



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

"SISTEMA DE ADMINISTRACION ESCOLAR DE LA
FACULTAD DE ODONTOLOGIA DE LA U.N.A.M."

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
INGENIERO EN COMPUTACION

P R E S E N T A N :

PABLO ENRIQUE GALLEGOS CASTILLO

EDGAR ALFREDO OLVERA PERALTA

GABRIEL ALEJANDRO RUIZ SILVA

DIRECTOR DE LA TESIS: ING. SERGIO NOBLE CAMARGO



CIUDAD UNIVERSITARIA, MEXICO, D.F.

JULIO DEL 2000



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecemos...

...a la Universidad Nacional Autónoma de México, por habernos dado la oportunidad de crecer en sus aulas y desarrollar en nosotros una conciencia crítica, científica y humanista.

...a la Facultad de Ingeniería, por haber sido el eje de la formación profesional que nos permitirá servir a la sociedad con entrega y compromiso, devolviendo un poco de lo mucho que recibimos.

...a nuestro director de tesis, Ing. Sergio Noble Camargo, por confiar en nosotros como futuros ingenieros y por su apoyo invaluable en el desarrollo de este trabajo.

...a Marcos Huerta por su talento y creatividad.

...a todos aquellos que hicieron posible la realización de este sueño.

Pablo, Edgar y Alejandro.

*Gracias SEÑOR por todo lo que soy ,
por darme la oportunidad de vivir y
llegar a este momento.*

*A mis hermanos Samantha y Hector,
y para Anita con todo cariño. Esto es
por ustedes.*

*A todos los amigos y compañeros que
de una manera u otra formaron parte
de mi vida. A Sergio nuestro director
de tesis y a mis compañeros
Alejandro, Edgar y mi buen amigo
Juan.*

*A la memoria de los que ya no están
con nosotros ...*

*A mis padres Hector y Enriqueta, para
quienes no encuentro las palabras
que describan todo lo que significan
en mi vida.*

Gracias de todo corazón.

*A mis abuelos , tíos y primos quienes
en su momento me apoyaron sin
condiciones para salir adelante.*

*Muy especialmente a Vanessa .
Porque tienes mucho más que ver en
este logro de lo que te imaginas,
porque compartir contigo la vida es
bello y hermoso, por tu apoyo, tu
confianza y por tus sentimientos, este
logro es para ti corazón.*

Pablo Enrique Gallegos Castillo

A mis padres. Por su generosidad y su apoyo incondicional. No lo hubiera logrado sin ustedes.

A Emilia. Por enseñarme de nueva cuenta aquellos valores que había olvidado y por darme ese apoyo que me hacía falta.

A mi familia y todos los que han estado conmigo en los momentos importantes de mi vida: ALH, JLSC, MSGG, RGMO, JLRR, LIEH, NALR, TSQ, CMJA, AFP.

A mis compañeros de tesis. Hicimos un buen equipo, ¿no creen?

Este trabajo es en realidad el primer paso de un camino lleno de retos y oportunidades.

*Gracias a todos.
Edgar Alfredo*

Te agradezco Señor, por haberme dado el carácter y la fortaleza para conseguir una de mis mayores metas, mi formación profesional. Gracias por estar a mi lado a cada momento y ayudarme a ser cada día una persona más completa en todos los sentidos. Bendíceme para poder servir a los demás y manifestarles tu amor por medio de mi ejercicio profesional.

Mamá y Papá: Gracias por todo su apoyo, por guiarme por el camino de la superación y por ser mi ejemplo a seguir. Gracias por todo el esfuerzo y los sacrificios que han hecho por mí y por mis hermanos para que seamos gente de bien y nos preparemos para triunfar en la vida.

Carime: Nena, tu sabes todo lo que significas para mí, eres la mejor motivación que tengo para superarme día a día. Te doy gracias por tus consejos y por la paciencia que me has tenido durante todos estos años. Te dedico este esfuerzo como un reto a superar y a la vez como una forma de hacerte saber, preciosa, que juntos lograremos grandes cosas.

Dedico también este trabajo a mis hermanos, Edgar, Daniela y Mariana de los cuales he aprendido mucho y para los que quiero seguir siendo un amigo y un apoyo incondicional.

Así mismo, quiero dedicarlo a mis compañeros Edgar y Pablo, en quienes encontré a dos muy buenos amigos.

Finalmente, agradezco a todas aquellas personas, que aunque no las menciono personalmente, saben que tienen un lugar especial en mi vida y por lo tanto, han colaborado para conseguir este objetivo. Gracias a todos.

Gabriel Alejandro

Prólogo

El propósito de esta tesis es dar a conocer las actividades del proyecto de desarrollo del sistema de información que utiliza actualmente la Secretaría de Servicios Escolares de la Facultad de Odontología de la UNAM, con el fin de automatizar los procesos de carácter administrativo que allí se realizan a diario para organizar y planear las actividades escolares.

El documento está dividido en seis capítulos: Introducción, Selección de recursos, Análisis, Diseño, Desarrollo y Liberación.

En el primero de ellos se hace mención general de aquellas áreas de la computación relacionadas con el proyecto, destacando la parte de las metodologías de desarrollo de sistemas en la cual se presentan las características de tres de ellas.

En el segundo capítulo se explica la forma en que se seleccionaron los recursos para la construcción del sistema y se explican los motivos por los cuales se utilizaron.

A partir del tercer capítulo, se describe la manera en que se llevaron a cabo las actividades del proyecto siguiendo las etapas del ciclo de vida de los sistemas de información.

Aunque formalmente se planteó en un principio utilizar la metodología de Gane & Sarson, a lo largo del documento se observa que fue necesario hacer algunas adaptaciones de dicho modelo para poderlo utilizar apegado a las circunstancias en las que se desarrolló el proyecto.

La primera etapa, el análisis, comienza con el estudio preliminar, el cual se realizó mediante reuniones con los usuarios con el fin de conocer los requerimientos, determinar los recursos a utilizar y los alcances que tendría el sistema, dando como resultado un plan de trabajo junto con la descripción de los módulos a desarrollar, el tiempo que durarían las etapas de creación y pruebas de cada uno, así como la distribución de las actividades entre los diferentes equipos de trabajo que se conformaron. Como preámbulo a la etapa del diseño, dentro del marco del análisis detallado, se menciona la manera en que se realizó la construcción del diccionario de datos y los diagramas de flujo de datos (DFD) así como las dificultades que se presentaron en ésta.

La sección que habla acerca de la fase del diseño se centra en dos actividades principales que fueron la elaboración de los DFD's de nivel 1 (o de detalle) y del diagrama de entidad-relación (DER). Se describe el proceso de normalización del modelo de datos y la forma en que se definieron los estándares de programación basada en las

características de la herramienta utilizada.

La etapa de desarrollo es aquella en la cual se construye propiamente el sistema y el capítulo dedicado a ésta comienza con una definición de desarrollo de aplicaciones. Posteriormente, se hace una breve descripción de los elementos principales del lenguaje que se utilizó para programar el sistema, mencionando también sus características y sus herramientas gráficas. Se explica la manera en la que se obtuvieron los datos para las pruebas de los módulos y la dificultad que se presentó debido al cambio en los requerimientos. En la última parte del capítulo se describen brevemente las funciones más complejas, así como los retos que se presentaron en su desarrollo y la forma en que se resolvieron.

El capítulo que habla acerca de los pormenores de la liberación del sistema constituye la narración de las actividades realizadas en la última etapa del ciclo de vida del proyecto. Dichas actividades abarcan la elaboración de los manuales describiendo el objetivo de cada uno y destacando parte de su contenido. También se describe la manera en que se llevó a cabo la etapa de pruebas finales, divididas en la prueba exhaustiva de cada módulo y la simulación de un ciclo escolar completo.

Finalmente, se presentan las conclusiones de cada uno de los autores de la tesis, producto de sus propias experiencias en el desarrollo del SISEFO. Es así que, esta tesis se puede considerar como la conjunción de las experiencias de un grupo de profesionales que trabajaron en equipo para obtener un producto de software funcional, robusto, amigable y sobre todo útil para una institución educativa.

Índice General

1	Introducción	1
1.1	Objetivo	1
1.2	Marco teórico	1
1.2.1	Metodología Gane & Sarson	1
1.2.2	Metodología tradicional - James Martin	4
1.2.3	Enfoque orientado a objetos	8
1.2.4	Sistemas operativos	13
1.2.5	Lenguajes de programación	14
1.2.6	Bases de datos	16
1.2.7	Redes de computadoras	22
2	Selección de recursos	31
2.1	¿Por qué la SSE necesita un sistema?	31
2.2	¿Por qué se optó por un desarrollo externo?	32
2.3	¿Por qué se decidió utilizar PRO-IV?	32
2.4	¿Por qué se seleccionó la metodología Gane & Sarson?	33
2.5	¿Por qué se eligió Windows NT?	33
2.6	¿Por qué no se utilizó una base de datos?	34
2.7	¿Por qué se eligió una red tipo bus (Ethernet)?	35
2.8	¿Cómo se designó al equipo de desarrollo?	35
3	Análisis	37
3.1	Estudio preliminar	37
3.1.1	Juntas de trabajo	37
3.1.2	Lista de requerimientos	52
3.2	Planeación	63
3.2.1	¿Qué es la planeación?	63
3.2.2	Tiempo	63
3.2.3	Requerimientos	63
3.2.4	Recursos	64
3.2.5	Asignación de módulos	65

3.2.6	Diagrama de Gantt	65
3.3	Análisis detallado	67
3.3.1	Diagrama de Flujo de Datos	67
3.3.2	Diccionario de datos	78
4	Diseño	81
4.1	Diagrama Entidad-Relación	81
4.1.1	Descripción	81
4.1.2	Elaboración del DER para el SISEFO	82
4.2	Normalización	82
4.2.1	Primera forma normal	82
4.2.2	Segunda forma normal	86
4.2.3	Tercera forma normal	86
4.2.4	Normalización del modelo de datos del SISEFO	87
4.3	Definición de estándares	88
4.3.1	Aspectos generales	89
4.3.2	Encabezado para todas las pantallas y menús	89
4.3.3	Etiquetas	90
4.3.4	Campos con ventanas de selección	90
4.3.5	Tapiz	90
4.3.6	Pantallas paginadas	91
4.3.7	Pantallas no paginadas	91
4.3.8	Ventanas de selección	91
4.3.9	Pantallas de lanzamiento de reportes	94
4.3.10	Menús	94
4.4	Árbol de navegación	96
5	Desarrollo	103
5.1	Definición de desarrollo	103
5.2	Lineamientos de desarrollo	104
5.2.1	PRO-IV	104
5.2.2	Ambiente de desarrollo	107
5.3	Datos de prueba	113
5.4	Creación de funciones	115
5.4.1	Inscripciones extraordinarias	116
5.4.2	Inscripciones ordinarias	117
5.4.3	Calificación por computadora	117
5.4.4	Adeudos e información escolar	119
5.4.5	Constancias y trámites	119
5.4.6	DGAE	121
5.4.7	Catálogos y Seguridad	121

6 Liberación	123
6.1 Documentación técnica	123
6.2 Documentación	128
6.2.1 Pantallas tipo menú	129
6.2.2 Pantallas de mantenimiento	131
6.3 Prueba final	132
6.3.1 Pruebas individuales	133
6.3.2 Ciclo completo	134
Conclusiones	137
Bibliografía	139

Índice de Figuras

1.1	Pirámide de los sistemas de información	5
1.2	Proceso iterativo de comunicación (cliente-desarrollador)	9
1.3	Jerarquía de clases	12
1.4	Ejemplo de conjuntos	19
1.5	Ejemplo de relación	19
1.6	Ejemplo de base de datos relacional	20
1.7	Ejemplo de base de datos jerárquica	21
1.8	Ejemplo de base de datos en red	22
1.9	Topología de una red Bus o Ethernet	23
1.10	Capas o niveles de una Red	25
3.1	Diagrama de Gantt	66
3.2	Elementos de un DFD	67
3.3	DFD nivel 0	69
3.4	DFD Módulo 0 - Catálogos	70
3.5	DFD Módulo 1 - Inscripciones Ordinarias y Clínicas Periféricas	71
3.6	DFD Módulo 2 - Inscripciones Extraordinarias y Cursos de Verano	72
3.7	DFD Módulo 3 - Calificación por Computadora	73
3.8	DFD Módulo 4 - Constancias y Trámites	74
3.9	DFD Módulo 5 - Adeudos e Información Escolar	75
3.10	DFD Módulo 6 - Informes DGAE	76
3.11	DFD Módulo 7 - Seguridad	77
4.1	Diagrama Entidad-Relación	83
4.2	Definición de la tabla de profesores	85
4.3	Definición de la tabla de teléfonos de profesores	85
4.4	Definición de la tabla de adeudos	86
4.5	Nueva definición de la tabla de adeudos	87
4.6	Definición de la tabla de usuarios	87
4.7	Definición parcial del archivo de horarios	88
4.8	Definición de los archivos de horarios y de asignaturas	88
4.9	Pantalla estándar del SISEFO	90

4.10	Pantalla paginada	92
4.11	Pantalla no paginada	92
4.12	Ventana de selección compleja	93
4.13	Otros ventanas de selección	94
4.14	Pantalla de lanzamiento de reportes	95
4.15	Pantalla de lanzamiento de reportes (2)	95
4.16	Menú	96
4.17	Árbol de navegación - Menú principal	97
4.18	Árbol de navegación - Catálogos	98
4.19	Árbol de navegación - Ordinarios, Extraordinarios y Calificación por Computadora	99
4.20	Árbol de navegación - Trámites e Información Escolar	100
4.21	Árbol de navegación - DGAE y Seguridad	101
5.1	Developer Studio	108
5.2	Definición de la función	109
5.3	Definición de campos	110
5.4	Definición de características	110
5.5	Definición de lógicas	111
5.6	Definición de teclas de función	112
5.7	Forms Designer	113
6.1	Ventana del Menú Principal de Inscripciones Ordinarias	130
6.2	Ventana de Tipos de Adeudos	132

Índice de Tablas

1.1	Ventajas y desventajas del control centralizado de la información	17
1.2	Modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI)	29
3.1	Grado de dificultad de los módulos del SISEFO	64
3.2	Equipos de trabajo	64
3.3	Asignación de módulos	65
6.1	Estado inicial de los archivos de datos	128
6.2	Calendario de pruebas de los módulos	133

Capítulo 1

Introducción

En este primer capítulo se hace un recuento de los elementos teóricos que se emplearon para la realización del proyecto. Se describen algunas de las metodologías de análisis y diseño que existen, así como los elementos que en materia de computación están relacionadas con el desarrollo del sistema.

1.1 Objetivo

Mediante el uso de una metodología de análisis y diseño se realizará un proyecto de ingeniería de programación para desarrollar el sistema de servicios escolares de la Facultad de Odontología de la UNAM.

Este proyecto se realizará utilizando una herramienta RAD (Rapid Application Development - Desarrollo Rápido de Aplicaciones) multiplataforma para poder obtener un sistema que no dependa de un tipo de hardware en especial y pueda ser utilizado bajo cualquier ambiente operativo comercial.

Se aplicarán conocimientos sobre redes y sistemas operativos además de los mencionados de ingeniería de programación.

1.2 Marco teórico

1.2.1 Metodología Gane & Sarson

Una de las metodologías usadas para el análisis de los sistemas es la desarrollada por Chris Gane y Trish Sarson.

El punto central de esta metodología es la construcción de un modelo lógico del sistema haciendo uso de herramientas gráficas con base en la siguiente lista de actividades.

1. Estudio inicial

El estudio inicial (también llamado *evaluación de requerimientos*) es un proceso que permite ponderar la situación actual, determinar las posibles mejoras y definir las áreas de la organización que estarían involucradas en el desarrollo del proyecto. El estudio inicial está basado en una serie de entrevistas con los responsables de cada área para conocer sus requerimientos.

2. Estudio detallado

Una vez concluido el estudio inicial la siguiente etapa es el estudio detallado, en donde se determinan en forma precisa las limitaciones y alcances del sistema.

Es importante señalar que en la parte final de esta etapa es elaborado un *Diagrama de Flujo de Datos (DFD)*.

Un diagrama de flujo de datos es una herramienta gráfica que permite hacer una representación esquemática del sistema que utiliza cuatro símbolos: entidad externa, flujo de datos, almacenamiento de datos y proceso de datos.

Inicialmente un DFD muestra el sistema de una forma global, sin tomar en cuenta los detalles; indica las fuentes y destinos de los datos o información y señala los límites del sistema.

Para simplificar su elaboración, un DFD no toma en cuenta condiciones de error provocadas por los procesos y flujo de datos representados.

Dos características de un DFD son la posibilidad de ir encontrando algunas soluciones que impliquen elementos físicos y definir los límites de los procesos del sistema, ya que pueden existir casos en los que alguna actividad no requiera de un proceso en particular.

3. Diccionario de datos.

Una vez realizado el DFD se define el Diccionario de datos, que es una recopilación detallada de cada uno de los datos que se encuentran involucrados en el DFD; esto implica conocer a detalle los elementos que intervienen en un flujo de datos o en un almacenamiento de datos, incluyendo una breve explicación que describa sus partes y su significado sin tomar en cuenta detalles como longitud y tipo de dato.

4. Definición de la lógica de los procesos.

La lógica de un proceso se define como la serie de pasos ordenados que son llevados a cabo para realizar un proceso en particular.

Una vez elaborado el DFD y definido el diccionario de datos, el siguiente paso es la definición de la lógica de los procesos. En esta parte se hace una exploración interna de los procesos haciendo la distinción entre la lógica que involucra a las políticas de la organización y la lógica que se refiere a la forma en que la computadora llevará a cabo el proceso.

5. Definición del almacenamiento de datos.

La definición del almacenamiento de datos consiste en especificar en qué lugares serán almacenados los datos, ya sea en forma permanente o temporal. Una vez determinado el lugar o lugares de almacenamiento debe verificarse que no existan datos repetidos y definir con cuáles de ellos se puede tener acceso a la información en la forma más rápida posible.

6. Refinación del diseño físico.

En esta etapa se detalla el modelo lógico y se determinan los aspectos físicos de contenido y organización tanto del almacenamiento de datos como de los flujos de datos y procesos. Así mismo se hace la separación de las tareas que realizará el sistema y las tareas que se llevan a cabo administrativamente o manualmente. En este punto se puede hacer una estimación del costo de desarrollo y operación de lo que será el nuevo sistema.

Diseño

Para Gane & Sarson el diseño se define como "un proceso (iterativo) de tomar un modelo lógico de un sistema junto con un conjunto de objetivos fuertemente establecidos para este sistema y producir las especificaciones de un sistema físico que pueda satisfacer estos objetivos". [2]

Se puede decir que el diseño se refiere básicamente a cómo va a ser hecho el sistema, tomando en cuenta diferentes aspectos como rendimiento, control y la posibilidad de cambios (cambiabilidad).

Para atacar la cambiabilidad se hace uso del diseño estructurado el cual consiste en dividir al sistema en módulos y éstos a su vez en submódulos hasta que sean lo menos independientes de cualquier otro de manera que puedan cambiarse sin afectar mucho al resto del sistema.

1.2.2 Metodología tradicional - James Martin

Es muy común que el procesamiento de la información en una empresa se encuentre dividida en varios sistemas mantenidos por diferentes grupos de personas. Para James Martin el correcto "ensamblado" de estos bloques implica la necesidad de una arquitectura corporativa de la información. [4]

En este sentido, la arquitectura de la información tendrá como base una planeación estratégica de la información (*Information Strategy Planning* ISP) la cual, a su vez, podrá llevarse a cabo mediante el uso de metodologías organizadas y enfocadas a ese fin.

Del mismo modo, la planeación requiere comprender la forma en que está distribuida la información dentro de la organización, para lograr esto Martin propone la creación de diagramas que representen a los elementos que participarán en la ISP.

Tecnología CASE

Las técnicas de la ingeniería de software se formalizaron en los años setentas: programación estructurada, diseño estructurado y análisis estructurado. A partir de entonces han aparecido y se usan cada vez más herramientas automatizadas para la ingeniería de software y de información. Todas ellas se agrupan dentro del término conocido como herramientas CASE (Computer-Aided Systems Engineering - Ingeniería de Sistemas con Apoyo de la Computadora).

Pirámide de los sistemas de información

Los sistemas de información de una empresa pueden ser representados simbólicamente con una pirámide. La pirámide consta de tres caras que representan lo siguiente:

1. Los datos de la organización.
2. Las actividades que la organización lleva a cabo con esos datos.
3. La tecnología que es empleada para construir sistemas de información.

Además, la pirámide está formada por cuatro niveles:

1. Estrategia. Plan o visión que toma en cuenta la tecnología futura y cómo puede afectar a la compañía, sus servicios o productos y sus metas y objetivos.

2. **Análisis.** Descripción de los datos fundamentales necesarios para la empresa, las actividades que los usarán y la tecnología empleada para almacenar y procesar dichos datos.
3. **Diseño.** Descripción detallada de los datos, los procesos que interactúan con los datos y el hardware y software utilizado por los procesos.
4. **Construcción.** Referente a los detalles básicos de los archivos, los sistemas de bases de datos, la estructura de los programas y el diseño técnico.

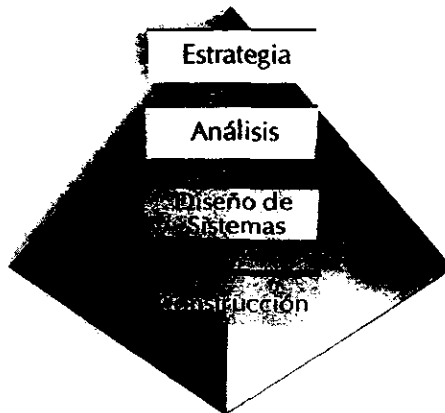


Figura 1.1: Pirámide de los sistemas de información

Técnicas de diagramación

Para cada uno de los cuatro niveles de la pirámide de los sistemas de información, las técnicas de diagramación son muy importantes. Estas técnicas se dividen en diagramas de actividades y diagramas de datos.

Los diagramas de actividades son los siguientes:

1. **Diagrama de descomposición.** Simplifica actividades de alto nivel en actividades de bajo nivel.
2. **Diagrama de dependencia.** Muestra las actividades que dependen de otras en el proceso de datos.

3. **Diagrama de flujo de datos.** Ejemplifica los procedimientos existentes y cómo es el flujo de datos entre ellos.
4. **Diagrama de acción.** Contiene las estructuras de los programas incluso en forma de pseudo-código.
5. **Diagrama de navegación de datos.** Muestra las rutas de acceso a través de la estructura de las bases de datos usadas por los procedimientos.
6. **Tabla y árbol de decisión.** Técnica que dibuja lógicas que contengan múltiples opciones o condiciones muy complejas.
7. **Diagrama de transición de estado.** Ejemplifica lógicas complejas que representen las transición entre muchos posibles estados.
8. **Diagrama de diseño de diálogo.** Representa las pantallas y la transición entre ellas de acuerdo a las posibles acciones posibles.

Los diagramas de datos se enumeran a continuación:

1. **Diagrama entidad-relación.** Una entidad es un concepto sobre el cual se almacenan datos. Este diagrama es utilizado para ejemplificar las entidades y las relaciones existentes entre ellas.
2. **Diagrama de análisis de datos.** Los elementos de datos son elementos individuales para una entidad en particular, por ejemplo: nombre del empleado. Este diagrama muestra los elementos de datos en forma individual y las relaciones que existen entre ellos.
3. **Diagrama de estructuras de datos.** Similar al anterior, pero este diagrama cuenta, además, con el detalle de las estructuras de datos usadas en el sistema de administración de bases de datos.

Estudio de la planeación de la información estratégica

El recurso de la información debe ser planeado desde una base que le permita ser usada por toda una organización. Es por esto que su arquitectura debe ser diseñada en forma independiente de la empresa u organismo.

A continuación se enumeraran las metodologías que pueden ser usadas en el estudio de la planeación de la información estratégica.

Secuencia de análisis

Las metodologías de la planeación se dividen en dos grupos según a quién pertenezca el interés primario:

- A la alta administración. Estas metodologías están directamente involucradas en el manejo de la organización: *planeación del análisis de conexión, análisis del impacto tecnológico, análisis del factor de riesgo crítico, análisis de problemas y metas.*
- Al equipo del sistemas de información. Las tecnologías de este grupo, una vez aplicadas, permiten que el modelado del proyecto y la información que éste necesita sólo tenga que ser refinado: *modelo entidad-relación, identificación del área de negocio.*

Las metodologías son las siguientes:

1. **Planeación del análisis de conexión.** Esta metodología permite a la alta administración de la empresa desarrollar una visión de negocios estratégica y conjunta. Esta visión provee, entonces, el marco general sobre el cual se establecen el resto de los pasos de la planeación.
2. **Modelo entidad-relación.** Esta metodología construye el mapa jerárquico de las funciones de negocios. Asocia funciones con unidades de la organización, lugares y entidades y marca las relaciones entre las entidades identificadas.
3. **Análisis del impacto tecnológico.** Esta metodología se refiere a la rápida evolución de la tecnología y a las oportunidades que son creadas por ello. Se crea, entonces, una relación entre la nueva tecnología y los nuevos productos, servicios y cambios en la estructura de la organización. En ocasiones, la alta administración pudiera no estar completamente enterada de las implicaciones del avance de la tecnología provocando pérdida de oportunidades y falta de competencia.
4. **Análisis del factor de riesgo crítico.** Esta metodología identifica aquellas áreas de la empresa que son de carácter crítico y pudieran necesitar recursos para un mejor desempeño. También identifica suposiciones, información y decisiones críticas para las cuales se establecen sistemas de toma de decisiones.
5. **Análisis de problemas y metas.** Esta metodología crea una representación estructurada de las metas y problemas de la empresa y las asocia con departamentos o unidades de la organización. Los problemas y las metas son asociados con las necesidades de la información y con los propios sistemas de información.

6. **Identificación del área de negocio.** El diagrama entidad-relación es revisado tomando como base las tres metodologías anteriores. Las entidades son entonces asociadas con las funciones de negocio y colocadas en una tabla. En la tabla se identifican grupos de entidades y funciones que estén naturalmente relacionados. Los grupos forman, entonces, la base de las áreas individuales de negocios. Estas áreas de negocios se convierten, a su vez, en el centro de estudio y análisis de áreas de negocios nuevos o recientes.

1.2.3 Enfoque orientado a objetos

Para comprender en qué consiste el enfoque orientado a objetos para el desarrollo de software, primero es necesario entender el concepto de objetos.

Los objetos se pueden encontrar a nuestro alrededor, en la naturaleza, en las actividades cotidianas. Son reconocidos como tales, ya que pueden ser clasificados, descritos, organizados, combinados, manipulados y creados. Sin embargo, no se debe caer en la idea de que los objetos son necesariamente entes físicos, ya que, por ejemplo, el contenido de los programas para computadora no es algo tangible, pero puede ser considerado como objeto bajo ciertas condiciones.

En un sistema de información se suele identificar a los objetos como *clases*, las cuales son estructuras que contienen tanto las características de los objetos (atributos), como las operaciones (métodos) que se requieren para utilizarlos. Las características principales de las clases son las siguientes:

- Se definen como estructuras individuales, las cuales quedan perfectamente definidas en sí mismas.
- La comunicación entre ellas se realiza a través de mensajes los cuales sirven para intercambiar información y recursos.
- Se pueden derivar nuevas clases a partir de una clase existente, es decir, que se comporten de manera similar a una clase ya definida, pero que además contengan características propias que justifiquen su creación.

Ciertamente, el enfoque orientado a objetos reconoce como válidas las etapas conocidas como ciclo de vida de un sistema: análisis, diseño, programación, pruebas y mantenimiento, aunque las maneja de una forma distinta al método clásico en el que se considera que no se debe pasar a una siguiente etapa si la fase previa no se ha concluido satisfactoriamente.

En el enfoque de objetos se sigue un proceso iterativo, por medio del cual, el desarrollo del sistema implica una retroalimentación por parte del usuario, el cual debe trabajar a la par con el desarrollador para aprobar y/o realizar observaciones sobre la forma en que evoluciona el proyecto (Figura 1.2). De hecho, la comunicación con el usuario es el punto de partida, a partir del cual se definen los alcances del sistema y se identifican las clases base que, a primera instancia, se observa que será necesario utilizar.

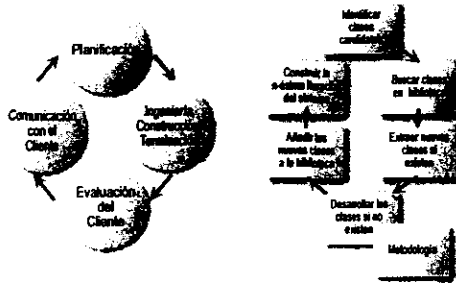


Figura 1.2: Proceso iterativo de comunicación (cliente-desarrollador)

La importancia de considerar la reutilización de clases, radica en el hecho de que no debe construirse una nueva clase antes de no haber revisado las bibliotecas existentes y asegurarse de que no existe una clase similar. En caso de que efectivamente se necesite construir una nueva clase, se deben aplicar el análisis orientado a objetos (AOO), el diseño orientado a objetos (DOO), programación orientada a objetos (POO) y pruebas orientadas a objetos (PrOO), para crearla. Una vez terminada, ésta se debe poner en una biblioteca establecida de clases, para que pueda ser evaluada por el cliente y reutilizada en caso de ser necesario. Es importante destacar, que difícilmente se pueden definir todas las clases a emplear en un sistema en una sola iteración. Conforme el proyecto evoluciona, la mayoría de las veces se encuentra la necesidad de hacer cambios al diseño original y crear nuevas clases o desechar algunas existentes. La ventaja de seguir este proceso iterativo es, que la comunicación constante con el usuario permite minimizar los errores en el diseño debidos a interpretaciones equivocadas de los requerimientos iniciales del sistema o a alguna omisión cometida en sesiones previas.

Identificar objetos puede resultar fácil si se habla de cosas físicas que se pueden ver y/o tocar. Sin embargo, la identificación de objetos involucrados en la resolución de un problema no es tan evidente, sobre todo si se considera que la información que se requiere proviene en gran parte de la comunicación verbal con el usuario. De hecho, la

fuelle a partir de la cual se destacan los objetos a utilizar, es la narrativa del problema (también conocida como *minuta*), es decir, el resumen que se debe hacer a partir de las notas tomadas en las juntas con el usuario. Se puede considerar a los sustantivos como candidatos a objeto, los adjetivos como los posibles atributos y los verbos (o procedimientos imperativos) como los métodos. En este sentido, se recomienda ser lo más descriptivo en la narración del problema y no hacer menos a los detalles que pudieran parecer intrascendentes.

Análisis orientado a objetos

El análisis orientado a objetos (AOO) tiene como objetivo construir modelos de solución a la problemática a resolver y consiste principalmente en definir todas las clases necesarias para la conformación del sistema solicitado, así como las posibles relaciones que pudieran existir entre ellas.

Antes de empezar a definir los objetos, es importante conocer las características que envuelven el problema a resolver, por ejemplo, el tipo de usuarios, las posibles restricciones que pudieran existir en el manejo de la información, la existencia de interfaces hombre máquina implicadas en algún proceso, o de actividades externas que aunque están fuera del contexto del problema, se ven afectadas por éste a cierto nivel, dicho de otra forma, tener bien definido el escenario en el que el sistema habrá de actuar.

