



Instituto de Ingeniería
Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA

INSTITUTO DE INGENIERÍA

Desarrollo de un sistema para el soporte al
seguimiento del cumplimiento de planes y
programas de estudio del
Instituto Tecnológico Superior de Xalapa

Tesis

Que para obtener el grado Maestro en:
Ciencias de la Computación

Presenta:

María Angélica Cerdán

Boca del Río, Veracruz

Marzo, 2007



Instituto de Ingeniería Región Veracruz

Boca del Río, Ver

H. Veracruz, Ver., a 8 de marzo del 2007
DI112/07

Al Candidato al Grado:
I.S.C. Maria Angélica Cerdán
Presente

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a Usted a continuación el tema que aprobado por esta Dirección propuso el M.R.T. Juan José López Ávila para que lo desarrolle como tesis, para obtener el Grado de Maestro en Ciencias de la Computación:

TEMA:

"DESARROLLO DE UN SISTEMA PARA EL SOPORTE AL SEGUIMIENTO DEL CUMPLIMIENTO DE PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE XALAPA".

- I.- Introducción
- II.- Metodologías de la ingeniería de software y lenguajes empleados
- III.- Establecimiento de requerimientos del SSCPA
- IV.- Análisis del SSCPA
- V.- Diseño del SSCPA
- VI.- Implementación del SSCPA
- VII.- Pruebas del SSCPA
- VIII.- Evaluación del SSCPA
- Conclusiones
- Bibliografía
- Apéndices

Sin otro particular, me es grato reiterarle la seguridad de mi más atenta y distinguida consideración.

Atentamente

"Lis de Veracruz: Arte, Ciencia, Luz"

M.I. Alberto P. Lorandi Medina
Director

APLM/apm*

Instituto de Ingeniería
Universidad Veracruzana

Tesis de Maestría

Instituto de Ingeniería
Universidad Veracruzana

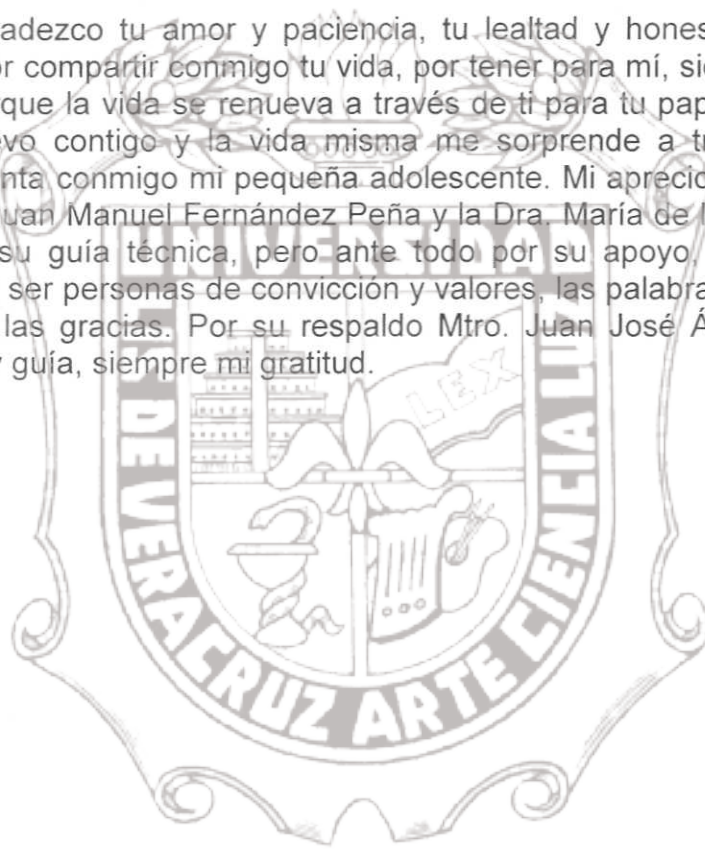
Dedicado a mi madre y hermana, porque mis logros son suyos.



Proyecto de Digitalización de Tesis
Responsable M.B. Alberto Pedro Lorandi Medina
Colaboradores: Estanislao Ferman Garcia
M.B. Enrique Rodriguez Magaña

Agradecimientos

Manuel, agradezco tu amor y paciencia, tu lealtad y honestidad, tu decisión y madurez, por compartir conmigo tu vida, por tener para mí, siempre lo mejor de ti. Priscilla, porque la vida se renueva a través de ti para tu papá y para mí, porque vivo de nuevo contigo y la vida misma me sorprende a través tuyo, te amo, siempre cuenta conmigo mi pequeña adolescente. Mi aprecio, amistad y respeto, para el Dr. Juan Manuel Fernández Peña y la Dra. María de los Ángeles Sumano López, por su guía técnica, pero ante todo por su apoyo, ejemplo, amistad y consejo, por ser personas de convicción y valores, las palabras no son suficientes para darles las gracias. Por su respaldo Mtro. Juan José Ávila López, por sus atenciones y guía, siempre mi gratitud.



RESUMEN

El Instituto Tecnológico Superior de Xalapa (ITSX) es una institución de educación superior en ingeniería, que ha presentado un gran crecimiento a ocho años de su fundación.

Como cualquier institución educativa, ve en gran parte cumplido su compromiso con la calidad de su servicio, en el cumplimiento eficaz y eficiente de la ejecución de sus planes y programas de estudio. Hasta este momento las actividades de control académico se han llevado a cabo de manera semi-manual, solamente con el apoyo de herramientas computarizadas básicas de productividad, como lo son el procesador de palabras y la hoja de cálculo.

En el año 2000, se propuso el desarrollo de un sistema que permitiera integrar el seguimiento al cumplimiento de los planes y programas académicos por parte del personal docente, y se lograron en este aspecto diversos avances. Sin embargo por motivos administrativos, este control no pudo concretarse.

Por lo que al inicio del año 2006, se retomó dicho proyecto y se propuso un sistema de software de apoyo a la operación del Departamento de Desarrollo Académico (DDA) y las Jefaturas de Carrera, en los procesos relacionados con el seguimiento del cumplimiento a planes y programas de estudio, al que se ha llamado: Sistema de Seguimiento al Cumplimiento de la Planeación Académica (SSCPA).

"SSCPA automatizará las actividades de registro de planes didácticos y de ejecución de cursos en relación a los planes oficiales de los programas académicos vigentes, así como el seguimiento de su puntual cumplimiento", para resolver los problemas de alta inversión en la reproducción de documentos, horas hombre para proceso de información y la elaboración de informes oportunos y confiables.

Para el desarrollo de SSCPAs se han aplicado las siguientes metodologías:

- Para el proceso de análisis de requerimientos se ha empleado ÁNCORA, Análisis de requerimientos de software conducente al reuso [Sumano, 2001].
- Como modelo organizativo, el Proceso Unificado de Desarrollo de Software (PUDS) [Jacobson, Booch y Rumbaugh, 2000].
- Y para plasmar el análisis y diseño, se empleará la notación UML (Lenguaje Unificado de Modelado). [Booch, Rumbaugh y Jacobson, 1999].

Las herramientas utilizadas para el desarrollo de SSCPAs, son:

- Como plataforma de desarrollo se empleará Delphi v.6.0. con licencia disponible en el instituto.
- Y Rational Rose, como herramienta de ingeniería de software asistida por computadora (CASE), para la generación de los diagramas de la documentación.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN	iv
CONTENIDO	v
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	x
CAPÍTULO 1 Metodologías de la ingeniería de software y lenguajes empleados.....	1
1.1 Metodología para el análisis de requerimientos: Ancora.....	1
1.1.1 Entendimiento del dominio y contexto de la aplicación.....	3
1.1.2 Recolección y clasificación de requerimientos.....	3
1.1.3 Resolución de conflictos, jerarquía y validación de requerimientos.....	4
1.1.4 Cierre.....	5
1.2 Modelo organizativo: PUDS.....	5
1.2.1 Elementos del modelo de análisis.....	7
1.2.2 Elementos del modelo de diseño.....	9
1.2.3 Elementos del modelo de Implementación.....	12
1.3 La herramienta CASE: Rational Rose.....	13
1.4 El lenguaje: Delphi.....	17
CAPÍTULO 2 Establecimiento de requerimientos del SSCPA.....	19
2.1 Contexto institucional.....	20
2.1.1 Organigrama de la institución.....	21
2.1.2 Localización del sistema.....	22
2.2 Situación actual.....	23
2.2.1 Guión de la Situación Actual.....	24
2.2.2 Principales problemas.....	26
2.2.3 Justificación del nuevo software.....	27
2.3 Conclusiones del contexto y situación actual.....	28
2.4 Esquema general de la propuesta computacional.....	29
2.5 Prototipo rápido.....	32
2.6 Modelo de datos.....	33
2.7 Beneficios del nuevo software.....	37
2.8 Bitácora de desarrollo.....	37
2.9 Costo en términos de puntos de función.....	41
2.10 Responsabilidades y análisis de riesgo.....	45
2.11 Conclusiones de la propuesta computacional.....	47

CAPÍTULO 3	Análisis del SSCPA	48
3.1	Diagrama de paquetes	48
3.2	Diagramas de casos de uso	49
3.2.1	Definiciones del sistema	49
3.2.2	Seguimiento al avance programático	50
3.2.3	Utilidades	51
3.3	Diagramas de clases de análisis y colaboración	52
3.4	Diagrama de clases persistentes	53
3.5	Conclusiones del análisis de SSCPA	55
CAPÍTULO 4	Diseño del SSCPA	56
4.1	Arquitectura del sistema	57
4.1.1	Modelo de diseño	57
4.1.2	Modelo de despliegue	59
4.2	Subsistemas de diseño	60
4.3	Realización de los casos de uso de diseño	60
4.4	Diagrama de clases de diseño	61
4.5	Clases de diseño	63
4.5.1	Identificación del usuario	63
4.5.2	Captura de planeación	64
4.5.3	Captura de diagnóstico	66
4.6	Conclusiones del diseño	67
CAPÍTULO 5	Implementación del SSCPA	68
5.1	Arquitectura del modelo de implementación	68
5.2	Implementación de subsistemas	71
5.3	Plan de construcciones	74
5.4	Conclusiones de la implementación	76
CAPÍTULO 6	Pruebas del SSCPA	77
6.1	Fundamentos	77
6.2	Pruebas aplicadas	80
6.2.1	Procedimientos de aplicación de pruebas	81
6.2.2	Casos de prueba	88
6.2.3	Registro de defectos	89
6.3	Análisis de resultados	92
6.3.1	Métricas relativas a las pruebas	92
6.3.2	Discusión de resultados	97
CAPÍTULO 7	Evaluación del SSCPA	98
7.1	Evaluación del sistema	98
7.1.1	Resultados observados	98
7.1.2	Comentarios del evaluador	99
7.1.3	Comentarios del autor	100

7.2 Métricas obtenidas.....	100
7.2.1 Métricas del sistema.....	100
7.2.2 Métricas del trabajo.....	102
7.2.3 Comentarios finales.....	106
CONCLUSIONES.....	108
Resumen.....	108
Revisión crítica.....	109
Trabajos futuros.....	111
Para terminar.....	111
BIBLIOGRAFÍA.....	112
APÉNDICES.....	114
APÉNDICE A: Redes Semánticas Naturales.....	114
APÉNDICE B: Encuesta de Actitud y sus Resultados.....	123
APÉNDICE C: Datos de Prueba del SSCPA.....	133
APÉNDICE D: Métricas del SSCPA por DMS.....	142
APÉNDICE ELECTRÓNICO E: Manual de operación del SSCPA	
APÉNDICE ELECTRÓNICO F: Diagramas de clases de análisis y de colaboración del SSCPA	
APÉNDICE ELECTRÓNICO G: Diagramas de clases de diseño y de secuencia del SSCPA	
APÉNDICE ELECTRÓNICO H: Casos de prueba del SSCPA	
GLOSARIO.....	145



ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

Tabla 1.1. Equivalencias entre Áncora y UML [Sumano, 1999]	5
Tabla 2.1. Principales problemas detectados en el DDA del ITSX.....	27
Tabla 2.2. Tabla de tiempos totales propuestos para el desarrollo de SSCPA.....	38
Tabla 2.3. Bitácora de desarrollo del sistema. Ingreso y definiciones del sistema.....	39
Tabla 2.4. Bitácora de desarrollo del sistema. Seguimiento al avance programático.....	40
Tabla 2.5. Bitácora de desarrollo del sistema. Utilidades.....	41
Tabla 2.6. Identificación del grado de dificultad de los archivos.....	42
Tabla 2.7. Dificultad de los requerimientos. Ingreso y definiciones del sistema.....	43
Tabla 2.8. Dificultad de los requerimientos. Seguimiento al avance programático.....	43
Tabla 2.9. Dificultad de los requerimientos. Utilidades.....	44
Tabla 2.10. Puntos de función sin ajustar.....	44
Tabla 2.11. Modificadores del sistema de la agenda de compromiso.....	45
Tabla 2.12. Asignación de responsabilidades de SSCPA.....	46
Tabla 2.13. Análisis de riesgo de SSCPA.....	47
Tabla 5.1. Tabla de componentes de implementación de SSCPA.....	73
Tabla 5.2. Plan de construcción para la identificación del Usuario de SSCPA.....	74
Tabla 5.3. Plan de construcción para la Administración General de SSCPA.....	74
Tabla 5.4. Plan de construcción para la Planeación y seguimiento de SSCPA.....	75
Tabla 5.5. Plan de construcción para las Explotaciones de SSCPA.....	75
Tabla 5.6. Plan de construcción para las Utilidades de SSCPA.....	76
Tablas 6.1 a 6.16. Casos de prueba aplicados a SSCPA.....	Anexo Electrónico H
Tabla 6.17. Registro de defectos encontrados en las pruebas del SSCPA.....	90
Tabla 6.18. Índice de defectos por caso de uso.....	93
Tabla 6.19. Índice de defectos por unidad de programación.....	94
Tabla 6.20. Índice de defectos por tipo de defecto.....	95
Tabla 6.21. Índice de defectos por origen.....	96
Tabla 6.22. Total de Casos de prueba aplicados a SSCPA.....	97
Tabla 7.1. Tamaño de SSCPA en unidades.....	101
Tabla 7.2. Esfuerzo invertido en la codificación y prueba de SSCPA.....	102
Tabla 7.3. Recolección de datos de avance de SSCPA.....	104
Tabla 7.4. Tiempos de las actividades por caso de uso de SSCPA.....	106
Tabla 7.5. Resumen de la bitácora de desarrollo de SSCPA.....	106

FIGURAS

Figura 1.1. Ciclo de vida del ARS en Áncora [Sumano, 1999]	1
Figura 1.2. Flujos de trabajo de PUDS [Jacobson, Booch y Rumbaugh, 2000].....	7
Figura 1.3 Modelo de análisis de PUDS [Jacobson, Booch y Rumbaugh, 2000].....	8
Figura 1.4. Modelo de diseño de PUDS [Jacobson, Booch y Rumbaugh, 2000].....	10

Figura 1.5. Modelo implementación PUDS [Jacobson, Booch y Rumbaugh, 2000].....	12
Figura 1.6. Vista de la arquitectura "4+1" [Rational, 1996].....	15
Figura 2.1. Organigrama general del ITSX [ITSX, 2006].....	22
Figura 2.2. Organigrama del Área Académica del ITSX [ITSX, 2006].....	22
Figura 2.3. Guión de la pista general del DDA.	25
Figura 2.4. Guión de la pista, seguimiento al avance programático.....	26
Figura 2.5. Guión de la pista general de SSCPA.....	29
Figura 2.6. Guión de la pista definiciones del sistema de SSCPA.....	30
Figura 2.7. Guión de la pista seguimiento al avance programático del sistema de SSCPA.....	31
Figura 2.8. Guión de la pista utilidades del sistema de SSCPA.....	32
Figura 2.9. OS referentes a la seguridad de SSCPA.....	34
Figura 2.10. OS referentes a los docentes de SSCPA.....	34
Figura 2.11. OS referentes a los programas de estudio de SSCPA.....	35
Figura 2.12. OS referentes al período escolar de SSCPA.....	36
Figura 3.1. Diagrama de paquetes de SSCPA.....	49
Figura 3.2. Diagrama de casos de uso de Definiciones del Sistema.....	50
Figura 3.3. Diagrama de casos de uso de Seguimiento al Avance Programático.....	51
Figura 3.4. Diagrama de casos de uso de Utilidades del Sistema.....	52
Figura 3.5. Diagrama de clases persistentes del SSCPA.....	54
Figura 4.1 Definición de Subsistemas para SSCPA.....	58
Figura 4.2. Modelo de despliegue de SSCPA.....	59
Figura 4.3. Diagrama de clases de SSCPA.....	61
Figura 4.4. Diagrama de clases de SSCPA.....	62
Figura 4.5. Diagrama de clases de SSCPA.....	63
Figura 4.6. Diagrama de estado de Identificación de Usuario.....	64
Figura 4.7. Diagrama de estados de la Captura de la Planeación.....	65
Figura 4.8. Diagrama de estados de la Captura del diagnóstico.....	66
Figura 5.1. Asignación de objetos activos de SSCPA a los nodos.....	69
Figura 5.2. Asignación de las clases entidad de SSCPA al nodo de la Jefatura.....	70
Figura 5.3. Componentes fuente para SSCPA versión Asistente.....	71
Figura 5.4. Componentes fuente para SSCPA versión Administración.....	71
Figura 5.5. Componentes fuente para SSCPA versión Consulta.....	72
Figura 5.6. Componentes fuente para SSCPA versión Planeación.....	72
Figura 6.1. Gráfico de defectos por caso de uso.....	93
Figura 6.2. Gráfico de defectos por unidad de programación.....	94
Figura 6.3. Gráfico de defectos por tipo de defecto.....	95
Figura 6.4. Gráfico de defectos por origen.....	96

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se presenta la documentación del proceso de ingeniería del proyecto de desarrollo de software del Sistema de Seguimiento al Cumplimiento de la Planeación Académica (SSCPA). El sistema SSCPA, es un apoyo de control al desarrollo y cumplimiento de los planes de trabajo académicos, que semestre a semestre, implementan los docentes del Instituto Tecnológico Superior de Xalapa (ITSX).

El ITSX es una institución de educación superior en ingeniería descentralizada, cuyos fondos provienen a partes iguales del estado y la federación, y que cuenta actualmente con 2,024 alumnos, inscritos en 3 carreras (Ingeniería en Sistemas Computacionales, Electrónica e Industrial), una planta administrativa de 60 personas y 70 docentes. Adicionalmente se tiene autorizada para el 2007, la apertura de una nueva carrera escolarizada (Ingeniería Electromecánica) y otra semi escolarizada (Ingeniería Industrial), con planes a ofertar educación a distancia y una nueva carrera escolarizada.

Cada período escolar (semestre) se determina las asignaturas que los alumnos requieren cursar en función de su avance académico (puesto que se trata de un sistema curricular semiflexible donde los alumnos no tienen esquemas fijos de materias a cursar). La academia correspondiente a la carrera o plan de estudios, designa pares de docentes (en función de su perfil profesional y académico) para elaborar la planeación programática didáctica del desarrollo de los cursos.

Posteriormente la Subdirección Académica elabora los horarios y designa los docentes, quienes reciben una carpeta con el programa de estudios y la planeación didáctica que deberán llevar a cabo, misma que se da a conocer a los estudiantes en las primeras semanas hábiles.

Esta planeación incluye de manera calendarizada, los siguientes conceptos: distribución temática (que puede ser reacomodada o ampliada con base al programa oficial de estudios), referencias bibliográficas, estrategias de enseñanza-aprendizaje, estrategias de evaluación, prácticas y proyectos. Cada mes, los docentes entregan al Departamento de Desarrollo Académico, un informe de los avances programáticos junto con un diagnóstico grupal que incluye: las unidades evaluadas, asistencia y observaciones generales. De estos informes depende, en gran manera, la dirección de acciones encaminadas a la mejora del trabajo académico, función sustantiva de la institución.

La operación administrativa de captar y resumir datos, es creciente, debido al gran incremento en la matrícula que se espera a corto plazo, lo cual hará incosteable su manejo de manera manual.

Por esto se observa la necesidad de modernizar y automatizar estas importantes actividades.

El objetivo primordial del SSCPA es apoyar la administración académica en el seguimiento del proceso descrito anteriormente, resolviendo los siguientes problemas que actualmente se presentan:

- Falta de oportunidad en la información para la toma de decisiones académicas que apoyen al proceso de enseñanza aprendizaje.
- Falta de consistencia en los datos que se manejan en el área académica.
- Exceso de mano de obra y tiempo invertido en la elaboración de informes.
- Altos costos requeridos en fotocopiado e insumos de papelería destinados al manejo de informes académicos.

Para el proceso de ingeniería del SSCPA se han empleado metodologías y herramientas modernas, que permiten garantizar un producto de calidad que responda a las necesidades del ITSX. A continuación se enumeran dichas metodologías:

- Para el proceso de análisis de requerimientos se ha empleado ÁNCORA, Análisis de requerimientos de software conducente al reuso [Sumano, 2001]. Esta metodología incluye varios modelos que permiten involucrar a los diferentes usuarios potenciales del sistema, apoyándose en diversas herramientas provenientes de otras disciplinas (como las ciencias sociales), y modelar formalmente un prototipo rápido, en papel, de la propuesta del sistema computacional a desarrollar. También incluye otros modelos que permiten la estimación inicial del costo del trabajo de desarrollo.
- Como modelo organizativo se ha utilizado el Proceso Unificado de Desarrollo de Software (PUDS) [Jacobson, Booch y Rumbaugh, 2000]. El PUDS proporciona un método para el desarrollo eficiente de sistemas de software de calidad, brindando guías acerca de la conducción de las diferentes fases en los ciclos, en un proceso iterativo e incremental.
- La notación UML (Lenguaje Unificado de Modelado) [Booch, Rumbaugh y Jacobson, 1999] será utilizada para plasmar el análisis y diseño del sistema, pues es un lenguaje que facilita un vocabulario y las reglas para combinarlo, permitiendo la comunicación del modelado del software a través de las diferentes etapas de desarrollo del mismo, permitiendo la especificación, de manera precisa, completa y sin ambigüedades, de los modelos construidos.

Las herramientas que se utilizarán a lo largo del proceso son:

- Como plataforma de desarrollo se empleará Delphi v.6.0., ambiente visual que permite la interacción con diferentes manejadores de bases de datos, usando el lenguaje Pascal como base.
- Rational Rose, herramienta de ingeniería de software asistida por computadora (CASE), que permite la automatización del proceso de desarrollo e incluso puede llegar a la generación de código. Para efectos de este proyecto, esta herramienta permitirá la generación de los diagramas que acompañan la documentación.

La información en este trabajo se ha seccionado de la siguiente forma y con los contenidos mencionados:

1. **Metodologías de la ingeniería de software y lenguajes empleados:** presenta sintéticamente las diferentes metodologías de ingeniería de software, las herramientas de asistencia automatizada y el lenguaje de programación utilizado para el proyecto de desarrollo del SSCPA.
2. **Establecimiento de requerimientos del SSCPA:** detalla la aplicación de Áncora, como metodología para el establecimiento de requisitos para el proyecto de desarrollo del SSCPA y la propuesta computacional resultante.
3. **Análisis del SSCPA:** empleando la notación del lenguaje unificado de modelado (UML) utilizado por el proceso unificado de desarrollo de software (PUDS), se presentan los diagramas de secuencia y las clases de análisis.
4. **Diseño del SSCPA:** detalla el análisis del SSCPA, para lo cual se crean subsistemas y el modelo de despliegue, generándose las clases de diseño.
5. **Implementación del SSCPA:** contiene la arquitectura del modelo de implementación y el plan de construcción.
6. **Pruebas del SSCPA:** resume la documentación de las pruebas aplicadas a SSCPA y los resultados obtenidos.
7. **Evaluación del SSCPA:** presenta los resultados de la evaluación de sistema obtenido y las métricas relativas a ello.

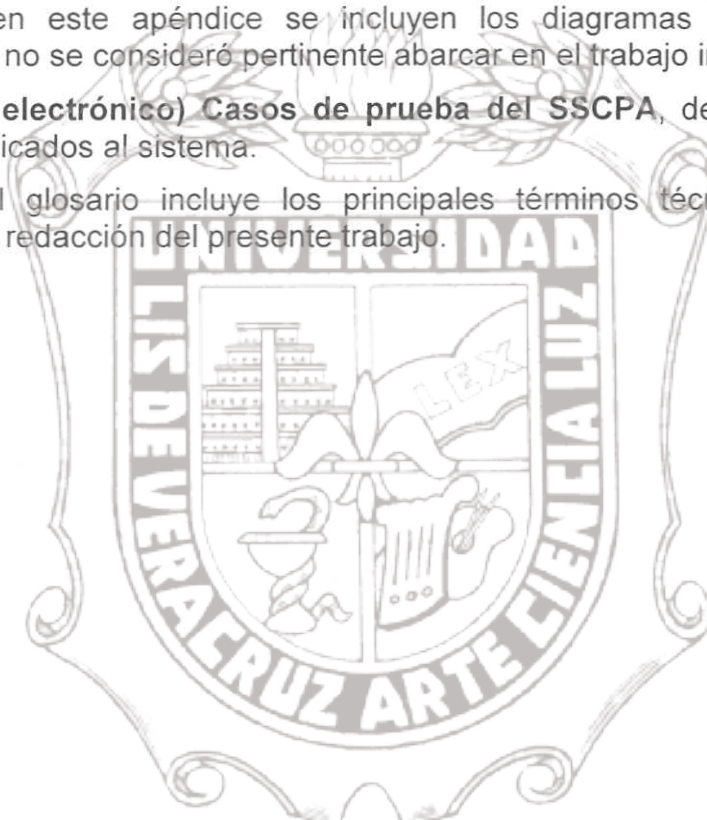
Posteriormente el apartado de conclusiones, resume los aspectos importantes del trabajo, se discuten los resultados observados y se mencionan los trabajos futuros que se podrían desarrollar.

Después se muestran las referencias bibliográficas. En los apéndices impresos y en formato electrónico, se encuentra la siguiente información:

- A. **Redes semánticas naturales** que definen los principales conceptos del contexto del SSCPA.
- B. **Encuesta de actitud y sus resultados**, que permite el análisis de la situación relativa a los futuros usuarios del SSCPA.
- C. **Datos de prueba para el SSCPA**, contiene los datos que fueron cargados en tablas de la base de datos para ejecutar los casos de prueba.

- D. **Métricas del SSCPA por DMS**, donde se encuentran los resultados de las métricas calculadas por DMS para el SSCPA.
- E. **(Formato electrónico) Manual de operación del SSCPA**, donde se describe la operación del sistema así como todas las interfaces del mismo.
- F. **(Formato electrónico) Diagramas de clases de análisis y de colaboración del SSCPA**, en este apéndice se incluyen los diagramas que debido a su extensión, no se consideró pertinente abarcar en el trabajo impreso.
- G. **(Formato electrónico) Diagramas de clases de diseño y de secuencia del SSCPA**, en este apéndice se incluyen los diagramas que debido a su extensión, no se consideró pertinente abarcar en el trabajo impreso.
- H. **(Formato electrónico) Casos de prueba del SSCPA**, detalla los casos de prueba aplicados al sistema.

Finalmente el glosario incluye los principales términos técnicos que se han utilizado en la redacción del presente trabajo.



Capítulo 1

Metodologías de la Ingeniería de Software y Lenguajes Empleados

Para la ingeniería del SSCPA, se emplearon diversas metodologías y herramientas de desarrollo, que se describen de manera breve en este capítulo.

1.1. Metodología para el análisis de requerimientos: Áncora

La primera etapa del proceso de ingeniería de software incluye la determinación de qué se quiere del sistema, y es cubierta por la metodología Análisis de Requerimientos de Software Conducente al Reuso¹ (ÁNCORA).

ÁNCORA permite un modelado formal para la obtención de la Especificación de Requerimientos de Software (ERS). Al finalizar el análisis de requerimientos se obtienen, entre otras cosas, un prototipo rápido en papel (el equivalente al manual de operación) y una idea inicial del costo del sistema. La Figura 1.1 presenta las actividades que propone Áncora, para el análisis de requerimientos de software (ARS).

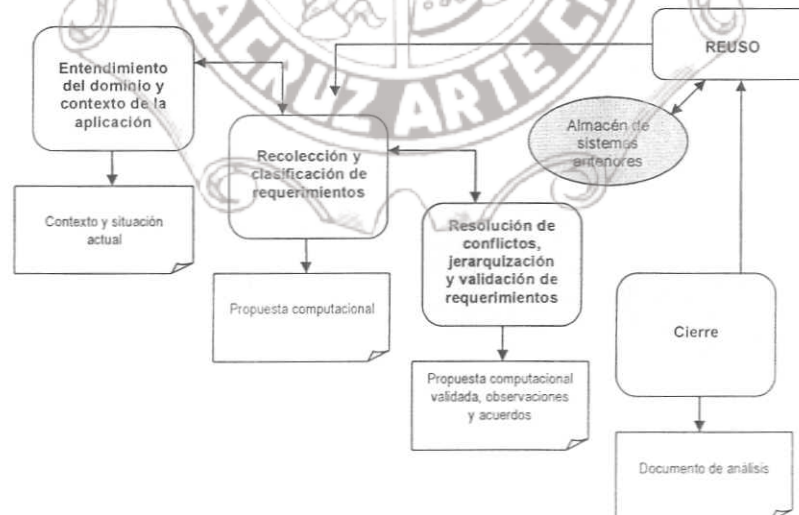


Figura 1.1. Ciclo de vida del ARS en Áncora [Sumano, 1999].

¹ El material de esta sección se ha resumido del texto de Sumano López, María de los Ángeles, "Áncora: Análisis de requerimientos de software conducente al reuso de artefactos", Universidad Veracruzana Textos Universitarios, México Agosto 2006.

Durante el desarrollo del ciclo de vida de Áncora, se elaboran varios documentos que en su conjunto dan soporte al análisis de requerimientos, detallando el contexto y situación actual, la propuesta computacional validada por los usuarios que dará respuesta a los problemas observados y el documento del análisis.

Las herramientas incluidas en ÁNCORA son:

- **Guiones y diálogos:** Los guiones permiten la obtención de requerimientos de manera sistemática considerando elementos como: pistas (subsistemas), actores, utensilios, condiciones de inicio y fin, escenas y quintetas (funcionalidades). Los diálogos permiten detallar quintetas que presentan actividades manuales no explícitas o ambigüedades.
- **Tablas y glosarios:** Las tablas son estructuras compuestas por renglones y columnas que nos permitirán mostrar de manera clara, diferentes conceptos. Los glosarios, permiten definir una serie de términos técnicos, con los que no estén familiarizados los usuarios o cualquier persona.
- **Modelo Entidad-Relación:** Permite la representación de las bases de datos que se requerirán para el sistema de software.
- **Análisis de puntos de función:** Permite aproximar los costos en tiempo, dinero y complejidad, incluyendo las restricciones de operación del sistema.
- **Redes semánticas naturales:** Es un método que permite definir conceptos ambiguos en una sociedad y medir varios comportamientos. En este caso nos permitirá definir lo siguiente: el concepto del sistema, los elementos del sistema, las actividades que se realizan y la satisfacción o insatisfacción percibida por los futuros usuarios.
- **Medición de actitudes:** Permite el conocimiento del usuario y su actitud ante el nuevo software, para proceder en consecuencia. Para estos efectos se utiliza un cuestionario que emplea la escala de Likert, el cual será diseñado, aplicado y analizado.
- **Técnica de grupo nominal:** Permite el manejo de grupos, para la toma de decisiones organizacionales y resolución de problemas y se compone de los siguientes procedimientos: generación, recolección, discusión y votación de ideas.
- **Reunión de reflexión y diseño:** Permite la participación e involucramiento activo de los usuarios para la obtención de los modelos, para ello provee de un espacio de reflexión, con amplia participación, en un clima de confianza y respeto que motiva e impulsa el aprendizaje social.

A continuación se detallan las etapas de las que consta ÁNCORA, entre las cuales no se ha incluido la de reuso, debido a que no fue utilizada para el proyecto SSCPA.

Proyecto de Digitalización de Tesis

Responsable M.B. Alberto Pedro Lorandi Medina

Colaboradores: Estanislao Ferman Garcia

M.B. Enrique Rodríguez Magaña

1.1.1. Entendimiento del dominio y contexto de la aplicación

Al iniciar el planteamiento de un nuevo sistema de software partimos de la comprensión del ámbito de la aplicación, para lo cual se desarrollan las siguientes actividades:

- Búsqueda y lectura de todo material escrito del que se disponga, que pueda describir la situación del sistema actual. Esto permite generar el primer glosario y guión teórico.
- Búsqueda de información acerca de la empresa, su estructura interna (organigrama) y sus metas, de tal forma que permitan visualizar la importancia del sistema que se pretende desarrollar, así como su ubicación dentro de la organización.
- Recolectar con los posibles usuarios, datos acerca de los procesos de trabajo para generar un guión de la situación actual, contemplando todas las actividades manuales requeridas para el desarrollo de las tareas.
- Identificar los problemas relacionados al trabajo y los problemas de actitud entre los usuarios, por medio de una encuesta. Con esto se pretende evaluar la situación bajo la cual será presentada la propuesta del desarrollo del sistema de software.

En el desarrollo de esta etapa, se hace uso de las redes semánticas naturales. Para ello se aplicará una técnica basada en cuatro tarjetas, en las cuales los usuarios anotan los cinco principales conceptos (relacionados al nombre del sistema, actividades que se realizan, satisfacciones e insatisfacciones y utensilios para el trabajo), otorgando prioridad del uno al cinco a cada uno de ellos.

Estos datos son resumidos, tomando en cuenta la respuesta de todos los posibles usuarios y finalmente se obtienen los conceptos que tienen mayor importancia y presencia.

Con los elementos resultantes de la construcción de redes semánticas, se procede a la elaboración de un cuestionario de actitud que será evaluado con la escala de Likert, misma que permite identificar la aceptación del nuevo software y por lo tanto un análisis de riesgo, con respecto a la participación activa de los futuros usuarios.

Después de estas actividades, se puede integrar un documento que describe la situación actual, la relevancia del proyecto de desarrollo y los principales problemas que el sistema de software debe resolver.

1.1.2. Recolección y clasificación de requerimientos

Esta etapa pretende la generación de una propuesta computacional y abarca las siguientes actividades:

- La generación de un guión que represente la **propuesta computacional** al sistema que se trabaje actualmente, sin incluir las actividades puramente manuales, sólo aquellas relacionadas al software. Esto es posible debido a que ya se conoce el contexto de la aplicación y los procesos que actualmente se desarrollan, quién los ejecuta y con qué elementos.
- El **manual de usuario**, que se considera el prototipo rápido en papel que permite la revisión conjunta con los usuarios y la verificación de requerimientos que han sido percibidos por el desarrollador.
- El **modelo de datos**, que en este caso es un modelado orientado a objetos, que indica los atributos de cada objeto y también la contención de objetos dentro de otros objetos. Este permite identificar la información que será manipulada por el sistema y su organización lógica.
- La **bitácora de desarrollo**, incluyendo: funcionalidades, formas de verificación de funcionalidad y tiempos para el desarrollo. Esto es un plan de trabajo que contempla aspectos básicos, de la actividad de pruebas de unidad.
- Cálculo de **puntos de función y costo estimado**. Este cálculo requiere del guión computacional y de tabulares que se aplican al conteo de diferentes conceptos referentes a las quintetas. Finalmente los puntos de función, deben ser ajustados por las restricciones de operación del sistema. Los puntos de función son una medida abstracta que sirve de referente para que, partiendo de ellos se estimen otras medidas concretas, como lo es el costo.

En su conjunto el resultado escrito de las actividades anteriores, representan la propuesta computacional, misma que deberá ser verificada junto con los usuarios.

1.1.3. Resolución de conflictos, jerarquía y validación de requerimientos

En esta etapa se desarrolla la reunión de reflexión y diseño (RRD), que tiene por objetivo presentar, verificar y en su caso corregir el contenido de la propuesta computacional, así como otorgar prioridad a los trabajos. Para ello se utiliza la técnica de grupo nominal (TGN), que permite: clasificar los requerimientos, establecer prioridades de los requerimientos, establecer las responsabilidades de los involucrados, resolver conflictos que se pudieran presentar y validar la propuesta computacional.

Estas actividades permiten ajustar en común acuerdo con los usuarios la propuesta computacional, obteniendo diferentes modelos que representan qué se quiere del sistema de software que se pretende crear. Las etapas de la RRD son:

- **La exploración del ambiente:** que permite identificar los factores externos que afectan el sistema y aquellos que podrían afectarlo en el futuro.
- **Análisis interno del sistema:** muestra cómo se encuentra la situación actual y por qué, clarificando qué sucederá si el sistema no es desarrollado.

- **Diseño del software ideal:** proyectar el software requerido a un futuro de cinco años, definiendo cómo deberá funcionar.
- **Identificación de obstáculos y oportunidades:** puntualizar las posibles interferencias en el desarrollo del sistema y las situaciones que pueden resultar provechosas en el proyecto.
- **Selección de líneas de acción:** con base al software ideal, obstáculos y oportunidades de su desarrollo, establecer líneas de acción y las responsabilidades de todos los participantes.

Debe tenerse extremo cuidado con el lugar, duración, conducción y apoyos físicos requeridos para un término exitoso de la RRD.

1.1.4. Cierre

Esta etapa considera aspectos que permiten la conclusión adecuada del análisis de requerimientos del software (ARS) así como la conexión con el diseño. Incluye las siguientes actividades:

- **Cierre de detalles:** incluye la resolución de detalles pendientes, esto puede hacerse mediante la comunicación vía oficios o correos electrónicos.
- **Conexión con el diseño:** se pueden trasladar los requerimientos a algunos modelos, que corresponden a diferentes paradigmas. En este caso los objetos en la metodología basada en UML (Unified Modeling Language), las equivalencias se muestran en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1. Equivalencias entre Áncora y UML [Sumano, 1999].

ELEMENTOS DE ÁNCORA	MODELO DINÁMICO DE UML	MODELO ESTÁTICO DE UML
Escena	Caso de uso	
Papel	Actor	Clase
Utensilio automatizable	Clase entidad	Clase
Verbo de una quinteta	Clases de control	Operación de la clase Asociación del papel con el utensilio
Utensilio de las condiciones de entrada y salida	Clase interfaz o frontera	

1.2. Modelo organizativo: PUDS

El proceso unificado de desarrollo de software (PUDS)², es un marco genérico que ordena las actividades, dirige las tareas individuales y de equipo, especifica los artefactos que se deben desarrollar y proporciona criterios de control y medición.

² El contenido de esta sección es en su mayor parte, una síntesis de: Jacobson, Ivar, Grady Booch y James Rumbaugh. El proceso Unificado de Desarrollo de Software. Edit. Addison Wesley, Madrid, 2000.

Todo lo anterior, con el objetivo de cubrir la demanda de software potente y complejo basado en los requerimientos del usuario, que actualmente enfrenta la industria del software.

PUDS se basa en componentes conectados por interfaces definidas, utilizando como medio de representación el lenguaje unificado de modelado (UML, por sus siglas en inglés). PUDS se caracteriza principalmente por ser:

- **Dirigido por casos de uso:** Un caso de uso es una funcionalidad que ofrece al usuario un resultado. La suma de los casos de uso esperados en el sistema constituyen la funcionalidad completa del mismo. Los casos de uso guían la generación de modelos de diseño, que permiten la implementación de manera paralela al desarrollo de la arquitectura del sistema.
- **Centrado en la arquitectura:** La arquitectura del sistema define las formas en que puede ser visto el sistema de software en su totalidad. Se parte de un esquema inicial de la arquitectura, que define una serie de casos de uso que se estructuran con base a subsistemas, clases y componentes, a medida que los casos de uso se detallan, la arquitectura puede madurar en forma paralela.
- **Naturaleza iterativa e incremental:** Se parte del desarrollo de parcialidades del proyecto, durante un tiempo. Esto significa que durante períodos de tiempo o iteraciones, se van concluyendo incrementalmente partes del proyecto hasta que este cubra la funcionalidad esperada. El control del proceso permite evitar el riesgo de exceder el tiempo o presupuesto disponible. Esta forma de trabajo permite la oportunidad de aceptar que las necesidades del usuario son difíciles de definir de primera intención.

