

000419

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ciencias y Humanidades

ANALISIS, DISEÑO Y PROGRAMACION DE SISTEMAS COMPUTARIZADOS
PARA EL PROGRAMA DE BECAS Y LA UNIDAD DE ADMINISTRACION
DEL PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO
EN GUATEMALA

SILVIA RUCKS DEL BO

Guatemala

1987

ANALISIS, DISEÑO Y PROGRAMACION DE SISTEMAS COMPUTARIZADOS
PARA EL PROGRAMA DE BECAS Y LA UNIDAD DE ADMINISTRACION
DEL PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO
EN GUATEMALA

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ciencias y Humanidades

TE
UVG
Comp
R886
1987

ANALISIS, DISEÑO Y PROGRAMACION DE SISTEMAS COMPUTARIZADOS
PARA EL PROGRAMA DE BECAS Y LA UNIDAD DE ADMINISTRACION
DEL PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO
EN GUATEMALA

SILVIA RUCKS DEL BO

Guatemala

1987

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ciencias y Humanidades

ANALISIS, DISEÑO Y PROGRAMACION DE SISTEMAS COMPUTARIZADOS
PARA EL PROGRAMA DE BECAS Y LA UNIDAD DE ADMINISTRACION
DEL PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO
EN GUATEMALA

SILVIA RUCKS DEL BO

Guatemala

1987

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ciencias y Humanidades

ANALISIS, DISEÑO Y PROGRAMACION DE SISTEMAS COMPUTARIZADOS
PARA EL PROGRAMA DE BECAS Y LA UNIDAD DE ADMINISTRACION
DEL PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO
EN GUATEMALA

SILVIA RUCKS DEL BO

Modelo de trabajo profesional presentado para optar
al grado académico de
Licenciatura en Ciencias de la Computación

Guatemala

1987

ANALISIS, DISEÑO Y PROGRAMACION DE SISTEMAS COMPUTARIZADOS
PARA EL PROGRAMA DE BECAS Y LA UNIDAD DE ADMINISTRACION
DEL PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO
EN GUATEMALA

Vo. Bo. :

(f) _____
Licenciado David Alvarez
Asesor

Tribunal:

(f) _____
Licenciado David Alvarez

(f) _____
Ingeniero Luis Furlán

(f) _____
Ingeniero Ramiro Montealegre

Fecha de aprobación: 26 de junio de 1987.

PREFACIO

Un adelanto revolucionario está ocurriendo en los métodos de control de información en las oficinas locales del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Esta revolución está dada por la instalación de microcomputadoras para sustitución de procesos manuales en sistemas automatizados.

Las computadoras han demostrado ser superiores a la mente humana en cuanto exactitud, rapidez y atención de detalles. Estas ventajas hacen también que la computadora sea más confiable para el seguimiento de los problemas en el campo social, económico, ecológico y político, preocupación constante de la Organización de las Naciones Unidas.

El uso de computadoras para el manejo de información no es nuevo. Las naciones industrializadas han utilizado computadoras por décadas, pero hasta hace poco tiempo las computadoras han sido tan grandes y caras que sólo pocos países e instituciones podían adquirirlas. Como resultado, los países en desarrollo habían estado excluidos de los beneficios de este nuevo recurso.

Todo esto ha cambiado con la incorporación de las microcomputadoras. Por poco más de lo que cuesta una máquina de escribir sofisticada, ahora es posible comprar equipo que desarrolla las mismas operaciones que las grandes

computadoras de la década pasada.

El PNUD se ha incorporado a los avances tecnológicos de la actualidad con el fin de buscar sistemas más rápidos y confiables que le permitan seguir actuando en el desarrollo de los países por medio de la cooperación técnica.

El presente trabajo se suma al afán del PNUD por mejorar sus sistemas a nivel mundial, buscando la solución a los problemas de la oficina en Guatemala.

Este documento de trabajo profesional es una síntesis del proyecto realizado. Para mayor explicación de los pasos efectuados en el trabajo, referirse a los documentos producto de cada fase:

- Documento de Estudio de Factibilidad.
- Informe técnico del Sistema computarizado para la Unidad de Administración.
- Informe técnico del Sistema computarizado para el Programa de Becas.
- Manual de usuario del Sistema computarizado para la Unidad de Administración.
- Manual de usuario del Sistema computarizado para el Programa de Becas.

CONTENIDO

		Páginas
	PREFACIO	vii
I.	INTRODUCCION	1
II.	OBJETIVOS	3
	A. Objetivos Generales	3
	B. Objetivos Específicos	3
III.	DIAGNOSTICO DE LA SITUACION	5
	A. Equipo	5
	B. Programas de aplicación	5
	C. Personal	5
	D. Procesos manuales	6
IV.	METODOLOGIA UTILIZADA	9
	A. Investigación preliminar	9
	B. Investigación detallada	12
	C. Adquisición de equipo	15
	D. Diseño de los sistemas	16
	E. Programación	18
	F. Prueba de los sistemas	19
	G. Capacitación del personal	21
	H. Operación supervisada	23
	I. Mantenimiento de los sistemas	23
V.	ESTRUCTURA EXTERNA DEL SISTEMA	26
	A. Reorganización requerida en la oficina para instalación de los sistemas	26

	B. Representación por cajas negras	27
	C. Diagramas de flujo de datos de los sistemas	34
	D. Interfase con el usuario	41
VI.	ESTRUCTURA INTERNA DEL SISTEMA	44
	A. Modelo de la base de datos	44
	B. Tipos de programas	48
	C. Espectativas de crecimiento	51
VII.	RESULTADOS	53
VIII.	RECOMENDACIONES	55
IX.	BIBLIOGRAFIA	57
	APENDICE	
	A. Constancia de trabajo en el PNUD	

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico		Páginas
5.1	Representación por caja negra del módulo de personal local	28
5.2	Representación por caja negra del módulo de personal internacional	29
5.3	Representación por caja negra del módulo de consultores y visitantes	30
5.4	Representación por caja negra del módulo de control de horas de trabajo	31
5.5	Representación por caja negra del módulo de datos fijos	32
5.6	Representación por caja negra del Programa de becas	33
5.7	Diagrama de flujo de datos del módulo de personal local	35
5.8	Diagrama de flujo de datos del módulo de personal internacional	36
5.9	Diagrama de flujo de datos del módulo de consultores y visitantes	37
5.10	Diagrama de flujo de datos del módulo de control de horas de trabajo	38
5.11	Diagrama de flujo de datos del módulo de datos fijos	39
5.12	Diagrama de flujo de datos del Programa de becas	40
5.13	Estructura jerárquica de acceso por menú del sistema de Administración	42
5.14	Estructura jerárquica de acceso por menú del Programa de becas	43

Gráfico		Páginas
6.1	Especificaciones de la base de datos del sistema de Administración	45
6.2	Archivos para el control de horas de trabajo	46
6.3	Especificaciones de la base de datos del Programa de becas	47

I. INTRODUCCION

La evolución de las Ciencias de la Computación desde 1950 hasta 1970 estuvo marcada por un crecimiento desmesurado de los sistemas de "Software" y tecnología de "Hardware". Como consecuencia, gran parte de los trabajos de computación se desarrollaron de una manera desordenada, provocando fracasos y grandes desperdicios de tiempo y dinero.

Específicamente, en la parte de desarrollo de "Software" ocurrió una crisis, pues instituciones extremadamente grandes, "que son las que más lo necesitan", se vieron incapaces de obtener ventajas de los sistemas computarizados.

A partir de 1970, tanto las universidades como compañías dedicadas al desarrollo de "Software", comenzaron a buscar una solución al problema. El resultado de esta búsqueda originó la Ingeniería de "Software", que es la reunión de un conjunto de técnicas, métodos y procedimientos definidos para desarrollar un sistema de "Software".

El Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) se encontró con un problema de naturaleza similar al que tenían las instituciones grandes en las décadas del 50 al 70, dado que la mayor parte de sus procesos se efectuaban en forma manual y no respondían a las necesidades crecientes de

información que el organismo requería.

Este trabajo es el resumen de haber aplicado una metodología de la Ingeniería de "Software" para llegar a una solución para los problemas planteados por la institución.

II. OBJETIVOS

A. Objetivos Generales

1. Encontrar una solución a los problemas de información existentes en el PNUD.
2. Aplicar una metodología de la Ingeniería de "Software" a los problemas del PNUD.
3. Aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Computación.

B. Objetivos Específicos

1. Satisfacer las necesidades de la Unidad de Administración y Finanzas y el Programa de Becas de la Representación del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo en Guatemala (PNUD), mediante sistemas computarizados que faciliten las funciones diarias de control de datos e impresión de reportes. Con estos programas se busca aumentar la velocidad y eficiencia en estas funciones y lograr un ahorro de tiempo que permita iniciar nuevas operaciones o perfeccionar las existentes.
2. Implementar nuevos procesos para estos departamentos, no incorporados hasta la fecha en forma manual por el tiempo requerido para efectuarlos o

el alto margen de error derivado de cálculos manuales.

3. Presentar los informes escritos que expliquen cada fase de la implementación de los sistemas y que puedan ser utilizados como material de consulta para la operación y mantenimiento de los mismos.

III. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION

Al iniciar el trabajo en la oficina del PNUD en Guatemala se realizó un reconocimiento de la situación existente en los diferentes departamentos de la Representación.

Como resultado de este primer estudio, se logró determinar el estado de los aspectos siguientes:

A. Equipo.

Unicamente la Unidad de Administración y Finanzas contaba con una microcomputadora Radio Shack TRS-80 Modelo III con 48 KB de memoria principal.

B. Programas de aplicación

La unidad de Administración y Finanzas utilizaba el procesador de palabras SCRIPSIT y la hoja de cálculo VISICALC para la preparación de documentos con formatos establecidos.

C. Personal

La oficina del PNUD contaba con 25 empleados distribuidos en los departamentos de la siguiente manera:

<u>Departamento</u>	<u>No. de empleados</u>
Programación	10
Administración y Finanzas	4
Unidad de Referencia	4
Programa de Becas	2
Servicios generales	5

Una secretaria de Administración, quien tenía a su cargo el equipo mencionado y una secretaria de la Unidad de Referencia, eran los únicos miembros del personal con conocimientos elementales en computación.