Casos de uso. El proceso de AOO comienza con la determinación de casos de uso del sistema, lo cual implica identificar a cada uno de los actores que forman parte del entorno del sistema. No hay que confundir a un actor con un usuario. Un actor no es necesariamente una persona, puede ser también un dispositivo o en general, una entidad externa que juega un papel único en el desarrollo de los procesos. Un usuario, por otro lado, puede jugar más de un solo rol en el sistema, ya que puede participar en varias actividades. Un caso de uso es la forma en que un actor interactúa con el sistema. Lo ideal sería que se definieran todos los actores en una sola iteración del proceso de análisis, sin embargo, lo que comúnmente ocurre, es que al principio solo se identifican actores primarios, que son aquellos sobre los cuales recae el peso del sistema en cuanto a funcionalidad. Dicho de otra forma, son aquellos actores que son indispensables para el correcto desempeño de los procesos. Posteriormente, en las siguientes iteraciones se van descubriendo actores secundarios conforme se va adquiriendo mayor conocimiento del sistema.

Clases-responsabilidades-colaboraciones. Luego de identificar los casos de uso básicos, se prosigue con la identificación de las clases candidatas, sus *responsabilidades*

y *colaboraciones*. Las responsabilidades de una clase son los atributos y operaciones propios de una clase. Por otro lado, las colaboraciones de una clase son aquellas clases de las cuales se extrae información para cumplir con una responsabilidad.

Se considera que un sistema tiene cierto grado de inteligencia en cuanto que sabe lo que puede hacer y conoce las formas de obtener los recursos que necesita para realizar sus tareas. En este sentido, las clases se deben definir de tal manera que la *inteligencia se distribuya lo más uniformemente posible entre ellas, evitando así que sólo algunas carguen con la mayoría de las responsabilidades y se conviertan en bastiones del sistema, lo que podría ocasionar exceso de trabajo de programación al momento de realizar alguna modificación.*

Hay que recordar que un sistema se basa en las relaciones existentes entre las clases, y que una clase por sí sola no es de mucha utilidad puesto que por lo general requiere de información proveniente de procesos asignados a otras clases, es decir, necesita de colaboraciones. Una clase debe invocar una colaboración cuando requiere cumplir con alguna de sus responsabilidades y la información que posee (propia de la clase, tanto atributos como métodos) no es suficiente para realizarla.

Estructura del modelo de clases. Cuando se tienen identificadas las clases involucradas, el siguiente paso es definir la estructura de organización de las clases. En este proceso se identifican las relaciones existentes entre las clases para buscar características comunes entre ellas y poder formar así un modelo jerárquico en el cual se muestren todas las clases indicando su origen.

Como ejemplo, considerese las clases siguientes: vehículo, vehículo de dos ruedas, bicicleta, automóvil, carroza, vehículo de cuatro ruedas, motocicleta. Estas clases quedarían organizadas según la estructura jerárquica mostrada en la (Figura 1.3).

Modelo objeto-relación. Es en esta etapa en la cual se describen las relaciones que existen entre los objetos, las cuales están directamente ligadas con las colaboraciones entre las clases, de hecho, toda relación implica una colaboración.

Diseño orientado a objetos.

El diseño orientado a objetos (DOO) sirve como base para el desarrollo del sistema, al transformar la información obtenida en el análisis en un modelo a partir del cual pueden surgir uno o varios prototipos que suelen ser de mucha utilidad en la construcción del sistema. Dichos prototipos representan, por lo general, cada uno de los módulos que lo conforman.

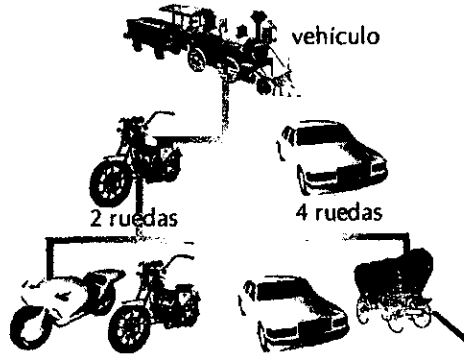


Figura 1.3: Jerarquía de clases

En el diseño de software se consideran el diseño de datos, de interfaces y de procedimientos. El DOO no es la excepción puesto que aplica el diseño de atributos (datos), modelo de intercambio de mensajes (interfaces) y de operaciones (métodos).

En el diseño del sistema se identifican los conjuntos de clases estrechamente relacionadas y se consideran como paquetes. El criterio para identificar las clases relacionadas, se basa en las responsabilidades de cada una para brindar un servicio en conjunto, o dicho de otro modo, para realizar una función común.

Al diseñar los objetos se deben describir a detalle los tres componentes principales, que son los atributos, las operaciones, y los mensajes. Así mismo, se debe definir la manera en la que estas tres características habrán de trabajar para realizar sus funciones. por ejemplo, la operación que se habrá de ejecutar sobre el atributo A, cuando se reciba el mensaje X, qué mensaje se habrá de enviar (y a qué objeto) cuando el resultado de la operación N modifique el atributo B, etc.

Un sistema debe ser modular. En este sentido, el enfoque orientado a objetos permite crear objetos que pueden reutilizarse en varios sistemas, sin la necesidad de modificar siquiera una línea de código. Esto es posible, siempre y cuando exista una interfaz de comunicación bien definida, la cual permita conectar los objetos simplemente indicando sus entradas y salidas, lo cual implica saber qué tipo de datos se le deben proporcionar al objeto para que realice lo que se necesita, y qué resultados se espera obtener de él. De esta forma, la manera en que el objeto manipule los parámetros de entrada y de salida, es transparente para el desarrollador.

1.2.4 Sistemas operativos

Un sistema operativo (SO) es un programa que se carga en la memoria de la computadora por una rutina de inicio, y administra todos los demás programas, llamados *aplicaciones*. Las aplicaciones hacen uso del sistema operativo haciendo solicitudes de servicios a través de una o varias *interfaces de programa de aplicación* definidas (conocidas también como APIs por *Application Program Interface*). Además, los usuarios pueden interactuar directamente con el sistema operativo mediante una interfaz tal como un lenguaje de comandos.

Un sistema operativo realiza estos servicios para las aplicaciones:

- En sistemas operativos multitareas, donde se pueden ejecutar múltiples programas al mismo tiempo, el sistema operativo determina cuales aplicaciones deben correr, en qué orden y cuánto tiempo se le debe brindar a cada aplicación antes de pasar el turno a otra.
- Administra la compartición de la memoria interna entre múltiples aplicaciones.
- Maneja las entradas y salidas desde y hacia los dispositivos periféricos, tales como discos duros, impresoras y puertos de comunicación.
- Envía mensajes a las aplicaciones y al usuario acerca del estado de operación y si hubiera ocurrido algún error.
- Puede tomar el control de los llamados procesos en lote (por ejemplo, la impresión) de tal forma que la aplicación que lo generó se libere de este trabajo.
- En las computadoras que cuentan con procesamiento en paralelo, un sistema operativo puede "decidir" cómo dividir el programa de tal forma que se ejecute en más de un procesador a la vez.

Tipos de Sistemas Operativos

Sistemas por lotes (Mediados de los 50's - Mediados de los 60's). Un sistema por lotes era aquel en el que las tareas eran agrupadas con las instrucciones necesarias para poder ser procesadas sin intervención externa.

Sistemas de Operación Simultánea de Periféricos en línea en procesamiento por lotes (Mediados de los 60's - Finales de los 70's). Este tipo de sistemas fueron los primeros y los más sencillos de los sistemas de multiprogramación. Una

ventaja que poseían era que los resultados de cada una de las tareas estaban disponibles tan pronto como se completaban éstas de forma individual en lugar de tener que esperar a que se completara todo el ciclo de tareas en proceso.

Sistemas de multiprogramación (multiprocesamiento) (60's - presente). Los sistemas de multiprocesamiento requieren una cantidad de memoria tal, que puedan cargar varias tareas a la vez y ciclar a través de ellas siguiendo algún orden, trabajando en cada una por un periodo específico de tiempo.

Sistemas de tiempo compartido (70's - presente). Este tipo de sistemas surgió como respuesta a la necesidad de los usuarios de computadoras de tener acceso total a los recursos de la máquina sin tener que hacerlo a través de un proceso de lotes.

Existen muchos tipos de sistemas de tiempo compartido. Un tipo es representado por computadoras VAX/VMS y las estaciones de trabajo de unix. En estas computadoras se tienen procesos completos en memoria y éstos son ejecutados parcialmente brindando periodos de tiempo de procesamiento a cada uno.

Otra forma en que los programadores y usuarios tomaron el control de la máquina fue posible gracias al surgimiento de las computadoras personales a principios de los ochentas.

Algunos ejemplos de sistemas operativos que se utilizan en la actualidad son MS-Windows 95/98/NT/2000, hp-ux, linux, solaris, open VMS.

1.2.5 Lenguajes de programación

Los lenguajes de programación son las herramientas que emplea el ingeniero de software para desarrollar las aplicaciones. A partir de los años sesenta, han surgido miles de lenguajes de programación. Muchos de ellos se han desarrollado para cumplir con objetivos particulares, y otros han alcanzado un uso generalizado. Es importante para el ingeniero de software conocer las características generales que deben poseer los lenguajes, para poder tomar decisiones en cuanto a cuál utilizar para desarrollar un proyecto dado. En ocasiones será necesario emplear más de un lenguaje en el desarrollo de un sistema para alcanzar el nivel de eficiencia requerido, esto es, cuando el proyecto es demasiado grande, es válido dividirlo en varios módulos autónomos cooperativos los cuales sean desarrollados para cubrir las responsabilidades de cada uno, tomando en cuenta desde luego, el hecho de que deberá existir la manera de ligarlos entre sí de la forma más sencilla posible.

La decisión de qué lenguaje utilizar no es algo trivial ya que de ésta depende en gran parte el adecuado desarrollo del sistema pues al elegir una buena herramienta, se

reducen las dificultades de codificar un diseño, la cantidad de pruebas se minimiza y es más fácil darle mantenimiento. Dentro de las características que debe cumplir un lenguaje para desarrollo de sistemas destacan, que debe tener facilidades de estructuración que permitan producir un código legible y lo más simplificado posible, tales como procedimientos y funciones globales; además, el lenguaje debe poder detectar errores en la compilación debidos a malas asignaciones de valores. Estos son sólo algunos de los requisitos que debe cumplir un buen lenguaje de programación de sistemas, aunque también se pueden considerar otros aspectos.

En ocasiones la elección del lenguaje a utilizar no depende completamente del desarrollador, sino del cliente, ya que éste puede decidir que el mantenimiento del sistema quede a cargo de su personal, por lo que deberá escribirse en un lenguaje que ellos conozcan.

El aspecto de la portabilidad de los lenguajes se debe considerar en el caso en que el sistema esté orientado a trabajar sobre diversas configuraciones de hardware y sistemas operativos, ya que de ello puede depender la forma en que se efectúen algunos procesos tales como la impresión de reportes o la adquisición de datos, por citar sólo algunos casos.

El tamaño del proyecto puede en ocasiones limitar el uso de ciertos lenguajes. Si es muy grande, es posible que resulte necesario incluso diseñar un lenguaje para desarrollarlo.

El conocimiento que poseen los miembros del equipo de desarrollo sobre un lenguaje es también un punto a considerar, y es recomendable elegir un lenguaje que conozcan en común, siempre y cuando los aspectos mencionados previamente sean cubiertos. Por último, también hay que considerar el tipo de aplicación que se requiere programar.

Generaciones de lenguajes de programación

Primera generación. Se conocen como *lenguajes máquina*. Se componen de cadenas de 0 y 1's los cuales representan tanto las instrucciones como los datos con los cuales ha de actuar directamente el procesador. De esta manera, los lenguajes de primera generación constituyen el conjunto de instrucciones orientados a procesadores específicos.

Segunda generación. Esta generación abarca a los lenguajes ensambladores, los cuales, al igual que los lenguajes de primera generación, constituyen conjuntos de instrucciones para procesadores, con la diferencia de que no se representan como cadenas de dígitos binarios, sino como nombres cortos representativos llamados *mnemónicos*.

Para ejecutar los programas escritos en este tipo de lenguajes se requiere de una herramienta llamada precisamente *ensamblador*, la cual convierte el lenguaje ensamblador a lenguaje máquina.

Tercera generación. Son considerados de “alto nivel”, tales como PL/I, C o Java. Su sintaxis contiene instrucciones cuyos nombres tienen relación con lo que realizan, lo cual facilita su aprendizaje. Un *compilador* convierte los enunciados de un lenguaje específico de alto nivel a lenguaje máquina.

Cuarta generación. Se acercan más al lenguaje natural que los de tercera generación. Los lenguajes para acceder bases de datos, como por ejemplo SQL, se definen normalmente dentro de esta generación.

Quinta generación. Son aquellos que utilizan una interfaz gráfica o visual de desarrollo para crear código fuente el cual se compila casi siempre con un compilador de tercera o cuarta generación.

Actualmente existen diversos lenguajes de programación entre los que destacan Visual Basic, Visual C, PRO-IV, perl y java.

1.2.6 Bases de datos

Conceptos básicos

Un sistema de base de datos es “un sistema de mantenimiento de registros basado en computadoras, es decir, un sistema cuyo propósito general es registrar y mantener información” [1]. En este sentido, un sistema de base de datos permite concentrar gran cantidad de datos para después ser procesados y obtener información que ayude en la toma de decisiones de la organización donde el sistema opera.

Un sistema de bases de datos se compone de cuatro elementos principales:

- **Datos.** Descripción de un hecho o fenómeno ocurrido en el tiempo.
- **Hardware.** Dispositivos de almacenamiento secundario en una computadora (discos duros, cintas, unidades ópticas, etc.)
- **Software.** Intermediario entre la base de datos física y los usuarios del sistema. A menudo recibe el nombre de sistema de administración de bases de datos o DBMS (Data Base Management System).

- **Usuarios.** Es la parte humana que interactúa con la base de datos. Se dividen en administradores, programadores y usuarios finales.

Cuando una organización o empresa utiliza un sistema de base de datos adquiere un control centralizado sobre la información. Las características del control centralizado se observan en la Tabla 1.1:

Ventajas	Desventajas
Reducir la redundancia. Evitar que los datos estén repetidos.	Pérdida de propiedad. Cuando los datos provienen de archivos individuales que se integran a una base, se pierde fácilmente el sentido de responsabilidad por ellos y algunos que resultaran inexactos pasarían inadvertidos.
Evitar la inconsistencia. Obtener la misma salida para peticiones similares en un mismo momento.	Inseguridad. La importancia de los datos almacenados hace que la base se convierta en blanco de posibles ataques.
Compartir los datos. Atender a las nuevas aplicaciones sin crear nuevos archivos.	Falta de privacidad. En el ambiente de una base integrada resulta fácil recopilar información de la gente y exponerla a personas u organizaciones no autorizadas.
Aplicar restricciones de seguridad. Establecer controles para cada tipo de acceso (recuperación, modificación, supresión, etc.)	
Conservar la integridad. Garantizar que el contenido de la base de datos sea exacto.	
Equilibrar los requerimientos contradictorios. Obtener un balance entre las necesidades globales de la organización y las de cualquier usuario individual.	
Independencia de los datos. Cambios en la estructura de almacenamiento y de la estrategia de acceso de los datos no deben afectar en ninguna forma a las aplicaciones.	

Tabla 1.1: Ventajas y desventajas del control centralizado de la información

Por otra parte, la arquitectura de una base de datos se divide en tres niveles generales:

- Interno. Se refiere a la forma en que los datos están almacenados realmente.
- Externo. Está relacionado con la manera en que cada usuario ve a los datos.
- Conceptual. Interpretación intermedia de los dos niveles anteriores.

En otras palabras, puede existir una “vista externa” por cada usuario, cada una de las cuales representa sólo una parte de la base de datos, una sola “vista conceptual” que contempla en forma abstracta toda la base de datos y también una sola vista, “vista externa”, que identifica a la base de datos tal como está almacenada.

Los sistemas de bases de datos se clasifican de acuerdo al enfoque de estructuras de datos y operadores asociados que adoptan para representar la base. Los tres enfoques que más se utilizan son:

- Enfoque relacional
- Enfoque jerárquico
- Enfoque de red

Enfoque relacional

En una base de datos de modelo relacional los datos se organizan en estructuras llamadas “tablas”, las cuales son en realidad un tipo especial de construcción conocida en matemáticas como *relación*. Una *tabla* es un arreglo bidimensional cuyos renglones se denominan “tuplas” y cuyas columnas se llaman “atributos”. Aunque el término *tupla* tiene una definición más precisa dentro del contexto de la bibliografía relacional, en ocasiones suele usarse como sinónimo de *renglón*, que procede de los conceptos tradicionales del procesamiento de archivos. El modelo relacional fue definido en 1970 por E.F. Codd.

Una definición práctica de *relación* es la siguiente: dados los conjuntos **A** y **B** mostrados en la Figura 1.4.

Si tomamos un elemento del conjunto **A** y uno del **B** y denominamos a esta pareja tupla, por ejemplo:

A	B
conejo	bosque
coyote	sabana
león	ciudad
	desierto

Figura 1.4: Ejemplo de conjuntos

conejo, bosque

Se podría decir que *conejo* y *bosque* están conectados o relacionados por el concepto "vive en". Una **relación** es entonces el conjunto de n tuplas formadas a partir de los conjuntos **A** y **B**.

En la Figura 1.5 se muestra la relación llamada *Vive en*. Nótese que no necesariamente deben aparecer todos los elementos de un conjunto y que un elemento puede repetirse en diferentes tuplas.

A	B
conejo	bosque
león	sabana
coyote	desierto
conejo	desierto

Figura 1.5: Ejemplo de relación

Un concepto no establecido con anterioridad en el procesamiento de datos y que la teoría relacional pone de relieve es el de *dominio*. El dominio es el conjunto de todos los valores posibles para uno o más atributos. Por tanto, los valores contenidos en un atributo pertenecen a un dominio previamente definido.

Una característica importante de la estructura de datos relacional es que "las asociaciones entre tuplas se representan únicamente por valores de datos en columnas sacadas de un dominio común" [1].

Otros conceptos derivados del enfoque relacional son:

- Entidad. Objeto concreto o abstracto representable en un sistema de bases de datos.
- Llave. Atributo cuyo valor es único dentro de la relación.

- **Normalización.** Se dice que una relación está normalizada si cada valor de atributo en cada tupla es atómico, es decir, si en cada intersección de un renglón y una columna hay exactamente un solo valor y nunca un conjunto de ellos (el valor nulo es permitido).

Por todo lo mencionado, una base de datos relacional es percibida por el usuario como un conjunto de relaciones normalizadas que ofrece las siguientes ventajas:

- La representación es fácil de comprender e implementar en el sistema físico de datos.
- Las búsquedas suelen ser mucho más rápidas que en aquellos modelos que deben seguir una cadena.
- Sus estructuras son más fáciles de modificar que las jerárquicas o las de red.

[S1]	[NOMBRE]	[ESTADO]	[CUBO]
S1	Salazar	1	1
S2	Jaramila	0	2
S3	Bernal	0	3

[P1]	[NOMBRE]	[ESTADO]	[CUBO]
P1	Tuerca	1	1
P2	Arandela	0	2
P3	Tornillo	0	3
P4	Tornillo	0	4

[S1]	[P1]	[CUBO]
S1	P1	1
S1	P2	2
S1	P3	3
S2	P1	4
S2	P2	5
S3	P2	6

Figura 1.6: Ejemplo de base de datos relacional

Enfoque jerárquico

Las estructuras jerárquicas en ocasiones se denominan árboles porque los subordinados conectados a entidades a las cuales pertenecen son semejantes a las ramas de un árbol (curiosamente dibujadas hacia abajo).

Un modelo relacional tiene las siguientes características:

- Un tipo (estructura jerárquica) contiene un solo tipo de segmento raíz.
- La raíz puede tener cualquier número de tipos de segmento hijos.
- Cada hijo de la raíz puede tener también cualquier número de hijos, y así sucesivamente.
- Para una ocurrencia de cualquier tipo de segmento dado puede haber cualquier número de ocurrencias (tal vez cero) de cada uno de los hijos.
- Ninguna ocurrencia del segmento hijo puede existir sin su padre.

Aunque las jerarquías son una manera natural de modelar estructuras jerárquicas reales en el mundo externo (departamentos y empleados es un ejemplo) presenta dificultades al momento de modelar estructuras de muchos a muchos.

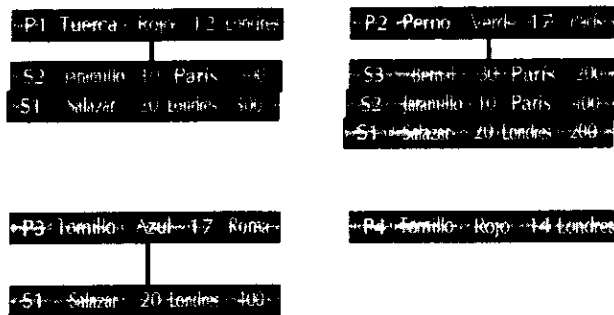


Figura 1.7: Ejemplo de base de datos jerárquica

Enfoque de red

En el modelo reticular o de red, como en el jerárquico, los datos se representan por medio de *registros* y *ligas*. Sin embargo, una red es una estructura más general que una jerarquía porque una ocurrencia de registro específica puede tener cualquier número de inmediatos superiores.

De esta manera, el enfoque de red permite modelar correspondencias de muchos a muchos de una forma más directa que el enfoque jerárquico, aunque no necesariamente menos compleja. Así, el modelo reticular suele ser difícil de mantener y difícil para crear nuevas relaciones.

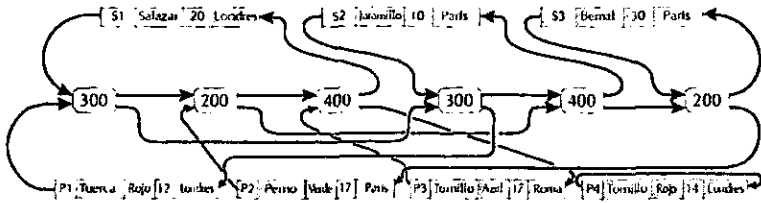


Figura 1.8: Ejemplo de base de datos en red

Así, un sistema de bases de datos debe ser capaz de representar dos tipos de objetos: *entidades* y *asociaciones*; aunque en realidad no haya una diferencia básica real entre ellos, una asociación es sólo un tipo especial de entidad. Un usuario ve y manipula las asociaciones de manera diferente de acuerdo al enfoque que presente la base: relacional, jerárquico o de red. En el enfoque relacional las asociaciones se representan de la misma forma que el resto de las entidades, es decir, como tuplas de relaciones. En los enfoques jerárquicos y de red, las asociaciones de uno a muchos se representan por medio de ligas, las cuales pueden combinarse y representar asociaciones complejas de muchos a muchos.

1.2.7 Redes de computadoras

Se puede definir una red de computadoras como un conjunto de elementos conectados entre sí con la finalidad de compartir información y recursos.

Tipos

Las redes informáticas se pueden clasificar según:

Extensión De acuerdo con la distribución geográfica, se habla de redes:

1. **Locales o LAN (Local Area Network).**

Una red de área local (LAN) es una red de "alta" velocidad (decenas de Megabits), generalmente confinada a un mismo piso o edificio.

2. **Metropolitanas o MAN (Metropolitan Area Network).**

Una red de área metropolitana es un sistema de interconexión de equipos informáticos distribuidos en una zona que abarca diversos edificios, por medios pertenecientes a la misma organización propietaria de los equipos. Habitualmente, este tipo de redes se utiliza para interconectar redes de área local.

3. Extensas o WAN.(Wide Area Network).

Una red de área extensa es un sistema de interconexión de equipos informáticos geográficamente dispersos, incluso en continentes distintos. Las líneas utilizadas para realizar esta interconexión suelen ser parte de las redes públicas de transmisión de datos.

Topología La topología o forma lógica de una red puede ser:

1. Anillo.

Es una de las tres principales topologías de red. Las estaciones están unidas una con otra formando un círculo por medio de un cable común. Las señales circulan en un solo sentido alrededor del círculo, regenerándose en cada nodo.

2. Estrella.

Es otra de las tres principales topologías. La red se une en un único punto, normalmente con control centralizado, como un concentrador de cableado.

3. Bus.

Es la tercera de las topologías principales. Las estaciones están conectadas por un único segmento de cable. A diferencia del anillo, el bus es pasivo, no se produce regeneración de las señales en cada nodo.

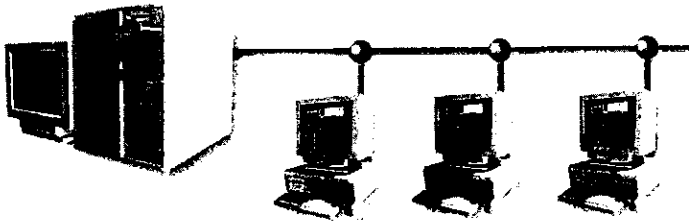


Figura 1.9: Topología de una red Bus o Ethernet

4. Árbol.

Consiste en conectarle a un bus principal (tronco) varios buses secundarios (ramas). Permite establecer una jerarquía clasificando a las estaciones en grupos y niveles según al nodo al que estén conectadas. También realiza la distinción en base a su distancia jerárquica al nodo central.

5. Trama.

Esta estructura de red es típica de las WAN, pero también se puede utilizar en algunas aplicaciones de redes locales (LAN). Los nodos están conectados cada uno con todos los demás.

Equipos de red

Un equipo de red es un dispositivo que interactúa con otros y que lleva a cabo una función dentro de una red.

1. Hubs.

Son equipos que permiten estructurar el cableado de las redes. La variedad de tipos y características de éstos es muy grande. En un principio eran sólo concentradores de cableado, sin embargo cada vez disponen de un mayor número de capacidades, aislamiento de tramos de red, conmutación de las salidas, gestión remota, entre otras.

2. Routers.

Son equipos de interconexión de redes que actúan a nivel de los protocolos de red. Permite utilizar varios sistemas de interconexión mejorando el rendimiento de la transmisión entre redes. Su funcionamiento es más lento que los bridges pero su capacidad es mayor. Permiten, incluso, enlazar dos redes basadas en un protocolo, por medio de otra que utilice un protocolo diferente.

3. Servidores de terminales e impresoras.

Son equipos que permiten la conexión a la red de equipos periféricos tanto para la entrada como para la salida de datos. Estos dispositivos se ofrecen en la red como recursos compartidos. Así una terminal conectada a uno de estos dispositivos puede establecer sesiones contra varias computadoras multiusuario disponibles en la red. Igualmente, cualquier sistema de la red puede imprimir en las impresoras conectadas a un servidor.

4. NIC/MAU (Tarjeta de red).

Network Interface Card (Tarjeta de interfaz de red) o Medium Access Unit (unidad de acceso al medio). Es el dispositivo que conecta la estación (computadora u otro equipo de red) con el medio físico. Se suele hablar de tarjetas en el caso de las computadoras, ya que la presentación suele ser como una tarjeta de ampliación de los mismos, diferente de la placa del CPU, aunque cada vez son más los equipos que disponen de una interfaz de red incorporada, principalmente Ethernet.

Protocolos

Un protocolo es una serie de reglas que utilizan dos equipos en red para comunicarse entre sí.

- **Protocolos de bajo nivel.** El protocolo de bajo nivel es, en cierto modo, la forma en que las señales se transmiten por el cable, transportando tanto datos como información y los procedimientos de control de uso del medio por los diferentes nodos. Los protocolos de bajo nivel más utilizados son: Ethernet, Token ring, Token bus, FDDI, CDDI, HDLC, Frame Relay, ATM.
- **Protocolos de red.** El protocolo de red determina el modo y organización de la información (tanto datos como controles) para su transmisión por el medio físico con el protocolo de bajo nivel. Los protocolos de red más comunes son: IPX/SPX, DECnet, X.25, TCP/IP, AppleTalk, NetBEUI.

Modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos OSI

Un estándar internacional para la arquitectura por capas es el modelo de referencia ISO (International Standards Organization) para la interconexión de sistemas abiertos OSI (Open Systems Interconnections) que se muestra en la Figura 1.10.



Figura 1.10: Capas o niveles de una Red

En la Tabla 1.2 se muestra cada uno de los niveles y las funciones que llevan a cabo.

Nivel	Funciones
Nivel Físico (1)	<ul style="list-style-type: none"> ● Se relaciona con interfaces mecánicas y eléctricas ● Detecta colisión de datos ● Especifica cables, conectores y otros componentes ● Transmite información a través del canal de comunicación ● Establece, mantiene y desconecta enlaces físicos ● Incluye software de interfaces de comunicación
Nivel de Enlace de Datos(2)	<ul style="list-style-type: none"> ● Proporciona una transferencia de datos fiable ● Divide los datos (paquetes) en marcos (frames) ● Añade bits para la detección/corrección de errores ● Controla el acceso y uso del canal ● Resuelve problemas de pérdida, daño y duplicación de frames ● Envía información ● Añade símbolos para indicar el principio y el final del mensaje ● Servicios de conexión o desconexión

Nivel de Red (3)	<ul style="list-style-type: none">● Establece, mantiene y finaliza la conexión● Determina cómo enviar los paquetes● Divide los mensajes enviados en paquetes y los reúne● Realiza control de congestión y flujo de datos● Reconoce las prioridades del mensaje● Envía mensajes en el orden correspondiente● Controla la interconexión
Nivel de Transporte (4)	<ul style="list-style-type: none">● Establece una sesión fiable de envío directo (detección de errores y recuperación), una vez que la conexión se ha establecido● Fragmentación del mensaje en paquetes (si no se ha hecho en el nivel 3)● Transmisión simultánea de sesiones diferentes con un mismo origen y un mismo destino (multiplexing)● Crea distintas conexiones en la red● Controla la calidad del servicio● Disgrega y reúne los mensajes● Controla el flujo de datos (si no se ha hecho en el nivel 3)

Nivel de Sesión (5)	<ul style="list-style-type: none">● Establece y controla recursos de sistemas dependientes● Establece y finaliza la conexión● Servicio de contabilidad● Interfaz del usuario con la red● Identificación de usuarios● Controla el diálogo, organiza y sincroniza
Nivel de Presentación (6)	<ul style="list-style-type: none">● Cantidad de datos, seguridad, compresión y conversión de código● Se asegura de que los datos siguen el código estándar (ASCII)● Tramita el paso de servicios desde el nivel de sesión al de aplicación

Nivel de Aplicación (7)	<ul style="list-style-type: none">• Comprueba el login y el password• Establece la semántica para el intercambio de información• Transfiere, accede y maneja archivos• Cursa mensajes, correo electrónico• Transfiere y manipula el trabajo• Servicio de directorio• Manejo de sistemas• Protocolos industriales• Acceso y manejo de bases de datos• Terminales virtuales
-------------------------	--

Tabla 1.2: Modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI)

Capítulo 2

Selección de recursos

Este capítulo explica la forma en que se seleccionaron los recursos para la construcción del sistema a partir de diversas alternativas justificando el por qué de los elementos elegidos, tomando como base la información teórica y las características que debían ser cumplidas.

2.1 ¿Por qué la SSE necesita un sistema?

La Secretaría de Servicios Escolares (SSE) de la Facultad de Odontología de la UNAM (FOUN) ha llevado el control y administración escolar de esta Facultad durante más de 20 años, siempre con un gran compromiso y entrega en la actividades que allí se realizan para proporcionar servicios a la población estudiantil y atender los requerimientos de las instancias académicas a nivel Facultad y a nivel Universidad.