Cada ciclo o iteración consta de cinco flujos fundamentales de trabajo: requisitos, análisis, diseño, implementación y prueba, que se desarrollan con diferentes niveles de intensidad durante las diferentes fases, que son: inicio, elaboración, construcción y transición. Cada fase en PUDS puede abarcar un número indeterminado pero controlado de iteraciones. Los flujos de trabajo de PUDS se muestran en la Figura 1.2.

En la fase de inicio se describe el producto esperado y se desarrolla el análisis de negocio para el sistema que será desarrollado, incluye el costeo del proyecto.

En la fase de elaboración se especifican a detalle los casos de uso y se diseña la arquitectura del sistema. En la fase de construcción se crea el producto para que en la fase de transición se produzca la versión beta. Es importante recordar que cada fase se desarrollará en iteraciones o "mini-proyectos", pasando varias veces por los flujos de trabajo para poder ser culminada.

Las curvas mostradas en la Figura 1.2, son una aproximación al nivel en el que se llevan a cabo los flujos de trabajo en cada fase.

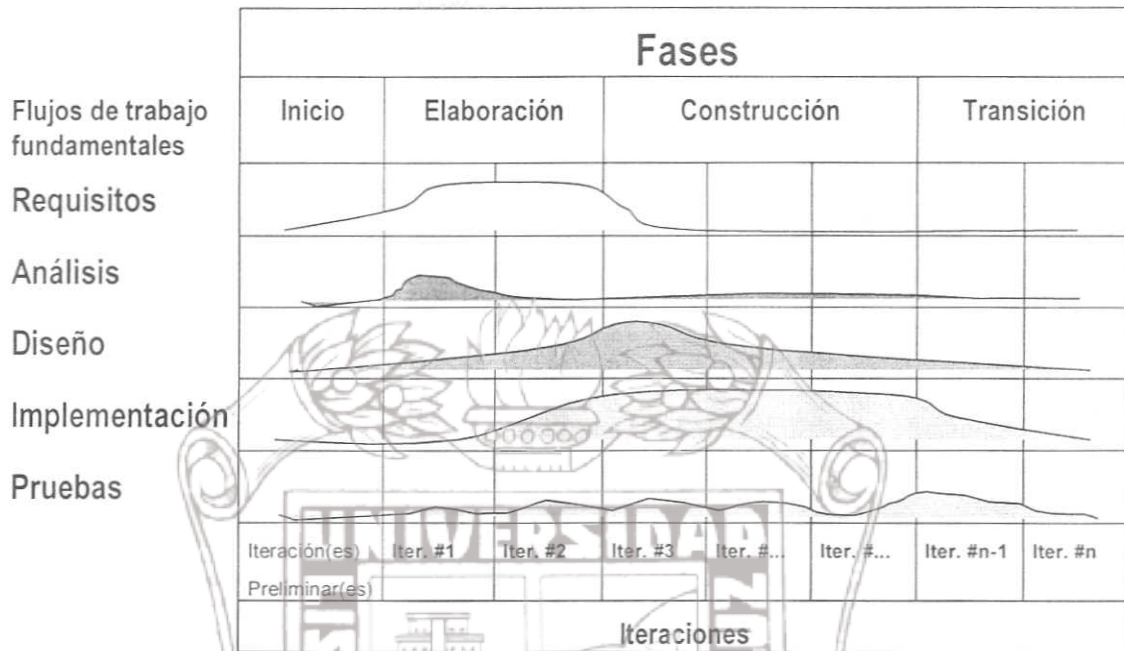


Figura 1.2. Flujos de trabajo de PUDS [Jacobson, Booch y Rumbaugh, 2000].

1.2.1. Análisis

El paso previo al análisis es la captura de requerimientos, donde se adquiere el conocimiento del sistema que debemos construir. Este proceso, para el proyecto SSCPA, ha sido cubierto con la metodología ÁNCORA, donde las escenas de los guiones son equivalentes a los casos de uso que se generan en PUDS.

El modelo de casos de uso se puede obtener fácilmente de los guiones y contiene tres elementos: actores, casos de uso y sus relaciones. Al obtener los casos de uso se tienen fragmentos pequeños del sistema y por lo tanto más manejables.

El actor es un tipo de usuario que posee atribuciones específicas en la operación del sistema. El actor representa varios papeles, según el caso de uso en que participa.

El caso de uso es una funcionalidad esperada del sistema, simple pero completa. En el caso de uso se especifica una secuencia de acciones que el actor podrá ejecutar. La suma de todos los casos de uso cumplirán los objetivos del sistema completo. Cada caso de uso se refinará por medio de diferentes diagramas.

Los actores y los casos de uso se relacionan por medio de flechas indicando que los actores juegan un papel en el caso de uso referenciado.

El modelo de casos de uso es una vista externa del sistema, planteada en términos familiares al usuario. Por medio del proceso de análisis se obtiene un

modelo estructurado que proporciona una visión interna del sistema conformada por clases y paquetes estereotipados, en términos naturales al desarrollador.

En el análisis propuesto por PUDS se refinan y estructuran los requerimientos (casos de uso). El modelo de análisis está definido por una jerarquía mostrada en la Figura 1.3, que está compuesta por los artefactos indicados.

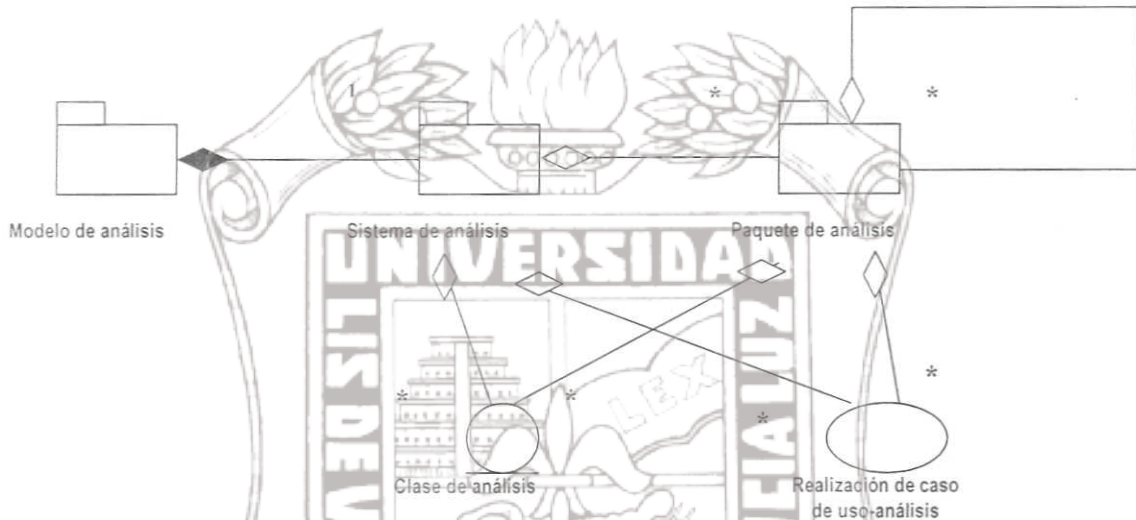


Figura 1.3 Modelo de análisis de PUDS [Jacobson, Booch y Rumbaugh, 2000].

Como ya mencionamos el modelo de análisis se representa por una jerarquía de artefactos, los cuales se describen a continuación:

- El **sistema de análisis** es el paquete de más alto nivel y permite la descomposición en subsistemas del modelo completo.
- Las **clases de análisis** representan abstracciones centradas en requisitos, donde es evidente el dominio del problema. Su comportamiento se define mediante la disposición de responsabilidades (no de operaciones), aunque sí define atributos, pero de alto nivel. Las clases de análisis participan en relaciones (conceptuales) y encajan en tres estereotipos básicos: de interfaz, control o entidad. A continuación, se explica cada una de ellas:
 - Las clases de **interfaz** modelan la relación entre los actores y el sistema, generalmente representan la recepción y presentación de información, así como el procesamiento de peticiones del usuario.
 - Las clases de **entidad** modelan la información y su comportamiento, se consideran de naturaleza persistente por su larga vida.
 - Las clases de **control** son coordinadoras de flujos y acciones para un caso de uso en particular. También pueden relacionarse a derivaciones y cálculos complejos, que no están ligados a ninguna información concreta.

- En la **realización de casos de uso de análisis**, éstos representan colaboraciones conceptuales (basadas en los requisitos funcionales) y posee una descripción del flujo de sucesos, diagramas de clase y diagramas de interacción, que se explican a continuación:
 - El **flujo de sucesos** del análisis es una descripción textual, cuyo objetivo es explicar los diagramas de colaboración. Están planteados en términos de objetos, sin mencionar atributos, responsabilidades o asociaciones.
 - Los **diagramas de clases** muestran las principales clases involucradas y sus relaciones.
 - Los **diagramas de interacción o colaboración**, identifican los requisitos y responsabilidades de las clases y los actores para cada caso de uso, no manifiestan la secuencia cronológica, pero sí la secuencia lógica. Incluyen mensajes que clarifican el propósito de las invocaciones.
 - Adicionalmente, pueden presentarse de manera textual los **requisitos especiales** o no funcionales de la realización de los casos de uso del análisis.
- El **paquete de análisis** organiza los artefactos del modelo anteriormente mencionado, deben ser cohesivos y débilmente acoplados. Pueden identificarse paquetes de servicio, incluyen acciones que pueden ser utilizadas en varios casos de uso. Las características de los paquetes de análisis son:
 - Representan separación de intereses de análisis, esto quiere decir que pueden analizarse de forma independiente.
 - Se basan solamente en el problema y su dominio.
 - Se convertirán en subsistemas de la capa específica o general de la aplicación.
- La descripción de la **arquitectura** desde la vista del modelo de análisis, incluye los siguientes artefactos:
 - Paquetes de análisis y sus dependencias.
 - Las clases fundamentales del análisis.
 - Las realizaciones de los casos de uso que cubren funcionalidades críticas.

1.2.2. Diseño

En el diseño se modela el sistema, buscando la forma en que se dará soporte a los requisitos, tomando como base el modelo resultante del análisis.

A diferencia del modelo de análisis, el modelo de diseño no es conceptual sino físico y no es genérico, sino específico a la implementación. Es formal y se utiliza cualquier número de estereotipos, en función del lenguaje de implementación. Además su orientación es evidente hacia las secuencias.

El modelo de diseño es una jerarquía de artefactos, que puede verse en la Figura 1.4.

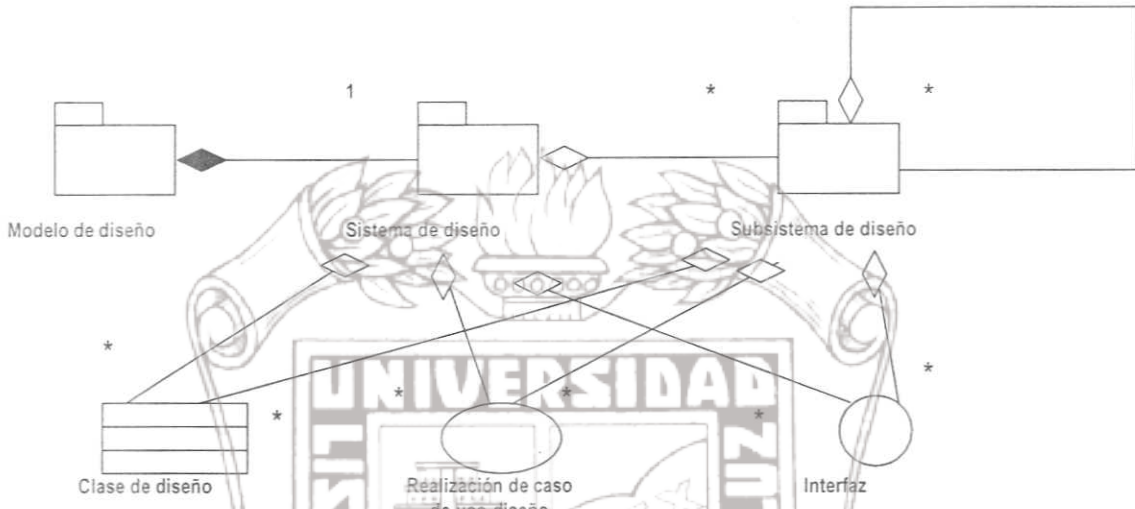


Figura 1.4. Modelo de diseño de PUDS [Jacobson, Booch y Rumbaugh, 2000].

Los artefactos mostrados que incluye el diseño, se describen a continuación:

- El **modelo de diseño** describe la realización física de los casos de uso, conjuga los requisitos y restricciones, dando como resultado una abstracción de la implementación. Se basa en el modelo de análisis para crear subsistemas y componentes de implementación.
- Las **clases** definidas a nivel de **diseño** están directamente relacionadas con la plataforma de implementación. Para definir operaciones, parámetros, atributos, tipos y visibilidad, se hará uso de la sintaxis propia del lenguaje de programación que será empleado. Los métodos se especifican en lenguaje natural o pseudocódigo.
- La **realización de los casos de uso de diseño** es una descripción del flujo de eventos, donde se muestran las clases que participan, e incluye diagramas de interacción. Proporciona la realización física e implementa los requisitos no funcionales, que se obtuvieron en el análisis. La realización de casos de uso incluye:
 - **Diagramas de clases**, que muestran las clases de diseño y sus objetos, atributos, operaciones y relaciones.
 - **Diagramas de interacción**, que muestran la secuencia de acciones de un caso de uso de diseño, que inicia cuando un actor requiere algo del sistema.

- **Flujo de sucesos de diseño**, ayudan a la interpretación de los diagramas de interacción. Son una descripción textual que explica los diagramas y sus etiquetas.
- **Requisitos de la implementación**, son una explicación textual de los requisitos no funcionales, relacionados con la implementación del diseño.
- La **interfaz** especifica las operaciones que ofrecen las clases y los subsistemas de diseño. Definen las interacciones permitidas entre los subsistemas.
- La **descripción de la arquitectura de la vista del modelo del sistema**, muestra los artefactos relevantes a nivel de diseño, como son: Clases de diseño, subsistemas y sus interfaces y las realizaciones. La descripción de la arquitectura de la vista del modelo de despliegue, muestra los artefactos físicos relevantes.
- El **modelo de despliegue** describe la distribución física del sistema en los diferentes nodos. En este modelo se observan los siguientes elementos:
 - Los **nodos**, que generalmente son los equipos de cómputo que conforman la infraestructura de implementación.
 - Las relaciones o **conexiones** entre los nodos.
 - Descripciones de **configuraciones**.
 - Los **procesos** que serán ejecutados en los nodos.
- El **subsistema de diseño** es la organización de las clases de diseño, interfaces, realización de casos de uso y otros subsistemas, agrupados en piezas manejables que constituirán el modelo de diseño. Las clases definidas a nivel de diseño están directamente relacionadas con la plataforma de implementación. Para definir operaciones, parámetros, atributos, tipos y visibilidad, se hará uso de la sintaxis propia del lenguaje de programación. Los métodos se especifican en lenguaje natural o pseudocódigo. Pueden existir subsistemas de diseño de servicio, que tienen una traza con los subsistemas de servicio provenientes del análisis. Los subsistemas de diseño, deben:
 - Ser cohesivos y débilmente acoplados.
 - Representar separación de aspectos de diseño.
 - Organizarse en capas.
 - Ser componentes de grano grueso.
 - Tener la posibilidad de representar productos reutilizados o heredados.

1.2.3. Implementación

En la implementación se visualiza el sistema en términos de componentes en función de la plataforma de desarrollo que será utilizada. La implementación tiene como objetivos:

- Planificar las integraciones.
- Distribuir el sistema en componentes ejecutables.
- Implementar las clases y subsistemas resultantes del diseño.
- Realizar las pruebas de unidad para cada componente.

El modelo de implementación es una jerarquía de subsistemas que contiene componentes e interfaces que se muestra en la Figura 1.5.



Figura 1.5. Modelo implementación PUDS [Jacobson, Booch y Rumbaugh, 2000].

El modelo de implementación describe cómo los elementos del diseño se implementan, en términos de componentes, archivos de código fuente, archivos ejecutables y todos aquellos elementos que se hagan necesarios en función de la plataforma de programación.

Al igual que los modelos de análisis y diseño, puede componerse de subsistemas (ahora de implementación), que permitan fragmentar el modelo en pedazos manejables.

El modelo de implementación considera los artefactos que se explican a continuación:

- Un **componente** es el empaquetamiento físico de los elementos de un modelo. Pueden existir dependencias de compilación entre los componentes, pues en algunos casos se requieren algunos componentes para compilar otro. En

función con el entorno de desarrollo, durante la implementación los estereotipos pueden diversificarse, algunos estereotipos son:

- “**executable**”, es un programa que puede ser ejecutado en un nodo o computadora.
- “**file**”, es un archivo que puede contener código fuente o datos.
- “**library**”, es una librería.
- “**table**”, es una tabla dentro de una base de datos.
- “**document**”, es un documento.

En esta etapa puede hacerse uso de un componente especial que permite la prueba de componentes que requieren una clase que no se ha desarrollado, este componente se conoce como “stub”. El “stub” es un esqueleto que suplanta el faltante y permite la prueba.

- El **subsistema de implementación** permite la organización de los elementos del diseño. Existe una traza directa entre los elementos del diseño y la implementación y se manifiesta a través de “mecanismos de empaquetamiento”, tales como: un **paquete** en Java, un **proyecto** en Delphi o un **paquete** en Rational Rose.
- Las **interfaces** en la implementación se presentan con las componentes que ejecuten las operaciones especificadas en el diseño.
- La **descripción de la arquitectura** (vista del modelo de implementación) representa los elementos significativos del modelo, la descomposición del modelo de implementación en subsistemas, interfaces y sus dependencias.
- El **plan de construcciones** incluye los pasos temporizados de implementación, abarcando las pruebas y la integración. El resultado de cada paso se conoce como “construcción”.

La metodología PUDS sugiere un proceso incremental, donde van produciéndose versiones sucesivas del sistema que se encuentra en desarrollo.

1.3. La herramienta CASE: Rational Rose

Rational Rose (RR)³, es una herramienta de ingeniería de software asistida por computadora (herramienta CASE por sus siglas en inglés, Computer Aided Software Engineering), producida por Rational Software Corporation.

La tecnología CASE, pretende automatizar el desarrollo y mantenimiento del software, proporcionando un conjunto de herramientas bien integradas que ahorran trabajo, pues enlazan y automatizan las fases del ciclo de vida del software.

³ El material presentado en esta sección ha sido extractado de Rational Software Corporation. “*Rational Rose. A Rational Approach to Software Development Using Rational Rose*” y “*Rational Rose. Using Rational Rose 4.0*”, Santa Clara, CA U.S.A., Noviembre 1996.

RR proporciona dos elementos importantes en la ingeniería de software moderna, el modelado orientado a objetos y un modelo de desarrollo iterativo e incremental.

La notación utilizada por RR, para el desarrollo del análisis y el diseño, es UML (Lenguaje de Modelado Unificado). Algunos elementos de la notación (por ejemplo, clases, asociaciones, agregaciones y herencia) se introducen durante el análisis, y otros (por ejemplo, indicadores de contenido y propiedades) se introducen durante el diseño.

La notación UML cumple tres funciones en RR:

- Sirve como un lenguaje para comunicar decisiones que no son obvias y que no pueden ser inferidas desde el código mismo.
- Provee una semántica que permite la captura de todas las decisiones estratégicas y tácticas importantes en el sistema.
- Ofrece un medio concreto para que los humanos razonen y manipulen las herramientas de RR.

Por otro lado RR permite el control de un ciclo de vida iterativo e incremental, por medio de un conjunto de herramientas que dirigen los aspectos técnicos y organizacionales del desarrollo del software enfocándose al análisis de requerimientos y el diseño.

El proceso de RR se estructura en dos dimensiones:

- En el **tiempo**, divide el ciclo de vida en fases e iteraciones.
- En **componentes de proceso**, que son la producción de un conjunto específico de artefactos con actividades bien definidas.

Al desarrollar un proyecto en la dimensión del tiempo, se deben seguir las fases que a continuación se describen:

- **Inicio**, donde se especifica la visión del proyecto.
- **Elaboración**, donde se planean las actividades necesarias y los recursos requeridos, especificando las características y diseño de la arquitectura.
- **Construcción**, implica la elaboración del proyecto en una serie de iteraciones incrementales.
- **Transición**, entrega del producto a la comunidad de usuarios.

Al desarrollar el proyecto en la dimensión de los componentes de procesos, se incluyen las siguientes actividades:

- **Análisis de requerimientos**, donde se describe el sistema que se pretende elaborar.
- **Diseño**, explica cómo será realizado el sistema en la fase de implementación.

- **Implementación**, se refiere a la producción del código que resultará en un sistema ejecutable.
- **Prueba**, implica la verificación de todo el sistema.

Como podemos observar RR, está basado en el modelo propuesto por PUDS.

En RR la arquitectura del sistema no se presenta en una sola dimensión, sino en múltiples vistas, esto se conoce como "4+1". En la Figura 1.6 se muestra la vista de la arquitectura "4+1" y continuación se explican cada una de estas vistas:



Figura 1.6. Vista de la arquitectura "4+1" [Rational, 1996].

- La vista de los casos de uso (**use case view**), describe el sistema como conjuntos de transacciones desde el punto de vista externo (del usuario). Esta es la vista que se crea en la fase de inicio del ciclo de vida y permite derivar el resto de las fases.
- La vista lógica (**logical view**), contiene una colección de paquetes, clases y relaciones. Esta vista se crea en la fase de elaboración y madura en la fase de construcción.
- La vista de procesos (**process view**), contiene procesos, hilos, comunicaciones inter-procesos y mecanismos de sincronización. Esta vista es creada en la fase de elaboración y madurada en la fase de construcción.
- La vista de implementación (**implementation view**), contiene los módulos y subsistemas. Esta vista es creada en la fase de elaboración y madurada en la fase de construcción.
- La vista de despliegue (**deployment view**), contiene los nodos físicos del sistema y las conexiones que habrá entre ellos. Esta vista es creada en la fase de elaboración de los procesos.

Para el desarrollo de las vistas anteriores RR utiliza UML y provee una interfaz gráfica que al familiarizarse ella facilita la diagramación, cuyas características relevantes son:

- Un **explorador de modelos** por medio de una alternativa compuesta de menús fáciles de usar y barras de herramientas, para visualizar, navegar y manipular elementos del modelo. El explorador provee: una visión jerárquica de los elementos del modelo, capacidades de arrastrar y soltar que permiten modificar con el ratón las características del modelo y la actualización automática de los elementos del modelo que reflejan los cambios realizados en el explorador.
- **Edición** de diagramas, que permite ver, crear, modificar y manipular los componentes de un modelo, utilizando diferentes herramientas: ventanas de la aplicación, ventanas de diagramas y ventanas de especificación.
- Reducción de **niveles arborescentes y cajas de diálogos**
- Soporta **"Drag and Drop"** arrastrar y soltar figuras.
- **Asistentes** para operaciones frecuentes.

También RR, tiene características importantes enfocadas a facilitar el análisis, diseño y construcción iterativa de aplicaciones. Podemos mencionar entre otras:

- Análisis de casos de uso.
- Modelado orientado a objetos.
- Verificación semántica.
- Soporte para el desarrollo iterativo controlado
- Re-ingeniería.
- Soporte a desarrollos multiusuario paralelo, a través de un repositorio.
- Generación de documentación.
- Disponibilidad en múltiples plataformas.

Existe homogeneidad entre los elementos que se generan durante el modelado, de tal forma que se pueden emplear en las diferentes etapas y vistas arquitectónicas del sistema, sin tener que ser recreadas.

Las ventanas de diagramación de RR, permiten crear y modificar las vistas gráficas del modelo. Soporta los siguientes tipos de diagramas:

- **Diagramas de clases:** Contienen iconos representando las clases, las relaciones entre ellos (asociación, herencia y usos) y las colaboraciones entre clases que constituyen los paquetes lógicos.
- **Diagramas de casos de uso:** Representan la conducta y funcionalidad del sistema de aplicación, interactuando con uno o más actores externos (usuarios).
- **Diagramas de colaboración:** Es un diagrama de interacción que muestra la secuencia de mensajes que implementan una operación o transacción.

- **Diagramas de secuencia:** Trazan la ejecución de un escenario en el tiempo.
- **Diagramas de componentes:** Muestra la dependencia física y las relaciones (mapeando al sistema de archivos) entre componentes (programas principales, subprogramas, paquetes y tareas) y los arreglos de componentes en paquetes.
- **Diagramas de estado:** Muestra los estados de una clase, los eventos que causan una transición desde un estado a otro y las acciones que resultan de ese cambio de estado. Cada diagrama de estado está relacionado a una clase o a un caso de uso.
- **Diagramas de despliegue:** Muestra los procesadores, los dispositivos, sus conexiones y la localización de los procesos en los equipos.

Cada figura contenida en los diagramas, representa un elemento del modelo y se relaciona con las especificaciones adecuadas. Cada diagrama se usa para ilustrar las vistas múltiples de un modelo, cada elemento del modelo puede aparecer en ninguno, uno o varios diagramas. RR permite controlar los elementos y propiedades que aparecerán en cada diagrama.

1.4. El lenguaje: Delphi

Delphi es un lenguaje de desarrollo que posee las siguientes características:

- Permite desarrollos basados en el sistema operativo Windows.
- Se considera una herramienta de desarrollo rápido (Rapid Application Development RAD).
- Permite la programación visual, esto es por la colocación de objetos en una ventana de diseño. Pero, también permite la programación tradicional.
- Su código se basa en Object Pascal (lenguaje orientado a objetos), cuya sintaxis tiene su origen en Turbo Pascal de Borland.
- Permite la conexión de sus aplicaciones con diferentes tipos de bases de datos.
- Permite la creación e integración de nuevos componentes.
- Las aplicaciones al terminarse, quedan como versiones compiladas que no requieren de bibliotecas adicionales para su ejecución.

Los proyectos creados en Delphi generan los siguientes tipos de archivos:

- Archivo del **proyecto**, que puede distinguirse por su extensión ".dpr", almacena el código de inicialización e información de formularios y unidades.
- Las **unidades** conocidas por su extensión ".pas", contienen el código en Object Pascal correspondiente a los formularios que se encuentren dentro de la aplicación.

- Los **formularios**, con extensión “.dfm”, es un archivo binario que se asocia a un archivo de unidad y que describe una interfaz con el usuario.
- Archivo de las **opciones del proyecto**, con extensión “.dof”, almacena la configuración general del proyecto.
- Archivo de **recursos**, con extensión “.res”, es un archivo binario que relaciona un icono al proyecto y que se utiliza para la generación de la versión ejecutable.

Algunos archivos son creados por el compilador y generalmente se reconocen por las extensiones: exe, dcu y dll. Otros archivos que también puede incluir, son: bpg para grupo de proyectos, hlp para ayuda y wmf, bmp e ico.

Delphi posee una biblioteca visual de componentes (Visual Component Library) que está formada por objetos preconstruidos. Estos objetos son conocidos como componentes, están escritos en Object Pascal y proporcionan funcionalidades básicas diversas que permiten la construcción de las aplicaciones.

Los componentes son objetos, por lo que poseen características y comportamientos, tales como: polimorfismo, herencia, abstracción o encapsulamiento. Las características básicas son:

- Propiedades, que son los datos o atributos del componente.
- Métodos, operaciones que el componente puede ejecutar.
- Eventos, sucesos que el componente es capaz de detectar.

La división jerárquica de componentes marca en primer término dos categorías iniciales: los componentes visuales (que son visibles desde la ejecución de la interfaz) y los no visuales (que cumplen funciones, pero no se ven en la interfaz).

Capítulo 2

Establecimiento de Requerimientos del SSCPA

El Instituto Tecnológico Superior de Xalapa (ITSX), es una institución educativa gubernamental descentralizada, ubicada en la ciudad de Xalapa capital del estado de Veracruz, desde hace ocho años. Imparte carreras de nivel superior, orientadas a las disciplinas de la ingeniería. Actualmente cuenta con una matrícula de 2,024 alumnos, 70 docentes y 60 personas en el área administrativa.

El elevado ritmo de crecimiento de esta institución ha propiciado la preocupación por mejorar los métodos de trabajo y hacer más eficiente su operación administrativa, sobre todo en el área académica. Por ello, se presenta la propuesta de desarrollar un sistema de software (un programa de computadora) con el fin de apoyar al Departamento de Desarrollo Académico (DDA) y las Jefaturas de Carrera (JC), encargados de evaluar a los docentes en el cumplimiento de planes y programas de estudio.

Esta sección proporciona información acerca del lugar donde se desarrollará el proyecto, el estado actual de operación y la propuesta computacional para el Sistema de Seguimiento al Cumplimiento de la Planeación Académica (SSCPA).

Las funciones del DDA que se verán apoyadas con el SSCPA son sustantivas para el área académica en general, en el aseguramiento de la calidad educativa del ITSX. Abarcan desde la evaluación a los docentes, capacitación y actualización, y el cumplimiento de planes y programas de estudio. Es pertinente aclarar que particularmente en el aspecto del cumplimiento con los planes y programas, recientemente las Jefaturas de Carrera (que incluyen al Departamento de Ciencias Básicas) han iniciado su participación en dicha actividad, por la gran labor que requiere y, la cercana y directa relación (incluyendo la subordinación organizacional) que tienen en general con los docentes.

Este capítulo inicia con dos partes. La primera parte presenta al Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, su misión y objetivos. En la segunda parte se muestra el análisis de la situación actual de operación del Departamento de Desarrollo Académico, revisando los principales problemas y la actitud de los futuros usuarios.

La justificación del nuevo software es el resultado del análisis de la situación actual y contiene los problemas que se podrán resolver con su implementación.

Posteriormente la propuesta computacional, contempla lo siguiente:

- Esquema general de la propuesta computacional, con base en los guiones propuestos por Áncora.
- Prototipo rápido, integrado por el manual de operación de SSCPA.
- Modelo de datos, para este caso modelo de objetos semánticos.
- Lista de beneficios esperados por el nuevo software, que es una relación del apoyo que brindará SSCPA a los problemas detectados en el DDA.
- Bitácora de desarrollo, totalizando el tiempo requerido para la elaboración del software y las pruebas funcionales.
- Costo calculado con base a los puntos de función.
- Y la definición de responsabilidades y análisis de riesgos.

Finalmente en la conclusiones se recapitula el contenido en general y se mencionan, aquellos aspectos faltantes que pueden ser remediados en el futuro.

2.1. Contexto institucional

El Instituto Tecnológico Superior de Xalapa (ITSX), es una dependencia de la Administración Pública Federal. Se trata de una institución descentralizada de carácter estatal, con personalidad jurídica y patrimonio, propios. Su objetivo es impartir e impulsar la educación superior tecnológica, así como realizar investigación científica y tecnológica en el estado de Veracruz. Contribuyendo a elevar la calidad académica, vinculada con las necesidades de desarrollo regional, estatal y nacional.

Su misión es: *“Ser líderes en la Educación Tecnológica, ofreciendo programas educativos de nivel superior y posgrado de la más alta calidad, con un servicio que supere las expectativas de nuestros alumnos, generando bienestar al interior de nuestra institución y la sociedad, comprometidos con un proceso de innovación y mejora continua que contribuya al mejoramiento de la economía regional”*¹.

El ITSX fue creado en el mes de noviembre de 1998, con el apoyo del gobierno estatal quien absorbió el total del costo de construcción inicial.

La primera infraestructura, consistió en una unidad académica departamental tipo III (constando de siete aulas, un centro de cómputo, una biblioteca, un laboratorio básico y espacios administrativos) y su respectivo equipamiento. Esta unidad fue construida en un terreno donado de 20 hectáreas, ubicado en la 5ª. Sección de la Reserva Territorial sin número.

Las carreras ofertadas inicialmente fueron: Ingeniería Industrial e Ingeniería en Sistemas Computacionales. El inicio de clases, fue el 3 de noviembre de 1998, con una matrícula de 154 alumnos, una plantilla docente de 10 maestros y un total de 15 personas en labores administrativas.

Las etapas segunda y tercera de construcción ampliaron la infraestructura, contándose ahora con 5 edificios: uno con espacios administrativos y aulas; dos

¹ Instituto Tecnológico Superior de Xalapa. Presentación institucional. Xalapa Veracruz 2000.

de aulas (con 7 aulas cada uno); el Laboratorio de Sistemas Computacionales con 6 aulas equipadas (aula virtual, 3 aulas equipadas de cómputo, el laboratorio de electrónica básica, el laboratorio de redes y una sala general de cómputo; y, el Laboratorio de Ingeniería Industrial, con 5 laboratorios, oficinas administrativas y un auditorio.

La matrícula actual se eleva (como ya mencionamos en la introducción) a 2,024 alumnos. Se tienen autorizados y por iniciar operaciones dos planes más: Ingeniería Electromecánica en modalidad escolarizada e Ingeniería Industrial en modalidad a distancia. Se encuentran en proceso de autorización dos carreras más: Ingeniería en Desarrollo Sustentable e Ingeniería Química en Alimentos, así como dos posgrados propios.

Actualmente se imparten tres programas de maestrías, bajo convenio con otros institutos, éstos son: la Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica con el Instituto Tecnológico de Orizaba, la Maestría en Ingeniería Industrial con el Instituto Tecnológico de Puebla y la Maestría en Ingeniería en Sistemas Computacionales con el Instituto Tecnológico de Apizaco; con una matrícula total de 30 alumnos.

En estos ocho años de operación se observa un gran crecimiento matricular, cercano al 1300%. El crecimiento en personal docente es de 700% y en personal administrativo es de 400%. Las metas institucionales indican un crecimiento en matrícula a 3,000 alumnos atendidos, en un plazo de 5 años. La infraestructura física contempla un total de 17 unidades académicas (edificios).

El programa de mejora continua del ITSX busca lograr servicios educativos de calidad y el programa de vinculación, que incluye convenios con el sector gubernamental, educativo y empresarial, es la base de las residencias profesionales y servicio social que cumplen los alumnos, para ello se han emprendido acciones concretas como son el inicio del proceso de acreditación por parte de CACEI de las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería Industrial, y el inicio del proceso de certificación ISO 9001-2000 del proceso enseñanza aprendizaje, desde finales del año 2005, con la seguridad de lograr estas metas para inicios del año 2007.

2.1.1. Organigrama de la institución

La Figura 2.1 presenta el organigrama general del ITSX, con tres áreas funcionales:

- **El área académica**, que coordina las actividades de docencia e investigación del instituto, así como de estudios profesionales y de posgrado.
- **El área de planeación y vinculación**, que coordina las actividades de planeación, programación y presupuestos; gestión tecnológica y vinculación; comunicación y difusión; servicios escolares y extraescolares; y el centro de información (ó biblioteca).

- El **área de administración**, que coordina la administración de los recursos humanos, financieros y materiales, así como la prestación de servicios generales, de cómputo y mantenimiento a equipo.

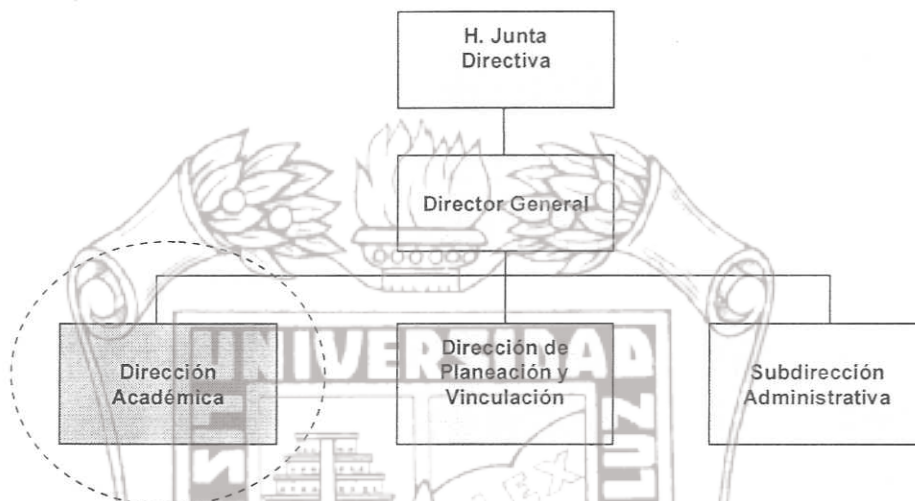


Figura 2.1. Organigrama general del ITSX [ITSX, 2006].

2.1.2. Localización del sistema

El departamento para el cual será desarrollado el software, es Desarrollo Académico (DDA) (aunque participarán en su operación las Jefaturas de Carrera y Ciencias Básicas), que depende directamente de la División de Estudios Profesionales, esto se muestra en la Figura 2.2. En esta misma figura se observa que el DDA involucra dos oficinas: Orientación Educativa y, Métodos y Medios Educativos.

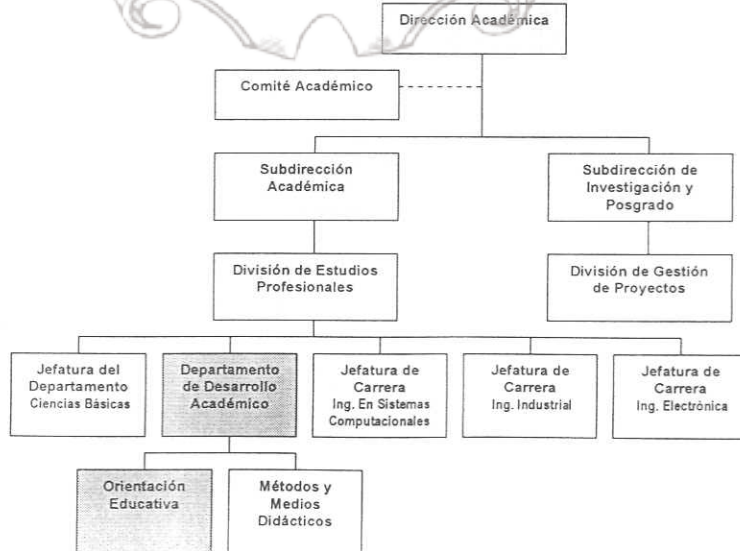


Figura 2.2. Organigrama del Área Académica del ITSX [ITSX, 2006].

Instituto de Ingeniería Universidad Veracruzana

El Departamento de Desarrollo Académico², cubre las siguientes funciones sustanciales:

1. Planea, coordina, controla y evalúa, las actividades que permitan el desarrollo académico del personal docente, de conformidad con las normas y lineamientos establecidos por la Secretaría de Educación Pública.
2. Difunde los lineamientos teórico-metodológicos para la planeación, desarrollo y evaluación curriculares, establecidos por la Dirección General de Educación Superior Tecnológica y otros órganos competentes.
3. Establece procesos de investigación y desarrollo académico en los ámbitos de formación docente, comunicación y orientación educativa.
4. Apoya a la División de Estudios Profesionales y de posgrado e investigación en la elaboración de propuestas de planes de estudio y programas, según el caso, de conformidad con los lineamientos establecidos en la materia.
5. Coordina la investigación, diseño y utilización de los materiales y auxiliares didácticos, requeridos para el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje.
6. Participa en la elaboración de convenios relacionados con la actualización y superación del personal docente del instituto tecnológico.
7. Presenta reportes periódicos de las actividades desarrolladas a la Subdirección Académica.

Las funciones de las oficinas que dependen del DDA, se mencionan de manera general a continuación:

- **La Oficina de Orientación Educativa**, desarrolla campañas sobre medicina preventiva y brinda orientación psicológica a los alumnos que lo requieran, así como, desarrolla campañas sobre métodos de estudio y da seguimiento a la asistencia al aula de los docentes.
- **La Oficina de Métodos y Medios Educativos**, promueve los elementos metodológicos para el logro de aprendizajes significativos, es responsable de equipamiento de aulas y préstamo de apoyos audiovisuales.