D. Procesos manuales

La Unidad de Administración utilizaba varios archivos que almacenaban un volumen considerablemente grande de información referente al personal internacional, local, consultores, visitantes, franquicias, vehículos e inventarios. Con los datos de estos archivos se generaban en forma manual todos los reportes y listados periódicos para uso interno y para enviar al Gobierno y Sede del PNUD. El procedimiento utilizado se basaba en buscar dentro de cada archivo las tarjetas o formularios que cumplieran con los requisitos del reporte, efectuar cálculos de salarios o prestaciones en algunos casos, y finalmente generar el listado a máquina. Cualquier error cometido implicaba escribir el listado nuevamente, verificando algunas veces, la información en los archivos.

Debido a que varios reporte incluían los mismos datos, un problema común consistía en encontrar en diferentes listados, valores discordantes para el mismo rubro. Este hecho tenía gran repercusión ya que los listados eran utilizados como fuente de información para la generación de

nuevos reportes, provocando una cadena interminable de errores.

El Programa de Becas, por su parte, estaba a cargo de todos los ofrecimientos de capacitación de las agencias del Sistema de Naciones Unidas.

El procedimiento utilizado para las becas consistía en mandar cartas informativas a las instituciones interesadas, presentar candidaturas a la agencia organizadora y tramitar viáticos y boletos para los becarios.

Estas actividades no ofrecían mayores dificultades aunque los archivos de becas registraban más de 300 ofrecimientos al año.

El problema mayor que enfrentaba el Programa de Becas era la preparación periódica de reportes estadísticos clasificados por diferentes campos.

Estos reportes eran de suma importancia para la Representación del PNUD, ya que tenían como objetivo principal reflejar las áreas de desarrollo, las instituciones nacionales y los candidatos que percibían mayores beneficios, así como determinar las áreas prioritarias para el desarrollo del país que no estaban recibiendo la capacitación necesaria. Sin embargo, sólo se generaban dos tipos de reportes de los veinte requeridos, debido al tiempo que esta actividad consumía, y que no

ofrecían confiabilidad en los valores presentados. (1)

(1) Para mayor información acerca del diagnóstico de la situación, referirse al documento de Estudio de factibilidad.

IV. METODOLOGIA UTILIZADA

La resolución de un problema implica siempre la utilización de una metodología que permita llegar a una solución.

El trabajo presentado se llevó a cabo en base al planteamiento de la Ingeniería de "Software".

La metodología de la Ingeniería de "Software" propone la implementación de un sistema mediante la utilización de un conjunto de técnicas que pueden aplicarse en forma independiente.

El objetivo de la metodología es dirigir las fases de planificación, desarrollo y mantenimiento del ciclo de vida del "Software" y establecer los lineamientos para documentación de cada paso y del ciclo completo.

A continuación se presenta una descripción del trabajo realizado en cada fase, incluyendo las técnicas utilizadas y resultados obtenidos.

A. Investigación preliminar

Esta fase se inició con la presentación del problema por parte de las autoridades de la oficina, definiéndose como "problema" la inquietud de la organización por buscar soluciones, manuales o computacionales, a las dificultades enfrentadas a diario en el manejo y control de la

información.

Se procedió a tener el primer contacto con el personal de los diferentes departamentos al cual se le solicitó entrevistas para obtener una visión global del funcionamiento de la oficina.

Se delimitaron seis unidades que pueden considerarse independientes para efecto de análisis:

- Programación
- Administración
- Finanzas
- Archivos
- Becas
- Biblioteca

Entrevistas posteriores de mayor duración permitieron determinar las funciones que realiza cada unidad, identificando la entrada y salida de datos y el procesamiento que se aplica a la información. A su vez, se tuvo conocimiento de los problemas que mayor preocupación causaban al personal.

Con la información recopilada y luego de un pequeño análisis de la situación existente, se determinó que la introducción de microcomputadoras en la oficina podía ofrecer alternativa de solución a los problemas encontrados.

Se comenzó a trabajar en el estudio de factibilidad con

el objeto de determinar los requerimientos de la organización en cuanto a equipo computacional y sistemas programados. Para ello, se analizaron características de las máquinas disponibles en el mercado, con el propósito de especificar la configuración del equipo que cubriera las necesidades de cada departamento. De igual forma, se estudiaron las aplicaciones programadas que existen en el mercado y se determinaron los procesos que podrían automatizarse con programas adquiridos y los que requerían del desarrollo de nuevos sistemas.

Los resultados de este estudio se presentaron a las autoridades de la Representación en un documento que incluía el análisis de los problemas encontrados y tres propuestas de solución que variaban en costo por el número de microcomputadoras requeridas y los departamentos beneficiados (2).

Las autoridades seleccionaron la opción que incluía la automatización de las funciones de la Unidad de Administración y el Programa de Becas de la oficina y la adquisición de dos computadoras personales.

(2) Para mayor información acerca de la investigación preliminar, referirse al documento de estudio de factibilidad.

B. Investigación detallada

Durante esta fase se analizó en forma detallada las actividades que realizan la Unidad de Administración y el Programa de Becas. Para ello, fue necesario incorporarse al personal de los departamentos para seguir paso a paso los procesos que llevan diariamente a cabo.

A continuación se presenta en forma condensada los resultados del análisis realizado:

Unidad de Administración

Este departamento tiene bajo su control los archivos de personal local e internacional, consultores y visitantes, franquicias, vehículos e inventarios.

Los datos para alimentar estos archivos se obtienen del empleado al ser reclutado, del consultor a su llegada al país o de documentos enviados por las agencias de Naciones Unidas.

Los reportes que genera la unidad son los siguientes:

1. En base al archivo de personal local:

- Listados por nombre.
- Listados y directorios de seguridad.
- Planilla de salarios.
- Contratos de trabajo.
- Incremento anual de salarios.

2. Con información del archivo de personal internacional:
 - Control de visas de Guatemala, México y Costa Rica.
 - Renovación de pasaportes diplomáticos y nacionales.
 - Inventario de efectos personales.
 - Control de expiración de contratos.
 - Listados y directorios de seguridad.
3. Con datos de los dos archivos anteriores:
 - Directorios telefónicos.
 - Lista de colegios.
4. En base al archivo de consultores y visitantes:
 - Formulario de misión.
 - Listados mensuales y anuales.
5. Utilizando archivo de vehículos:
 - Listados de registros.
 - Reporte de gastos de gasolina por vehículo.
6. Con datos del archivo de inventario:
 - Formulario trimestral de la oficina local.
 - Tarjeta de control de la oficina local.
 - Reporte del número de unidades por equipo de los proyectos.

Además, durante esta fase se determinó la necesidad de crear un proceso para el control de horas de trabajo, tiempo compensatorio, días de enfermedad, vacaciones, viaje oficial y maternidad.

Programa de Becas

El encargado de este programa recibe los ofrecimientos de capacitación de las agencias de Naciones Unidas y las propuestas de candidaturas de las instituciones nacionales y almacena todos los datos en el archivo de becas. Realiza un seguimiento continuo de la información para actualizar los datos que varían por acciones a nivel nacional o internacional.

Genera los siguientes documentos:

1. Cartas informativas sobre becas disponibles a organismos nacionales.
2. Registros de información general.
3. Reportes estadísticos:
 - Número de becas otorgadas por agencia.
 - Total de costos.

Como resultado de la investigación detallada se determinó que el Programa de Becas requería de nuevos reportes estadísticos que presentaran las becas clasificadas por áreas de desarrollo, organismos nacionales y causas de desaprovechamiento. Además, era necesario la impresión de

listados alfabéticos de candidatos. Estos reportes no se habían implementado hasta la fecha por el tiempo requerido para la preparación y el alto margen de error producto de los procesos manuales.

Al finalizar esta fase se disponía de toda la información necesaria a un nivel pormenorizado de detalles y se habían logrado concretar las expectativas reales en cuanto a soluciones por medio de la utilización de la computadora como herramienta. Con esto, se cumplía con los requisitos para iniciar el diseño de los sistemas.

C. Adquisición de equipo

En base a las recomendaciones presentadas en el documento de estudio de factibilidad, se solicitó el equipo a la Sede del PNUD en Nueva York. Es importante hacer notar que el documento entregado no recomendó la adquisición de una marca en particular, únicamente especificó la configuración que debían tener las microcomputadoras para satisfacer las demandas de los departamentos.

La Sede del PNUD decidió la compra de dos microcomputadoras IBM modelo XT con 512 KB de memoria principal y 10 MB en disco duro, y dos impresoras EPSON modelo FX-185. Este equipo se instaló sin dificultad en la oficina del PNUD en Guatemala y se puso en operación en forma inmediata.

D. Diseño de los sistemas

El objetivo de esta fase es traducir un conjunto de requerimientos en elementos operacionales que den como resultado un sistema integrado.

El diseño de un sistema propone el seguimiento de pasos establecidos con evaluaciones constantes, que permiten determinar el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Para este paso, se desarrolla la estructura modular, se definen las interfases y se establece la estructura de datos. Posteriormente, se trabaja a nivel de proceso de cada elemento modular, aplicando herramientas de diseño para obtener una descripción detallada de los mismos.

La estructura de la información es una representación de las relaciones lógicas entre elementos de datos individuales. Para los sistemas desarrollados se utilizó el método de diagrama de bloques jerárquico, el cual presenta la información como una serie de bloques organizados en diferentes niveles. El primer nivel de la estructura representa la totalidad de la jerarquía y los niveles inferiores incluyen bloques que presentan varias categorías de la información, que detallan el nivel anterior.

Para el diseño de la base de datos se utilizó un esquema de representación donde las flechas indican las relaciones y los bloques los archivos.

La flecha simple es utilizada para la relación uno a uno y la flecha doble es utilizada para la relación de uno a varios.

Después de utilizar estas dos herramientas para obtener una visión global del sistema, el siguiente paso consistió en el diseño de la arquitectura de los programas mediante la técnica "Top-Down". Esta técnica propone el desarrollo de programas a través de un refinamiento sucesivo de los niveles de detalle de los procesos, comenzando en instrucciones macroscópicas y llegando a instrucciones en lenguaje de programación.

Para la aplicación de la técnica se comenzó con instrucciones generales presentadas en bloques, los cuales se desglosaron en nuevas instrucciones que presentaban mayores detalles, que a su vez fueron traducidas utilizando comandos de pseudocódigo ⁽³⁾.

(3) Referirse a los informes técnicos de los sistemas para mayores detalles acerca de las técnicas utilizadas, pseudocódigo y resultados de la fase de diseño.

