máximo de 2 oportunidades para aprobar este examen, de lo contrario, no podrá emplear más esta opción de titulación.</p>
3. Actividad de Apoyo a la Docencia ⁽¹⁹⁾	<p>En esta opción, el alumno debe demostrar su colaboración, de por lo menos un semestre, en la elaboración de material didáctico como ayudantes de profesor en alguna asignatura del plan de estudios de su carrera, de un área afín o de un proyecto registrado para ese fin en la Coordinación de su carrera.</p>

⁽¹⁷⁾ Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, Reglamento de Exámenes Profesionales, 24 de Agosto de 2005, pp.11-14

⁽¹⁸⁾ Ibid, pp. 17-18

⁽¹⁹⁾ Ibid, pp.21-22

4. Trabajo Profesional ⁽²⁰⁾

Una vez terminada la elaboración del material didáctico, el alumno se presentará ante un Comité Evaluador que revisará a detalle su participación en la elaboración del material didáctico y emitirá su resultado, que puede ser: Aprobado con Mención Honorífica, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría o Suspendido. El alumno sólo tiene una oportunidad para titularse por este medio.

Esta opción consiste en la presentación de una Memoria de desempeño profesional en el área de formación profesional del alumno.

Para poder tener derecho a esta opción el alumno debe comprobar el haber laborado de manera ininterrumpida un mínimo de 6 meses en cualquier organización pública o privada, o bien en el ejercicio libre de su profesión presentando los documentos probatorios necesarios.

Una vez terminada la Memoria de desempeño profesional, el alumno se presenta ante un Comité Evaluador que revisará su informe profesional y emitirá su resultado (Aprobado con Mención Honorífica, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría o Suspendido.)

5. Totalidad de Créditos y Alto Nivel Académico ⁽²¹⁾

Esta opción puede ser empleada por aquellos alumnos que al concluir la totalidad de créditos de su plan de estudios, hayan obtenido un promedio mínimo de 9.5 y no hayan obtenido calificación reprobatoria en ninguna asignatura.

6. Actividad de Investigación ⁽²²⁾

En esta opción, el alumno debe incorporarse por lo menos un semestre, como participante en un proyecto de investigación registrado para tal fin en su coordinación de carrera. Al finalizar los seis meses, el alumno debe entregar

⁽²⁰⁾ Ibid, pp.23-24

⁽²¹⁾ Ibid, pp. 19

⁽²²⁾ Ibid, pp.15-16

<p>7. Ampliación y Profundización de Conocimientos ⁽²³⁾</p> <p>8. Cursos ⁽²⁴⁾</p> <p>9. Servicio Social ⁽²⁵⁾</p>	<p>un artículo académico el cual deberá ser publicado en alguna revista nacional o internacional con arbitraje (según los padrones de la CONACyT)</p> <p>Una vez publicado el artículo, o aceptado para su publicación, el alumno se presentará ante un Comité que evaluará su participación en la elaboración del artículo y emitirá su resultado. (Aprobado con Mención Honorífica, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría o Suspendido.)</p> <p>Esta opción de titulación solo puede emplearse una sola vez.</p> <p>Para tener derecho a esta opción, el alumno debe concluir la totalidad de los créditos de su plan de estudios con un promedio mínimo de 8.5.</p> <p>Esta opción consiste en la aprobación de un número adicional de asignaturas equivalente al 10% de los créditos totales de su carrera, con un promedio mínimo de 9.0</p> <p>Sólo puede emplearse una vez.</p> <p>Esta opción consiste en la asistencia y participación activa del alumno a un curso de alto nivel, y concluyendo éste con un promedio mínimo de 8.0 en los 4 módulos y un mínimo de 80% de asistencias.</p> <p>Sólo puede ser usada 1 vez.</p> <p>En esta opción, el alumno debe elaborar una tesina que verse sobre las actividades realizadas en su programa de servicio social. Dicho programa, debe estar debidamente registrado en su coordinación para fines de titulación.</p>
--	--

⁽²³⁾ Ibid, pp.25

⁽²⁴⁾ Ibid, pp. 27-29

⁽²⁵⁾ Ibid, pp.31-33

10. Medalla Gabino Barreda⁽²⁶⁾

Una vez concluida la tesina, el alumno debe presentarse ante un Jurado para su evaluación, donde se explorará de forma general, las actividades realizadas durante el servicio social y emitirá su resultado: Aprobado con Mención Honorífica, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría o Suspendido.

Esta opción sólo puede ser usada una vez.

Para tener derecho a esta opción de titulación, el alumno debe concluir su carrera con un promedio mínimo de 9.5, no haber obtenido calificación reprobatoria en ninguna asignatura y haber sido galardonado con la Medalla Gabino Barreda, distinción que es hecha sólo al alumno con el mejor promedio de una generación y de una carrera específica.

11. Estudios de Maestría ⁽²⁷⁾

Pueden tener derecho a esta opción aquellos alumnos que hayan ingresado a una maestría impartida por la UNAM y que hayan concluido su primer semestre de maestría con un promedio mínimo de 8.5.

12. Seminario de Titulación ⁽²⁸⁾

En esta opción el alumno debe acreditar una asignatura de seminario de titulación, la cual debe ser cursada dentro de los tiempos curriculares de cada licenciatura. Dicha asignatura formará parte del plan de estudios, no puede ser obligatoria y no tendrá carga crediticia.

Al finalizar la asignatura, el alumno debe presentar una tesina, que será evaluada por un Comité el cual revisará su trabajo y emitirá su resultado (Aprobado con Mención Honorífica, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría o Suspendido).

⁽²⁶⁾ Ibid, pp.35⁽²⁷⁾ Ibid, pp. 37⁽²⁸⁾ Ibid, pp.39

Solo puede presentarse 1 vez, y actualmente no está disponible en todas las carreras de la Facultad.
--

Cabe mencionar que opciones tales como: Examen General de Conocimientos, por Actividad de Investigación, por Servicio Social y por Seminarios de Titulación se encuentran disponibles en pocas licenciaturas, debido a que no existen proyectos de estas índoles registrados con estos fines.

A continuación explicaremos el proceso de la opción de titulación más significativa de todas, refiriéndonos en particular a la opción de Tesis y Examen Profesional. Decidimos presentar sólo el proceso de esta opción debido a que incluye la mayoría de los procesos de las demás opciones, que solo presentan algunas variantes u omisiones de ciertos pasos.

Proceso de la Opción de Tesis y Examen Profesional

- (1) El alumno se presenta en la coordinación de carrera para solicitar contraseña y tener posibilidad de acceso a SiSAPT, acudir con historial académico impreso.
 - (2) Coordinador de carrera asigna contraseña, verificando en el historial académico que alumno cuente con el mínimo de 80% de créditos y pertenezca a su carrera.
 - (3) Alumno ingresa al sistema por medio de su número de cuenta y contraseña asignado para poder realizar el pre-registro, elige una de las opciones de titulación (tesis). Debe capturar su información personal los datos necesarios para el pre-registro de la opción de titulación seleccionada, así mismo debe verificar que la información proporcionada sea la correcta, de ser así se presenta la HRU (Hoja de Registro Única) debidamente requisitada para que la imprima o guarde, según convenga. El sistema indica la fecha límite para que el alumno pueda continuar con su registro.
 - (4) El alumno debe acudir a su coordinación de carrera con los documentos solicitados para realizar su registro correctamente (Copia de Acta de Nacimiento, HRU, Constancia de Estudios, Fotografía tamaño infantil). Coordinador verifica los datos del alumno y la documentación que entrega, concluye registro.
-

-
- (5) Coordinador solicita al comité de evaluación el diagnóstico del protocolo de tesis. Presentando a este comité el protocolo completo.
- (6) Comité evaluador informa resultado del diagnóstico, regresa el protocolo firmado, así como la hoja de evaluación con el resultado y las firmas probatorias.
- (7) Coordinador informa resultados del diagnóstico. Pueden ocurrir los siguientes casos de uso:
- a. Aprobado: Se continúa con la elaboración del proyecto.
 - b. Aprobado con observaciones: el alumno realiza las correcciones pertinentes hasta que es aprobado.
 - c. Se termina año de vigencia de tesis: Si alumno requiere renovar la vigencia del protocolo, solicita imprimir forma TEP2 al sistema, presentarla con su asesor para que la firme y al coordinador de carrera para que apruebe la solicitud.
 - d. Se termina 2º año de vigencia: el alumno requiere debe presentar su solicitud ante el H. Consejo, por medio de un oficio debidamente firmado por su asesor y coordinador de carrera.
- (8) Alumno trabaja en la tesis con su asesor.
- (9) Asesor da el visto bueno a la tesis, se concluye la prueba escrita, alumno imprime la forma correspondiente TPE (Terminación de la Prueba Escrita).
- (10) Presentar la TPE (Visto Bueno) a su coordinador de carrera para que sea sellada.
- (11) Coordinador de carrera asigna jurado para examen profesional, se entrega notificación con la forma correspondiente HAJ (Hoja de Asignación de Jurado) al alumno. Puede surgir el siguiente caso de uso:
- a. Requiere cambio de sinodal: el alumno debe presentar la solicitud HCS (Hoja de Cambio de Sinodal), tiene como máximo 48 horas después de que se le ha notificado el jurado. Se le asigna nuevo sinodal para examen profesional. Se entrega nuevamente la hoja de jurado con el nuevo sinodal.
-

(12) Coordinador entrega expediente completo al departamento de Exámenes Profesionales.
Indicar al alumno que debe acudir al departamento de Exámenes Profesionales.

(13) Alumno acude al departamento de Exámenes Profesionales, y en este departamento se realiza la notificación de jurado. Jefa del departamento de Exámenes Profesionales imprime hoja de registro, asigna número de registro y entrega hoja de notificación de jurado para que el alumno recabe las firmas, se le da orden de presentar el trabajo escrito para revisión.

(14) Alumno solicita la revisión de estudios al departamento de servicios escolares, se solicita así mismo los comprobantes de no adeudo de material en biblioteca, laboratorios y/o almacén (según sea el caso de acuerdo a la carrera). En caso de:

- a. Laboratorios. (Ingeniería Mecánica Eléctrica, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Ingeniería en Alimentos, Licenciatura en Farmacia, Licenciatura en Bioquímica, Ingeniería Química, Química Industrial, Química, Químico Fármaco Biólogo, Ingeniería Agrícola).
- b. Almacén. (Ingeniería Mecánica Eléctrica, Medicina Veterinaria y Zootecnia e Ingeniería Agrícola).

(15) Servicios escolares solicita revisión de estudios a DGAE.