El sistema propuesto, apoyará directamente en el seguimiento a planes y programas de estudio, y de manera indirecta en la evaluación del quehacer docente y la investigación educativa.

2.2. Situación actual

Los procesos de trabajo actuales en el DDA, que integrará el SSCPA, se describen en esta sección. Las herramientas que utilizaremos para esto, son las propuestas por Áncora³.

² Manual de Organización del Instituto Tecnológico. Dirección General de Institutos Tecnológicos. Secretaría de Educación Pública, México Diciembre 1992. Pág. 82

³ Sumano López, María de los Ángeles, "Guía de la Metodología para el Análisis de Requerimientos de Software Conducente al Reuso", México Abril 2001. Págs. 10-31, 40-43, 80-83.

La propuesta de Áncora incluye inicialmente dos etapas. La primera consta de un estudio de la actitud de los usuarios directos del futuro sistema de software (en este caso del SSCPA), por medio de la construcción de redes semánticas (ver Apéndice A). La segunda etapa es la descripción de la situación actual por medio de guiones y diálogos (los diálogos en este caso no serán empleados, puesto que no existen quintetas ambiguas).

2.2.1. Guión de la Situación Actual

Los guiones que veremos a continuación (Figuras de la 2.3 y 2.4), son una representación fácil de comprender de los procesos que se desarrollan actualmente en el DDA, se ha incluido como "pista general" el funcionamiento completo del departamento y como "pista al seguimiento programático" lo relativo a las actividades de nuestro interés. Los guiones se dividen en dos secciones.

La sección izquierda del guión, contiene:

- **El nombre del guión** o sistema de software que se desarrollará.
- **El nombre de la pista** o subsistema.
- **Los actores** o personas que intervienen.
- **Los utensilios** o elementos que utilizan los actores.
- **Las condiciones de entrada** que marcan el inicio.
- **Las condiciones de salida** que marcan el fin.

La sección derecha del guión, contiene:

- **El nombre de la escena** o proceso particular.
- **Las quintetas** o acciones que describen la escena.

<p>GUIÓN: Departamento de Desarrollo Académico</p> <p>PISTA: General</p> <hr/> <p>PAPELES: DDA = Departamento de Desarrollo Académico ASD = Aspirante a Docente SUA = Subdirección Académica SPV = Subdirección de Planeación y Vinculación JCA = Jefaturas de Carrera o Área COE = Comité de Evaluación Docente INS = Instructores de Cursos Invitados SEP = Secretaría de Educación Pública DOC = Docente ACA = Academia</p> <p>UTENSILIOS: E = Exámenes N = Encuestas C = Cuestionarios P = Planeación de cursos I = Informes de avance que elabora el docente R = Propuestas de cursos o conferencias A = Actividades de superación académica T = Trabajos y participación en academias O = Proyectos presentados por docentes IE = Informe de evaluación IS = Informe de servicios educativos II = Informe de investigación educativa IA = Informe de avance programático IC = Informe de participación de docentes</p> <p>CONDICIONES DE ENTRADA: Inicio del semestre marcado por SEP</p> <p>CONDICIONES DE SALIDA: Fin del semestre marcado por SEP</p>	<p>Escena 1: EVALUACIÓN AL INGRESO SUA solicita a DDA evaluar a ASD DDA evalúa a ASD con E DDA entrega IE a COE</p> <p>Escena 2: EVALUACIÓN DOCENTE DDA evalúa DOC con N DDA entrega IE a SUA y JCA</p> <p>Escena 3: SERVICIOS EDUCATIVOS DOC entrega P a DDA DDA entrega IS a SUA y SPV</p> <p>Escena 4: SEGUIMIENTO AL AVANCE PROGRAMÁTICO DOC entrega P a DDA DOC entrega I a DDA DDA entrega IA a SUA y JCA</p> <p>Escena 5: TRABAJO DE ACADEMIAS Y PROYECTOS ACA entrega T a DDA DOC entrega O a DDA DDA entrega IC a SUA y JCA</p> <p>Escena 6: SUPERACION ACADÉMICA DDA aplica C a DOC DDA organiza A con INS para DOC</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Figura 2.3. Guión de la pista general del DDA.

<p>GUIÓN: Departamento de Desarrollo Académico</p> <p>PISTA: Seguimiento al Avance Programático</p> <hr/> <p>PAPELES: JDA = Jefe de Desarrollo Académico SUA = Subdirector Académico DOC = Docentes JCA = Jefes de Carrera o Área ADA = Auxiliar de Desarrollo Académico EOE = Encargado de Oficina de Orientación Educativa</p> <p>UTENSILIOS: P = Plantilla docente FI = Formato de planeación didáctica FA = Formato de calendarización FM = Formato de informe diagnóstico de grupos FL = Formato de informe final del semestre LC = Listas de calificaciones OC = Oficio de entrega de cargas IP = Informe de planeación ID = Informe de diagnóstico IF = Informe final del semestre RI = Relación de informes recibidos PP = Procesador de palabras EP = Expediente de planeación del periodo escolar</p> <p>CONDICIONES DE ENTRADA: Que JCA entreguen P a JDA Que DOC entreguen FI, FA, FM y FL</p> <p>CONDICIONES DE SALIDA: JCA, SUA y EOE reciben IP, ID e IF JDA actualice ED JDA conforme EP</p>	<p>Escena 1: ENTREGA DE CARGAS JCA entrega P a JDA ADA elabora OC según la P en PP JDA entrega los OC, FI y FA a DOC</p> <p>Escena 2: RECEPCIÓN DE PLANEACIÓN DOC entregan FI y FA a ADA ADA archiva los FI y FA en EP ADA anota en RI</p> <p>Escena 3: INFORME DE PLANEACIÓN JDA elabora IP en PP y HC JDA entrega IP, FI, FA y RI a JCA y SUA</p> <p>Escena 4: RECEPCIÓN DE DIAGNÓSTICOS DOC entregan FM y LC a ADA ADA archiva los FM en EP ADA anota RI</p> <p>Escena 5: INFORME DE DIAGNÓSTICO JDA elabora ID en PP y HC JDA entrega ID, FM y LC a JCA, SUA y EOE</p> <p>Escena 6: RECEPCIÓN DE INFORME FINAL DOC entregan FL y LC a ADA ADA archiva los FL en EP ADA anota RI</p> <p>Escena 7: INFORME DE DIAGNÓSTICO JDA elabora IF en PP y HC JDA entrega IF, FM y LC a JCA, SUA y EOE</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Figura 2.4. Guión de la pista, seguimiento al avance programático.

2.2.2. Principales problemas

Dentro de los métodos incluidos por Áncora, el primero que utilizamos fueron las redes semánticas naturales, que permite conocer el significado que de diferentes conceptos pueden tener las personas (Véase Apéndice A).

La construcción de las redes semánticas, junto con la definición de los guiones que representan las actividades como se desarrollan actualmente, permiten establecer los principales problemas observados.

A continuación en la Tabla 2.1, se listan en dos columnas los problemas. En la primera columna aquellos que se pueden resolver a través de la construcción del sistema de software propuesto (SSCPA) al Departamento de Desarrollo Académico del ITSX

En la segunda columna se listan los problemas que no hallarán solución directa con SSCPA. Sin embargo es importante observar, que aunque estos problemas salen del ámbito del SSCPA, pueden verse aliviados de manera indirecta.

Tabla 2.1. Principales problemas detectados en el DDA del ITSX.

Problemas que sí pueden ser resueltos por el SSCPA	Problemas que salen del ámbito del SSCPA
<ul style="list-style-type: none"> • Alta inversión requerida para la reproducción de documentos. • Alto número de horas-hombre requeridas para la elaboración de informes. • Alto número de horas-hombre requeridas para la captura y procesamiento de formatos e informes escritos. • Inconsistencia en la información, esto es que los datos varían en función de la fuente de consulta. • Fragmentación de la información para la elaboración de informes. • Dificultad en la consulta de datos para la toma de decisiones oportunas. • Falta de seguimiento oportuno del desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta o mala comunicación entre las personas. • Falta de responsabilidad en la entrega de informes por parte de los docentes. • Conflictos personales entre docentes y alumnos.

2.2.3. Justificación del nuevo software

La función principal del Departamento de Desarrollo Académico (DDA) en el ITSX es la evaluación docente, el diagnóstico educativo y emprender acciones encaminadas a la superación de los docentes y los alumnos, así mismo este departamento entrega a la División de Estudios Profesionales reportes de los avances en los planes de trabajo de cada docente, y dicha información se hace extensiva a los Jefes de Carrera para que ellos a su vez, operen acciones junto con las Academias para mejorar el cumplimiento y resolver cualquier retraso o

Instituto de Ingeniería
Universidad Veracruzana

bajo rendimiento observado. Bajo este contexto, las actividades que cotidianamente desarrollo este departamento, requieren el procesamiento masivo de información.

El proceso de información, hasta el momento ha sido soportado por el trabajo manual del personal y un apoyo importante de programas de computadora de uso general, como el procesador de palabras y las hojas de cálculo.

Estas características del trabajo en el DDA propician varios problemas mencionados a detalle en la sección anterior. Dentro de estos problemas destaca el creciente costo de operación del departamento y la dificultad para mantener el control y consistencia de la información.

El SSCPA, ofrece una solución a estos dos problemas. Adicionalmente, puede aliviar, aunque no resolver de manera directa, algunos problemas de comunicación interna.

El trabajo oportuno y eficiente del DDA es el vértice sobre el cual descansa el cuidado de la calidad educativa del ITSX, por lo que toda acción que propicie ese trabajo oportuno y eficiente, impacta directamente en la meta de esta institución, promover educación tecnológica de calidad.

La calidad en cualquier proceso (incluyendo el de la enseñanza-aprendizaje) no se logra solamente con información, sino con acciones. Pero dichas acciones deben ser tomadas acertadamente y en el momento adecuado. Y para ello es necesario contar con información consistente y oportuna.

2.3. Conclusiones del contexto y situación actual

Las necesidades de manejo de información eficiente, son crecientes en el Departamento de Desarrollo Académico del ITSX. En la medida que la población estudiantil aumenta junto con la plantilla docente, el volumen de datos manejados en los procesos incrementa la dificultad de su manejo y los costos que ello implica.

La información histórica que se va acumulando, como acervo útil para la investigación educativa en el ITSX, debe depositarse en medios modernos de almacenamiento. Esto permitirá su acceso y proceso de manera rápida, lo cual facilitará la investigación y con ello la planeación estratégica de esta institución.

El segundo método propuesto por ÁNCORA, la medición de actitudes con base a un cuestionario (Véase Apéndice B), permite conocer la actitud general acerca de la construcción del SSCPA.

El resultado de la medición de actitudes, manifiesta que el personal está de acuerdo en la necesidad y no manifiesta rechazo a la construcción de SSCPA.

Por todo esto, podemos concluir que el sistema de software SSCPA, es necesario y tiene aceptación por parte de sus futuros usuarios.

2.4. Esquema general de la propuesta computacional

En esta sección podemos observar los guiones de la propuesta computacional. Los guiones de la propuesta computacional siguen el mismo esquema propuesto por Áncora⁴. En la columna izquierda podemos observar los papeles, utensilios y condiciones de entrada y salida.

En el guión computacional se han eliminado las acciones manuales, y sólo se refieren aquéllas que se realizan con el sistema de software SSCPA.

A continuación tenemos, en las Figuras de la 2.5 a la 2.8, los guiones de la propuesta computacional y al final, en la Tabla 2.2, los diálogos que se desprenden de ellos.

<p>GUIÓN: SSCPA</p> <p>PISTA: General</p> <hr/> <p>PAPELES: USU = Usuario autorizado DDA = Departamento de Desarrollo Académico SUA = Subdirección Académica JCA = Jefe de Carrera o Área DOC = Docente</p> <p>UTENSILIOS: FI = Planeación didáctica de curso FA = Calendarización de curso FM = Informe de diagnóstico de grupo mensual FD = Informe de diagnóstico final del semestre IN = Informe de resultados académicos</p> <p>C = Computadora B = Base de datos M = Correo electrónico</p> <p>CONDICIONES DE ENTRADA: <i>Inicio de semestre</i></p> <p>CONDICIONES DE SALIDA: <i>Fin de semestre</i></p>	<p>Escena 1: IDENTIFICACIÓN DEL USUARIO USU ingresa clave ¿Clave incorrecta? USU recibe mensaje "Clave Incorrecta" USU recibe nivel de seguridad de B</p> <p>Escena 2: DEFINICIONES DEL SISTEMA DDA actualiza B con C</p> <p>Escena 3: SEGUIMIENTO AL AVANCE PROGRAMÁTICO DOC registra FI, FA, FM y FD con C SUA, EOE y JCA reciben IN por M</p> <p>Escena 4: UTILIDADES USU respalda información USU recupera información</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Figura 2.5. Guión de la pista general de SSCPA.

⁴ Sumano López, María de los Ángeles, "Guía de la Metodología para el Análisis de Requerimientos de Software Conducente al Reuso", México Abril 2001. Págs. 10-13, 44

<p>GUIÓN: SSCPA</p> <p>PISTA: Definiciones del Sistema</p>	<p>Escena 1: NIVELES DE SEGURIDAD JDA ingresa clave especial ¿Clave incorrecta? JDA recibe mensaje "Clave Incorrecta" JDA actualiza BD</p>
<p>PAPELES: JDA = Jefe de Desarrollo Académico</p> <p>UTENSILIOS: CEi = Cuestionarios LMi = Lista de materias que se ofrecerán por carrera MCI = Mapa curricular por carrera HO = Horarios LU = Lista de alumnos inscritos por grupo</p> <p>B = Base de datos I = Impresora C = Computadora</p>	<p>Escena 2: CAPTURA DE CLAVES DE LAS ACADEMIAS JDA ingresa la clave y nombre de la ACA con C</p> <p>Escena 3: CAPTURA DE MAPA CURRICULAR JDA ingresa clave de la carrera ¿Clave inexistente? JDA recibe mensaje "Clave inexistente" JDA dará de alta la clave de la carrera JDA registra MCI con C</p>
<p>CONDICIONES DE ENTRADA: <i>Inicio del periodo</i></p>	<p>Escena 4: ESTABLECIMIENTO DE PERÍODO ESCOLAR JDA ingresa fecha de inicio del período escolar JDA ingresa fecha de fin del período escolar ¿Fecha de fin es menor a fecha de inicio? JDA recibe mensaje "Error en fechas" JDA recibe mensaje "Período establecido" JDA registra LMi con C JDA registra LU con C</p>
<p>CONDICIONES DE SALIDA: JDA actualice información</p>	<p>Escena 5: CAPTURA DE CARGAS Y HORARIOS JDA registra HO con C</p>

Figura 2.6. Guión de la pista definiciones del sistema de SSCPA.

<p>GUIÓN: SSCPA</p> <p>PISTA: Seguimiento al Avance Programático</p> <hr/> <p>PAPELES: JDA = Jefe de Desarrollo Académico SUA = Subdirector Académico DOC = Docentes JCA = Jefes de Carrera o Área ADA = Auxiliar de Desarrollo Académico EOE = Encarado de Orientación Educativa</p> <p>UTENSILIOS: OC = Oficios de entrega de carga académica HO = Horarios RO = Relación de oficios entregados FI = Formato de planeación didáctica FA = Formato de calendarización FM = Formato de diagnóstico de grupo mensual FD = Formato de diagnóstico final IN = Informe</p> <p>C = Computadora I = Impresora M = Correo electrónico D = Disco flexible U = Unidad de disco flexible B = Base de datos</p> <p>CONDICIONES DE ENTRADA: Que HO estén actualizados</p> <p>CONDICIONES DE SALIDA: JCA, SUA y EOE reciben IP, ID e IF</p>	<p>Escena 1: IMPRESIÓN DE OFICIOS DE CARGAS JDA imprime en I los OC con base a HO JDA marca los OC entregados JDA imprime en I la RO</p> <p>Escena 2: CAPTURA DE PLANEACIÓN DOC ingresa su clave y grupo ¿Clave y grupo inexistente? DOC recibe mensaje "Clave y grupo inexistente" DOC registra FI y FA con C</p> <p>Escena 3: CAPTURA DE DIAGNÓSTICO DOC ingresa su clave y grupo ¿Clave y grupo inexistente? DOC recibe mensaje "Clave y grupo inexistente" DOC registra FM con C</p> <p>Escena 4: CAPTURA DEL INFORME FINAL DOC ingresa su clave y grupo ¿Clave y grupo inexistente? DOC recibe mensaje "Clave y grupo inexistente" DOC registra FD con C</p> <p>Escena 5: RECEPCIÓN DE INFORMES POR DISCO ADA ingresa D en U ADA ingresa el tipo de información a recibir ¿Tipo inexistente? ADA recibe mensaje "Tipo inexistente"</p> <p>Escena 6: GENERACIÓN DE INFORMES JDA ingresa período escolar ¿Período inexistente? JDA recibe mensaje "Período inexistente" JDA ingresa el tipo de informe deseado ¿Tipo inexistente? JDA recibe mensaje "Tipo inexistente" JDA imprime en I el IN JDA envía por M a SUA, EOE y JCA el IN</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Figura 2.7. Guión de la pista seguimiento al avance programático del sistema de SSCPA.

<p>GUIÓN: SSCPA</p> <p>PISTA: Utilidades</p> <hr style="width: 80%; margin-left: 0;"/> <p>PAPELES: USU = Usuario</p> <p>UTENSILIOS: B = Base de datos D = Disco flexible U = Unidad de disco flexible</p> <p>CONDICIONES DE ENTRADA: <i>USU requiera respaldo ó recuperación</i></p> <p>CONDICIONES DE SALIDA: <i>USU obtiene respaldo USU actualiza B USU depura B</i></p>	<p>Escena 1: RESPALDO DE INFORMACIÓN USU indica subsistemas a respaldar con C USU inserta en D en U USU respalda en D</p> <p>Escena 2: RECUPERACIÓN DE INFORMACIÓN USU indica subsistemas a recuperar con C USU inserta en D en U USU actualiza B</p> <p>Escena 3: INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN USU actualiza B con C</p> <p>Escena 4: DEPURACIÓN DE INFORMACIÓN HISTÓRICA USU indica subsistemas a depurar con C USU inserta D en U USU actualiza B</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Figura 2.8. Guión de la pista utilidades del sistema de SSCPA.

2.5. Prototipo rápido

La elaboración de prototipos asegura la claridad de la definición de requerimientos que se ha hecho hasta el momento, del sistema SSCPA.

El prototipo que se desarrollará será el manual de operación. Su principal objetivo es dejar claramente sentado cómo será la interacción entre los diferentes elementos del sistema. El manual de operación que se elaboró contiene:

- **Introducción**, que muestra de forma general la visión de SSCPA, desde el punto de vista funcional así como la forma de instalación.
- **Índice general**, que indica todo el contenido.
- **Explicación** individual de cada funcionalidad.
- **Guía** de reacciones ante situaciones surgidas, durante el uso de SSCPA.

Debido a la extensión del manual de operación se anexa por separado al presente documento (Ver Apéndice Electrónico E).

2.6. Modelo de datos

El Modelo de Objetos Semánticos (MOS), será empleado para representar los requerimientos de los usuarios, construyendo el modelo de datos que utilizará SSCPA.

Los Objetos Semánticos (OS) se representan por medio de rectángulos y se identifican por su nombre escrito con letras mayúsculas.

Los OS tienen un conjunto o colección de propiedades con los que podemos identificarlos en el mundo real, dichas propiedades podemos observarlas dentro de los rectángulos con letras minúsculas.

Pueden existir propiedades de un OS que sean otro OS. Algunas propiedades pueden ser multivaluadas (esto significa que la propiedad a su vez, se define por otras propiedades, mismas que son declaradas en un objeto semántico por separado), en cuyo caso se indicará con el distintivo MV, si la propiedad es un OS y no es multivaluada se indicará con un número uno.

Por el tamaño del MOS de SSCPA, se han clasificado los OS presentándolos en diferentes figuras, descritas a continuación:

- **Seguridad**, contiene los OS relacionados con la restricción de acceso a SSCPA.
- **Docentes**, contiene los OS que describen a los docentes, incluyendo su pertenencia a las diferentes academias.
- **Carreras y oferta educativa**, contiene los OS referentes a las carreras existentes y los planes y programas de estudio, así como los cursos, conferencias y asesorías que pueden impartir los docentes activos.
- **Período escolar**, contiene los OS referentes a las materias ofrecidas en el período escolar, su planeación y ejecución.

Los objetos que representan generalización-especialización se nombran igual incluyendo un guión y con minúsculas la identificación de la especialización.

A continuación en las Figuras de la 2.9 a la 2.12, se presenta el modelo de objetivos que es la base para la construcción del esquema de bases de datos en el cual tendrá sustento la operación del SSCPA.

Instituto de Ingeniería
Universidad Veracruzana

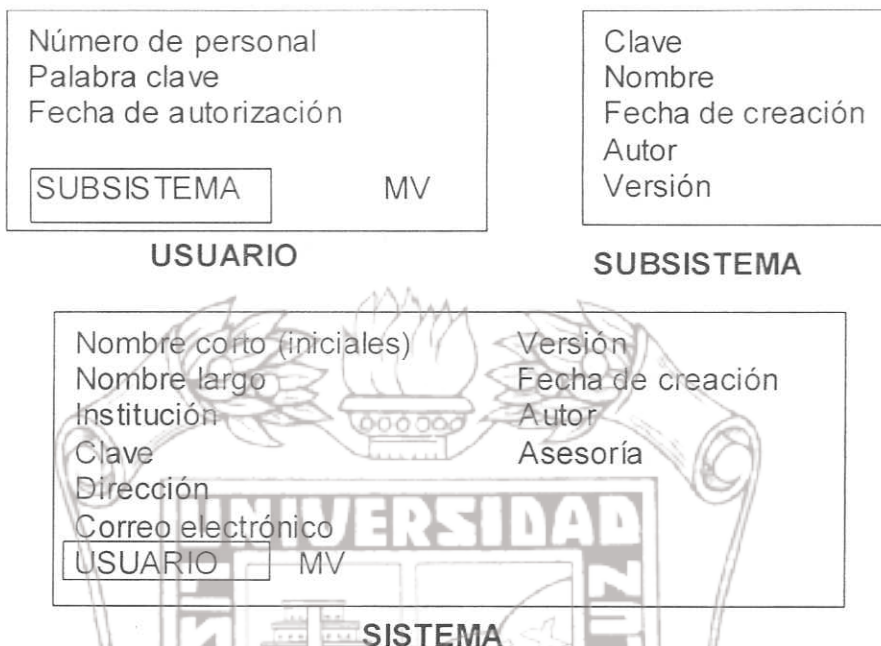


Figura 2.9. OS referentes a la seguridad de SSCPA.



Figura 2.10. OS referentes a los docentes de SSCPA.

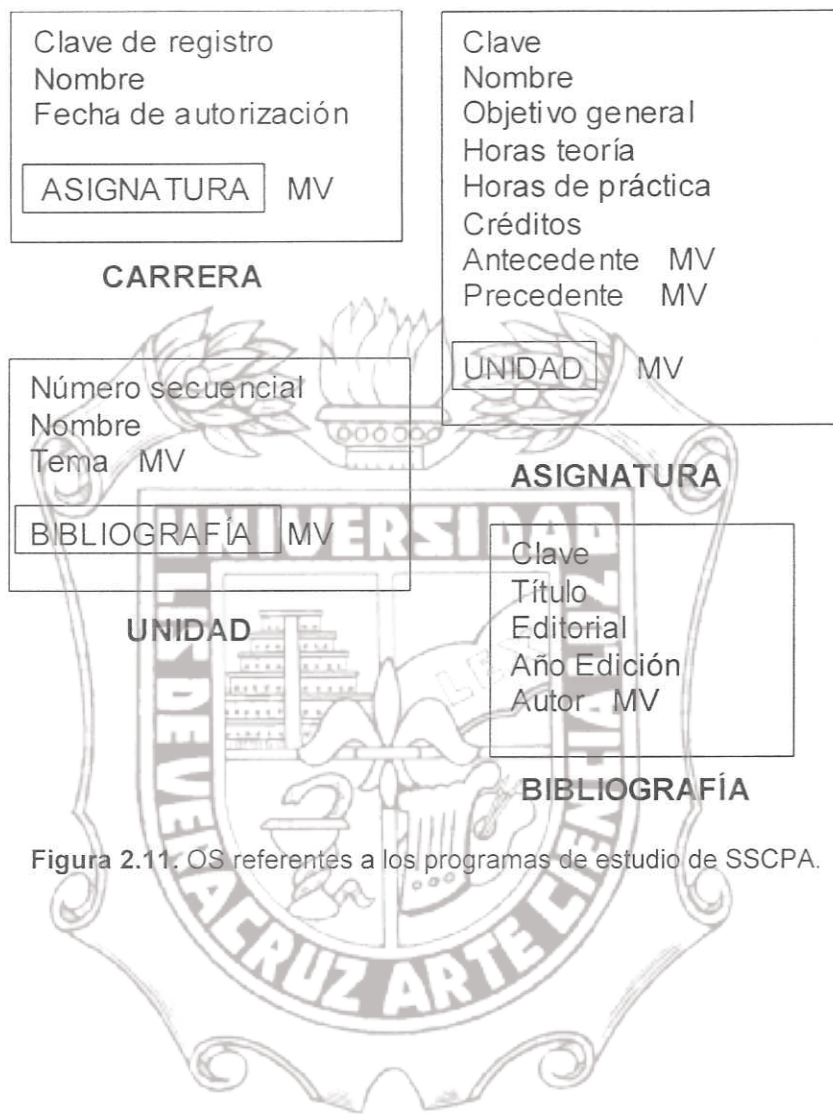


Figura 2.11. OS referentes a los programas de estudio de SSCPA.



Figura 2.12. OS referentes al periodo escolar de SSCPA

2.7. Beneficios del nuevo software

Los beneficios que el SSPCA implica para el DDA del Instituto Tecnológico Superior de Xalapa (ITSX) están, en general, enfocados a la reducción de horas hombre requeridas para la elaboración de informes, así como la reducción de costos de operación de este departamento. Adicionalmente puede aliviar, de manera indirecta, problemas de comunicación dentro de su ámbito de trabajo.

Concretamente los beneficios que el SSPCA aporta son:

- Disminución considerable de la inversión requerida para la reproducción de documentos.
- Reducción del número de horas-hombre requeridas para la elaboración de informes.
- Reducción del número de horas-hombre requeridas para la captura y procesamiento de encuestas o cuestionarios.
- Cuidado de la consistencia en la información.
- Concentración de la información para la elaboración de informes.
- Facilita la consulta de datos para la toma de decisiones oportunas.
- Permite el seguimiento oportuno del desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Los beneficios indirectos que SSPCA permitirá al DDA son:

- Mejor comunicación entre las personas.
- Apoyo al cumplimiento con la entrega de informes por parte de los docentes.
- Evita conflictos personales entre docentes y alumnos, al registrar de forma clara las convenciones en los planes de trabajo y formas de evaluación.

SSPCA, ofrece relevantes aportes a los objetivos del DDA y del ITSX, en cuanto a la vigilancia y cuidado de la calidad educativa.

2.8. Bitácora de desarrollo

La bitácora de desarrollo de SSPCA es una guía que resume todas las quintetas establecidas en el guión computacional, indicando el tiempo de elaboración propuesto y un refinamiento de la misma que servirá para el desarrollo de pruebas funcionales.

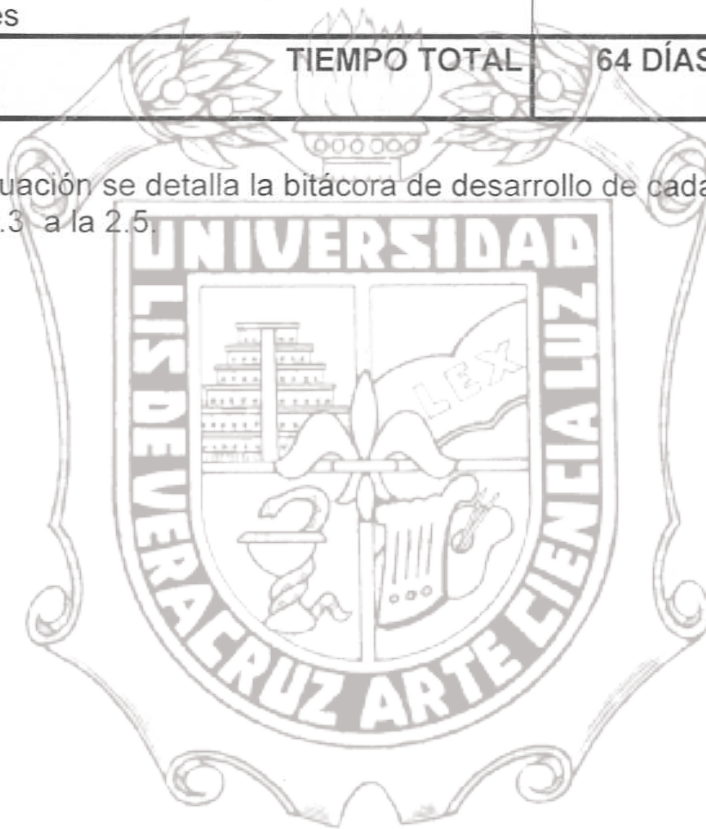
En resumen podemos observar que el tiempo total de desarrollo para el sistema de software SSPCA es de 64 días hábiles (casi tres meses y medio).

La siguiente Tabla 2.2 muestra los tiempos de desarrollo de las diferentes pistas de SSPCA.

Tabla 2.2. Tabla de tiempos totales propuestos para el desarrollo de SSCPA.

PISTA	TIEMPO PROPUESTO (en días)
Definiciones del sistema	29
Seguimiento al avance programático	29
Utilidades	6
TIEMPO TOTAL	64 DÍAS (Hábiles)

A continuación se detalla la bitácora de desarrollo de cada pista, en las Tablas de la 2.3 a la 2.5.



Instituto de Ingeniería Universidad Veracruzana

Tabla 2.3. Bitácora de desarrollo del sistema. Ingreso y definiciones del sistema.

REQUERIMIENTO	FORMA DE COMPROBACIÓN	TIEMPO PROPUESTO
USU ingresa clave	Si la clave existe muestra los niveles de seguridad asignados, si no existe, permitirá su ingreso.	1
USU registra acceso	USU podrá ver en la pantalla los niveles asignados y al grabar un mensaje de "Clave X registrada"	1
JDA ingresa la clave y nombre de la ACA con C	Si la clave dada existe el sistema mostrará en la pantalla el nombre de ACA a JDA, si no existe JDA visualizará una pantalla para capturar el nombre de ACA.	1
JDA ingresa clave de la carrera	Si la clave no existe JDA podrá ver una pantalla para dar de alta la carrera.	1
JDA dará de alta la clave de la carrera	JDA podrá ver en la pantalla un mensaje de "Carrera X registrada".	1
JDA registra MCi con C	JDA verá en la pantalla el mensaje de "Mapa curricular de la carrera X, ha sido actualizado"	2
JDA ingresa fecha de inicio del periodo escolar	JDA verá el cursor en la pantalla ubicado en la fecha de fin de periodo escolar.	½
JDA ingresa fecha de fin del periodo escolar	Si la fecha final es menor a la inicial, JDA verá en la pantalla un mensaje de "Error en fechas"	½
JDA recibe mensaje "Periodo establecido"	Si la fecha final es mayor a la inicial, JDA verá en la pantalla mensaje y visualizará la pantalla de captura de LM	1
JDA registra LMI con C	JDA verá en la pantalla un mensaje de "X número de materias a ofrecer en el periodo escolar"	1
JDA registra LU con C	JDA verá en la pantalla un mensaje de "X número de alumnos registrados por el grupo X"	4
JDA registra HO con C	JDA verá en la pantalla un mensaje de "Horarios establecidos"	4
JDA ingresa nombre del CEi	Si el nombre de CEi ya existe, JDA verá en la pantalla un mensaje de "nombre existente" y verá una pantalla donde se mostrará el contenido del CEi, el software permitirá sus modificaciones.	1
JDA puede modificar CEi ya existente	JDA verá en la pantalla un mensaje de "Cuestionario X modificado".	1
JDA registra CEi con C	JDA verá en la pantalla un mensaje de "Cuestionario X modificado".	2
USU respalda información	USU verá en la pantalla el mensaje de "Respaldo concluido"	1
JDA registra CEi con C	JDA verá en la pantalla un mensaje de "Cuestionario X modificado".	2
JDA ingresa clave del concepto	Si la clave del concepto ya existe, JDA verá en la pantalla un mensaje de "clave existente" y verá una pantalla donde se mostrará la descripción del concepto, el software permitirá sus modificaciones.	1
JDA registra concepto con C	JDA verá en la pantalla un mensaje de "Concepto X modificado".	1
JDA ingresa clave de la evaluación	Si la clave del concepto ya existe, JDA verá en la pantalla un mensaje de "evaluación existente" y verá una pantalla donde se mostrará el motivo de la evaluación, el software permitirá sus modificaciones.	1
JDA registra el motivo de la evaluación	JDA verá en la pantalla un mensaje de "Evaluación X modificada".	1
1. Tiempo total de desarrollo y prueba del sistema		29 días

Tabla 2.4. Bitácora de desarrollo del sistema. Seguimiento al avance programático.

REQUERIMIENTO	FORMA DE COMPROBACIÓN	TIEMPO PROPUESTO
JDA imprime en l los OC con base a HO	JDA podrá ver en pantalla un mensaje de "X oficios emitidos" y en la impresora los oficios que solicitó.	2
JDA marca los OC entregados	Podrá ver en la pantalla los oficios marcados como ya entregados.	1
JDA imprime en la l la RO	JDA podrá ver la impresión del reporte solicitado en la impresora	2
DOC ingresa su clave y grupo	Si la clave existe asignada a ese grupo, DOC podrá ver la pantalla de registro del FI y FA, si no podrá ver en la pantalla un mensaje de "Clave inexistente"	1
DOC registra FI y FA con C	Al confirmar el registro, DOC podrá ver en la pantalla el mensaje "Registro actualizado"	4
DOC ingresa su clave y grupo	Si la clave existe asignada a ese grupo, DOC podrá ver la pantalla de registro del FM, si no podrá ver en la pantalla un mensaje de "Clave inexistente"	1
DOC registra FM con C	Al confirmar el registro, DOC podrá ver en la pantalla el mensaje "Registro actualizado"	4
DOC ingresa su clave y grupo	Si la clave existe asignada a ese grupo, DOC podrá ver la pantalla de registro del FD, si no podrá ver en la pantalla un mensaje de "Clave inexistente"	1
DOC registra FD con C	Al confirmar el registro, DOC podrá ver en la pantalla el mensaje "Registro actualizado"	4
ADA ingresa el tipo de información a recibir	ADA podrá ver en la pantalla la descripción de la información que ha solicitado tomar del D	1
ADA actualiza B	ADA verá un mensaje de "X registros actualizados"	4
JDA ingresa período escolar	Si el período existe verá en la pantalla un mensaje solicitándole el tipo de información que solicita y si no existe JDA, verá en la pantalla un mensaje de "Período inexistente"	½
JDA ingresa el tipo de informe deseado	JDA podrá ver en la pantalla la descripción de la información que ha solicitado	½
JDA imprime en l el IN	JDA podrá ver la impresión del reporte solicitado en la impresora	2
JDA envía por M a SUA, EOE y JCA el IN	JDA verá en la pantalla el mensaje de "Información enviada por correo electrónico"	1
2. Tiempo total de desarrollo y prueba del sistema		29 días

 Instituto de Ingeniería
 Universidad Veracruzana

Tabla 2.5. Bitácora de desarrollo del sistema. Utilidades.

REQUERIMIENTO	FORMA DE COMPROBACIÓN	TIEMPO PROPUESTO
USU indica subsistemas a respaldar con C	El usuario podrá observar en la pantalla las marcas en los subsistemas que ha señalado.	1
USU inserta D en U	El usuario podrá observar el foco de la U encendido mientras procede el respaldo.	
USU respalda en D	USU podrá visualizar un mensaje en la pantalla de "Subsistemas X respaldados" y el foco de la unidad encendido durante el respaldo.	½
USU indica subsistemas a recuperar con C	El usuario podrá observar en la pantalla las marcas en los subsistemas que ha señalado.	1
USU inserta D en U	El usuario podrá observar el foco de la U encendido mientras procede la recuperación.	
USU recupera en D	USU podrá visualizar un mensaje en la pantalla de "Subsistemas X recuperados" y el foco de la unidad encendido durante el proceso.	½
USU actualiza B con C	USU podrá ver el mensaje en la pantalla de "Datos generales de la institución actualizada"	1
USU indica subsistemas a respaldar con C	El usuario podrá observar en la pantalla las marcas en los subsistemas que ha señalado.	1
USU inserta D en U	El usuario podrá observar el foco de la U encendido mientras procede el respaldo.	
USU actualiza B	USU podrá ver en la pantalla un mensaje de "Subsistemas X depurados"	1
3. Tiempo total de desarrollo y prueba del sistema		6 días

2.9. Costo en términos de puntos de función

En este apartado se procederá al cálculo del costo de desarrollo del SSCPA, utilizando para ello una adaptación del método de Puntos de Función.

El primer paso es la identificación del grado de dificultad de los archivos, desarrollado con base al modelo de objetos semánticos mostrado anteriormente.

En la Tabla 2.6, podemos observar los grados de dificultad asignados a cada archivo. Esta tabla manifiesta cinco columnas que contienen lo siguiente:

- **Archivo**, el nombre del archivo de datos.
- **Indicador**, (ALI) si se trata de un archivo lógico interno (es mantenido dentro de las fronteras del sistema); ó (AIE) si se trata de un archivo de interfaz externa (es referido por la aplicación).
- Tipo de registro elemental (**TRE**).
- Tipo de dato elemental (**TDE**).
- **Dificultad**, nivel de dificultad de manejo del archivo.

Podemos observar que SSCPA manejará 21 archivos, todos mantenidos por el sistema (se encuentran dentro de sus fronteras).

Instituto de Ingeniería
 Universidad Veracruzana

Los archivos de SSCPA, en todos los casos, tienen un solo tipo de registro elemental y según la tabla de asignación de niveles de seguridad, se consideran de dificultad simple.

Las Tablas de la 2.7 a la 2.9, contienen por cada pista el cálculo de la dificultad de requerimientos. Las cinco columnas que se pueden observar contienen lo siguiente:

- **Requerimiento**, son las quintetas a detalle que conforman la pista.
- **Tipo de indicador**, (EE) si es una entrada externa, que indica un proceso elemental que envía datos o información de control que viene de fuera de la frontera de la aplicación. (CE) Es una consulta externa, esto es, un proceso elemental que envía datos o información de control fuera de la frontera de la aplicación. (SE) Salida externa, cuenta al menos con una fórmula matemática de cálculo o crea datos derivados.
- **RA**, es el número de archivos referenciados.
- **TDE**, tipo de dato elemental referenciado.
- **Dificultad**, según las tablas proporcionadas por Áncora es el grado de dificultad alcanzado.

Tabla 2.6. Identificación del grado de dificultad de los archivos.

OBJETO	INDICADOR	TRE	TDE	DIFICULTAD
1. USUARIO	ALI	1	3	Simple
2. SUBSISTEMA	ALI	1	5	Simple
3. SISTEMA	ALI	1	10	Simple
4. ASPIRANTE	ALI	1	12	Simple
5. ESTUDIO DE GRADO	ALI	1	5	Simple
6. CURSO	ALI	1	6	Simple
7. ASPIRANTE-Docente	ALI	1	3	Simple
8. CARRERA	ALI	1	3	Simple
9. ASIGNATURA	ALI	1	8	Simple
10. UNIDAD	ALI	1	3	Simple
11. BIBLIOGRAFÍA	ALI	1	5	Simple
12. PERÍODO ESCOLAR	ALI	1	3	Simple
13. ASIGNATURA-Apertura	ALI	1	4	Simple
14. UNIDAD-Planeada	ALI	1	4	Simple
15. ALUMNO	ALI	1	3	Simple
16. HORARIO	ALI	1	4	Simple
17. CALIFICACIONES	ALI	1	8	Simple
18. UNIDAD-A-Ejecutada	ALI	1	3	Simple
19. ESTRATEGIAS ENS-APR	ALI	1	3	Simple
20. ESTRATEGIAS EVALUACIÓN	ALI	1	3	Simple
21. ACADEMIA	ALI	1	6	Simple

A continuación se presenta el cálculo de la dificultad, indicando por cada quinteta de los guiones computacionales, el tipo de indicador, los archivos y campos utilizados en cada funcionalidad.