E. Programación

Después de completar las fases de investigación, análisis y diseño se prosiguió con la programación de los módulos de procesos, contrario a lo que sucede en los métodos tradicionales de desarrollo de sistemas, que le otorgan poca importancia a las fases iniciales.

El objetivo de este paso es traducir la representación detallada del diseño en una forma que pueda ser entendida por la computadora. Para esto, resulta necesario la utilización de un lenguaje de programación.

La selección del lenguaje de programación debe tomar en consideración los requerimientos del diseño y la disponibilidad en el mercado del lenguaje y del personal para programación y mantenimiento.

Aunque los factores para selección de lenguaje descritos anteriormente son importantes, también deben considerarse los lineamientos presentados por la organización beneficiaria de los sistemas. Para los sistemas desarrollados en este trabajo se seleccionó DBASE III por ser el único lenguaje entre los propuestos por la Sede del PNUD en Nueva York, que ofrecía facilidades para el manejo de varios archivos previstos a almacenar gran volumen de información (4)

(4) Ver listados de código fuente de los procesos en Apéndice B de los Informes Técnicos.

F. Prueba de los Sistemas

El desarrollo de sistemas involucra la consecución de actividades donde la oportunidad de cometer errores son grandes. Los errores pueden ocurrir en cualquiera de las fases descritas anteriormente, aunque los efectos posteriores no tienen la misma magnitud. Un error en la codificación de un proceso no va más allá de la simple corrección en las líneas del programa. Sin embargo, una definición inadecuada del objetivo de los sistemas puede implicar un desperdicio total de todo el trabajo posterior.

Para probar la programación de los sistemas desarrollados, se utilizó el método de caja blanca. Este método consiste en examinar cada módulo de un proceso mediante casos de prueba que evalúan conjuntos específicos de condiciones o iteraciones.

Los sistemas se probaron con un conjunto de datos reales seleccionados de los archivos al azar, datos reales que presentaban casos especiales seleccionados por los encargados de cada departamento y datos ficticios creados para evaluar casos no considerados con los datos reales.

La aplicación del método permitió descubrir errores en ambos sistemas, los cuales se presentan a continuación:

Programa de Becas:

1. Para el ingreso de una nueva beca sólo se aceptaba

la clave en mayúsculas.

2. Las agencias que tenían total de costos nulos aparecían en los reportes (al presentar el formato del reporte, el encargado explicó que estas agencias no debían incluirse en los listados).

Unidad de Administración:

1. Para ingresar el salario bruto y neto correspondiente a una categoría, debía ingresarse también la categoría.
2. Error en la separación de líneas del campo de dirección cuando incluía datos especiales.
3. Error en el cálculo de edades (sólo consideraba los años para obtener el valor).

Finalizada la prueba por unidad, se prosiguió con la prueba de integración que busca evaluar las interrelaciones entre los diferentes módulos del sistema. Con esta prueba se detectaron errores de análisis y diseño, los cuales se detallan a continuación:

Programa de Becas:

1. El total de costos por agencia incluía los costos por invitaciones especiales (los cuales deben ser cubiertos por el invitado).
2. El campo de observaciones requería mayor longitud de la definida.

3. Las opciones de reportes no incluían un registro de información general para una sola agencia, sino que imprimía el reporte completo.

Unidad de Administración:

1. El control de horas de trabajo no incluía maternidad, viaje oficial y tiempo compensatorio como motivos de ausencia.
2. El campo de tipo de cobertura del seguro no existía en el archivo de personal, el cual era necesario para el control de vehículos de los empleados.

Finalmente, se realizó la prueba de validación para determinar si los sistemas cumplían con los objetivos definidos durante la fase de investigación.

Esta prueba se llevó a cabo con la ejecución en paralelo de los procesos en forma manual y automatizada. Por un período de dos meses se compararon los resultados obtenidos por cada método de trabajo, llegando a la conclusión que los sistemas eran confiables y satisfacían las demandas de velocidad del usuario.

G. Capacitación del Personal

Generalmente, en la implementación de nuevos sistemas, se considera que el trabajo concluye cuando se alcanzan resultados positivos al finalizar la fase de prueba. Sin embargo, no se le presta mayor atención a la capacitación

del personal, actividad que puede significar el éxito o fracaso de los sistemas.

Durante el diagnóstico de la situación se determinó que el personal de la oficina tenía poca experiencia en el trabajo con microcomputadoras; por tanto, la fase de capacitación debía planificarse para cubrir desde los conceptos elementales de microcomputación hasta cursos específicos sobre la operación de los sistemas desarrollados.

El entrenamiento del personal de los departamentos involucrados en el trabajo se inició con un curso teórico de introducción a microcomputación que tenía como objetivo principal que los participantes se familiarizaran con los conceptos básicos en el campo de la computación. Posteriormente, el personal recibió un curso de sistema operativo (DOS) para aprender los comandos que le permitieran realizar las operaciones de apoyo al trabajo con los sistemas (preparación de discos, copia y eliminación de archivos, etc.). Finalmente, se impartió un curso sobre cada sistema desarrollado, en el cual se explicó los procesos manuales que deben realizarse previos al ingreso de datos, las ventajas del sistema computarizado y los aspectos técnicos para su utilización.

Esta fase de capacitación tuvo una duración de tres

semanas durante las cuales el personal asistió diariamente a los cursos.

H. Operación supervisada

Con el objeto de reforzar y evaluar la capacitación del personal, se llevó a cabo la fase de operación supervisada.

Durante esta fase de un mes de duración, el personal realizó sus labores ordinarias utilizando los sistemas computarizados.

Con los datos ingresados en el mes, se generaron los primeros reportes para enviar al Gobierno y Sede del PNUD.

Los resultados positivos de esta actividad permitió a las autoridades de la Representación tomar la decisión de sustituir en forma definitiva los procesos manuales por los sistemas automatizados.

I. Mantenimiento de los Sistemas

Generalmente, la palabra mantenimiento es utilizada por técnicos en computación para definir la corrección de errores que surgen pasado el período de prueba. Sin embargo, esta última fase del ciclo de vida del "Software" abarca todas las acciones que requieren los sistemas, a partir del momento de iniciar la operación. Existen cuatro tipos de actividades de mantenimiento:

1. Mantenimiento correctivo: Diagnóstico y corrección

de errores.

2. Mantenimiento de adaptación: Cambios en los sistemas para adaptarlos a un nuevo ambiente.
3. Mantenimiento de perfección: Cambios en los sistemas con el objeto de mejorarlos.
4. Mantenimiento preventivo: Inspección de los sistemas para descubrir errores no detectados.

En los sistemas desarrollados, la fase de mantenimiento se realizó con las actividades 1 y 3 de la siguiente manera:

1. Mantenimiento correctivo:

El módulo de control de horas de trabajo requería que el usuario ingresara los datos de todos los empleados. No ofrecía ninguna opción para abandonar el proceso.

Se le incorporó un mensaje en la última línea de la pantalla para que el usuario ingresara la opción de continuar con el listado de empleados o regresar al menú de control de horas de trabajo.

2. Mantenimiento de perfección:

Con el objeto de aumentar la velocidad de ejecución de los procesos se compilaron los programas fuente con el compilador CLIPPER para DBASE III.

Después de un período de prueba se descubrió que

el compilador tenía problemas en el manejo de archivos indexados que provocaban fallas en la recuperación de datos, dando como resultado la generación de reportes incompletos.

Además se compararon los tiempos de respuesta de los programas originales y compilados y se concluyó que la diferencia a favor de la compilación no justificaba la pérdida de información.

V. ESTRUCTURA EXTERNA DEL SISTEMA

El objetivo de este capítulo es presentar los sistemas desde el punto de vista del usuario.

Al beneficiario de los sistemas le interesa conocer, sin detalles técnicos, que datos debe ingresar y los resultados que obtiene, los pasos consecutivos para alcanzar estos resultados y si los programas son de fácil operación. Estos puntos se describen en las siguientes secciones.

A. Reorganización requerida en la oficina para la instalación de los sistemas

Al recibir el equipo procedente de la Sede, se instaló una microcomputadora en la Unidad de Administración y otra en una oficina cercana a la ocupada por el Programa de Becas.

Fue necesario realizar instalación de tierra física y adquirir fuentes ininterrumpidas de poder para protección del equipo. Además, se diseñó mobiliario adecuado para colocar el equipo de computación y suministros.

Se nombró un encargado de cada sistema, responsable del ingreso de datos, generación de reportes periódicos, copias de los archivos y ejecución de los procesos de mantenimiento.

B. Representación por Cajas Negras

El sistema de Administración está integrado por cinco módulos que representan las actividades básicas de la Unidad, siendo éstas el registro y control de:

- Personal local.
- Personal internacional.
- Consultores y visitantes.
- Horas de trabajo.
- Datos fijos.

El Programa de Becas, por su parte, está constituido por un módulo único que abarca todas las funciones que se realizan en este departamento.

A continuación se presentan estos módulos en forma de "cajas negras". Se les llama cajas negras porque el usuario visualiza únicamente los datos que entran a la caja y la información resultante, sin preocuparse por el proceso interno del módulo.