Durante los últimos periodos de inscripciones en la Universidad se han venido utilizando medios electrónicos y de cómputo no solamente para procesar los datos relacionados con el ciclo escolar sino que también se ha intensificado el uso de sistemas de información para usuario final con el objetivo de apoyar las diferentes actividades que cotidianamente realizan. Es así que la SSE decide a principios de 1998 proyectar el desarrollo de un Sistema de Información de Servicios Escolares (SISEFO) a la medida de sus necesidades, que se traduce en un sistema que contenga bases de datos históricas para todos los rubros que controla la SSE y que permita obtener reportes, consultas y estadísticas que apoyen la toma de decisiones y el mantenimiento a las políticas de operación de la FOUN.

Por ser el SISEFO un sistema desarrollado especialmente para la FOUN las expectativas eran las de automatizar todos los procesos de la SSE y sobre esta base se buscaron diferentes alternativas.

Las propuestas de desarrollo del SISEFO deberían incluir el desarrollo de un sistema 100% modular, con capacidad de funcionamiento sobre plataformas UNIX y Windows NT, compatible con el uso de bases de datos Oracle, amigable, con soporte técnico y calidad en servicios.

2.2 ¿Por qué se optó por un desarrollo externo?

La FOUN cuenta con una coordinación de informática, la cual contempla, dentro de sus funciones, el desarrollo de los diversos sistemas de información que requiere la dependencia.

Para la elaboración del sistema que requería la SSE se solicitó a dicha coordinación que diera su punto de vista, para llevar a cabo el proyecto, posteriormente intentó crear el sistema, pero no tuvo la suficiente capacidad para desarrollarlo, por lo que fue descartada como una posible alternativa.

Otra de las opciones para la SSE fue la Dirección General de Administración Escolar (DGAE), a la que de igual forma se le plantearon los requerimientos y las necesidades para el proyecto, pero se llegó a la conclusión de que no era una opción viable ya que las alternativas que brindaba no cumplían en su totalidad con los requerimientos y necesidades que le fueron planteados en un principio.

Dado que ninguna de las alternativas mencionadas anteriormente fueron aprobadas y considerando que dos años atrás un equipo de desarrollo externo había elaborado un sistema para el registro de profesores en esta Facultad, cumpliendo totalmente con las demandas y requerimientos que este sistema imponía, se llegó a la determinación de que dicho equipo podía ser otra opción. Después de una serie de entrevistas, la FOUN decidió asignarles el proyecto.

2.3 ¿Por qué se decidió utilizar PRO-IV?

Para seleccionar el lenguaje de desarrollo para el SISEFO la FOUN evaluó tres alternativas: Visual Basic con Access, PowerBuilder con Sybase y PRO-IV.

La opción de Visual Basic fue descartada por no ser este un lenguaje que permitiera en un momento dado ejecutar el sistema en ambientes MS-Windows o en ambientes UNIX.

En el caso de la opción de PowerBuilder también se descartó por no contar con el personal capacitado para poder realizar el proyecto con las características requeridas por la SSE.

Finalmente se seleccionó PRO-IV, un lenguaje RAD (Rapid Application Development) que presenta facilidades para poder ejecutar los sistemas desarrollados en diferentes ambientes de operación (MS-DOS, MS-Windows, UNIX, VMS, S/390, etc.) y tiene capacidad para poder en un momento dado compartir información con Bases de datos como Oracle y Sybase.

2.4 ¿Por qué se seleccionó la metodología Gane & Sarson?

La elaboración de un sistema implica diferentes etapas, de las cuales la de análisis presenta una gran dificultad. Para poder atacar esta situación existen diferentes metodologías entre ellas la de Gane & Sarson, la cual está basada en la construcción de un modelo lógico del sistema partiendo de lo general a lo particular (análisis arribabajo), empleando técnicas gráficas (diagramas DFD, de entidad-relación). Lo anterior permite obtener una visión clara del sistema y es de gran ayuda para el análisis. Este fue uno de los puntos que motivó a seleccionar esta metodología para la realización del sistema de la SSE.

Un aspecto más que motivó la selección, fue que en el mercado del software existen herramientas como PRO-IV Work Bench y E/R-WIN, los cuales permiten el desarrollo y elaboración de los diagramas(DFD) que son parte de dicha metodología. Además una vez elaborados los diagramas el PRO-IV Work Bench genera información que utiliza PRO-IV y que es de utilidad para el desarrollo del sistema.

Por las razones anteriores se llegó a la determinación de que la metodología Gane & Sarson era la indicada para hacer el análisis y diseño del sistema.

2.5 ¿Por qué se eligió Windows NT?

Al inicio del proyecto se contempló la posibilidad de contar con un equipo Sun proporcionado por DGAE. El sistema operativo en este caso sería Solaris. Al conocerse que no había una fecha exacta para la entrega del servidor se descartó el hecho de desarrollar el sistema para esa plataforma.

Se observó entonces el equipo con el que contaba en ese momento la SSE: una computadora personal Pentium II 300 MHZ, 64 RAM, 4 GB en disco duro. Como la SSE no tenía planeado en el mediano plazo adquirir otro equipo debía elegirse un sistema operativo para plataforma Intel, a saber: SCO, Linux y Windows NT.

Aunque SCO y Linux tienen una mayor estabilidad y robustez que Windows NT presentaban la desventaja de requerir un administrador con amplios conocimientos en UNIX, si a esto se le añade la interacción con usuarios inexpertos algunos de los cuales contaban, al inicio del desarrollo del sistema, con conocimientos básicos de informática, el uso de alguno de estos dos sistemas operativos no era muy recomendable.

Al analizar los requerimientos técnicos que deberían ser cubiertos, se encontró que en el servidor sólo residiría la aplicación en cuestión y ningún otro tipo de servicio (correo, web, ftp anónimo). A su vez, se estimaba tener como máximo 6 terminales con acceso al sistema, es decir, una red pequeña y sin grandes necesidades administrativas o de flujo de datos.

Por todo lo anterior, se decidió utilizar Windows NT como plataforma para el sistema. Su precio, relativa sencillez e interfaz gráfica resultaba la mejor opción de acuerdo al tipo de aplicación y de usuario.

2.6 ¿Por qué no se utilizó una base de datos?

Los productos comerciales de bases de datos más conocidos son Oracle y Sybase. La calidad de ambos productos es indiscutible, sin embargo, el uso de alguno de ellos implicaba en realidad más desventajas para el proyecto.

El proceso de instalación y mantenimiento no es de ninguna forma trivial, eso implicaba que debía existir entre los usuarios al menos una persona que fungiera como administrador de la base de datos (DBA - Data Base Administrator). El DBA necesitaría, por consiguiente, cursos de capacitación y, en un futuro, de actualización.

Por otra parte, un producto de bases de datos posee características que no hubieran sido aprovechadas al máximo: no se pensaba manejar un gran volumen de información y tampoco se esperaba que el usuario solicitara consultas muy elaboradas o requiriera llevar a cabo procesos demasiado complejos con los datos.

Otro factor importante en la decisión de no hacer uso de un manejador de base de datos es el costo que tiene cada licencia de usuario del producto, que oscila entre \$160 y \$600 dólares. Esto implicaría un costo final mayor para el usuario.

En este sentido, se determinó que si se contaba con un tipo de archivos de rápido acceso, de fácil manejo y de preferencia que pudiera funcionar en varias plataformas, ese tipo de archivos sería suficiente para cubrir las características de este sistema.

2.7 ¿Por qué se eligió una red tipo bus (Ethernet)?

Las redes forman una parte fundamental en la actual organización de las empresas en lo que se refiere al manejo de la información y la SSE solicito que el SISEFO tuviera soporte en la red local de la Facultad.

La red sobre la que el SISEFO debería instalarse es una red Ethernet convencional que tiene una velocidad de transmisión de 10Mbits y cableado UTP nivel 5, con tarjetas de red homologadas, es decir una red estándar de tipo Ethernet, por lo que no se presentó mayor problema en contemplar el desarrollo del SISEFO para red.

2.8 ¿Cómo se designó al equipo de desarrollo?

Para llevar a cabo un sistema, uno de los puntos importantes es la selección de los participantes que conformarán el equipo de desarrollo. Cada equipo puede estructurarse en forma distinta dependiendo del estilo de gestión de la organización, el número de personas que compondrá el equipo, sus niveles de preparación y la dificultad general del sistema.

Tomando en cuenta lo anterior, fueron considerados, dentro de una serie de candidatos, seis integrantes quienes poseen las capacidades técnicas, los conocimientos y el nivel de preparación necesarios para el proyecto. Los integrantes son: Alejandro Domínguez, Edgar Olvera, Alejandro Ruiz, Gustavo Mejía, Pável Gómez y Pablo Gallegos.

Una vez definido el equipo de desarrollo, fue organizado en grupos de dos integrantes, designando un responsable por cada grupo. Los tres principales responsables fueron : Alejandro Ruiz, Pablo Gallegos y Edgar Olvera quien a su vez fue designado como el "líder de proyecto". Este último es el encargado de motivar, planificar y organizar las actividades a realizar.

DIRECTOS:

a) Asegurar el fin general inmediato del proceso que tiene a la aplicación de la ley penal en el caso concreto de su violación.

b) Asegurar el éxito de la instrucción preparatoria, así como el desarrollo normal del proceso.

c) Facilitar el descubrimiento de la verdad mediante las investigaciones, búsquedas y pesquisas, que no deben verse entorpecidas por el inculpado.

b) FINES ESPECÍFICOS.

a) Asegurar la presencia del inculpado durante el desarrollo del juicio y ante la autoridad que debe juzgarlo.

b) Garantizar la eventual ejecución de la pena.

c) Posibilitar al inculpado el ejercicio de sus derechos de defensa.

d) Evitar su fuga u ocultamiento.

e) Evitar la destrucción o desaparición de pruebas tales como huellas, instrumentos, que sean producto o cuerpo del delito.

f) Prevenir la posibilidad de comisión de nuevos delitos.

g) Impedir al inculpado sobornar, influenciar o intimidar a los testigos o bien coludirse con sus cómplices.

Debemos señalar desde luego, que entre tales propósitos y finalidades, su número y su respectivo orden de prioridad e importancia variarán o coincidirán según la corriente doctrinal, o el autor de que se trate; Naturalmente estas corrientes no han estado exentas de críticas y hay quienes incluso consideran que la totalidad de dichos fines y propósitos son totalmente ajenos a la Detención Preventiva.

En cambio donde el acuerdo se convierte en general, es en considerar que independientemente de cuales y cuantos sean los fines que se le asignen a la institución, para lograr es absolutamente indispensables la presencia del inculcado ante el órgano jurisdiccional; esta presencia se afirma, sólo puede asegurarse mediante la Detención Preventiva. Ahora bien, cuando, y bajo que condiciones se impone tan necesaria presencia.

c) CONDICIONES.

Es indiscutible que la determinación de las condiciones, o en otros términos, la fijación taxativa de los casos y de los límites en los que se juzga, es necesario imponer la detención preventiva al acusado, corresponde exclusivamente a la ley.

De ahí, partiendo únicamente de la reglamentación existente al respecto, durante largo tiempo se haya considerado como una regla general el que los juicios deberían llevarse a cabo en presencia del inculcado.

En efecto y si damos por descontado que la detención, procede únicamente en los delitos sancionados con pena privativa de la libertad, todas las legislaciones han adoptado una entre dos posibles, pero diferentes

actitudes o mejor dicho, procedimientos o sistemas distintos, uno directo y otro indirecto, a fin de determinar la procedencia de esta medida, conforme al primero, es decir el directo, la detención se autoriza en los casos de los delitos cuya pena máxima rebasa el límite, marcado por la ley sustantiva, como excluyente de su aplicación.

De acuerdo con el segundo, o sea el indirecto la detención preventiva es obligatoria en todos los casos de delitos sancionados con pena privativa de la libertad si bien se admite la encarcelación del inculpado, sea mediante fianza o caución en el supuesto de que cierto límite de la pena, en abstracto, fijado por la propia ley sustantiva, no se había rebasado.

Ahora iban tomando en cuenta que el segundo sistema, que es el que adopta una gran mayoría de las legislaciones y gentes, no hacen ninguna discriminación en cuanto a los delitos leves, sino que basta con el delito éste sancionado con pena corporal, para que el imputado deba ser sometido a detención, y puesto que de o que se trata en realidad es de precisar cuando y en que casos existe la necesidad de aplicar tal medida y no la de saber, si la detención preventiva habrá de mantenerse ó hacerse cesar la doctrina se ha pronunciado, preferentemente, por el primer sistema.

Al mismo tiempo, es unánime la opinión doctrinal de que los casos en que se contemple la privación de la libertad del inculpado, queden estrictamente limitados a los delitos graves, ya que es en estos casos donde puede revelarse la necesidad de gran medida, en función del grado de peligrosidad que presente el inculpado.

Capítulo 3

Análisis

La primera fase de la creación de un sistema es el *Análisis*, que comienza con el estudio preliminar.

Este capítulo está dedicado a explicar la forma en que se llevó a cabo esta etapa partiendo desde las juntas de trabajo con los usuarios, pasando por el análisis de los requerimientos obtenidos para generar el conjunto de módulos que conformarían la aplicación, hasta la planeación de las actividades a realizar, que contemplaron el establecimiento del tiempo en el cual se llevaría a cabo cada una, la organización de los equipos de trabajo y la asignación de responsabilidades para cada miembro.

Además, se incluye una sección que habla acerca del análisis detallado, que incluye la etapa de creación del diccionario de datos y de los diagramas de flujo de datos.

3.1 Estudio preliminar

El estudio preliminar es la etapa que permite determinar cuál es la situación actual de los procesos de la organización, las mejoras posibles, conocer el perfil de las personas que estarán involucrados con el desarrollo y posterior utilización del nuevo sistema, así como los alcances del mismo. Las reuniones con los responsables de área, así como la documentación que proporcionan son importantes en esta etapa.

3.1.1 Juntas de trabajo

Como parte del estudio preliminar fueron realizadas una serie de juntas con el usuario principal, de las cuales se obtuvo una descripción general de los módulos que contendría el sistema.

A continuación se describe brevemente el contenido general del sistema indicando cada uno de sus módulos.

- **Inscripciones ordinarias**

Es el proceso que da inicio al ciclo escolar. Este módulo debe llevar el control de la asignación de las materias correspondientes al plan de estudios de los alumnos, y garantizar que se cumplan los reglamentos de la DGAE aplicados para las licenciaturas y posgrados que se imparten en la Facultad. Es aquí en donde se da el primer servicio personalizado al alumno y por lo tanto es muy importante el contar con un sistema que de una respuesta oportuna y veraz en relación a la inscripción del alumno, contando para este fin con información actualizada al momento mismo de la consulta (en línea), para poder realizar inscripciones y cambios a las mismas, si es que así se requiere.

- **Inscripciones extraordinarias**

Se trata de un proceso similar al de *Inscripciones ordinarias*, sólo que se refiere a los exámenes extraordinarios, y aunque es menor la cantidad de inscripciones se tiene otra reglamentación que cumplir y es el SISEFO el que verificará que esto se lleve a cabo.

Este módulo también llevará el control de la asignación de las materias, grupos, salones y profesores correspondientes a los ciclos de exámenes extraordinarios de cada semestre conforme a los reglamentos de la DGAE.

- **Información escolar**

Dentro de la variedad de servicios escolares que ofrece la Facultad a sus alumnos se encuentra la emisión de constancias diversas, actualización de datos personales, mantenimiento a calificaciones, planes de estudio, etc.

- **Reporte trimestral y archivos DGAE**

Puesto que las oficinas de servicios escolares de todas las Facultades de la UNAM se rigen por el reglamento y la normatividad de la DGAE, pero apegadas a la administración de cada Facultad, se hace necesario que toda la información recopilada y procesada por el SISEFO sea transferida mediante archivos de datos, con su respaldo físico correspondiente, hacia los archivos de la propia DGAE, para que una vez que es verificada la autenticidad de los datos, éstos sean integrados a la historia académica de los alumnos, y poder con esto retroalimentar al SISEFO

- **Tesis y titulación**

Un aspecto muy importante a considerar en cualquier sistema de servicios escolares es lo referente al control y mantenimiento de los alumnos egresados de todas

las carreras que se imparten en la Facultad, ya que de esta forma se obtienen los índices de eficiencia terminal, que sirven para hacer un análisis de la calidad académica de una generación o carrera en específico.

Otra ventaja que se tiene al contar con un módulo de *Tesis y titulación* es que se obtiene una estadística de las tesis registradas por los alumnos egresados, permitiendo tener un control estadístico de los temas o áreas de estudio más solicitadas por la población de la Facultad.

- Automatización de la lectura y carga de actas de calificaciones

Como parte de la incorporación de soluciones informáticas en la automatización de los trámites administrativos, se contempla la creación de un sistema de actas de calificación, que utilice la pantalla de una computadora como medio de captura, transfiriendo en forma electrónica los archivos de calificaciones hacia la DGAE. Este sistema contará con un mecanismo de seguridad basado en una combinación de software (programa) y hardware (dispositivo sensor).

- Catálogos

El contar con una serie de catálogos permite parametrizar varias de las funciones del sistema, y facilita la emisión de reportes y estadísticas por diversos criterios, así como el dar mantenimiento a claves y parámetros tan sólo una vez, y teniendo la garantía de que cualquier cambio se verá reflejado en todos los módulos que accesen los catálogos.

- Indicadores estadísticos/reportes

Todos los módulos del sistema cuentan con una serie de reportes y estadísticas que permiten obtener información actualizada en todo momento y permiten tener elementos de juicio que sirven como soporte a la toma de decisiones.

NOTA. - En este sistema todos los módulos generarán archivos históricos además de contar con interfaces de datos para poder exportar información en modo texto hacia otros paquetes de software, con el fin de poder realizar funciones de emisión de etiquetas en computadora, cartas, oficios, o documentos formateados por un procesador de textos (por ejemplo Word para Windows). Otro aspecto importante es la facilidad de cada una de las pantallas del sistema para poder realizar altas, bajas, cambios y consultas, así como la incorporación de reportes por diversos criterios, según el caso.

Posteriormente y con base en la descripción anterior se llevaron a cabo una serie de reuniones entre los responsables del equipo de desarrollo y los usuarios de la SSE con el objetivo de elaborar la lista de requerimientos.

A continuación se muestran las minutas de las juntas realizadas.

Junta No. 1 con Usuarios de la Secretaría de Servicios Escolares

Asistentes:	Sra. Rosita Cruz (RC)	Coordinadora de Servicios Escolares
	Dulce Martínez (DM)	Coordinadora de Servicios de Cómputo
	Ing. Sergio Noble (SN)	Director de tesis
	Edgar A. Olvera (EO)	Líder de proyecto

Hora: 10:00 A.M.

Minuta de la junta realizada el día 8 de septiembre de 1998.

- RC y DM explicaron a SN y EO la forma en que se realiza el proceso de inscripción para alumnos de nuevo ingreso, el cual consta básicamente de las siguientes etapas:
 - ♦ La Secretaría de Servicios Escolares (SSE) solicita a la Dirección de la Facultad el cupo máximo para el siguiente ciclo escolar y se lo envía a la Dirección General de Administración Escolar (DGAE).
 - ♦ La DGAE determina cuáles son los alumnos de nuevo ingreso con base en los que tienen pase reglamentado y al concurso de selección.
 - ♦ Se le envía a la DGAE la leyenda que contendrá la carta de bienvenida.
 - ♦ La DGAE envía el archivo que contiene a los alumnos de nuevo ingreso
 - ♦ Se calendariza el proceso de inscripción, así como la toma de fotografías.
 - ♦ El día de la inscripción el alumno presenta su carta de aceptación y recibo de pago y recibe su comprobante de inscripción.
 - ♦ El alumno puede solicitar cambio de grupo/turno y si el trámite es aceptado deberá canjear su comprobante de inscripción posteriormente.
 - ♦ Los cambios se autorizan dependiendo del promedio y calificación del examen de admisión.
 - ♦ Se notifica a la DGAE los movimientos efectuados: cambios y bajas.
- También se revisaron los pasos que se llevan a cabo durante la reinscripción de alumnos, que son:
 - ♦ Se solicitan los horarios, grupos y profesores a la Secretaría Académica.
 - ♦ Se realiza la dosificación de alumnos, esto es, repartir a los alumnos para que tengan diferentes horarios de atención en ventanillas.
 - ♦ Se abre el período de autorizaciones para inscripción de extraordinarios largos.

- ◆ *El día de la inscripción el alumno entrega su comprobante de inscripción anterior y sus recibos de pago.*
- ◆ *Se verifica el cumplimiento de los requisitos de inscripción.*
- ◆ *El alumno puede solicitar cambio de grupo.*
- ◆ *Los cambios se autorizan dependiendo del promedio del alumno.*
- ◆ *Se le entrega a los alumnos su comprobante de inscripción .*
- ◆ *Se genera el archivo de inscripción (almno/grpo/asgntra) y el archivo asg/grpo/prfsor, así como las listas de asistencia.*
- ◆ *Se realiza una verificación por DGAE, esto es, una corrección de casos.*
- ◆ *Durante el ciclo escolar es posible que existan ajustes de reinscripción, por ejemplo, cambios de profesores en los grupos.*
- ◆ *Se realiza la generación de actas.*

Junta No. 2 con Usuarios de la Secretaría de Servicios Escolares

<i>Asistentes:</i>	<i>Sra. Rosita Cruz (RC)</i>	<i>Coordinadora de Servicios Escolares</i>
	<i>Dulce Martínez (DM)</i>	<i>Coordinadora de Servicios de Cómputo</i>
	<i>Edgar A. Olvera (EO)</i>	<i>Líder de proyecto</i>
	<i>Alejandro Ruiz (AR)</i>	<i>Responsable de equipo</i>
	<i>Pablo Gallegos (PG)</i>	<i>Responsable de equipo</i>

Hora: 3:00 P.M.

Minuta de la junta realizada el día 9 de septiembre de 1998.

- *RC y DM aclararon a EO, AR y PG ciertos puntos correspondientes a la minuta de la junta anterior. Las aclaraciones fueron:*
 - ◆ *La Dirección General de Administración Escolar (DGAE) solicita a la Dirección de la Facultad el cupo máximo para el siguiente ciclo escolar siendo la Secretaría de Servicios Escolares (SSE) la intermediaria durante este trámite.*
 - ◆ *El día de la inscripción el alumno de nuevo ingreso presenta su carta de aceptación y recibos de pago y recibe su comprobante de inscripción.*
 - ◆ *Al final del proceso de inscripción se notifica a la DGAE los movimientos efectuados: cambios y bajas, así como las cuotas aportadas por cada alumno.*
 - ◆ *El día de la reinscripción el alumno no entrega el comprobante de inscripción anterior sino que presenta únicamente sus recibos de pago.*
 - ◆ *Para la generación de actas se toma en cuenta los números de folio asignados por la DGAE.*
- *A continuación RC y DM explicaron las etapas que involucradas en la inscripción de las Clínicas periféricas, esto es, el quinto año de la carrera de Odontología. Las etapas son:*
 - ◆ *Se determina a los alumnos elegibles para cursar Clínicas periféricas y se entrega un listado a cada jefe de grupo.*
 - ◆ *Se definen los lugares que cada grupo tendrá en las diferentes clínicas.*
 - ◆ *Se realiza un sorteo en cada grupo para que los alumnos sean asignados a una clínica.*
 - ◆ *Los jefes de grupo devuelven el listado con el resultado del sorteo.*

- ◆ *A partir de la clínica asignada y del grupo base del alumno se determina su grupo de quinto año.*
- ◆ *Antes de la reinscripción el alumno podrá solicitar cambio de grupo. Los cambios se autorizarán dependiendo del promedio del alumno y del cupo de las clínicas.*
- ◆ *El día de la inscripción el alumno presenta sus recibos de pago y se le entrega su comprobante de inscripción.*
- *Otro punto explicado por parte de RC y DM fue el correspondiente a las equivalencias entre los planes de estudio. Se entiende que un alumno requerirá un proceso de actualización cuando haya pertenecido al plan de estudios semestral, sin concluirlo, y quiera ahora realizar algún trámite de inscripción. El proceso mencionado consiste en obtener las materias del plan de estudios anual que sean equivalentes a las cursadas por el alumno en el plan semestral, incluyendo calificación y tipo de examen.*
- *Finalmente RC y DM hablaron del proceso de impresión de las actas de calificaciones. Aquí la sugerencia consiste en que dicho proceso sea realizado "en línea", es decir, que el profesor asiente sus calificaciones en la computadora y se efectúe la impresión y actualización del acta de calificaciones y de la historia académica, respectivamente. Cabe hacer notar que los folios de las actas serán determinados por DGAE.*

Junta No. 3 con Usuarios de la Secretaría de Servicios Escolares

Asistentes:	Sra. Rosita Cruz (RC)	Coordinadora de Servicios Escolares
	Dulce Martínez (DM)	Coordinadora de Servicios de Cómputo
	Edgar A. Olvera (EO)	Líder de proyecto
	Alejandro Ruiz (AR)	Responsable de equipo
	Pablo Gallegos (PG)	Responsable de equipo

Hora: 3:00 P.M.

Minuta de la junta realizada el día 10 de septiembre de 1998.

- RC y DM explicaron a EO, AR y PG que las Historias Académicas son documentos de carácter informativo que contienen, básicamente, las asignaturas que han sido cursadas por el alumno, su calificación, el tipo y número de exámenes y período de registro, además de su promedio y el porcentaje de créditos que ha obtenido hasta el momento. Para generar este documento se requiere de tres archivos proporcionados por la Dirección General de Administración Escolar (DGAE): historias académicas, resumen de historias académicas y directorio, este último contiene a los alumnos válidos para reinscribirse. En casos excepcionales un profesor puede solicitar la rectificación de alguna calificación, si la solicitud procede la historia académica será modificada y reexpedida. Cabe aclarar que será necesaria la implementación de un algoritmo que calcule el promedio del alumno de acuerdo a las nuevas políticas establecidas en la Universidad.
- En el punto denominado como "Previos", DM explicó que dicho punto se refería a los procesos de carga de datos de los archivos proporcionados por DGAE que debe realizarse cada vez que se inicia algún evento, por ejemplo: reinscripción, extraordinarios y cursos de verano. Algunos de estos archivos son: directorio, historias académicas, resumen de historias académicas, asignaturas, inscripción, actas emitidas, etc. A su vez, existen archivos que después de cada evento deben ser enviados a DGAE, entre ellos están: inscripción (ordinarios, extraordinarios, curso de verano), altas/bajas/cambios de inscripción, modificación de historias académicas, etc. RC también mencionó que la Secretaría de Servicios Escolares cuenta con un calendario de actividades y que éste debe ser contemplado por el sistema.
- En "Información Escolar", RC y DM comentaron la importancia de que los alumnos estén bien informados acerca de los servicios que se proporcionan en Servicios Escolares. Una buena forma de lograr esto sería la implementación de un "kiosco informativo" en el cual el alumno, por medio del sistema, tuviera acceso a datos como:

- ◆ *Trámites.* Cuáles son los que se pueden realizar y cuáles son sus requisitos.
 - ◆ *Convocatorias.* Las fechas involucradas en eventos como: becas, reinscripciones, registro de extraordinarios, etc.
 - ◆ *Avisos.* Si el alumno es deudor o necesita recoger algún documento en la oficina.
 - ◆ *Calificaciones, historias académicas y datos personales.*
- Finalmente, RC y DM definieron el concepto de "deudor": es el alumno al que se le restringen sus derechos, es decir, se le niega la realización de uno, varios o todos los trámites. Esto es debido a que se encuentra en al menos uno de los siguientes casos:
 - ◆ *Por dictamen.* El alumno no ha entregado toda su documentación: acta de nacimiento, certificado de bachillerato, etc., o tiene promedio menor a siete en el bachillerato.
 - ◆ *Suspensión/Expulsión.* El alumno ha cometido alguna falta contemplada en la legislación, por ejemplo, el uso de documentos falsos.
 - ◆ *Biblioteca/Audiovisual.* No ha devuelto libros o material de estas dos áreas.
 - ◆ *Paciente.* El alumno dejó inconcluso el tratamiento con algún paciente.
 - ◆ *Cartas compromiso.* Una carta compromiso es aquella por la cual se le permite a un alumno realizar los pagos de sus laboratorios en fecha posterior a la de reinscripción. Si un alumno no paga en la fecha establecida, se convierte en deudor.
 - ◆ *Seguro facultativo.* El alumno no ha recogido el comprobante referente a este seguro.
 - ◆ *Otros.* El alumno debe material de radiología, el alumno no es de nacionalidad mexicana y no ha presentado la documentación correspondiente, etc.

Junta No. 4 con Usuarios de la Secretaría de Servicios Escolares

Asistentes:	Sra. Rosita Cruz (RC)	Coordinadora de Servicios Escolares
	Dulce Martínez (DM)	Coordinadora de Servicios de Cómputo
	Edgar A. Olvera (EO)	Líder de proyecto
	Alejandro Ruiz (AR)	Responsable de equipo
	Pablo Gallegos (PG)	Responsable de equipo

Hora: 9:00 A.M.

Minuta de la junta realizada el día 11 de septiembre de 1998.

- RC y DM explicaron a EO, AR y PG que las constancias que se emiten la Oficina de Servicios Escolares son las siguientes:

- ◆ Inscripción con horario.
- ◆ Inscripción con asignaturas.
- ◆ Inscripción seminario de titulación.
- ◆ Créditos con promedio.
- ◆ IMSS.
- ◆ Profesiones.
- ◆ Criterio unificado.
- ◆ Terminación de estudios.
- ◆ Terminación con año y promedio.
- ◆ Periodo. Vacacional e interanual. (Pendientes).

El alumno sólo presenta su comprobante de pago y la constancia se le proporciona inmediatamente.

- A continuación RC y DM detallaron las etapas involucradas en la inscripción para exámenes extraordinarios. Las etapas son:
 - ◆ Solicitud de profesores que serán sinodales en examen extraordinario a los jefes de asignatura.
 - ◆ Se verifica el nombre, grado y antigüedad de los profesores.
 - ◆ Con los espacios físicos determinados por la Secretaría Académica se construye el horario para los exámenes.

- ◆ Se generan los citatorios y los acuses de recibo para notificar a los profesores involucrados.
 - ◆ Se publican los horarios y se abre la fecha de registro.
 - ◆ El alumno se presenta con sus recibos de pago y se comprueba que su inscripción sea válida, es decir, que cumpla con todos los reglamentos y disposiciones vigentes.
 - ◆ El alumno recibe su comprobante de inscripción a extraordinarios.
 - ◆ Durante la inscripción se cuida que los cupos de grupos para la misma asignatura tengan niveles lo más parecido posible.
 - ◆ Se generan los archivos que serán enviados a DGAE.
 - ◆ Se genera la relación de profesores que participaron y el número de alumnos que estuvieron en sus grupos.
 - ◆ DGAE emite la siguiente documentación: actas, control de actas, nómina de actas y pre-actas.
- Por otra parte RC y DM hablaron de los pasos que se llevan a cabo en la inscripción a los cursos de verano. Éstos son:
 - ◆ Se determina cuáles son las materias con mayor índice de reprobación.
 - ◆ Se realiza la petición de profesores que participaran en los cursos de verano a los jefes de asignatura.
 - ◆ Se verifica el nombre, grado y antigüedad de los profesores.
 - ◆ Se programan los horarios y aulas de acuerdo a los espacios físicos determinados por la Secretaría Académica.
 - ◆ Se generan los citatorios y los acuses de recibo para notificar a los profesores involucrados.
 - ◆ Se publican los horarios y se abre la fecha de autorización.
 - ◆ El alumno solicita entonces la inscripción a los grupos de su interés. Se valida la solicitud. La autorización le indicará entonces el monto del pago que debe realizar.
 - ◆ El alumno presenta sus comprobantes de pago y recibe su comprobante de inscripción a cursos de verano.
 - ◆ Durante la inscripción el cupo máximo de cada grupo será de 40 lugares.
 - ◆ Se generan los archivos que serán enviados a DGAE.
 - ◆ Se generan las listas de asistencia.