Instituto de Ingeniería
 Universidad Veracruzana

Tabla 2.7. Dificultad de los requerimientos. Ingreso y definiciones del sistema.

REQUERIMIENTO	TIPO DE INDICADOR	RA	TDE	DIFICULTAD
USU ingresa clave	EE	1	1	Simple
JDA recibe mensaje "Clave incorrecta"	CE			
JDA registra acceso	EE	1	1	Simple
JDA ingresa la clave y nombre de la ACA con C	EE	1	3	Simple
JDA ingresa clave de la carrera	EE	1	2	Simple
JDA recibe mensaje "Clave inexistente"	CE			
JDA dará de alta la clave de la carrera	EE	1	2	Simple
JDA registra MCI con C	EE	3	17	Complejo
JDA ingresa fecha de inicio del periodo escolar	EE	1	1	Simple
JDA ingresa fecha de fin del periodo escolar	EE	1	1	Simple
JDA recibe mensaje "Error en fechas"	CE			
JDA recibe mensaje "Periodo establecido"	CE	1	2	Simple
JDA registra LMí con C	EE	1	4	Simple
JDA registra LU con C	EE	2	3	Simple
JDA registra HO con C	EE	1	4	Simple
JDA ingresa nombre del CEi	EE	1	1	Simple
JDA recibe mensaje "Nombre existente"	CE			
JDA puede modificar CEi ya existente	EE	2	9	Mediano
JDA registra CEi con C	EE	2	9	Mediano
JDA ingresa clave del concepto	EE	1	1	Simple
JDA recibe mensaje "Clave existente"	CE			
JDA registra concepto con C	EE	1	7	Simple
JDA ingresa clave de la evaluación	EE	1	1	Simple
JDA recibe mensaje "Clave existente"	CE			
JDA registra concepto con C	EE	1	2	Simple

Tabla 2.8. Dificultad de los requerimientos. Seguimiento al avance programático.

REQUERIMIENTO	TIPO DE INDICADOR	RA	TDE	DIFICULTAD
JDA imprime en I los OC con base a HO	CE	2	9	Mediano
JDA marca los OC entregados	EE	1	1	Simple
JDA imprime en la I la RO	CE	2	9	Mediano
DOC ingresa su clave y grupo	EE	2	3	Simple
DOC recibe mensaje "Clave y grupo inexistente"	CE			
DOC registra FI y FA con C	EE	4	16	Complejo
DOC ingresa su clave y grupo	EE	2	4	Simple
DOC recibe mensaje "Clave y grupo inexistente"	CE			
DOC registra FM con C	EE	1	8	Simple
DOC ingresa su clave y grupo	EE	2	4	Simple
DOC recibe mensaje "Clave y grupo inexistente"	CE			
DOC registra FD con C	EE	2	4	Simple
ADA ingresa el tipo de información a recibir	EE	1	8	Simple
ADA recibe mensaje "Tipo inexistente"	CE			
ADA actualiza B	EE	1	8	Simple
JDA ingresa periodo escolar	EE	1	2	Simple
JDA recibe mensaje "Periodo inexistente"	CE			
JDA ingresa el tipo de informe deseado	EE	1	8	Simple
JDA recibe mensaje "Tipo inexistente"	CE			
JDA imprime en I el IN	CE	2	12	Mediano
JDA envía por M a SUA, EOE y JCA el IN	CE	1	1	Simple

Tabla 2.9. Dificultad de los requerimientos. Utilidades.

REQUERIMIENTO	TIPO DE INDICADOR	RA	TDE	DIFICULTAD
USU indica subsistemas a respaldar con C	EE			
USU inserta D en U				
USU respalda en D	CE	1	4	Simple
USU indica subsistemas a recuperar con C				
USU inserta D en U				
USU recupera en D	CE	1	4	Simple
USU actualiza B con C	EE	1	2	Simple
USU indica subsistemas a depurar con C				
USU inserta D en U				
USU actualiza B	EE	1	2	Simple

A continuación podemos observar la Tabla 2.10 que muestra la contabilidad de puntos de función sin ajustar.

Tabla 2.10. Puntos de función sin ajustar.

INDICADOR	SIMPLE	MEDIANO	COMPLEJO	SUMA
Archivos lógicos internos	21*7			147
Archivos de interfaz externa				0
Entradas externas	22*3	2*4	2*6	86
Salidas externas				0
Consultas externas	3*3	3*4		21
			TOTAL	254

Las restricciones bajo las cuales será utilizado SSCPA se listan a continuación.

1. El sistema se ejecutará sobre la red del ITSX, bajo Windows NT
2. Algunos datos se cargarán fuera de línea, como los informes que entregan los docentes en disco flexible. Otros se alimentarán de forma interactiva, como los exámenes de conocimientos.
3. El acceso al sistema se limitará por el uso de claves de seguridad.
4. A mediano plazo los archivos se conectarán con las otras aplicaciones del Sistema Integral de Información para la Gestión Escolar y Académica.
5. El período pico de transacciones se vislumbra en tres momentos: la integración de un nuevo período escolar, las entregas de informes y al finalizar el semestre.
6. Existen algunas restricciones de tiempo de respuesta en los procesos interactivos.

7. Abajo del 10% de los movimientos se tienen pensados como interactivos.
8. Se contemplan menús con ventanas y manejo de ratón, pocas ventanas simultáneas.
9. Se desarrollará una rutina especial para guardar datos y también para depurar archivos históricos.

Después de marcar las restricciones y formas de comprobación la Tabla 2.11 muestra el grado de influencia a cada modificador de puntos de función.

Tabla 2.11. Modificadores del sistema de la agenda de compromiso.

MODIFICADOR	GRADO DE INFLUENCIA
Comunicación de datos	2
Procesamiento distribuido de datos	2
Rendimiento	1
Configuración altamente usada	1
Promedio de transacciones	1
Entrada de datos en línea	1
Eficiencia para el usuario final	1
Actualización en línea	1
Procesamiento complejo	1
Reusabilidad	1
Facilidad de instalación	1
Facilidad de operación	1
Varios sitios	1
Facilidad de cambio	1
M=	16

El cálculo de los puntos de función ya ajustados se muestra a continuación:

$$Pf = 254 * (0.65 + 0.01 * 16) = 206$$

Los puntos de función ajustados dan como resultado 206 lo cual multiplicado por 100, nos da un costo del software SSCPA, de \$ 20,600.00 (veinte mil seis pesos 00/100 M. N.) considerando la utilidad sugerida por Áncora se tendría un precio de \$41,200.00 (cuarenta y un mil doscientos pesos 00/100 M. N.).

2.10. Responsabilidades y análisis de riesgo

En la Tabla 2.12 se presentan la asignación de responsabilidades y en la Tabla 2.13 el análisis de riesgos y las alternativas emergentes, para el sistema SSCPA.

Instituto de Ingeniería
 Universidad Veracruzana

Tabla 2.12. Asignación de responsabilidades de SSCPA.

INTEGRANTE DEL SOFTWARE	RESPONSABILIDAD DEL INTEGRANTE
Software	<ol style="list-style-type: none"> 1. SSCPA, brindará un mecanismo de seguridad de acceso a los datos. 2. SSCPA, permitirá la evaluación de docentes: al ingreso y de seguimiento, además de la posibilidad de realizar consultas y reportes comparativos de desempeño. 3. SSCPA, permitirá registrar los servicios educativos que puede brindar el ITSX a través de su plantilla docente y la consulta selectiva de dicha oferta. 4. SSCPA, permitirá dar seguimiento al cumplimiento con planes y programas, así como la emisión de informes indicando los porcentajes de avance y rendimiento en los grupos por materia o carrera. 5. SSCPA, permitirá dar seguimiento a la formación y desarrollo de los docentes, registrando las actividades que se organizan, permitiendo la inscripción y control de asistencia y acreditación, así como la impresión de reconocimientos.
Hardware	<ol style="list-style-type: none"> 6. Mediante los dispositivos magnéticos, permitirá almacenar los datos que SSCPA generará y que fueron alimentados por los usuarios. 7. Mediante los dispositivos de impresión se permitirá la emisión de documentos escritos que representan, los resultados obtenidos de SSCPA. 8. Mediante los dispositivos que permiten la instalación de la red, deberá asegurar un funcionamiento estable de la comunicación con las diferentes computadoras que la conforman. Y proveer un sistema de recuperación de caídas. 9. Mediante los dispositivos de despliegue (monitores) se permitirá el manejo de consultas y procesos interactivos, así como la operación del mismo SSCPA.
Usuarios	<p>Serán responsables sobre la introducción, veracidad y oportunidad de los datos.</p> <p>Decidirán los momentos de salvado y recuperación de archivos.</p> <p>La asignación de los permisos de acceso será de la Jefatura de Desarrollo Académico.</p>

**Instituto de Ingeniería
 Universidad Veracruzana**

Tabla 2.13. Análisis de riesgo de SSCPA.

RIESGO	ANÁLISIS	ACCIONES ALTERNATIVAS
Falta de equipo	Se cuenta sólo con tres computadoras para el departamento, se han solicitado vía el Plan Anual de Trabajo 2007 (PTA), la adquisición de 3 equipos más (Ya se autorizó el presupuesto). Podría no adquirirse el equipo a tiempo, lo cual dificultaría la implantación del sistema a toda su capacidad.	En el caso de que los equipos adicionales no fueran adquiridos a tiempo, se puede solicitar la asignación de cuando menos dos equipos del centro de cómputo de manera temporal.
El desarrollo se elaborará en un lenguaje no dominado	El hecho de desarrollar en Delphi, debido a que se trata de una versión no actualizada, por contarse con dicha licencia.	Se planteará migrar la aplicación a otra plataforma especial sobre Web en un trabajo posterior.
Procedimientos cambiantes debido al estado de madurez de la institución	Debido al proceso que se está llevando a cabo de acreditación y certificación, los procedimientos pueden cambiar rápidamente para adecuarse a las exigencias de estos compromisos.	En esta propuesta computacional se han incluido algunos procedimientos flexibles, de tal forma que puedan adecuarse hasta cierto punto a cambios futuros (por ejemplo, la aplicación de cuestionarios que son modificables).

2.11. Conclusiones de la propuesta computacional

Este capítulo integra la propuesta computacional que deberá ser sometida a la revisión del usuario, aunque se ha revisado durante su elaboración con el apoyo de las personas que lo operarán.

Podemos observar que SSCPA ataca los principales problemas observados en el DDA del ITSX, que son el creciente costo de funcionamiento del departamento en relación con el incremento en la matrícula y la plantilla de docentes.

SSCPA integra información, guardando su consistencia y modernizando su almacenamiento para referencias futuras.

Las operaciones de seguimiento se podrán realizar con mayor calidad y requerirán menos horas hombre.

El sistema es de una complejidad baja. Su costo incluyendo utilidad es de \$41,200.00 (cuarenta y un mil doscientos pesos 00/100 M. N.) y su desarrollo requerirá de 64 días hábiles de trabajo de programación y prueba, aproximadamente tres meses y medio naturales.

Los riesgos han sido analizados y deben estar bajo permanente cuidado, para aplicar con pertinencia las acciones alternativas que se han planteado.

Capítulo 3 Análisis del SSCPA

En este capítulo se muestra el modelo de análisis del sistema SSCPA, mismo que se deriva del análisis de requerimientos que previamente se realizó.

El modelo de análisis aquí presentado se desarrolló utilizando el Proceso Unificado de Desarrollo de Software (PUDS) [Jacobson, Booch y Rumbaugh, 2000]. Los puntos que se cubren son:

1. **El diagrama de paquetes**, mismo que representa la forma en que fueron agrupadas las diferentes funcionalidades (casos de uso) del sistema SSCPA.
2. **Los diagramas de Casos de Uso**, que representan la funcionalidad general del SSCPA.
3. Para cada caso de uso se entrega su realización en dos tipos de diagramas:
 - **Diagramas de clases de análisis**, que definen las relaciones entre las clases, sus atributos y operaciones.
 - **Diagramas de colaboración** entre las clases de análisis, que definen la forma en que las diferentes clases envían y reciben mensajes y datos para lograr la funcionalidad propuesta en el caso de uso.
4. Por último se entrega el **diagrama de clases persistentes** derivadas del modelo de objetos semánticos.

Cada diagrama va acompañado de su respectiva explicación.

3.1. Diagrama de paquetes

El diagrama de paquetes mostrado en la Figura 3.1, indica la forma en que el sistema fue modularizado. Las funcionalidades de cada paquete se indican a continuación:

- El paquete de **Definiciones del Sistema** permite declarar información general que es necesaria para el funcionamiento del sistema.
- El paquete de **Seguimiento al Avance Programático** permite dar seguimiento al trabajo de los planes y programas de estudio de los docentes con los alumnos durante el transcurso del semestre, así como los informes finales resultados académicos.
- El paquete de **Utilidades** permite algunas operaciones de resguardo y depuración de información.

- En el **establecimiento del período escolar** el JDA registra la fecha de inicio, la fecha de fin y la lista de materias a ofrecer, de un período escolar.
- En la **captura de cargas y horarios**, el JDA establece la asignación de materias a los docentes, así como el horario en que se impartirán las clases.



Figura 3.2. Diagrama de casos de uso de Definiciones del Sistema.

3.2.2. Seguimiento al avance programático

Los diagramas de casos de uso correspondiente al seguimiento del avance programático, se muestran en la Figura 3.3. La representación de cada caso de uso se indica a continuación:

- En la **impresión de oficios de carga** el JDA emite los oficios escritos, donde se notifica las asignaturas y horario a los docentes.
- En la **captura de la planeación** el docente (DOC) podrá ingresar la planeación de cursos desarrollada por los docentes asignados. Adicionalmente permite el registro de estrategias de enseñanza, aprendizaje o evaluación no registradas con anterioridad.
- En la **captura de diagnóstico** el DOC podrá ingresar los informes estadísticos resultantes del trabajo en aula.
- En la **recepción de informes por disco** el asistente del Departamento de Desarrollo Académico (ADA) puede recuperar de manera automática los informes estadísticos presentados por los DOC.

- En la **generación de informes** el JDA emite los informes de resultados académicos ya sea para su impresión o para su envío por correo electrónico.

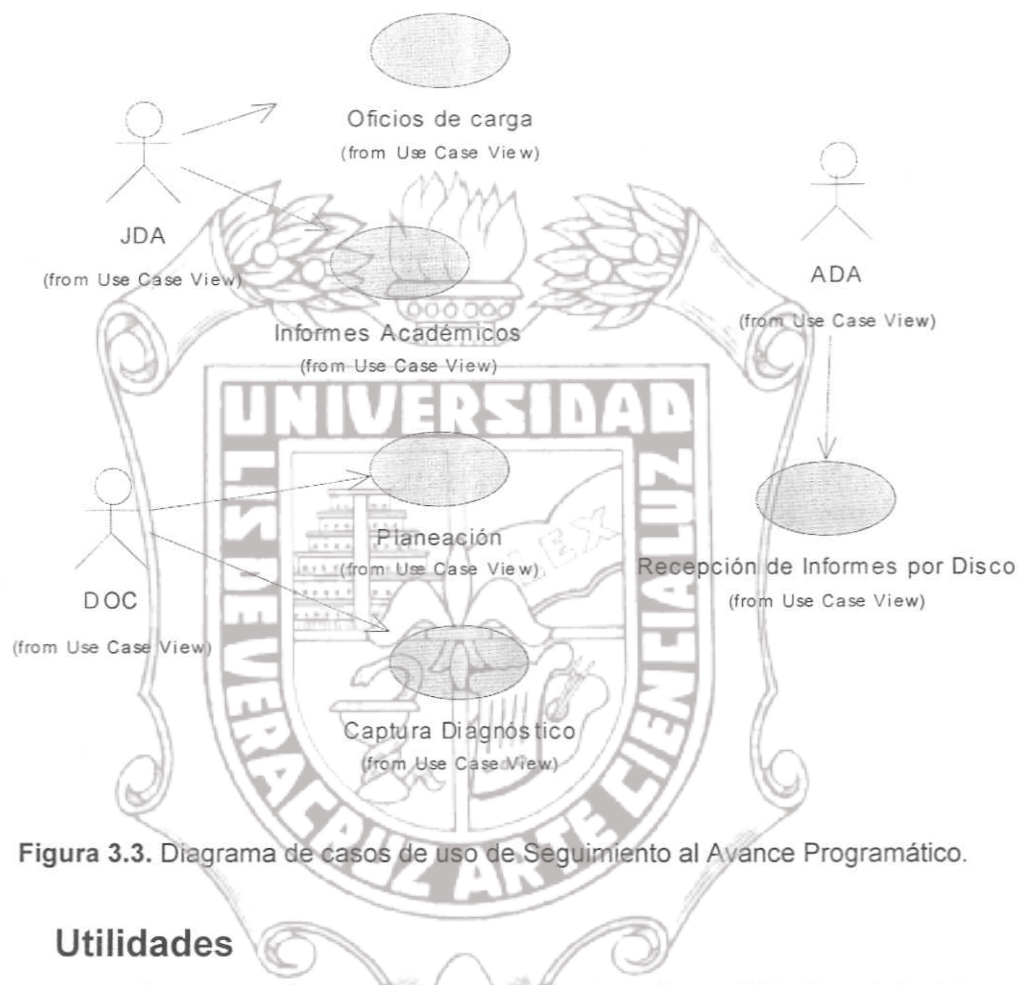


Figura 3.3. Diagrama de casos de uso de Seguimiento al Avance Programático.

3.2.3. Utilidades

Los diagramas de casos de uso correspondiente a las utilidades del sistema, se muestran en la Figura 3.4. La representación de cada caso de uso se indica a continuación:

- En el **respaldo de información** el ADA puede copiar los datos del sistema almacenados en el disco duro, a discos flexibles.
- En la **recuperación de información** el ADA puede copiar los datos almacenados en discos flexibles al disco fijo del sistema.
- En datos **generales de la institución** el ADA puede registrar o actualizar los datos generales de la institución, que sirven para encabezar reportes y oficios emitidos por el sistema.
- En la **depuración de archivos** el ADA puede eliminar la información histórica del SSCPA.

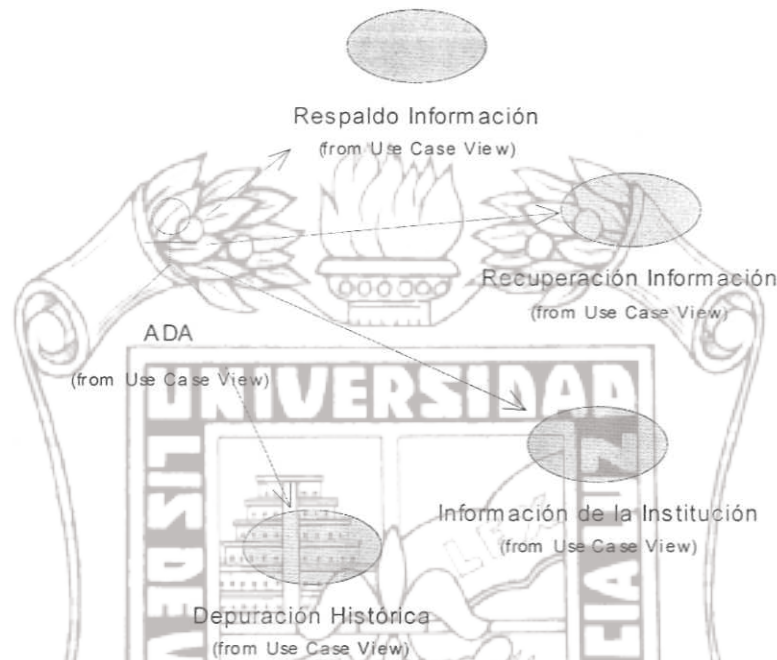


Figura 3.4. Diagrama de casos de uso de Utilidades del Sistema.

3.3. Diagramas de clases de análisis y colaboración

Por cada caso de uso presentado en la sección anterior y debido al espacio que requieren, en el Anexo Electrónico F, se presentan el diagrama de clases de análisis y colaboración correspondientes. Cada diagrama se acompaña de la descripción de las clases y de las acciones mostradas en las colaboraciones.

Las clases de análisis representan una abstracción de una o varias clases y/o subsistema del diseño del sistema, en esta categoría podemos identificar los siguientes tipos de clases de análisis:

- Las **clases de interfaz** que se utilizan para modelar la interacción entre el sistema y sus actores.
- Las **clases de entidad** que se utilizan para modelar información que posee una vida larga y que es a menudo persistente.
- Las **clases de control** que representan coordinación, secuencia, transacciones y control de otros objetos. Se usan para encapsular el control de un caso de uso concreto.

Los diagramas de clases de análisis, representan la relación entre las clases para determinado caso de uso.

Por otro lado en los diagramas de colaboración, se muestran las interacciones entre objetos creando enlaces entre ellos añadiendo mensajes a

esos enlaces. El nombre del mensaje debe denotar el propósito del objeto invocante en la interacción con el objeto invocado.

3.4. Diagrama de clases persistentes

En la Figura 3.5 se muestra el diagrama de clases persistentes, que representa aquellas clases que modelan la información permanente del SSCPA.

Este diagrama es resultado del Modelado de Objetos Semánticos (MOS) presentado anteriormente. El diagrama muestra todas las clases tipo entidad que se han manejado en las secciones anteriores.

Podemos observar que al sistema pueden agregarse varios usuarios que tendrán acceso a varios subsistemas del SSCPA.

Las carreras están conformadas por varias asignaturas, las cuales están conformadas por varias unidades y una unidad puede referir varias bibliografías.

Por otro lado en cada período escolar se ofertan varias asignaturas abiertas, que pertenecen a la categoría asignatura pero con algunas características extra, dichas asignaturas abiertas cuentan con varias unidades planeadas por los docentes (las cuales son iguales a las unidades de una asignatura más todos los registros referentes a las fechas de la planeación). Dichas unidades planeadas refieren varias bibliografías, estrategias de enseñanza-aprendizaje y estrategias de evaluación. Además como las calificaciones son por unidad (según los reglamentos del ITSX), los estos conceptos se relacionan a las unidades planeadas, pues existen diferentes versiones de calificaciones por unidad, en función de la calidad del examen (ordinario, regularización, extraordinario o examen especial).

Los docentes pertenecen a una academia y a su vez se les asignan las materias abiertas.

3.5. Conclusiones del análisis de SSCPA

En los diagramas de paquetes se muestra la modularización del sistema; en los diagramas de casos de uso se han mostrado las diferentes acciones que podrán realizar los actores (usuarios directos e indirectos) sobre el sistema. Los diagramas de clases de análisis y de colaboración se desarrollaron por cada escena prevista explicitando cómo se relacionan e interactúan las diferentes clases entre sí y, finalmente, en el diagrama de clases de análisis se ha mostrado el modelo de los datos persistentes.



Capítulo 4 Diseño del SSCPA

En este documento se muestra el modelo de diseño del SSCPA, mismo que se deriva del análisis que previamente se realizó.

El modelo de diseño aquí presentado se desarrolló utilizando el Proceso Unificado de Desarrollo de Software (PUDS) [Jacobson, Booch y Rambaugh, (1999)]. Los puntos que serán cubiertos son:

1. **La arquitectura del sistema**, para lo cual se desarrolla el modelo de diseño donde se definen los subsistemas y se distribuyen en cuatro capas, y el modelo de despliegue, que muestra los nodos de red sobre la cual será ejecutado el sistema, indicando la distribución de procesos.
2. **Los subsistemas de diseño**, donde se detallan las interfaces entre los subsistemas.
3. Para cada caso de uso de diseño se entrega su realización con los siguientes detalles:
 - **Diagramas de clases de diseño**, donde se muestran las clases involucradas en cada caso.
 - **Diagramas de secuencia**, mostrando el caso exitoso y los casos fallidos posibles.
 - **Flujo de sucesos**, junto a cada diagrama de secuencia se entrega una descripción de dicho flujo sin incluir atributos.
 - **Requerimientos de implementación**, por cada caso se indican los requerimientos no funcionales que se refieren a la implementación.
4. **Diagramas de clases de diseño**, mostrando todas las clases que se han hecho evidentes en el diseño de los casos de uso, sus agregaciones y relaciones.
5. **Clases de diseño**, por cada clase de diseño activa se muestran los siguientes detalles:
 - **Diagramas de estado**, indicando los estados en que puede estar la clase y los eventos que provocan cambios entre dichos estados.
 - **Métodos para cada operación de cada clase**, utilizando pseudocódigo.

4.1. Arquitectura del sistema

Para describir la arquitectura del sistema, se mostrarán los siguientes elementos:

- El **modelo de diseño**, constituido por un diagrama de subsistemas distribuido en cuatro capas para la aplicación, junto con la explicación del mismo.
- El **modelo de despliegue**, identificando los nodos y sus configuraciones de red, y la explicación correspondiente.

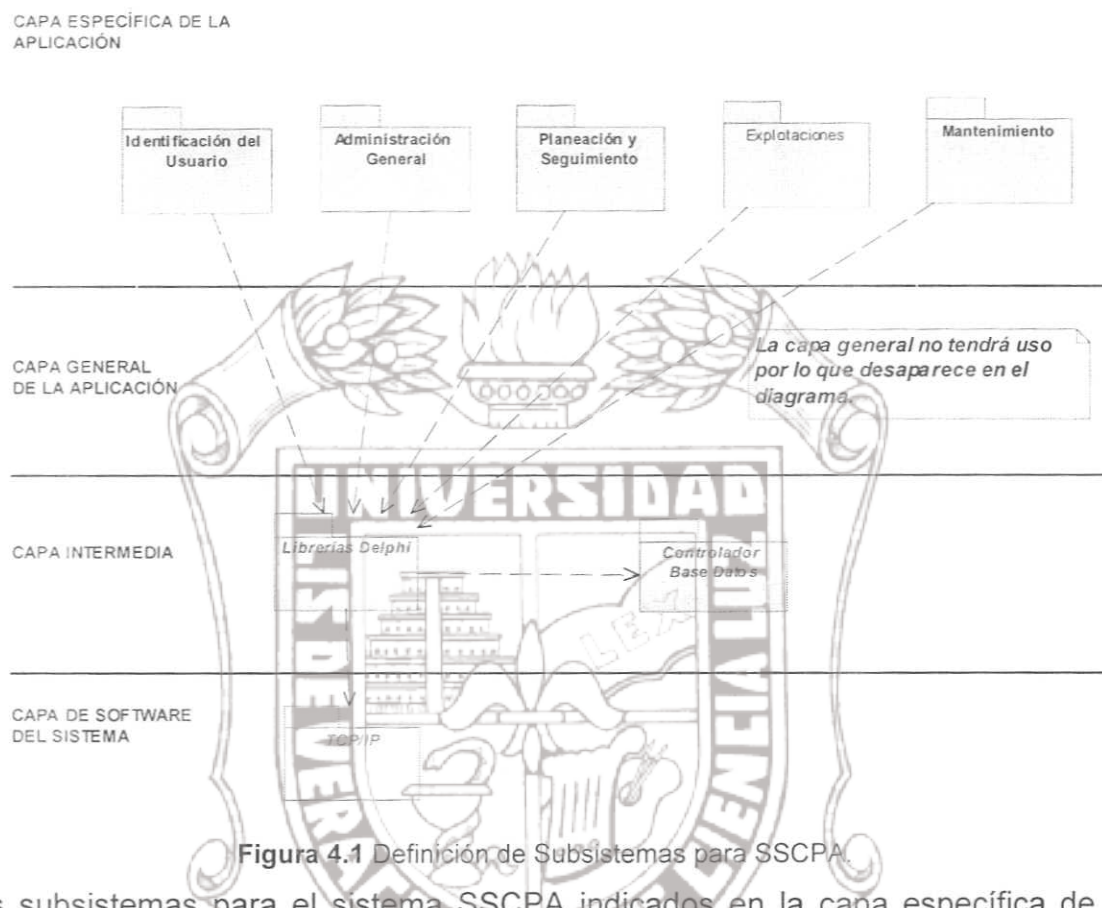
4.1.1. Modelo de diseño

Los subsistemas constituyen una forma de organizar el modelo de diseño en piezas manejables, que surgen del proceso de descomposición del sistema.

Las capas mostradas en los diagramas son las siguientes:

- La **capa específica de la aplicación**, que contiene todos aquellos paquetes que serán desarrollados para cubrir las funcionalidades expuestas por el sistema en particular.
- La **capa general de la aplicación**, que contiene todos aquellos paquetes que pueden ser reutilizados dentro del sistema o que la empresa ya tiene en otros sistemas, de los cuales podemos hacer reuso.
- La **capa intermedia**, es el software sobre el cual descansa el desarrollo del todo el sistema, también conocido como middleware. Contiene todas las facilidades proporcionadas por el lenguaje de desarrollo y los manejadores de bases de datos.
- La **capa del software del sistema**, que contiene la infraestructura proporcionada por el sistema operativo y el soporte a las diversas tecnologías de comunicación.

El diagrama de capas se muestra en la Figura 4.1.



Los subsistemas para el sistema SSCPA indicados en la capa específica de la aplicación, son los siguientes:

- El subsistema básico de la **identificación del usuario**, que administra la seguridad de acceso y los diferentes perfiles de usuarios existentes.
- El subsistema de **administración general**, que incluye las funciones correspondientes al manejo de catálogos, creación de períodos escolares y la creación y asignación de cargas académicas.
- El subsistema de **planeación y seguimiento**, que corresponde al manejo propio de los catedráticos sobre los cursos académicos a su cargo.
- El subsistema de **explotaciones**, que permite emitir reportes de avances o consultar calificaciones parciales o planes de trabajo académicos.
- El subsistema de **mantenimiento**, con las funciones generales de respaldo, recuperación y depuración de la información del sistema.

Todos estos subsistemas corresponden a la capa propia de la aplicación. Debido a que no existe ninguna otra aplicación en el lugar de implementación y a la sencillez del sistema, no existe una capa general de la aplicación

La capa intermedia está conformada por todas las librerías de lenguaje Delphi y las facilidades del administrador de la base de datos Paradox, y en la

última capa se observa el protocolo sobre el cual descansaran las comunicaciones de la red. Por obvio se omite el sistema operativo Windows.

4.1.2. Modelo de despliegue

El modelo de despliegue que podemos observar en la Figura 4.2, muestra los nodos que compondrán la configuración de la red, en que será ejecutado el sistema SSCPA.

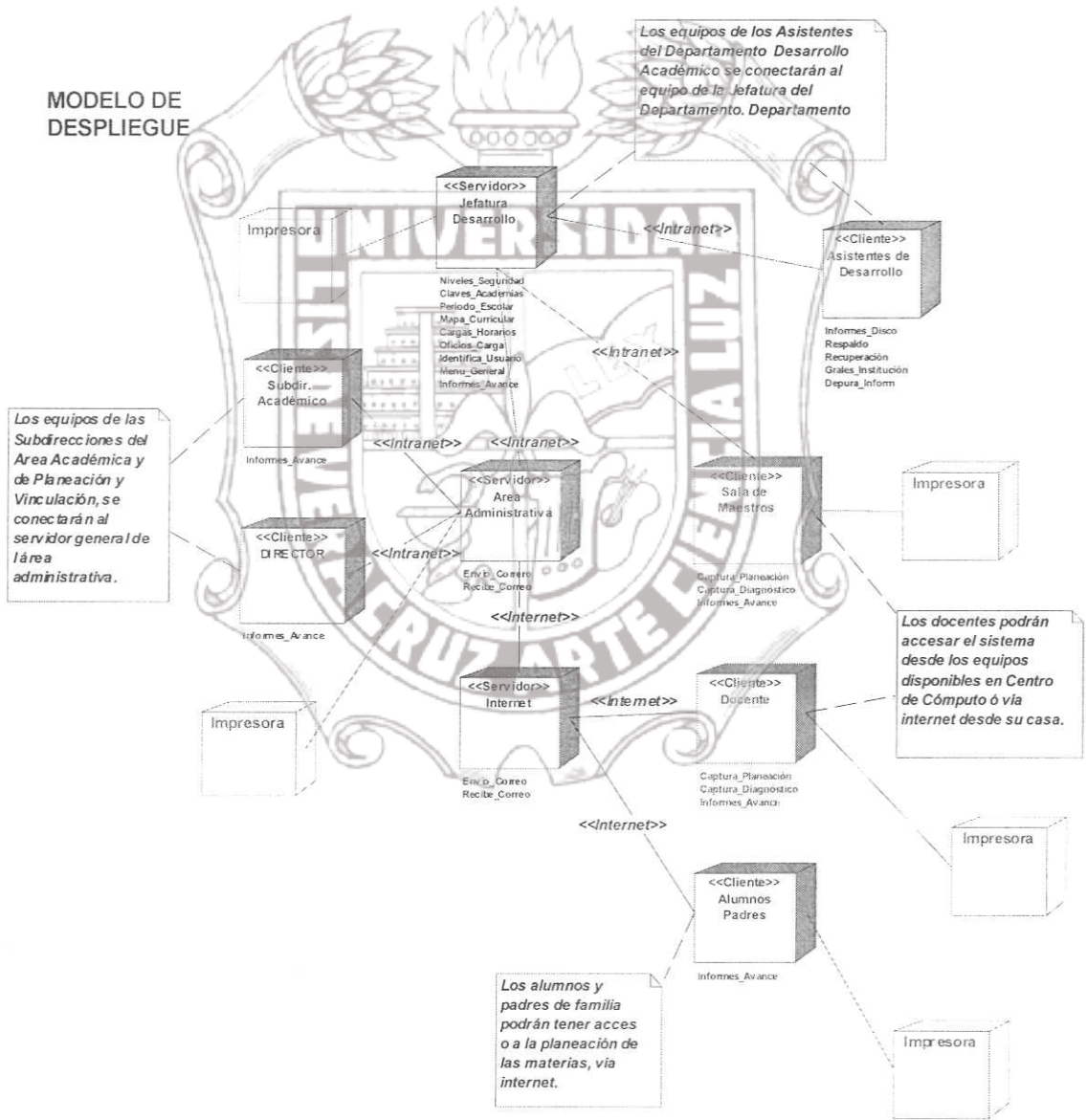


Figura 4.2. Modelo de despliegue de SSCPA.

El modelo de despliegue muestra los nodos que se verán involucrados en la implementación del sistema SSCPA, el modelo cliente servidor propio del área de Desarrollo Académico, así como la red interna del área administrativa con sus

clientes correspondientes a los equipos de los Subdirectores. En general el modelo muestra:

- Los nodos correspondientes al Departamento de Desarrollo Académico (DDA):
 - El servidor asignado al Jefe del DDA.
 - El cliente asignado a los Asistentes del DDA.
 - El cliente asignado a la sala de maestros.
- Los nodos correspondientes al Área Administrativa:
 - El servidor general del área.
 - El cliente asignado al Subdirector Académico.
 - El cliente asignado al Director.
- Los nodos correspondientes al enlace vía Internet:
 - El servidor de Internet de la institución.
 - El cliente de cualquier docente que solicite enlace en línea.
 - El cliente de cualquier alumno o padre de familia que solicite enlace en línea.
- Las impresoras que pueden estar conectadas a los diferentes nodos, para la impresión de informes.
- Las líneas de conexión de la intranet y de Internet.

Como podemos observar los docentes pueden hacer uso de los equipos de la Sala de Maestros o vía Internet desde su domicilio, al igual que alumnos y padres de familia.

Al pie de cada nodo se indica la distribución de las funcionalidades de los subsistemas que se tendrán disponibles.

4.2. Subsistemas de diseño

Los subsistemas que conforman SSCPA trabajan de manera independiente, por lo que no existen interfaces entre ellos.

4.3. Realización de los casos de uso de diseño

Por cada caso de uso se desarrollará el diseño, indicando el diagrama de clases que se verán involucradas así como los diagramas de secuencia, correspondientes, acompañados de su flujo de sucesos y los requerimientos no funcionales, debido a la extensión de esta sección, los diagramas se han incluido en el Anexo Electrónico G.

A continuación se presenta, para cada caso de uso de diseño:

- Las **clases de diseño**, que pueden variar de las clases definidas durante el análisis.
- Los **diagramas de secuencia**, que muestran las secuencias de acciones que relacionan a las diferentes clases involucradas con relación al tiempo. Anexo a

cada uno se encuentra el **flujo de sucesos**, que es una descripción general sin hacer mención de los atributos particulares que se verán afectados.

- Adicionalmente, se incluye una descripción textual de los **requerimientos no funcionales** de cada caso de uso.

4.4. Diagrama de clases de diseño

En las Figuras 4.3, 4.4 y 4.5 se muestran los diagramas de clases de diseño, indicando de forma detallada las asociaciones y agregaciones entre ellas.



Figura 4.3. Diagrama de clases de SSCPA.

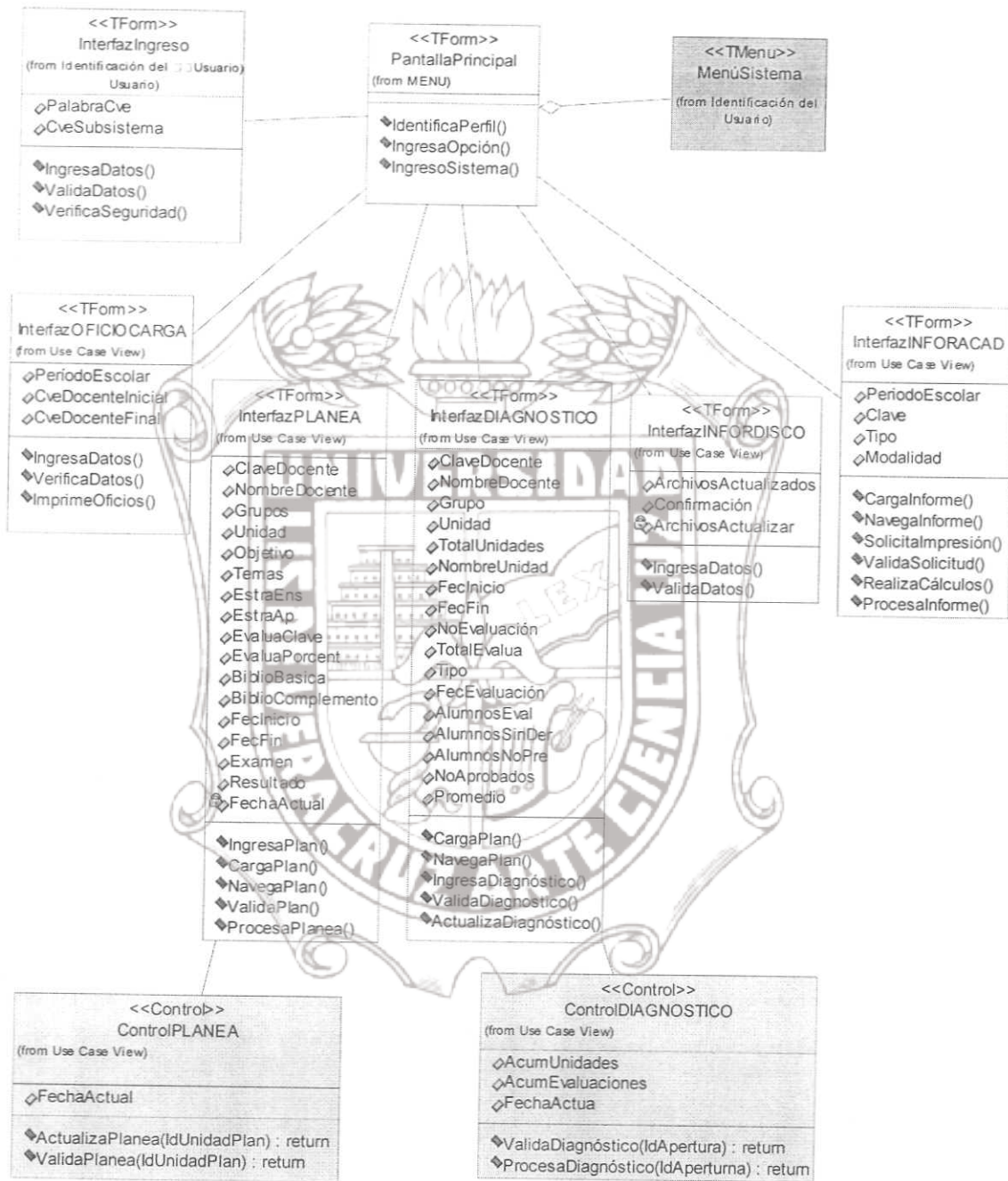


Figura 4.4. Diagrama de clases de SSCPA.