Gráfico 5.1: Representación por caja negra del módulo de personal local

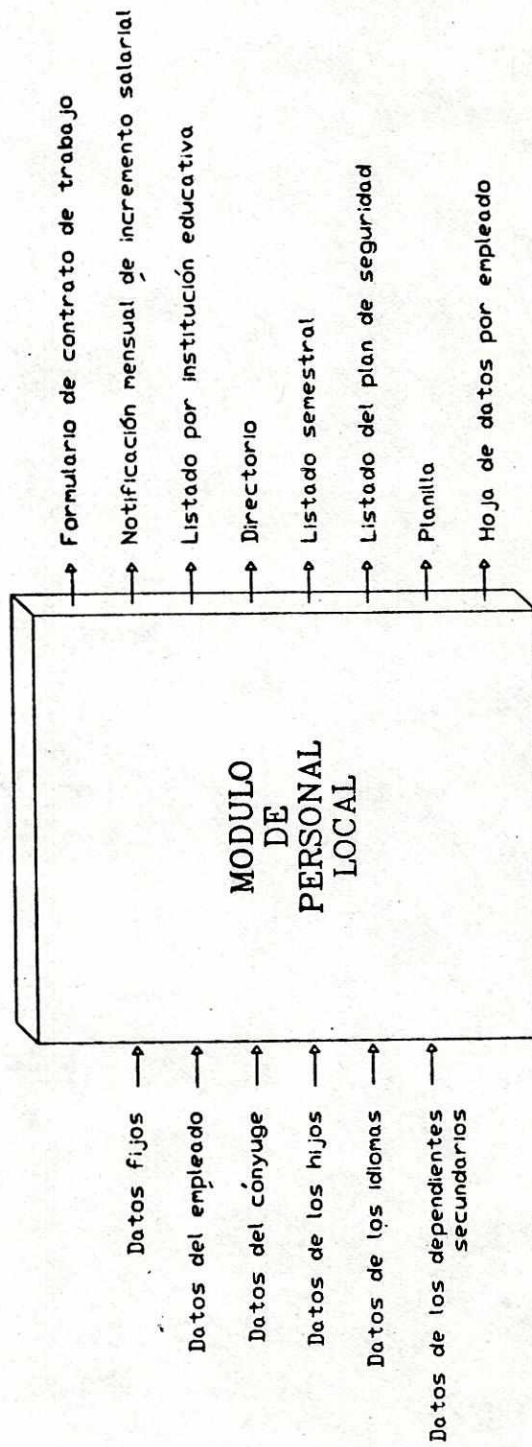


Gráfico 5.2: Representación por caja negra del módulo de personal internacional

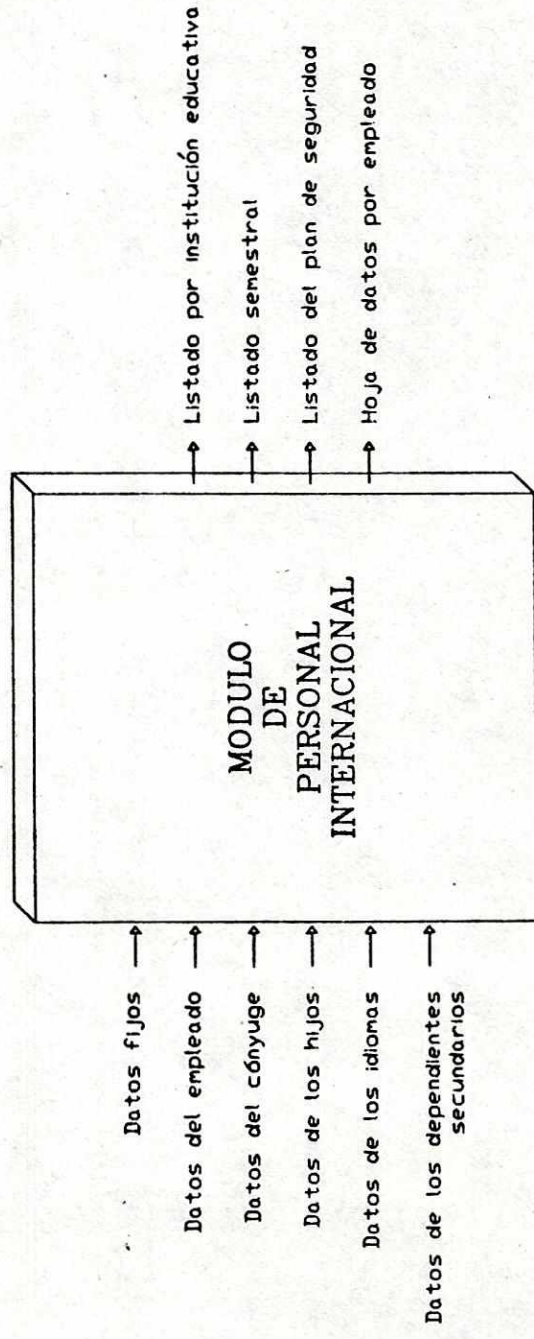


Gráfico 5.3: Representación por caja negra del módulo de consultores y visitantes

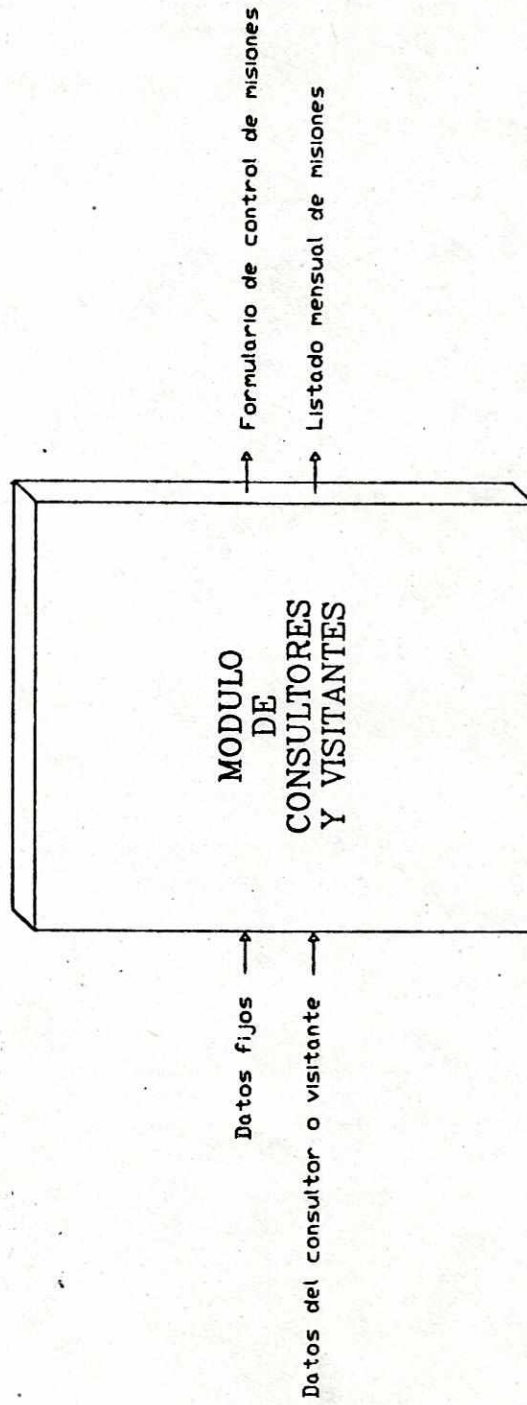


Gráfico 5.4: Representación por caja negra del módulo de control de horas de trabajo