- ◆ *DGAE emite la siguiente documentación: actas, control de actas, nómina de actas y pre-actas.*
- *Los Reportes trimestrales, según explicaron RC y DM, contienen información de tipo estadístico que solicita DGAE y que contiene, entre otras cosas, el número y tipo de constancias emitidas, el número de dictámenes solicitados, el número de certificados solicitados, etc. Debido a que el sistema contará con una bitácora que registrará las actividades realizadas por los usuarios esta información podrá ser obtenida fácilmente. Otro tipo de informe que se utiliza en la Secretaría de Servicios Escolares es el de asistencias e inasistencias del personal y la forma F-305.*
- *Finalmente, RC explicó el procedimiento relacionado con la reposición y reexpedición de la credencial. El procedimiento se divide en lo siguiente:*
 - ◆ *La reposición de la credencial se efectúa cuando la situación escolar del alumno es normal. Cabe mencionar que el número máximo de reposiciones es tres.*
 - ◆ *La reexpedición se efectúa cuando el alumno se encuentra en la situación especificada en el Art. 19, terminó sus estudios pero está realizando la tesis o cuando solicita una reposición mayor a las permitidas.*
 - ◆ *Se le entrega al alumno una carta de no adeudo que deberá devolver con los sellos correspondientes a las dependencias especificadas.*
 - ◆ *Si el alumno no es deudor se le entrega un papelón que llevará a la zona comercial para pagar y solicitar su nueva credencial.*
 - ◆ *Si es el caso el alumno regresa a Servicios Escolares para el pedir el resello.*

Junta No. 5 con Usuarios de la Secretaría de Servicios Escolares

Asistentes:	Sra. Rosita Cruz (RC)	Coordinadora de Servicios Escolares
	Dulce Martínez (DM)	Coordinadora de Servicios de Cómputo
	Edgar A. Olvera (EO)	Líder de proyecto
	Alejandro Ruiz (AR)	Responsable de equipo
	Pablo Gallegos (PG)	Responsable de equipo

Hora: 9:00 A.M.

Minuta de la junta realizada el día 14 de septiembre de 1998.

- RC y DM explicaron a EO, AR y PG que existen tres opciones de titulación en la Facultad de Odontología: por seminario, titulación por alto promedio (TAP) y por tesis. De la misma forma, existen dos coordinaciones que trabajan en conjunto con la Secretaría de Servicios Escolares para regular dichas opciones.
- A continuación RC y DM hablaron de los pasos que se llevan a cabo en el proceso de Titulación por Alto Promedio. Los pasos son:
 - ◆ El alumno que desea titularse por este medio debe ser alumno regular, con promedio mayor o igual a 9, a punto de inscribirse a cuarto año y no contar con adeudos de ninguna clase.
 - ◆ Si al terminar su quinto año de carrera el alumno sigue siendo regular y con promedio mayor a 8.5 debe presentarse en la Secretaría de Servicios Escolares con la debida documentación: constancia de servicio social, formato TAP2, pruebas escritas, solicitud para trámite de titulación y certificado de estudios, solicitud de registro de título y cédula profesional, cuestionario de egresados, comprobantes de pago, etc.
 - ◆ Se legaliza la historia académica del alumno y se solicita el oficio de liberación a DGAE en caso de que aún no se cuente con este documento.
 - ◆ A partir de los datos proporcionados por la Secretaría Académica se elabora el citatorio para los profesores que fungirán como sinodales en el examen. Se verifica previamente el nombre completo, grado y antigüedad de los profesores. También se elabora un juego de minutas para las pruebas escritas.
 - ◆ El alumno debe llevar una copia de la prueba escrita a cada uno de los profesores que aparezcan en el citatorio y recabar sellos de no adeudo en la Biblioteca de la Facultad, en la Biblioteca Central y en otras dependencias. Después de ello recibe una copia del citatorio como comprobante del trámite solicitado.

- ◆ *Por cada alumno se imprimen la constancia del examen, el juego de actas y el vale de pago a los sinodales y se conforma un expediente con estos documentos. A este expediente se anexará una forma para mención honorífica en caso de que el estudiante cuente con los requisitos para este efecto, es decir, promedio, ser alumno regular, etc. Cabe hacer notar que el Jurado es el único que puede determinar si el alumno se hace acreedor a una mención honorífica.*
- ◆ *El Jurado recoge el expediente del alumno previo al examen y lo devuelve después de éste debidamente complementado y con el resultado del examen.*
- ◆ *Se llena un formato para recepción de actas y se envía junto con el expediente del alumno al Departamento de Exámenes y Títulos.*
- *En lo referente a la titulación por tesis RC mencionó que el proceso es muy parecido con excepción de los siguientes puntos:*
 - ◆ *Cualquier alumno puede titularse por esta opción.*
 - ◆ *El alumno entregará, en lugar de pruebas escritas, ejemplares de la tesis.*
- *En el expediente que se conformó del alumno, según comentó RC, puede ser necesario incluir otro tipo de documentos según las circunstancias, por ejemplo: un documento migratorio si el alumno no es de nacionalidad mexicana.*
- *Por otra parte RC y DM detallaron las etapas involucradas en el trámite de titulación por seminario. Las etapas son:*
 - ◆ *La Coordinación de Seminario de Titulación y la Secretaría de Servicios Escolares planean y calendarizan dos promociones de seminario por año escolar. Una promoción es el proceso de registro para los seminarios.*
 - ◆ *Se establece una etapa de pre-registro en la que los alumnos interesados en la titulación indican el área de su agrado para cursarla como seminario. Los datos recabados ayudan a establecer las áreas de seminario, por lo regular doce, que finalmente serán abiertas.*
 - ◆ *Durante la fase de registro el alumno entrega la solicitud de inscripción, constancia de servicio social y sus fotografías y se presenta a la entrevista con la Coordinadora de Seminarios y responsables de área.*
 - ◆ *La Secretaría de Servicios Escolares recibe de la Coordinación de Seminarios las solicitudes de los alumnos debidamente complementadas e indicando que área va a cursar cada alumno.*

- ◆ *El alumno entrega entonces el resto de la documentación: solicitud para trámite de titulación y certificado de estudios, solicitud de registro de título y cédula profesional, cuestionario de egresados, comprobantes de pago, etc. Además inicia el trámite de registro para el Examen de Calidad Profesional presentando forma de registro, ficha de depósito y copias de identificación y acta de nacimiento. El alumno recibe talones de sus solicitudes como comprobante de los trámites realizados.*
- ◆ *Con todos los documentos entregados se conforman dos expedientes: uno para el seminario y otro para el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A.C. (CENEVAL), que es el encargado de aplicar el Examen de Calidad.*
- ◆ *La Facultad de Odontología es sede para el registro de sustentantes para el Examen de Calidad Profesional. Una vez concluido el período de inscripción se genera una lista de sustentantes y se envían sus expedientes al CENEVAL.*
- ◆ *A partir de los alumnos registrados para los seminarios se generan tres tipos relación: alumnos inscritos por área, alumnos que carecen de revisión de estudios y alumnos que solicitaron certificados. La primera de ellas es para el Subdirector de Control Documental, las otras dos son enviadas a DGAE (junto con el archivo para revisión de estudios) para solicitar ambos trámites.*
- ◆ *Con datos proporcionados por la Coordinación de Seminario de Titulación y después de verificar el nombre completo, rango y antigüedad de los profesores nombrados como sinodales se generan, para cada alumno, la constancia de seminario y el protocolo de examen profesional. También se imprimen y se incluyen en el expediente: juego de actas, constancia de examen, vale de pago a sinodales, y si es el caso, el formato de mención honorífica.*
- ◆ *Al terminar el seminario el alumno recoge en la Secretaría de Servicios Escolares su constancia de aprobación y el protocolo.*
- ◆ *El alumno entrega a cada sinodal una copia de la tesina y recaba sellos de no adeudo en la Biblioteca de la Facultad, en la Biblioteca Central y en otras dependencias.*
- ◆ *El Jurado recoge el expediente del alumno previo al examen y lo devuelve después de éste debidamente complementado y con el resultado del examen.*
- ◆ *Se llena un formato para recepción de actas y se envía junto con el expediente del alumno al Departamento de Exámenes y Títulos.*

Las minutas de las cinco juntas fueron la base para obtener la información detallada para cada uno de los módulos del sistema.

De los puntos tratados en las reuniones se solicitaban documentos originales (formatos y machotes) necesarios para futuras consultas, principalmente en los formatos de las impresiones.

A continuación se muestra la lista de requerimientos

3.1.2 Lista de requerimientos

Los siguientes módulos son los que componen el Sistema de Servicios Escolares de la Facultad de Odontología:

1. Inscripciones ordinarias, Inscripciones a clínicas periféricas.
2. Inscripciones extraordinarias, Inscripciones a cursos de verano.
3. Calificación por computadora.
4. Constancias y trámites.
5. Adeudos e información escolar.
6. Titulación.
7. Equivalencias, Historia académica, Archivos DGAE.
8. Informes DGAE.
9. Catálogos y archivos de parámetros.
10. Seguridad.

1. Inscripciones ordinarias, Inscripciones a clínicas periféricas

- **Primer ingreso**
 - ◆ *Carga del archivo de alumnos de nuevo ingreso.*
 - ◆ *Calendarización de los días de atención en el auditorio de acuerdo a número de alumnos por día y día de inicio (en orden alfabético). Impresión de la relación.*
 - ◆ *Pantalla de inscripción.*
 - ◆ *Captura del número de cuenta y validación del alumno.*
 - ◆ *Recepción de documentos y/o recibos de pago.*
 - ◆ *Captura de los datos del alumno: dirección, teléfono, etc.*
- **Reingreso**
 - ◆ *Carga en el sistema de los archivos de horarios, grupos y profesores.*
 - ◆ *Calendarización de los días de atención en ventanillas de acuerdo a número de alumnos por día y día de inicio (ordenado por promedio). Impresión de la relación.*
 - ◆ *Pantalla de autorizaciones.*
 - ◆ *Captura del número de cuenta y validación del alumno.*
 - ◆ *Impresión de la autorización para extraordinarios largos.*
 - ◆ *Pantalla de inscripción.*
 - ◆ *Captura del número de cuenta y validación del alumno.*
 - ◆ *Recepción de documentos y/o recibos de pago.*
 - ◆ *Impresión del comprobante de inscripción.*
- **Cambios de grupo**
 - ◆ *Pantalla de cambios.*
 - ◆ *Captura del número de cuenta y validación del alumno.*
 - ◆ *Captura de grupos deseados.*
 - ◆ *Impresión de alumnos que solicitan cambio.*
 - ◆ *Autorización de los cambios.*
 - ◆ *Actualización de los datos del alumno.*
 - ◆ *Impresión de alumnos con cambio autorizado.*
 - ◆ *Re-impresión del comprobante de inscripción.*
- **Inscripción a clínicas periféricas**
 - ◆ *Impresión de alumnos elegibles para cursar Clínicas periféricas. (ordenado por grupo)*

- ◆ *Pantalla de asignación.*
- ◆ *Captura de clínica asignada.*
- ◆ *Pantalla de inscripción.*
- ◆ *Captura del número de cuenta y validación del alumno.*
- ◆ *Recepción de documentos y/o recibos de pago.*
- ◆ *Impresión del comprobante de inscripción.*
- ◆ *Pantalla de cambios.*
- ◆ *Captura de número de cuenta y validación del alumno.*
- ◆ *Captura del grupo base deseado.*
- ◆ *Impresión de alumnos que solicitan cambio.*
- ◆ *Autorización de los cambios.*
- ◆ *Actualización de la relación de alumnos elegibles.*
- ◆ *Impresión de alumnos con cambio autorizado.*
- ◆ *Misceláneos*
 - ◆ *Pantalla de captura de cuotas.*
 - ◆ *Impresión de listas de asistencia.*
 - ◆ *Verificación de datos de inscripción.*

2. Inscripciones extraordinarias, Inscripciones a cursos de verano

- *Inscripción a exámenes extraordinarios*
 - ◆ *Carga o captura de profesores que fungirán como sinodales en extraordinario.*
 - ◆ *Pantalla de horarios.*
 - ◆ *Captura de fecha, hora, clave y nombre de asignatura, aula y profesores.*
 - ◆ *Impresión de citatorios y acuses de recibo.*
 - ◆ *Impresión de horarios.*
 - ◆ *Pantalla de inscripción.*
 - ◆ *Captura de número de cuenta y validación del alumno.*
 - ◆ *Entrega de documentos y/o recibos de pago.*
 - ◆ *Impresión del comprobante de inscripción.*
 - ◆ *Impresión de la relación de sinodales y número de alumnos que cada grupo.*
 - ◆ *Impresión de actas, control de actas, nómina de actas y pre-actas.*
- *Inscripción a cursos de verano*
 - ◆ *Carga o captura de profesores que participarán en los cursos de verano.*
 - ◆ *Pantalla de horarios.*
 - ◆ *Captura de fecha, hora, clave y nombre de asignatura, aula y profesores.*
 - ◆ *Impresión de citatorios y acuses de recibo.*
 - ◆ *Impresión de horarios.*
 - ◆ *Pantalla de autorización.*
 - ◆ *Captura de número de cuenta y validación del alumno.*
 - ◆ *Impresión de la autorización para cursos de verano.*
 - ◆ *Pantalla de inscripción.*
 - ◆ *Captura de número de cuenta y validación del alumno.*
 - ◆ *Recepción de documentos y/o recibos de pago.*
 - ◆ *Impresión del comprobante del alumno.*
 - ◆ *Impresión de actas, control de actas, nómina de actas y pre-actas.*
 - ◆ *Impresión de listas de asistencia.*

3. Calificación por computadora

- Pantalla de calificación de actas por computadora.
- Captura de RFC y validación de profesor.
- Captura y verificación de las calificaciones.
- Asignación del número de folio determinado por DGAE.
- Impresión del acta y del comprobante para el profesor.
- Consolidación de actas y pantalla de consulta.
- Pantalla de corrección de calificaciones.
- Captura de RFC y validación de profesor.
- Cambio de calificación.
- Impresión del acta de corrección y comprobante.

4. Constancias y trámites

- **Constancias disponibles:**
 1. *Inscripción con horario.*
 2. *Inscripción con asignaturas.*
 3. *Inscripción seminario de titulación.*
 4. *Créditos con promedio.*
 5. *IMSS.*
 6. *Profesiones.*
 7. *Terminación de estudios.*
 8. *Terminación con año y promedios.*
- **Trámites disponibles:**
 1. *Reposición/Reexpedición de credencial.*
 2. *Seguro facultativo.*
 3. *Renuncia durante la inscripción.*
 4. *Suspensión de estudios.*
 5. *Baja definitiva.*
- *Pantalla de constancias y trámites.*
- *Captura del número de cuenta y validación del alumno.*
- *Recepción de documentos y/o recibos de pago.*
- *Impresión de la constancia (si es el caso).*
- *Actualización de la bitácora y de los datos del alumno.*

5. Adeudos e información escolar

- Adeudos existentes:
 1. *Por dictamen.*
 2. *Suspensión/Expulsión.*
 3. *Biblioteca.*
 4. *Audiovisual.*
 5. *Por paciente.*
 6. *Carta compromiso.*
 7. *Seguro facultativo (aviso).*
 8. *Otros.*
- *Pantalla de adeudos.*
- *Captura del número de cuenta y validación del alumno.*
- *Adición de un adeudo o eliminación de uno ya existente.*
- *Información que estará disponible en pantallas para consulta de los alumnos:*
 1. *Tipos de trámites y requisitos.*
 2. *Convocatorias.*
 3. *Calificaciones, historias académicas y datos personales.*
 4. *Avisos en general.*

6. Titulación

- *Por tesis y por TAP*
 - ◆ *Pantalla de registro.*
 - ◆ *Indicar si es tesis o TAP.*
 - ◆ *Captura de número de cuenta y validación del alumno.*
 - ◆ *Captura de datos adicionales como nombre de la tesis o prueba escrita, nombres de sinodales, fecha de examen, etc.*
 - ◆ *Impresión del citatorio y minutas.*
 - ◆ *Impresión de la constancia de examen, juego de actas y vale de pago para los sinodales.*
 - ◆ *Impresión de la forma para mención honorífica.*
 - ◆ *Captura de la calificación del examen.*
 - ◆ *Impresión del formato de recepción de actas.*
- *Seminario*
 - ◆ *Pantalla de pre-registro.*
 - ◆ *Captura del número de cuenta y área que le gustaría al alumno cursar en el seminario.*
 - ◆ *Impresión del pre-registro.*
 - ◆ *Pantalla de áreas de seminario.*
 - ◆ *Definición de las áreas de seminario.*
 - ◆ *Pantalla de registro.*
 - ◆ *Captura de número de cuenta y validación del alumno.*
 - ◆ *Captura el área que cursará el alumno.*
 - ◆ *Impresión de alumnos inscritos por área.*
 - ◆ *Impresión de alumnos que carcen de revisión de estudios.*
 - ◆ *Impresión de alumnos que solicitaron certificado.*
 - ◆ *Captura de nombre de sinodales, fechas de examen, nombre de la tesina, etc.*
 - ◆ *Impresión de constancia de seminario y protocolo de examen profesional.*
 - ◆ *Captura de la calificación del seminario.*
 - ◆ *Impresión de constancia de examen, juego de actas y vale de pago para los sinodales.*
 - ◆ *Impresión de la forma para mención honorífica.*
 - ◆ *Captura de la calificación del examen.*

7. Equivalencias, Historia académica, Archivos DGAE

- **Equivalencias**
 - ◆ *Pantalla de captura de alumnos de los que se obtendrá equivalencia de plan de estudios.*
 - ◆ *Obtención y actualización de la historia académica correspondiente de acuerdo a las equivalencias establecidas.*
- **Historia académica**
 - ◆ *Pantalla de consulta de la historia académica.*
 - ◆ *Obtención del promedio y total de créditos cursados.*
 - ◆ *Impresión de la historia académica por alumno o por grupo de alumnos.*
 - ◆ *Pantalla de legalización de historia académica.*
 - ◆ *Impresión de la historia académica legalizada por alumno o por grupo de alumnos.*
- **Archivos DGAE**
 - ◆ *Interfaz de entrada para los siguientes archivos:*
 1. *Alumnos de nuevo ingreso.*
 2. *Directorio de alumnos y ex-alumnos.*
 3. *Historias académicas.*
 4. *Inscripción.*
 5. *Actas emitidas.*
 6. *Profesores.*
 7. *Grupo-Materia.*
 8. *Adeudo biblioteca.*
 - ◆ *Interfaz de salida para los siguientes archivos:*
 1. *Inscripción.*
 2. *Altas, bajas y cambios de inscripción.*
 3. *Modificación a la historia académica.*
 4. *Alta de Grupo y/o alta, baja o cambio de profesor.*
 5. *Cambio de unidad académica.*
 6. *Baja de Inscripción.*
 7. *Modificación al registro del alumno.*

8. Informes DGAE

- Pantalla de consulta de la bitácora, por período, usuario y tipo de trámite.
- Impresión del reporte trimestral.

9. Catálogos y archivos de parámetros

- Catálogos:
 1. Delegaciones.
 2. Entidades Federativas.
 3. Países.
 4. Cargos.
 5. Leyendas.
 6. Escuelas de procedencia.
 7. Materias.
 8. Salones.
- Parámetros configurables
 1. Pago por examen profesional.
 2. Número de exámenes extraordinarios permitidos.
 3. Número de cursos de verano permitidos.

10. Seguridad

- Catálogo de usuarios.
- Catálogo de funciones.
- Pantalla de asignación de funciones a usuarios.
- Asignación y cambio de contraseña de usuarios.

La anterior lista de requerimientos es el resultado del estudio preliminar llevado a cabo del 8 al 14 de Septiembre del presente año en las instalaciones de la Secretaría de Servicios Escolares de la Facultad de Odontología, en presencia y con la colaboración y aprobación de la SSE.

3.2 Planeación

3.2.1 ¿Qué es la planeación?

La fase de planeación de un proyecto de software es el proceso a través del cual se obtienen datos de referencia que permitan hacer estimaciones razonables de recursos, costos y tiempos. Aunque las estimaciones se hacen dentro de un periodo limitado de tiempo al inicio de cada proyecto, deben ser actualizadas a medida que éste avanza pues es sabido que la evolución del mismo modifica los requerimientos originales.

Para lograr una planeación lo más adecuada posible hay que tomar en cuenta la duración del proyecto, el esfuerzo que será necesario para llevarlo a cabo y cuántas personas participarán en él, así como el grado de incertidumbre que implica el riesgo de no contar con todos los datos necesarios al momento de realizar la planeación.

3.2.2 Tiempo

Una vez establecidas las necesidades de la SSE y enunciados los objetivos del proyecto en la lista de requerimientos, el siguiente paso consiste en establecer *quién* llevará a cabo *qué actividad* y en *qué momento*.

La propia SSE determinó que el proyecto debería estar concluido en un plazo no mayor a ocho meses. Además estableció como prioridad el módulo de inscripciones extraordinarias ya que contemplaba utilizarlo en el próximo periodo de exámenes que tendría lugar en enero, es decir, cuatro meses después de iniciado el proyecto.

3.2.3 Requerimientos

Aunque las metas del proyecto original están constituidas por 10 módulos, se acordó que varios requerimientos serían transferidos a una segunda etapa pues estaban relacionados con procesos de carácter no prioritario, los módulos 6. *Titulación* y 7. *Equivalencias* se ubicaron dentro de esta clasificación.

Los módulos restantes fueron clasificados de acuerdo a su grado de dificultad. Se establecieron tres niveles siendo 3 el más difícil y 1 el menos complejo.

Adicionalmente se calculó el número de semanas requeridas por cada módulo para su desarrollo. El cálculo tuvo como base la dificultad y el número de funciones que lo integraban, es decir, entre mayor fuera el número de *requerimientos* y *más complejas*

las validaciones o consultas a la base de datos el módulo en cuestión tendría una mayor dificultad y tiempo de desarrollo.

La clasificación final se puede observar en la Tabla 3.1

Módulo	Título	Dificultad	Duración (semanas)
0	Catálogos	1	1
1	Inscripciones ordinarias	3	6
2	Inscripciones extraordinarias y Cursos de verano	3	6
3	Calificación por computadora	3	2
4	Constancias y trámites	2	3
5	Adeudos	2	3
6	DGAE	2	5
7	Seguridad	1	1

Tabla 3.1: Grado de dificultad de los módulos del SISEFO

3.2.4 Recursos

De manera semejante al grado de dificultad de los módulos del sistema, a los equipos se les asignó un número de acuerdo a su nivel de experiencia en el desarrollo de proyectos: 3 para mayor experiencia, 1 para mínima experiencia.

Así mismo en la conformación de los equipos se intentó obtener un balance entre las aptitudes de los integrantes para que a lo largo del proyecto no llegara a existir una diferencia notable en su rendimiento.

La clasificación de los equipos está definida en la Tabla 3.2.

Equipo	Integrantes	Experiencia
1	Edgar Olvera y Alejandro Domínguez	3
2	Pablo Gallegos y Pável Gómez	2
3	Alejandro Ruiz y Gustavo Mejía	2

Tabla 3.2: Equipos de trabajo

3.2.5 Asignación de módulos

A partir de las clasificaciones establecidas se determinó que una buena forma de repartir los módulos entre los equipos era asignar los de mayor grado de dificultad al de mayor experiencia y asignar un mayor número de módulos pero de menor dificultad a los otros equipos.

La asignación definitiva puede observarse en la Tabla 3.3.

Módulo	Equipo
0. Catálogos	3
1. Inscripciones Ordinarias	1
2. Inscripciones Extraordinarias y Cursos de Verano	2
3. Calificación por Computadora	3
4. Constancias y Trámites	3
5. Adeudos	2
6. DGAE	1
7. Seguridad	2

Tabla 3.3: Asignación de módulos

3.2.6 Diagrama de Gantt

El Diagrama de Gantt es la representación gráfica de la duración y fecha de inicio de las tareas que deben realizarse. En este caso, se observaron las dependencias existentes entre los módulos para programar en primer lugar aquellos que representaban la base del sistema o cuyas funciones o archivos de datos fueran utilizados por otro módulo.

Existen otras actividades dentro de la metodología que también se representaron en el diagrama y que se llevan a cabo antes o después del desarrollo de los módulos; éstas son: estudio preliminar, análisis, diseño, pruebas y documentación.

Cabe mencionar que el determinar una calendarización basada en las dependencias de los módulos y en los requerimientos de la SSE, motivo la elaboración de varias versiones del Diagrama de Gantt. El diagrama definitivo se muestra en la Figura 3.1:

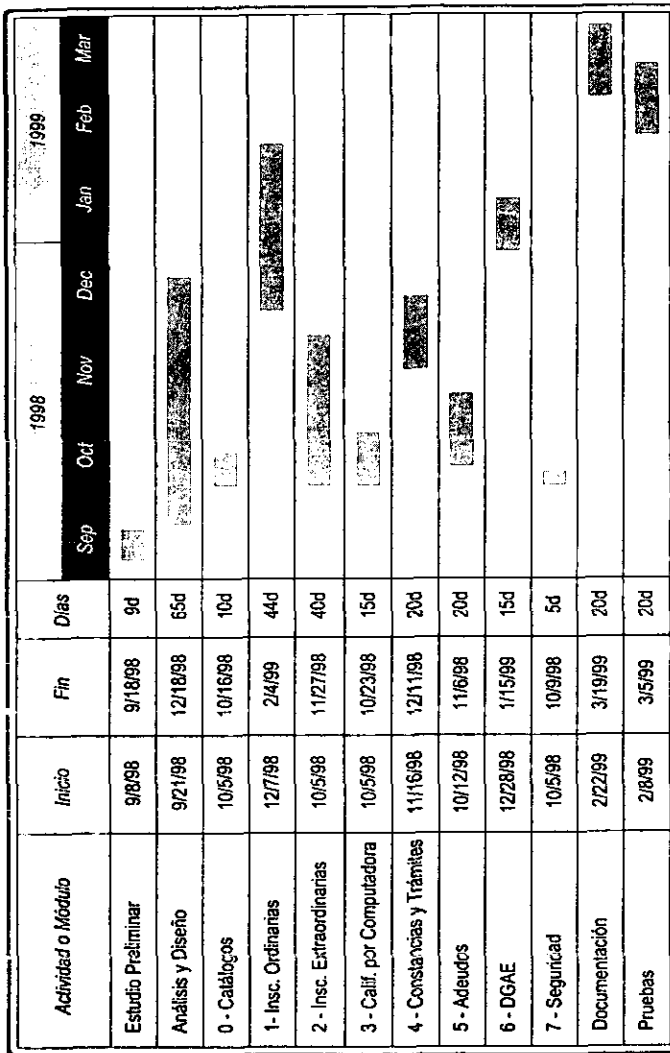


Figura 3.1: Diagrama de Gantt

3.3 Análisis detallado

A partir de esta fase es cuando se definen los almacenamientos, flujos de información y procesos identificados en el estudio preliminar, que forman la base para la creación del sistema solicitado y son almacenados en el *diccionario de datos*. Es importante recordar que dentro de esta etapa la comunicación entre el analista y el usuario juega un papel fundamental, ya que aquí se afinan los modelos obtenidos y se corrigen posibles fallas en la interpretación de los requerimientos.

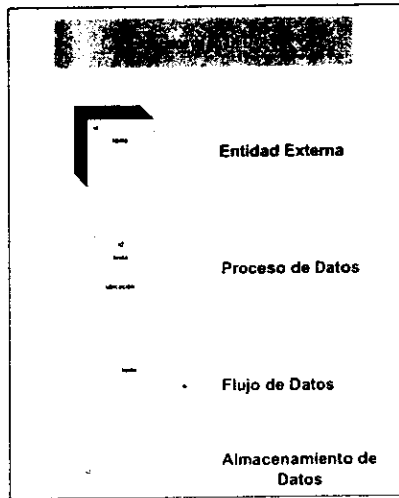


Figura 3.2: Elementos de un DFD

3.3.1 Diagrama de Flujo de Datos

Descripción

El diagrama de flujo de datos (DFD) es una técnica que representa en forma gráfica la forma en que los datos se “desplazan” entre las entradas y salidas del sistema, así como los procesos que los modifican. El DFD permite esquematizar un sistema en diferentes niveles de abstracción y es posible dividirlo de tal forma que cada nivel contenga un mayor flujo de información y un mayor detalle funcional.

“Un DFD de nivel 0 también es denominado *modelo fundamental del sistema*” [5] y representa al sistema completo como una sola burbuja con datos de entrada y salida. Al particionar el DFD de nivel 0 para mostrar más detalles, aparecen representados procesos y flujos de información adicionales. A medida que se detalla el DFD se observa en forma más precisa cómo funcionará el sistema.

La notación del DFD identifica a las entidades externas (hardware, una persona, otro programa) que producen o reciben información como rectángulos; una burbuja representa un proceso o una transformación de los datos; un almacenamiento toma de la forma de un rectángulo más delgado y el flujo de datos es representado con flechas etiquetadas (Figura 3.2).

Elaboración del DFD para el SISEFO

Para el desarrollo del SISEFO, además de crear el DFD de nivel 0, cada equipo elaboró el DFD de nivel 1 de cada uno de los módulos a su cargo. Los diagramas se muestran a continuación.

