

III SEMINARIO IIE-IMP-ININ
SOBRE ESPECIALIDADES TECNOLÓGICAS

Junio 11 de 1987

Mesa No. 14: SISTEMAS Y SERVICIOS DE INFORMACION

Institución: I.I.E.

Ponente: MODESTO RICARDO GARZA MELENDEZ

Curriculum: Licenciatura en Física, egresado de la Universidad Autónoma Metropolitana, Maestría en Ciencias Computacionales en el Tecnológico de Monterrey, Unidad Morelos. Desde 1980 presta sus servicios como Investigador de Tiempo Completo en el IIE. Actualmente es responsable de Diseño e Implementación de Sistemas Computacionales en el Depto. de Sistemas de Información del mismo Instituto. Miembro del IEEE y de Digital Equipment - Computer Users Society (DECUS).

Ponente: EVARISTO D. CHAY COYOC

Ponente: GUILLERMO RODRIGUEZ ORTIZ

Ponencia: SISTEMA COMPUTARIZADO DE PLANEACION DE RECURSOS HUMANOS PARA LAS NUEVAS SUBESTACIONES Y LINEAS DE TRANSMISION

Resumen: Se elaboró un sistema de información computarizado que efectúa, año por año, la determinación de las necesidades de personal para la operación y el mantenimiento de las nuevas subestaciones y líneas de transmisión de Comisión Federal de Electricidad que entrarán en operación en todo el país, en un lapso de 10 años, condicionado al Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico (POISE).

Para lograrlo, primero se necesitó:

1. Identificar -en colaboración con CFE- los modelos de personal asociados a la operación y mantenimiento

III SEMINARIO IIE-IMP-ININ
SOBRE ESPECIALIDADES TECNOLOGICAS

Junio 11 de 1987

Mesa No. 14: SISTEMAS Y SERVICIOS DE INFORMACION

Institución: I.I.E.

Ponente: MODESTO RICARDO GARZA MELENDEZ

Curriculum: Licenciatura en Física, egresado de la Universidad Autónoma Metropolitana, Maestría en Ciencias Computacionales en el Tecnológico de Monterrey, Unidad Morelos. Desde 1980 presta sus servicios como Investigador de Tiempo Completo en el IIE. Actualmente es responsable de Diseño e Implementación de Sistemas Computacionales en el Depto. de Sistemas de Información del mismo Instituto. Miembro del IEEE y de Digital Equipment - Computer Users Society (DECUS).

Ponente: EVARISTO D. CHAY COYOC

Ponente: GUILLERMO RODRIGUEZ ORTIZ

Ponencia: SISTEMA COMPUTARIZADO DE PLANEACION DE RECURSOS HUMANOS PARA LAS NUEVAS SUBESTACIONES Y LINEAS DE TRANSMISION

Resumen: Se elaboró un sistema de información computarizado que efectúa, año por año, la determinación de las necesidades de personal para la operación y el mantenimiento de las nuevas subestaciones y líneas de transmisión de Comisión Federal de Electricidad que entrarán en operación en todo el país, en un lapso de 10 años, condicionado al Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico (POISE).

Para lograrlo, primero se necesitó:

1. Identificar -en colaboración con CFE- los modelos de personal asociados a la operación y mantenimien-

to de subestaciones y líneas de transmisión.

2. Elaborar los algoritmos que ayudan a definir los recursos humanos que se requieren para los procesos de operación y mantenimiento en las nuevas subestaciones y líneas de transmisión. Tomando como base:
 - El Programa de Obras e Inversiones del Sector -- Eléctrico (POISE) montado en el equipo de cómputo de CFE.
 - Las tripulaciones tipo de personal para las subestaciones y líneas de transmisión.
 - Los criterios o políticas utilizadas por la Gerencia de Generación y Transmisión (GGT) de CFE para la asignación de personal.
 - Los indicadores y parámetros de los recursos humanos de las distintas regiones de transmisión del país.

Reportes Generados por el Sistema Computarizado:

I Catálogos de Instalaciones

- i Catálogo nacional de subestaciones, centrales y líneas.
- ii Catálogo regional de subestaciones, centrales y líneas.