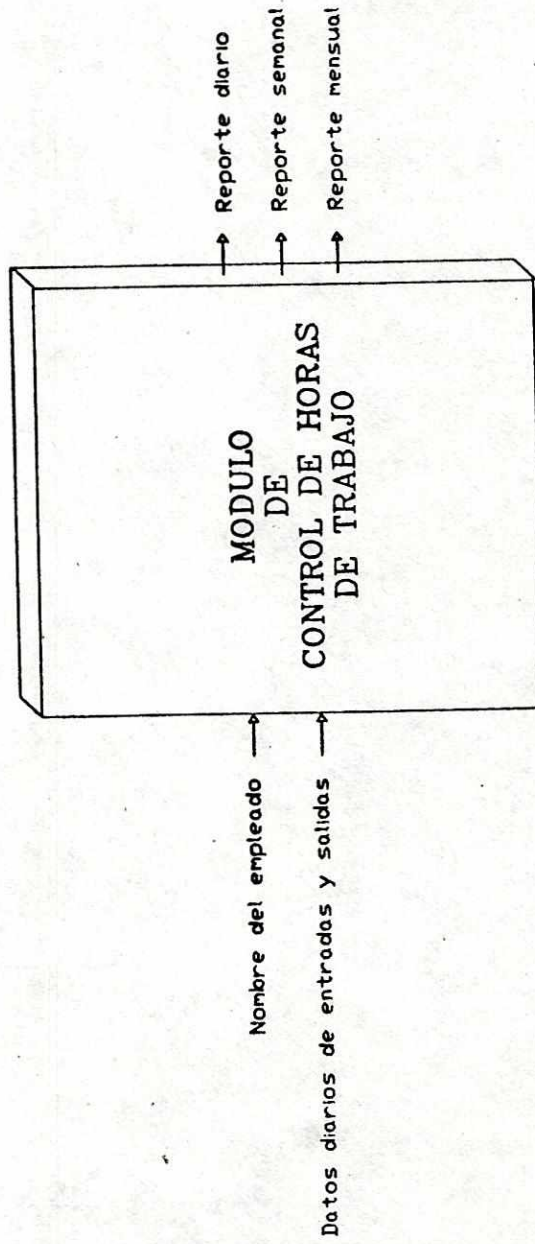


Gráfico 5.5: Representación por caja negra del módulo de datos fijos

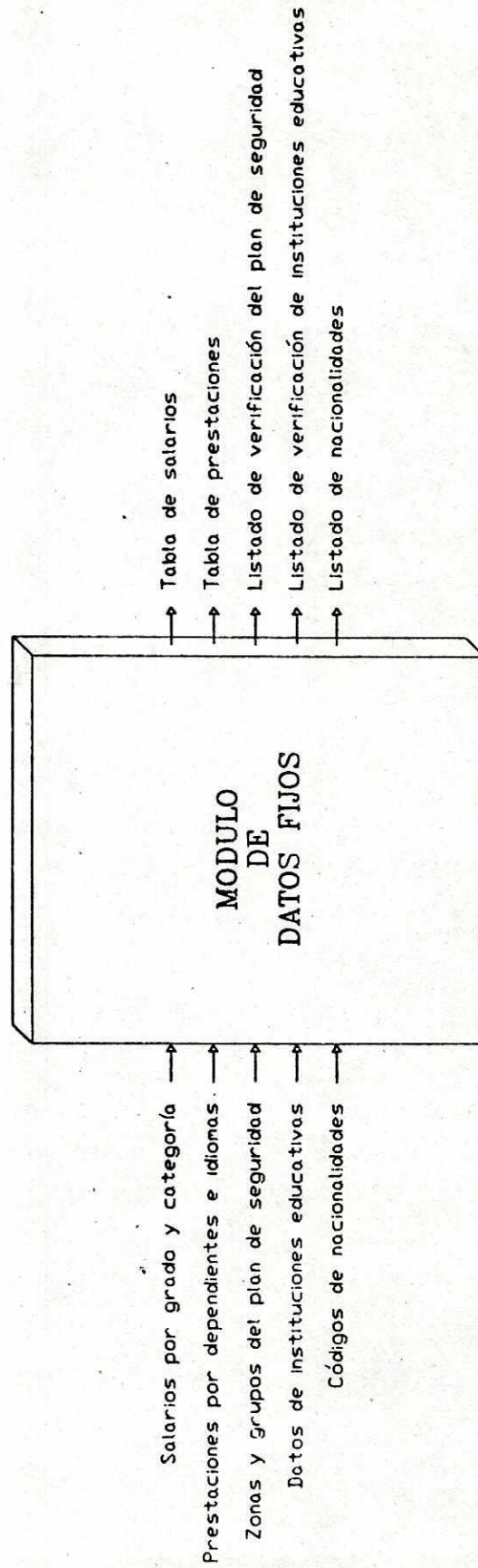
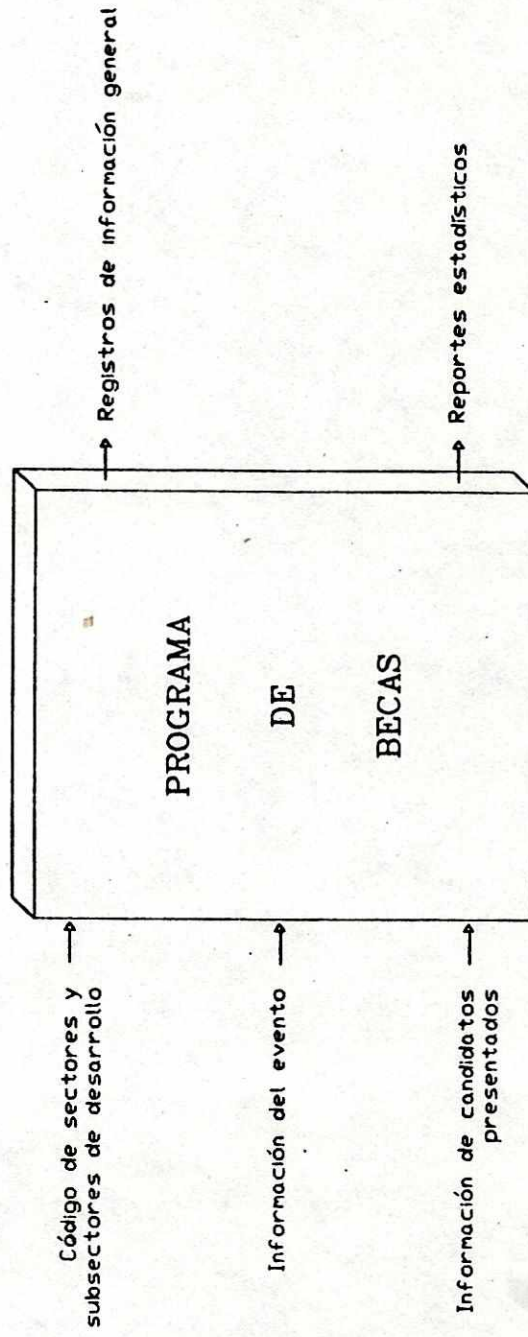


Gráfico 5.6: Representación por caja negra del Programa de Becas



C. Diagramas de flujo de datos de los sistemas

El diagrama de flujo de datos (DFD) es una técnica gráfica que representa el flujo de la información y los pasos que se llevan a cabo para alcanzar el objetivo de una actividad.

En las páginas siguientes se incluyen los DFD de los módulos que integran cada sistema.

Gráfico 5.7:

DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS PARA EL MODULO DE PERSONAL LOCAL DEL SISTEMA DE ADMINISTRACION

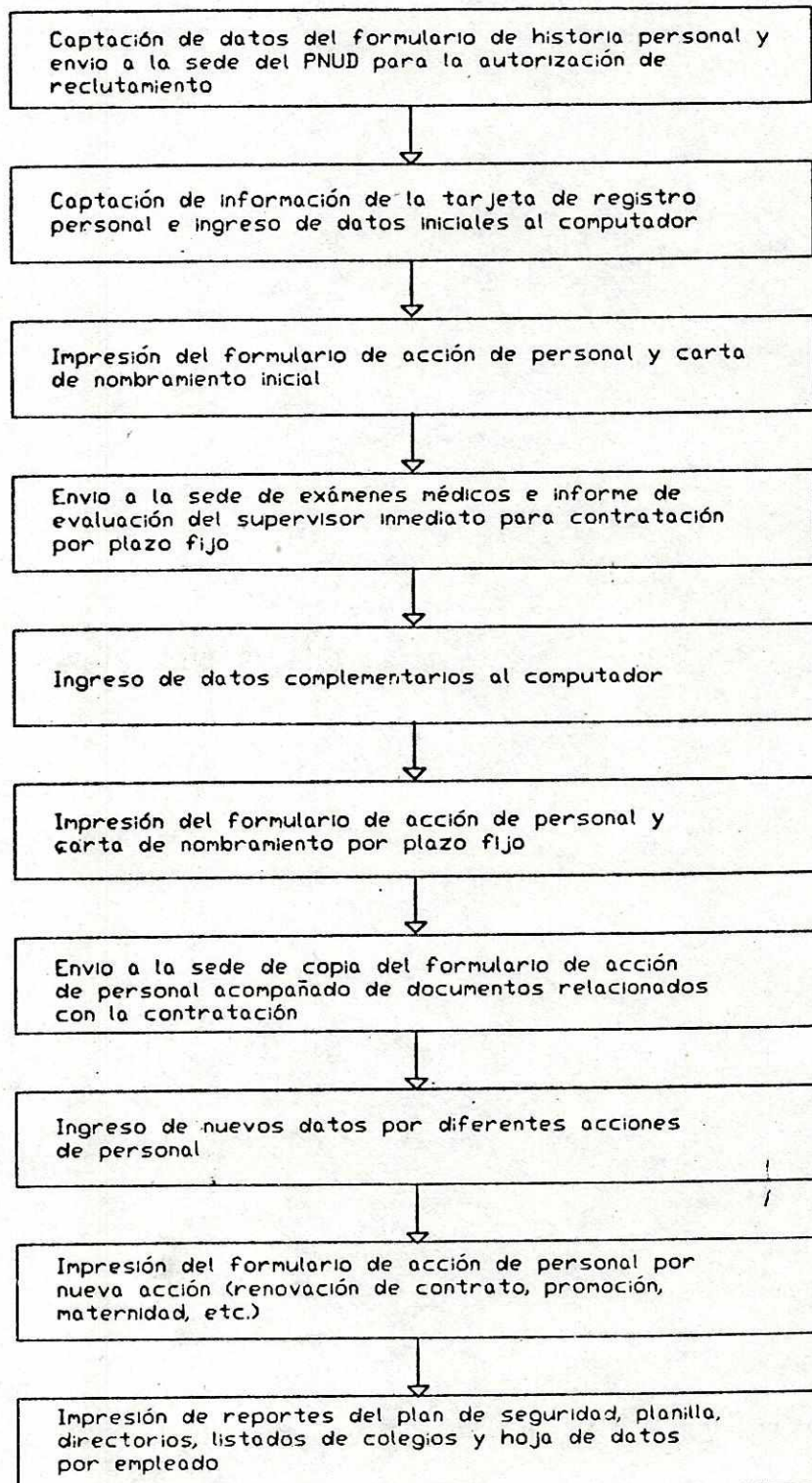


Gráfico 5.8: DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS PARA EL MODULO DE PERSONAL INTERNACIONAL DEL SISTEMA DE ADMINISTRACION

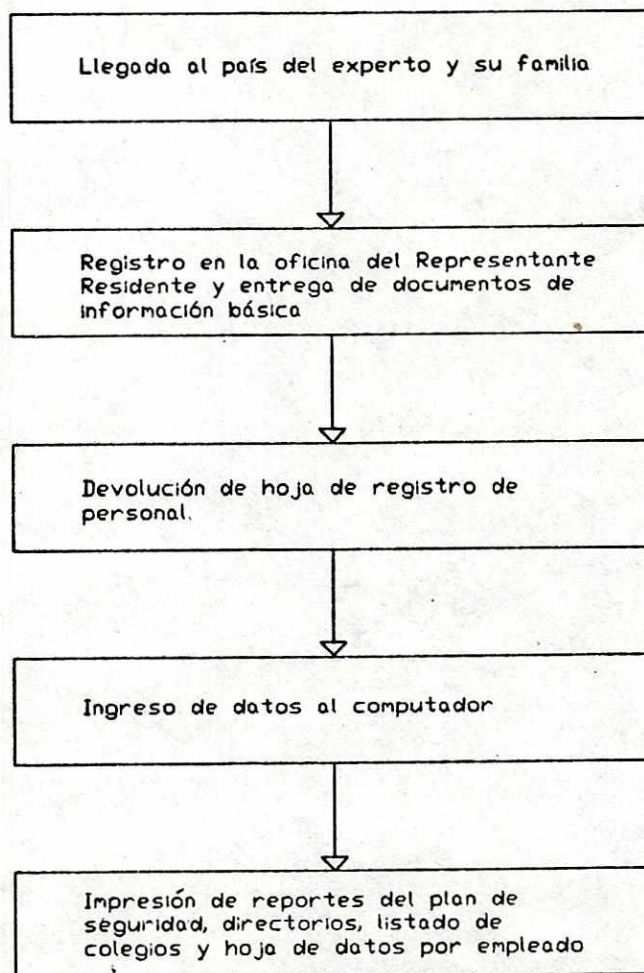


Gráfico 5.9: DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS PARA EL MODULO DE CONSULTORES Y VISITANTES DEL SISTEMA DE ADMINISTRACION