Instituto de Ingeniería
 Universidad Veracruzana

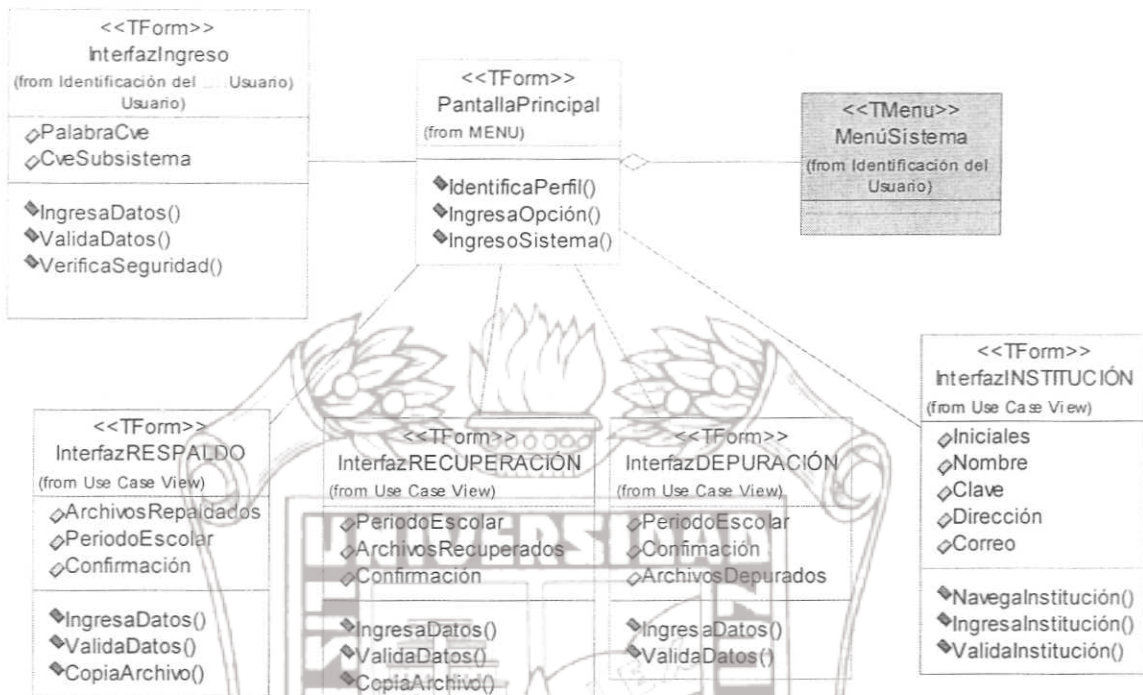


Figura 4.5. Diagrama de clases de SSCPA.

4.5. Clases de diseño

Por cada clase activa de diseño se presenta lo siguiente:

- Los **diagramas de estado**, que muestran los diferentes estados posibles para la clase y los eventos que provocan el cambio de un estado a otro.
- El **pseudocódigo** para cada operación de cada clase.

Es importante considerar que las clases activas son: la identificación del usuario, el menú y las clases de control en los procesos que requieren cálculos y transacciones remotas.

4.5.1. Identificación del usuario

En la Figura 4.6 se presenta el diagrama de estado correspondiente a la identificación del usuario.

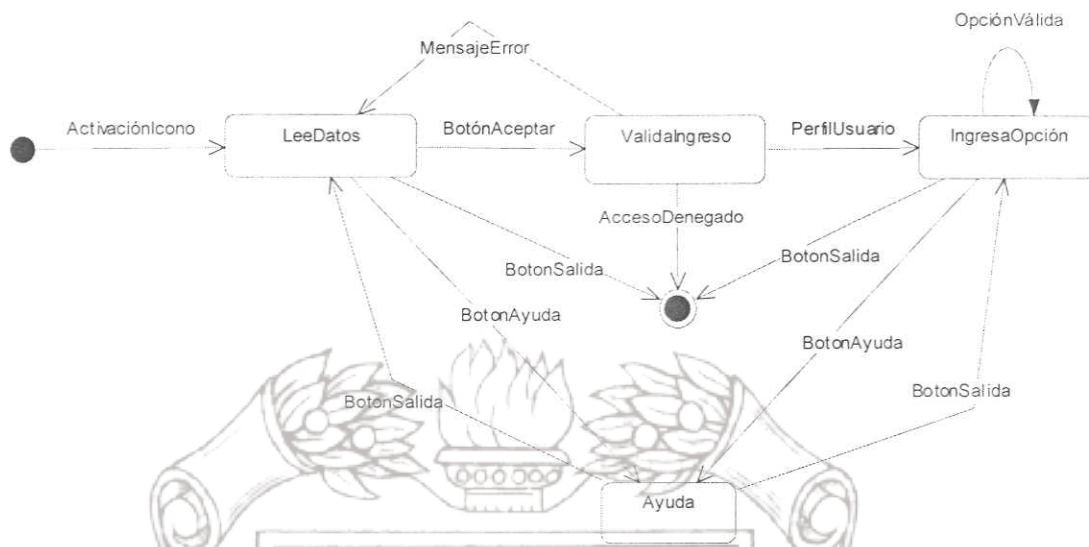


Figura 4.6. Diagrama de estado de Identificación de Usuario.

A continuación se presenta el pseudocódigo de cada uno de los métodos planteados para la clase.

Identificación de Usuario:

- 1: **Lee** el subsistema y la clave de acceso de usuario.
- 2: Al dar **click** en el botón de aceptar se procede a la validación
- 3: Se **lee** en la entidad usuario y subsistemas
- 4: **Si** la clave existe con permiso para el subsistema
- 5: **Entonces** se ingresa **invocando** el menú principal según perfil del usuario
- 6: **Si no** existe se **muestra** mensaje de acceso denegado
- 7: **Si** se ha intentado 5 veces
- 8: **Entonces** Fin
- 9: **Si no** (1:)

4.5.2. Captura de planeación

En la Figura 4.7 se presenta el diagrama de estado de la clase de control correspondiente a la captura de planeación de cursos.

Instituto de Ingeniería
Universidad Veracruzana

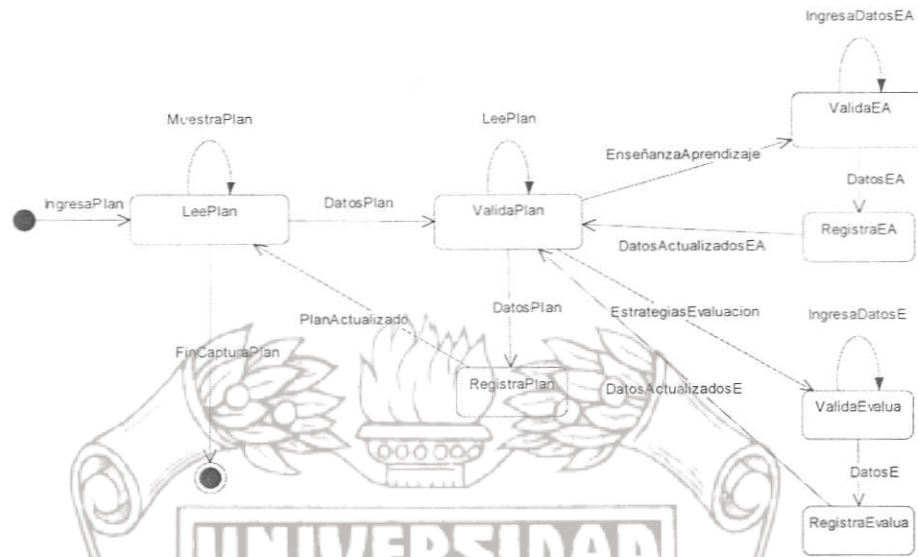


Figura 4.7. Diagrama de estados de la Captura de la Planeación.

Lee Plan:

- 1: **Lee** clave de materia y período escolar
- 2: **Si** existe en las tablas
- 3: **Entonces** muestra la planeación de la materia
- 4: **Si no** muestra un mensaje de inexistente

Valida Plan:

- 1: **Lee** fechas y estrategias de enseñanza y evaluación
- 2: **Si** las fechas no se empalman y la estrategias existen en las tablas
- 3: **Entonces** actualiza la planeación
- 4: **Si no** muestra un mensaje de error en datos

Registra Plan:

- 1: **Escribe** registros de planeación

Lee EA:

- 1: **Lee** clave de la estrategia de enseñanza o aprendizaje
- 2: **Si** existe en las tablas
- 3: **Entonces** muestra la descripción
- 4: **Si no** muestra un mensaje de inexistente

Valida EA:

- 1: **Lee** clave, descripción y tipo de la estrategia
- 2: **Si** los datos son válidos
- 3: **Entonces** actualiza los tipos
- 4: **Si no** muestra un mensaje de error en datos

Instituto de Ingeniería
Universidad Veracruzana

Registra EA:

- 1: **Escribe** registros de estrategia

Lee Evalua:

- 1: **Lee** clave de la estrategia de evaluación
- 2: **Si** existe en las tablas
- 3: **Entonces** muestra la descripción
- 4: **Si no** muestra un mensaje de inexistente

Valida Evalua:

- 1: **Lee** clave, descripción y tipo de la estrategia
- 2: **Si** los datos son válidos
- 3: **Entonces** actualiza los tipos
- 4: **Si no** muestra un mensaje de error en datos

Registra Evalua:

- 1: **Escribe** registros de estrategia

4.5.3. Captura de diagnóstico

En la Figura 4.8 se presenta el diagrama de estado de la clase de control de la captura del diagnóstico de cursos.

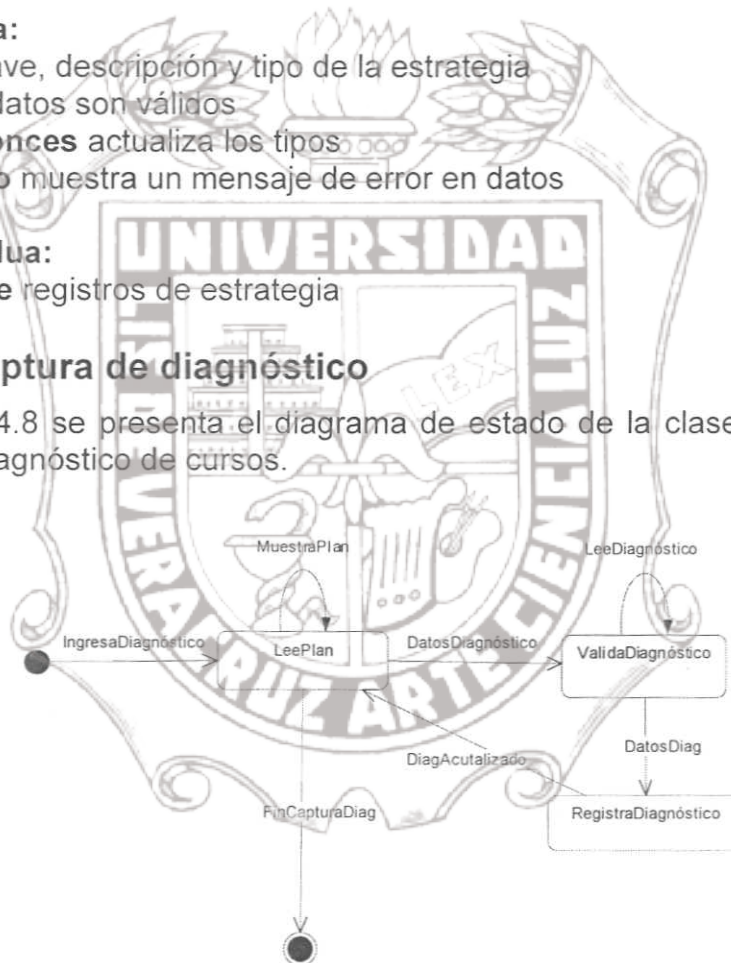


Figura 4.8. Diagrama de estados de la Captura del diagnóstico.

Lee Diagnóstico:

- 1: **Lee** clave de materia y período escolar
- 2: **Si** existe en las tablas
- 3: **Entonces** muestra el diagnóstico de la materia
- 4: **Si no** muestra un mensaje de inexistente

Valida Diagnóstico:

- 1: **Lee** las calificaciones y asistencia

- 2: Si los datos son incorrectos
- 3: **Entonces** actualiza el diagnóstico
- 4: **Si no** muestra un mensaje de error en datos

Registra Diagnóstico:

- 1: **Escribe** registros de diagnóstico

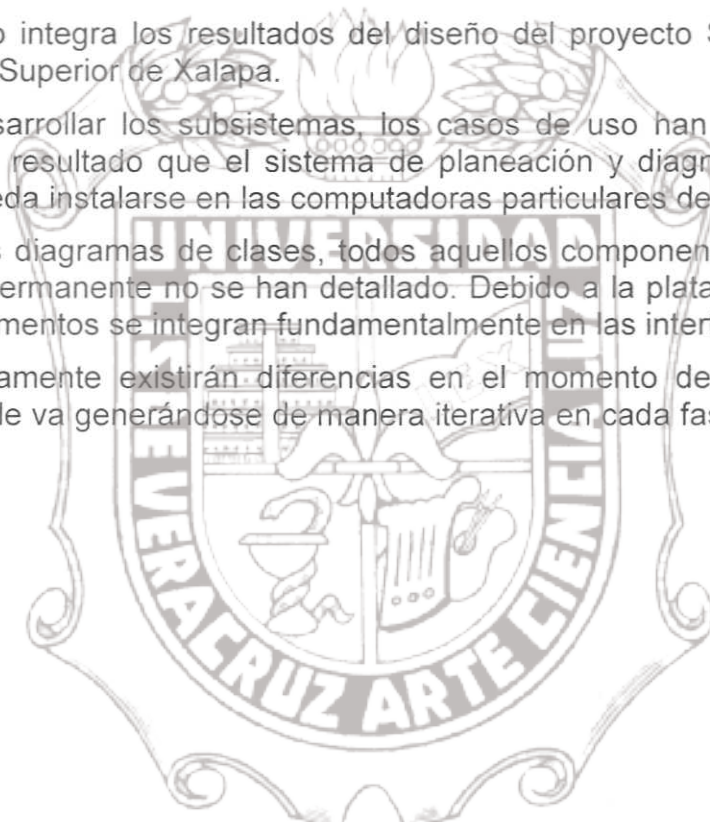
4.6. Conclusiones del diseño

Este capítulo integra los resultados del diseño del proyecto SSCPA del Instituto Tecnológico Superior de Xalapa.

Al desarrollar los subsistemas, los casos de uso han sido redistribuidos, dando como resultado que el sistema de planeación y diagnóstico sea reusado para que pueda instalarse en las computadoras particulares de los docentes.

En los diagramas de clases, todos aquellos componentes que se agregan de manera permanente no se han detallado. Debido a la plataforma de desarrollo todos los elementos se integran fundamentalmente en las interfaces.

Seguramente existirán diferencias en el momento de la implementación pues el detalle va generándose de manera iterativa en cada fase del desarrollo del sistema.



Capítulo 5 Implementación del SSCPA

En este capítulo se presenta la transición entre el diseño y los elementos propios de la implementación del SSCPA.

El modelo de implementación aquí presentado se desarrolló utilizando el Proceso Unificado de Desarrollo de Software (PUDS) [Jacobson, Booch y Rumbaugh, 2000]. Los puntos que se cubren son:

1. **La arquitectura del modelo de implementación**, para lo cual se desarrolla el diagrama de componentes por cada nodo del diagrama de despliegue que coincide con los subsistemas de implementación.
2. **El plan de construcciones**, basado en la bitácora de desarrollo mostrando las fechas que serán empleadas para la implementación de cada elemento de diseño.

Con lo anterior se describe la implementación de los elementos del modelo de diseño. Las clases de diseño, se transformarán en componentes, archivos de código fuente y ejecutables.

Finalmente se resumen en las conclusiones, todas las observaciones surgidas en esta etapa.

5.1. Arquitectura del modelo de implementación

Este modelo describe cómo se organizan las componentes de acuerdo con los mecanismos de estructura y modularidad brindadas por Delphi (ambiente en que será desarrollado el SSCPA). Al identificar las clases activas definidas en la fase de diseño, se encuentran los componentes ejecutables que serán desplegados sobre los nodos.

En la Figura 5.1 podemos observar la distribución de los componentes ejecutables en los nodos. Para el SSCPA se generarán cuatro versiones compiladas: Asistente, administración, consulta y planeación. Cada versión contempla diferentes subsistemas, en función de los procesos que serán ejecutados por cada área de trabajo.

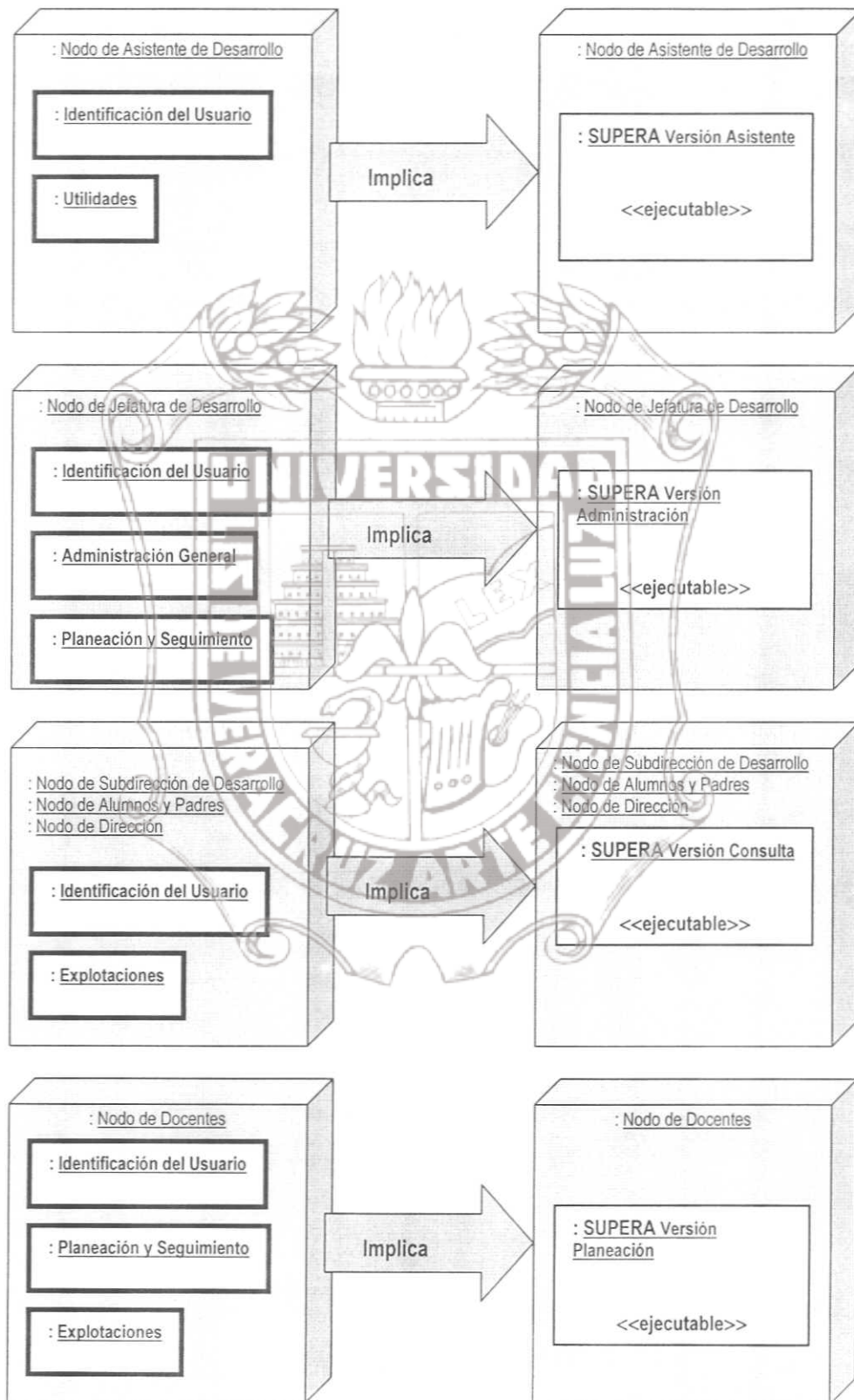


Figura 5.1. Asignación de objetos activos de SSCPA a los nodos.

En la Figura 5.1 se muestran las diversas versiones compiladas del SSCPA, que se explican a continuación:

- La versión "**Asistente**", que permitirá a los asistentes del Departamento de Desarrollo Académico el mantenimiento de información (respaldo, recuperación y depuración) y a los datos generales de la institución.
- La versión "**Administración**" corresponde a los procesos correspondientes a la Jefatura del Departamento de Desarrollo Académico, que incluyen el mantenimiento a catálogos, administración curricular, generación y asignación de grupos, administración de la planeación y seguimiento, y las explotaciones.
- La versión "**Consulta**" permite acceso a los informes y estadísticas, a las autoridades académicas y la Dirección, así como a los padres de familia y alumnos.
- La versión "**Planeación**" permite a los docentes la planeación y seguimiento de cursos.

Todas las versiones incluyen el ingreso al sistema que controla la seguridad.

En la Figura 5.2 se muestra el nodo de docentes y el de la Jefatura de Desarrollo Académico que contendrá todas las clases de entidad incluidas en la Base de Datos desarrollada en Paradox, los nodos de: La Dirección, la Subdirección Académica, el Asistente del Departamento de Desarrollo Académico y el de Padres y Alumnos, hará referencia a las entidades de este nodo. El nodo de docentes cargado con la versión de planeación puede trabajar de manera independiente, sin conexión con la institución. Es importante recordar que la actualización de los docentes puede hacerse en línea desde la sala de docentes, de tal forma que se encontrarán en la intranet de la escuela o fuera de línea en su hogar o computadoras portátiles independientes con sus propias bases de datos.

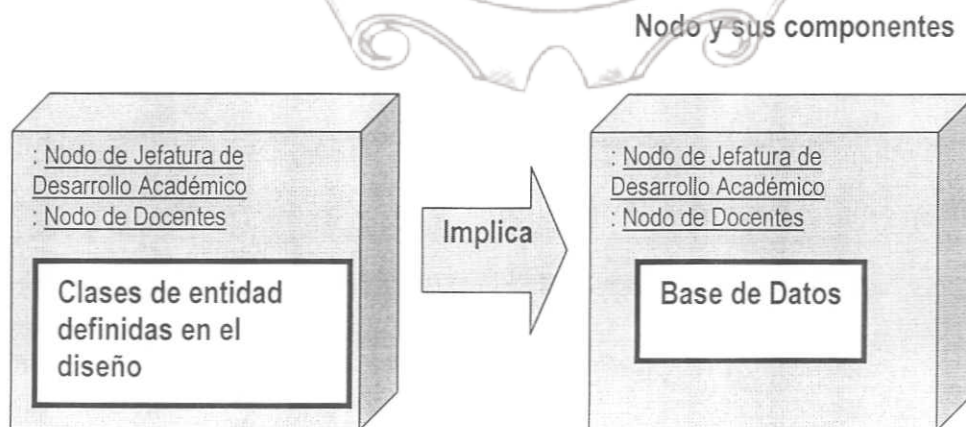


Figura 5.2. Asignación de las clases entidad de SSCPA al nodo de la Jefatura.

5.2. Implementación de subsistemas

La implementación de un subsistema permite asegurar que se cumpla con el papel de cada construcción, en el caso del SSCPA se muestra un diagrama por cada una de las versiones compiladas, debido a que se requieren diferentes componentes para cada compilación. En las Figuras 5.3, 5.4, 5.5 y 5.6, se muestra la implementación de las diferentes versiones del SSCPA con los componentes que les corresponden.

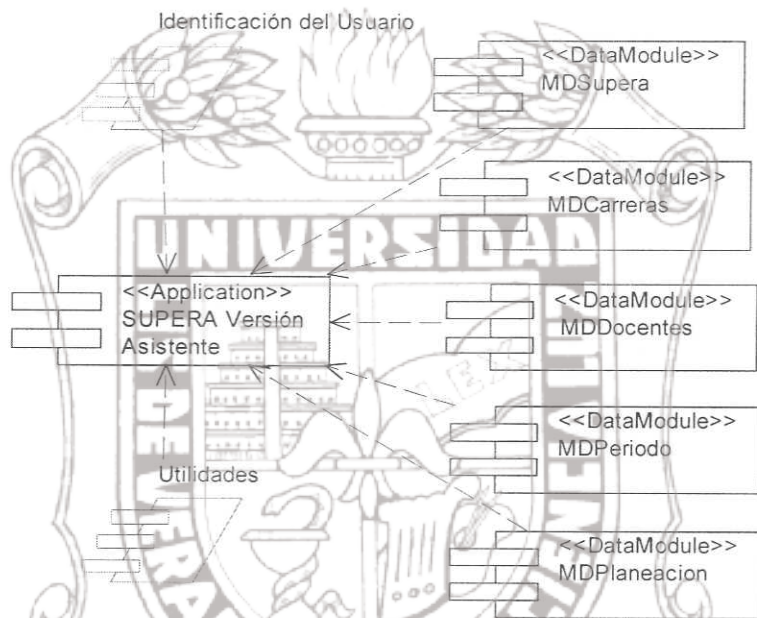


Figura 5.3. Componentes fuente para SSCPA versión Asistente.

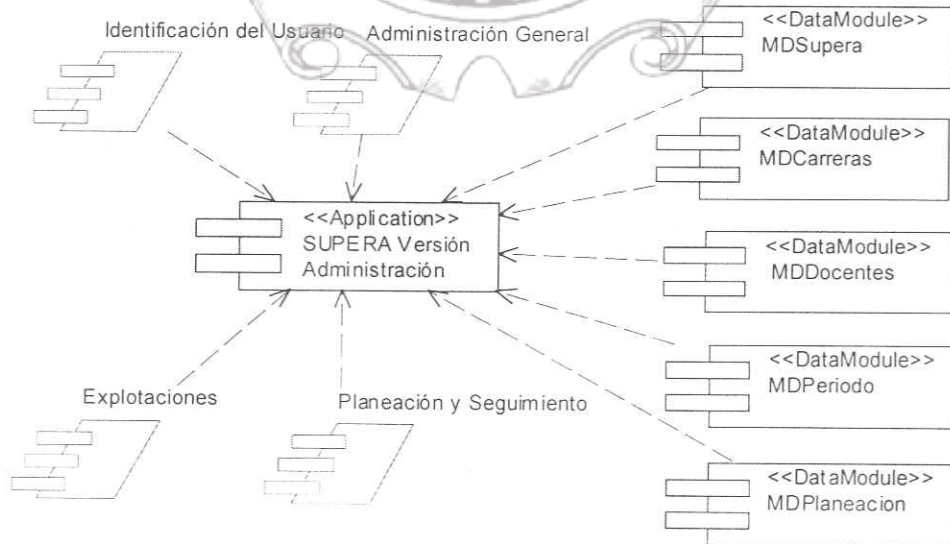


Figura 5.4. Componentes fuente para SSCPA versión Administración.

Instituto de Ingeniería Universidad Veracruzana

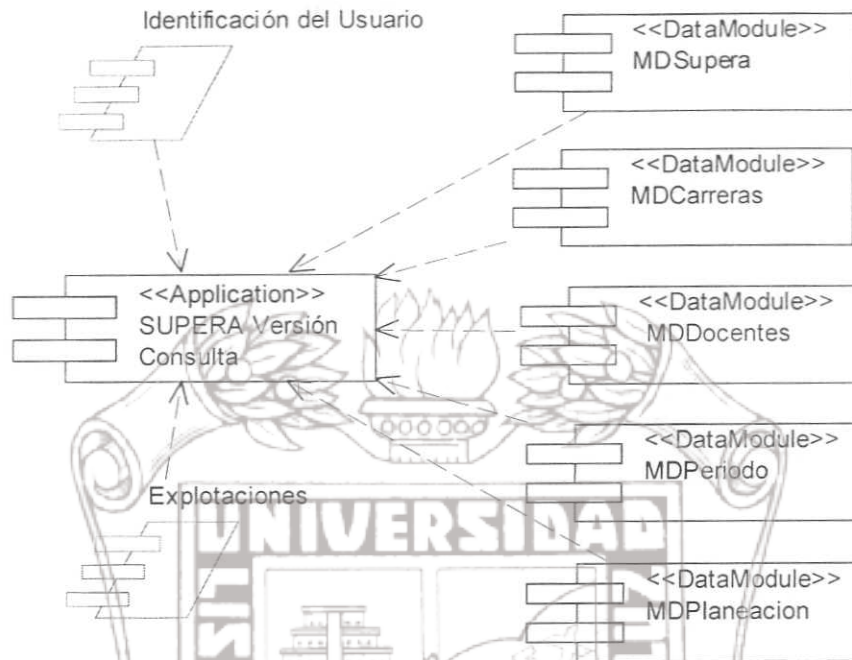


Figura 5.5. Componentes fuente para SSCPA versión Consulta.

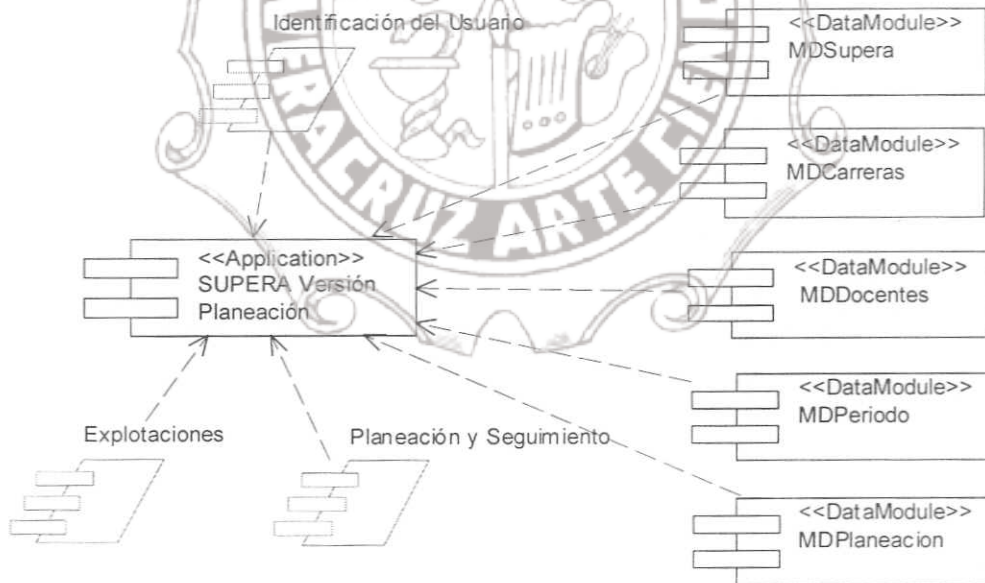


Figura 5.6. Componentes fuente para SSCPA versión Planeación.

En los diagramas anteriores las especificaciones de tareas que se integran en las diferentes versiones compiladas están compuestas por varias unidades de Pascal, una por cada funcionalidad que contiene y que al ser compiladas se integran en una sola versión compilada denotada como "Application".

En la Tabla 5.1 se muestra una relación de las clases de diseño, los componentes específicos de implementación y las unidades de compilación.

unidades de compilación se indican por versiones: 1.0A para Administración, 1.0S para Asistente, 1.0C para Consulta y 1.0P para Planeación.

Tabla 5.1. Tabla de componentes de implementación de SSCPA.

Clases de diseño	Componentes de Implementación	Subsistemas y Unidades de Compilación
InterfazIngreso	FLogin, ULogin	Identificación del usuario, todas las versiones
PantallaPrincipal	FMenu, UMenu	Menú principal, todas la versiones
InterfazUSUARIOS	FUsuarios, UUsuarios	Administración general, SUPERA v.1.0A
IterfazSEGURIDAD	FSeguridad, USeguridad	Administración general, SUPERA v.1.0A
InterfazACADEMIA	FAcademia, UAcademia	Administración general, SUPERA v.1.0A
IntefazCARRERAS	FMapaCurricular, UMapaCurricular	Administración general, SUPERA v.1.0A
IntefazESTRATEGIAS	FEstrategias, UEstrategias	Administración general, SUPERA v.1.0A
InterfazLIBROS	FLibros, ULibros	Administración general, SUPERA v.1.0A
InterfazSERIACION	FSeriación, USeriación	Administración general, SUPERA v.1.0A
InterfazUNIDADES	FUnidades, UUnidades	Administración general, SUPERA v.1.0A
InterfazESTRATEGIASEA	FEstrategiasMateria, UEstrategiasMateria	Administración general, SUPERA v.1.0A
InterfazBIBLIOGRAFIA	FBibliografía, UBibliografía	Administración general, SUPERA v.1.0A
InterfazPERÍODO	FPeriodo, UPeriodo	Administración general, SUPERA v.1.0A
InterfazAPERTURA	FApertura, UApertura	Administración general, SUPERA v.1.0A
IntrefazCARGAHORARIO	FCargas, UCargas	Administración general, SUPERA v.1.0A
InterfazDOCENTES	FDocentes, UDocentes	Administración general, SUPERA v.1.0A
InterfazOFICIOCARGA	FOficios, UOficios	Administración general, SUPERA v.1.0A
InterfazPLANEA	FPlaneación, UPlaneación	Planeación y seguimiento, SUPERA v.1.0A/P
InterfazDIAGNÓSTICO	FDiagnóstico, UDiagnóstico	Planeación y seguimiento, SUPERA v.1.0A/P
InterfazINFORDISCO	FRecepción, URecepción	Planeación y seguimiento, SUPERA v.1.0A/P
InterfazINFORACAD	FInforAcad, UInforAcad	Explotaciones, SUPERA v.1.0A/P/C
InterfazRESPALDO	FRespaldo, URespaldo	Utilidades, SUPERA v.1.0S
Interfaz RECUPERACIÓN	FRecuperación, URecuperación	Utilidades, SUPERA v.1.0S
Interfaz DEPURACIÓN	FDepuración, UDepuración	Utilidades, SUPERA v.1.0S
InterfazINSTITUCIÓN	FInstitución, UInstitución	Utilidades, SUPERA v.1.0S
MenúSistema	TMenú_Admon	Todas las versiones
MDSupera	TUsuario, TSeguridad, TSystema	Todas las versiones
MDDocentes	TDocente, TAcademia	Todas las versiones
MDCarreras	TCarrera, TEstrategiaEA, TLibro, TAsignatura, TUnidad, TAntecedentes, TEstrategias, TBibliografía	Todas las versiones
MDPeriodo	TPeriodo, TAsignaturaAbierta, THorario	Todas las versiones
MDPlaneación	TUnidadPlaneada	Todas las versiones

Instituto de Ingeniería
Universidad Veracruzana

5.3. Plan de construcciones

Con base en la bitácora de desarrollo, se presenta el siguiente plan de construcciones en las Tablas de la 5.2 a la 5.6.

Tabla 5.2. Plan de construcción para la Identificación del Usuario de SSCPA .

CASO DE USO	FUNCIONALIDAD	FORMA DE COMPROBACIÓN	TIEMPO DE DESARROLLO	ARTEFACTOS	TIEMPO TOTAL
Identificación del Usuario	USU ingresa clave	Si la clave existe muestra los niveles de seguridad asignados, si no existe permitirá su ingreso.	2	FLogin ULogin FMenu UMenu MDSupera MDUusuarios MDSeguridad	2
Tiempo total de desarrollo y prueba del sistema					2

Tabla 5.3. Plan de construcción para la Administración General de SSCPA.

CASO DE USO	FUNCIONALIDAD	FORMA DE COMPROBACIÓN	TIEMPO DE DESARROLLO	ARTEFACTOS	TIEMPO TOTAL
Niveles de Seguridad	USU ingresa clave	Si la clave existe muestra los niveles de seguridad asignados, si no existe permitirá su ingreso.	1	FUsuarios FSeguridad FSeguridad	2
	USU registra acceso	USU podrá ver en la pantalla los niveles asignados y al grabar un mensaje de "Clave X registrada"	1	USeguridad MDSupera MDUusuario MDSeguridad	
Academias	JDA ingresa la clave y nombre de la ACA con C	Si la clave dada existe el sistema mostrará en la pantalla el nombre de ACA a JDA, si no existe JDA visualizará una pantalla para capturar el nombre de ACA.	1	FAcademia UAcademia MDDocentes	2
Mapa Curricular	JDA ingresa clave de la carrera	Si la clave no existe JDA podrá ver una pantalla para dar de alta la carrera.	1	FMapaCurricular UMapaCurricular	4
	JDA dará de alta la clave de la carrera	JDA podrá ver en la pantalla un mensaje de "Carrera X registrada".	1	FLibros ULibros	
	JDA registra MCI con C	JDA verá en la pantalla el mensaje de "Mapa curricular de la carrera X, ha sido actualizado"	2	FEstrategiasEA UEstrategiasEA FUnidades UUnidades FSeriación USeriación FEstrategiasMateria UEstrategiasMateria FBibliografía UBibliografía MDCarreras UCarrera MDSupera UCarrera MSUpere	
Establece Período Escolar	JDA ingresa fecha de inicio del período escolar	JDA verá el cursor en la pantalla ubicado en la fecha de fin de período escolar.	½	FPeriodo UPeriodo	4
	JDA ingresa fecha de fin del período escolar	Si la fecha final es menor a la inicial, JDA verá en la pantalla un mensaje de "Error en fechas"	½	FApertura UApertura MDPeriodo MDCarreras	
	JDA recibe mensaje "Período establecido"	Si la fecha final es mayor a la inicial, JDA verá en la pantalla mensaje y visualizará la pantalla de captura de LM	½		
	JDA registra LMI con C	JDA verá un mensaje de "X número de materias a ofrecer en el período escolar"	½		
	JDA registra LU con C	JDA verá en un mensaje de "X número de alumnos registrados por el grupo X"	2		
Tiempo sub-total de desarrollo y prueba del sistema					12

Tabla 5.3. Plan de construcción para la Administración General de SSCPA (Continuación).

CASO DE USO	FUNCIONALIDAD	FORMA DE COMPROBACIÓN	TIEMPO DE DESARROLLO	ARTEFACTOS	TIEMPO TOTAL
Cargas y Horarios	JDA ingresa clave de DOC	JDA verá en la pantalla el nombre del DOC	½	FCargas UCargas MDPeriodo MDDocentes MDCarreras	2
	JDA ingresa clave de materia	JDA verá descripción de la materia	½		
	JDA registra HO con C	JDA verá en la pantalla un mensaje de "Horarios establecidos"	1		
Registro de Docentes	JDA ingresa clave de DOC	Si la clave del DOC ya existe, JDA verá en la pantalla un mensaje de "clave existente", si no existe JDA verá una pantalla donde el software permitirá indicar los datos del DOC.	1	FDocente UDocente MDSupera MDAcademia	4
	JDA registra datos de DOC	JDA verá en pantalla el mensaje "Docente X registrado"	3		
Oficios de Carga Academias	JDA imprime en l los OC con base a HO	JDA podrá ver en pantalla un mensaje de "X oficios emitidos" y en la impresora los oficios que solicitó.	½	FOficios UOficios MDDocentes MDCarreras MDPeriodo	2
	JDA marca los OC entregados	Podrá ver en la pantalla los oficios marcados como ya entregados.	½		
	JDA imprime en la l la RO	JDA podrá ver la impresión del reporte solicitado en la impresora	1		
Tiempo total de desarrollo y prueba del sistema					12+8=20

Tabla 5.4. Plan de construcción para la Planeación y seguimiento de SSCPA.