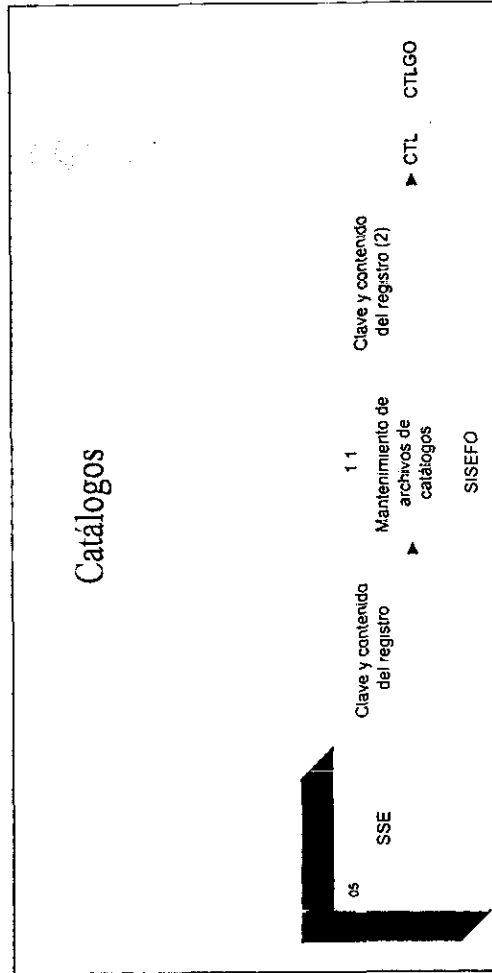


Figura 3.4: DFD Módulo 0 - Catálogos

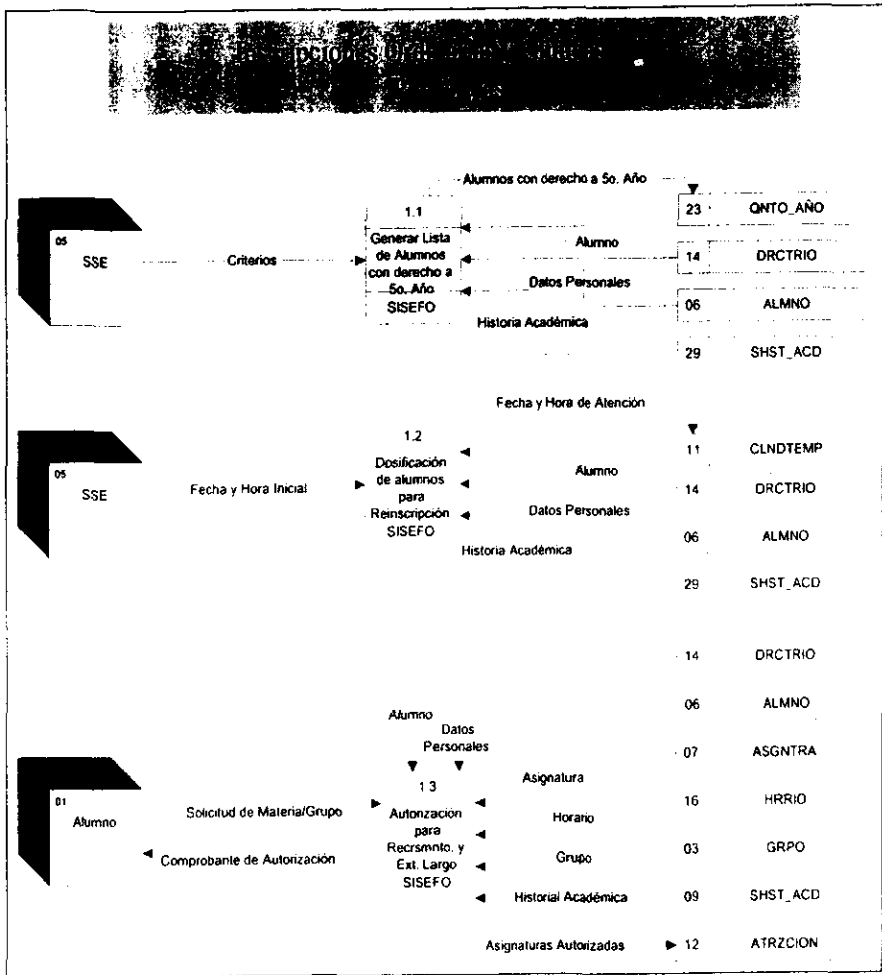


Figura 3.5: DFD Módulo 1 - Inscripciones Ordinarias y Clínicas Periféricas

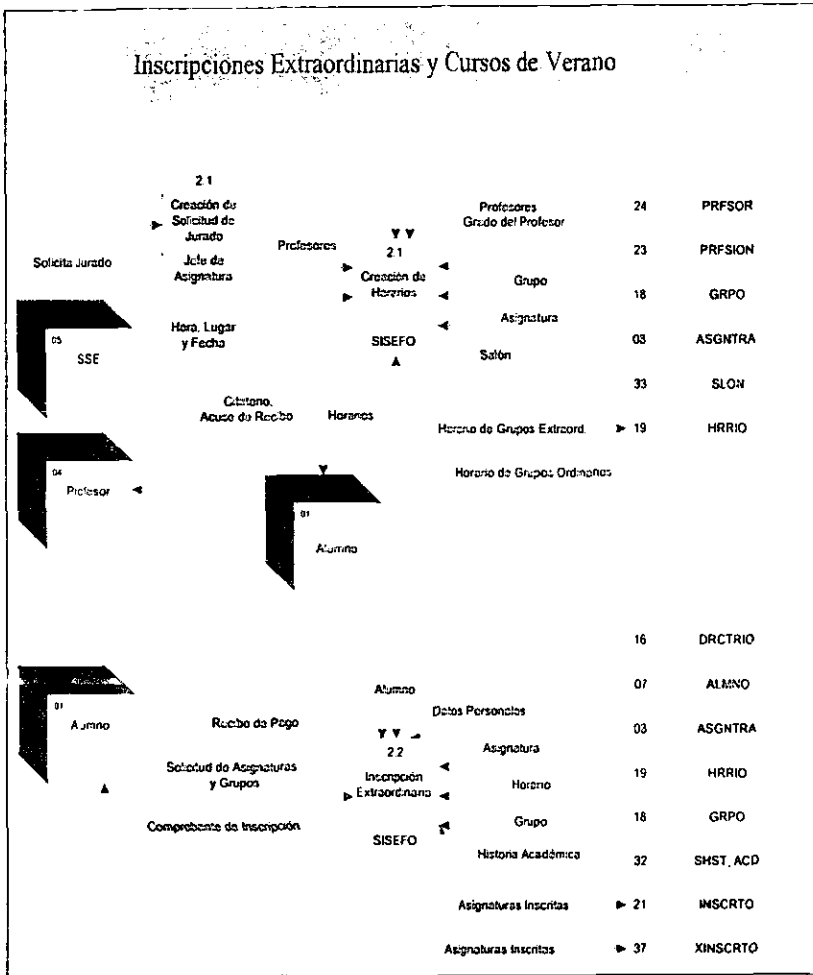


Figura 3.6: DFD Módulo 2 - Incripciones Extraordinarias y Cursos de Verano

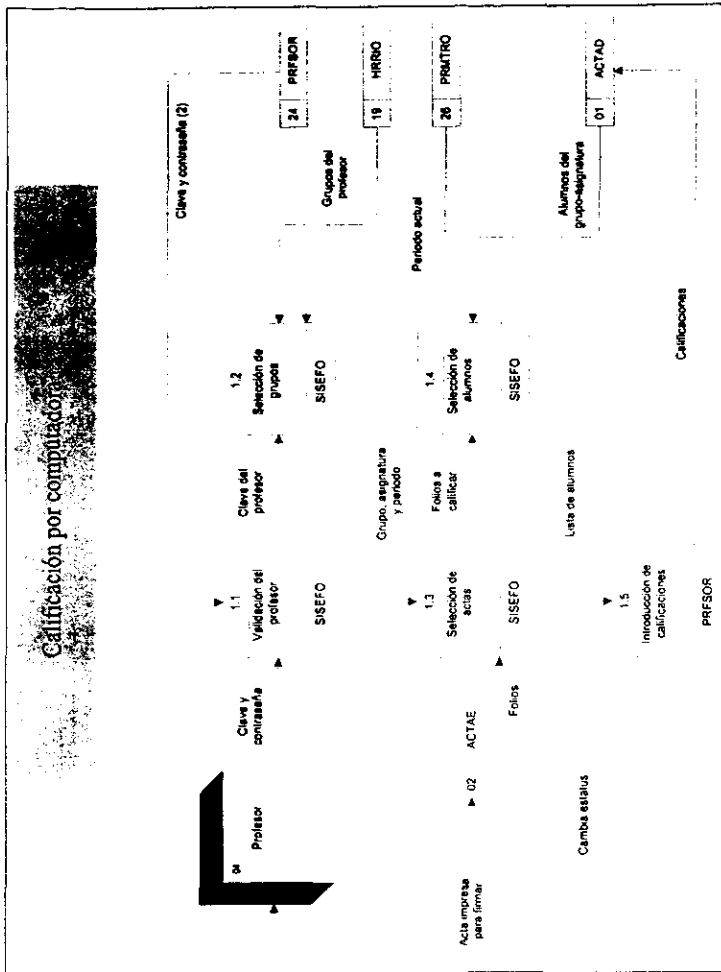


Figura 3.7: DFD Módulo 3 - Calificación por Computadora

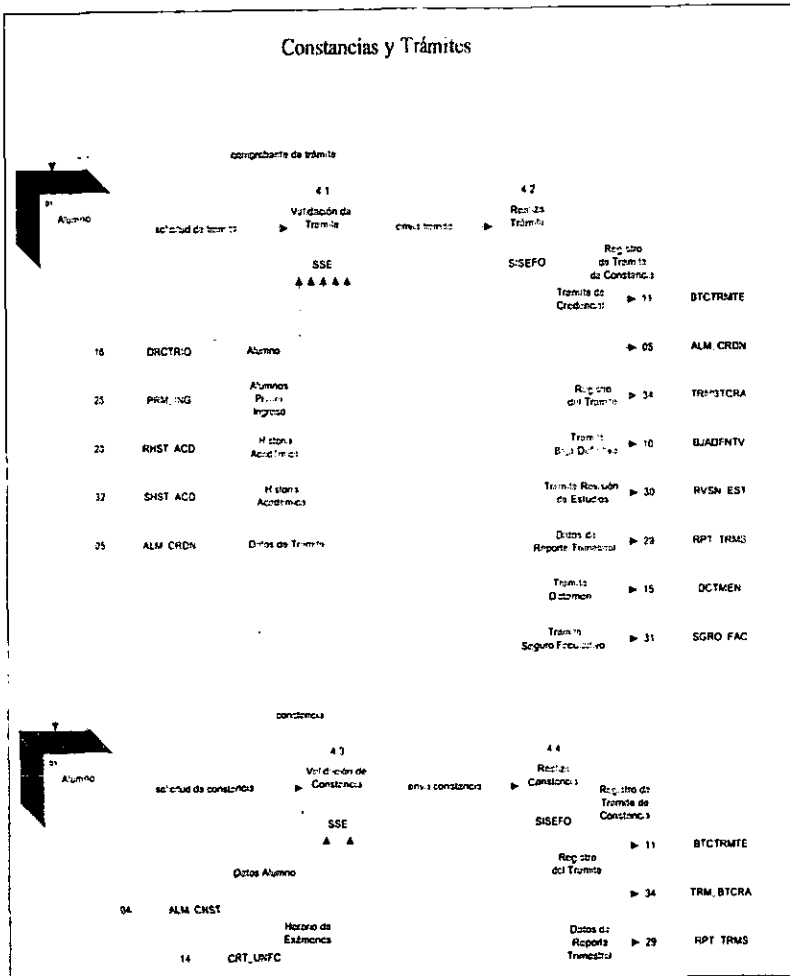


Figura 3.8: DFD Módulo 4 - Constancias y Trámites

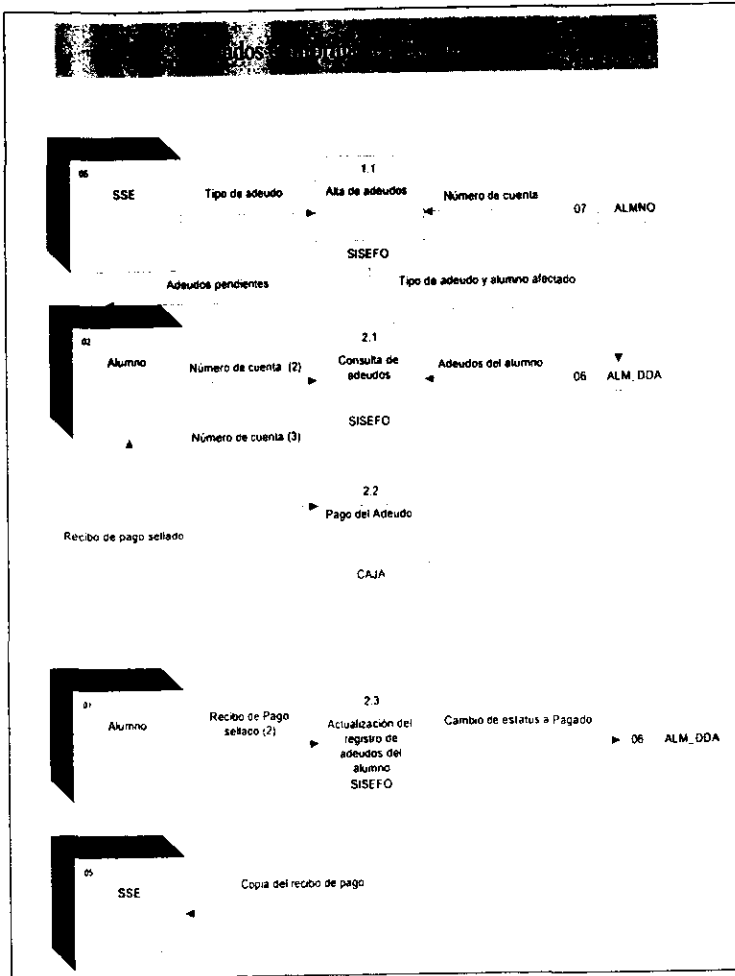


Figura 3.9: DFD Módulo 5 - Adeudos e Información Escolar

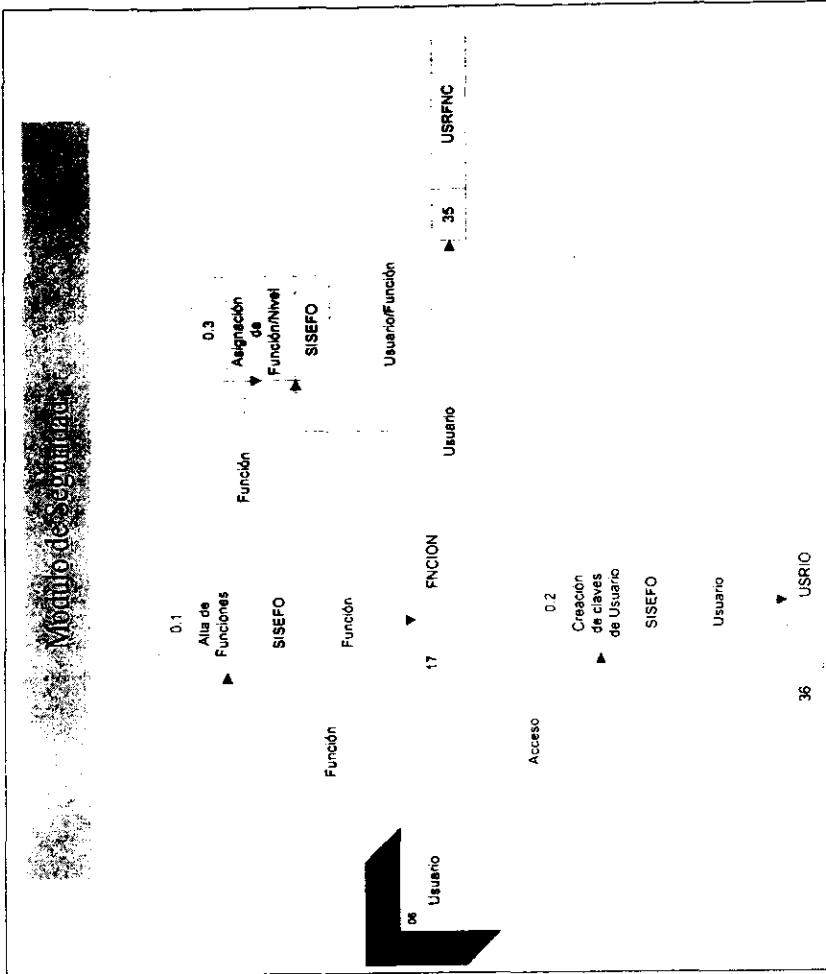


Figura 3.11: DFD Módulo 7 - Seguridad

3.3.2 Diccionario de datos

Para crear el diccionario de datos los equipos de trabajo fueron definiendo las características de cada uno de los elementos de datos de los módulos que les fueron asignados. Se consideraron como elementos de datos, tanto a los archivos como a los campos que los componen. Se definieron estándares para la creación de nombres, por ejemplo, para los archivos:

- Usar sólo mayúsculas.
- Longitud máxima de ocho caracteres.
- Procurar usar mnemónicos sin vocales intermedias.

para los campos:

- Usar sólo mayúsculas.
- Se usará como prefijo las tres primeras letras del archivo al que pertenezcan (excepto cuando sean llaves foráneas) seguido del nombre representativo del campo (mnemónico), separados por un guión (-). En caso de necesitar más elementos para formar el nombre, estos seguirán a continuación separados por subguiones (-).

El proceso de creación del diccionario de datos se orientó principalmente a construir un esquema que fuera fácilmente acoplable al desarrollo con PRO-IV, por lo cual, esta actividad se enfocó a definir los siguientes puntos para cada elemento del diccionario:

- Tipo, el cual puede ser: llave, alfanumérico, numérico. Cuando se usan archivos de tipo PRO-ISAM, las llaves son alfanuméricas.
- Nombre
- Longitud
- Código de despliegue
- Código de relleno
- Código de verificación

- Número de elementos (en el caso de ser arreglos)
- Texto de ayuda

Para el texto de ayuda, se estableció el siguiente formato:

Texto descriptivo (Tipo, Longitud)

De esta forma, cada equipo fue definiendo cada uno de los elementos de datos que sus módulos requerirían. Al final de esta sesión de trabajo se obtuvo el primer esquema de datos, el cual presentaba algunas inconsistencias, por ejemplo:

Los módulos tienen sus propias características, distintas a las que se pueden encontrar en los demás módulos pero todos en conjunto forman el sistema. En este sentido, existen ciertos elementos de datos que son comunes a diferentes módulos los cuales permiten que éstos se comuniquen entre sí. Esta situación trajo consigo que más de un equipo definiera la misma característica de manera diferente; por ejemplo, definir el archivo de Materias, como MTRIA (materias) o como ASGNTRA (asignaturas), o considerar los números telefónicos como un solo campo de 14 caracteres de longitud en el que se almacenen juntos, la clave de larga distancia, el código de la ciudad y el número o como tres campos independientes.

Después de trabajar en solucionar las inconsistencias, se llegó a obtener un diccionario de datos que contenía en buena medida todos los elementos de datos que se necesitarían para el sistema, sin embargo, durante el proceso de desarrollo surgió la necesidad de modificar algunos elementos del diccionario, así como agregar elementos que no se habían considerado en el análisis. Las modificaciones se debieron en su mayoría a cambios en los requerimientos de los usuarios.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Capítulo 4

Diseño

El contenido de este capítulo expone los aspectos involucrados en la etapa del diseño del sistema, los cuales son la base para que el desarrollo se realice de manera ordenada y sin perder de vista los objetivos que justifican su creación.

Para esta etapa fue determinante el haber creado y depurado los *Diagramas de Flujo de Datos* (DFD) de nivel de detalle que permitieron junto con el diccionario de datos, tener la base para generar el *Diagrama de Entidad-Relación* (DER). Posteriormente se normalizó el DER, se definieron los estándares de programación y se generó un árbol de navegación.

4.1 Diagrama Entidad-Relación

4.1.1 Descripción

Un diagrama entidad-relación (DER) permite representar todos los objetos de datos que son importantes para el sistema. “El DER es específicamente útil para aplicaciones donde los datos y las relaciones que gobiernan los datos son complejos” [5].

El DER contiene, entonces, los elementos básicos del modelado de datos: objetos de datos (entidades), atributos y relaciones; los cuales proporcionan la base de la información requerida para entender un problema. Es importante recordar que una entidad es cualquier composición de información o concepto que deba comprender el software, que un atributo define las propiedades de la entidad y que las relaciones “interconectan” a las entidades.

La notación del DER consiste en representar a los objetos con un rectángulo etiquetado conteniendo sus atributos llave ¹ en la parte superior y el resto en la inferior. Las relaciones se indican mediante líneas etiquetadas que "unen" a los objetos.

4.1.2 Elaboración del DER para el SISEFO

Para la elaboración del DER se partió del análisis individual que previamente los equipos habían realizado a sus módulos. Así, para cada módulo el equipo respectivo identificó sus entidades, sus atributos y relaciones, y presentó su DER. Por medio de una serie de reuniones entre los equipos se fueron integrando los DERs independientes para obtener una versión preliminar del DER de todo el sistema.

Posteriormente se depuraron los objetos de datos (entidades), los campos (atributos) y las relaciones, tomando en cuenta las consultas de datos que se pretendían hacer a la base de datos. Cabe destacar que la definición de algunas de las entidades y de sus atributos estuvo determinada en gran parte por los formatos que define la DGAE, un ejemplo es la longitud del campo *Nombre del Alumno* cuyo valor es de 25 caracteres.

En la Figura 4.1 se muestra el Diagrama Entidad-Relación del SISEFO.

4.2 Normalización

La normalización es el proceso por medio del cual se obtiene una base de datos con tablas relacionales, sin datos redundantes, consistente y que se puede modificar correctamente. Las reglas que deben cumplir las tablas relacionales se conocen como formas normales. Mientras mayor es la forma normal, mejor es el diseño de la base datos. En la práctica, un diseño que se lleva como máximo hasta la tercera forma normal se considera suficientemente bueno.

4.2.1 Primera forma normal

La *primera forma normal* (1FN) debe permitir que se tengan datos almacenados en una tabla de dos dimensiones (renglones y columnas) sin grupos repetidos. Un *grupo repetido* es una columna con más de un valor en cada renglón. Como ejemplo, supóngase la tabla de profesores definida en la Figura 4.2.

¹Los atributos llave son aquellos de valor único dentro de la relación y que garantizan que las ocurrencias sean distintas unas de otras.

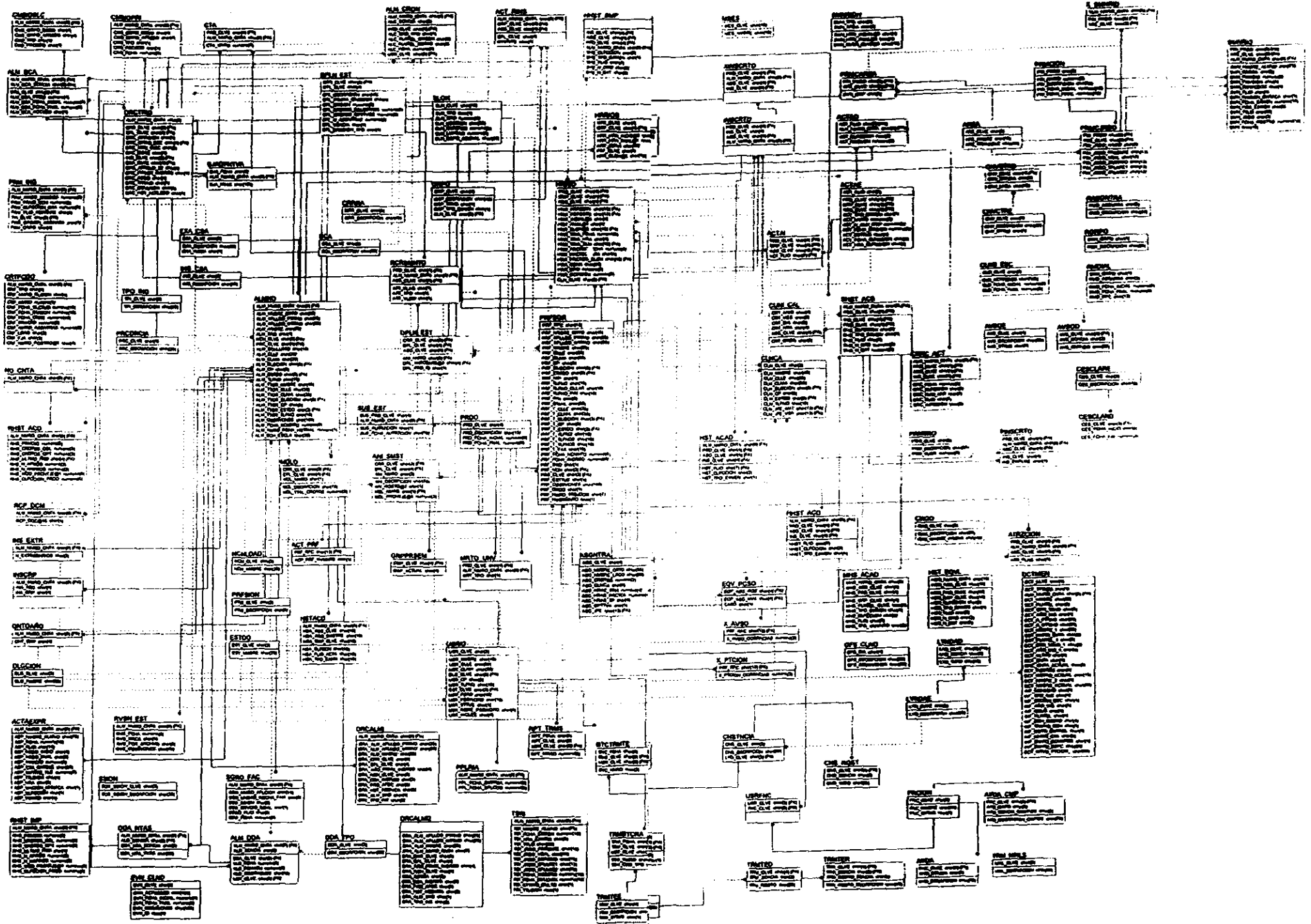


Figura 4.1: Diagrama Entidad-Relación

Figura 4.1: Diagrama Entidad-Relación

PRFSOR				
PRF-CLVE(K)	PRF-APLLDO_PTRNO	PRF-APLLDO_MTRNO	PRF-NMBRE	PRF-TLFNO
324	Alvarado	Cruz	Jorge	5 6-23-3343
				5 2-84-4421
421	Castro	Rocha	Rocío	5 3-43-5644
				5 4-33-6511
				5 6-65-5146
502	Becerril	Luna	Antonio	5 7-82-5423

Figura 4.2: Definición de la tabla de profesores

Como se puede observar, existe más de un número telefónico en una misma columna. De esta forma, no es posible saber cuál teléfono corresponde a la casa, trabajo, o celular. La forma de solucionar este problema, es eliminar la columna PRF-TLFNO de la tabla, y construir una nueva tabla como la que se muestra en la Figura 4.3.

PRFTLFNO			
PRF-CLVE(K)	TLF-TIPO(K)	TLF-AREA	TLF-NMRO
324	Casa	5	6-23-3334
324	Trabajo	5	2-84-4421
421	Casa	5	3-43-5644
421	Celular	5	4-33-6511
421	Trabajo	5	6-65-5146
502	Trabajo	5	7-82-5423

Figura 4.3: Definición de la tabla de teléfonos de profesores

Pueden existir problemas con tablas en 1FN más allá de los grupos repetidos. Las tablas en 1FN contienen datos redundantes. La redundancia ocasiona anomalías al momento de actualizar registros. Considérese la tabla de la Figura 4.4, que contiene los adeudos de los usuarios de una biblioteca:

Las anomalías de actualización de una tabla ocurren cuando se trata de borrar, cambiar o agregar registros. Si se borra un renglón, por ejemplo, la información referente al usuario tal como su nombre y su domicilio se pierde. Si se cambia el domicilio del usuario, se tendría que cambiar más de una vez. Si se agrega un adeudo, la información referente al usuario no estaría disponible sino hasta que se completara el registro del adeudo con la información del usuario.

ADDO					
ADD-CLVE(K)	ADD-ESTTUS	USR-CLVE	USR-NMBRE	USR-DMCLIO	ADD-MLTA
990215001	Pagado	234	Javier Romo	Jade 23	100.00
990215002	No Pagado	104	Rita Moreno	Rubí 31	50.00
990505001	No Pagado	234	Javier Romo	Jade 23	70.00
990621001	No Pagado	033	Sara Ortiz	Ópalo 88	30.00
990714001	Pagado	122	Raul Méndez	Zafiro 15	22.00
991128001	No Pagado	104	Rita Moreno	Rubí 31	100.00

Figura 4.4: Definición de la tabla de adeudos

4.2.2 Segunda forma normal

Una tabla se considera en *segunda forma normal* (2FN) si está en primera forma normal y todas las columnas que no son llave son funcionalmente dependientes de la llave primaria.

Dependencia funcional significa que todas las demás columnas son dependientes de la columna primaria. En la tabla de adeudos, las columnas estatus, clave del usuario, nombre del usuario, domicilio y multa, son todas dependientes de la clave del adeudo. Lo opuesto no es verdadero, es decir, la clave del adeudo no depende de todas las demás columnas. Por lo tanto, la tabla de adeudos cumple con la 2FN.

4.2.3 Tercera forma normal

Una tabla en *tercera forma normal* 3FN requiere que la tabla ya esté en 2FN y que ninguna columna que no sea llave tenga dependencia transitiva sobre la llave primaria. Una *dependencia transitiva* ocurre cuando una columna no llave determinada por la llave primaria, sirve para determinar otras columnas.

ADD-CLVE \Rightarrow USR-CLVE

USR-CLVE \Rightarrow USR-NMBRE, USR-DMCLIO

Es claro que en este caso existe una dependencia transitiva, por lo cual la tabla de adeudos no está en 3FN. Para poner esta tabla en 3FN, es necesario crear otra tabla a la cual se deben mover las columnas que contienen la información referente a los usuarios, e incluso agregar más columnas a ésta para incluir otros datos de los mismos. Así, las tablas de adeudos y de usuarios quedarían en 3FN como se muestra en las Figuras 4.5 y 4.6.

ADDO			
ADD-CLVE(K)	ADD-ESTTUS	USR-CLVE	ADD-MLTA
990215001	Pagado	234	100.00
990215002	No Pagado	104	50.00
990505001	No Pagado	234	70.00
990621001	No Pagado	033	30.00
990714001	Pagado	122	22.00
991128001	No Pagado	104	100.00

Figura 4.5: Nueva definición de la tabla de adeudos

USRIO		
USR-CLVE(K)	USR-NMBRE	USR-DMCLIO
033	Sara Ortiz	Ópalo 88
104	Rita Moreno	Rubí 31
122	Raúl Méndez	Zafiro 15
234	Javier Romo	Jade 23

Figura 4.6: Definición de la tabla de usuarios

4.2.4 Normalización del modelo de datos del SISEFO

En este caso, no se aplicó un proceso tradicional de normalización, debido a que los archivos de datos de PRO-IV tienen una estructura PRO-ISAM (Indexed Sequential Access Method), no constituyen una base de datos. Sin embargo, cada archivo PRO-ISAM como tal se puede considerar como si fuera una tabla, y las relaciones entre ellos se especifican en el momento de crear sus definiciones mediante la migración de llaves. Del mismo modo, no existe lo que se conoce como *actualización en cascada* que consiste en, por ejemplo, cuando se elimina un registro de una tabla, automáticamente se deben actualizar los registros de otras tablas que contengan campos del archivo en el cual se eliminó el registro, como parte de sus propias llaves o de sus campos. Este proceso de actualización, tuvo que ser programado en los casos en que se requerían.

Propiamente no se utilizó un método que asegurara por completo que el diseño de los archivos (*considerándolos como si formaran una base de datos en conjunto*) cumpliera hasta la tercera forma normal, sin embargo, lo que se hizo para evitar este proceso fue diseñar los archivos desde su origen, implícitamente en la tercera forma normal y posteriormente verificar que efectivamente cumplieran con las reglas establecidas para este nivel de normalización.

Para fines ilustrativos, considérese una parte de la definición del archivo de horarios (HRRIO), la cual se observa en la Figura 4.7.

HRRIO	
K	PRD-CLVE
K	GRP-CLVE
K	ASG-CLVE
	PRF-CLVE.1
	PRF-CLVE.2
	SLN-CLVE

Figura 4.7: Definición parcial del archivo de horarios

En este caso, el archivo se definió desde un principio considerando una llave compuesta por tres elementos: la clave del periodo escolar (PRD-CLVE), la clave del grupo (GRP-CLVE) y la clave de la asignatura (ASG-CLVE). Esto fue posible definiendo **paralelamente** los archivos GRPO y ASGNTRA, los cuales contendrían la información propia de los grupos y las asignaturas, cuyas llaves serían, respectivamente GRP-CLVE y ASG-CLVE. como se ve en la Figura 4.8.