(16) El alumno solicita revisión de trabajo escrito y recaba firmas de jurados. Alumno presenta la notificación de jurado debidamente firmada al departamento de exámenes profesionales, espera la revisión del trabajo. Se le entrega la hoja para buscar los votos aprobatorios. Posibles casos de uso:

- a. Observaciones: Alumno debe realizar las correcciones pertinentes según lo indiquen sus jurados.

(17) Alumno acude con los jurados y solicita la firma de aprobación de su trabajo. Entrega la hoja de votos aprobatorios en el depto. de Exámenes Profesionales.

(18) Alumno solicita permiso para imprimir 8 trabajos (tesis) indicando las características con las que debe contar el trabajo.

-
- (19) El alumno verifica que esté lista la revisión de estudios y no adeudo de materiales en áreas de apoyo académico (biblioteca, laboratorios y/o almacén, y la donación de libros).
- (20) Áreas de apoyo académico emiten no adeudo de material.
- (21) Alumno entrega comprobantes de no adeudo a exámenes profesionales.
- (22) Exámenes profesionales regresa los trabajos sellados.
- (23) Alumno entrega 2 ejemplares de la tesis a biblioteca y el libro de donación. Biblioteca regresa sellos.
- (24) Alumno solicita fecha de examen.
- (25) El departamento de Exámenes Profesionales emite el citatorio para examen profesional.
- (26) Alumno debe acudir con su jurado para entregar los citatorios de examen profesional y entrega el trabajo impreso sellado. Caso de uso:
- a. El alumno tiene como máximo 2 días antes de su fecha de examen profesional para presentar el citatorio debidamente firmado, de lo contrario se suspende examen y se reasigna fecha. De ser así repetir paso anterior.
- (27) Alumno entrega hoja de citatorio debidamente firmado y espera la fecha de examen para imprimir las formas correspondientes.
- (28) El día del examen profesional se imprime petición de grado, hoja de titulados, acta, constancia y protesta. Se entrega documentación al jurado.
- (29) Alumno presenta examen profesional ante el jurado.
- (30) Jurado informa veredicto del examen, se entregan documentos correspondientes, toma protesta, se guarda el resultado del examen profesional. En caso de:
- a. Resultar suspendido: se reprograma fecha de examen profesional antes de 6 meses.
- (31) Una vez que se informa al alumno veredicto y se toma protesta, entrega la documentación a exámenes profesionales.
-

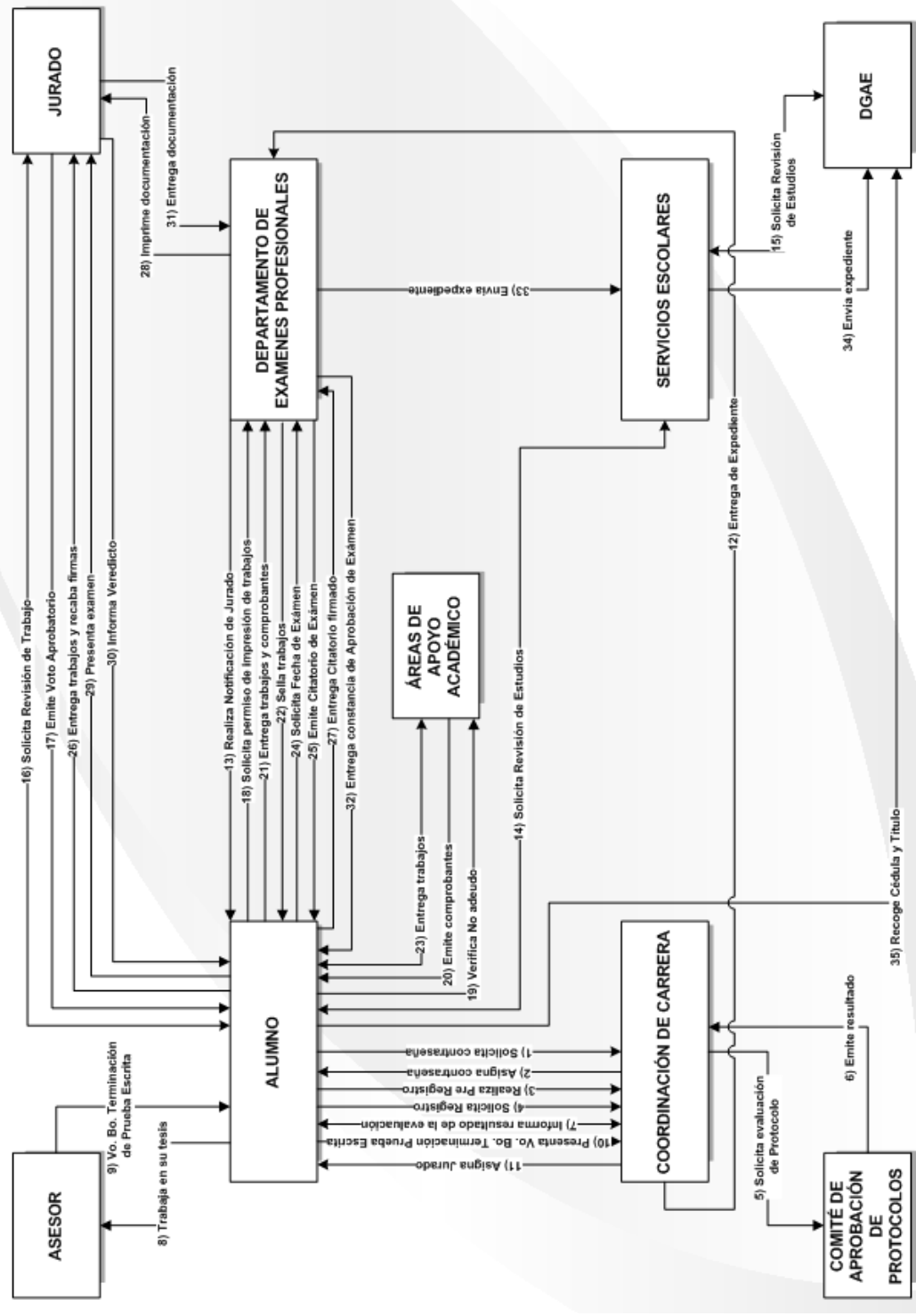
(32) Exámenes Profesionales entrega constancia de aprobación de examen al sustentante.

(33) Se envía expediente a servicios escolares.

(34) Servicios escolares envía expediente a DGAE.

(35) Alumno debe estar pendiente de su título, recoge su título y cedula en DGAE.

DIAGRAMA DE PROCESOS PARA LA OPCIÓN DE TESIS Y EXÁMEN PROFESIONAL



4.3 Requerimientos Básicos de Usuario y Alcance del Sistema

Para realizar el análisis, realizamos una serie de entrevistas con los diferentes usuarios que realizarían alguna actividad dentro del sistema, tales como Coordinadores (coordinador de la Licenciatura en Informática), jefe del Departamento de Exámenes Profesionales y el encargado de la Secretaría de Estudios Profesionales. Durante estas entrevistas pudimos conocer diversas necesidades de información que había entre las diferentes dependencias que intervienen en el proceso de titulación, además de que el desarrollo e implementación de este sistema, inexistente hasta la fecha, permitiría conocer en tiempo real, las tendencias que los alumnos de ciertas carreras manifiestan sobre ciertas opciones de titulación, lo que permitiría reformar el reglamento y acoplarlo así a las condiciones actuales.

Por ejemplo, en la actualidad, la opción de totalidad de créditos y alto nivel académico es ampliamente usada por carreras tales como Administración y Contaduría, no así por carreras tales como Ingeniería Mecánica Eléctrica o Medicina Veterinaria y Zootecnia, en las cuales, el promedio exigido por esta opción es sumamente difícil de conseguir por un alumno.

Gracias a estas entrevistas y a la comprensión detallada del Reglamento de Exámenes Profesionales pudimos delimitar el alcance del sistema como a continuación se enlista:

1. El sistema debería de estar en línea y ser capaz de reflejar en tiempo real, cualquier movimiento realizado por cualquiera de las áreas que intervienen, llámese alumno, coordinador, departamento de exámenes profesionales, etc.
2. Debería de guiar al alumno durante todo su proceso de titulación, evitando confusiones o estancamientos y debería notificarle en cada momento la siguiente acción a realizar.
3. Debería de ser intuitivo y fácil de usar y actualizar.
4. También debía de darle seguimiento a las 12 opciones de titulación vigentes y debería ser funcional para las 15 carreras impartidas en la Facultad.
5. Dado que la información que se maneja, debía de implementarse con un alto nivel de seguridad, tanto para el intento de accesos no autorizados, como para controlar la información visible por cada entidad activa en el sistema, es decir, habría que tener especial cuidado en que las actividades que se realizaban en coordinación, no fuesen

visibles en el departamento de exámenes profesionales y viceversa. Es por eso que debía implementarse diferentes módulos para cada uno de los usuarios participantes.

En base a estos requerimientos básicos, se pudo determinar que el sistema debería ser accesible para todas las carreras de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, permitiendo el registro de los interesados en las 12 opciones de titulación vigentes, siempre y cuando cumplieran con los requisitos y restricciones descritas en el Reglamento de Exámenes Profesionales.

4.4 Características del Sistema.

Después del establecimiento de los requerimientos básicos de usuario, proseguimos con delimitar el hardware y software que requeriríamos para el desarrollo.

4.4.1 Hardware y Software

Para alojar el sistema se requiere un servidor con tecnología LAMP (Linux, Apache, MySQL y PHP), la cual se refiere a un conjunto de subsistemas de software libre que permiten la fácil configuración de un servidor web, al definir su estructura básica y un lenguaje de programación que permita el desarrollo de páginas web dinámicas. LAMP, son las siglas de:

- a) **Linux:** Es un sistema operativo libre , creado originalmente por Linus Torvalds en la Universidad de Helsinki, Finlandia bajo la Licencia Pública General de GNU(*GNU General Public License*)⁽²⁹⁾. El kernel de este sistema operativo está basado en Unix y en la actualidad existen diversas distribuciones, cada una de ellas enfocada a cubrir las necesidades de un grupo específico de usuarios. Algunos ejemplos de distribuciones son Mandriva, Ubuntu, Fedora, Red Hat y Suse.
- b) **Apache:** Es un servidor Web HTTP de código abierto ⁽³⁰⁾, usado ampliamente en la actualidad. Está disponible para diversas plataformas como Linux, Windows y MAC y es el servidor web más usado desde Abril de 1996. Se caracteriza por ser un servidor HTTP seguro y eficiente que provee servicios HTTP en sincronía con los estándares actuales.