CASO DE USO	FUNCIONALIDAD	FORMA DE COMPROBACIÓN	TIEMPO DE DESARROLLO	ARTEFACTOS	TIEMPO TOTAL
Captura de Planeación	DOC ingresa su clave y grupo	Si la clave existe asignada a ese grupo, DOC podrá ver la pantalla de registro del FI y FA, si no podrá ver en la pantalla un mensaje de "Clave inexistente"	1	FPlaneación UPlaneación MDCarreras MDDocentes MDPeriodo MDPlaneación	4
	DOC registra FI y FA con C	Al confirmar el registro, DOC podrá ver en la pantalla el mensaje "Registro actualizado"	3		
Captura de Diagnóstico	DOC ingresa su clave y grupo	Si la clave existe asignada a ese grupo, DOC podrá ver la pantalla de registro del FM, si no podrá ver en la pantalla un mensaje de "Clave inexistente"	1	FDiagnóstico UDiagnóstico MDCarreras MDDocentes MDPeriodo MDPlaneación	4
	DOC registra FM con C	Al confirmar el registro, DOC podrá ver en la pantalla el mensaje "Registro actualizado"	3		
Recepción de Informes por Disco	ADA ingresa el tipo de información a recibir	ADA podrá ver en la pantalla la descripción de la información que ha solicitado tomar del D	1	FRecepción URecepción MDDocentes MDCarreras MDPeriodo MDPlaneación	2
	ADA actualiza B	ADA verá un mensaje de "X registros actualizados"	1		
Tiempo total de desarrollo y prueba del sistema					10

Tabla 5.5. Plan de construcción para las Explotaciones de SSCPA.

CASO DE USO	FUNCIONALIDAD	FORMA DE COMPROBACIÓN	TIEMPO DE DESARROLLO	ARTEFACTOS	TIEMPO TOTAL
Informes de Avances	JDA ingresa período escolar	Si el período existe verá en la pantalla un mensaje solicitándole el tipo de información que solicita y si no existe JDA, verá en la pantalla un mensaje de "Período inexistente"	½	FInforAcad UInforAcad MDCarreras MDSupera MDDocentes MDPeriodo MDPlaneación	3
	JDA ingresa el tipo de informe deseado	JDA podrá ver en la pantalla la descripción de la información que ha solicitado	½		
	JDA imprime en l el IN	JDA podrá ver la impresión del reporte solicitado en la impresora	1		
	JDA envía por M a SUA, EOE y JCA el IN	JDA verá en la pantalla el mensaje de "Información enviada por correo electrónico"	1		
Tiempo total de desarrollo y prueba del sistema					3

Tabla 5.6. Plan de construcción para las Utilidades de SSCPA.

CASO DE USO	FUNCIONALIDAD	FORMA DE COMPROBACIÓN	TIEMPO DE DESARROLLO	ARTEFACTOS	TIEMPO TOTAL
Respaldo de Información	USU indica subsistemas a respaldar con C	El usuario podrá observar en la pantalla las marcas en los subsistemas que ha señalado.	¼	FRespaldo	1
	USU inserta D en U	El usuario podrá observar el foco de la U encendido mientras procede el respaldo.	¼	URespaldo MDSupera MDDocentes MDCarreras MDPeríodo MDPlaneación	
	USU respalda en D	USU podrá visualizar un mensaje en la pantalla de "Subsistemas X respaldados" y el foco de la unidad encendido durante el respaldo.	½		
Recuperación de Información	USU indica subsistemas a recuperar con C	El usuario podrá observar en la pantalla las marcas en los subsistemas que ha señalado.	¼	FRecuperación	1
	USU inserta D en U	El usuario podrá observar el foco de la U encendido mientras procede la recuperación.	¼	URecuperación MDSupera MDDocentes MDCarreras MDPeríodo MDPlaneación	
	USU recupera en D	USU podrá visualizar un mensaje en la pantalla de "Subsistemas X recuperados" y el foco de la unidad encendido durante el proceso.	½		
Información de la Institución	USU actualiza B con C	USU podrá ver el mensaje en la pantalla de "Datos generales de la institución actualizada"	1	FInstitución UInstitución MDSupera	1
Depuración Histórica	USU indica subsistemas a respaldar con C	El usuario podrá observar en la pantalla las marcas en los subsistemas que ha señalado.	¼	FDepuración	1
	USU inserta D en U	El usuario podrá observar el foco de la U encendido mientras procede el respaldo.	¼	UDepuración MDSupera MDDocentes MDCarreras MDPeríodo MDPlaneación	
	USU actualiza B	USU podrá ver en la pantalla un mensaje de "Subsistemas X depurados"	½		
Tiempo total de desarrollo y prueba del sistema					4

5.4. Conclusiones de la implementación

Esta sección desarrolla la arquitectura y el sistema como un nodo, de tal forma que se permite la integración paulatina del sistema, distribuyendo los componentes ejecutables en los nodos del diagrama de despliegue presentado en el diseño. También establece la implementación de las clases y subsistemas de diseño, planeando el desarrollo y pruebas tanto individuales de los componentes como de su integración en los ejecutables.

Según el plan de construcción, se requerirá un mínimo de 51 días de trabajo para el desarrollo de los componentes de implementación, aunque será necesario más tiempo para las pruebas de integración (debemos observar que se han realizado ajustes a algunos tiempos con relación a la bitácora de desarrollo).

Capítulo 6

Pruebas del SSCPA

La elaboración de pruebas permite la verificación del funcionamiento del sistema, en correspondencia con los requerimientos establecidos en el flujo de trabajo de análisis, una prueba exitosa es aquella que permite encontrar el mayor número de defectos posibles y posibilita su corrección.

6.1. Fundamentos

Los casos de prueba estipulan las condiciones de operación y entradas que serán proporcionadas al sistema y plantean los resultados que deben ser esperarse. Cualquier situación que se desvíe de los resultados esperados, debe ser registrada.

Los casos de prueba deben garantizar que todas las secuencias posibles de flujo dentro de los métodos asociados a los elementos de las interfaces, sean tocados para su verificación.

Los objetivos de las pruebas pueden resumirse de la siguiente manera¹:

- La **planificación** de las pruebas, tanto de unidad como de integración.
- El **diseño e implementación** de las pruebas, creando los casos de prueba especificando qué caso de uso será probado, con qué procedimiento, con qué entradas específicas, bajo qué requerimientos, cuáles son las salidas esperadas. Cuando las pruebas se implementan, a esta información se adiciona, las salidas observadas y las observaciones generadas.
- La **realización** de pruebas y el **manejo de resultados**, registrando los defectos (anomalías funcionales) encontrados e información relativa a éstos. La información obtenida facilitará el seguimiento a la corrección de los defectos encontrados en las pruebas y permitirá evaluar la prueba misma, permitiendo medir los resultados del esfuerzo y cobertura de la prueba, así como el estado de los defectos.

Es importante que, adicionalmente a las pruebas que se apliquen para verificar el funcionamiento de todos los casos de uso definidos en el análisis de requerimientos, se diseñen, implementen y realicen otros casos que permitan probar el sistema como un todo. Estas pruebas pueden incluir²:

¹ Jacobson Ivar, Grady Booch y James Rumbaugh. "El proceso unificado de desarrollo de software". Editorial Addison Wesley. Madrid 2000. pp.281-282.

² Jacobson Ivar, Grady Booch y James Rumbaugh. Op. Cit. pp. 285

- **Pruebas de instalación**, que permitan verificar la instalación del sistema en la plataforma que posee el cliente.
- **Pruebas de configuración**, que verifiquen el funcionamiento del sistema bajo diferentes configuraciones.
- **Pruebas negativas**, intentando que el sistema falle para hacer evidentes sus debilidades.
- **Pruebas de tensión y estrés**, que muestren los problemas que se presentan con el sistema ante la insuficiencia de recursos.

Para el SSCPA se diseñaron los casos de prueba por cada funcionalidad, estipulado los casos pertinentes en función de los diagramas de secuencia que se generaron en el diseño del sistema y a las principales validaciones de consistencia de información. Los casos de prueba fueron especificados en un formato que incluye los siguientes datos:

En el encabezado de los casos de prueba:

- **Proyecto**: Nombre de identificación del proyecto.
- **Caso de uso**: Identificación del caso de uso.
- **Paso de integración**: Indica el paso de integración de prueba para el cual se han diseñado los casos.
- **Módulos afectados**: Los módulos de programación (unidades de Pascal según la terminología de Delphi³) que serán probados.
- **Clases afectadas**: Las clases incluidas en dicha prueba.

Por cada caso de prueba se describen los siguientes aspectos:

- **Número consecutivo**: Identifica el caso de uso.
- **Entradas**: Define los datos a ingresar y dónde.
- **Condiciones**: Son todas las condiciones en las que se debe encontrar el sistema al recibir los datos.
- **Salidas esperadas**: Indica todas las manifestaciones que el usuario puede percibir en el sistema, como resultado de la prueba, cuando ésta ha resultado exitosa.
- **Salidas observadas**: Resume lo que realmente se presentó al aplicar la prueba.
- **Observaciones**: Contiene los comentarios que la persona que aplica las pruebas hace.

Para la realización de las pruebas se preparó un disco flexible que incluye las bases de datos completamente vacías en un directorio nombrado como "A:\Bases Vacías", esto permitirá la realización de las pruebas que requieren que las tablas no contengan datos.

Para las pruebas que requieren datos se ha preparado, en el mismo disco flexible un directorio nombrado como "A:\Bases Prueba" que contiene un conjunto

³ Teixeira Steve y Xavier Pacheco. "Guía de Desarrollo Delphi 5". Editorial Prentice Hall. Volumen 1. Madrid 2000. pp. 143

de datos básicos que permitirán pruebas más complejas. El contenido de este directorio se detalla en el Apéndice C de este documento.

El procedimiento general de la prueba del SSCPA se detalla a continuación:

1. Registre una bitácora de trabajo, en cada sesión dedicada a las pruebas.
2. Instalar el SSCPA en la siguiente ruta de acceso: "C:\Proyecto SUPERA".
3. Ejecutar los casos de uso que requieran la inexistencia de tablas, siguiendo los pasos que se describen a continuación por cada caso de uso:
 - a. Haciendo uso del explorador propio del sistema operativo Windows, eliminar dentro de la ruta del sistema en el directorio "C:\Proyecto SUPERA\BasesDatosSUPERA" las tablas necesarias para la prueba.
 - b. Ejecutar el caso de prueba.
 - c. Registrar resultado.
 - d. Reinstaurar la tabla de forma selectiva, utilizando el disco flexible de datos de prueba y copiando directamente la tabla por medio del explorador de Windows.
 - e. Si requiere ingresar al sistema, utilice el usuario "061264" y la clave "091996".
4. Reinstaurar todas las bases de datos vacías e ingresar al sistema con el usuario y clave indicados en el paso 3.e.
5. Dentro del menú principal, seleccionar la opción de utilidades y recuperación de información. Indicar la ruta origen en "A:\Bases Prueba".
6. Ejecutar los casos de prueba restantes relativos a los casos de uso (Sección 7.2), registrando los resultados en el formato que se utilizó para el diseño de los casos.
7. Desarrollar las correcciones necesarias como resultado de los defectos encontrados.
8. Repetir las pruebas verificando que todos los defectos identificados no se siguen presentando o que se han generado otros diferentes.
9. Llenar con los resultados de las pruebas y el proceso de corrección, la forma diseñada para el registro de defectos.

Para el conjunto de casos de prueba que se han diseñado para los caso de uso del SSCPA, se detalla el procedimiento a seguir para que estos casos sean aplicados, esto es, en qué orden deben ser ejecutados y si se requiere alguna acción previa a la aplicación.

La documentación descrita permite registrar formalmente al detalle los casos de prueba que se aplicarán al software, así como los resultados generales de su aplicación.

Después de aplicadas las pruebas deben registrarse los defectos encontrados; para tales efectos se elabora un formato que contiene:

- **Fecha:** Indica la fecha de aplicación de la prueba.
- **Falla:** El resultado erróneo observado.
- **Caso de prueba:** El número consecutivo del caso aplicado.
- **Defecto:** Causa que permite la presentación de la falla.

- **Localización:** Unidad de programación donde se ubica el defecto.
- **Origen:** Fase de desarrollo del software donde se originó la falla.
- **Fecha de corrección:** Fecha en que ha sido corregida la falla.
- **Pospuesto:** Causa o motivo por el cual se ha pospuesto la corrección (sólo en el caso en que sea aplicable).

Estos registros nos permiten recabar información de los defectos que se han encontrado al aplicar los casos de prueba de tal forma que, en la fase de evaluación, seamos capaces de calcular métricas y emitir conclusiones basadas en dichas mediciones. Estas conclusiones se referirán a la calidad con que se ha desarrollado el proceso del desarrollo de software.

Los casos de prueba para el SSCPA, han incluido algunos rubros importantes como son:

- Caso exitoso de la operación.
- Bases de datos vacías.
- Tablas inexistentes de datos.
- Consistencia entre las diferentes tablas de la base de datos.
- Consistencia lógica de la información.
- Diferentes caminos de ejecución de los principales métodos.

A continuación se detallan las pruebas que se diseñaron y aplicaron al SSCPA.

6.2. Pruebas aplicadas

En este apartado se detallan por cada caso de uso, los casos de prueba incluyendo lo siguiente:

- Procedimiento de prueba.
- Casos de uso.

Al final se presenta el registro de defectos encontrados.

Las condiciones generales de ejecución son:

- El sistema no está en uso por otro usuario.
- La base de datos existe y es accesible.
- El sistema está inactivo y sin acceso a bases de datos

Las indicaciones generales para la ejecución de las pruebas, son las siguientes:

- Tener a la mano las hojas de los datos de prueba (Apéndice C) y el disco de respaldo de los datos de prueba.
- Recuerde que los datos indicados en la hoja de datos de prueba con letra cursiva, no existen y son los que se sugiere ingresar.
- Seguir las indicaciones en el orden en que se presentan.
- Para la adición, edición, borrado y navegación, utilice el "navegador" que presentan las interfaces del sistema.

- Para comprobar la actualización de un registro en las tablas de las bases de datos, puede verificar directamente con el DeskTop o navegar entre los registros y visualizar los datos.
- Para ejecutar el borrado de registros, localice, por medio del navegador en el registro que se desea eliminar y oprima el botón para borrado del mismo navegador.
- Para ejecutar la edición de registro, localice, por medio del navegador el registro que desea editar y oprima el botón para edición del mismo navegador.

6.2.1. Procedimientos de aplicación de pruebas

Los procedimientos de aplicación de pruebas determinan la secuencia en que deberán aplicarse los casos individuales, así como las condiciones bajo las cuales serán desarrolladas las pruebas, asegurando su correcta consecución.

A continuación se detalla por cada caso de uso, el procedimiento de las pruebas aplicadas a SSCPA.

CASO DE USO: Identificación del usuario.

Los casos de prueba detallados se encuentran en la Tabla 6.1 del Anexo Electrónico H.

- Ejecute el sistema y visualice la pantalla de ingreso al sistema.
- Caso 1.1: Entrada exitosa.
- Salga del sistema e ingrese de nuevo.
- Caso 1.2: Entrada exitosa con diferente perfil de seguridad.
- Salga del sistema e ingrese de nuevo.
- Caso 1.3: Entrada no exitosa por contraseña inválida.
- Caso 1.4: Entrada no exitosa por usuario inexistente.
- Caso 1.5: Agotamiento de oportunidades de acceso al ingresar fallidamente más de cuatro veces.

CASO DE USO: Mantenimiento a niveles de seguridad.

Los casos de prueba detallados se encuentran en la Tabla 6.2 del Anexo Electrónico H.

- Ejecute el sistema e ingrese con alguna clave válida que tenga todos los permisos activos (Ver Apéndice C)
- Ingrese dentro del menú principal, a la opción de Definiciones y a Niveles de Seguridad.
- Pulse el botón de "Niveles de Seguridad".
- Caso 2.1: Alta exitosa de un nivel de seguridad nuevo.
- Caso 2.2: Alta fallida de un nivel de seguridad omitiendo un dato requerido.

- Regrese a la modificación de "Usuarios".
- Caso 2.3: Alta de usuario con el nuevo nivel de seguridad.
- Caso 2.4: Alta fallida de un usuario omitiendo un dato requerido.
- Salga del sistema y reingrese.
- Caso 2.5: Ingreso exitoso por el nuevo usuario.
- Ingrese dentro del menú principal, a la opción de Definiciones y a Niveles de Seguridad.
- Pulse el botón de "Niveles de Seguridad".
- Caso 2.6: Borrar fallido de un nivel de seguridad que es usado en algún usuario.
- Regrese a la modificación de "Usuarios".
- Caso 2.7: Borrado exitoso de un usuario.
- Pulse el botón de "Niveles de Seguridad".
- Caso 2.8: Borrado exitoso de un nivel de seguridad que no es usado por ningún usuario.
- Caso 2.9: Edición exitosa de nivel de seguridad para un usuario.
- Caso 2.10: Reporte de niveles de seguridad.
- Regrese a la modificación de "Usuarios".
- Caso 2.11: Reporte de usuarios del sistema.
- Salga al menú principal.

CASO DE USO: Mantenimiento a docentes.

Los casos de prueba detallados se encuentran en la Tabla 6.3 del Anexo Electrónico H.

- Ingrese, al menú principal, a la opción de Definiciones y a Mantenimiento a Docentes.
- Caso 3.1: Alta exitosa de un docente nuevo.
- Caso 3.2: Alta de un docente omitiendo un dato requerido.
- Caso 3.3: Borrado exitoso de un docente.
- Caso 3.4: Borrado fallido de un docente con carga académica vigente.
- Caso 3.5: Edición exitosa de datos del docente.
- Caso 3.6: Reporte de docentes.
- Salga al menú principal.

CASO DE USO: Mantenimiento a academias.

Los casos de prueba detallados se encuentran en la Tabla 6.4 del Anexo Electrónico H.

- Ingrese dentro del menú principal, a la opción de Definiciones y a Mantenimiento a Academias.
- Caso 4.1: Alta exitosa de una academia nueva.

- Caso 4.2: Alta de una academia omitiendo un dato requerido.
- Caso 4.3: Borrado exitoso de una academia.
- Caso 4.4: Borrado de una academia con docentes asignados.
- Caso 4.5: Edición exitosa de datos de la academia.
- Caso 4.6: Reporte de academias.
- Salga al menú principal.

CASO DE USO: Mantenimiento a mapa curricular.

Los casos de prueba detallados se encuentran en la Tabla 6.5 del Anexo Electrónico H.

- Ingrese, dentro del menú principal, a la opción de Definiciones y a Mantenimiento a Mapa Curricular.
- Caso 5.1: Alta exitosa de una carrera.
- Caso 5.2: Borrado exitoso de una carrera.
- Caso 5.3: Edición exitosa de una carrera.
- Caso 5.4: Alta fallida de una carrera por omisión de datos requeridos.
- Caso 5.5: Borrado fallido de una carrera por tener materias registradas.
- Pulse el botón para mantenimiento a las MATERIAS
- Caso 5.6: Alta exitosa de una materia.
- Caso 5.7: Borrado exitoso de una materia.
- Caso 5.8: Edición exitosa de una materia.
- Caso 5.9: Alta fallida de una materia por omisión de datos requeridos.
- Caso 5.10: Borrado fallido de una materia por tener materias aperturadas.
- Pulse el botón para mantenimiento a las ESTRATEGIAS
- Caso 5.11: Alta exitosa de una estrategia.
- Caso 5.12: Borrado exitoso de una estrategia.
- Caso 5.13: Edición exitosa de una estrategia.
- Caso 5.14: Alta fallida de una estrategia por omisión de datos requeridos.
- Caso 5.15: Borrado fallido de una estrategia por ser utilizada en alguna materia.
- Pulse el botón para mantenimiento a las BIBLIOGRAFIAS.
- Caso 5.16: Alta exitosa de una bibliografía.
- Caso 5.17: Borrado exitoso de una bibliografía.
- Caso 5.18: Edición exitosa de una bibliografía.
- Caso 5.19: Alta fallida de una bibliografía por omisión de datos requeridos.
- Caso 5.20: Borrado fallido de una bibliografía por ser utilizada en alguna materia.
- Pulse el botón para mantenimiento a las MATERIAS y el botón para modificar la SERIACION.
- Caso 5.21: Alta exitosa de la seriación con una materia.
- Caso 5.22: Borrado exitoso de la seriación con un materia.
- Caso 5.23: Edición exitosa de la seriación de una materia.

- Caso 5.24: Alta fallida de la seriación con una materia ya definida.
- Caso 5.25: Alta fallida de la seriación con una materia inexistente.
- Caso 5.26: Alta fallida de la seriación por omisión de datos requeridos.
- Caso 5.27: Borrado exitoso de todas las materias de seriación.
- Accionar el botón para mantenimiento a las MATERIAS y el botón para modificar las UNIDADES.
- Caso 5.28: Alta exitosa una unidad.
- Caso 5.29: Borrado exitoso de una unidad.
- Caso 5.30: Edición exitosa de una unidad.
- Caso 5.31: Alta fallida de una unidad por omisión de datos requeridos.
- Caso 5.32: Borrado exitoso de todas las unidades de una materia.
- Accionar el botón para mantenimiento a las MATERIAS y el botón para modificar la SUGERENCIA DE ESTRATEGIAS.
- Caso 5.33: Alta exitosa una estrategia sugerida.
- Caso 5.34: Borrado exitoso de una estrategia sugerida.
- Caso 5.35: Edición exitosa de una estrategia sugerida.
- Caso 5.36: Alta fallida de una estrategia sugerida por la inexistencia de la estrategia.
- Caso 5.37: Borrado exitoso de todas las estrategias sugeridas de una materia.
- Accionar el botón para mantenimiento a las MATERIAS y pulse el botón para modificar la SUGERENCIA DE BIBLIOGRAFIAS.
- Caso 5.38: Alta exitosa una bibliografía sugerida.
- Caso 5.39: Borrado exitoso de una bibliografía sugerida.
- Caso 5.40: Edición exitosa de una bibliografía sugerida.
- Caso 5.41: Alta fallida de una bibliografía sugerida por la inexistencia de la bibliografía.
- Caso 5.42: Borrado exitoso de todas las bibliografía sugeridas de una materia.
- Pulse el botón de mantenimiento a ESTRATEGIAS.
- Caso 5.43: Reporte de estrategias.
- Regrese a Mapa Curricular y pulse el botón de mantenimiento a BIBLIOGRAFÍA.
- Caso 5.44: Reporte de libros.
- Regrese a Mapa Curricular.
- Caso 5.45: Reporte de carreras.
- Caso 5.46: Reporte de materias.
- Salga al menú principal.

CASO DE USO: Establecimiento de periodo escolar.

Los casos de prueba detallados se encuentran en la Tabla 6.6 del Anexo Electrónico H.

- Ingrese, dentro del menú principal, a la opción de Definiciones y a Establecimiento del Período Escolar. **Proyecto de Digitalización de Tesis**
Responsable M.B. Alberto Pedro Lorandi Medina
Colaboradores: Estanislao Ferman Garcia
M.B. Enrique Rodríguez Magaña

- Caso 6.1: Establecimiento exitoso de un nuevo período escolar.
- Caso 6.2: Establecimiento con fechas de inicio y fin incorrectas.
- Caso 6.3: Borrado exitoso.
- Caso 6.4: Borrado fallido de período escolar con materias abiertas.
- Caso 6.5: Edición exitosa de un periodo escolar.
- Pulsar el botón de APERTURA DE ASIGNATURAS.
- Caso 6.6: Apertura exitosa de grupos.
- Caso 6.7: Apertura fallida de grupos por omisión de datos requeridos.
- Caso 6.8: Edición exitosa de grupos aperturados.
- Regresar a PERIODO ESCOLAR.
- Caso 6.9: Reporte de periodos escolares.
- Pulsar el botón de APERTURA DE ASIGNATURAS.
- Caso 6.10: Reporte de grupos abiertos.
- Regresar a PERIODO ESCOLAR y salir al menú principal.

CASO DE USO: Asignación de cargas y horarios.

Los casos de prueba detallados se encuentran en la Tabla 6.7 del Anexo Electrónico H.

- Ingrese dentro, del menú principal, a la opción de Definiciones y a Asignación de Cargas y Horarios.
- Caso 7.1: Asignación exitosa de una asignatura a un docente.
- Caso 7.2: Asignación fallida por la inexistencia del docente.
- Caso 7.3: Buscar exitosamente asignaturas abiertas de un periodo.
- Caso 7.4: Buscar fallidamente asignaturas abiertas de un periodo no existente.
- Caso 7.5: Buscar exitosamente una asignatura con su grupo particular.
- Caso 7.6: Buscar fallidamente una asignatura cuyo grupo no existe.
- Caso 7.7: Alta de grupo con horario correcto, pero que empalme sesiones del docente con otro grupo.
- Caso 7.8: Alta de grupo con horario correcto, pero que empalme sesiones.
- Caso 7.9: Alta de grupo donde las sesiones exceden el total de horas de la asignatura.
- Caso 7.10: Alta fallida de horario con la hora de inicio mayor a la de final.
- Caso 7.11: Alta fallida de horario con omisión de datos requeridos.
- Caso 7.12: Edición exitosa de horario.
- Caso 7.13: Reporte de horario.
- Salir al menú principal.

CASO DE USO: Emisión de oficios de carga académica.

Los casos de prueba detallados se encuentran en la Tabla 6.8 del Anexo Electrónico H.

- Ingrese, dentro del menú principal, a la opción de Seguimiento y a Emisión de Oficios de Carga Académica.
- Caso 8.1: Emitir los oficios de un periodo existente.
- Caso 8.2: Emitir los oficios de un periodo no existente.
- Caso 8.3: Emitir el oficio de un docente existente.
- Caso 8.4: Emitir el oficio de un docente no existente.
- Salir al menú principal.

CASO DE USO: Captura de planeación de cursos.

Los casos de prueba detallados se encuentran en la Tabla 6.9 del Anexo Electrónico H.

- Ingrese, dentro del menú principal, a la opción de Seguimiento y a Planeación de Cursos.
- Caso 9.1: Dar los datos de un grupo no existente.
- Caso 9.2: Dar los datos de un periodo no existente.
- Caso 9.3: Dar los datos de una asignatura no existente.
- Accionar el botón de UNIDADES.
- Caso 9.4: Alta exitosa de la planeación de una unidad.
- Caso 9.5: Alta fallida de la planeación por fecha inicial mayor a la final.
- Caso 9.6: Alta fallida de la planeación por la omisión de un dato requerido.
- Caso 9.7: Baja de una unidad planeada.
- Caso 9.8: Edición de una unidad planeada.
- Caso 9.9: Reporte de planeación.
- Salir al menú principal.

CASO DE USO: Captura de evaluaciones y seguimiento.

Los casos de prueba detallados se encuentran en la Tabla 6.10 del Anexo Electrónico H.

- Ingrese dentro del menú principal, a la opción de Seguimiento y a Evaluación y Seguimiento.
- Caso 10.1: Dar los datos de un grupo no existente.
- Caso 10.2: Dar los datos de un periodo no existente.
- Caso 10.3: Dar los datos de una asignatura no existente.
- Accionar el botón de UNIDADES.
- Caso 10.4: Alta exitosa de la ejecución real de una unidad.
- Caso 10.5: Alta fallida de la ejecución real por fecha inicial mayor a la final.
- Caso 10.6: Alta fallida de la ejecución real por la omisión de un dato requerido.
- Caso 10.7: Edición de ejecución real.
- Caso 10.8: Reporte de planeación.

- Salir al menú principal.

CASO DE USO: Recepción de informes por disco.

Los casos de prueba detallados se encuentran en la Tabla 6.11 del Anexo Electrónico H.

- Ingrese, dentro del menú principal, a la opción de Seguimiento y a Recepción de informes por disco.
- Caso 11.1: Actualizar exitosamente la planeación de un docente.
- Caso 11.2: Actualizar exitosamente el seguimiento de un docente.
- Caso 11.3: Actualizar duplicado la planeación de un docente.
- Caso 11.4: Actualizar duplicado el seguimiento de un docente.
- Caso 11.5: Actualizar fallidamente la planeación de un docente no existente.
- Caso 11.6: Actualizar fallidamente el seguimiento de un docente no existente.
- Salir al menú principal.

CASO DE USO: Reportes de avances.

Los casos de prueba detallados se encuentran en la Tabla 6.12 del Anexo Electrónico H.

- Ingrese, dentro del menú principal, a la opción de Seguimiento y a Reportes de avances.
- Caso 12.1: Reporte de avance programático por materia.
- Caso 12.2: Reporte de avance programático por docente.
- Caso 12.3: Reporte de avance programático general.
- Caso 12.4: Reporte de aprovechamiento por materia.
- Caso 12.5: Reporte de aprovechamiento por docente.
- Caso 12.6: Reporte de aprovechamiento general.
- Salir al menú principal.

CASO DE USO: Respaldo de información.

Los casos de prueba detallados se encuentran en la Tabla 6.13 del Anexo Electrónico H.

- Ingrese, dentro del menú principal, a la opción de Utilidades y a Respaldo de Información.
- Caso 13.1: Realizar respaldo de directorio que contiene las bases de datos a ruta indicada.
- Caso 13.2: Realizar respaldo de directorio que contiene las bases de datos a ruta inexistente.

- Salir al menú principal.

CASO DE USO: Recuperación de información.

Los casos de prueba detallados se encuentran en la Tabla 6.14 del Anexo Electrónico H.

- Ingrese, dentro del menú principal, a la opción de Utilidades y a Recuperación de Información.
- Caso 14.1: Realizar recuperación de directorio que contiene las bases de datos desde ruta indicada.
- Caso 14.2: Realizar recuperación de directorio que contiene las bases de datos desde ruta inexistente.
- Salir al menú principal.

CASO DE USO: Depuración de información histórica.

Los casos de prueba detallados se encuentran en la Tabla 6.15 del Anexo Electrónico H.

- Ingrese, dentro del menú principal, a la opción de Utilidades y a Depuración de información histórica.
- Caso 15.1: Realizar depuración de un periodo escolar.
- Caso 15.2: Realizar depuración de catálogo de docentes.
- Caso 15.3: Realizar depuración de catálogo de libros.
- Caso 15.4: Realizar depuración de catálogo de estrategias.
- Salir al menú principal.

CASO DE USO: Mantenimiento a información de la institución.

Los casos de prueba detallados se encuentran en la Tabla 6.16 del Anexo Electrónico H.

- Ingrese, dentro del menú principal, a la opción de Utilidades y a Información de la Institución.
- Caso 16.1: Edición exitosa.
- Caso 16.2: Edición fallida por omisión de datos requerido.
- Salir al menú principal.

6.2.2. Casos de prueba

Debido a su extensión los casos de prueba contenidos en las tablas de la 6.1 a la 6.16, que han sido aplicados al proyecto SSCPA, indicando los resultados obtenidos, se encuentran en el Anexo Electrónico H.

Responsable M.B. Alberto Pedro Lorandi Medina

Colaboradores: Estanislao Ferman Garcia
M.B. Enrique Rodríguez Magaña

6.2.3. Registro de defectos

En la Tabla 6.17, se muestran a detalle los defectos encontrados al aplicar los casos de prueba.

En el registro de defectos, si muestran los siguientes datos:

- Fecha en que se aplicaron los casos de prueba y se detectó la falla.
- Falla encontrada, esto es, la desviación del comportamiento esperado del sistema.
- Casos de prueba, que al ser aplicados revelaron la falla.
- Defectos del software que propician la falla.
- Localización: unidades de programación que deben ser corregidos para eliminar la falla.
- Origen: etapa en que se originó el defecto detectado.
- Fecha en que la corrección al defecto se llevó a cabo.

Es importante aclarar que los siguientes casos de prueba, revelaron posibles mejoras de usabilidad del software, dichas sugerencias son registradas para la generación de la siguiente versión del programa, y no se han incluido como fallas: 5.35, 5.40, 7.6, 8.2, 8.3, 8.4, 10.7, 15.2, 15.3 y 15.4.

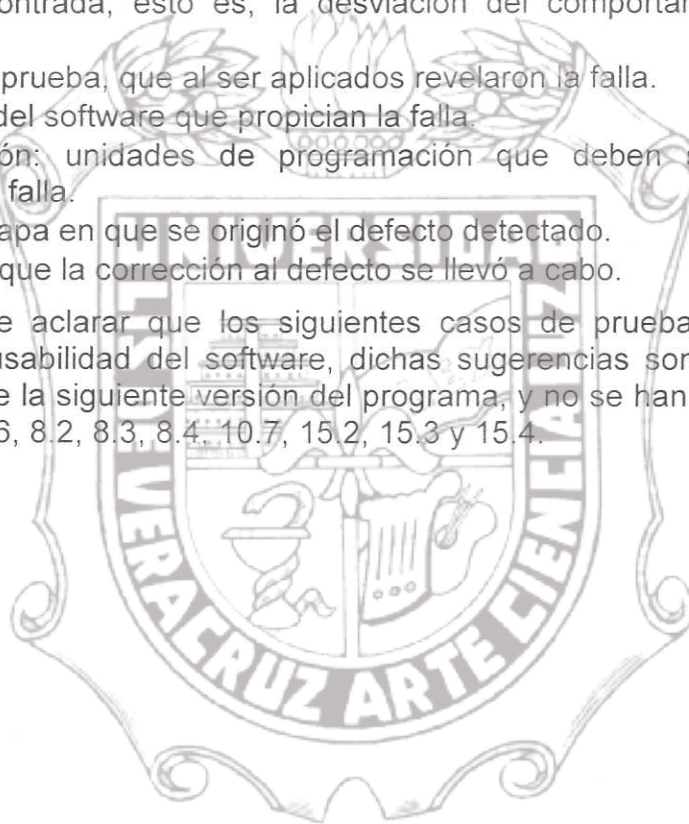


Tabla 6.17. Registro de defectos encontrados en las pruebas del SSCPA.

FECHA	FALLA	CASO PRUEBA	DEFECTO	LOCALIZACIÓN	ORIGEN	FECHA CORREGIDO	POSPUESTO (RAZONES)
4/Mayo/2006	No aparece mensaje de bienvenida al ingreso del sistema	1.1 y 1.2	Debe incluirse el mensaje	UFLogin	Análisis de requerimientos	8/Mayo/2006	
4/Mayo/2006	No se distingue el error al ingreso, usuario o contraseña inválida	1.3 y 1.4	No se incluyó la identificación	UFLogin	Análisis de requerimientos	8/Mayo/2006	
4/Mayo/2006	No valida los cuatro intentos de ingreso	1.5	No se programa esta funcionalidad	UFLogin	Codificación	8/Mayo/2006	
10/Mayo/2006	Borra perfiles aunque sean utilizados por usuarios	2.6	Se omitió validación	USuarios y USeguridad	Codificación	25/Mayo/2006	
25/Mayo/2006	Borrado de docente con carga academia	3.4	Se omitió validación	UFDocentes	Codificación	27/Mayo/2006	
28/Mayo/2006	Borrado de docente registrado como presidente o secretario	4.2	Se omitió validación	UFAcademias	Codificación	1/Junio/2006	
28/Mayo/2006	Aparece error en ingles	4.4	Omisión de validación de academia con docentes asignados	UFAcademias	Diseño	1/Junio/2006	
14/Julio/2006	Permite borrar de materias con asignaturas abiertas	5.10	Se omitió validación	UFMapaCurricular	Codificación	20/Julio/2006	
14/Julio/2006	Permite borrar estrategia utilizada en alguna materia	5.15	Se omitió validación	UF Estrategias	Codificación	20/Julio/2006	
14/Julio/2006	Permite borrar bibliografía utilizada en alguna materia	5.20	Se omitió validación	UFLibros	Codificación	20/Julio/2006	
14/Julio/2006	Aparece error en ingles	5.46	Posicionamiento del curso en la pantalla	UFRMateria	Codificación	20/Julio/2006	

Tabla 6.17. Registro de defectos encontrados en las pruebas del SSCPA. (Continuación)

FECHA	FALLA	CASO PRUEBA	DEFECTO	LOCALIZACIÓN	ORIGEN	FECHA CORREGIDO	POSPUESTO (RAZONES)
07/Agosto/2006	Permite fecha de fin menor a fecha de inicio	6.2	Se omitió validación	UFPeriodo	Codificación	08/Agosto/2006	
07/Agosto/2006	Permite borrado de periodo escolar con materias abiertas	6.4	Se omitió validación	UFPeriodo	Codificación	08/Agosto/2006	
07/Agosto/2006	Aparece un mensaje de error en ingles	6.10	Posición del cursor en la pantalla	UFRPeriodo	Codificación	08/Agosto/2006	
08/Agosto/2006	Permite empalmé de cesiones del docente con otro grupo	7.7	Se omitió validación	UFHorario	Codificación	09/Agosto/2006	
08/Agosto/2006	Permite empalmé de cesiones del horario de un grupo	7.8	Se omitió validación	UFHorario	Codificación	09/Agosto/2006	
09/Agosto/2006	Falta indicar en los oficios el nombre del docente	8.1	Se omitió funcionalidad	UFOficios y UQROficios	Codificación	11/Agosto/2006	
12/Agosto/2006	La configuración del reporte no solicita el periodo escolar	9.9	Se omitió funcionalidad	UFRPlaneacion	Codificación	16/Agosto/2006	
12/Agosto/2006	La configuración del reporte no solicita el periodo escolar	10.8	Se omitió funcionalidad	UFRSeguimiento	Codificación	16/Agosto/2006	
14/Agosto/2006	Aparece mensaje en ingles	13.2	Omisión de validación de ruta de respaldo	UFRespado	Diseño	15/Agosto/2006	
14/Agosto/2006	Aparece mensaje en ingles	14.2	Omisión de validación de ruta de recuperación	UFRespado	Diseño	15/Agosto/2006	

6.3. Análisis de resultados

El registro detallado del proceso de prueba, facilita la obtención de métricas que permiten la emisión de conclusiones relativas a este proceso.

Las métricas nos permiten mejorar los procesos e identificar aspectos débiles que deben ser reforzados.

A continuación se presenta el resultado de las métricas relativas a las pruebas aplicadas al SSCPA. Los resultados se expresan en el número de defectos encontrados de la siguiente manera:

- Por caso de uso en la Tabla 6.18 y con su gráfica en la Figura 6.1.
- Por unidad de programación en la Tabla 6.19 y con su gráfica en la Figura 6.2.
- Por tipo de defecto encontrado en la Tabla 6.20 y con su gráfica en la Figura 6.3.
- Por origen (momento en que fue inyectado el defecto) en la Tabla 6.21 y con su gráfica en la Figura 6.4.

Al final de ésta sección se discuten las observaciones que pueden darse a los resultados presentados.

6.3.1. Métricas relativas a las pruebas

En las Tablas 7.18 a la 7.21, se muestran los resúmenes de defectos encontrados al aplicar los casos de prueba (el registro de defectos a detalle, puede consultarse en la Tabla 6.17) y en las Figuras 7.1 a la 7.4, se encuentran las gráficas correspondientes a dichas tablas. Es importante aclarar que, según los resultados de las pruebas, todos los defectos encontrados fueron corregidos. Sin embargo faltan de aplicar los casos de prueba correspondientes a los casos de uso pendientes de codificar.