HRRIO		ASGNTRA	
K	GRP-CLVE	K	ASG-CLVE
	GRP-DSCRPCION		ASG-NMBRE
			ASG-CRDTOS

Figura 4.8: Definición de los archivos de horarios y de asignaturas

De la misma forma, se diseñaron paralelamente los archivos de profesores (PRFSR) y salones (SLON). La experiencia en el desarrollo de sistemas con PRO-IV resultó de mucha utilidad al diseñar el DER de esta forma.

4.3 Definición de estándares

La definición de los estándares de programación tiene como objetivo tener una forma homogénea conforme a la cual los desarrolladores han de construir los elementos del sistema. En este caso, dicha definición se enfocó a desarrollar un conjunto de reglas tomando en cuenta los elementos disponibles en el ambiente de desarrollo de PRO-IV

en su versión GUI (*Graphical User Interface - Interfaz Gráfica de Usuario*), tales como ventanas, botones, listas, combos, marcos, etc.

La estandarización especifica las posiciones, tamaños y tipos de elementos para cada tipo de función: pantallas paginadas, pantallas no paginadas, menús, ventanas de selección. A continuación se presentan los estándares establecidos para el desarrollo del sistema.

4.3.1 Aspectos generales

Las pantallas (screens) y menús tendrán como lógicas de inicio las siguientes líneas de código:

```
ALIASSEG()      * Función global para la validación de acceso
GLOBAL_LSCALL(S400VRFU,Interfase Id)
```

donde *Interface Id* es el nombre de la interfaz y se define de la siguiente forma:

```
Parámetro: $FNCLON
Variable: @FUNCT
```

Así mismo deberán definirse las siguientes teclas de función (Function Keys) que permitan mostrar las ventanas de ayuda y la ventana de selección del dispositivo de impresión.

- FNKEY 33: función global H100AYDW, variable de la interfaz: @FUNCT.
- FNKEY 34: función global H110AYDW, variables de la interfaz: @FUNCT y @FLD.
- FNKEY 35: designada para imprimir reportes asociados a las funciones.

4.3.2 Encabezado para todas las pantallas y menús

- Icono de la Facultad de Odontología: $\$ICONO$ (donde $\$ICONO$ es una variable de ambiente cuyo valor es *odon1.bmp*). Posición: renglón 2, columna 2.
- Icono del nombre del sistema: *sisefol.bmp*. Posición: renglón 2, centrado con respecto a los extremos de la pantalla.

- **Icono identificador de la función:** mismo nombre que el de la función. Posición: renglón 2, columna 78.
- **Título de la función.** La inicial de cada palabra debe ser mayúscula excepto en artículos y preposiciones que no se encuentren al principio del título; atributos: *Large, Raised, Italic, Bold, Red*; alineación: center; dentro de una caja: *Box Position = Inside, Box Style = Thin recessed*.

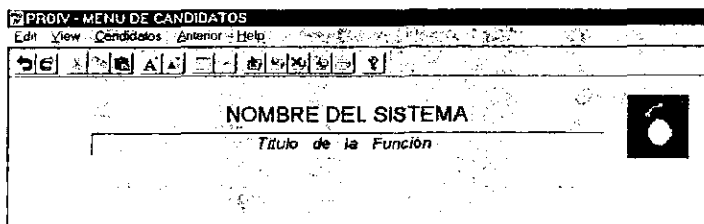


Figura 4.9: Pantalla estándar del SISEFO

4.3.3 Etiquetas

- Ninguna etiqueta terminará con “:” o “<”.
- Color negro.
- Etiquetas asociadas a un campo con catálogo deben estar en negritas (bold).
- Utilizar letras mayúsculas para la primera letra de cada palabra, excepto artículos y preposiciones a menos que estén al inicio de la misma.

4.3.4 Campos con ventanas de selección

Deberán tener un botón a la derecha de tamaño 1x2, Response Key = 28, Icon Name = f4.bmp.

4.3.5 Tapiz

Todas las pantallas llevarán como tapiz el bitmap de nombre tapiz.bmp

4.3.6 Pantallas paginadas

- *Etiquetas como botones estáticos que abarquen las columnas de datos.*
- *Botones de modos. Tamaño 1x10; alineación de la leyenda: izquierda; iconos de 16x16: Nuevo (f5.bmp), Insertar (insrtar.bmp), Cambiar (f6.bmp), Borrar (f7.bmp), Consultar (f8.bmp), Más Datos (f9.bmp), Impresión (imprmi16.bmp), Campo (cmpto16.bmp); posición: renglón 23, iniciando en la columna 2, encerrados en una caja: Middle, Bump.*
- *Botones de navegación. Tamaño 2x9; alineación de la leyenda: default; iconos de 16x16: Inicio (incio16.bmp), RePag (repag16.bmp), Arriba (arrba16.bmp), Abajo (abjo16.bmp), AvPag (avpag16.bmp), Fin (fin16.bmp); Posición: columna 74, comenzando en el renglón 8, encerrados en una caja: Middle, Bump.*
- *Botones Aceptar y Cancelar. Tamaño 2x9; alineación de la leyenda: default; iconos de 16x16: Aceptar (acptar16.bmp), Cancelar (cncla16.bmp) Colocarlos en la esquina inferior derecha.*
- *La parte paginada tendrá como máximo 12 renglones y mínimo 5 renglones. La posición de inicio será en en el renglón 7, centrada con respecto a los extremos de la pantalla dependiendo del ancho de las columnas de datos.*

4.3.7 Pantallas no paginadas

- *Botones de modos. Mismas características que las pantallas paginadas. No incluir el botón de Insertar ni Más Datos.*
- *Botones de navegación. Utilizar únicamente los botones de RePag y AvPag.*
- *Botones adicionales. Colocarlos debajo de los botones de navegación; tamaño: 1x10; alineados verticalmente; alineación de la leyenda: izquierda.*
- *Botones Aceptar y Cancelar. Tamaño 2x9; alineación de la leyenda: default; iconos de 16x16: Aceptar (acptar16.bmp), Cancelar (cncla16.bmp).*

4.3.8 Ventanas de selección

Ventanas de selección simples. Deben ser ComboBoxes con 8 renglones de despliegue.

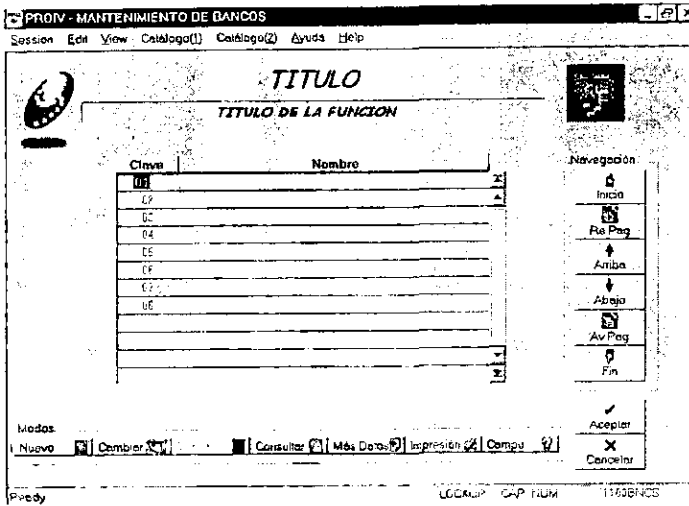


Figura 4.10: Pantalla paginada

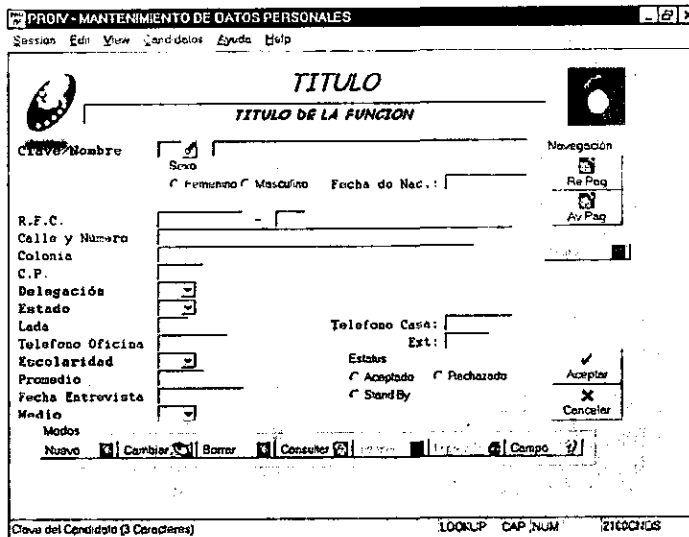


Figura 4.11: Pantalla no paginada

Ventanas de selección complejas.

- En el criterio de selección colocar la etiqueta "Buscar por". Posición: renglón 2, columna 1.
- A la derecha del campo de búsqueda colocar un botón (Resp Key = 13, tamaño 1x3, icono bscar.bmp).
- Dibujar una línea de lado a lado de la ventana. Posición: renglón 3, columna 1; Line Style = Thin Recessed.
- Etiquetas como botones estáticos.
- 6 renglones de despliegue en la parte paginada.
- Barra Título: Ventana de Selección de ...
- Botones de modos y navegación. Tamaño 1x9; alineación de la leyenda: izquierda; iconos: Inicio (incio16.bmp), RePag (repag16.bmp), Arriba (arriba16.bmp), Abajo (abajo16.bmp), AvPag (avpag16.bmp), Fin (fin16.bmp), Elegir (elgir16.bmp), Aceptar (acptar16.bmp) y Cancelar (cncla16.bmp).

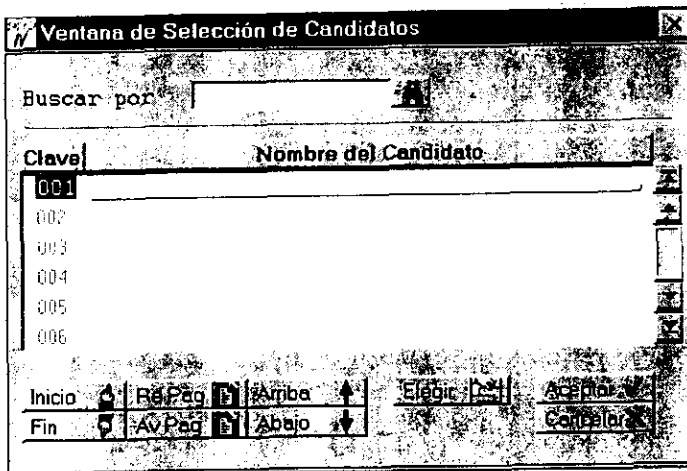


Figura 4.12: Ventana de selección compleja

Otras ventanas de selección

- Parte paginada a la izquierda; posición: renglón 2, columna 1.
- 2 columnas de datos, 5 renglones de despliegue.
- Botones de Modos y Navegación. Tamaño 1x9; alineación de la leyenda: izquierda. Inicio (*incio16.bmp*), RePag (*repag16.bmp*), Arriba (*arrba16.bmp*), Abajo (*abjo16.bmp*), AvPag (*avpag16.bmp*), Fin (*fin16.bmp*), Elegir (*elgir16.bmp*), Aceptar (*acptar16.bmp*) y Cancelar (*cncla16.bmp*).
- Tamaño de la ventana: alto 7, ancho 72.

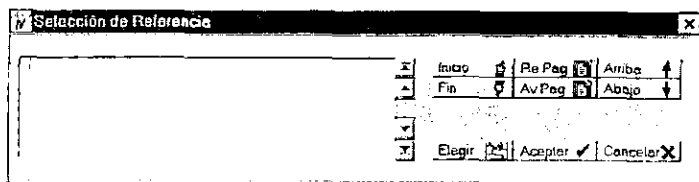


Figura 4.13: Otras ventanas de selección

4.3.9 Pantallas de lanzamiento de reportes

- En caso de que existan varios criterios de selección agrupables, encerrarlos mediante cajas con características *Middle* y *Bump*.
- Botones *Imprimir*, *Campo* y *Cancelar*. Tamaño 2x8; alineados verticalmente y encerrados en una caja: *Middle*, *Bump*.

4.3.10 Menús

- Botones de selección. Tamaño 3x11; alineados con la caja del título del menú.
- Máximo 12 botones por menú.
- Etiqueta "Elija una opción" asociada con el campo de opción de 15 caracteres; posición: renglón 23; encerrados en una caja: *Middle*, *Bump*.
- Permitir la selección de la opción mediante su botón o tecleando el número correspondiente.

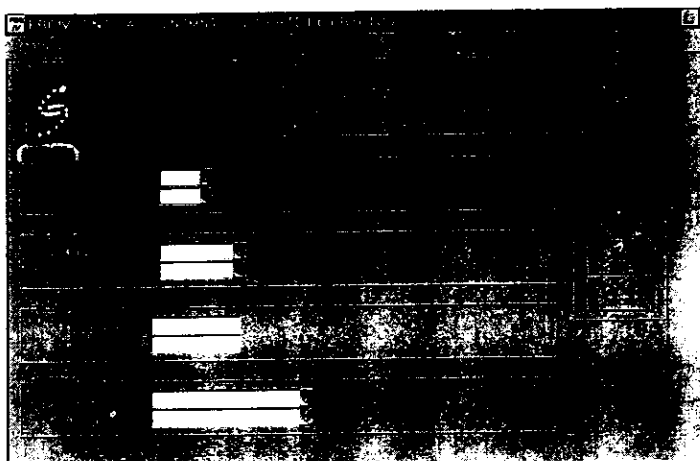


Figura 4.14: Pantalla de lanzamiento de reportes

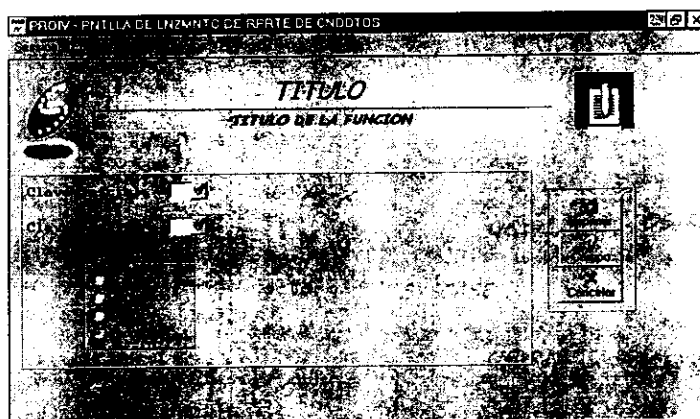


Figura 4.15: Pantalla de lanzamiento de reportes (2)

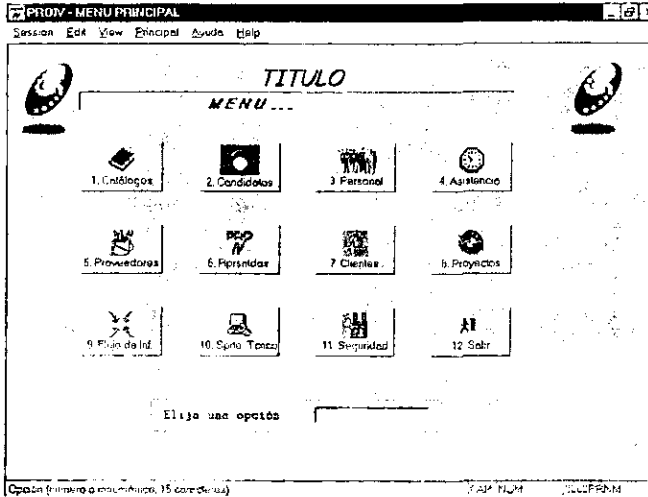


Figura 4.16: Menú

4.4 Árbol de navegación

Los ocho módulos que componen el sistema integran, a su vez, el menú principal, del cual es posible alcanzar el menú correspondiente a cada módulo. Las opciones subsecuentes de cada menú corresponden a funciones de tipo pantalla que permiten introducir, modificar, borrar, o consultar datos, lanzar reportes o ejecutar actualizaciones. Así, la navegación de los módulos y sus funciones asociadas se realizaría por medio de una estructura similar a la de un *árbol*, como se muestra en las Figuras 4.17, 4.18, 4.19, 4.20 y 4.21

En el primer nivel se tiene la raíz del árbol, que es el menú principal. En el siguiente nivel se encuentran los menús de cada módulo y debajo de éste aparecen las funciones pertenecientes a cada módulo. Es importante destacar la rigidez que presenta este modelo de navegación, es decir, no es posible alcanzar una función perteneciente a un módulo, directamente de una función de otro módulo. Siempre se requiere regresar hasta el primer nivel para cambiar de módulo.

Se definió un estándar para asignar nombres a las funciones pertenecientes a cada módulo. El nombre de una función en PRO-IV puede tener un máximo de ocho caracteres.

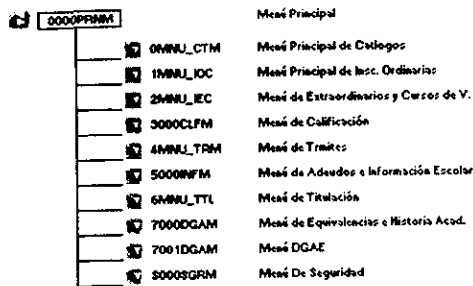


Figura 4.17: Árbol de navegación - Menú principal

El primer carácter estaría asociado al segundo nivel del modelo de navegación ya que indicaría el módulo al que pertenece la función el cual iría desde el 0 hasta el 9. El segundo carácter se usaría para indicar el número de opción que se tendría que elegir en el menú del módulo para acceder a la función, en este caso, se asocia con el tercer nivel. El tercer carácter sería cero, excepto en el caso en que la función se encontrara en el cuarto nivel en cuyo caso, tomaría números consecutivos empezando por el 1 y dejando el cuarto carácter como cero. El mismo caso ocurriría con el cuarto carácter, pero en este caso, asociado con el quinto nivel del árbol.

Los caracteres del 5 al 7 se usarían para poner tres letras, que formarían un mnemónico representativo de la función. Por último, el octavo carácter se emplearía para indicar el tipo de función de que se trataría: S, para pantalla; W, para ventana; R, para reporte; U, para actualización; M, para menú; L, para ventana de lanzamiento.

Se tomará como ejemplo la función de Calificación de actas por computadora para explicar como se aplicaría el estándar para asignación de nombres.

El módulo al cual pertenecería la función sería el tercero, por lo tanto, el primer carácter del nombre sería "3". La opción para acceder a esta función desde el menú de módulo sería la primera, por lo que el segundo carácter sería "1". Como esta función se encontraría en el tercer nivel del modelo de navegación, el tercero y cuarto caracteres serían ambos cero ("00"). Entonces, parcialmente se tiene que el nombre empezaría con "3100". Un mnemónico de tres letras representativo de esta función podría ser "CLF", tomado de la palabra "CaLiFicación". Finalmente, como esta función sería de tipo pantalla, el octavo carácter tendría que ser "S". De esta forma, se obtiene que el nombre que le corresponde a esta función sería "3100CLFS" siguiendo las reglas establecidas.

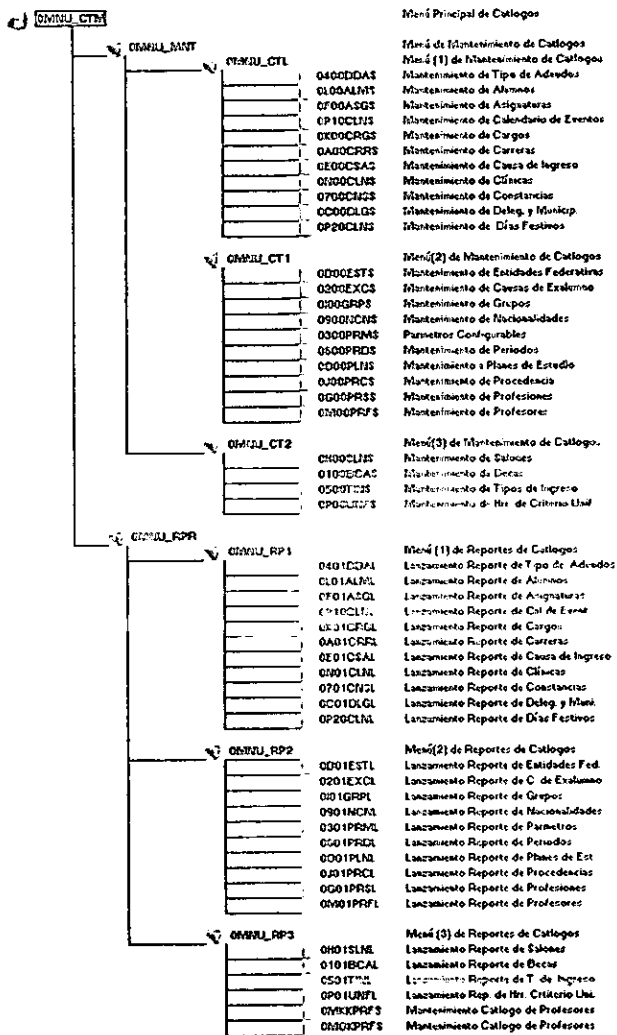


Figura 4.18: Árbol de navegación - Catálogos

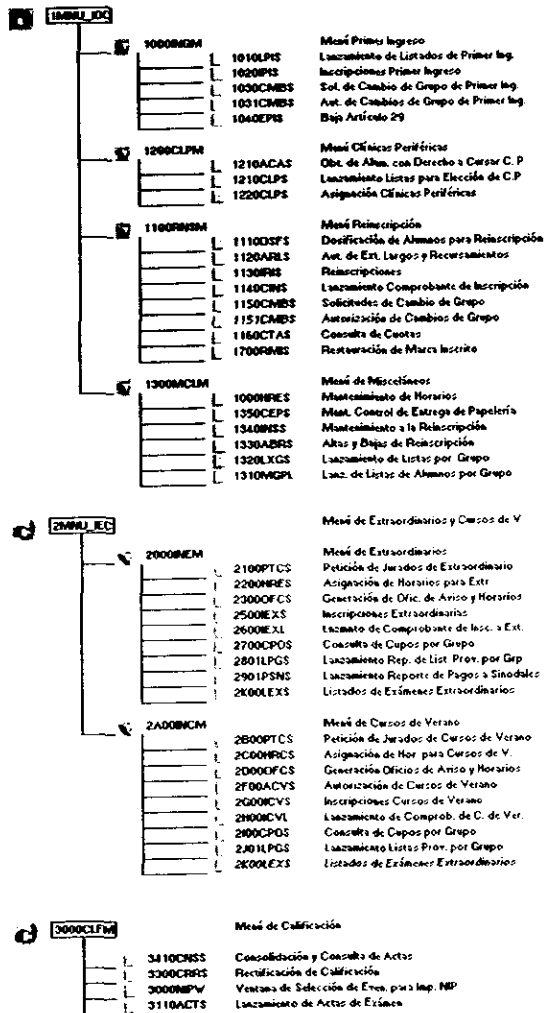


Figura 4.19: Árbol de navegación - Ordinarios, Extraordinarios y Calificación por Computadora

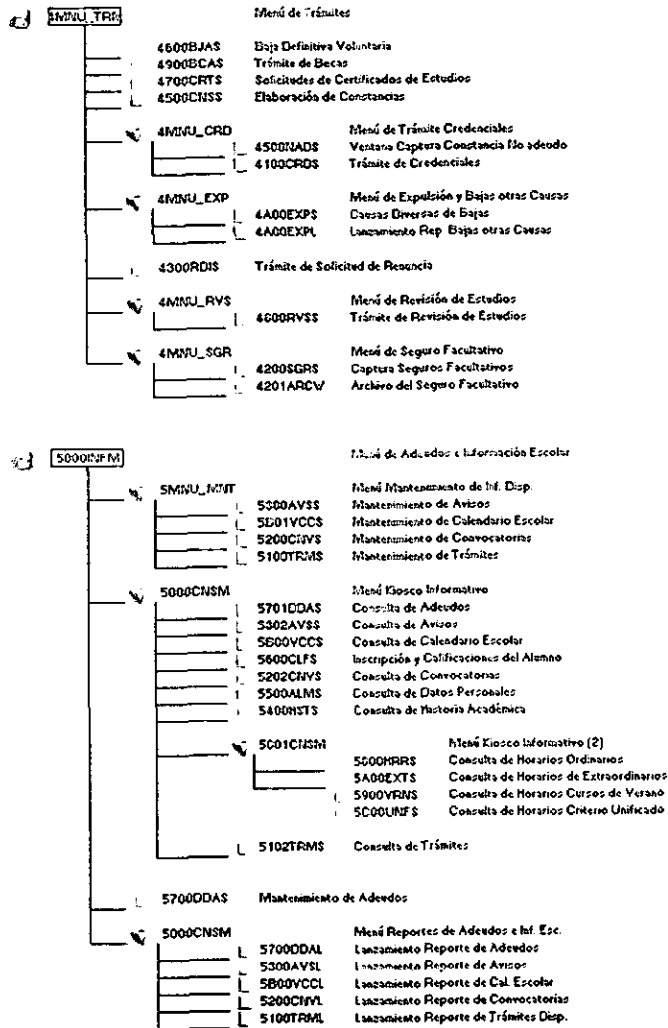


Figura 4.20: Árbol de navegación - Trámites e Información Escolar

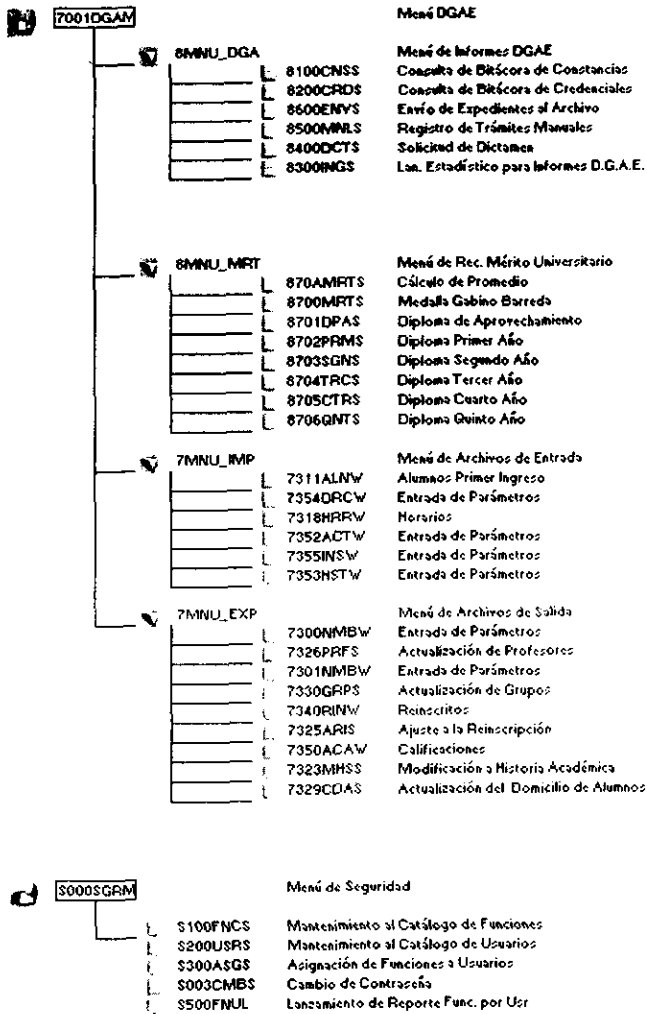


Figura 4.21: Árbol de navegación - DGAE y Seguridad

Capítulo 5

Desarrollo

El presente capítulo describe cada una de las etapas del desarrollo del sistema. Se incluye una definición concreta de lo que es el desarrollo de sistemas, así como las características funcionales de las herramientas empleadas para la construcción del SISEFO.

Además, se explica la manera en que se obtuvieron los datos de prueba, el origen y la forma en que se cargaron en los archivos del sistema, sobre todo el caso del cambio de formato del número de cuenta y el periodo.

Por último, se hace mención de lo sucedido durante la creación de las funciones del sistema, basados en los requerimientos más destacados de cada módulo.

5.1 Definición de desarrollo

La etapa de desarrollo es aquella en la cual se construye propiamente el sistema. Consiste en la programación de los elementos no existentes y la integración de éstos con los que se han de reutilizar de proyectos anteriores o con los que pertenecen a las herramientas que se van a emplear; siguiendo fielmente los estándares establecidos en la etapa de diseño y basándose en el modelo obtenido a partir de los requerimientos del usuario, el cual contempla tanto el *diagrama entidad relación* (E/R) como los *diagramas de flujo de datos*(DFD).

Los elementos que integran un sistema son los siguientes:

- interfaz de usuario
- procesamientos de datos

- reportes
- almacenamientos

donde la *interfaz de usuario* se compone de los menús y las pantallas que los operadores utilizan para interactuar con los datos, los *procesamientos de datos* son las operaciones que se aplican sobre los datos para obtener ciertos resultados, que a su vez sirven para generar *reportes*, que son los documentos que se obtienen directamente del sistema. Es evidente que los datos juegan un papel fundamental, por lo cual es necesario crear los *almacenamientos* en los cuales se habrán de alojar.

5.2 Lineamientos de desarrollo

5.2.1 PRO-IV

A continuación se describen los elementos fundamentales que componen PRO-IV que son el kernel y los bootstraps. Además, se incluye una explicación acerca de la portabilidad de los sistemas hechos en PRO-IV que es una de las características más atractivas de este lenguaje de desarrollo de aplicaciones.

Kernel

El *kernel* es el elemento por medio del cual se realizan las operaciones de PRO-IV. Es un conjunto de módulos residentes en memoria que se encargan de la interpretación y el manejo tanto de los archivos de sistema (bootstraps) como de los archivos de datos de las aplicaciones.

Bootstraps

La estructura de sistema de PRO-IV se compone de un conjunto de archivos PRO-ISAM conocidos como *bootstraps*. Dichos archivos contienen todas las especificaciones tanto del propio sistema como de las aplicaciones que se desarrollan o se importan sobre el mismo kernel, tales como las definiciones de archivos, funciones, seguridad, variables de configuración del sistema.

Portabilidad

La portabilidad de los sistemas hechos en PRO-IV radica tanto en la naturaleza del kernel como en la forma en que se conforman los archivos que contienen la información sobre el sistema que se desea transferir. Se dice que PRO-IV es un sistema multiplataformas ya que existen diferentes versiones del kernel, cada una destinada a funcionar sobre un ambiente específico, por ejemplo, UNIX, DOS, VMS, Windows, pero todas con la característica común de que controlan los bootstraps y los archivos de datos de las aplicaciones de una forma similar, lo cual permite, por ejemplo, desarrollar un sistema sobre un kernel de Windows y ejecutarlo en un kernel de UNIX. La transferencia de aplicaciones PRO-IV es la manera en la cual las especificaciones de un sistema se llevan de un lugar a otro. Se consideran tres tipos de transferencia:

- **Intrasistema.** Misma plataforma-Misma máquina. Es la transferencia desde un ambiente de PRO-IV a otro, que se encuentre en el mismo hardware, por ejemplo de un ambiente de pruebas a un ambiente de producción.
- **Intersistema.** Misma plataforma-Diferente máquina. En este caso la transferencia se realiza de una máquina hacia otra del mismo tipo, por ejemplo de PC a PC, mini a mini del mismo fabricante o mainframe a mainframe.
- **Intersistema.** Diferentes plataformas. Se presenta cuando la transferencia se realiza entre computadoras distintas e incompatibles, por ejemplo, PC a mini, PC a mainframe, mini a mainframe, etc.