⁽²⁹⁾ Linux Online. 2009, julio. What is Linux. [Documento HTML] <<http://www.linux.org/info/index.html>>

⁽³⁰⁾ Apache, HTTP Server Project, 2009, julio. [Documento HTML] <http://httpd.apache.org/>

- c) **MySQL:** Es un Sistema Gestor de Base de Datos SQL de código abierto, desarrollado y distribuido por Sun Microsystems Inc. bajo la licencia GPL. Se caracteriza por su rapidez, confiabilidad y facilidad de uso ⁽³¹⁾.
- d) **PHP:** Es un lenguaje de programación del lado del servidor, interpretado y que está diseñado especialmente para desarrollo Web y que puede estar incrustado dentro de código HTML, lo cual permite la creación de páginas dinámicas. Sus siglas son un acrónimo de PHP Hypertext Preprocessor ⁽³²⁾.

Del lado del cliente, se requiere como mínimo una computadora con un procesador que contenga: 256 Mb en RAM, resolución de pantalla mínima de 800 x 600, una conexión a internet, un navegador web (Internet Explorer, Mozilla Firefox o Safari) con Javascript habilitado y Adobe Reader o un equivalente que permita visualizar archivos PDF (Portable Document Format).

4.4.2 Niveles de Seguridad

En el Sistema se tomaron en cuenta diversos niveles de seguridad tales como:

1. La ofrecida por el Sistema Operativo: Se refiere al software (llámese antivirus, firewall, control de acceso de usuarios, etc.) que el sistema operativo emplea para garantizar la seguridad del equipo de forma remota o local.
2. De la base de datos: Referente a los permisos de visualización y modificación de la información contenida en el gestor de la base de datos otorgada a cada usuario.
3. Del usuario: Determinado por las medidas que el sistema emplea con la finalidad de garantizar la integridad de los datos almacenados en la base de datos y los accesos no autorizados. Para esto, se tomó en cuenta lo siguiente:
 - a. Para poder tener acceso al SiSAPT y poder modificar o visualizar la información es necesario que el usuario inicie sesión, es decir, ingrese su nombre de usuario (o número de cuenta) y su contraseña, que una vez validados le darán acceso al mismo.

⁽³¹⁾ MySQL, 2009, julio, MySQL Reference Manual,[Documento HTML]

<<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/en/what-is-mysql.html>>

⁽³²⁾ PHP,2009 ,julio,PHP_Hypertext Preprocessor,[Documento HTML]< <http://www.php.net/>>

- b. Existen 5 diferentes niveles de acceso, los cuales tienen delimitadas las acciones que pueden realizar y no tienen forma de visualizar lo que usuarios de un nivel diferente realizan. Estos niveles son:
 - i. Administrador del sistema. (Secretaría de Estudios Profesionales).
 - ii. Coordinador. (Cada uno de los 15 coordinadores de carrera de la FESC).
 - iii. Jefe del Departamento de Exámenes Profesionales.
 - iv. Capturista (Personal que asiste al Jefe del Departamento de Exámenes Profesionales).
 - v. Alumno (cualquier alumno, pasante o egresado que acude a coordinación para solicitar su contraseña).
 - c. Sólo el coordinador es el que puede asignar una contraseña al alumno, la cual es generada aleatoriamente por el sistema.
 - d. El alumno no puede actualizar su contraseña en ningún momento, en caso de que la olvide, sólo el coordinador puede recuperarla.
 - e. En caso de que un coordinador sea sustituido, éste deberá dejarle sus datos de usuario a su sucesor, el cual deberá actualizar sus datos inmediatamente. Sólo puede haber 1 registro de este tipo por cada carrera impartida en la FESC.
 - f. Sólo puede haber un jefe de exámenes profesionales y en caso de algún cambio, deberá proceder de la misma forma que los coordinadores.
 - g. El administrador y el jefe del Departamento de Exámenes Profesionales son los únicos que pueden generar reportes.
 - h. Los capturistas sólo pueden registrar la entrega de documentación, no pueden generar ninguna forma, tal como el citorio de examen profesional. Esas formas sólo las puede generar el Jefe del Departamento.
-

- i. Una vez que el coordinador ha entregado el expediente del alumno al departamento de Exámenes Profesionales, sólo puede ver el seguimiento que él le dio al alumno mientras estaba en coordinación, lo que el alumno realiza en el Departamento de Exámenes Profesionales no será visible para él y viceversa.
- j. Los coordinadores son los únicos que pueden registrar y actualizar la información de los profesores que pueden ser asesores y formar parte del jurado.
- k. El jefe del departamento de Exámenes Profesionales es el único que puede sancionar a los sinodales que faltaron a un examen profesional, los coordinadores sólo pueden visualizar cuando termina el castigo y a partir de cuándo podrán volver a ser jurados de examen.

4.5 Diseño de la Base de Datos

Con la finalidad de guardar la información referente a alumnos, profesores, y en general del proceso de seguimiento realizado por cada alumno, surgió la necesidad de implementar una base de datos que permitiera el almacenamiento y la fácil recuperación y actualización de los datos. La base de datos emplea MySQL como gestor de base de datos y emplea un modelo relacional. A continuación se muestra su diagrama y diccionario de datos.

4.5.2 Diccionario de Datos

Tabla alumno

Nombre del Campo	Tipo	Nulo	Llave
<u>no_cta</u>	varchar(9)	No	Primaria
ape_paterno	varchar(15)	Sí	
ape_materno	varchar(15)	Sí	
nombre_alumno	varchar(30)	Sí	
sexo	varchar(2)	Sí	
calle_alu	varchar(40)	Sí	
col_alu	varchar(30)	Sí	
muni_alu	varchar(30)	Sí	
edo	varchar(10)	Sí	
cp	varchar(5)	Sí	
tel	varchar(10)	Sí	
cel	varchar(13)	Sí	
fecha_nac	Date	Sí	
email	varchar(40)	Sí	

Tabla area_e

Nombre del Campo	Tipo	Nulo	Llave	Extra
<u>id_area</u>	smallint(6)	No	Primaria	Auto incremental
nombre_area	varchar(60)	Sí		

Tabla ampliación

Nombre del Campo	Tipo	Nulo	Llave	Enlace a
<u>num_registro</u>	varchar(11)	No	Primaria	Pasante->num_registro
ld_planest	varchar(4)	No		
creditos_totales	varchar(5)	No		
creditos_asig	varchar(5)	No		
porcen_regcurs	varchar(5)	No		

Tabla asignatura_amp

Nombre del Campo	Tipo	Nulo	Llave	Enlace a
<u>num_registro</u>	varchar(11)	No	Primaria	Pasante->num_registro
<u>num_asig</u>	varchar(1)	No		
<u>id_asignatura</u>	varchar(3)	No		
nombre_asignatura	varchar(45)	No		
creditos_asignatura	varchar(5)	No		
grupo	varchar(5)	No		
id_plantel	varchar(3)	No		
id_carrera	varchar(5)	No		

Tabla carrera

Campo	Tipo	Nulo	Llave
<u>id_carrera</u>	varchar(5)	No	Primaria
<u>id_planest</u>	varchar(4)	No	Primaria
Id_area	varchar(2)	No	
nombre_carrera	varchar(60)	No	
nombre_coordinador	varchar(80)	No	
titulo_otorgado	varchar(60)	No	
num_semestres	Varchar(2)	No	
sigla	varchar(3)	No	
Créditos	Varchar(3)	No	
primera_gen	varchar(4)	No	

Tabla disponibilidad

Nombre del Campo	Tipo	Nulo	Llave	Enlace a
Id_opcion	varchar(2)	No	Primaria	Opción_titulacion ->id_opcion
Id_carrera	Varchar(5)	No	Primaria	Carrera->id_carrera
activo	bool	No		

Tabla documentación

Nombre del Campo	Tipo	Nulo	Llave	Enlace a
<u>num_registro</u>	varchar(11)	No	Primaria	Pasante ->num_registro
constancia_estudios	date	Sí		
version_aprob_prot	date	Sí		
fotos	date	Sí		
acta_nac	date	Sí		
carta_ss	date	Sí		
hru	date	Sí		
tpe_tip	date	Sí		
haj	date	Sí		
apc	date	Sí		
tcan	date	Sí		
mgb	date	Sí		
numcomp_pago	varchar(15)	Sí		
comp_maestria	date	Sí		

Tabla empresa

Nombre del Campo	Tipo	Nulo	Llave	Extra
<u>id_emp</u>	int(11)	No	Primaria	Auto incrementable
nombre_emp	varchar(100)	No		
calle_emp	varchar(40)	No		
col_emp	varchar(30)	No		
muni_emp	varchar(30)	No		
edo_emp	varchar(10)	No		
cp_emp	varchar(5)	Sí		
tel_emp	varchar(10)	Sí		

Tabla jurado

Nombre del Campo	Tipo	Nulo	Llave	Enlace a
<u>num_registro</u>	varchar(11)	No	Primaria	Pasante ->num_registro
id_presidente	varchar(13)	No		Profesor->id_prof
id_vocal	varchar(13)	No		Profesor->id_prof
id_secretario	varchar(13)	No		Profesor->id_prof
id_sup1	varchar(13)	No		Profesor->id_prof
id_sup2	varchar(13)	No		Profesor->id_prof
id_sinodal_cambio	varchar(13)	Sí		Profesor->id_prof
id_nuevo_sinodal	varchar(13)	Sí		Profesor->id_prof
razon_cambio	varchar(100)	Sí		

Tabla laboral

Nombre del Campo	Tipo	Nulo	Llave	Enlace a
<u>num_registro</u>	varchar(11)	No	Primaria	Pasante->num_registro
Id_emp	Int	No		Empresa->id_emp
cargo_ocupado	Varchar(40)	No		

Tabla opcion_titulacion

Nombre del Campo	Tipo	Nulo	Llave	Extra
<u>id_opcion</u>	smallint(5)	No	Primaria	Auto incremental
nombre_opcion	varchar(60)	No		
disponible_en	varchar(62)	No		
porcent_cred_nec	varchar(6)	No		
promedio_min	varchar(5)	Sí		