II Recursos Humanos Requeridos

- i A nivel nacional por especialidad y por tipo de instalación.
- ii A nivel nacional para todas las especialidades y por tipo de instalación.
- iii A nivel regional por especialidad y por tipo de instalación.
- iv A nivel regional para todas las especialidades

y por tipo de instalación.

v Resumen nacional de requerimientos de personal

III Equipo y Personal Asociados a una Instalación

i Subestación

ii Líneas de transmisión.



SISTEMA COMPUTARIZADO DE PLANEACION DE RECURSOS
HUMANOS PARA LAS NUEVAS SUBESTACIONES
Y LINEAS DE TRANSMISION

Ricardo Garza M., Guillermo Rodríguez O., Evaristo Chay C.
Instituto de Investigaciones Eléctricas.
Departamento de Sistemas de Información.
Apartado postal 475, Cuernavaca, Mor. México.

1 INTRODUCCION

Se elaboró un sistema de información computarizado que efectúa la determinación de necesidades de personal para las especialidades de: Subestaciones, Líneas, Protecciones, Control y Comunicaciones en el área de transmisión de la Gerencia de Generación y Transmisión de la CFE, esto en un lapso de tiempo de diez años y condicionado al Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico (POISE), en el cual se registran las nuevas instalaciones que entrarán en operación así como las ampliaciones a las ya existentes.

Para lograrlo, primero se necesitó:

1. Identificar -en colaboración con la Gerencia de Generación y Transmisión (GGT) de CFE- los modelos de personal asociados a la operación y mantenimiento de subestaciones y líneas de transmisión.
2. Elaborar los algoritmos que ayudan a definir los recursos humanos que se requieren para los procesos de operación y mantenimiento en las nuevas subestaciones y líneas de transmisión. Tomando como base:
 - Las tripulaciones tipo de personal para las subestaciones y líneas de transmisión.
 - Los criterios o políticas aplicadas por la Gerencia de Generación y Transmisión de CFE para la asignación de personal.
 - Los indicadores y parámetros de los recursos humanos de las distintas regiones de transmisión del país. Para lo cual se visitaron las Regiones de Transmisión Noreste y Occidental y la División Peninsular, cada una de las cuales tiene características comunes con alguna de las restantes regiones del país.

2 RESUMEN

El presente documento tiene como finalidad describir las componentes principales del Sistema Computarizado de Planeación de Recursos Humanos para las Nuevas Subestaciones y Líneas de Transmisión, en adelante llamado RHUTA.

En primer término se describe el modelo conceptual de la base de datos utilizada, mostrando el diagrama de estructura de la misma mediante el modelo ELKA [Ref 1].

Posteriormente se muestra la descripción general de la arquitectura del sistema computarizado, para llegar, mediante descomposición funcional a sus subsistemas, los cuales a su vez están compuestos por programas.

Por último se presenta la forma de activar el sistema, el equipo utilizado y las conclusiones.

3 MODELO CONCEPTUAL DE LA BASE DE DATOS RHUTA

El modelo conceptual de la base de datos describe las entidades que forma la base de datos con sus respectivos atributos

Las entidades o relaciones que componen la base de datos para el Sistema Computarizado de Planeación de Recursos Humanos para las Nuevas Subestaciones y Líneas de Transmisión son:

CLAVE_ZONA.

CLAVE_ESPECIALIDAD

CREDITO	NACIONAL
CATALOGO_SUBESTACION	CONTROL_SUB
CATALOGO_LINEA	COMUNICACIONES_SUB
CATALOGO_CENTRAL	EQUIPO_PRIMARIO
COMUNICACIONES	PROTECCIONES_SUB
SUBESTACIONES	CONTROL_CENTRAL
LINEAS	PROTECCIONES_CENTRAL
PROTECCIONES	PROTECCIONES_LINEAS
CONTROL	TRABAJADOR_LINEAS

Estas entidades, al relacionarlas entre sí, forman el modelo conceptual de la base de datos.

3.1 DESCRIPCION DE LAS RELACIONES EN LA BASE DE DATOS RHUTA

A continuación se describe la función y atributos de cada una de las relaciones de la base de datos.