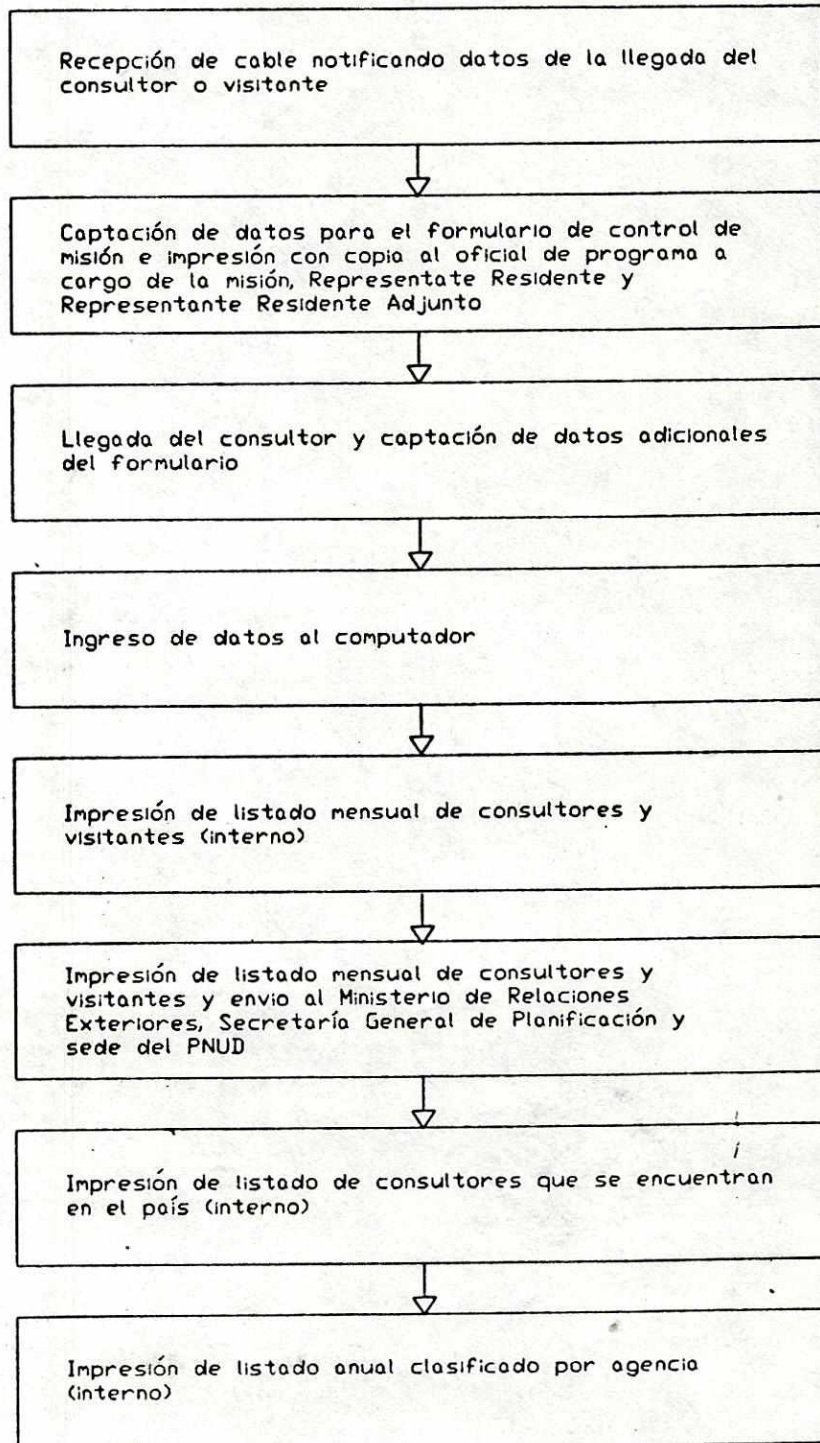


Gráfico 5.10 DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS DEL MODULO DE CONTROL DE HORAS DE TRABAJO DEL SISTEMA DE ADMINISTRACION

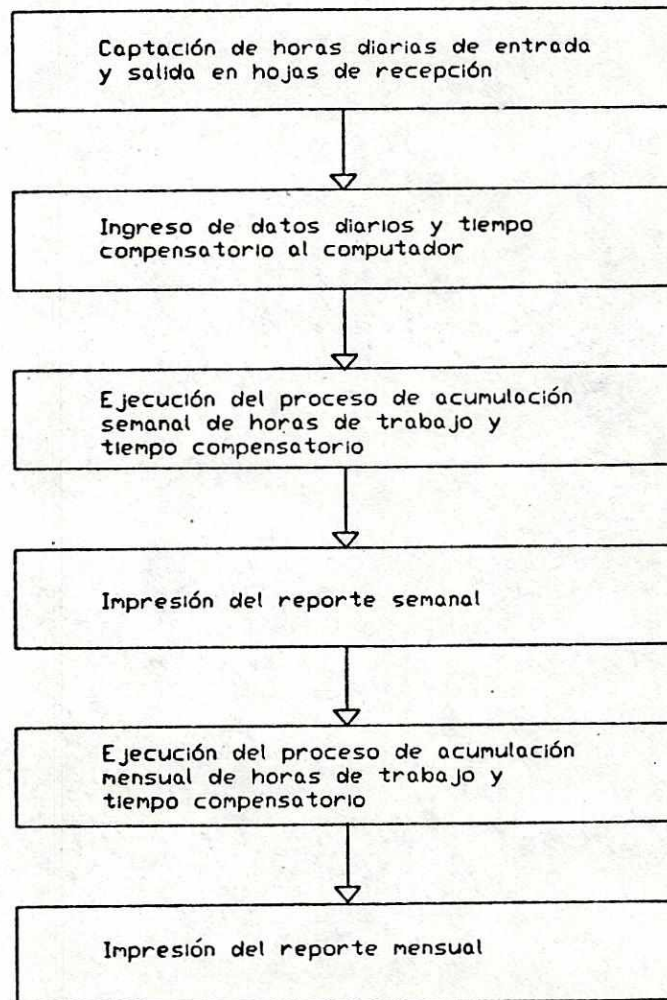


Gráfico 5.11: DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS PARA EL MODULO DE DATOS FIJOS DEL SISTEMA DE ADMINISTRACION

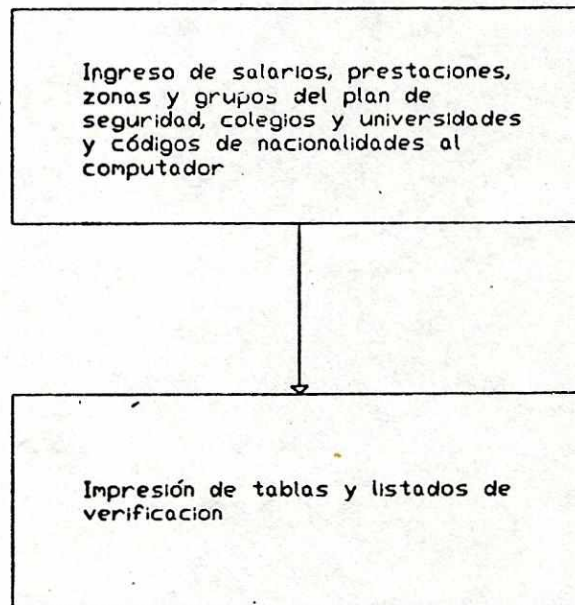
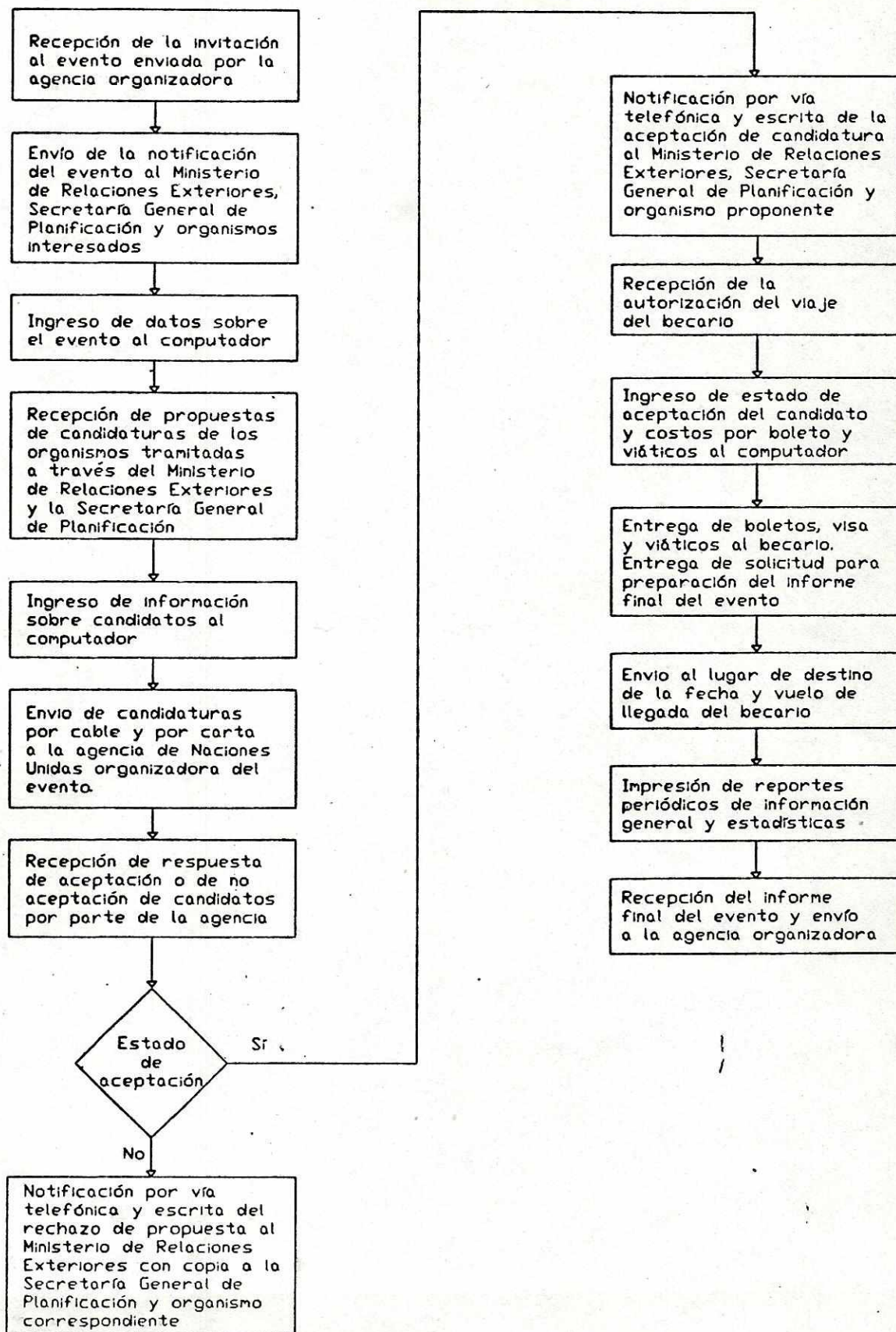