Tabla pasante

Nombre del Campo	Tipo	Nulo	Llave	Enlace a
<u>num_registro</u>	varchar(11)	No	Primaria	
no_cta	varchar(9)	No		Alumno ->no_cta Trayectoria ->no_cta
id_carrera	varchar(5)	No		Carrera->id_carrera Trayectoria ->id_carrera
id_opcion	varchar(2)	No		Opción_titulacion-> Id_opcion
creditos_totales	varchar(6)	No		
num_trabajo	varchar(6)	Sí		Proyecto->num_proyecto Protocolo->num_protocolo
titulo_trabajo	varchar(200)	Sí		
trabaja	tinyint(1)	No		
etapa_proceso	varchar(65)	No		
u_modif	date	No		Profesor->id_prof
id_asesor	varchar(13)	Sí		Profesor->id_prof
id_coasesor	varchar(13)	Sí		
cancelado	tinyint(1)	Sí	Valor Predet ->0	
razon_cancela	varchar(70)	Sí		
vence_prereg	date	No		
registrado	tinyint(1)	Sí	Valor Predet ->0	
fecha_registro	date	Sí		
semestre_registro	varchar(7)	Sí		
proceso_completo	date	Sí		
semestre_completo	Varchar(7)	Sí		

Tabla password

Nombre del Campo	Tipo	Nulo	Llave	Enlace a
<u>no_cta</u>	varchar(9)	No	primaria	Alumno ->no_cta Trayectoria ->no_cta
<u>id_carrera</u>	varchar(5)	No	primaria	Carrera->id_carrera Trayectoria ->id_carrera
contrasenna	Varchar(8)	No		

Tabla periodos_tramites

Nombre del Campo	Tipo	Nulo	Llave
<u>periodo</u>	varchar(4)	No	Primaria
sem1_ini	Date	No	
sem2_ini	Date	No	
sem_actual	varchar(2)	Sí	
inter1_ini	Date	No	
inter1_fin	Date	No	
inter2_ini	Date	No	
inter2_fin	Date	No	
semsanta_ini	Date	No	
semsanta_fin	Date	No	
ampclME	Date	Sí	
ampclQ	Date	Sí	
ampclT	Date	Sí	
ampclAG	Date	Sí	
ampclAL	Date	Sí	
ampcMVZ	Date	Sí	
ampclQ	Date	Sí	
ampcQFB	Date	Sí	
ampclQI	Date	Sí	
ampclBD	Date	Sí	
ampclF	Date	Sí	
ampclA	Date	Sí	
ampclC	Date	Sí	
ampclI	Date	Sí	
ampcDCV	Date	Sí	
activo	tinyint(1)	No	

Tabla plantel

Nombre del Campo	Tipo	Nulo	Llave
<u>id_plantel</u>	varchar(3)	No	Primaria
nombre_plantel	varchar(60)	No	
nombre_director	varchar(40)	No	

Tabla profesor

Nombre del Campo	Tipo	Nulo	Llave
<u>id_prof</u>	varchar(13)	No	Primaria
ape_paterno	varchar(15)	No	
ape_materno	varchar(15)	Sí	
nombre_prof	varchar(30)	No	
titulo_prof	varchar(10)	No	
anno_titulo	varchar(4)	No	
es_unam	Varchar(1)	No	
area_prof	varchar(2)	Sí	
depto_base	varchar(40)	Sí	
antiguedad_prof	Date	Sí	
faltas	tinyint(1)	Sí	
termina_castigo	Date	Sí	

Tabla protocolo

Nombre del Campo	Tipo	¿Opcional?	Llave
<u>num_protocolo</u>	varchar(8)	No	Primaria
colectiva	tinyint(1)	Sí	
modalidad	varchar(9)	Sí	
num_oficio_colectiva	varchar(25)	Sí	
fecha_aprobacion_colectiva	Date	Sí	
integrantes	varchar(120)	No	
estado	varchar(2)	No	

Tabla proyecto

Nombre del Campo	Tipo	Nulo	Llave
<u>num_proyecto</u>	varchar(8)	No	Primaria
nombre_proyecto	varchar(200)	No	
tipo_proyecto	varchar(3)	No	
modalidad	varchar(2)	Sí	
sigla_car	varchar(9)	Sí	
id_responsable	varchar(13)	Sí	
id_prof_proy	varchar(55)	Sí	
nombres_evaluadores	varchar(215)	Sí	
asignatura_apoyo	varchar(45)	Sí	
Id_area	varchar(2)	Sí	
fecha_aprobacion	Date	Sí	
aprobado_por	varchar(40)	Sí	
fecha_ini	Date	Sí	
fecha_fin	Date	Sí	
lugar_hr	varchar(50)	Sí	
cupo	smallint(2)	Sí	
ins_ini	Date	No	
ins_fin	Date	Sí	
lugares_disp	smallint(2)	No	
activo	tinyint(1)	No	

Tabla seguimiento

Nombre del Campo	Tipo	Nulo	Llave	Enlace a
<u>num_registro</u>	varchar(11)	No	Primaria	Pasante->num_registro
id_coord	varchar(13)	No		
fecha_ent_proto_eval	date	Sí		
fecha_aprob_proto	date	Sí		
comentarios	varchar(80)	Sí		
resul_eval_proto	varchar(35)	Sí		
nombres_evaluadores	varchar(215)	Sí		
fecha_renov_vigencia	date	Sí		
fecha_renov_vigencia2	date	Sí		
fecha_tpe_tip	date	Sí		
fecha_asigna_jurado	date	Sí		
fecha_cambio_sinodal	date	Sí		
fecha_envio_tcan	date	Sí		
fehahr_rev_doctos	datetime	Sí		
fecha_autor_info	date	Sí		
fecha_exped_docto_prob	date	Sí		
docto_probatorio	varchar(200)	Sí		
empieza_trabajar	date	Sí		
fin_trabaja	date	Sí		
fecha_publicacion	date	Sí		
nombre_revista	varchar(100)	Sí		
fecha_envio_exped_ep	date	Sí		
num_reg_ep	varchar(15)	Sí		
Fecha_registroep	date	Sí		
Fecha_jurado_interno	date	Sí		
fecha_jurado_firmado	date	Sí		
fecha_votos_probatorios	date	Sí		
fecha_rev_est3sellos	date	Sí		
fecha_hist_acad	date	Sí		
fecha_pago_ex	date	Sí		
fecha_fotos_tit	date	Sí		
fecha_const_ss	date	Sí		
fecha_noadeudo_libros	date	Sí		
fecha_donalibros	date	Sí		
fecha_noadeudo_lab	date	Sí		
fecha_dona_trabajo	date	Sí		
fecha_6trab_sellar	date	Sí		
fecha_noadeudo_almacen	date	Sí		
fecha_consulta_dgae	date	Sí		
fecha_citaex_firmasin	date	Sí		
fecha_citafirmajur	date	Sí		
fecha_hr_ex_prof	datetime	Sí		
lugar_ex_prof	varchar(50)	Sí		
fecha_resultados_opc	date	Sí		
calif_opcion	varchar(6)	Sí		
resul_opcion	varchar(31)	Sí		
dos_exprof	tinyint(1)	Sí		

Tabla trayectoria

Nombre del Campo	Tipo	Nulo	Llave	Enlace a
<u>no_cta</u>	varchar(9)	No	Primaria	Alumno ->no_cta
<u>id_carrera</u>	varchar(5)	No	Primaria	Carrera->id_carrera
id_planest	varchar(4)	No		Carrera->id_planest
anno_ingreso	varchar(4)	Sí		
anno_egreso	varchar(4)	Sí		
Periodo_egreso	varchar(8)	Sí		
generacion	varchar(4)	Sí		
porcent_cred_act	varchar(6)	Sí		
promedio	varchar(6)	Sí		

Tabla usuario

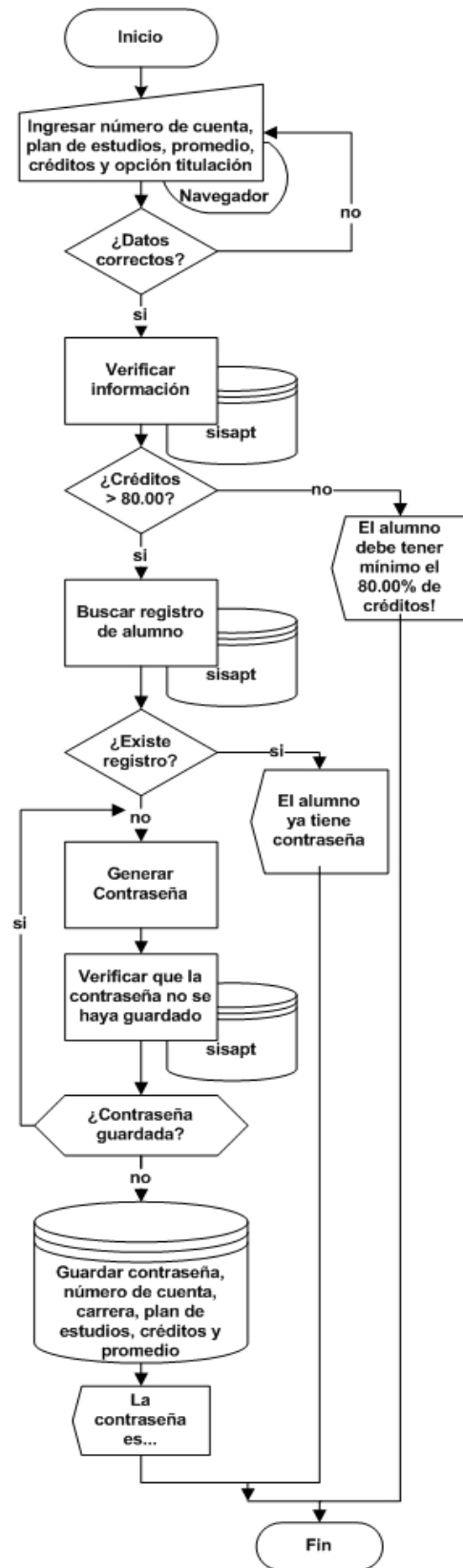
Nombre del Campo	Tipo	Nulo	Llave
<u>id_usuario</u>	varchar(15)	No	Primaria
contrasenna	varchar(8)	No	
nombre_usuario	varchar(80)	No	
Sexo	Varchar(1)	No	
privilegios	int(2)	No	

4.6 Diseño y elaboración de formularios y procesos

A continuación mostramos algunos de los procesos más importantes del SiSAPT, empleando diagramas de flujo para su mayor comprensión.