Cuando se desea transferir un sistema desarrollado en PRO-IV se realiza lo que se conoce como una "exportación", la cual consiste en la generación de un archivo que contenga todas las especificaciones de la aplicación a transferir, tales como las características de las funciones, lógicas globales, definiciones de archivos, en fin, todo aquello que forme parte de la aplicación en cuestión. Este proceso se realiza mediante una utilería que es propia del ambiente de desarrollo. Posterior a esto se debe realizar una segunda operación sobre el archivo generado (la cual es estrictamente necesaria solo en el caso cuando se requiere hacer una transferencia intersistema a diferentes plataformas) que consiste en generar un archivo de tipo secuencial por medio de una utilería que funciona paralelamente al kernel (ISOUT) el cual es interpretado en la plataforma destino mediante otra aplicación paralela (ISIN), la cual hace lo opuesto a ISOUT, es decir, extrae el contenido del archivo de exportación hacia un archivo que es reconocido por la versión de plataforma de kernel hacia la cual se requiere transferir la aplicación. Es importante recalcar que al exportar una aplicación, no se incluye

el contenido de los archivos de datos sino solo su definición. Dichos archivos deben copiarse por separado.

Otra característica de PRO-IV es la rapidez con la cual se pueden obtener sistemas completos y funcionales. Dado que el lenguaje está orientado hacia el desarrollo de aplicaciones, se ha comprobado que una aplicación hecha en PRO-IV puede ser desarrollada en menos tiempo que si se hiciera en lenguajes comerciales como Visual Basic.

Desde el punto de vista de la programación se tiene que los elementos más importantes son las funciones y las lógicas, los cuales se describen brevemente a continuación.

Funciones

La unidad mínima de programación en PRO-IV se conoce como *Función*. Existen cuatro tipos principales de funciones:

- Pantalla (Screen) .- Son aquellas funciones que sirven como interfaz entre el usuario y el sistema, a través de ellas se introducen datos y también se despliegan resultados. Existen dos clases de pantallas: paginadas y no paginadas. La diferencia entre ellas es que las pantallas paginadas permiten ver el contenido de más de un registro a la vez, mientras que en las no paginadas sólo es posible ver el contenido de un registro.
- Reporte (Report) .- Son las funciones que sirven para desplegar datos almacenados en los archivos o que se obtienen a partir de cálculos definidos. La salida de un reporte puede mostrarse en pantalla o a enviarse a una impresora.
- Menú (Menu) .- Son las funciones más sencillas y su objetivo es agrupar las funciones del sistema para facilitar el acceso a las mismas eligiendo la que se desea acceder de una lista finita.
- Actualización (Update) .- Su objetivo es manipular los datos de los archivos de la aplicación para obtener resultados específicos.

Es posible también definir cada tipo de función como *función globales*, en cuyo caso pueden ser utilizadas más de una vez dentro del sistema desde el punto de vista de la programación e incluso reutilizarse en proyectos posteriores.

Todas las funciones tienen un ciclo de ejecución, el cual define cuándo una función comienza a ejecutarse y cuándo termina. En la programación en PRO-IV se tiene acceso

a puntos relevantes determinados por el lenguaje (dependiendo del tipo de función de que se trate) que ocurren durante dicho ciclo, por ejemplo, antes de entrar a un campo, después de leer un archivo sin error, antes de escribir en un archivo, en el momento de seleccionar registros para procesar, etc.

Lógicas

Las lógicas son conjuntos de líneas de código que sirven para ejecutar comandos y realizar operaciones con los datos utilizados en las funciones. Existen dos tipos de lógicas: locales y globales. Las lógicas locales, están asociadas a una función en particular. Éstas se identifican por medio de una secuencia numérica, que va desde el 000 hasta el 255. Dependiendo del tipo de función las lógicas se ejecutan en cierto orden según sean colocadas dentro del ciclo de ejecución de la función, que en general va desde una lógica de entrada (Logic In) hasta una lógica de salida (Logic Out). Las lógicas globales, como su nombre lo indica, son aquellas que se pueden ejecutar en más de una función. A diferencia de las lógicas locales, las lógicas globales se identifican por medio de un nombre no mayor a ocho caracteres y pueden ser invocadas dentro del código de cualquier lógica de cualquier función. También se pueden utilizar como rutinas de verificación especial (Special Check) en funciones de tipo pantalla, que son procedimientos que se emplean para validar la entrada de datos a un campo, desde el teclado.

5.2.2 Ambiente de desarrollo

PRO-IV cuenta con 2 poderosas herramientas para el desarrollo de aplicaciones: Developer Studio y Forms Designer.

Developer Studio

Developer Studio permite tener acceso al código de una función en un ambiente gráfico, es decir, con ayuda de botones y elementos gráficos (listboxes, comboboxes) puede crearse o modificarse una función de PRO-IV.

En PRO-IV una función se compone de 7 tipos de elementos:

- Definición
- Campos
- Características (Logical Screen)

- Formas (Layout)
- Lógicas
- Teclas de función
- Interfaces

Developer Studio posee un botón de acceso a la ventana que permite agregar, modificar o eliminar datos de cada uno de los elementos que conforman la función. A continuación se describe de manera breve los datos que integran en forma conjunta cada una de las ventanas mencionadas, para ello se utiliza como ejemplo una función real del sistema, la función de Mantenimiento de Profesores.

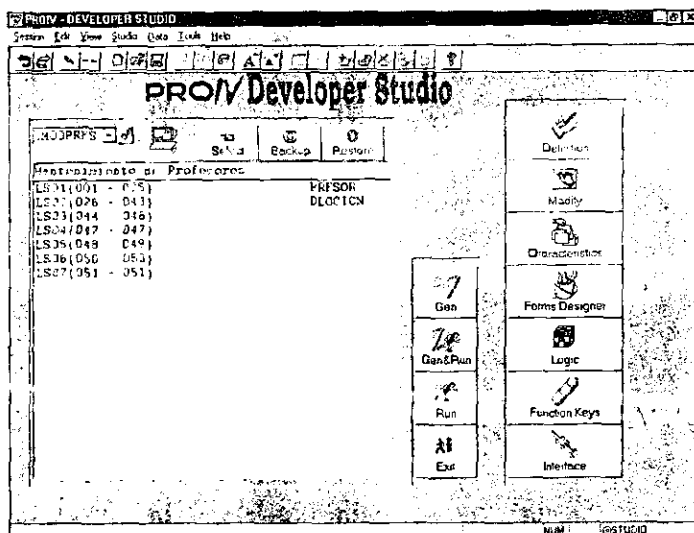


Figura 5.1: Developer Studio

En la *Definición de la función* se especifican datos como el nombre, tipo, título, nombre del programador, categoría a la que pertenece (una categoría es un conjunto de funciones que tienen algo en común, por ejemplo aquellas que conforman un módulo), funciones que se ejecutan al terminar ésta, etc.

Los *Campos* representan el conjunto de variables que integran la función, pueden ser de dos tipos: variables de archivo o variables temporales. Al definirse un campo

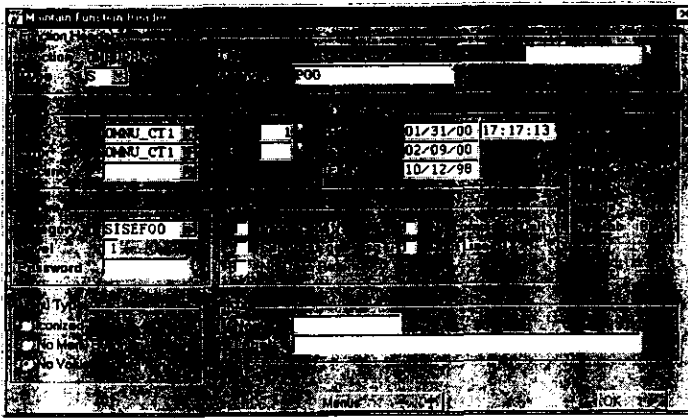


Figura 5.2: Definición de la función

en una función de PRO-IV se debe especificar su posición en la pantalla (render) y la longitud del dato, también es posible especificar banderas de control para el campo, por ejemplo: si su captura es obligatoria para el usuario, si sólo es de despliegue, etc.

Las *Características o Logical Screens* definen los grupos de campos a los que el usuario tiene acceso en determinado momento mientras hace uso de la función, es decir, una característica representa para el usuario los campos de un pantalla completa o sólo una parte de lo que ve en pantalla. Una vez especificado el tipo de característica (no paginada, paginada, ventana de selección) se definen los archivos que participan en ella y el tipo de acceso que tendrá cada uno de ellos (agregar, cambiar, borrar, consultar). También es necesario especificar los modos válidos de acceso a la característica y el modo que tendrá por defecto, así como los campos inicial y final que la conforman.

Las *Formas* representan el conjunto de etiquetas que observa el usuario en una pantalla, por ejemplo: "Núm. de Cuenta", "Nombre", etc. Developer Studio provee dos maneras de modificar esta información; la primera de ellas es la forma típica en la que se modifica, en los campos apropiados, los valores referentes a los atributos y la posición de las etiquetas dentro de la pantalla; la segunda y más atractiva consiste en hacer uso de la herramienta llamada *Forms Designer* que tiene como base el uso del ratón; esta herramienta será explicada más adelante. Una forma no tiene sentido si la función es de tipo *update* (actualización).

Las *Lógicas*, como ya se mencionó, constituyen propiamente la parte de programación de una función. Developer Studio facilita dos formas de acceso: mediante el botón

Screen Fields Definition

OM00PRFS Mantenimiento de Profesores

Field	Variable	Type	Len	Flags	Mk Logic	Window	#F	P	C
001	PRF-REC	EDITBOX_SL	13	M	• SGA	OM00PRFW	1	1	1
002	PRF-APLLDO_PTRNO	EDITBOX_SL	25		S				
003	PRF-APLLDO_MTRNO	EDITBOX_SL	25		S				
004	PRF-NMBRE	EDITBOX_SL	25		S				
005	PRF-NMBRE_CRTO	EDITBOX_SL	45		BS				
006	PRF-SXO	RADIOGROUP	1		S				
007	PRF-NCN	COMBOBOX_DI	3		• BSA	0900NCNW	1	1	1
008	NCN-NMBRE	EDITBOX_SL	25	D	S				
009	PRS-CLVE	COMBOBOX_DI	2		• BSA	0300PRSW	1	1	1
010	PRS-DSCRPCION	EDITBOX_SL	6	D	S				
011	PRF-GRDO	COMBOBOX_DI	1		A	6			
012	SPRF-GRADO	EDITBOX_SL	20	D	B				
013	PRF-STTUS	RADIOGROUP	1		S				
014	PRF-CLLE	EDITBOX_SL	30		S				
015	PRF-CLNIA	EDITBOX_SL	30		S				
016	PRF-DLGCION	COMBOBOX_DI	3		• SA	0000DLGW	1	1	1
017	DLG-NMBRE	EDITBOX_SL	25	D					
018	PRF-CP	EDITBOX_SL	5		•				

Characteristic Read Logic Files OK

Figura 5.3: Definición de campos

Screen Characteristics

OM00PRFS Mantenimiento de Profesores

LS	Type	Files	Mode(s)	Entry	Mode	Exit	End/Can	Sort	Itm	Start	End	ReadParent
01	MT	PRFSOR	ACDL1,0			16				1	25	1
02	MT	DLGCION	C,C,0							26	43	26
03	MT		C,C,0							44	46	44
04	OT		C,C,0							47	47	47
05	MT		C,C,0							48	49	48
06	SEL		C,C,0			31				50	50	50
07	SEL		C,C,0			46				51	51	51

Read Logic Files Fkeys OK

Figura 5.4: Definición de características

en la pantalla principal en cuya ventana se especifica el número de la lógica que se desea editar o abriendo directamente el editor de lógicas a partir de la posición de la lógica que se requiere modificar, por ejemplo, si se necesita editar la *Logic In* cuyo número dentro de la función es el 001, existen dos opciones: hacer clic en el botón de lógicas y teclear "001" en el campo *Logic ID* o se puede abrir la ventana de la *Definición de la Función*, colocar el cursor en el campo *Login In* y teclear F4.

```

001 SNACION = PRF-NCN
002 SPRF-DLGCION = PRF-DLGCION
003 SPRF-ESTDO = PRF-ESTDO
004 CASE PRF-ORDO
005   WHEN '1' : SPRF-GRADO = 'Posdoctorado'
006   WHEN '2' : SPRF-GRADO = 'Doctorado'
007   WHEN '3' : SPRF-GRADO = 'Maestria'
008   WHEN '4' : SPRF-GRADO = 'Diplomado'
009   WHEN '5' : SPRF-GRADO = 'Licenciatura'
010   WHEN '6' : SPRF-GRADO = 'Técnico'
011   WHEN '7' : SPRF-GRADO = 'Bachillerato'
012 ENDCASE
013 SPRF-T_DLGCION = PRF-T_DLGCION
014 SPRF-T_ESTDO = PRF-T_ESTDO

```

Figura 5.5: Definición de lógicas

Finalmente, es posible definir el comportamiento de una tecla de función para que se tenga acceso a una lógica local, una lógica global, se llame a otra característica o a una función global. La sección de *Interfaces* por su parte, permite el paso de parámetros, por valor, hacia funciones globales.

Cabe mencionar que Developer Studio proporciona también ventanas que permiten tener acceso a la definición de los archivos de datos, búsqueda de funciones, creación de funciones de mantenimiento de archivos, opciones de copiado, borrado y renombramiento de funciones, etc., las cuales son de gran utilidad para el programador. Así mismo, desde este ambiente se tienen tres opciones: regenerar la función (equivalente a compilar), ejecutarla o ambas (regenerar y ejecutar).

Key	Lgc	GLgc	Lc	GWindow	WRst	Function	D	W	TEXT	MenuName
33				H10QAYDW	3					
34				H11QAYDW	4					
35			04							
36			02							
37			03							
38			05							
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										

Figura 5.6: Definición de teclas de función

Forms Designer

Forms Designer es una herramienta de las llamadas WYSIWYG (What You See Is What You Get - Lo que ves es lo que obtienes) que permite crear o modificar las *Formas* de una función tipo *Screen*. En otras palabras, el programador disminuye el tiempo que le toma diseñar la presentación de una pantalla debido a que la creación de los componentes visuales y la edición de sus atributos requiere de menos pasos. A su vez, Forms Designer presenta las etiquetas y elementos gráficos en forma idéntica a como serán vistos en pantalla una vez que se ejecute la función.

El ambiente de trabajo de Forms Designer se divide básicamente en tres partes:

- Navegador de Campos
- Navegador de Formas
- Paleta de Controles

Las dos primeras conforman lo que se llama "Caballote", del lado derecho se muestran las formas y subformas que componen la función y los controles tanto estáticos como dinámicos que las conforman. La sección derecha constituye propiamente el área de trabajo en la cual todas las acciones de dibujo se llevan a cabo.

palmente en el caso de aquellos provenientes de archivos planos ya que su integración a los archivos PRO-ISAM no es directa, sino que se requiere de un proceso de igualación de campos utilizando archivos de paso. El mayor problema con los archivos planos fue que la información no era consistente, es decir, contenía registros incompletos o hacía uso de más de una forma para referirse al mismo concepto, por ejemplo, en los datos de alumnos y profesores, se podía encontrar en el campo Estado, "Distrito Federal", "DF", o "D.F.", y en el campo Delegaciones, "Gustavo A Madero" (sin punto después de la "A") o "Gustavo A. Madero" (con punto después de la "A"). Esta inconsistencia provocaba que se agregaran registros duplicados a los archivos tanto de Estados como de Delegaciones, es decir, se obtenía, por ejemplo, un registro "DF" y otro "D.F.", por lo que fue necesario buscar las inconsistencias en el contenido de los archivos planos "manualmente", corregirlos y posteriormente vaciar su contenido hacia los archivos del sistema.

La carga de los datos de los archivos provenientes de SIPAA no fue del todo sencilla a pesar de que eran archivos PRO-ISAM, como los utilizados por el sistema. Un caso particular que vale la pena destacar fue el de la carga del archivo de Horarios (HRRIO), el cual toma los valores de su llave de por lo menos tres archivos diferentes, todos provenientes del SIPAA, los cuales en muchos casos carecían de información completa. Esta situación provocaba que se cargaran registros con llave incompleta, sobre todo en el campo referente al periodo, el cual aparecía vacío.

Una situación que produjo cambios importantes fue con respecto a la manera de registrar el número de cuenta de los alumnos. Hasta el periodo escolar 98-2, el número de cuenta era una cifra de ocho dígitos, siendo los dos primeros iguales a los dos primeros dígitos del periodo en el cual el alumno ingresó a la universidad. Antes del inicio del periodo 99-1, (previo al comienzo del proyecto SISEFO), la DGAE dispuso que la longitud del número de cuenta cambiaría de ocho a nueve dígitos y la del periodo, de tres a cuatro dígitos, para evitar problemas en el año 2000, considerando que los alumnos que ingresaran a partir de entonces tendrían que tener un número de cuenta comenzando con "00", siguiendo la convención. De esta manera, a los periodos anteriores al primer periodo escolar del año 2000 se les agregaría un "1" a la izquierda, quedando por ejemplo el 99-1, como 199-1, y a los periodos a partir del año 2000 en vez de ser 00-1, 00-2, 01-1, etc., se les antepondría un "2" quedando así como 200-1, 200-2, 201-1, etc. De esta manera, en vez de tomar los primeros dos dígitos del periodo para componer los primeros dígitos del número de cuenta se tomarían los primeros tres. El desarrollo del SISEFO se basó en esta convención.

A mediados del periodo 99-2, la DGAE dio a conocer una modificación a su convención de principios del semestre anterior, la cual consistió que en vez de anteponer un "1" a los números de cuenta asignados antes del primer periodo escolar del año

2000, se antepondría un "0", y por lo tanto en vez de tener, por ejemplo, 191142353, se tendría 091142353. Así mismo, se decidió que a partir del primer semestre del 2000, el primer dígito del número de cuenta estaría determinado por el nivel en el que el alumno ingresa a la universidad, quedando de la siguiente forma:

1. secundaria
2. bachillerato
3. licenciatura
4. maestría

Igualmente, se determinó que la longitud del periodo sería de cinco dígitos en lugar de cuatro, quedando por ejemplo, en lugar de 199-1 y 200-2, como 1999-1 y 2000-2 respectivamente.

El impacto de este cambio fue relativamente importante debido a que fue necesario realizar un proceso que no estaba contemplado en un principio, para efectuar la conversión del contenido de todos los registros de cada uno de los archivos que manejaran el número de cuenta. Dicho proceso constó de tres etapas. El primer paso fue identificar los archivos en que se almacena el número de cuenta como campo miembro de la llave primaria, los cuales fueron, el de alumnos, actas de calificación, inscripciones, historia académica, entre otros.

Posteriormente se procedió a crear archivos imagen que servirían para almacenar temporalmente todo el contenido de cada uno de los archivos originales.

La última etapa consistió en programar una función de tipo *update* (actualización), la cual tomaba un archivo a la vez, copiaba todo su contenido a su archivo imagen para posteriormente ir borrando uno a uno los registros del archivo original (con el número de cuenta en el formato obsoleto) y al mismo tiempo dar de alta en éste mismo archivo los registros con el número de cuenta de acuerdo al nuevo formato, a partir de los datos previamente copiados al archivo imagen.

5.4 Creación de funciones

El desarrollo resultó en realidad la etapa de mayor satisfacción a lo largo del proyecto porque fue ahí donde el sistema iba tomando forma y las funciones que se programaban realizaban cosas concretas que llamaban la atención de los usuarios debido a que automatizaban un proceso que ellos hacían en forma manual.

5.4.1 Inscripciones extraordinarias

En el desarrollo del módulo 2 (Inscripciones Extraordinarias y Curso de Verano) eran cuatro funciones las que tenían mayor grado de dificultad: creación de horarios de exámenes extraordinarios, inscripción a extraordinarios, creación de horarios de cursos de verano e inscripciones a cursos de verano, principalmente por el número y el tipo de validaciones a considerar.

Las funciones de creación de horarios tenían como requisito validar profesores y aulas ocupadas de grupos de ordinario durante los extraordinarios de primer semestre. Para ello fue necesario pedir el archivo de horarios del periodo ordinario a la Secretaría Académica; un primer reto resultó ser el de actualizar el archivo ya que presentaba muchas inconsistencias con respecto al listado final que contenía las últimas correcciones. Aquí se hizo énfasis con el usuario de la importancia de que los datos de entrada al sistema debían ser 100% correctos pues el hecho de que una validación fuera correcta o no dependía de ello.

Las funciones de inscripción a extraordinarios y cursos de verano presentan, de acuerdo al historial académico, aquellas asignaturas a las que el alumno puede inscribirse. Se estimó que si algunos cálculos se realizaban en el momento de la inscripción, por ejemplo los créditos cursados, el proceso resultaría lento; se decidió, por lo tanto, desarrollar una función que llevara a cabo estos cálculos en forma previa a las inscripciones de tal forma que se las funciones sólo tuvieran que leer esos datos para las validaciones

Un procedimiento que resultó ser más difícil para programar de lo esperado fue el referente a los alumnos que ya estando inscritos en algún grupo de extraordinario regresaban para inscribir otra asignatura o para modificar los grupos de su inscripción. Se optó por dar de baja los registros en forma temporal, realizar los cambios solicitados por el alumno y llevar a cabo la inscripción con los nuevos datos, todo esto transparente para el usuario.

El resto de las funciones del módulo fueron más sencillas de programar pues básicamente se refieren a listados o a la obtención de estadísticas de los procesos de inscripción: comprobantes de inscripción, listas de asistencia, reporte de pago a sinodales, etc. La mayor dificultad radicó en hacer que los reportes se apegaran a los formatos preestablecidos con los que ya contaba la SSE.

5.4.2 Inscripciones ordinarias

El siguiente módulo que se desarrolló fue el 1 (Inscripciones Ordinarias y Clínicas Periféricas); se subdividió el módulo en cuatro partes: Primer Ingreso, Reingreso, Clínicas Periféricas y Misceláneos.

El primer submódulo tiene que ver con los alumnos que recién ingresan a la facultad, su programación resultó relativamente sencilla porque DGAE asigna previamente los grupos para cada alumno y en la inscripción sólo era necesario leer las asignaturas de cada grupo para los alumnos. Al mismo tiempo, los cambios de grupo tenían la facilidad de que se hacían considerando un bloque completo de asignaturas.

El segundo submódulo se refiere a los alumnos entre segundo y cuarto año, las funciones con mayor grado de dificultad fueron la de reinscripciones y la de asignación de cambios de grupo. En la primera tuvo lugar una gran cantidad de validaciones que son necesarias en el proceso de reinscripción: alumnos en artículo 19, asignaturas en artículo 22, número de extraordinarios inscritos, extraordinarios autorizados, número de créditos cursados, cupos, seriación, validaciones propias del plan de estudios, empalme de horarios entre las asignaturas, entre otras; por su parte, en los cambios de grupo, el principal problema fue evitar que los nuevos grupos se empalmaran con aquellos que permanecían sin cambio, de igual forma, se debía mantener un control sobre el cupo de los grupos al momento de hacer las asignaciones.

Antes de utilizar la función de reinscripción, el usuario necesita asignar un horario de inscripción a cada alumno de acuerdo a su promedio e historial académico, esta función en sí misma parecía de una programación no tan complicada, pero debido a la indecisión del usuario en cuanto a los criterios que eran necesarios para dosificar la reinscripción y al orden en que debían aplicarse, fue necesario rediseñarla varias veces.

El submódulo de Clínicas periféricas está relacionado con los alumnos que van a inscribirse en quinto año, que es cursado en alguna de las 10 clínicas que existen en la Cd. de México (Las Águilas, Xochimilco, Vallejo, etc). En primer lugar es necesario determinar qué alumnos tienen derecho a cursar quinto año, es decir, que cumplen con todos los requisitos del plan de estudios. El resto del submódulo son listados y pantallas de captura que permiten establecer antes de la reinscripción la clínica a la que fue asignado cada alumno.

5.4.3 Calificación por computadora

Este módulo abarca los aspectos relacionados con la calificación de actas, su impresión y la corrección de calificaciones. Debido a que la calificación de actas es un proceso muy

importante que pudiera ser utilizado de manera incorrecta para alterar los datos reales, fue necesario crear un esquema de seguridad propio de este módulo para restringir el acceso a la pantalla de calificación de actas únicamente a los profesores de la FOUN.

El proceso comienza con la identificación del profesor que pretende asentar las calificaciones en las actas solicitando al usuario la clave del profesor (su RFC) y un número confidencial (NIP), el cual es generado aleatoriamente para cada profesor. Luego de que el sistema valida el RFC y el NIP se llama a la pantalla de calificación de actas, en la que el profesor debe teclear (o seleccionar de las ventanas asociadas a los campos) la clave del grupo y la asignatura que desea calificar, las cuales se validan contra el archivo de horarios para verificar que efectivamente el grupo a calificar corresponde al profesor que lo solicita y así evitar que un profesor pudiera alterar las calificaciones de grupos que no estén a su cargo; después de verificar esto, se despliegan los registros correspondientes a los alumnos en el periodo-grupo-asignatura solicitado, permitiendo al profesor asentar la calificación de cada uno de ellos.

El siguiente paso es la impresión de actas la cual en un principio se realizaba a solicitud del profesor luego de asentar las actas desde la pantalla de calificación, sin embargo este método no resultó adecuado debido a que si la impresión del acta fallaba por alguna razón, (por ejemplo debido a que se atascaba el papel o la impresora se quedaba sin *toner*) era necesario cambiar "manualmente" el estatus del acta de "Impresa" a "Calificada" para poderla imprimir de nuevo además de que tener que borrar los registros recién dados de alta en el archivo de historias académicas que se actualizaba con las calificaciones recién ingresadas después de realizada la impresión. Entonces se decidió que la actualización de las historias académicas no dependiera de la impresión de las actas y que esto se hiciera por separado quedando como responsabilidad "indirecta" del profesor la actualización de la historia académica (después de calificar se le pregunta al profesor si las calificaciones que acaba de ingresar son correctas, en cuyo caso se actualiza la historia académica de cada alumno), y la impresión de las actas, a cargo del personal de la S.S.E.

Para imprimir las actas se desarrollaron dos funciones: una pantalla de lanzamiento y un reporte. La pantalla de lanzamiento solicita al usuario un rango de folios de actas a imprimir y posteriormente se ejecuta el reporte que imprime las calificaciones en las actas proporcionadas por la DGAE. Ya impresas, las actas son firmadas por el profesor para que sean oficiales.

Después de que se imprimen las actas y son firmadas por el profesor no es posible cambiar los datos en los archivos de actas de calificación, por lo cual existe un proceso de corrección de calificaciones que se realiza por medio de una pantalla, un reporte y una actualización, que permite cambiar las calificaciones de los alumnos a petición del profesor. En la pantalla se solicita al profesor la información del grupo al cual

pertenece el alumno, el número de cuenta de éste y la calificación correcta. Se imprime el reporte en un formato especial que existe para las correcciones y después se actualiza el historial académico borrando el registro de alumno con la calificación incorrecta y dando de alta el registro correcto.

5.4.4 Adeudos e información escolar

En este módulo se genera y da mantenimiento a la diversa información que esta a la disposición de los alumnos para que puedan consultarla. Dentro de esta información tenemos: convocatorias, horarios de los grupos, calendario escolar, historias académicas, trámites, por mencionar algunas. Otra actividad que se lleva a cabo en este módulo es el mantenimiento de los adeudos que presentan los alumnos en diferentes áreas de la facultad, como puede ser: audiovisual, biblioteca entre otras.

El desarrollo de este módulo no presento la complejidad que se dio en otros, sin embargo el principal reto fue la cantidad de funciones que se desarrollaron, así como también el cuidado en el diseño de las pantallas, ya que este módulo sería la interfaz (no se si estamos usando esta palabra) con los alumnos. Esto último nos llevó a diseñar las funciones de tal forma que al alumno le resultara sencillo el manejo de las pantallas.

Podemos decir que el resultado cumplió con el objetivo, puesto que el uso de las pantallas es de lo más sencillo, y con un mínimo uso del teclado o el mouse se puede tener acceso a la información que se desea.

Con lo que respecta a los adeudos, anteriormente la SSE realizaba la consulta de éstos con la ayuda de un pequeño sistema elaborado en Clipper. Esto originaba que para realizar el trámite de un alumno primeramente se tenía que consultar dicho sistema y después proceder, o no con el trámite lo cual involucra tiempo. Gracias a que esta parte de adeudos fue incluida en el sistema, ya no era necesario consultar la información de forma externa al sistema, pues el SISEFO por si mismo realizaba la validación de los adeudos de un alumno desde cualquier módulo, por ejemplo el caso de las constancias o de algún trámite.

El único inconveniente fue que la información que se encontraba en el antiguo sistema de adeudos tenía que ser migrada por parte del personal de la SSE al SISEFO. Esta labor valió la pena ya que redujo en una mayor agilización de los trámites.

5.4.5 Constancias y trámites

En este módulo se lleva a cabo la impresión de constancias para los alumnos, así como la realización de diversos trámites. Algunos de los trámites son: baja definitiva

voluntaria, suspensión temporal, trámite de becas, credenciales, seguro facultativo, certificado de estudios y revisión de estudios entre otros. Dentro de las constancias se tienen: constancia de créditos y promedio, terminación de estudios, criterio unificado, por mencionar solo algunas.

Todos los documentos que se manejan en este módulo son diferentes y presentan un formato bien definido. También los datos cambian para cada documento y tienen una posición específica dentro de él.

Durante el desarrollo, uno de los procesos que demandó gran parte del trabajo fue la “calibración” de la impresión. La calibración consiste en intentar colocar la información de un documento en el lugar correspondiente, por medio de varias pruebas de impresión, hasta que los datos se impriman en el lugar correcto.

Esta labor consumió gran parte del desarrollo, debido al gran número y variedad de documentos.

Para abordar este problema se utilizó la facilidad que brinda el producto de hacer impresiones que son vistas en la pantalla. Con esta facilidad primeramente la impresión se hacía a la pantalla hasta obtener una aproximación del formato real y posteriormente se realizaba en papel para compararla con el documento original con el fin de verificar la correcta ubicación de los campos. Por último se hacía una impresión sobre el formato del documento original.

Es importante señalar que la facilidad de ver una impresión en la pantalla evitó hacer un uso excesivo de papel y lograr una buena aproximación al documento real.

Otro de los problemas que se presentó fue que el número de constancias creció en un poco más del 100%. En un principio se manejó un aproximado de 12 constancias y finalmente llegaron a ser 25. Ese incremento se debió a que el usuario desde las primeras etapas no contempló la totalidad de estos documentos, y no fue sino hasta la etapa de desarrollo, que surgió la necesidad de incorporarlos al sistema. En consecuencia, el tiempo estimado para la terminación de este módulo se alteró y fue necesario hacer un nuevo ajuste para desarrollar las funciones necesarias y poder ingresar todas las constancias al sistema.

Finalmente, otro de los aspectos más significativos en este módulo, se refiere al conjunto de validaciones que involucra la emisión de una constancia. Estas validaciones fueron definidas durante la etapa de análisis para cada uno de los documentos y trámites. Ya estando en la etapa de desarrollo fueron detectadas nuevas validaciones, de las cuales algunas eran relativamente sencillas de implementar, pero algunos casos implicaron una gran dificultad, a tal grado que fue necesario desarrollar nuevos procesos.