En resumen tenemos la siguiente información:

- El caso de uso con más defectos encontrados: Ingreso al sistema con 5 defectos.
- La unidad de programación con más defectos encontrados: UFLogin, que corresponde a la validación del ingreso al sistema, con 3 defectos.
- El tipo de defecto más frecuente: Falta de validación de datos con 13 defectos relacionados a este tipo.
- La fase del desarrollo, que dio origen a más defectos: La codificación con 16 defectos.

Los promedios que se presentan son:

- Defectos por caso de uso = $\text{No. De defectos} / \text{total de casos de uso} = 23/16 = 1.44$
- Defectos por unidad = $\text{No. De defectos} / \text{total de casos de uso} = 23/55 = 0.42$

Tabla 6.18. Índice de defectos por caso de uso.

Caso de Uso	Defectos
Disco	Pendiente
Reportes	Pendiente
Depuración	Pendiente
Ingreso	5
Mapa	4
Periodo	3
Planeación	3
Academias	2
Niveles	1
Docentes	1
Oficio	1
Evaluación	1
Respaldo	1
Recuperación	1
Carga	0
Institución	0
TOTAL	23



Figura 6.1. Gráfico de defectos por caso de uso.

Tabla 6.19. Índice de defectos por unidad de programación.

Unidad	Defectos
UFLLogin	3
UFAcademias	2
UFPeriodo	2
UFHorario	2
UFRespaldo	2
USuarios	1
USeguridad	1
UFDocentes	1
UFMapaCurricular	1
UFEstrategias	1
UFLibros	1
UFRMateria	1
UFRPerido	1
UFOficios	1
UFROficio	1
UFRPlaneación	1
UFRSeguimiento	1
TOTAL	23

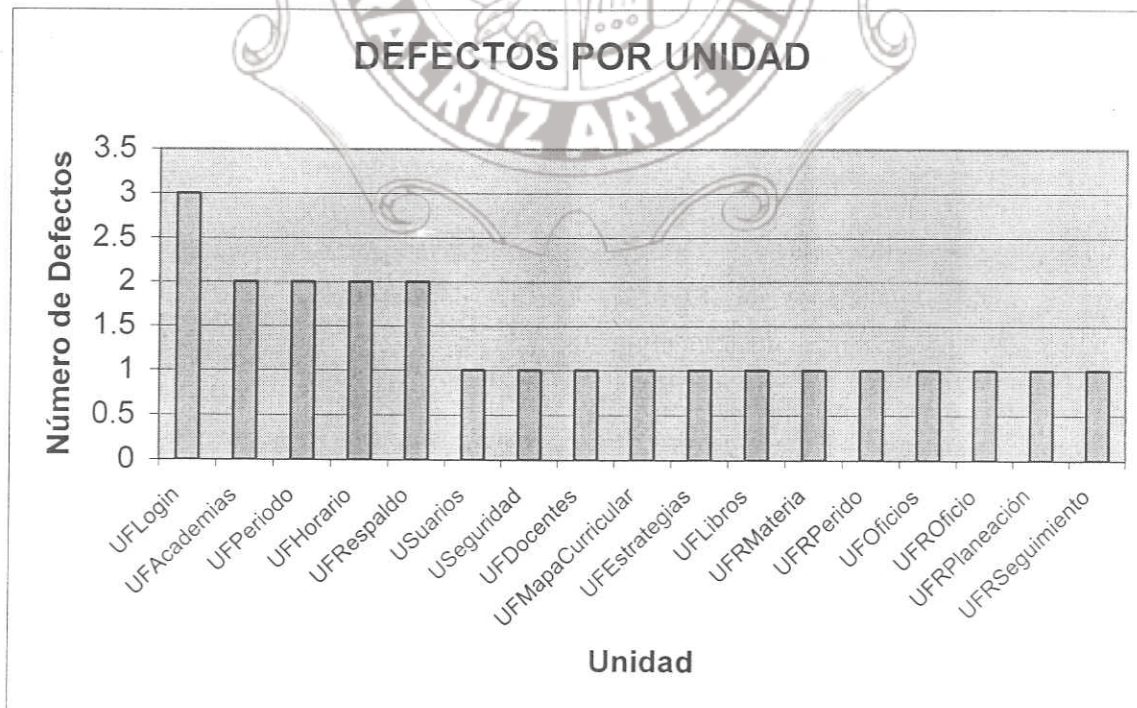


Figura 6.2. Gráfico de defectos por unidad de programación.

Tabla 6.20. Índice de defectos por tipo de defecto.

Defecto	Defectos
Se omitió validación	13
No se programó esta funcionalidad	4
Posicionamiento del cursor en la pantalla	2
Falta incluir el mensaje	1
No se incluyó identificador	1
TOTAL	21

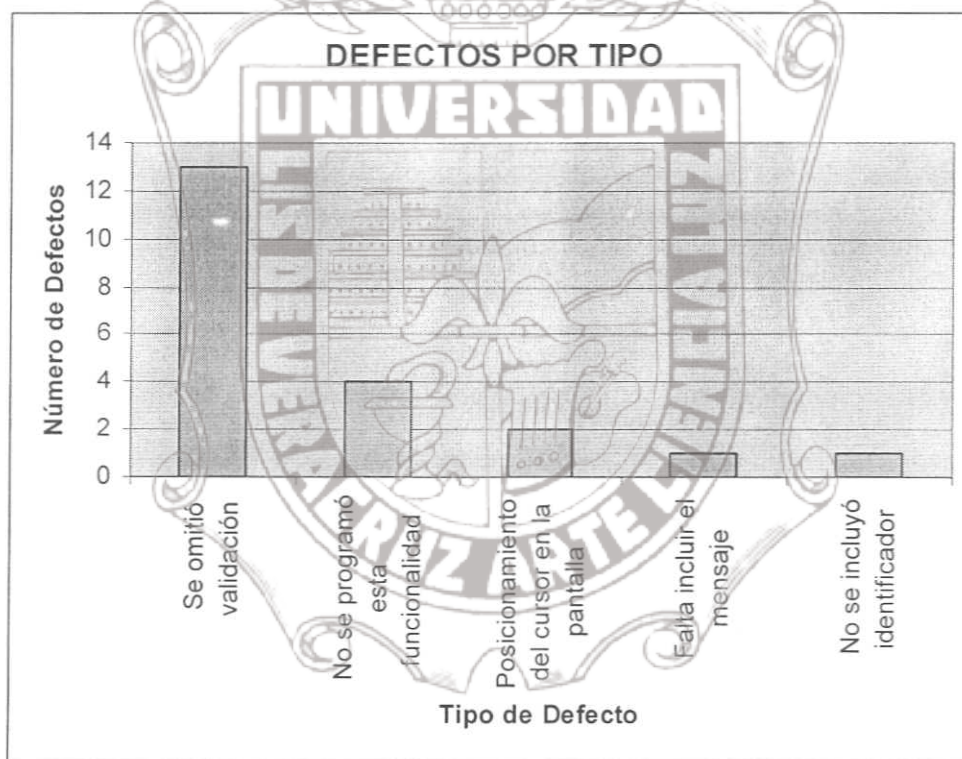


Figura 6.3. Gráfico de defectos por tipo de defecto.

Tabla 6.21. Índice de defectos por origen.

Origen	Defectos
Codificación	16
Diseño	3
Análisis de requerimientos	2
TOTAL	21



Figura 6.4. Gráfico de defectos por origen.

Por último se presenta en la Tabla 6.22, el total de casos aplicados y las distribuciones porcentuales.

La administración del mapa curricular, la asignación de cargas y horarios, el establecimiento de los niveles de seguridad y el inicio de un período escolar, son los casos de uso a los que se aplicó un mayor número de casos de prueba, debido a su tamaño y complejidad, sin embargo no son los que mayor número de fallas presentaron.

En total se aplicaron 140 casos de prueba de los cuales 23 (16%) pudo hallar fallas.

Tabla 6.21. Total de Casos de prueba aplicados a SSCPA.

Caso de Uso	Casos de Prueba Aplicados	Casos Falla	Porcentajes
Mapa	46	4	9%
Carga	13	0	0%
Niveles	11	1	9%
Periodo	10	3	30%
Planeación	9	3	33%
Evaluación	8	1	13%
Disco	6	Pendiente	
Reportes	6	Pendiente	
Academias	6	2	33%
Docentes	6	1	17%
Ingreso	5	5	100%
Depuración	4	Pendiente	
Oficio	4	1	25%
Respaldo	2	1	50%
Recuperación	2	1	50%
Institución	2	0	0%
TOTAL	140	23	16%

6.3.2. Discusión de resultados

Las métricas reflejan que en la etapa de codificación se origino el mayor número de defectos.

Esto coincide con la realidad del desarrollo del proyecto, debido a la relación del tiempo dedicado a la codificación y la fecha de entrega.

Los defectos relativos a la validación, no sólo son los que mayor presencia tuvieron sino también los que requieren de más tiempo para su corrección pues este tipo de funcionalidades están diseñadas para hacer uso de varias tablas (y módulos de datos por lo tanto) y mantener la consistencia de la información.

La elaboración de pruebas es de gran utilidad para el aseguramiento de la calidad del software que será entregado al usuario, y requiere tiempo y dedicación llevarla a cabo.

Permite descubrir fallas que, al codificar, son difíciles de detectar. Representar los resultados de las pruebas de manera gráfica facilita la interpretación de la información y la emisión de conclusiones.

El número de pruebas elaboradas para el SSCPA, debe incrementarse, pues existen funcionalidades bastante complejas en las cuales se podría esperar un mayor número de defectos y fallas; sin embargo no se presentaron o no se detectaron.

Proyecto de Digitalización de Tesis

Responsable M.B. Alberto Pedro Lorandi Medina

Colaboradores: Estanislao Ferman Garcia

M.B. Enrique Rodríguez Magaña

Capítulo 7 Evaluación del SSCPA

La evaluación permite una revisión externa, para la verificación de los logros obtenidos en el proceso de desarrollo del sistema SSCPA.

A continuación se presentan los resultados observados de la evaluación de SSCPA, los comentarios del evaluador y algunos comentarios del autor del sistema.

7.1. Evaluación del sistema

En esta sección se discuten los resultados observados, los comentarios del evaluador y los comentarios del autor.

7.1.1. Resultados observados

Los resultados tanto de las observaciones del evaluador, como las realizadas junto con el tutor y el propio autor del software en general son:

- Se desarrolló un software con funcionalidad suficiente para la introducción del sistema en el ambiente operativo.
- Durante su construcción, se inició el desarrollo del proyecto del cual formará parte (e-campus del ITSX), e incluso a este momento se ha iniciado la transferencia del código a PHP y My-SQL, que serán las plataformas libres en las cuales que ya en el seno de un equipo de trabajo mayor se han estipulado como las convenientes por su bajo costo y la libertad de licenciamiento.
- El análisis y diseño íntegros de la aplicación (SSCPA), son la base para la integración de las necesidades del DDA al e-campus.

Del producto terminado en Delphi se pueden observar al momento los siguientes faltantes:

- Algunas fallas no fueron alcanzadas por los casos de prueba diseñados.
- Faltan algunas validaciones importantes.
- La ayuda, aunque ya se encuentra integrada, se encuentra en proceso de construcción; se tiene el manual de operación en formato HTML, pero falta acomodar la nuevas pantallas en su lugar (se encuentran todas al principio del documento) y establecer los vínculos de movimiento dentro de la ayuda.
- Falta integrar el vínculo que asocie las funciones, donde se invoque la ayuda, con la sección correspondiente del manual.

- Faltan algunos reportes, estadísticas e informes gráficos.

7.1.2. Comentarios del evaluador

Las observaciones de los evaluadores fueron las siguientes:

- Se detectaron tres fallas que no fueron alcanzadas por los casos de prueba:
 - En el mantenimiento a los niveles de seguridad se manifestó un error en idioma inglés, que refería a la base de datos.
 - En el mantenimiento al mapa curricular, al interactuar con las asignaturas, unidades y bibliografía, se presentaba un error, en inglés, de posicionamiento del cursor.
 - Al generar un reporte de asignaturas incluyendo las unidades, el reporte sólo presenta las unidades de la primera asignatura.
- Se detectaron dos validaciones faltantes, que no se contemplaron en el diseño y que no se clarificó su necesidad en la codificación:
 - Permitir borrar todos los niveles de seguridad y todas las claves de usuario o borrar todos los usuarios con permiso de ingreso a las Definiciones del Sistema, imposibilita al sistema para la creación de usuarios y por lo tanto del mantenimiento a los catálogos, generación de periodos escolares y asignación de carga.
 - Cuando se inicia el sistema con la base de datos en blanco, el alta de academias requiere de la existencia de docentes para ser presidente y secretario y a su vez, el alta de docentes requiere de la existencia de academias para poder asignar a los maestros a un cuerpo colegiado. Esto genera un "abrazo mortal" que impediría la carga de estos dos conceptos.
- Se verificó que el avance por caso de uso se encuentra en el marco del 80%, con un 81%, aunque si se toma en cuenta el peso de las funcionalidades el avance es mayor.

En la revisión con el tutor se recibieron las siguientes observaciones:

- Se encontró una falla en el mantenimiento a los niveles de seguridad y altas de usuarios, donde aparece un mensaje, en inglés, relativo a la base de datos.
- Falta validación de algunos campos por longitud permitida, como el registro federal de causantes, también los límites para la fecha de nacimiento de los docentes.
- Falta la validación para el empalme de horarios por aula y el empalme interno.
- Se cuestionó el uso del formato HTML para la ayuda.

7.1.3. Comentarios del autor

La evaluación del sistema desarrollado debe llevarse a cabo de manera objetiva, para que puedan promoverse mejoras a los procesos y estilos de trabajo, los comentarios del autor de SSCPA se consideran valiosos pues manifiestan el efecto del seguimiento de las metodologías propuestas y la posible evolución futura del sistema. A continuación presentan los comentarios:

- El trabajo de análisis implementado con las metodologías propuestas, rindió buenos resultados. Debido a que se observan pocos defectos en el software final cuyo origen se encuentre en esta etapa.
- En el diseño, se presentaron algunas omisiones.
- La codificación presenta varios problemas, debido a la dedicación de tiempo que requiere. Incluso con los avances que se fueron dando en la etapa de análisis con la construcción de las interfaces, posteriormente en el diseño se dieron problemas por las validaciones que se requirieron para el sistema.
- La etapa de prueba debe ser más exhaustiva. El diseño de los casos de prueba requiere práctica, paciencia y el registro constante, lo que representa un cambio en el estilo de trabajo.

7.2. Métricas obtenidas

Las métricas relacionadas a las pruebas, ya fueron comentadas. En esta sección se presentarán las métricas generales del sistema, el esfuerzo de trabajo de la etapa de codificación, prueba y evaluación. Posteriormente se comentan los resultados obtenidos.

7.2.1. Métricas del sistema

En la Tabla 7.1 se encuentran las principales métricas relativas al tamaño y complejidad a nivel de caso de uso, unidades de programación del SSCPA. De esta tabla podemos observar que de las 24 unidades de programación que realizan procesos, están pendientes de elaborar 3, lo cual significa un avance de 87.5%.

De las 19 unidades de programación que configuran reportes están pendientes 6, lo cual representa un avance del 68.4%. Y de las 25 unidades de programación de reportes quedan pendientes 10, lo cual representa un avance del 60%.

Esto refleja claramente que los procesos casi están concluidos, y que falta la implementación de los reportes.

En general de las 68 unidades que comprenderá el sistema SSCPA, quedan pendientes 19, lo que representa un 72%, pero han sido superadas todas las unidades de mayor complejidad.

Proyecto de Digitalización de Tesis

Responsable M.B. Alberto Pedro Lorandi Medina

Colaboradores: Estanislao Ferman Garcia

M.B. Enrique Rodríguez Magaña

Tabla 7.1. Tamaño de SSCPA en unidades.

Caso de Uso	Casos de Prueba Aplicados	Casos Falla	Unidades de Pascal de Proceso	Unidades de Pascal de Configuración de Reportes	Unidades de Pascal de Reportes	Total Unidades de Pascal	Estado
Definiciones del Sistema							
Ingreso	5	5	2	0	0	2	Terminado
Niveles	11	1	2	2	2	6	Terminado
Docentes	6	1	1	1	1	3	Terminado
Academias	6	2	1	1	1	3	Terminado
Mapa	46	4	7	2	4	13	Terminado
Periodo	10	3	2	2	2	6	Terminado
Carga	13	0	1	1	1	3	Terminado
Seguimiento							
Oficio	4	1	0	1	1	2	Terminado
Planeación	9	3	1	1	1	3	Terminado
Evaluación	8	1	1	1	1	3	Terminado
Disco	6	Pendiente	1	1	1	3	Pendiente
Reportes	6	Pendiente	1	4	8	13	Pendiente
Utilidades							
Respaldo	2	1	1			1	Terminado
Recuperación	2	1	1			1	Terminado
Depuración	4	Pendiente	1	1	1	3	Pendiente
Institución	2	0	1	1	1	3	Terminado
TOTALES	140	23	24	19	25	68	

En el Apéndice D se encuentran las métricas obtenidas con el software DMS. De estas métricas se obtienen los siguientes datos:

- Se analizaron con DMS un total de 58 unidades incluyendo los módulos de datos.
- Las unidades más grandes son: administración del mapa curricular con 1,262 líneas, planeación de cursos con 1,035, asignación de cargas y horarios con 973 líneas y mantenimiento a docentes con 914.
- En total se tienen 15,340 líneas de código.
- El promedio de líneas por unidad es 264, que van desde un valor mínimo de 33 hasta 1,262 líneas.
- De los 7,213 bytes de código, 740 son comentarios lo que representa un 10% de documentación interna.
- En cuanto al número de procedimientos varían desde 0 (las unidades que sólo tienen componentes relativos a reportes), hasta 59 correspondientes a la

administración del mapa curricular. En este aspecto al observar los datos es claro que existen dos categorías de unidades, algunas que solo trabajan con componentes y otras dedicadas a procesos y validaciones que incluyen más de 20 procedimientos. En promedio se manejan 708 procedimientos en total y un promedio de 12 por unidad de programación.

- El estilo de programación muestra una distribución donde se manejó el "if" 1,038 veces (un promedio de 18 por unidad) y la instrucción "case" 452 veces (un promedio de 8 por unidad), en menor grado se utilizó el "with" (126 veces), el "Try" (84 veces) y el while (28 veces).

7.2.2. Métricas del trabajo

La Tabla 7.2 contiene información relevante que puede extraerse de la bitácora de trabajo (Tabla 7.3). La bitácora de trabajo es un registro detallado de las actividades de programación, prueba, documentación y corrección.

Tabla 7.2. Esfuerzo invertido en la codificación y prueba de SSCPA.

CONCEPTO	OBSERVACIÓN
Período de tiempo registrado, en días hábiles (5 por semana)	86 días
Días de trabajo registrados	39 días
Índice de aprovechamiento de los días disponibles	41.86%
Dedicación a tiempo completo para el proyecto (8 horas por día hábil), en el tiempo registrado	688 horas
Horas efectivas de trabajo registradas	227.5 horas
Índice de aprovechamiento de las horas disponibles	33.07%
Horas trabajadas en promedio por día	5.8 horas/día
Horas dedicadas a la codificación	147.5 horas 64.84%
Horas dedicadas a la prueba	54.5 horas 23.96%
Horas dedicadas a la documentación	25.5 horas 11.21%
Total de tiempo dedicado	227.5 horas 100.00%

En la Tabla 7.4, se muestra con detalle la inversión de tiempos para la codificación (o corrección), las pruebas (diseño y aplicación) y la documentación, por cada caso de uso de SSCPA. De lo cual podemos observar que se encuentran pendientes de desarrollar tres de 16, por lo que el avance por caso de uso es de

81.25%, además el caso de uso que requirió mayor esfuerzo fue la administración del mapa curricular.

Se trabajaron 39 días de los 50 días estimados (Tabla 7.5), lo cual representa el 78% del tiempo esperado, con un avance del 81.25% de los casos de uso, codificados, probados y corregidos. Esto demuestra que la aproximación de los tiempos estimados y reales fue aceptable.



Tabla 7.3. Recolección de datos de avance de SSCPA.

FECHA	TIEMPO INICIO	TIEMPO FINAL	A C T I V I D A D				OBSERVACIONES
			CODIFICACIÓN	PRUEBA	DOCUMENTACIÓN	OTROS	
27/Abril/2006	13:00	14:25	X				Se trabajó en el mantenimiento al catálogo de docentes y academias.
1/Mayo/2006	15:00	20:00	X	X	X		Establecimiento del período escolar y diseño de pruebas de identificación del usuario.
4/Mayo/2006	14:00	15:00		X	X		Ejecución de pruebas de identificación del usuario y registro de resultados.
8/Mayo/2006	21:30	24:00	X		X		Correcciones a identificación de usuario.
10/Mayo/2006	12:30	13:30		X	X		Diseño de casos de prueba para el establecimiento de niveles de seguridad.
25/Mayo/2006	11:00	15:00	X	X	X		Diseño de casos de prueba para mantenimiento a docentes. Se programó sobre mantenimiento a docentes y establecimiento de niveles de seguridad.
26/Mayo/2006	9:00	17:00	X	X	X		Se programó sobre mantenimiento a los datos de la institución y período escolar. Aplicación de casos de prueba de niveles de seguridad y mantenimiento a docentes y se registró resultado.
27/Mayo/2006	17:00	20:00	X				Se aplicaron algunas correcciones a mantenimiento de docentes y de niveles de seguridad.
28/Mayo/2006	16:00	18:00		X			Diseño de pruebas de mantenimiento a academias.
30/Mayo/2006	15:00	20:00	X				Asignación de cargas académicas y ajustes a estructura de bases de datos
1/Junio/2006	16:00	19:00	X	X	X		Aplicación de pruebas a mantenimiento de academias y algunas correcciones.
4/Junio/2006	16:00	19:00	X	X			Diseño de pruebas a asignación de cargas y horarios y establecimiento de período escolar.
6/Junio/2006	21:30	23:00		X	X		Aplicación de pruebas a cargas y horarios.
8/Junio/2006	11:45	14:50		X	X		Aplicación de pruebas de establecimiento de período escolar.
8/Junio/2006	17:00	23:00	X				Se trabajo sobre el mapa curricular: carreras, materias, unidades, estrategias y bibliografía.
9/Junio/2006	18:00	20:00	X				Se trabajo sobre el mapa curricular: carreras, materias, unidades, estrategias y bibliografía.
13/Junio/2006	10:30	13:30	X	X	X		Validación de estrategias y bibliografía. Diseño de casos de prueba de generales de la institución.
13/Junio/2006	16:00	20:00	X	X	X		Integrar a mantenimiento de mapa curricular de antecedentes y consecuentes, captura de datos de prueba. Correcciones a generales de la institución.
14/Junio/2006	11:00	13:30	X	X			Integrar a mantenimiento de mapa curricular de antecedentes y consecuentes, captura de datos de prueba

Tabla 7.3. Recolección de datos de avance de SSCPA. (Continuación)

FECHA	TIEMPO INICIO	TIEMPO FINAL	ACTIVIDAD			OBSERVACIONES
			CODIFICACIÓN	PRUEBA	DOCUMENTACIÓN	
22/Junio/2006	11:00	13:30	X	X		Corrigió las bajas de niveles de seguridad que se encuentran registrados en los usuarios y la protección de los módulos de datos en la creación de la aplicación. Correcciones
29/Junio/2006	11:00	15:00	X	X	X	Mantenimiento al mapa curricular. Estrategias
7/Julio/2006	12:00	15:00	X		X	Mantenimiento al mapa curricular. Bibliografía
10/Julio/2006	15:00	19:00	X			Mantenimiento al mapa curricular. Unidades y estrategias y bibliografía sugeridas.
13/Julio/2006	18:00	24:00	X			Diseño y aplicación de pruebas para el mapa curricular con estrategias y bibliografía.
14/Julio/2006	19:00	3:00	X	X	X	Mantenimiento al mapa curricular. Unidades y estrategias y bibliografía sugeridas.
20/Julio/2006	16:00	20:00	X			Aplicación de pruebas a mapa curricular y captura de planeación y evaluación.
21/Julio/2006	20:00	5:00	X	X	X	Establecer periodo escolar modificaciones para apertura y validaciones.
5/Agosto/2006	10:00	21:00	X			Apertura de grupos por periodo escolar.
6/Agosto/2006	11:00	24:00	X	X		Diseño y aplicación de pruebas para apertura de grupos por periodo escolar.
7/Agosto/2006	10:30	23:30	X	X	X	Asignación de cargas y horarios.
8/Agosto/2006	10:00	2:00	X			Diseño de más pruebas para asignación de cargas y horarios, aplicación.
9/Agosto/2006	11:00	20:00	X	X	X	Planeación de cursos.
10/Agosto/2006	7:00	17:00	X			Planeación de cursos y captura de evaluación y seguimiento.
11/Agosto/2006	7:00	11:00				Diseño de pruebas para Captura de planeación y evaluación y seguimiento.
12/Agosto/2006	17:00	4:00		X	X	Oficios de carga, respaldo y recuperación de información.
13/Agosto/2006	10:00	20:00	X	X		Respaldo y recuperación de información. Varios informes de otros casos de uso.
14/Agosto/2006	10:00	24:00	X			Diseño y aplicación de pruebas para respaldo y recuperación de información.
15/Agosto/2006	7:00	3:00	X	X		Generales de la institución, otras validaciones de mapa curricular, y captura de planeación y evaluación.
16/Agosto/2006	7:00	5:00	X			
16/Agosto/2006	7:00	4:00	X	X	X	

Tabla 7.4. Tiempos de las actividades por caso de uso de SSCPA.

Casos de uso	Programación		Prueba		Documentación	TOTALES POR CASO DE USO
	Codificación	Corrección	Diseño	Aplicación		
Ingreso	1	1.5	2	5	2.5	12
Niveles	4.25	3	3.5	2.25	2.75	15.75
Docente	5	1.5	1	1.25	2	10.75
Academia	0.75	1	2	1.5	1	6.25
Mapa	28	2.25	4	5	1	40.25
Periodo	24	6	2.5	3	3	38.5
Asignación	9	2	2.5	3.5	3.5	20.5
Oficio	2	2	0.5	0.5	0.5	5.5
Planeación	17	2	2.5	2.75	3.5	27.75
Evaluación	11	2	2.5	2.75	3.25	21.5
Informe por Disco	<i>Pendiente</i>					
Reportes	<i>Pendiente</i>					
Respaldos	4	5	0.5	0.5	1	11
Recuperación	4	5	0.5	0.5	1	11
Depuración	<i>Pendiente</i>					
Institución	2	2.25	1	1	0.5	6.75
TOTAL	112	35.5	25	29.5	25.5	227.5

Tabla 7.5. Resumen de la bitácora de desarrollo de SSCPA.

CODIFICACIÓN DEL SOFTWARE	
Emisión de oficios de carga	½
Captura de planeación de cursos	1
Captura de evaluación y diagnóstico	1
Recepción de informes por disco	½
Emisión de informes de avance	1
Respaldo de información	¼
Recuperación de información	¼
Mantenimiento a información de la institución	½
Depuración de información	½
Total de tiempo estimado en semanas	10
Total de tiempo estimado en días	50

7.2.3. Comentarios finales

Se estima que la conclusión de las funcionalidades faltantes, generación del disco de instalación, adecuaciones y edición del manual escrito, se concluyan en un plazo no mayor de un mes, para la presentación e inicio del trabajo de instalación con el usuario. Esta primera versión del sistema SSCPA, contempla los requerimientos recolectados en la fase análisis, y se han recolectado una serie de observaciones, que permitirán en un plazo de tres meses adicionales, producir la segunda versión mejorada.

La herramienta de programación provee un ambiente gráfico y amigable para el usuario, aunque presenta algunas dificultades para el desarrollador de software. El intenso trabajo de validación y la generación de código son de

Responsable M.B. Alberto Pedro Lorandi Medina

Colaboradores: Estanislao Ferman Garcia
M.B. Enrique Rodríguez Magaña

Instituto de Ingeniería
Universidad Veracruzana

los dos principales aspectos que requieren de mayor atención en el proceso de codificación.

El buen trabajo desarrollado en la etapa de análisis, evitó la inyección de errores tempranos que después se reflejan en grandes fallos y defectos, por lo que el trabajo de prueba y corrección, se facilitó. Aunque la prueba es un trabajo que requiere de mucha meticulosidad.

La estimación de tiempos, se aproximó en gran medida a los tiempos reales requeridos.



Conclusiones

Esta sección resume los resultados obtenidos durante el proceso de ingeniería del sistema de software SSCPA y menciona los aspectos no resueltos del mismo.

Presenta una revisión crítica de los aspectos del proyecto y se plantean los trabajos futuros que podría complementar el proyecto.

Resumen

A continuación se presenta un resumen completo del proyecto SSCPA.

Motivos

El Instituto Tecnológico Superior de Xalapa (ITSX) es una institución de educación superior que ha presentado un gran crecimiento a cuatro años de su fundación.

Hasta este momento las actividades de control académico se han llevado a cabo de manera semi-manual, solo con el apoyo de herramientas computarizadas básicas de productividad, como lo son el procesador de palabras y la hoja de cálculo.

Se propone un proyecto para apoyar la operación del Departamento de Desarrollo Académico (DDA) en los procesos relacionados con la evaluación de docentes, el seguimiento a planes y programas de estudio y la investigación educativa, al que se ha llamado: SSCPA.

Objetivos

“SSCPA automatizará las actividades de evaluación de docentes, seguimiento a planes y programas de estudio e investigación educativa”, para resolver los problemas de alta inversión en la reproducción de documentos, horas hombre para proceso de información y la elaboración de informes oportunos y confiables.

Solución

El esquema propuesto para el sistema SSCPA abarca las siguientes pistas:

1. Identificación del usuario
2. Definiciones del sistema
3. Seguimiento al avance programático

4. Utilidades

El tiempo propuesto para el desarrollo fue de 64 días hábiles con un costo de \$41.200.00 (cuarenta y dos mil pesos M. N. 00/100).

Al desarrollar el diseño se consideraron varios nodos de trabajo y la operación de SSCPA en la intranet de la institución, así como la posibilidad futura de ejecutar algunos procesos vía Internet.

En la implementación se propuso la generación de cuatro versiones compiladas para ser cargadas en los diferentes nodos del modelo de despliegue, estas versiones son: "Asistente", "Administración", "Consulta" y "Planeación".

En general en el proceso de implementación se planeó el desarrollo de un total de 25 formas y unidades de pascal, 5 módulos de datos y 17 tablas en la base de datos, calculando un total de 51 días para el desarrollo de estos componentes (con algunos ajustes a la bitácora de trabajo realizada en el análisis de requerimientos).

En total se aplicaron 140 casos de prueba, de los cuales en 23 de ellos se detectó una falla. Los casos de uso donde se detectaron mayor número de fallas fueron en el ingreso al sistema, el mantenimiento al mapa curricular, en el establecimiento del período y en la captura de la planeación de cursos.

Las fallas nos llevaron a la corrección de 23 defectos, de los cuales 13 eran debidos a la falta de validación de la información y 16 de ellos fueron originados en la etapa de codificación.

Las métricas aplicadas a SSCPA muestran un 41.86% de aprovechamiento del tiempo disponible para la codificación con un promedio de 5.8 horas diarias, durante los 39 días de trabajo registrados (un total de 227.5 horas registradas en la bitácora de trabajo).

Según los registros de trabajo, se dedicó un 64.84% de tiempo a la codificación pura, un 23% a la prueba y un 11.21% a la documentación de ellas

Revisión crítica

En esta sección de las conclusiones se revisan objetivamente los resultados obtenidos durante el desarrollo del sistema SSCPA, las ventajas que ofrece el sistema y los problemas que quedan pendientes de resolver.

Resultados obtenidos

La metodología empleada en el desarrollo del análisis de requerimientos, ÁNCORA, demostró alta efectividad en el involucramiento de los usuarios finales de SSCPA y en una clara definición de los procesos que deberán automatizarse, permitió el desarrollo de una propuesta computacional completa para el DDA del ITSX.

El tiempo de desarrollo del sistema completo es razonable considerando que involucra la automatización de buena parte de los procesos centrales del Área Académica. El cálculo de tiempo por medio de puntos de función resultó ser bastante acertado considerando que en el planteamiento del análisis se estableció un tiempo de 64 días para las pistas que finalmente fueron desarrolladas y en la codificación se invirtió un total de 39 días para el desarrollo del 81.25% del proyecto, la diferencia presentada se debe principalmente a que en etapas anteriores se habían registrado avances en la codificación (sobre todo en la elaboración de formas y el establecimiento de la base de datos).

PUDS, demostró sus bondades y claramente se distinguen las iteraciones aunque el desarrollo de los flujos de trabajo se presentó en cierta medida de manera "lineal", la metodología permitió reconsideraciones sucesivas.

El análisis permitió la definición clara del detalle deseado en la propuesta computacional y el diseño permitió la traducción del análisis en función de los componentes ejecutables que serán montados en los nodos de trabajo.

El desarrollo completo de SSCPA demuestra que la aplicación de las metodologías propuestas permite un proceso fluido con la menor introducción de defectos en las diferentes fases garantizando la calidad del producto final con base al cuidado de todo el proceso.

En general el sistema que se ha desarrollado, presenta una estructura coherente, facilidad de uso, manual de usuario en línea y sobre todo es un sistema cuyo proceso de desarrollo queda completamente documentado, lo que facilitará la evolución que de hecho ya se encuentra en ejecución.

Ventajas

Las ventajas del proceso de ingeniería de software seguido para SSCPA son:

- La motivación a la participación constante y activa del usuario final.
- Un análisis de requerimientos verificado con la participación del usuario final.
- Un proceso de análisis y costeo, bastante aproximado a los resultados reales.
- Un proceso de diseño e implementación que permiten una visión detallada y clara de la aplicación y su distribución, lo cual facilita su construcción.
- Un proceso de pruebas que garantiza la calidad del producto terminado.
- El uso de métricas que permiten la evaluación del producto terminado y su proceso de desarrollo.
- Una documentación completa y clara, que respalda todo el proceso seguido facilitando su mantenimiento posterior.

Las ventajas de las herramientas utilizadas para el desarrollo de SSCPA son:

- Rational Rose permitió la elaboración de todos los diagramas del análisis y diseño de SSCPA pues cuenta con todos los elementos gráficos apegados casi en su totalidad al Lenguaje Unificado de Modelado, y su fácil traslado a la documentación correspondiente.

Proyecto de Digitalización de Tesis

Responsable M.B. Alberto Pedro Lorandi Medina

Colaboradores: Estanislao Ferman García

M.B. Enrique Rodríguez Magaña

- Delphi por medio de la programación visual facilitó el rápido desarrollo de la programación del sistema.

Problemas pendientes

Dentro de los alcances planeados para SSCPA dentro de la pista seleccionada para la planeación y seguimiento de cursos, quedan pendientes los siguientes aspectos que deberán ser resueltos en el corto plazo:

- La importación de la lista detallada de los alumnos inscritos en los grupos desde el sistema de control escolar ya existente.
- La captura detallada de las calificaciones individuales, así como la asistencia.
- La elaboración de más explotaciones tanto en forma de reporte como en gráficas, así como la generación de archivos de informes para transmitirse vía Internet.
- Las modificaciones para el trabajo en red.

Estos puntos no fueron terminados debido al inicio de la integración del sistema al e-campus.

Trabajos futuros

Los trabajos de extensión e integración del SSCPA al e-campus han iniciado, con las mismas metodologías ya se elaboró un análisis y diseño para integrar los diversos aspectos del área académica, tales como otras actividades académicas, montaje de material, desarrollo de actividades de actualización docente, evaluación a docentes, entre otros.

Para terminar

En general se puede concluir del presente trabajo, que la única manera de garantizar la calidad en el software, es la cabal aplicación de metodologías y la creación de formas de trabajo participativo y metódico.

Instituto de Ingeniería
Universidad Veracruzana

Bibliografías Referencias

Esta sección contiene las referencias utilizadas para el desarrollo del proyecto SSCPA.



BIBLIOGRAFÍA

1. Jacobson, Ivar, Booch Grady, Rumbaugh James. *"El proceso unificado de desarrollo de software"*. Addison-Wesley. Madrid, 2000
2. Booch, Grady, Rumbaugh James, Jacobson Ivar. *"El lenguaje unificado de modelado"*. Addison Wesley. Madrid, 1999
3. Sumano, López María de los Ángeles. *"Guía de la Metodología para el Análisis de Requerimientos de Software conducente al Reuso"*. México, Abril 2001.
4. McClure, Carma. *"CASE: La automatización del software"*. Addison-Wesley Iberoamericana. Madrid, 1993.
5. Rational Software Corporation. *"Rational Rose. A Rational Approach to Software Development Using Rational Rose"*. Santa Clara CA U.S.A., Noviembre 1996.
6. Rational Software Corporation. *"Rational Rose. Using Rational Rose 4.0"*. Santa Clara CA U.S.A., Noviembre 1996
7. *Manual de Organización del Instituto Tecnológico*. Dirección General de Institutos Tecnológicos. Secretaría de Educación Pública, México Diciembre 1992.
8. Instituto Tecnológico Superior de Xalapa. *Presentación Institucional*. Secretaría de Educación Pública, Xalapa México, 2000.
9. Texeira Steve y Xavier Pacheco. *"Guía de Desarrollo Delphi 5"*. Editorial Prentice Hall. Volumen 1. Madrid 2000.

Apéndice A

Redes Semánticas Naturales

Las redes semánticas nos permiten definir los determinantes del sistema.



INTRODUCCIÓN

Esta técnica permite conocer los diversos conceptos que tienen las personas que harán uso del nuevo sistema de software, con relación a cuatro aspectos:

- **La definición del sistema**, por medio de una lista de nombres y sinónimos.
- **Los elementos del sistema**, que incluyen los documentos y objetos utilizados, así como los resultados que se obtienen de los procedimientos de trabajo actuales.
- **La satisfacción**, que las personas involucradas tienen por las actividades que realiza.
- **Las actividades**, que realiza cada persona.

De cada una de las palabras definitorias se aplicó la técnica, que consiste en entrevistar a los futuros usuarios del sistema de software y pedir que indique en cuatro tarjetas, un mínimo de cinco palabras relacionadas a cada concepto. Posteriormente, se asigna un valor de prioridad a dichas palabras.

Con esta información se construyó una tabulación, de la cual se genera un gráfico, que permite observar las palabras definitorias más comunes.

Las palabras que mayor incidencia y valor adquirieron, se consideran las definitorias del sistema.

SSCPA, el sistema de software propuesto para el Departamento de Desarrollo Académico del ITSX; es uno, entre varios módulos que conformarán el Sistema de Información Integral de Gestión Académica y Escolar. Por lo que, la construcción de la red semántica se desarrolló para el sistema integral completo.

A continuación tenemos los resultados de la red semántica, incluyendo las tablas y sus gráficas correspondientes.