Asignar Contraseña a Alumno

Los coordinadores son los únicos usuarios que pueden asignar una contraseña al alumno que se lo solicite. Por su parte, el alumno que desee que se le asigne una contraseña para el sistema, deberá acudir a su coordinación de carrera llevando su historial académico para que el coordinador pueda llenar correctamente sus datos, tales como promedio, porcentaje de créditos cursados y promedio actual. En caso excepcional de que el alumno curse 2 carreras, deberá acudir a las 2 coordinaciones a registrarse y a que se le asigne su contraseña. El proceso inicia con el llenado de un formulario que solicita los siguientes datos: Número de cuenta, plan de estudios, promedio, porcentaje de créditos cursados y la opción de titulación preferida por el alumno. (Si la opción requiere de una réplica oral, el coordinador verifica que el asesor elegido por el alumno se encuentre en la base de datos). Una vez lleno el formulario, se verifica que los datos introducidos sean correctos, si no lo están, se manda mensaje de alerta para que corrija los errores. Una vez corregidos los errores, se procede a verificar que los créditos del alumno sean mayores al 80.00%. Si lo son, se busca en la base de datos si ya se le ha asignado contraseña con anterioridad. Si es así, se le despliega un mensaje indicando que ya se había asignado contraseña, de lo contrario, un ciclo inicia. Se genera una contraseña de 8



dígitos, tomando en cuenta 78 caracteres diferentes. Una vez generada la contraseña, se verifica que ésta no se haya asignado a alguien más. Si la contraseña no se ha asignado, termina el ciclo, se guardan los datos y se despliega la contraseña asignada.

Para asignar una contraseña se le presenta este formulario, para las opciones que requieren examen profesional, y por lo tanto, asesor (Tesis y Examen Profesional, Actividad de Apoyo a Docencia, Actividad de Investigación, Servicio Social y Seminario de Titulación), se le despliegan los campos marcados como extra.

ASIGNAR PASSWORD A ALUMNO PARA QUE PUEDA USAR SISAPT

Número de cuenta:

Si la carrera y el Plan de Estudios no aparece en la lista, comuníquese a la Secretaría de Exámenes Profesionales

Carrera y plan de Estudios:

Promedio actual(con decimas):

Creditos cursados(con decimas): %

Elige la opción de la preferencia del alumno:

INSTRUCCIONES:

PASO 1: Teclee el nombre del asesor del alumno

a. Si el profesor aparece, continúe con el nombre del coasesor

b. Si no aparece, de click en **GUARDAR NUEVO PROFESOR**

PASO 2: Si el alumno tiene coasesor repita el PASO 1

PASO 3: Una vez verificados los nombres de los asesores, llene el resto del formulario y de click en **GENERAR PASSWORD.**

Elija el nombre del asesor/coasesor de la lista:

+ Alumno

+ Opciones de Titulación

+ Otras Actividades

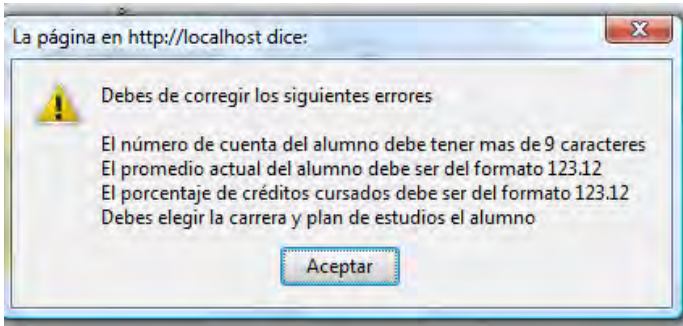
+ Administración de Recursos

[Guardar Nuevo Profesor](#)

[generar password](#)

EXTRA

En caso de que algún campo falte por llenar o lo escrito en él no sea correcto se desplegará un mensaje de alerta como el mostrado a continuación, que indica los errores a corregir.



Si todo está correctamente llenado y el alumno tiene menos de 80 % de créditos, se le notifica al coordinador, de la misma forma sucede si al alumno ya se le ha asignado una contraseña anteriormente.

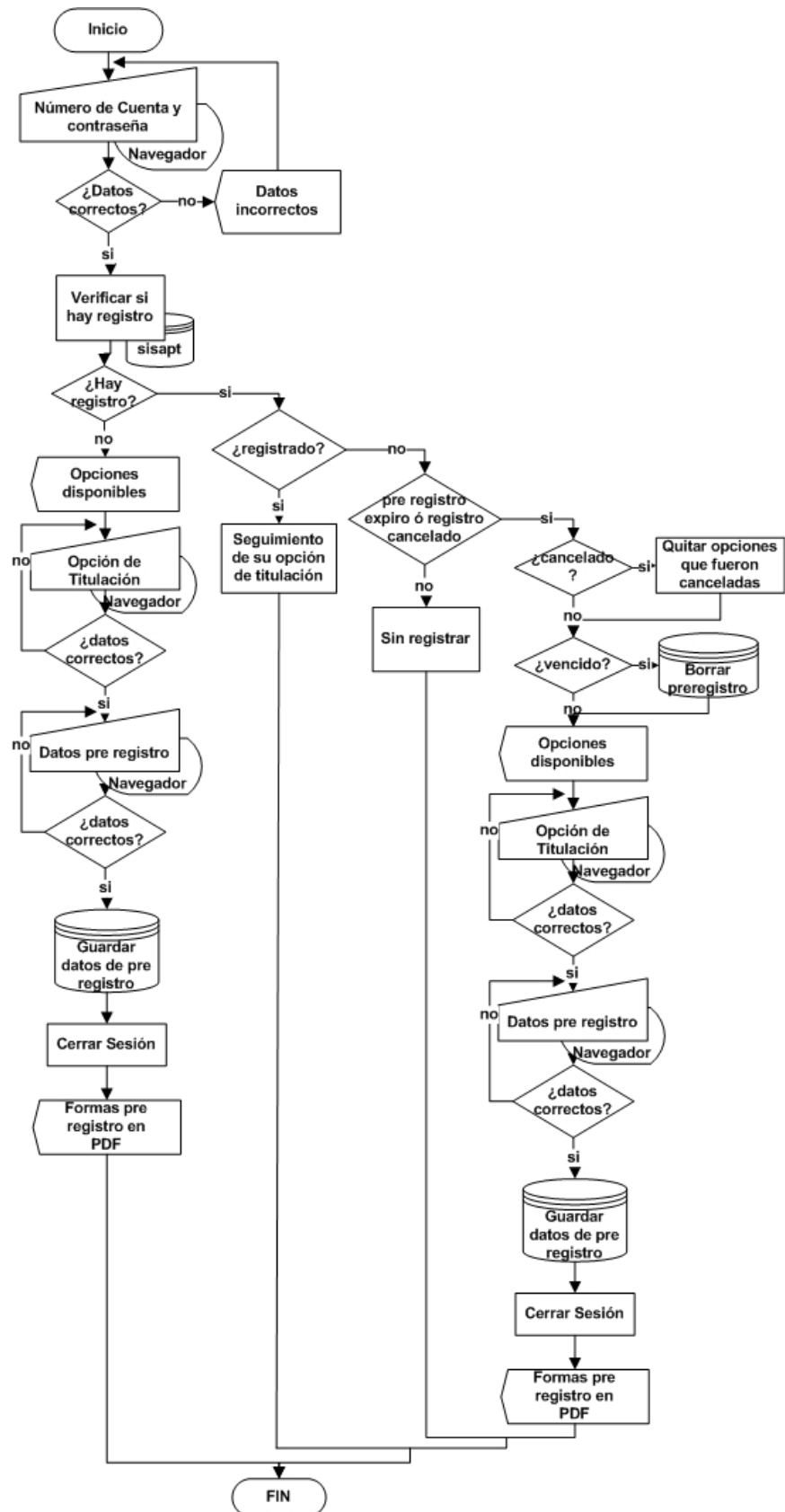
Si no se le ha asignado, se guardan en la base de datos los datos solicitados en el formulario, así como la contraseña asignada, y se ésta última es desplegada al coordinador para que éste se la proporcione al alumno.

Pre registro del alumno

Una vez que el alumno ha acudido por su contraseña a su coordinación, el siguiente paso es realizar su pre registro. Para esto, ingresa su número de cuenta y contraseña, se verifica si existe la contraseña y el número de cuenta en la BD. Si lo están se prosigue a buscar en la BD si tiene algún registro.

Si hay algún registro, se verifica si ya acudió a coordinación a registrarse, si ya se registro, se redirige el navegador a la página de seguimiento de su opción de titulación.

Si el alumno no se ha registrado se verifica la fecha límite de registro ya expiró o si el registro está cancelado. Si ninguna de estas 2 condiciones se cumple, se le redirige a una página donde se le indica que debe acudir a registrarse a coordinación.



En caso de que no haya ningún registro en la BD, o que la fecha límite de registro haya expirado o el registro esté cancelado, se le pide al alumno que elija la opción de titulación de su preferencia (tomando en cuenta sus créditos, promedio y restricciones del reglamento). Una vez que el alumno ha escogido su opción de titulación, se le envía a otra página donde capturará sus datos personales, laborales y los que respectan a su opción de titulación. Una vez llenos los datos y validados satisfactoriamente, éstos son guardados en la base de datos, se cierra la sesión y se despliegan las formas totalmente llenas en formato PDF. Las formas desplegadas son: la Forma HRU para todas las opciones de titulación y dependiendo de cada opción se despliegan: Forma TEP3 (Tesis), Forma TCAN (Totalidad de Créditos), Forma APC (Ampliación) y Forma MGB (Medalla Gabino B.). Además, se agrega un apartado informando que su pre registro fue realizado con éxito, en el que además se indica la documentación que debe entregar en la coordinación para su correcto registro y para la integración de su expediente.

La forma en la que el alumno interactúa con el SisAPT, es la que a continuación se menciona:

The screenshot shows the login interface for the SisAPT system. At the top, there is a dark blue header with the UNAM logo on the left, the text 'Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán' and 'Secretaría de Estudios Profesionales' in the center, and the 'SISAPT' logo on the right. Below the header is a yellow navigation bar with two buttons: 'OPCIONES DE TITULACIÓN' and 'INGRESAR A SISAPT'. The main content area is white and contains a login form. Above the form, there is a message: 'Si aun no tienes contraseña acude a tu coordinación para que se te asigne una.' To the right of this message are two links: 'Necesitas:' with a PDF icon and 'Instructivo:' with an anchor icon. The login form itself has two input fields: 'Número de cuenta:' and 'Contraseña:'. Below the 'Contraseña:' field is a blue button labeled 'Ingresar'. At the bottom of the page, there is a dark blue footer with the text: 'FES CUAUTILÁN | LICENCIATURA EN INFORMÁTICA GEN. 2004 | ORGULLO AZUL Y ORO'.

El alumno ingresa su número de cuenta y contraseña correctamente, el sistema valida los posibles registros que tenga el alumno, y si cumple con las condiciones arriba explicadas, se le redirige a la pantalla que abajo se muestra.