Gráfico 5.12: DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS DEL PROGRAMA DE BECAS



D. Interfase con el usuario

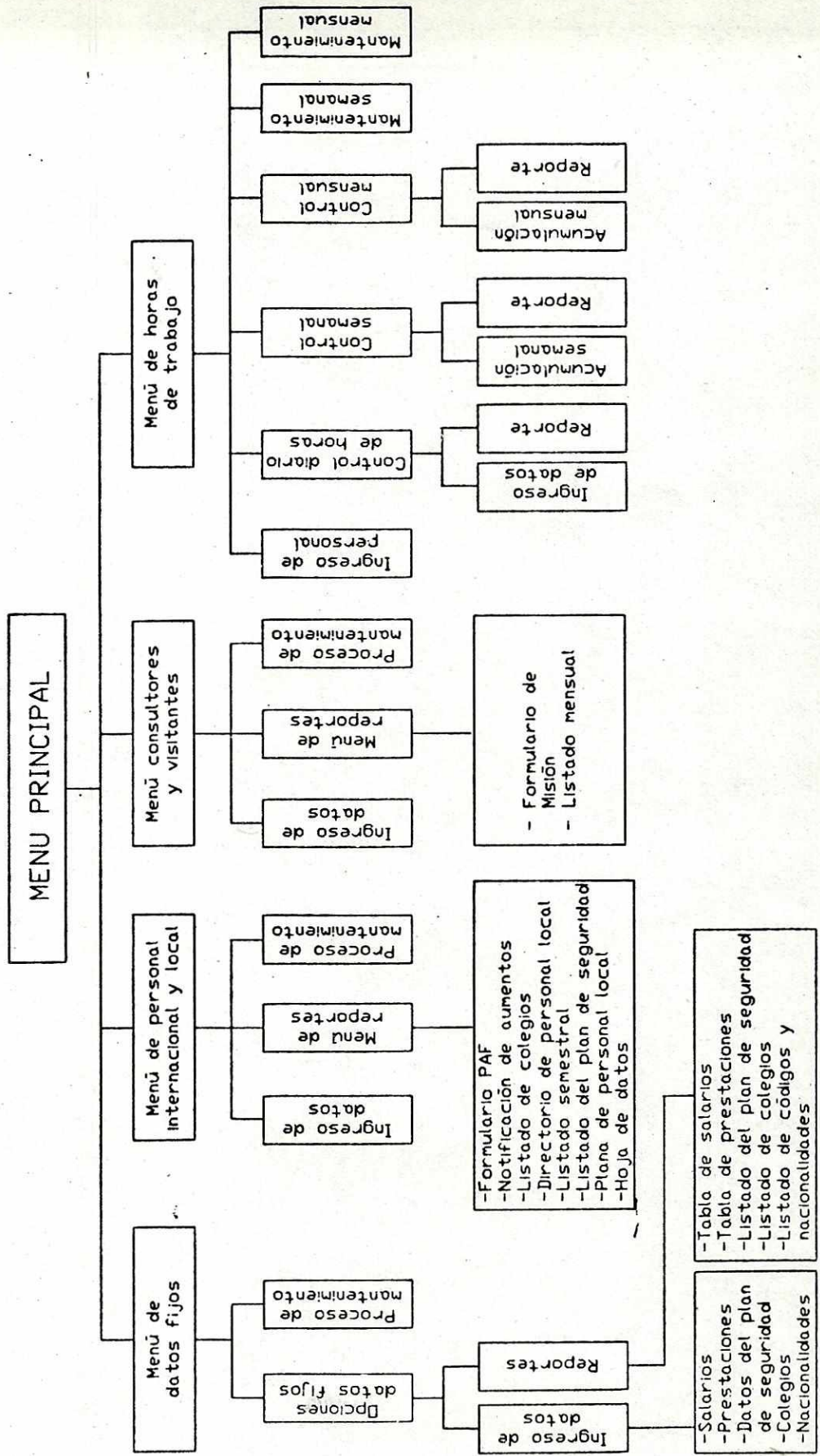
Tomando en consideración la poca experiencia del personal en cuanto al uso de computadoras y la necesidad de la oficina de instalar sistemas automatizados en forma inmediata, se diseñaron programas de fácil operación y que no requerían de gran cantidad de tiempo para capacitación.

La operación de los sistemas es muy sencilla. Está basada en la selección de opciones presentadas a través de menús. Cuando el usuario selecciona una opción, el sistema presenta un nuevo menú de opciones para la actividad solicitada, o bien ejecuta directamente un proceso; por ejemplo, la impresión de un reporte.

A continuación se presenta la estructura jerárquica de acceso por menú de cada sistema. Estos diagramas representan el árbol de procesos que permiten visualizar los pasos que deben efectuarse para ejecutar un proceso particular.

Gráfico 5.13:

ESTRUCTURA JERARQUICA DE ACCESO POR MENU



VI. ESTRUCTURA INTERNA DEL SISTEMA

Este capítulo presenta el diseño de la base de datos de cada sistema, los tipos de programas que existen y su función, y las expectativas de vida en el futuro.

A. Modelo de la base de datos

En las páginas siguientes se presentan los esquemas gráficos que permiten visualizar la forma en que se diseñó la base de datos de cada sistema. Se incluye además, una explicación de la notación utilizada para su mayor comprensión (5).

(5) Las estructuras de cada archivo de la base de datos se encuentran en la sección B del capítulo 3 de los informes técnicos de los sistemas.

Gráfico 6.1:

- ESPECIFICACIONES DE LA BASE DE DATOS

- Esquema Gráfico

A continuación se presentan los archivos que integran la base de datos del Sistema de Administración y la relación jerárquica que existe entre ellos:

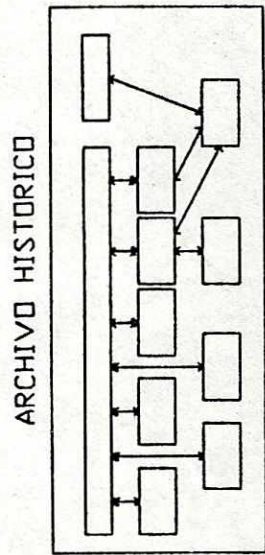
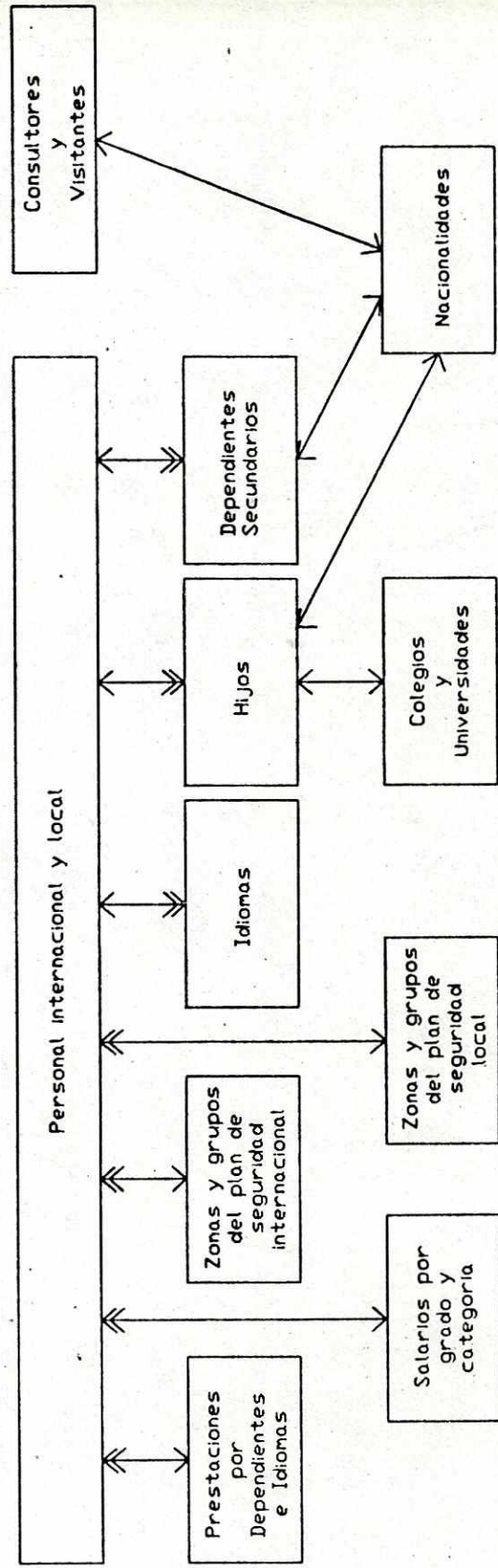
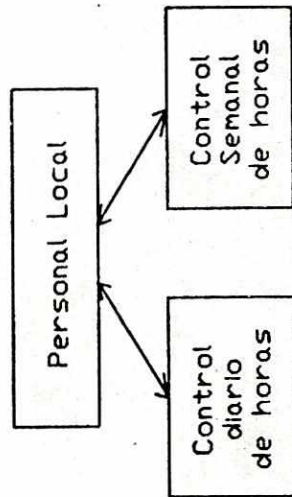


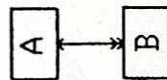
Gráfico 6.2: ARCHIVOS PARA EL CONTROL DE HORAS DE TRABAJO



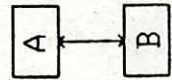
Notación:



Archivo de datos



A cada ocurrencia del archivo A le corresponde varias ocurrencias en el archivo B



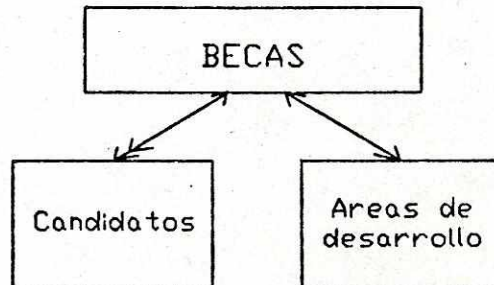
A cada ocurrencia del archivo A le corresponde una ocurrencia en el archivo B

Gráfico 6.3:

ESPECIFICACIONES DE LA BASE DE DATOS

- Esquema Gráfico

Este esquema presenta los archivos de la base de datos del Sistema de Becas y su relación jerárquica.