CLAVE_ESPECIALIDAD: Desempeña el papel de directorio de especialidades. Los campos que la forman son: Clave de la especialidad, nombre de la especialidad, número de créditos efectivos al año y un factor que indica el porcentaje de estos créditos que son cubiertos por personal técnico y por ingenieros.

CLAVE_ZONA: Esta relación sirve de catálogo de claves de

las distintas regiones y zonas de transmisión. Los campos que la forman son: Clave de la zona de acuerdo a la GGT, clave de la zona de acuerdo al POISE y el nombre de la zona.

CATALOGO_SUBESTACION: Sirve de catálogo de subestaciones y contiene los siguientes campos: Clave del sistema, número de obra, clase de subestación, nombre de la subestación, nombre del municipio donde se localiza la obra, clave de la zona de acuerdo al POISE, fecha de registro, fecha de entrada en operación, comentarios, número de registro, número, tipo, fases y capacidad de los transformadores a instalar y el número de alimentadores para cada fase.

CATALOGO_LINEA: Sirve de catálogo de líneas y contiene los siguientes campos: Clave del sistema, número de obra, clase de línea, nombre de la línea, nombre del municipio donde se localiza la obra, clave de la zona de acuerdo al POISE, fecha de registro, fecha de entrada en operación, comentarios, número de registro, voltaje de operación, número de circuitos, longitud, tipo y calibre del conductor y el tipo de torre.

CATALOGO_CENTRAL: Sirve de catálogo de centrales generadoras y contiene los siguientes campos: Clave del sistema, número de obra, clase de central, nombre de la central, nombre del municipio donde se localiza la obra, clave de la zona de acuerdo al POISE, fecha de registro, fecha de entrada en operación, comentarios, número de

registro, número y capacidad de las unidades generadoras.

CREDITO: Se utiliza como directorio de créditos para los equipos, donde un crédito se define como una hora hombre de trabajo. Los campos que la forman son: Clave de la Especialidad, nombre del equipo y el número de créditos asignado al mismo.

SUBESTACIONES: En esta relación se almacena el número total de créditos para la especialidad de Subestaciones en cada una de las zonas registradas en el POISE y para cada uno de los diez años que contempla.

PROTECCIONES: En esta relación se almacena el número total de créditos para la especialidad de Protecciones en cada una de las zonas registradas en el POISE y para cada uno de los diez años que contempla.

CONTROL: En esta relación se almacena el número total de créditos para la especialidad de Control en cada una de las zonas registradas en el POISE y para cada uno de los diez años que contempla.

COMUNICACIONES: En esta relación se almacena el número total de créditos para la especialidad de Comunicaciones en cada una de las zonas registradas en el POISE y para cada uno de los diez años que contempla.

LINEAS: En esta relación se almacena el número total de

créditos para la especialidad de Líneas en cada una de las zonas registradas en el POISE y para cada uno de los diez años que contempla.

NACIONAL: En esta relación se almacenan, para cada región y especialidad de transmisión sus créditos anuales para cada uno de los diez años contemplados en el POISE.

CONTROL_SUB: En esta relación se registran los equipos de la especialidad de Control que se intalan en las subestaciones, esto en función de la región en la que se ubicará, de su voltaje y en su caso si se aplica para las subestaciones nuevas o a las ampliaciones.

COMUNICACIONES_SUB: En esta relación se registran los equipos de la especialidad de Comunicaciones que se intalan en las subestaciones, esto en función de la región en la que se ubicará, de su voltaje y en su caso si se aplica para las subestaciones nuevas o a las ampliaciones.

EQUIPO_PRIMARIO: En esta relación se registran los equipos de la especialidad de Subestaciones asociados a las subestación de transmisión ,en función del voltaje de operación de las mismas.

PROTECCIONES_SUB: En esta relación se registran los equipos de la especialidad de Protecciones asociados a las subestacion de transmisión en función del voltaje de operación de las mismas.

CONTROL_CENTRAL: En esta relación se registran los equipos de la especialidad de Control que se instalan en las centrales de generación, en función del tipo y la capacidad de la unidad generadora.

PROTECCIONES_CENTRAL: En esta relación se registran los equipos de la especialidad de Protecciones asociados a las centrales de generación en función del tipo y capacidad de las unidades generadoras.