UNAM
CUAUTITLÁN

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

Secretaría de Estudios Profesionales

SISAPT
Sistema de Seguimiento para Alumnos en Proceso de Titulación

SALIR DE SISAPT

Las opciones que tienes disponibles son: Tesis y Exámen Profesional

escoger opción

No cuentas con el promedio suficiente (9.50) para la opción de Totalidad de Créditos y Alto Nivel Académico. Acude a tu coordinación para que guarde las fechas de Inscripciones de Ampliación del Periodo 2009-II. Los cursos de Titulación ya expiraron.

No cuentas con el promedio suficiente (9.50) para la opción de Medalla Gabino Barrera. Las demás opciones no están disponibles ya que no hay programas activos en tu coordinación. Si quieres titularte por alguna de ellas necesitas registrar primero el proyecto. Acude a tu coordinación para mayor información.

FES CUAUTITLÁN | LICENCIATURA EN INFORMÁTICA GEN. 2004 | ORGULLO AZUL Y ORO

Aquí, el alumno puede escoger la opción de su elección, las cuales estarán disponibles siempre y cuando cumpla con los requisitos de dicha opción, que no haya agotado el número de oportunidades de la opción y que ésta se encuentre disponible en su coordinación.

Una vez elegida la opción, el alumno llena correctamente el formulario con su información personal, se cierra su sesión y se le despliega un documento PDF, como el que a continuación se muestra (opción de maestría):



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
 SECRETARÍA DE ESTUDIOS PROFESIONALES

Coordinación de Informática

FOLIA DE REGISTRO

AQUI
 TU
 FOTO

Nombre de Registro: 220000011

Nombre del Alumno: Mateo Rivera Lopez
 Num. de Cuenta: 1511311 Año de Ingreso: 2003 Año de Egreso: 2007
 Documento Pertinente: Examinado Examen UNI Examen Sumativo Matinal
 Código Postal: 50660 Teléfono: 55 5315153 Correo Electrónico: mateo@unam.mx
 Fecha de Nacimiento: 10/02/1980 Sexo: Masculino Email: mateosp@unam.mx

Empresa o Institución Actual: _____
 Dirección: _____
 Código Postal: _____ Teléfono: _____
 Cargo que Ocupa: _____

Carrera de Titulación: Estadística Matemática
 Unidad de Trabajo e Ingreso: _____
 Nombre del Asesor(a): _____
 Nombre del Tutor(a): _____
 Fecha de Registro: _____ Fecha de Examen: _____



SISTEMA DE SEGUIMIENTO DE ALUMNOS
 EN PROCESO DE TITULACION

RECOMENDACIONES

La presente es la opinión de ESTUDIOS DE MAESTRÍA se ha explorado con éxito. Escuelas presentada en la coordinación antes del 15 de Septiembre de 2009 de la comisión de pregrado, aula y con los datos, además de ser la siguiente documentación:

- 1. CONSTANCIA DE TITULACIÓN que expone al 100% de créditos de la carrera.
- 2. 2 Fotografías recientes tamaño oficial.
- 3. Datos de fechas de expedición de esta FOLIO.
- 4. Copia del Acta de Vacaciones.
- 5. Carta de Abandono de Estudios (si aplica).
- 6. El componente del primer semestre de maestría con promedio menor de 8.0.

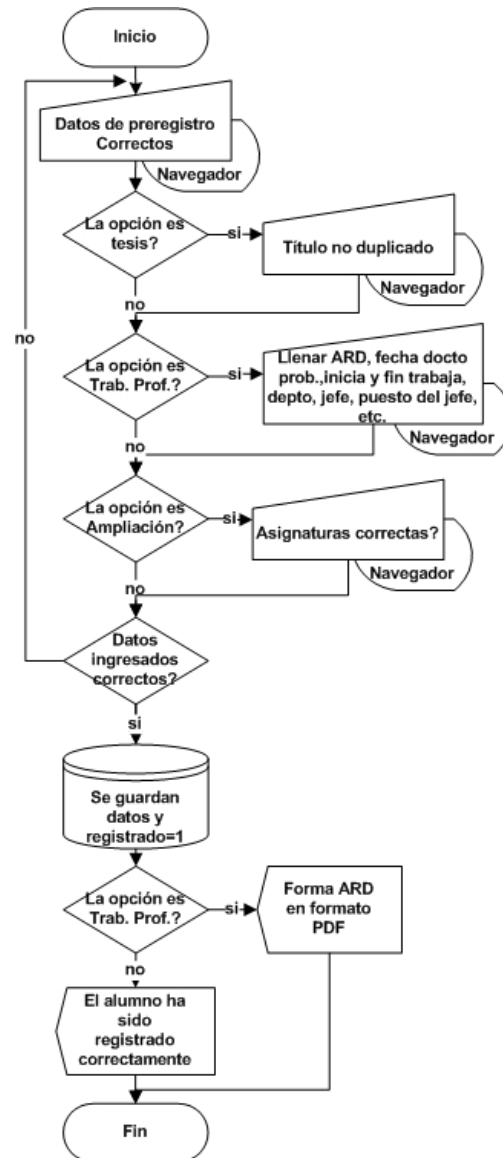
UNAM CUAUTITLÁN

Registrar Alumno

Una vez que el alumno ha realizado su pre registro, éste acude a su coordinación a que se le registre definitivamente en la opción de titulación de su elección. Para registrar al alumno, se toma en cuenta la opción de titulación que eligió, y dependiendo de la opción, son los campos que se le despliegan, tal y como se puede apreciar en el diagrama.

Una vez lleno el formulario, donde se acepta que los datos del pre-registro son correctos, se procede a guardar los datos recabados en la base de datos (en el caso de la opción de Trabajo Profesional) y se actualiza el campo registrado a 1.

Si la opción de titulación del alumno no es Trabajo Profesional, se despliega una leyenda que indica que se registró correctamente al alumno, de lo contrario se despliega la forma ARD llena.



Para registrar a un alumno, primero es necesario que el coordinador teclee el número de cuenta de éste, para que se obtengan sus datos, tanto personales como de la opción de titulación que escogió. Una vez hecho esto, al dar click en el menú Registrar, se visualiza la siguiente página (en este caso para la opción de maestría).

The screenshot shows the SISAPT system interface. At the top, there is a header with the UNAM logo on the left, the text "Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán" in the center, and the SISAPT logo on the right. Below the header, the text "Secretaría de Estudios Profesionales" is centered. A yellow bar below the header contains the text "SALIR DE SISAPT". The main content area has a title "REGISTRO DEL PASANTE :NIETO RIVERA JORGE" followed by a horizontal line. Below this, a yellow box contains the text "Si la información no es correcta, por favor cierre esta ventana y de click en Borrar preregistro". Underneath, there is a checkbox labeled "Información de pre-registro es correcta?". To the right of the checkbox is a blue button labeled "guardar". At the bottom of the page, a blue bar contains the text "FES CUAUTILÁN | LICENCIATURA EN INFORMÁTICA GEN. 2004 | ORGULLO AZUL Y ORO".

Después de que se ha llenado correctamente el formulario, se despliega un mensaje de notificación de que el registro fue exitoso.

The screenshot shows the SISAPT system interface displaying a confirmation message. The header and navigation elements are identical to the previous screenshot. The main content area displays the text "Se han guardado satisfactoriamente el registro del Alumno Nieto Rivera Jorge" centered. Below this text is a blue button labeled "cerrar ventana". At the bottom of the page, the same blue bar with the text "FES CUAUTILÁN | LICENCIATURA EN INFORMÁTICA GEN. 2004 | ORGULLO AZUL Y ORO" is visible.

CAPITULO 5: DESARROLLO, IMPLEMENTACIÓN Y ENTREGA DEL SISTEMA

5.1 Descripción de los módulos de usuario

Existen 5 módulos de usuarios:


1. Alumno: El alumno puede tener acceso a sus datos, tanto personales como escolares, así como al seguimiento de la opción de su elección.
 2. Coordinador: El coordinador puede realizar diversas actividades, tales como administrar las opciones de titulación que estarán disponibles para los alumnos de su carrera, generar contraseñas para alumnos que deseen usar el sistema y dar el seguimiento pertinente mientras el expediente del alumno se encuentre en coordinación. Hay un usuario por cada coordinador de carrera (Actualmente 15).
 3. Jefe de Exámenes Profesionales: Sus funciones son continuar con el seguimiento del alumno, una vez que el expediente de éste se ha recibido de la coordinación. Cabe mencionar que en este módulo no es visible el seguimiento que se hizo antes de recibir el expediente de la coordinación, de la misma forma con el módulo del Coordinador. También puede generar reportes.
 4. Capturista: Este nivel está dedicado al personal que se encuentra apoyando al Jefe del Departamento de Exámenes Profesionales, y sólo pueden registrar la entrega de la documentación presentada por el alumno.
 5. Administrador: Es el nivel con mayor privilegio, el cual se encarga de ingresar nuevas carreras, periodos escolares y usuarios. También permite actualizar el nombre de la directora de la Facultad, y entre otras actividades, la generación de reportes en formato PDF.
-

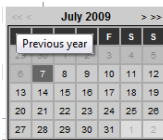
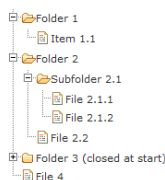
5.2 Descripción de las herramientas y tecnologías web usadas el desarrollo de SiSAPT

SiSAPT, es un sistema de información que emplea:

- ✓ PHP como lenguaje de programación del lado del servidor.
- ✓ MySQL como gestor de base de datos
- ✓ Javascript como lenguaje de programación del lado del cliente, usado para manipular los elementos del DOM (Document Object Model, por sus siglas en inglés) que integran una página HTML, para lograr una mayor interacción con el usuario.
- ✓ Hojas de Estilo (CSS) para el diseño y la unificación de la interfaz del usuario.
- ✓ AJAX (*Asynchronous JavaScript And XML*). Es una tecnología que, mediante de una petición HTTP (XMLHttpRequest) permite obtener datos del servidor sin necesidad de recargar la página.

Además de los elementos arriba descritos, el sistema emplea otras herramientas de desarrollo web libres. Las herramientas usadas son:

HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN	USO	LICENCIA
JQuery 	<p>Es un framework de Javascript que permite simplificar:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La interacción con los documentos HTML. 2. La manipulación de los elementos del DOM 3. El manejo de eventos y el desarrollo de animaciones. <p>También permite el uso de AJAX mediante el empleo de su función \$.post</p> <p>La versión de JQuery usada en SiSAPT es la 1.3.2</p>	<p>Validaciones vía AJAX de diversos elementos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombres de profesores que pueden ser asesores. • Verificación de protocolos guardados, en el caso de tesis colectivas. • Validación de claves de planteles (y carreras en caso de la FESC) para la opción de Ampliación y Profundización de 	MIT y GPL

Autocomplete**datePicker selector****Bgiframe****treeview**

Conocimientos.