Tabla A.1. Tabla de ponderaciones para el nombre del sistema.
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE XALAPA
NOMBRES DEL SISTEMA (SINÓNIMOS)

NOMBRE DEL SISTEMA (SINÓNIMOS)	SUMA
SISTEC	43
Sistema integral académico	34
Sistema de información académica	19
Sistema Integral de información del Área Administrativa	18
INFOTEC	16
Sistema integral Académica tecnológica (SIAT)	13
Sistema de Control Académico	12
Sistema de desarrollo académico institucional	12
Sistitex	8
SISIAG	7
Sistema administrativo docente (sad)	7
Sistema integral de desarrollo académico	6
Sistema de control total	6
AGIL	5
Sistema Cero Tolerancia	5
Tecnoinfo	5
SOFTEC	5
SISTWARE	5
ITSXDIRECT	5
Control y seguimiento de G.T.Y.U.	5
SIHOR	5
Sistema de Gestión Académica y Escolares	5
Preguntas y Respuestas Prácticas	5
SIBT(Sistema de Información Básica del Tecnológico)	5
Tutor de avance reticular	5
BDTEC	5
Sistema tecnológico administrativo(siteca)	5
SIIA	5
Sistecxal	5
Sinergia	5
SAITX	5
SICA	5
Desarrollo organizacional TX	5
SISINFTEC	5
SADO	5
Sistema educativo integrado	5
Control tecnológico superior-cotesu	5
Tecnovirtual	5
El avance tecnológico a tu servicio	5

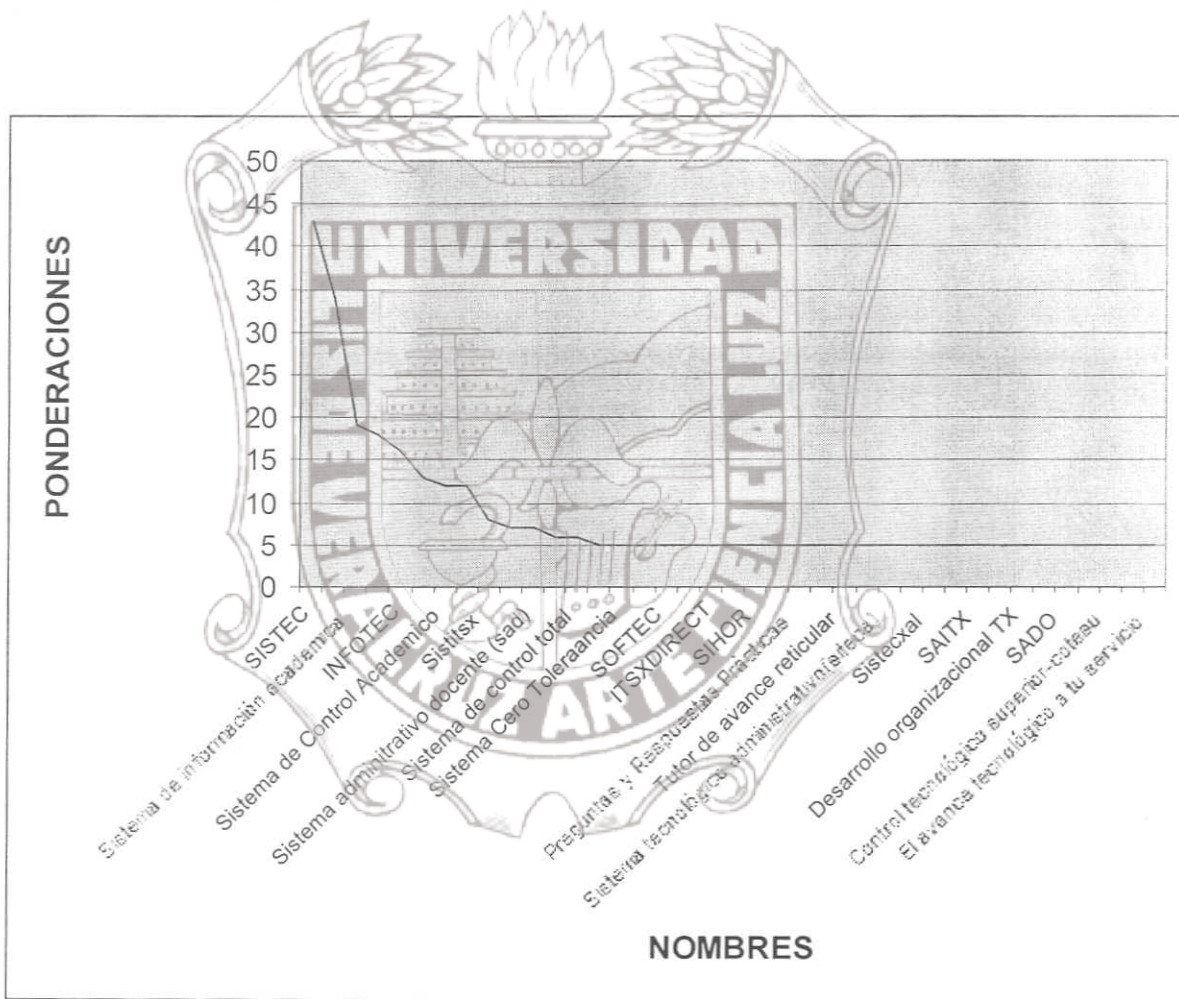


Figura A.1. Gráfico de nombres para el sistema.

Tabla A.2. Tabla de ponderaciones de los elementos del sistema.
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE XALAPA
ELEMENTOS

ELEMENTOS	SUMA
COMPUTADORA	103
LIBROS	57
INTERNET	50
FORMATOS	48
PROYECTOR DE ACETATOS	44
PIZARRON	28
APUNTES	26
OFICIOS	20
CAÑON	17
BIBLIOTECA	17
COMUNICACION VERBAL	17
PLANES Y PROGRAMAS	16
EXPOSICION	16
LOISTA DE SISTENCIA	15
HORARIOS	13
BOLETAS	10
HOJAS	10
MANUALES	9
AUDIOVISUAL	9
LISTA DE CONTROL	8
KARDEX	8
FOLLETOS	8
CARGAS DOCENTES	7
ROTAFOLIO	7
REGLAMENTOS	7
SISTEMA DE INFORMACIÓN	7
TARJETAS CHECADORAS	7
NOMINAS	7
KISKETTE DE CONTROL ESCOLAR	6
CENTRO DE COMPUTO	6
CARGAS ACADEMICAS	5
TESIS	4
DOCUMENTOS BANCARIOS	4
ANTOLOGIAS	4
CONTROL DEL SISTEMA	4
REPORTES	4
REVISTAS	4
MUSICA	4
LIBRETAS Y LAPICEROS	4

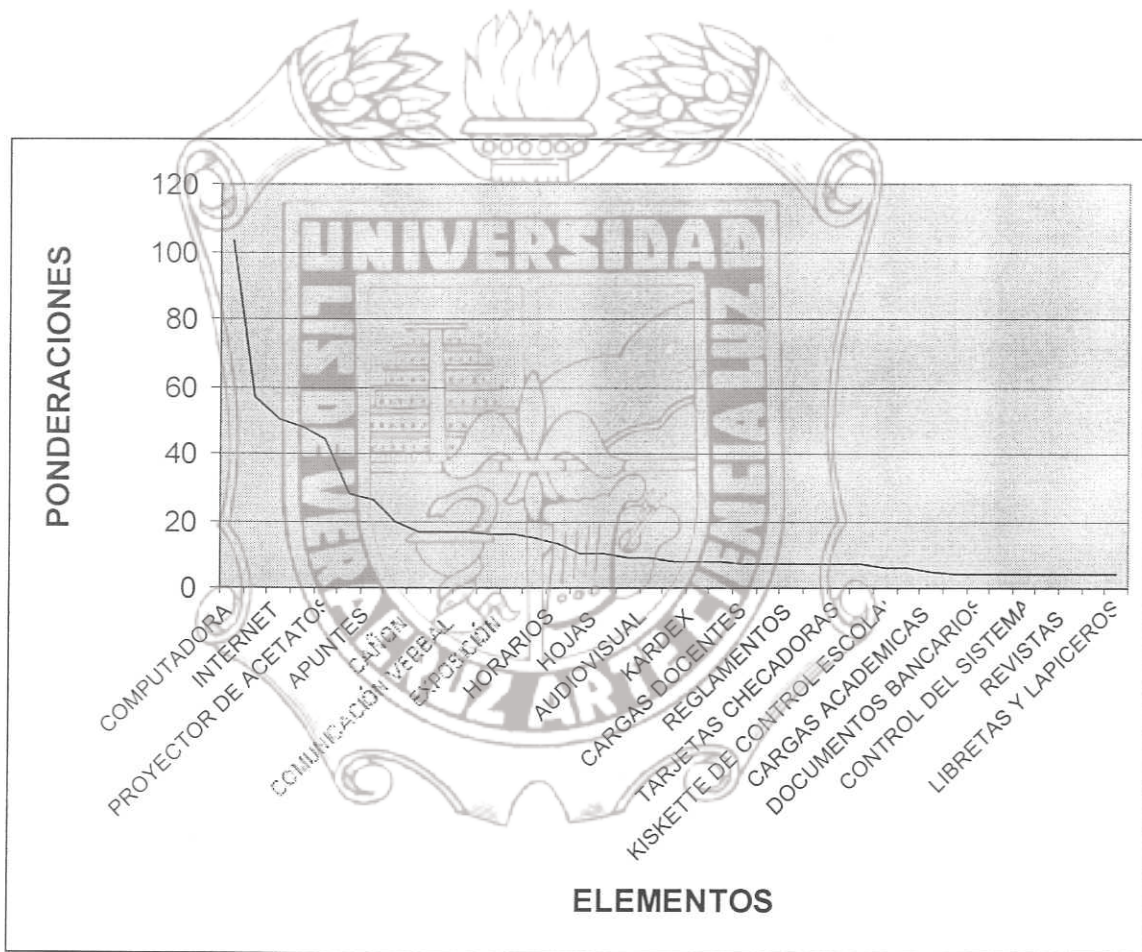


Figura A.2. Gráfico de los elementos del sistema.

Tabla A.3. Tabla de ponderaciones de las satisfacciones del sistema.

SATISFACCIONES / INSATISFACCIONES	
Carencia	89
Comodidad	67
Insuficiencia	36
Desorganización	31
Inadecuación	28
Legitud	22
Incumplimiento	18
Dinamismo	17
Inconsistencia	5
Accesibilidad	5



Figura A.3. Gráfico de las satisfacciones del sistema.

Tabla A.4. Tabla de ponderaciones de las actividades del sistema.

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE XALAPA

ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	SUMA
asistir a clases	63
dar clases	61
estudiar	41
investigaciones	39
preparar clase	29
elaborar reportes y oficios	24
coordinación de proyectos	22
inscribirse	19
entrega de formatos de planeación programática	17
atención a alumnos	16
seguimiento al cumplimiento de los planes y programas	16
elaboración de exámenes	15
coordinación	14
actividades deportivas y culturales	13
participar en clase	13
evaluar alumnos	13
dar asesorías extra-clase (a alumnos)	13
investigación educativa	11
rendir informe	11
motivar a los alumnos para realizar proyectos	10
prácticas en el centro de cómputo	9
auxiliarse del docente	9
apoyo a mis compañeros	8
convenios	8
cumplir con los reglamentos	8
asesorías psicológicas	7
aplicación a evaluaciones a docentes y alumnos	7
formación	7
Apoyo y soporte a dirección	7
diseño de métodos y evaluación	6
pasar a exponer	6
verificar en las aulas la asistencia de los alumnos	5
actualizarse	5
elaboración del PTA	5
seguimiento de calificaciones de los alumnos	4
atención a padres de familia	4
satisfacer necesidades del docente	4
planeación y programación	4
control de servicio social y residencias profesionales	4
curso de ciencias básicas	4
apoyo y diagnóstico a alumnos	4
informes académicos	4

Proyecto de Digitalización de Tesis

Responsable M.B. Alberto Pedro Lorandi Medina

Colaboradores: Estanislao Ferman Garcia

M.B. Enrique Rodríguez Magaña

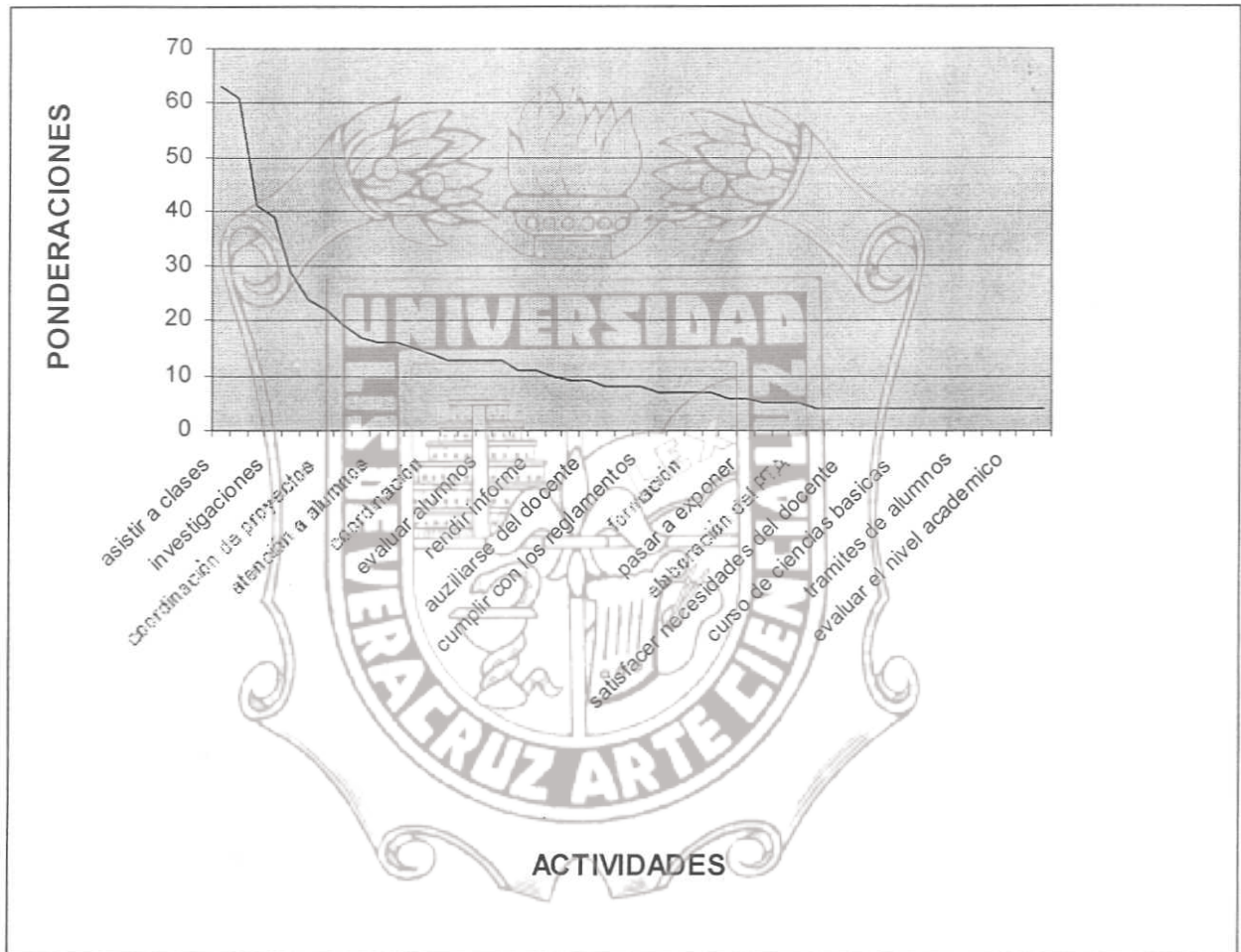


Figura A.4. Gráfico de las actividades del sistema.

Apéndice B

Encuesta de Actitud y sus Resultados

La encuesta se ha aplicado incluyendo puntos de inspección de diferentes aspectos, para aprovechar la oportunidad de entrevistar a docentes y alumnos, y nos brinda conocer la aceptación previa que el sistema tendrá.



INTRODUCCIÓN

El previo conocimiento de las actitudes de las personas que trabajarán con el software propuesto, es relevante para la conducción del proyecto.

En gran medida, el trabajo de analizar el sistema para proponer un nuevo sistema, se basa en los futuros usuarios de éste. Por lo que, la identificación de las personas con el proyecto es importante.

Para ello Áncora propone, la realización de una encuesta de actitud, preparada con base a las palabras definitorias de las actividades y satisfacciones de las personas involucradas.

Este apéndice contiene los resultados obtenidos para el Sistema Integral de Información de Gestión Académica y Escolar del ITSX, del cual SSCPA es un módulo completo. Los documentos aparecen en el siguiente orden:

- El cuestionario aplicado.
- Los resultados obtenidos.
- La tabulación de respuestas, que dio origen a los resultados.

Las encuestas aplicadas, no se han incluido debido a que se trata de más de 100 encuestas (400 páginas).

ENCUESTA

PONGA UNA X DONDE USTED CONSIDERE QUE LE CORRESPONDE A CADA AFIRMACIÓN

1. Al no asistir a clase, el alumno dispone fácilmente de información del tema visto, las fechas de actividades y tareas pendientes

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

2. La coordinación para asignación de cargas académicas se realiza de forma organizada

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

3. La Información para la elaboración de reportes e informes, no es consistente

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

4. La investigación no cuenta con los servicios necesarios para llevarse a cabo

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

5. La entrega de formatos de planeación programática (ó plan de materias) es sencilla

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

6. Los libros y notas siempre se encuentran disponibles en la biblioteca

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

7. El proceso de inscripción es rápido

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

8. La información de lugares, horarios y docentes, de asesorías extra-clase es oportuna

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

9. La atención a alumnos, docentes y/o padres de familia es rápida

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

10. Se cuenta con información de los eventos culturales y deportivos

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

11. La elaboración y revisión de exámenes es fácil

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

12. La evaluación a docentes es un proceso tedioso y difícil

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

13. Los proyectos productivos ó de investigación se controlan fácilmente

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

14. La información de asesorías extra-clase se publica tardíamente

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

15. No siempre tomo decisiones adecuadas, relacionadas a la institución por falta de información

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

16. Los alumnos, docentes y/o padres de familia esperan mucho para ser atendidos

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

17. El cumplimiento de planes y programas de estudio es verificado

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

18. Las clases son expositivas, monótonas y aburridas

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

19. La información para el seguimiento de las calificaciones de los alumnos es fácil de acceder

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

20. Los exámenes son difíciles de evaluar y elaborar

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

21. No se cuenta con cuadernillos de prácticas enfocadas al centro de cómputo

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

22. Recabar datos para investigaciones es fácil

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

23. Inscribirse es un proceso lento

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

24. Existen canales de comunicaciones entre lo directivos de la institución y yo

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

Instituto de Ingeniería
Universidad Veracruzana

25. La elaboración de reportes y oficios es rápida

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

26. No se cuenta con información del rendimiento académico de los alumnos

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

27. Se cuenta con apoyos modernos para las clases

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

28. Las Prácticas en el centro de cómputo se planean con oportunidad

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

29. Las asesorías psico-pedagógicas están organizadas

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

30. la operación teórica y práctica de las clases es adecuada

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

31. No se da seguimiento a las asesorías psico-pedagógicas

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

32. Enterarse de la realización de eventos es difícil

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

33. No existe control sobre el cumplimiento de planes y programas de estudio

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

34. No he podido canalizar con facilidad mis inquietudes y necesidades, dentro de la institución

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

35. Se tiene acceso a las actividades, tareas y notas de las asignaturas con anticipación

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

36. Para la recepción de cargas académicas debe hacerse antesala y esperar mucho tiempo

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

37. Requiere modernizarse la preparación de las clases

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

38. La evaluación de docentes es un proceso rápido

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

39. Los formatos de planeación de cursos son difíciles de entender

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

40. Los libros y notas deben necesariamente, conseguirse, fotocopiarlos ó comprarse

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

41. La información de proyectos productivos ó de investigación no está disponible

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO

42. cuando requiero tomar una decisión con respecto a la institución, cuanto con información oportuna y fiable

Definitivamente SI	De Acuerdo	Indeciso	En Desacuerdo	Definitivamente NO



Instituto de Ingeniería
 Universidad Veracruzana

Tabla B.1. Resultados finales de la aplicación de cuestionarios de actitud.

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE XALAPA

Resultados de Cuestionarios de Actitud

	Media	Moda	Mediana	Desviación Estándar	Varianza
PERSONAL ADMINISTRATIVO	3.0	4	3	0.62	6.37
DOCENTES	2.9	2	3	0.27	0.37
ALUMNOS	3.4	4	4	0.26	0.46
	3.1	4	3	0.20	11.84

CONCLUSIONES

En general se observa aceptación por la elaboración del sistema, la cantidad que más se repite es 4, valor cercano al máximo que es 5. Por otro lado el 50% de los individuos en general se encuentran por encima del valor de 3 que se considera positivo, el promedio de los individuos se sitúa en un 3,1 con una desviación sobre este valor del 0,20.

Podríamos observar de lo concluido, que los clientes de la Institución que son los alumnos, claramente manifiestan aceptación a la necesidad de elaborar el sistema; en el personal administrativo no manifiesta claramente esta tendencia porque defienden la posición y hecho de que actualmente sí están realizando su trabajo. Tal vez quien menos manifiesta la necesidad es el personal docente pues hasta el momento no han enfrentado la obligación de presentar informes tediosos con continuidad (que este semestre si tendrán que presentar).

Como punto a favor podríamos considerar que nadie está en total desacuerdo a que se desarrolle el software.

Tabla B.3. Resultados de cuestionarios de actitud aplicados al personal.

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE XALAPA
Resultados de Cuestionarios de Actitud PERSONAL ACADÉMICO

No.	PREGUNTAS																				Media	Moda	Mediana	Desviación Estándar	Varianza																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20						21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
00001	1	2	3	5	2	4	4	4	3	4	2	3	3	4	4	3	5	3	4	2	1	4	4	1	2	5	3	5	2	5	4	4	4	2	2	4	3	2	3	5	3	3.3	4	3	1	1	
00002	4	1	3	3	2	4	5	4	2	4	2	1	2	5	1	4	2	5	4	2	3	4	5	2	5	4	4	4	4	3	1	3	4	1	3	4	1	3	1	1	1	3.0	4	3	1	2	
00003	5	4	5	1	1	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	5	2	1	4	5	1	2	4	4	1	5	1	1	5	4	4	2	3	4	2	3	5	4	4	1	1		
00004	1	4	4	5	2	5	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	2	2	3	2	4	2	4	2	4	2	2	2	2	4	5	2	2	2	4	5	2	2	2	2	2	2	2.8	2	2	2	1
00005	1	2	4	4	2	4	3	2	2	2	4	4	2	2	2	4	2	2	3	3	2	3	2	2	3	2	2	2	3	4	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	2	2	2.7	2	2	2	1
00006	1	1	2	4	2	2	2	1	2	1	2	1	5	3	1	3	4	1	1	1	3	3	4	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2.2	2	2	2	1
00007	2	3	3	2	3	3	3	2	2	3	2	2	3	3	4	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2	2	2	2	3	4	4	2	2	3	4	4	2	2	2	2	2.7	3	3	1	0
00008	5	5	5	4	3	1	5	1	5	4	1	5	1	1	5	2	5	5	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4	4	2	2	5	5	1	1	4	5	5	3.6	5	5	2	3
00009	4	4	1	1	3	1	5	2	3	2	4	3	5	2	4	1	5	1	1	1	2	1	1	5	5	1	1	5	5	1	1	4	2	1	1	4	5	5	1	1	4	1	2.5	1	2	2	3
00010	3	2	4	2	4	4	4	2	4	2	4	5	4	3	4	4	4	4	4	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	2	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4.1	4	4	3	11
00011	1	1	1	4	1	4	4	2	4	2	4	4	2	4	2	4	2	2	2	5	6	1	4	2	4	2	4	2	4	4	4	2	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	3.0	4	4	1	2
00012	4	2	4	5	2	4	4	4	4	2	5	4	4	4	2	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3.4	4	4	1	1
00013	3	2	3	4	1	4	4	2	2	1	2	4	2	2	3	4	2	1	2	2	5	1	5	1	4	4	2	4	4	3	4	1	5	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2.9	2	3	1	2
00014	1	2	3	5	3	3	3	3	1	5	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3.0	3	3	1	1
		VALORES GENERALES																				3.0	4	3	0.62	6.37																					
		Media	Moda	Mediana	Desviación Estándar	Varianza																					Media	Moda	Mediana	Desviación Estándar	Varianza																

Apéndice C

Datos de Prueba para SSCPA

A continuación se presentan las tablas de los datos de prueba utilizados para la ejecución de los casos de prueba aplicados al SSCPA.



Tabla C.1. Datos de pruebas de seguridad tabla TSeguridad.

No. Registro	IdPerfil	Definiciones	Seguimiento	Utilerías
1	admo	True	True	True
2	auxi	True	True	True
3	desa	True	False	True
4	doce	False	True	False
5	Subd	True	False	False

Tabla C.2. Datos de pruebas de TUsuarios.

No. Reg.	IdUsuario	No Empleado	Nombre	Puesto	FecIngreso	Fec Asignacion	Clave	IdPerfiles
1	acerdan	026	Angélica Cerdán	Docente	08/08/2006	01/06/2006	priscill	doce
2	echacon	077	Edgar Chacón	Asistente	08/08/2006	01/06/2007	secretit	auxi
3	mrhalero	040	Manuel Ralero	Docente	01/01/2007	01/06/2007	mimuch	admon
4	pvaldivia	033	Patricia Valdivia	Subdirector	01/01/2005	01/06/2007	patita	subd

Tabla C.3. Datos de pruebas de TAcademia

No. Reg.	IdAcademia	Nombre	Presidente	Secretario	Fech Nombra Pres	Fech Nombra Sec
1	IEL	Academia Electrónica	016	040	06/01/2007	06/01/2002
2	IIN	Academia Industrial	010	030	01/01/2007	06/01/2007
3	ISC	Academia Sistemas	040	025	01/01/2006	06/01/2006

Tabla C.4. Datos de pruebas de TDocente.

No. Registro	IdDocente	Nombre	Fec Contratacion	IdAcademia
1	010	Ariel Sánchez	28/08/2005	IIN
2	016	Oscar Trujillo	12/08/2005	IEL
3	026	Angélica Cerdán	28/08/2005	ISC
4	030	Edgar Castro	12/01/2005	IIN
5	040	Manuel Ralero	28/08/2005	ISC

Tabla C.5. Datos de pruebas de TCarrera.

No. Reg.	Carrera	RegistroSep	Nombre Carrera	FecAutoriza
1	027	02727	Ingeniería en Sistemas Computacionales	01/01/1998
2	030	03030	Ingeniería Industrial	01/01/1998
3	038	03838	Ingeniería Electrónica	01/01/1998

Tabla C.6. Datos de pruebas de TAsignatura.

No. Reg.	IdAsignatura	IdCarrera	Nombre	Hrs Teoría	Hrs Practica	Creditos
1	11111	027	Algoritmos	4	0	8
2	11112	027	Matemáticas Discretas	4	2	10
3	11113	027	Introducción a la Computación	4	0	8
4	11114	027	Estructura de Datos I	4	2	10
5	11115	027	Estructura de Datos II	4	0	8
6	11116	027	Metodología de la Investigación	2	2	6
7	23450	030	Introducción a la Ingeniería	4	0	8
8	23451	030	Contabilidad Básica	4	0	8
9	23452	030	Contabilidad de Costos	4	0	8
10	23453	030	Máquinas y Herramientas	4	2	10
11	23454	030	Administración	4	0	8
12	31050	038	Física I	4	2	10
13	31051	038	Teoría Electromagnética	4	2	10
14	31052	038	Matemáticas I	4	2	10

Tabla C.7. Datos de pruebas de TAntecedentes.

No. Registro	IdCarrera	IdAsignatura	IdLiga
1	027	11111	11115
2	027	11114	11115
3	030	23451	23452
4	030	23452	23454
5	038	31052	31051

Tabla C.8. Datos de pruebas de TEstrategias.

No. Registro	IdEstrategias	Tipo	Descripcion
1	CON	E	Conferencia
2	EJE	E	Ejercicio Dirigido
3	EXA	V	Examen
4	EXP	E	Exposición
5	INV	A	Investigaciones
6	PRA	A	Prácticas
7	PRO	A	Proyecto
8	TRA	V	Trabajo escrito

Tabla C.9. Datos de pruebas de TLibro.

No. Registro	IdLibro	Título	Editorial	Edicion	Autores
1	A550	Algoritmos C++	McGrawHill	2a. México 2005	Sedwick E.
2	A551	Algoritmos y Estructuras de Datos	McGraw Hill	3a. México D.F. 2006	Aho Ullman
3	A552	Introducción a la Computación	Thomson	Madrid 2002	Gallo Mario
4	A553	Maemáticas Discretas	Thomson	Madrid 2002	Torres María Luisa
5	A554	Estructuras de Datos	McGraw Hill	1a. Edición	Joyanes Aguilar
6	A555	Bases de Datos	McGraw Hill	1a. Edición 2002	Silverchatz
7	A556	Metodología de la investigación.	Trillas	1a. 2002	Delgado Maribel
8	B650	Contabilidad General	Trillas	2a. Edición	León Carmen
9	B651	Contabilidad de Costos	Pullas	2002	Escobar Maria de Lourdes
10	B652	Introducción a la Ingeniería	Thomson	Madrid 2002	Sullivan Ruben
11	C750	Física I	McGraw Hill	1a. Edición	Sóstenes Crisóstomo
12	C751	Cálculo diferencial e integral	McGraw Hill	4a. Edición	McCarty Soly

Tabla C.10. Datos de pruebas de TBibliografía.

No. Registro	IdAsiganatura	IdLibro
1	11111	A550
2	11111	A551
3	11113	A552
4	11114	A551
5	11114	A554
6	11115	A555
7	11116	A556
8	23450	B652
9	23451	B650
10	23452	B651
11	23453	B652
12	23454	B652
13	31050	C750
14	31051	C751
15	31052	C751

Tabla C.11. Datos de pruebas de TUnidad.

No. Registro	IdAsigantura	IdUnidad	Nombre
1	11111	1	Conceptos básicos
2	11111	2	Secuenciales
3	11111	3	Ciclos
4	11111	4	Arreglos
5	11113	1	Conceptos generales.
6	11113	2	Software
7	11113	3	Hardware
8	11114	1	Pilas
9	11114	2	Colas
10	11114	3	Arboles
11	11114	4	Grafos
12	11115	1	Bubble sort
13	11115	2	Quick Sort
14	11115	3	Radix
15	11116	1	Fichas de trabajo
16	23450	1	Ciencia y Tecnología
17	23450	2	Tecnología en México
18	23451	1	Conceptos contables
19	23451	2	Movimientos básicos
20	23452	1	Clasificación de los costos
21	23452	2	Costo por mano de obra
22	23453	1	Equipo de trabajo
23	23453	2	Estándares internacionales
24	23454	1	Proceso administrativo
25	23454	2	Planeación
26	31050	1	Electricidad
27	31050	2	Magnetismo
28	31051	1	Leyes de Maxwell
29	31051	2	Modos de transmisión
30	31052	1	Cálculo Diferencial
31	31052	2	Cálculo integral

Tabla C.12. Datos de pruebas de TEstrategias.

No. Registro	IdAsignatura	IdEstrategias
1	11111	EXP
2	11111	PRA
3	11113	EXP
4	11113	PRA
5	11114	EXA
6	11114	TRA
7	11115	PRO
8	11115	TRA
9	11116	EJE
10	11116	PRO
11	23450	EXP
12	23451	PRA
13	23452	INV
14	23453	PRO
15	23453	TRA
16	23454	EJE
17	23454	EXA
18	23454	PRO
19	31050	INV
20	31051	CON
21	31051	INV
22	31052	CON

Tabla C.13. Datos de pruebas de TPeriodo.

No. Registro	IdPeriodo	FecInicio	FecFin	Estatus
1	0200-0800	01/02/2006	01/08/2006	A
2	0298-0898	01/02/1998	01/08/1998	A
3	0299-0899	01/02/2005	01/08/2005	A
4	0800-0201	01/08/2006	01/02/2007	A
5	0898-0299	01/08/1998	01/02/2005	A
6	0899-0200	01/08/2005	01/02/2006	A


Tabla C.14. Datos de pruebas de TAsignaturaAbierta.

No. Reg.	IdGrupo	IdPeriodo	IdAsignatura	FecAsignacion	Turno	IdDocente
1	E102A	0200-0800	31050	21/08/2002	2	010
2	I102A	0200-0800	23450	21/08/2002	1	026
3	I102B	0200-0800	23450	21/08/2002	3	030
4	I302A	0200-0800	23451	21/08/2002	3	016
5	S102A	0200-0800	11111	21/08/2002	1	040
6	S102A	0200-0800	11113	21/08/2002	1	016
7	S102B	0200-0800	11111	21/08/2002	1	040
8	S102B	0200-0800	11113	21/08/2002	1	010
9	S102C	0200-0800	11111	21/08/2002	2	040
10	S302A	0200-0800	11115	21/08/2002	3	016

Tabla C.15. Datos de pruebas de THorario.

No. Reg.	IdPeriodo	IdAsignatura	Idgrupo	IdSesion	Día	Salon	HrInicio	HrFin
1	E102A	0200-0800	31050	1	Viernes	C4	8	16
2	I102A	0200-0800	23450	1	Martes	C4	8	16
3	I102B	0200-0800	23450	1	Miércoles	C4	10	18
4	I302A	0200-0800	23451	1	Viernes	C4	10	18
5	S102A	0200-0800	11111	1	Lunes	A5	8	9
6	S102A	0200-0800	11111	2	Martes	A5	8	10
7	S102A	0200-0800	11111	3	Miércoles	A5	8	9
8	S102A	0200-0800	11113	1	Lunes	B6	7	9
9	S102A	0200-0800	11113	2	Martes	B6	7	9
10	S102B	0200-0800	11111	1	Lunes	A6	9	11
11	S102B	0200-0800	11111	2	Jueves	A6	10	12
12	S102B	0200-0800	11113	1	Miércoles	B6	9	11
13	S102B	0200-0800	11113	2	Jueves	B6	9	11
14	S102C	0200-0800	11111	1	Lunes	A5	12	13
15	S102C	0200-0800	11111	2	Martes	A5	12	14
16	S102C	0200-0800	11111	3	Viernes	A5	12	13
17	S302A	0200-0800	11115	1	Jueves	C4	8	16

Tabla C.16. Datos de pruebas de TUnidadPlan.

IdGrupo	IdPeriodo	IdAsignatura	IdUnidad	PlanInicio	PlanFin	PlanResultados
S102A	0200-0800	11111	1	26/08/2006	18/09/2006	20/09/2006
S102A	0200-0800	11111	2	24/09/2006	18/10/2006	18/10/2006
S102A	0200-0800	11111	3	22/10/2006	29/11/2006	05/12/2006

	RealInicio	ReaFin	RealResultado	NumAprobados	NumReprobados
1	21/08/2002	21/08/2002	21/08/2002	18	7
2	21/08/2002	21/08/2002	21/08/2002	15	10
3	21/08/2002	21/08/2002	21/08/2002	5	20

	Promedio	Estrategia1	PctEstrategia1	Estrategia2	PctEstrategia2
1	86	INV	100	TRA	
2	77	EXA	80	PRO	20
3	14	EJE		TRA	100

	Libro1	Libro2
1	A550	A551
2	A550	
3	A551	

Apéndice D Métricas de SSCPA por DMS

A continuación se presentan las métricas calculadas por un programa llamado DMS que realiza cálculos sobre proyectos desarrollados en Delphi.



Tabla D.1. Métricas DMS de SSCPA. (Continuación)

ARCHIVO	LINEAS	BYTES	COMENTARIOS	BYTES COMENTARIOS	Statements	CLASES	CAMPOS	PROCEDIMIENTOS	VARIABLES GLOBALES			MÉTODOS CLASES					
									Case	IF	ForRepeat		Try	While	With		
UFRUsuarios.pas	140	3502	8	372	37	1	13	7	1	0	33	0	0	1	0	4	40
UFRAcademia.pas	138	3377	8	361	35	1	12	7	1	0	31	0	0	1	0	7	38
UFRPeriodo.pas	138	3361	8	369	35	1	12	7	1	0	31	0	0	1	0	7	38
UFRPlaneacion.pas	114	2759	8	353	28	1	8	5	1	0	29	0	0	1	0	7	35
UFRReal.pas	112	2503	8	351	26	1	7	5	1	0	27	0	0	1	0	7	34
UQRReal.pas	84	1895	3	279	1	1	41	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5
UQROficios.pas	79	1717	3	285	1	1	34	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5
UQRSecuencia.pas	79	1592	6	312	1	1	27	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5
UMDCarreras.pas	78	1945	2	47	0	1	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UQRDocentes.pas	77	1763	2	47	0	1	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UFRInstitucion.pas	73	1623	3	293	1	1	29	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5
UQRAsignaturas.pas	73	1499	6	316	1	1	23	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5
UQRPlaneacion.pas	71	1570	3	291	1	1	27	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5
UQRUsuarios.pas	71	1550	3	287	1	1	27	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5
UQRHorario.pas	70	1565	3	285	1	1	28	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5
UQRLibros.pas	70	1413	304	306	1	1	21	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5
UAcercaDe.pas	65	1331	4	352	3	1	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4
UQRCargas.pas	65	1425	3	283	1	1	23	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5
UQRApertura.pas	64	1343	3	287	1	1	19	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5
UQRCarreras.pas	64	1344	3	287	1	1	19	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5
UQREstrategiasEA.pas	62	1335	3	297	1	1	17	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5
UQRPeriodo.pas	62	1283	3	285	1	1	17	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5
UQRAcademia.pas	47	958	2	47	0	1	23	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
UMDSupera.pas	44	831	2	47	4	1	11	1	1	0	0	0	0	0	0	0	7
UQRSeguridad.pas	44	878	2	47	0	1	19	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5
UMDPeriodo.pas	39	757	2	47	0	1	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UMDDocentes.pas	33	514	2	47	0	1	8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
UMDPlaneacion.pas	33	601	2	47	0	1	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	2089	46234	409	6627	182	28	577	50	25	0	151	0	0	5	0	32	271
PROMEDIO	75	1651	15	237	7	1	21	2	1	0	5	0	0	0	0	1	10

Glosario Términos

A continuación se presenta el glosario de términos no comunes utilizados en el trabajo escrito.



A

Academia Cuerpo colegiado de docentes que desarrollan trabajos en pro de la mejora académica, existen academias por carrera y por el área de ciencias básicas.

Actor Conjunto coherente de roles que juegan los usuarios de los casos de uso cuando interactúan con éstos.

Arquitectura Conjunto de decisiones significativas acerca de la organización de un sistema de software.

Avance programático Cumplimiento de los temas de un plan de estudio.

B

Base de datos Almacenamiento de información que pertenece al ámbito de un sistema.

C

Carga académica Conjunto de materias que un docente impartirá durante un período escolar.

Caso de uso Descripción de un conjunto de secuencias de acciones, incluyendo variantes, que ejecuta un sistema para producir un resultado observable, de valor para un actor.

Clase Descripción de un conjunto de objetos que comparten los mismos atributos, operaciones, relaciones y semántica.

Componente Parte física y reemplazable de un sistema que conforma con un conjunto de interfaces y proporciona la realización de dicho conjunto.

Correo electrónico Medio a través del cual podemos utilizar las redes de computadoras para transmitir mensajes y archivos.

Crédito También llamado crédito académico, es el valor de una asignatura y se calcula con base al número de horas teóricas y prácticas consideradas.

D

Disco flexible Dispositivo de naturaleza ferromagnética que permite el almacenamiento de información digitalizada.

G

Grupo Alumnos inscritos en una asignatura, los cuales no necesariamente comparten todas las asignaturas durante un período escolar, esto quiere decir que un alumno puede estar en varios grupos durante un semestre.

H

Hardware Equipos físicos que componen un sistema.



I

Interfaz Colección de operaciones que se utiliza para especificar un servicio de una clase o un componente.

L

Lector óptico Dispositivo que permite la lectura de formatos impresos y su conversión a un formato digital.

M

Mapa reticular Conjunto de asignaturas que corresponden a un plan de estudios, que acredita un grado profesional.

N

Nodo Elemento físico que existe en tiempo de ejecución y que representa un recurso computacional, que normalmente tiene memoria y, a menudo, capacidad de procesamiento.

O

Objeto Manifestación concreta de una abstracción.

P

Programa de estudio Especificaciones propias de una asignatura, que incluye como mínimo: clave, nombre, objetivo, objetivos específicos, contenidos temáticos, bibliografía básica y complementaria, actividades de enseñanza y aprendizaje, así como perfil del docente que puede impartir dicha asignatura.

R

Red de cómputo Conjunto de equipos de cómputo conectados, que permite compartir recursos.

Respaldo Almacenar información a manera de resguardo, en dispositivos de almacenamiento externo al del sistema de cómputo.

S

Software Programa de computadora, que incluye instrucciones de trabajo.

V

Versión Conjunto relativamente completo y consistente de artefactos entregado a un usuario externo o interno.