CONTROL_SUB: En esta relación se registran los equipos de la especialidad de Protecciones que se instalan en las líneas de transmisión, esto en función de la región en la que se ubicará, de su voltaje, del número de circuitos y de la longitud de la misma.

TRABAJADOR_LINEAS: En esta relación se registra para cada una de las regiones de transmisión, el número de kilómetros de línea que un trabajador puede atender.

3.2 DIAGRAMA DEL MODELO CONCEPTUAL DE LA BASE DE DATOS RHUTA

En la figura 1 se muestra, utilizando la técnica ELKA, el modelo conceptual de la base de datos RHUTA. En el mismo se muestran las relaciones que la componen y los enlaces entre las mismas.

4 ARQUITECTURA DEL SISTEMA

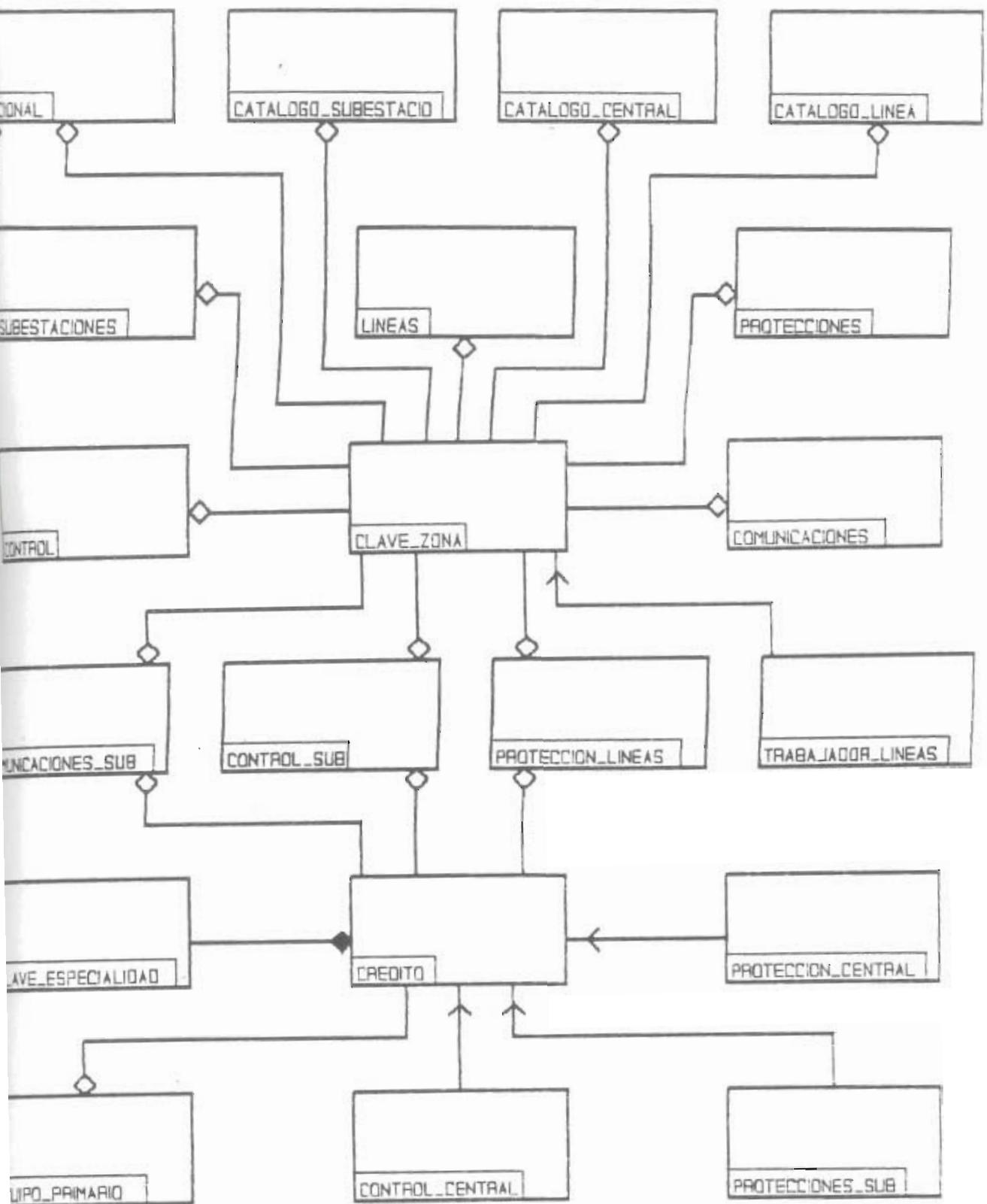


FIGURA 1

MODELO CONCEPTUAL DE LA BASE DE DATOS RHUTA

Durante el diseño del Sistema se identificaron tres funciones principales:

1. Adquirir la información del POISE cada vez que se tenga una nueva versión del mismo.
2. Efectuar el cálculo de personal para cada especialidad en cada una de las regiones y zonas de transmisión de la CFE para las instalaciones registradas en el POISE, de acuerdo a las políticas de créditos de la GGT y de los parámetros de las distintas regiones de transmisión.
3. Proporcionar a los usuarios, en forma eficiente, la información actualizada de la base de datos.

Desde este punto de vista, el Sistema se divide en tres Subsistemas, cada uno de los cuales cumple con una función específica.

El Subsistema Inicializa permite al usuario efectuar la captura del POISE para almacenarlo en la base de datos y se encarga de generar las tablas de personal para las especialidades en cada una de las regiones y zonas de transmisión. También se utiliza para el mantenimiento de los diccionarios de especialidades y zonas de transmisión.

El Subsistema Políticas de Créditos permite realizar cambios a las políticas de asignación de créditos a los equipos de las distintas especialidades de acuerdo al criterio de la GGT y de actualizar las políticas de asignación de equipo de las 5 especialidades de acuerdo a las características de cada región.

El Subsistema de Consultas es el responsable de proporcionar a los usuarios, en forma eficiente, la información existente en la base de datos mediante la generación de catálogos y reportes.

El diagrama de flujo de información y el de estructura del Sistema RHUTA se muestran en las figuras 2A y 2B respectivamente.

4.1 SUBSISTEMA INICIALIZA

Este Subsistema está formado por los siguientes programas:

1. CAPTURA_POISE.

Este programa se encarga de capturar los registros del POISE y de dar de alta los registros de subestaciones en la tabla CATALOGO_SUBESTACIONES, los de líneas en la tabla CATALOGO_LINEAS y los de centrales en la tabla CATALOGO_CENTRALES de la base de datos RHUTA.