5.4.6 DGAE

Este módulo contempla el envío y recepción de archivos con la DGAE. Cada archivo es diferente en su formato y contiene información variada.

Uno de los problemas principales durante el desarrollo de este módulo fue que la DGAE teniendo definidos los formatos tanto para los archivos que envía como para los que recibe, realizó cambios a éstos ya en una etapa avanzada del desarrollo del sistema, incluso existió una segunda modificación en la que fueron eliminados algunos archivos y surgieron otros nuevos.

Esto afectó el desarrollo en gran medida, debido a que varias funciones fueron creadas y muchas otras que ya estaban terminadas sufrieron modificaciones. Estas modificaciones fueron en la mayoría de los casos muy significativas, debido a que se hicieron cambios a los archivos que son base de este módulo. Al afectar la estructura de los archivos todas las funciones que están relacionadas con ellos fueron modificadas y por esto la terminación del módulo se vio afectada.

Para solucionar este problema primeramente fue necesario detectar los archivos y las funciones que podían ser utilizados nuevamente y una vez identificados éstos, se procedió a realizar las modificaciones pertinentes. Por último fueron creados los nuevos archivos y desarrolladas las funciones que hacían falta.

Por otra parte, a pesar de que la DGAE tenía un formato definido, en varias ocasiones se presentaron inconsistencias en los archivos que envió, los cuales no cumplían con dicho formato o no contenían los datos completos.

Para dar solución al problema fue necesario completar o modificar los archivos que habían enviado o bien hacer cambios a las funciones para obtener la información requerida por el sistema. Una vez obtenida esa información, las funciones eran corregidas nuevamente para dejarlas como fueron originalmente programadas.

5.4.7 Catálogos y Seguridad

Para el desarrollo del Módulo de Catálogos se tomaron del diagrama E/R las entidades independientes y se construyeron funciones de mantenimiento que permitieran agregar y modificar registros de esos archivos. Si el número de campos del archivo era menor a tres, la función era del tipo paginada (varios registros en una misma pantalla), si el número de campos era mayor, entonces la función se construía del tipo no paginado (un solo registro por pantalla).

Se dio especial énfasis a la pantalla de mantenimiento de alumnos, pues se consideró que sería ésta con la que mayor interacción tendrían los usuarios.

El funcionamiento del Módulo de Seguridad tiene como principio el definir explícitamente las funciones a las que un usuario tiene acceso, para ello se consideró un archivo de usuarios, un archivo de funciones y uno más que contiene las funciones válidas para el usuario. Se creó entonces una pantalla de *LOGON* en la que usuario ingresa su nombre y contraseña; si la contraseña es correcta se permite la entrada al menú principal y se almacena el nombre del usuario en una variable del sistema. Como último paso, se estableció que todas las funciones del tipo pantalla o menú deberían tener codificado al inicio de éstas la validación del usuario, es decir, leer la variable del sistema para conocer el usuario activo y verificar si tiene derecho a usar la función tomando en cuenta el archivo de funciones por usuario.

Capítulo 6

Liberación

La etapa del proyecto en la cual se muestra al usuario la aplicación terminada y se realizan las pruebas de verificación de funcionamiento en forma exhaustiva, se conoce como liberación.

El objetivo de este capítulo es dar a conocer las actividades realizadas durante esta etapa, que a grandes rasgos fueron la elaboración de la documentación tanto técnica como de usuario, mencionando el propósito y aspectos relevantes del contenido de cada una y el desarrollo de las pruebas al sistema.

6.1 Documentación técnica

La documentación técnica contiene la información acerca de los requerimientos tanto de hardware como de software necesarios para instalar el sistema, así como una descripción del estado inicial de los elementos que lo componen y datos adicionales referentes a la configuración del sistema.

El requerimiento más importante de software es el kernel de PRO-IV, versión 4. Las aplicaciones desarrolladas en PRO-IV requieren siempre de la presencia de un kernel para trabajar. Este kernel debe ser compatible con el sistema operativo que se utilice. En este caso se debe emplear la versión para Windows NT.

Considerando que el SISEFO se desarrolló con la finalidad de ser una aplicación para trabajar en una red de computadoras, los requerimientos de hardware van más allá de simplemente una poderosa computadora personal, como se verá a continuación.

La red que se diseñó para este fin es de topología bus Ethernet 10BaseT, compuesta de seis computadoras personales, de las cuales una funciona como servidor en donde se

debe instalar la aplicación, tanto los archivos de datos como los archivos propios del sistema (bootstraps), previa instalación del kernel.

El tamaño de los archivos de datos al día de la liberación (previo al semestre 99-2) suman un total aproximado de 65 MB, mientras que los bootstraps totalizan cerca de 37 MB, que junto con los 25 MB que ocupa el kernel de PRO-IV dan un gran total de 127 MB.

Para brindar un desempeño eficiente, esta máquina debe cumplir por lo menos con las siguientes características:

- Procesador Pentium 200 MHZ
- 32 MB en RAM
- 300 MB de espacio disponible en disco duro

Si se toma en cuenta que el tamaño de la aplicación instalada no rebasa los 130 MB, podría calificarse como exagerado el hecho de solicitar un mínimo de 300 MB libres en el disco duro. sin embargo, debido a la incorporación de nuevos datos a los archivos semestre a semestre es recomendable contar con una holgura suficiente para soportar dicho crecimiento. Al final de esta sección se presenta una lista de los archivos de datos con su descripción y tamaño inicial.

Además del software del kernel es necesario contar con una aplicación de PRO-IV que se conoce como "Cliente gráfico" que se instala en cada una de las computadoras cliente y sirve para acceder a la aplicación en el servidor y utilizar las características gráficas de ésta. Dichas características incluyen el uso de archivos de mapas de bits o *bitmaps*, que hacen más atractiva para el usuario la interacción con las pantallas y menús del sistema. Los archivos *bitmaps* pueden copiarse en cada una de las máquinas cliente, todos en un mismo directorio o compartirlos en la red.

Como elemento adicional se considera el conjunto de bitmaps de las fotografías de matrícula de cada uno de los alumnos de la Facultad de Odontología, las cuales se despliegan en algunas pantallas, por ejemplo la de inscripciones, como un medio para facilitar al operador la identificación del alumno. Esto trae consigo que el contenido del directorio que los contiene crezca cada año conforme entran nuevos alumnos, por lo cual, en este caso también es necesario considerar una holgura en el espacio de disco requerido en los equipos cliente. Las características mínimas que debe poseer cada uno de ellos son:

- Procesador 486 a 66 MHZ

- 8 MB en RAM
- 30 MB de espacio disponible en disco duro
- Monitor SuperVGA

Además de las computadoras, se debe tener un concentrador de cableado (hub) para conectar los equipos a la red. Se recomienda un hub de por lo menos 12 puertos para prever la inclusión de más equipos.

En la Tabla 6.1 se muestra la lista de los archivos de datos junto con su tamaño al momento de la liberación.

Archivo	Nombre	Tamaño [Kb]
act_grp	Archivo Temporal de Actualización de Grupos	1.0
act_prf	Mantenimiento de Actualización de Profesores	1.0
act_rins	Archivo de Actualización de Reinscripción	1.0
actad	Actas de Calificaciones, Detalle	565.0
actae	Archivo de Actas de Calificación, Encabezado	14.0
actaexpr	Datos de Actas de Examen Profesional	1.5
actai	Archivo de Índices de Actas	8.0
alm_bca	Beca de Alumno	1.0
alm_crdn	Archivo de Credenciales	1.0
alm_dda	Adeudos del Alumno	1.0
almno	Archivo de Alumnos	1876.0
ani_smst	Archivo de Año Semestre	1.0
area	Catálogo de Areas de Seminario de Titulación	1.5
asgntra	Archivo de Asignaturas	14.0
atrzcion	Archivo para Autorización de Cursos de Verano	2.0
avsod	Archivo de Contenido de los Avisos	1.0
avsoe	Archivo de Avisos en General	1.0
ayda	Ayuda para las Funciones del SISEFO	311.0
ayda_cmp	Archivo para las Ayudas de Campo	331.5
bca	Archivo de Catálogo de Becas	1.0
bjadftv	Archivo de Relación de Bajas Definitivas	1.0
btctrmte	Archivo Bitácora de Trámites	1.5
clnca	Archivo de Clínicas Periféricas	2.0
clnd_esc	Archivo de Calendario Escolar	1.0
clndtemp	Archivo Temporal de Calendarización para Inscripciones	1.0
cmbio	Archivo de Paso para los Cambios de Grupo de Inscritos	1.0

cmbioppi	Archivo de Paso para Cambios de Primer Ingreso	1.0
cmbiopri	Archivo de Cambio de Primer Ingreso	1.0
cmbioslc	Archivo de Solicitudes de Cambio de Grupo	1.0
cnstncia	Archivo de Catálogo de Constancias	1.0
cnvctrd	Archivo de Detalle de Convocatorias	1.0
cnvctre	Archivo de Encabezado de Convocatorias	1.0
crgo	Archivo de Cargos	2.0
crcc.act	Archivo de Corrección de Acta	1.0
crrra	Archivo de Catálogo de Carreras	1.0
crtfcd	Archivo de Solicitud de Certificados	1.0
dstus.a	Archivo de Paso para Cambio de Estatus en Dosificación	1.0
cta	Archivo de Cuotas de Inscripción	1.0
cuni.cal	Archivo de Calendario de Criterio Unificado	1.0
dctmen	Archivo de Almacenamiento de Datos para Dictamen	2.0
dda.ntas	Notas y Observaciones Detalladas de Adeudos	1.0
dda.tpo	Archivo de Catálogo de Tipos de Deuda	1.0
dfs.clnd	Calendario de Días Festivos	1.0
dlgcion	Archivo de Delegaciones y Municipios	2.5
dpln.est	Archivo de Encabezado de Plan de Estudios	2.5
drcalmi	Archivo de Diferencias en Directorio de Alumnos Inscritos	1.5
drctrio	Archivo de Directorio de Alumnos	492.5
env.dcmn	Archivo Temporal Envío de Documentos	2.0
epln.est	Archivo Encabezado de Planes de Estudio	1.0
eqv.pcs	Equivalencias de Una a Una para el Historial del Alumno	1.5
estdo	Archivo de Entidades Federativas	1.0
evn.clnd	Calendario de Actividades	11.0
exa.csa	Archivo de Catálogo de Causas de Exalumno	2.0
fncion	Archivo de Funciones del Sistema	12.5
grpo	Archivo de Grupos	10.5
grpprsem	Nomenclaturas de Grupos de Asignaturas del 1er. Semestre	1.5
hhst.acd	Archivo Histórico de Alumnos con Equivalencia	10443.5
hrrio	Archivo de Horarios	190.0
hst.acad	Archivo de Historial Académico	14972.0
hst.eqvl	Historia Académica Equivalente al Nuevo Plan de Estudios	4884.0
hstacd	Archivo de Diferencias en Historias Académicas	1.5
hstrtemp	Archivo Temporal para Impresión de Historia Académica	1.0
ing.csa	Archivo Catálogos de Causas de Ingreso	2.0
ins.extr	Número de Exámenes Extraordinarios a los que se Inscribió el Alumno	15.5

inscrp	Archivo de Diferencias en Inscripción de Alumnos	1.0
insrto	Archivo de Alumnos Inscritos	811.5
mdlo	Archivo de Módulos	1.0
mhs_acad	Archivo para la Modificación de Historia Académica	1.0
mrto_tmp	Archivo Temporal de Mérito Universitario	24.5
mrto_ttl	Archivo de Paso de Número de Reconocimientos Otorgados	1.0
mrto_unv	Archivo de Relación Reconocimiento Mérito Universitario	1.0
msep	Archivo para la Selección de Meses	1.0
ncnldad	Archivo de Catálogo de Nacionalidades	1.0
no.cnta	Archivo de Actualización para el Domicilio de Alumnos	1.0
pgo_sndl	Archivo de Paso para Pago a Sinodales	1.0
pinscrto	Archivo de Paso Para Inscripciones Extraordinarias	2.0
ppria	Archivo de Control de Entrega de Papelería	1.0
predncia	Tipo de Institución de Procedencia	1.0
prdo	Archivo de Catálogo de Periodos	1.0
prfnip	Archivo de Paso de Profesores que Requieren NIP	1.0
prfsion	Archivo de Profesiones	1.0
prfsor	Archivo de Datos de Profesores	141.0
prm_ing	Archivo de Alumnos de Primer Ingreso	31.0
prmcarea	Archivo de Promoción-Áreas de Seminario de Titulación	1.0
prmcion	Archivo de Promociones de Seminario de Titulación	1.0
prmcjrdo	Archivo de Jurados de las Promociones de Seminarios	2.5
prmtro	Archivo de Catálogo de Parámetros Configurables	1.0
qntoño	Almacena la Asignación de Alumnos a Clínicas Periféricas	1.0
rasgntra	Archivo de Cursos Remediales	1.0
rcrsmnto	Archivo para Autorización de Extraordinarios Largos y Recursamientos	1.5
rgrpo	Grupo de Cursos Remediales	1.0
rhst_acd	Archivo de Resumen de Historia Académica	326.5
rhst_imp	Archivo de Resumen de Historia Académica (Impresión)	326.5
rinscrto	Archivo de Paso Para Reinscripciones	2.0
rmdial	Archivo de Grupo y Asignatura de Cursos Remediales	1.0
rpt_trms	Archivo de Reportes Trimestrales DGAE	1.0
rsvn_est	Archivo de Solicitud de Revisión de Estudios	1.0
sgro_fac	Archivo de Seguros Facultativos	135.0
shst_acd	Archivo de Historia Académica Simplificada	13807.5
shst_imp	Archivo de Historia Académica Simplificada (Impresión)	13638.5
slon	Archivo de Salones	2.5
smnrro	Archivo de Titulación por Seminario	24.0

smnrloh	Archivo de Horarios de Seminarios	1.0
ssion	Sesiones para Captura de Seguros Facultativos	1.0
sus_est	Archivo Bitácora para Solicitudes de Suspensión de Estudios	1.0
t.actas	Archivo Temporal para el Formato de Recepción de Actas	1.0
t.smnrio	Archivo Temporal de Captura de Seminario	1.0
t.tsis	Archivo Temporal de Captura de Titulación	1.0
tpo_ing	Archivo de Catálogo de Tipo de Ingreso	1.0
trm_mnls	Archivo de Catálogo de Trámites Manuales	1.5
trmbtcra	Archivo Bitácora de Trámites	1.0
trmtd	Archivo Detalle de Trámites	1.0
trmtee	Archivo de Encabezado de Trámites	1.0
trmter	Archivo de Requisitos de Trámites	1.0
tsis	Archivo de Registro de Titulación por Tesis	3.0
usrfnc	Archivo de Relación Entre Usuarios y Funciones	14.0
usrio	Archivo de Usuarios del SISEFO	2.0
x.avso	Archivo de Referencia Cruzada para Aviso de Jurados	1.0
x.ptcion	Archivo de Referencia Cruzada para Petición de Jurados	1.0
x.smnrio	Archivo de Referencia Cruzada de Seminario por Alumno	3.5
xinscrto	Archivo de Referencia Cruzada del Archivo INSCRTO	812.0

Tabla 6.1: Estado inicial de los archivos de datos

El total de archivos de datos es de 121, y ocupan cerca de 35 MB de espacio en disco duro (34569 kB).

6.2 Documentación

La etapa final en la elaboración del sistema fue la documentación. Esta consistió en la creación de un documento que contiene la descripción del funcionamiento de la mayoría de las funciones. Las funciones documentadas son aquellas con las que interactúa el usuario, ya que existen algunas que son propias del funcionamiento interno del sistema y a las cuales el usuario no tiene acceso por cuestiones de seguridad e integridad del sistema.

El documento final es de gran utilidad para los usuarios, pues si a ellos se les presentara alguna duda en cuanto al funcionamiento, validación de algún dato, búsqueda de información, no sería necesario consultar al desarrollador del sistema para aclararla.

Debido a que la documentación es un trabajo que involucra a las personas que formaron parte del equipo de desarrollo, y además cada persona tiene una forma diferente de redactar documentos, surgió la idea de elaborar “estándares” que permitieran crear un documento homogéneo en la redacción y estilo.

La definición de los estándares contó con la participación de todos los integrantes del equipo de desarrollo en una serie de juntas. Las primeras reuniones sirvieron para definir qué tipos de pantallas serían documentadas, y determinar tamaños de imágenes, los tipos de letra, títulos, etc. Las reuniones posteriores fueron con el fin de redactar las guías del texto general que contendría cada uno de los tipos de pantallas a documentar.

En un principio parecía ser una labor sencilla pero no resultó así, ya que cada persona tenía diferentes puntos de vista con respecto al texto del estándar, y como se pretendía que fuera una descripción clara, sencilla y fácil de interpretar, no se llegaba fácilmente a un acuerdo. En ocasiones las juntas llegaron a prolongarse varias horas y por más días de los planeados, lo cual parecía una pérdida de tiempo, sin embargo, resultó ser todo lo contrario.

Una vez concluidos los estándares, cada equipo inició la documentación correspondiente a su módulo. Durante este proceso surgieron dudas, las cuales fueron resueltas en la marcha para evitar que se avanzara con errores y después tener que corregir todo nuevamente.

Al final se reunieron los documentos de todos los módulos y fueron revisados en su totalidad para detectar posibles errores de ortografía o redacción y hacer las correcciones pertinentes. Fue aquí cuando resultó evidente que el ahorro de tiempo invertido había sido alto ya que se terminó mucho antes de lo previsto y se obtuvo un documento uniforme y bien definido.

A continuación se muestra parte de los estándares que fueron utilizados en la elaboración de la documentación.

6.2.1 Pantallas tipo menú

TÍTULO DEL MENÚ

<imagen del menú >

El (nombre del menú) permite elegir alguna de las siguientes opciones:

1. *(Título del botón 1):(Título de la pantalla ligada al botón 1)*

2. (Título del botón 2):(Título de la pantalla ligada al botón 2)

Seleccione haciendo "clic" en el botón correspondiente, o teclee el número asociado.

Ejemplo:

MENÚ PRINCIPAL DE INSCRIPCIONES ORDINARIAS

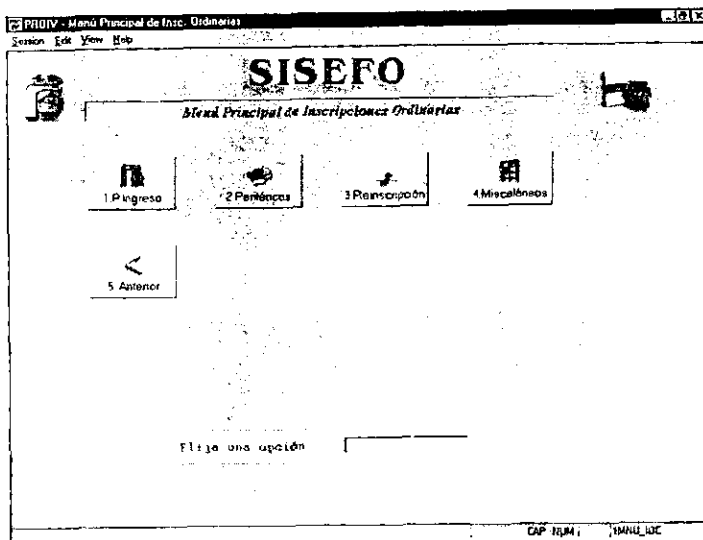


Figura 6.1: Ventana del Menú Principal de Inscripciones Ordinarias

El Menú Principal de Inscripciones Ordinarias permite elegir alguna de las siguientes opciones:

1. P. Ingreso: Menú Primer Ingreso
2. Periféricas: Menú Clínicas Periféricas
3. Reinscripción: Menú Reinscripción
4. Misceláneos: Menú de Misceláneos
5. Anterior: Menú Principal

Seleccione haciendo "clic" en el botón correspondiente, o teclee el número asociado.

6.2.2 Pantallas de mantenimiento

TITULO DE LA PANTALLA DE MANTENIMIENTO DE DATOS

<imagen de la pantalla >

Esta pantalla permite (agregar, modificar, eliminar, verbo) (los datos) (entidad (archivo primario)) .

Los datos que integran esta pantalla se describen a continuación:

Nombre del Dato	Ingreso Obligatorio	Ventana de selección Selección	Combo	Tipo de dato
Dato1				SI
Dato2	SI			SI
Dato3		SI		
Dato4				RadioG

Funcionamiento de la pantalla

- 1)
- 2)
- 3) ...

Ver uso de botones en la página "n".

Ver uso de elementos gráficos en la página "m".

(Botones adicionales) (Nombre del botón) : permite (verbo + complemento)

Nota: En caso de tener una ventana en el botón, se describe de igual forma que la ventana principal .

(VENTANA
DESCRIPCIÓN
TABLA) ... etc.

Ejemplo:

MANTENIMIENTO DE TIPO DE ADEUDOS

Esta pantalla permite agregar, modificar y eliminar los tipos de adeudos que puede tener un alumno. Los datos que integran esta pantalla se describen a continuación:

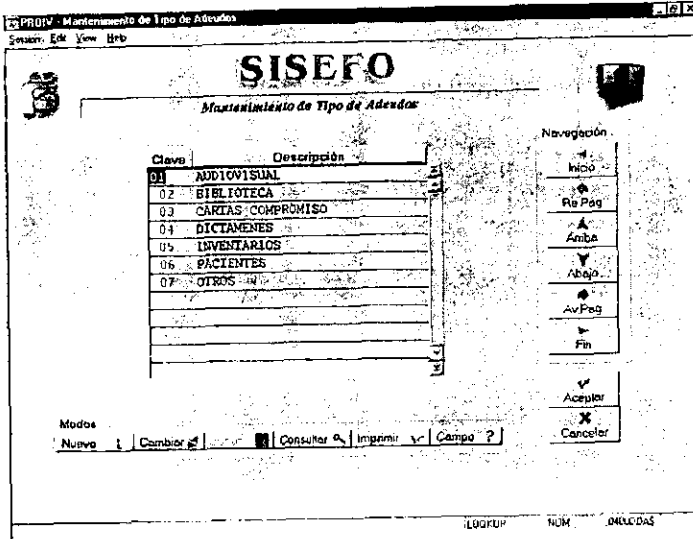


Figura 6.2: Ventana de Tipos de Adeudos

Nombre del Dato	Ingreso Obligatorio	Ventana de selección Selección	Combo	Tipo de dato
Clave				SI
Descripción	SI			

Ver uso de botones en la página "n".

Ver uso de elementos gráficos en la página "m".

6.3 Prueba final

Para la entrega del proyecto se acordó con el usuario llevar a cabo dos tipos de pruebas:

- Pruebas individuales de cada módulo
- Simulación de un ciclo escolar completo.

6.3.1 Pruebas individuales

Estas pruebas consistieron en evaluar los módulos en forma independiente, recorriendo una a una todas las pantallas de cada uno de ellos. Para este efecto, se llevó a cabo una junta con el usuario en la que se estableció el calendario de pruebas, tomando como base la extensión y complejidad de cada módulo. El calendario se observa en la Tabla 6.2.

Día	Módulo
1	Catálogos y Archivos de Parámetros
2	Adeudos e Información Escolar Seguridad
3	Calificación por Computadora
3	Inscripciones Extraordinarias e Incripciones a Cursos de Verano
4	Inscripciones Ordinarias e Incripciones a Clínicas Periféricas
5	Informes DGAE
6	Constancias y Trámites

Tabla 6.2: Calendario de pruebas de los módulos

De esta forma, antes de las reuniones con el usuario se preparaban los archivos con los datos de prueba necesarios con el objeto de evitar que éstas se volvieran demasiado extensas, generalmente la preparación de los archivos consistía en seleccionar 3 ó 4 alumnos que reunieran la mayoría de condiciones que era necesario que el sistema pudiera detectar: alumnos regulares, alumnos irregulares, alumnos con adeudos, etc.

Una vez con el usuario, se explicaba el funcionamiento de las pantallas, se ingresaban los números de cuenta de los alumnos de prueba, si era el caso, o se disponía de otros datos y se le mostraba el resultado esperado: un mensaje de confirmación o advertencia, la actualización de un registro, un reporte impreso (incluso en el formato oficial), etc.

En algunos casos el usuario mostraba inconformidad con algún tipo de salida (pantalla o reporte) o de validación, en ese caso se explicaba cuál era el propósito de qué se hubiera desarrollado en esa forma; la mayoría de las veces esto fue suficiente para que se acordara que lo que se había hecho era lo mejor o lo óptimo, sin embargo, en algunas ocasiones fue necesario modificar la pantalla original, si el cambio era mínimo se realizaba en ese momento, en caso contrario, se tomaba nota para su posterior cambio.

Desafortunadamente no fue posible apegarse en forma cabal al calendario establecido, siendo la razón principal que la carga de trabajo del usuario le impidió adaptarse a éste completamente. Cabe destacar que las pruebas individuales constituyeron la

etapa más tediosa en el desarrollo del sistema y que en un principio no se esperó que resultara de esta forma.

Una vez revisados y aprobados todos los módulos se procedió a efectuar la segunda parte de las pruebas.

6.3.2 Ciclo completo

Esta prueba consistió en simular los eventos más importantes que se llevan a cabo durante el año escolar y cuya información es responsabilidad de la SSE. Se establecieron dos objetivos: verificar que la salida de un proceso era correcta y que podía representar, sin problemas, la entrada de otro proceso; comprobar que el tiempo de respuesta era aceptable de acuerdo a la carga que tendría el sistema en una aproximación a lo que sería la vida real.

Se establecieron los eventos que se querían monitorear:

- Carga de archivo de alumnos de primer ingreso.
- Carga de archivo de directorio.
- Inscripción de primer ingreso.
- Reinscripción.
- Cambios de grupo.
- Inscripción a exámenes extraordinarios.
- Generación de archivos de inscripción.
- Calificación de actas.
- Inscripción a Cursos de verano.

A partir de la revisión anterior a los módulos y de corroborar que el funcionamiento era satisfactorio, el paso siguiente fue iniciar la preparación de los archivos de prueba necesarios para esta segunda etapa.

Como ya se mencionó, uno de los objetivos estaba relacionado con el tiempo de respuesta, así que en los procesos de inscripción se usaron 2 ó 3 terminales según la disponibilidad que tuviera en ese momento el usuario. Se prepararon datos de prueba

para 60 alumnos tratando de que éstos representaran una población heterogénea y se simuló su llegada a la ventanilla y la selección de grupos que harían en una situación similar. Se revisaron los datos de la inscripción y una vez verificados se usaban de base para el evento siguiente. El proceso completo duró tres días y se llevó a cabo sin contratiempos dignos de mencionarse. A pesar de ello, se mencionó al usuario que en un proceso de esta naturaleza existen muchas otras variables sobre las cuales no se tiene control y que aunque los eventos se representaron con la mayor fidelidad posible, en la vida real pueden resultar un tanto distinto a lo esperado.

Conclusiones

Originalmente la Secretaría de Servicios Escolares realizaba sus funciones en una forma no sistematizada, es decir, poseía algunos programas de computadora que le auxiliaban en ciertas labores, por ejemplo, verificación de los adeudos de los alumnos, pero en general se basaban en la información que tenían en papel: historias académicas, actas de calificación, comprobantes de inscripción. Aunque el uso la información en estos documentos sigue vigente, con el uso del SISEFO se logra que la SSE tenga automatizada muchas de sus tareas.

Así, mediante el empleo de una metodología que involucró la realización de una serie de reuniones y entrevistas con el usuario, se puso en marcha un sistema que permite a la SSE proporcionar sus servicios en forma rápida y eficiente y al mismo tiempo, hace que su información se mantenga actualizada. Para conseguirlo tomamos una de las metodologías existentes y la adaptamos a las necesidades del proyecto, pues en varias ocasiones las restricciones que establecía la SSE impedían seguir la teoría al pie de la letra.

Excluyendo aquellos procesos en los que los requerimientos dependen de las circunstancias y por tanto requieren intervención humana, por ejemplo, llenado de formularios especiales o procesamiento de solicitudes para cursar una segunda carrera, se diseñó y realizó un sistema que cubre todas las necesidades de los usuarios, preparándolos al mismo tiempo, para solventar ligeros ajustes en la forma de trabajo de la SSE.

Sin embargo, si existiesen cambios mucho más drásticos en la estructura de la propia Facultad sería necesario alterar el código de la programación. En este sentido, la modularidad en la que se basó el diseño, las consideraciones hechas en la definición de los archivos y la propia documentación harían posible cualquier modificación a ese respecto. Por tal motivo se consideró una etapa de entrenamiento para los administradores, con el fin de que ellos se hicieran cargo del mantenimiento y la actualización del mismo. Del mismo modo, se acordó proporcionar soporte durante tres meses a partir de la fecha de liberación para remediar los posibles casos que llegaran a ocurrir en el año escolar y no previstos durante la etapa de diseño.

Cabe destacar que para que los usuarios tuvieran una mayor aceptación del sistema tratamos al máximo de no alejarnos de la forma en que están acostumbrados a manejar su información, por ejemplo, presentamos las opciones de lo menú según el orden cronológico de las actividades, las etiquetas y campos en las pantallas tenían como base su equivalente en papel, etc. Consideramos que es importante que las personas que van a utilizar el sistema y nunca han usado una computadora no se sientan intimidados por ésta, por el contrario, al encontrar cierta familiaridad con lo que ya saben hacer pueden sentirse mucho más motivados a utilizarlo.

Por otra parte, el uso de un lenguaje de cuarta generación en el desarrollo de la aplicación trae como ventaja que la Secretaría haga uso de las tecnologías de información más recientes, dando como resultado un sistema robusto sin tener las complejidades inherentes a la utilización de una base de datos. Siendo otro valor agregado el hecho de no depender de un tipo de hardware y, por lo tanto, poder migrar su aplicación a otra plataforma en caso de un eventual crecimiento de ésta.

El logro principal de este proyecto fue haber creado un sistema que simplifica la realización de las actividades de una organización real. La experiencia adquirida durante la elaboración del sistema así como el trato directo con los usuarios, fueron aspectos de gran valor que podemos usar en futuros proyectos o en situaciones similares que puedan presentarse en la práctica profesional. Consideramos valioso el haber aplicado muchos de los conocimientos adquiridos en las aulas y el enfrentarnos a problemas reales resueltos mediante técnicas propias. En este sentido, aprendimos a contrastar la teoría con la práctica y nos dimos cuenta que se pueden extraer partes de las diferentes metodologías para el desarrollo de sistemas y aplicarlas conjuntamente de acuerdo a las necesidades que se presenten y los recursos con los que se cuente.

Bibliografía

- [1] Date, C.J. *Introducción a los sistemas de bases de datos*. Addison-Wesley Iberoamericana. México. 1990.
- [2] Gane, Chris; Sarson, Trish. *Structured System Analysis: Tools & techniques*. Prentice Hall. USA. 1979.
- [3] Kendall. Kenneth E. *Análisis y diseño de sistemas*. Prentice Hall. México. 1991.
- [4] Martin. James. *Strategic information planning methodologies*. Prentice Hall. E.U. 1989.
- [5] Pressman, Roger S. *Ingeniería del software. Un enfoque práctico*. Mc Graw Hill. España. 1998.
- [6] Pyefinch. Mary. *SQL from the ground up*. McGraw-Hill. USA. 1999 .
- [7] Sommerville. Ian. *Ingeniería de software*. Addison-Wesley Iberoamericana. México. 1988.
- [8] Yourdon. Edward; Constantine, Larry L. *Structures design: fundamentals of a discipline of computer program and systems design*. Prentice Hall. USA. 1979.