- Etc.

Es un plugin de JQuery que permite al usuario encontrar y seleccionar de manera más rápida un elemento (por ejemplo, el nombre del asesor) ya que la lista de elementos desplegados se filtra y reduce al introducir algún valor en un campo.

Versión ocupada: 1.0.2 disponible en: <http://www.pengoworks.com/workshop/jquery/autocomplete.htm>

Usado para:

MIT y GPL

- Desplegar al alumno los nombres de profesores que pueden ser asesores.
- Desplegar títulos de tesis para evitar duplicidad.

Es un plugin de JQuery que permite agregar un calendario para la fácil y correcta selección de campos que guardan fechas.

Versión usada:2.0

Usado para:

MIT y GPL

- Seleccionar la fecha de nacimiento del alumno.
- Seleccionar la fecha de entrega de documentación.

Es un plugin de JQuery que permite arreglar algunos defectos visuales de Internet Explorer 6 (producidos por la propiedad z-index, la cual indica el orden en que las capas de un documento HTML son almacenadas.).

Usado para:

MIT y GPL

- En conjunto con el plugin datePicker permite la correcta visualización del calendario.

Es un plugin de JQuery que permite generar, tomando como base un elemento , una estructura de árbol perfectamente expandible y colapsable, lo que permite una mejor navegabilidad.

Usado para:

MIT y GPL

- Menú de coordinadores y del administrador

	Versión usada:1.4		
ajaxQueue	Otro plugin de JQuery que controla los resultados recibidos tras una llamada a AJAX, ya que, después de realizar varias llamadas de forma continua, puede ocasionar comportamientos extraños en los resultados obtenidos.	Usado para:	MIT y GPL
		<ul style="list-style-type: none"> Las llamadas a AJAX, realizadas mediante la función \$.post de JQuery 	
	Versión usada: 1.0.0		
Fpdf	Es una clase escrita en PHP que permite generar documentos PDF.	Usada para:	Freeware
	Versión usada: 1.53	<ul style="list-style-type: none"> Generar todas las formas usadas en el seguimiento de las opciones de titulación. 	
Libchart	Es una librería escrita en PHP que permite la fácil creación de gráficas dinámicas.	Usada para:	GPL
	Esta librería permite crear gráficas de barras y de pastel. Es compatible con PHP 5	<ul style="list-style-type: none"> Generar gráficas de pastel y de barras para los reportes. 	

1.3 Pruebas

Una vez terminado el sistema, se realizó una serie de pruebas para garantizar el correcto funcionamiento de cada uno de los módulos que integraban el sistema. Las pruebas realizadas son las que a continuación se mencionan:

- Pruebas para garantizar la seguridad:
 - i. Se validó que cada script del sistema no arrojara información a menos de que el usuario se hubiera identificado correctamente con su nombre de usuario y contraseña.

-
- ii. Se verificó que, al introducir un usuario no registrado o incorrecto, el acceso al sistema fuera denegado.
 - iii. Se validó que ninguna persona externa tuviera acceso a la base de datos, y que no se listaran los directorios de los archivos alojados en el servidor.
- o Pruebas de validación de datos introducidos por el usuario:
 - i. Se verificó que, en cada formulario, se validaran correctamente los campos obligatorios y que, en el caso de estar vacío algún campo o de no tener la longitud mínima, se desplegara un mensaje de error.
 - ii. Se verificó que los datos introducidos fueran del tipo y longitud correcto, tal como: que las fechas fueran válidas, al igual que los emails, RFC y oficios de autorización de tesis colectivas.
 - o Pruebas para garantizar el correcto funcionamiento de cada módulo:
 - i. Módulo administrador: Se verificó que los datos generados en los reportes, fueran exactamente iguales a los existentes en la base de datos, lo cual asegura su confiabilidad y exactitud. También se realizaron pruebas para verificar el correcto funcionamiento de los demás scripts (guardar nuevo ciclo escolar, nueva carrera, actualizar director y ver opciones de titulación disponibles en cada carrera).
 - ii. Módulo del Alumno: Se verificó que todos los datos ingresados por el alumno durante el pre registro fueran guardados en la base de datos correctamente, también se verificó que los datos insertados en un pre registro cuya fecha límite de registro había vencido fueran borrados, sin dejar registros “huérfanos” en la base de datos, lo cual mantiene la integridad de la información. También se comprobó una opción que ya había sido usada por un alumno y no se había concluido satisfactoriamente (se había cancelado en coordinación o en exámenes profesionales), no estuviera disponible para su uso al realizar de nuevo el pre registro. También se validó que las formas desplegadas al finalizar el pre registro fueran las correctas según la opción. Por último, se verificó que el seguimiento de las diferentes opciones de
-

titulación funcionara correctamente, según los lineamientos del reglamento de exámenes profesionales, y que cada cambio se reflejara en la base de datos.

- iii. Módulo del Coordinador: Se verificó que la información desplegada del alumno fuera la que se encuentra en la BD, también se validó que el seguimiento de cada opción de titulación fuera el correcto, que se guardara, actualizara y visualizara correctamente la información de los profesores. Finalmente se verificó que al guardar un nuevo proyecto, o al poner disponible una opción de titulación, realmente ésta última fuera accesible por los alumnos, en los tiempos y bajo los lineamientos establecidos.
- iv. Módulo del Jefe del Departamento de Exámenes Profesionales: Se verificó la confiabilidad de los reportes generados, al igual que los del módulo del administrador. También se verificó que el proceso dado al alumno sólo fuera visible para los capturistas y para él mismo, y que ellos no pudieran ver el proceso seguido por el alumno en la coordinación.
- v. Módulo capturista: Se validó el correcto registro de la entrega de documentación, y la visualización de la información del alumno.

Una vez corregidos los errores encontrados, se prosiguió con una segunda ronda de pruebas para garantizar el correcto funcionamiento del sistema.

1.4 Capacitación

Es claro que, al no haber ningún sistema de este tipo que sirviera para dar el seguimiento a alumnos en proceso de titulación sea básica la capacitación de las personas que interactuarán con el usuario, fue necesaria una capacitación especial para cada usuario del sistema, exceptuando claro, a los alumnos. Estas capacitaciones se realizaron presentando una breve demostración a cada usuario de las funciones generales de su módulo y posteriormente permitiéndoles interactuar directamente con el sistema.

En primer lugar se capacitó al Jefe de la Secretaría de Estudios Profesionales, quien fungirá como administrador del sistema.

Posteriormente, se reunió a los coordinadores a los cuales, se les prepararon diferentes casos que les permitirían familiarizarse con el seguimiento de cada opción de titulación.

En cuanto al jefe del departamento de exámenes profesionales, al igual que a los coordinadores, después de explicarle el funcionamiento general de sus actividades en el SiSAPT, se le permitió interactuar con el sistema, mediante el uso de ejemplos que previamente habíamos preparado para simular todas las posibles situaciones.

Finalmente, a los capturistas del departamento de exámenes profesionales se les mostró como registrar la entrega de la documentación de los alumnos, que es la única actividad que pueden realizar.

En caso de alguna duda, estará disponible un manual que les permitirá resolver sus dudas (estará disponible en los 5 módulos, incluyendo el del alumno).

1.5 Entrega

Una vez concluidas las pruebas, capacitados los usuarios y viendo que los requerimientos básicos de usuario estaba cubiertos, se prosiguió a la entrega del sistema para lo que consistió en:

- Entrega de nombres de usuario y contraseñas de administrador, coordinadores, jefe de exámenes profesionales y capturistas.
 - Base de datos: La estructura y los registros base, necesarios para el funcionamiento del sistema, se dejaron en el servidor, listos para usarse.
 - Cuentas de acceso al servidor: Se entregaron los nombres de usuario y contraseñas para acceder tanto a los archivos alojados en el servidor como a la base de datos para futuros respaldos.
 - Manuales de usuario: Se entregan 5 diferentes manuales de usuario, los cuales explican las dudas más comunes y están disponibles en el sistema.
-

- Código fuente del sistema: Cada uno de los archivos que forman el sistema, se encuentran en el servidor y, una copia de seguridad fue entregada en un CD a la Secretaría de Estudios Profesionales, junto con un manual de instalación del sistema.
 - Manual del programador: Se anexa un documento PDF que incluye la estructura y la descripción de los elementos que conforman el sistema en términos técnicos. Fue pensado para ayudar a comprender el funcionamiento general del sistema y que futuras mejoras, actualizaciones o implementación de nuevas actividades sean realizadas de forma más rápida y eficaz.
-

CONCLUSIONES

El Sistema para Seguimiento de Alumnos en Proceso de Titulación (SiSAPT) es una aplicación web que busca apoyar y favorecer a los diversos departamentos e individuos involucrados en el proceso de titulación a realizar sus actividades de manera más sencilla, reduciendo el esfuerzo y el tiempo para llevar a cabo cada paso, optimizando los recursos con los que cuentan.

Durante el desarrollo de este sistema nos pudimos dar cuenta que es una tarea ardua, generalmente realizada por un grupo de personas, pero con el uso de metodologías tales como el método científico y el ciclo de vida para desarrollo de software las labores se facilitan, dejándonos en cada una de las diversas etapas gran aprendizaje.

La etapa de análisis que incluye las entrevistas con los diferentes departamentos, el estudio de los requerimientos y la delimitación del alcance nos permitió diseñar una estructura sólida; posteriormente la elección de las herramientas de software libre y técnicas forjaron la base para el desarrollo de una aplicación actual y adaptable que funcione idealmente en cada uno de los módulos.

Aún con lo anterior durante los procesos de codificación y pruebas se pudieron detectar errores por lo que se tuvo la necesidad de modificar la estructura primaria que habíamos determinado. A pesar de estos inconvenientes consideramos que los objetivos planteados se lograron de manera satisfactoria y los requerimientos de las diversas áreas fueron cubiertos.

Uno de los procesos que más tiempo nos llevaron fue la codificación debido a que no resulta sencillo plasmar la lógica para este proyecto en particular por la gran cantidad de validaciones necesarias y poder adecuarlas a las herramientas con las que contamos.

Dentro de las fortalezas que de este proyecto se encuentra que está conformado de tal manera que puede expandir su alcance, ser utilizado en otras facultades e incluso en toda la Universidad Nacional Autónoma de México, adaptándose al reglamento de exámenes profesionales con el que cuentan.