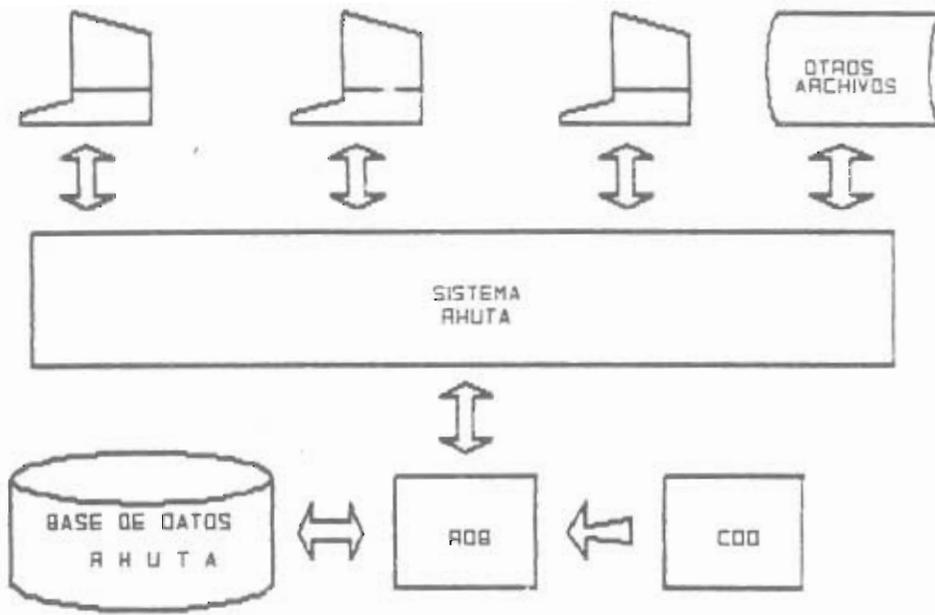


FIGURA 2A DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA RHUTA

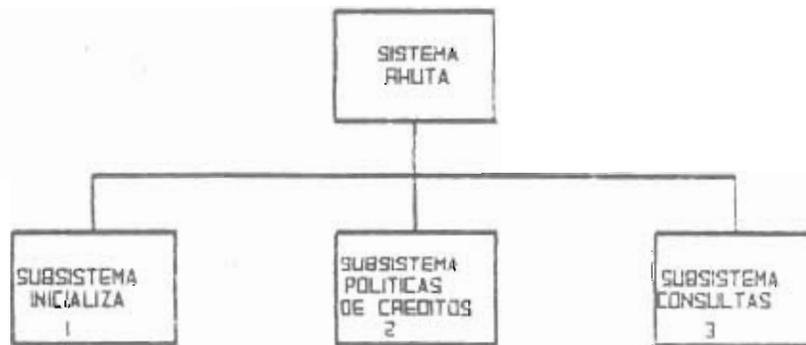


FIGURA 2B ARQUITECTURA DEL SISTEMA RHUTA

2. TABLAS_DE_PERSONAL

Este programa se encarga de efectuar el cálculo del personal requerido, año por año, para cada especialidad en función de la región y zona en que se localizan las instalaciones registradas en las tablas de catálogos de instalaciones. Los cálculos que efectúa se almacenan en las relaciones SUBESTACIONES, LINEAS, PROTECCIONES, CONTROL y COMUNICACIONES de la base de datos RHUTA dependiendo de la especialidad que se trate.

Además de lo anterior, el programa efectúa el cálculo de personal e nivel nacional de las 5 especialidades, los cuales almacena en la relación NACIONAL de la base de datos.

3. TABLA_ESPECIALIDADES

Este programa permite que el usuario actualice el diccionario de especialidades mediante la actualización de las claves y nombres de las mismas, así como del número de créditos efectivos de trabajo al año para cada especialidad y la relación entre los créditos asignados a los ingenieros y técnicos de la especialidad.

4. TABLA_ZONAS

Este programa permite que el usuario asocie las claves utilizadas por la Gerencia de Generación y Transmisión para la identificación de las regiones y zonas de transmisión con las claves correspondientes a las utilizadas en el POISE.

El diagrama de flujo de información y el de estructura del Subsistema Inicializa se muestran en las figuras 3A y 3B respectivamente.

4.2 SUBSISTEMA POLITICAS DE CREDITOS

1. EQUIPO_CREDITO

Este programa permite que el usuario actualice interactivamente los créditos asignados a los equipos de las especialidades de transmisión, de acuerdo a la política de créditos de las oficinas del Departamento de Transmisión de la GGT. Dicha actualización se efectúa en la relación CREDITO de la base de datos RHUTA.

2. EQUIPO_SUBESTACION

Este programa permite que el usuario actualice interactivamente las políticas de asignación del equipo primario de las subestaciones operado por la Especialidad de Equipo Eléctrico Primario en las subestaciones de las distintas Regiones de Transmisión.