Notación:



Archivo de datos



A cada ocurrencia del archivo A le corresponde varias ocurrencias en el archivo B



A cada ocurrencia del archivo A le corresponde una ocurrencia en el archivo B

B. Tipos de programas

Los programas que integran cada sistema pueden clasificarse en los tipos siguientes:

1. Presentación del sistema: Estos procesos constituyen el primer paso para iniciar el trabajo con los sistemas. Realizan impresión de cuadros en pantalla con la información básica de los sistemas (i.e., nombre, versión, fecha).
2. Módulo de seguridad: Estos procesos solicitan al usuario que ingrese su identificación y la clave secreta del sistema.
3. Procesos de menú: Presentan cuadros en pantalla al usuario para seleccionar la opción correspondiente a la actividad deseada.

Corresponden a este tipo, los siguientes procesos:

Sistema de Administración

- Menú principal.
- Menú de datos fijos.
- Menú de personal internacional y local.
- Menú de consultores y visitantes.
- Menú de horas de trabajo.
- Menú de reportes para personal local e internacional
- Menú de reportes de consultores y visitantes.

Programa de Becas

- Menú principal.
- Menú de ingreso de datos.
- Menú principal de reportes.
- Menú de reportes de becas y candidatos.
- Menú de reportes estadísticos.
- Menú de reportes de información general.
- Menú de reportes clasificados por agencia.
- Menú de reportes clasificados por área de desarrollo.

4. Carga, corrección y eliminación de datos: El objetivo de estos procesos es ingresar, modificar o borrar los datos de entrada para la actividad en ejecución.

Los siguientes procesos se clasifican en este tipo:

Sistema de Administración:

- Ingreso de datos fijos.
- Ingreso de datos del personal local e internacional.
- Ingreso de datos de consultores y visitantes.
- Ingreso de datos para el control de horas de trabajo.

Programa de Becas

- Ingreso de áreas de desarrollo.
- Ingreso de becas y candidatos.

5. Reportes: Estos programas imprimen los reportes y listados según el formato establecido.

Los procesos para reportes de cada sistema son los siguientes.

Sistema de Administración:

- Tablas y listados de verificación de datos fijos.
- Reportes del personal local e internacional.
- Listados de consultores y visitantes.
- Reportes del control de horas de trabajo.

Programa de Becas:

- Listado de verificación de áreas de desarrollo.
- Reportes estadísticos clasificados por agencias y áreas de desarrollo.
- Registros de información general.

6. Procesos de mantenimiento: Estos procesos reconstruyen los archivos indexados (archivos ordenados en forma lógica por un campo) de las bases de datos.

Los procesos de mantenimiento incluidos en cada

sistema son los siguientes:

Sistema de Administración:

- Mantenimiento de archivos de datos fijos.
- Mantenimiento de archivos del personal local e internacional.
- Mantenimiento del archivo de consultores y visitantes
- Mantenimiento semanal y mensual para el control de horas de trabajo.

Programa de Becas:

- Mantenimiento de los archivos de becas, candidatos y áreas de desarrollo.

C. Espectativas de crecimiento

Un factor importante que debe considerarse cuando se toma la decisión de desarrollar "Software" es la vida útil de los sistemas, la cual está determinada en gran parte, por el volumen de datos que se deben procesar.

Para el sistema de Administración se determinó, según los resultados de las estimaciones para espacio en disco duro, capacidad de captura de datos y rapidez en el procesamiento y generación de información, que al completar cinco años de utilización del sistema, sólo será necesario la adquisición de una tarjeta dura adicional para poder ingresar los nuevos datos y conservar el archivo histórico.

El Programa de Becas, sin embargo, no ofrece ningún tipo de problemas ya que el volumen de datos ingresados en un año es muy pequeño. Se considera que el espacio disponible actualmente en el disco duro ofrece capacidad de almacenamiento para diez años.

Las estimaciones realizadas no incluyeron otras aplicaciones, sino únicamente los sistemas desarrollados.

VII. RESULTADOS

Se presentan a continuación los resultados obtenidos al finalizar el trabajo:

1. Se obtuvo una mejora sustancial en las funciones de los departamentos con la disminución del tiempo requerido para preparación de reportes periódicos.

2. Se disminuyó el alto margen de error en la información por medio del ingreso de datos provenientes de nuevas fuentes. Además, se evitó la cadena de errores al incorporar sistemas automáticos, y la repetición de datos incorrectos, al centralizar la información.

3. Los nuevos procesos incorporados con la instalación de los sistemas dieron resultados positivos al resolver problemas existentes que no podían solucionarse mediante procesos manuales. Los nuevos reportes estadísticos para el Programa de Becas fueron utilizados por la Dirección de Cooperación Técnica de la Secretaría General de Planificación (SEGEPLAN) y aprobados por la Sede del PNUD en Nueva York. El módulo de Control de horas de trabajo del Sistema de Administración permitió obtener el total de tiempo compensatorio, días de vacaciones y enfermedad del personal local del PNUD.

4. Se provocó un cambio dramático en la forma de

trabajo del personal, dado que al iniciar el estudio la oficina no tenía ningún tipo de experiencia en microcomputadoras y actualmente casi la totalidad de empleados generan gran parte de sus documentos en forma automatizada.

5. Se mejoró el nivel de formación en microcomputación del personal mediante los cursos impartidos. Los empleados del PNUD tienen el conocimiento básico en conceptos de computación, sistemas operativos, procesadores de palabras, hojas electrónicas y operación de los sistemas desarrollados.

6. Se realizó un trabajo innovativo en Guatemala al aplicar métodos y técnicas de la Ingeniería de "Software" poco utilizadas por técnicos en la materia. El objetivo ideal de esta metodología es desarrollar "Software" sin defectos, finalidad que se alcanzó en gran medida, lo cual se demuestra en la fase de prueba.

7. Los resultados positivos alcanzados demuestran que los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera fueron aplicados en forma correcta para el desarrollo de este trabajo.

8. La satisfacción de las autoridades de la oficina del PNUD en Guatemala se hace constar mediante el documento presentado en el apéndice A.

VIII. RECOMENDACIONES

A continuación se presentan las recomendaciones para la buena utilización y mejora de los sistemas:

1. Realizar estudios en otras oficinas del PNUD para determinar la posibilidad de instalación de los sistemas con el objeto de estandarizar procesos computarizados.

2. Investigar en el mercado nuevas opciones disponibles para compilación de los sistemas y cambio del lenguaje de programación con el fin de mejorar la velocidad de ejecución y hacer que los sistemas sean transportables.

3. Seguir la trayectoria de las nuevas versiones de sistemas operativos para determinar la posibilidad de migración a nuevos ambientes.

4. Efectuar los cambios propuestos para los procesos manuales para satisfacer los requisitos de automatización.

5. Continuar alimentando los sistemas instalados con los datos pertinentes, para mantener la información actualizada.

6. Mantener el apoyo al personal que ha recibido los beneficios de la automatización, para asegurar su funcionalidad.

7. Establecer fechas de emisión de reportes por parte de las autoridades y asignar la responsabilidad de operación de cada módulo entre el personal.

8. Estudiar la posibilidad de la comunicación telefónica para el envío y recepción de documentos a la Sede en Nueva York y otras oficinas de campo.

BIBLIOGRAFIA

- "Field office automation". LOGON - Computer newsletter
 1986 for UNDP field offices; no. 5:5-7.
- JACKSON, M. Principles of program design. New York,
 1975 Edit. Academic Press. 322 pp.
- KROENKE, D. Database processing. Boston, 420 pp.
 1977
- MYERS, G. The art of software testing. Edit. Wiley,
 1979 118 pp.
- "New systems for the field offices". LOGON - Computer
 1986 newsletter for UNDP field offices; no. 4:4-6.
- ORGANIZATIONS OF THE UNITED NATIONS COMMON SYSTEM.
 1985 Local salary survey manual. New York,
 233 pp.
- PRESSMAN, R. Computer system engineering. New York,
 1983 352 pp.
- "Progress report". LOGON - Computer newsletter for UNDP
 1985 field offices; no. 2:1-2.
- ROSS, D. and K. Schoman. Structured Analysis for
 1977 requirements definition. IEEE. Transaction on
 software engineering, Vol. 3, No. 1. January
 pp. 6-15
- "Software choices - Hard decisions". LOGON - Computer
 1986 newsletter for UNDP field offices; no. 3:2-4.
- UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. Administrative
 1976 field manual; Reports. New York, 17 pp.
- ; Financial regulations and financial rules.
 1985 New York, 79 pp.
- ; General administration manual. New York,
 1986 623 pp.
- ; Personnel manual; Local personnel. New York,
 1986 v. 1, 234 pp.

- ; Personnel manual; International personnel.
1986 New York, v. 2, 232 pp.
- ; Policies & procedures manual. New York,
1986 923pp.
- UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME - BUREAU FOR
1983 FINANCE AND ADMINISTRATION DIVISION OF
FINANCE. Finance manual; UNDP Finance
reports. New York, 2 pp.
- UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. Fichero sobre
1973 metodología de la investigación. Guatemala
62 pp.
- ; Sugerencias para una investigación
1972 documental. 5 ed. Guatemala, 7 pp.

APENDICE A

CONSTANCIA DE TRABAJO EN EL PNUD



6a. AVENIDA 20-25, ZONA 10
EDIFICIO PLAZA MARITIMA
6o. NIVEL
APARTADO POSTAL 23-A
GUATEMALA, GUATEMALA, C A

CABLES: UNDEVPRO
TELEFONOS: 370611 PBX
TELEX: 5318 UNDP GU

SIRVASE REFERIRSE AL NUMERO DE ESTA NOTA

REFERENCIA: RUCKS, S. - 1559 (P)

9 de junio de 1987

Por este medio se certifica que la Consultora, señorita Silvia Rucks, ha diseñado para esta Representación los Sistemas Computarizados para la Unidad de Administración y el Programa de Becas.

Estos sistemas están en aplicación desde hace más de un año y funcionan perfectamente. Este trabajo lo ha desarrollado la Consultora en forma muy profesional, con alto grado de eficiencia, demostrando además amplias habilidades pedagógicas.

El éxito de estos sistemas motivó a la Sede del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, a aplicarlos en las Representaciones en Nicaragua y República Dominicana, con el mismo resultado.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Erick de Mul'.

Erick de Mul
Representante Residente