El trabajo en equipo, la complementación de las aptitudes y habilidades con las que contamos nos permitió concluir el trabajo de la mejor manera, aportándonos una gran enseñanza, para nuestra formación profesional.

Estimamos que este sistema es de gran ayuda a los diferentes usuarios ya que reduce el margen de error, facilita la información en línea disponible en tiempo real, se adecua a sus necesidades y fortalece la colaboración de los diversos departamentos, guiándolos de forma amigable en el desarrollo de sus actividades.

Consideramos que gracias a SiSAPT la gestión de los procesos de titulación tiene mayor control, que la información contenida en la base de datos y que se genera en los reportes, no solo escritos sino también gráficos, permitirá evaluar de manera sencilla y entendible cómo se siguen los lineamientos actuales y con ello se podrán implementar mejoras a los reglamentos así como a la forma en que se integran e interrelacionan cada una de las áreas de la facultad.

RECOMENDACIONES

Existen algunas recomendaciones que, consideramos, podrían ser de utilidad y que no se implementaron en el sistema, debido a que éstas no se encontraban dentro de los requerimientos básicos de usuario. En estos casos, mencionamos a continuación las herramientas de software libre que podrían emplearse para su correcta implementación en el SiSAPT.

Recomendación 1:

En una entrevista con el Jefe de la Secretaría de Exámenes Profesionales, se nos externó la posibilidad de implementar símbolos especiales (superíndice, subíndice y caracteres especiales) para que alumnos de carreras como Química Industrial, Químico Farmacéutico Biólogo, Bioquímica Diagnóstica, etc. pudieran emplear ecuaciones en sus títulos de trabajo (en los casos de la opción de tesis, trabajo profesional, servicio social, apoyo a la docencia, actividad de investigación y seminario de titulación.).

Esto podría efectuarse usando un editor de textos de Javascript como el editor TinyMCE que se caracteriza por ser liviano y que puede implementarse en un campo textarea. Es un software Open Source que se distribuye bajo la licencia LGPL y que puede descargarse en <http://tinymce.moxiecode.com/> [17-07-2009], además, en la misma página se encuentra su documentación.

Al implementar este editor de ecuaciones hay que tomar en cuenta lo siguiente:

1. La longitud del campo titulo_trabajo podría requerir un mayor espacio, debido a que el editor emplea etiquetas HTML para interpretar correctamente los caracteres especiales.
 2. Se necesitaría modificar las formas PDF que utilizan el título del trabajo, por ejemplo la forma HRU, para que al desplegar la información se visualizara correctamente. Para esto se puede emplear una clase extra, que está basada en FPDF y que sólo agrega ciertas funciones para desplegar código HTML, lo cual no es soportado del todo por la librería FPDF. Se recomienda el uso de HTML2PDF, que se puede encontrar en <http://html2pdf.sourceforge.net/> [17-07-2009].
-

3. Al registrar un alumno que eligió la opción de tesis, se le solicita al coordinador verificar que el título del trabajo no esté duplicado, para lo que se usa un campo autocomplete, el cual habría que ajustar debido a que el título no sería desplegado correctamente.

Recomendación 2:

En el caso de la opción de ampliación y profundización de conocimientos, los coordinadores entregan un archivo en Excel que contiene toda la información de los alumnos que eligieron esta opción, así como de las asignaturas que cursaron. Esta información se encuentra disponible en la base de datos (tablas pasante, ampliación y asignatura_amp), por lo que solo sería necesario:

1. Formular las consultas necesarias para obtener los datos.
 2. Usar una clase de PHP llamada MS-Excel Stream Handler que permite generar un archivo de Excel usando PHP, se distribuye bajo la licencia BSD y está disponible en <http://www.phpclasses.org/browse/package/1919.html> [17-07-2009]
-

GLOSARIO

Ajax: Es un acrónimo de Javascript Asíncrono y XML iniciado por Microsoft. Se caracteriza por ser una tecnología que permite el desarrollo de páginas interactivas al permitir obtener información del servidor sin necesidad de recargar la página. Esto se hace mediante una petición XMLHttpRequest.

Clase: En la programación orientada a objetos, una clase es la definición de las propiedades y el comportamiento de un objeto en concreto.

CSS: Es un acrónimo de Hojas de Estilo en Cascada (Cascade Style Sheets) y es un lenguaje artificial regulado por la W3C (World Wide Web Consortium) que es usado para definir la presentación de un documento HTML, lo cual permite separar la estructura del documento de su presentación.

Framework: Es una estructura de soporte definida mediante la cual otro proyecto de software puede ser organizado y desarrollado. Puede incluir soporte de programas, bibliotecas y un lenguaje interpretado para ayudar a la unión y desarrollo de los diferentes componentes de un proyecto.

Freeware: Es un tipo de software libre de costo y es distribuido por tiempo ilimitado. Puede o no contener el código fuente, aunque no es usual que lo incluya.

GNU: Es un proyecto iniciado por Richard Stallman con el objetivo de crear un sistema operativo completamente libre.

GPL: Es una licencia creada por la Free Software Foundation a mediados de los 80, y está orientada a proteger la libre distribución, modificación y uso de software.

Javascript: Es un lenguaje de programación interpretado (no requiere compilación), utilizado principalmente en páginas web. Su sintaxis semejante a la del lenguaje Java y C.

MIT: Es una licencia empleada por el Instituto Tecnológico de Massachussetts. Se caracteriza por no tener copyrighth, lo cual permite usar, copiar, modificar, integrar con otro Software, publicar, sub licenciar o vender copias del Software, y además permitir a las personas a las que se les entregue el Software hacer lo mismo.

Plugin: Es una aplicación que se relaciona con otra para aportarle una función nueva y generalmente muy específica. Esta aplicación adicional es ejecutada por la aplicación principal.

Servidor: Es una computadora que provee servicios a otras, denominadas clientes.

Software de código abierto: Es un tipo de software que se distribuye y desarrolla libremente. Es mejor conocido por su equivalente en inglés (Open Source). Se caracteriza por que el código fuente puede ser mejorado y redistribuido.

SQL: Del inglés Structured Query Language (Lenguaje de Consulta Estructurado) es un lenguaje declarativo usado en las bases relacionales que permite la especificación de diversas operaciones en éstas.

XMLHttpRequest: Es una interfaz usada para realizar peticiones HTTP y HTTPS a servidores web.

BIBLIOGRAFÍA

- Laudon Kennet C., Laudon Jane P., **Sistemas de Información Gerencial**, 8ª ed., Prentice Hall, México, 2006.
 - Piattini Velthuis, Mario G., [et al.], **Análisis y diseño detallado de aplicaciones informáticas de gestión: Primera perspectiva de Ingeniería del Software**, México, Alfaomega Ra-Ma, 2004.
 - Sommerville, Ian, **Ingeniería del software**, 7a ed., TR: María Isabel Alfonso Galipienso, [et al.], Pearson Educación, España, 2005.
 - Silberschatz, Abraham, Henry F. Korth, S. Sudarshan, **Fundamentos de Bases de Datos**, 4ª Edición, TR: Fernando Sáenz Pérez [et. al], McGraw Hill, España, 2002.
 - Rivero Cornelio Enrique, Carlos Guardia Rivas, José Carlos Reig Hernández, **Bases de datos relacionales: Diseño físico**, 1ª edición, Universidad Pontificia Comillas, España, 2004.
 - Adoración de Miguel Castaño, Mario G. Piatinni Velthuis, **Fundamentos y modelos de bases de datos**, 2ª edición, Alfa omega – Ra-ma, México, 1999
 - Rob, Peter, Carlos Coronel, **Sistemas de Bases de Datos. Diseño, Implementación y Administración**, 5a Edición, Edit. Thomson, México, 2004
 - Reglamento de Exámenes Profesionales, Coordinación de Estudios Profesionales, Departamento de Exámenes Profesionales, 8 de Febrero de 1995.
 - Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, Reglamento de Exámenes Profesionales, 24 de Agosto de 2005.
 - Kendall Kenneth E., Kendall Julie E., **Análisis y diseño de sistemas**, 6ª ed., Tr. Antonio Núñez Ramos, Prentice Hall, México, 2005.
 - Gutiérrez Rodríguez, Abraham, Ginés Bravo García, **PHP 5 a través de ejemplos**, Alfaomega, México, 2005
 - López Quijado, José, **Domine JavaScript**, Alfa-Omega: Ra-Ma, México, 2004.
 - Cobo, Ángel, [et al.], **PHP y MySQL: tecnologías para el desarrollo de aplicaciones web**, Díaz de Santos, España, 2005.
 - Pérez López, César, **MySQL para Windows y Linux, México**, Alfaomega Ra-Ma, 2004.
-

- Lawrence Pfleeger, Shari, *Ingeniería del Software: Teoría y Práctica*, TR: Elvira Quiroga, Prentice Hall, Argentina, 2002.
- Holzner, Steve, *Ajax for Dummies*, Wiley Publishing, Indianapolis, 2006.
- Asleson, Ryan, Nathaniel T. Schutta, *Foundations of Ajax*, Apress, Estados Unidos, 2006.
- Mansfield, Richard, *CSS Web Design for Dummies*, Wiley Publishing, Indianapolis, 2005.
- Taylor, Dave, *Create cool web sites with HTML, XHTML and CSS*, Wiley Publishing, Indianapolis, 2004.

Otras fuentes:

- Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Secretaría de Estudios Profesionales. 2009, julio. Secretaría de Estudios Profesionales: Funciones, formato HTML, recuperado: http://www.cuautitlan.unam.mx/org_inst/secretaria_est_prof.php [citado 16-07-2009]
 - Linux Online. 2009, Julio. What is Linux, formato HTML, recuperado: <http://www.linux.org/info/index.html> [citado 16-07-2009]
 - Apache, HTTP Server Project, 2009, Julio, formato HTML, recuperado <http://httpd.apache.org/> [citado 16-07-2009]
 - MySQL, 2009, julio, MySQL Reference Manual, formato HTML, recuperado: <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/en/what-is-mysql.html> [citado 02-01-2009]
 - Anhour, Mehdi, [et al.], Grupo de documentación de PHP, **Manual de PHP**, formato HTML, recuperado: <http://www.php.net/manual/es/> [citado 06-06-08].
 - Refsnes Data, **Tutoriales de programación web**, formato HTML, recuperado: <http://www.w3schools.com> [citado 04-02-09].
 - Resig, John, [et al.], **JQuery Development Group**, Documentación, format HTML, recuperado: http://docs.jquery.com/Main_Page [citado 06-06-08].
 - Wikipedia, **La enciclopedia libre**, formato HTML, recuperado: <http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada> [citado 15-07-09].
-