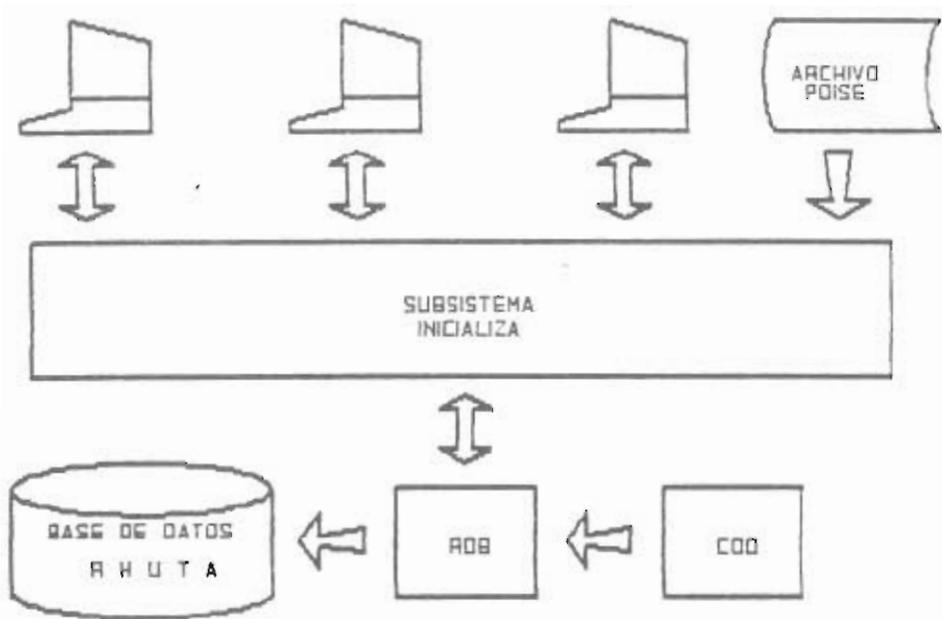


FIGURA 3A DIAGRAMA DE FLUJO DEL SUBSISTEMA INICIALIZA

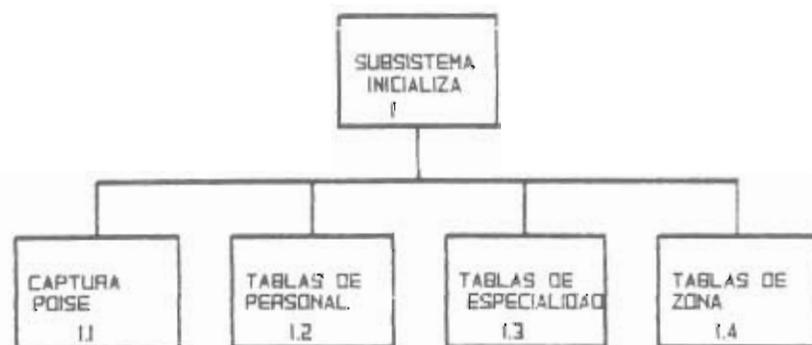


FIGURA 3B ARQUITECTURA DEL SUBSISTEMA INICIALIZA

en función del voltaje de operación de la subestación. Dicha actualización se refleja en la relación EQUIPO_PRIMARIO de la base de datos RHUTA.

3. EQUIPO_LINEA

Este programa permite que el usuario actualice interactivamente las políticas de asignación del equipo operado por la Especialidad de Protecciones en líneas de las distintas Regiones de Transmisión en función del voltajes de operación de la línea, su longitud, del número de circuitos y en su caso, si se trata de una línea nueva o modificada. La actualización de las políticas de asignación de equipo en las líneas se refleja en la relación PROTECCIONES_LINEA de la base de datos RHUTA.

4. EQUIPO_PROTECCION

Este programa permite que el usuario actualice interactivamente las políticas de asignación del equipo operado por la Especialidad de Protecciones en las subestaciones, centrales y líneas de las distintas Regiones de Transmisión en función de los voltajes de operación de las subestaciones; de la capacidad de las unidades y del tipo de central; y en su caso, si depende de que la instalación sea nueva o si se trata de una ampliación.

La actualización se efectúa en las relaciones PROTECCIONES_SUB o PROTECCIONES_CENTRAL de la base de datos RHUTA dependiendo del tipo de instalación sobre la que se actualizan las políticas de asignación de equipo.

5. EQUIPO_CONTROL

Este programa permite que el usuario actualice interactivamente las políticas de asignación del equipo operado por la Especialidad de Control en las subestaciones y centrales de las distintas Regiones de Transmisión en función de los voltajes de operación de las subestaciones, de si se trata de una instalación nueva o no, y en su caso, del tipo de central (hidroeléctrica, vapor, etc.).

Las actualizaciones se reflejan en las relaciones CONTROL_SUB o CONTROL_CENTRAL de la base de datos RHUTA dependiendo del tipo instalación que sufrió modificaciones en las políticas de asignación de equipo.

6. EQUIPO_COMUNICACION

Este programa permite que el usuario actualice interactivamente las políticas de asignación del equipo operado por la Especialidad de Comunicaciones en las subestaciones de las distintas Regiones de Transmisión en función del los voltaje de operación de las mismas y de si se trata o no de una subestaciones nueva.

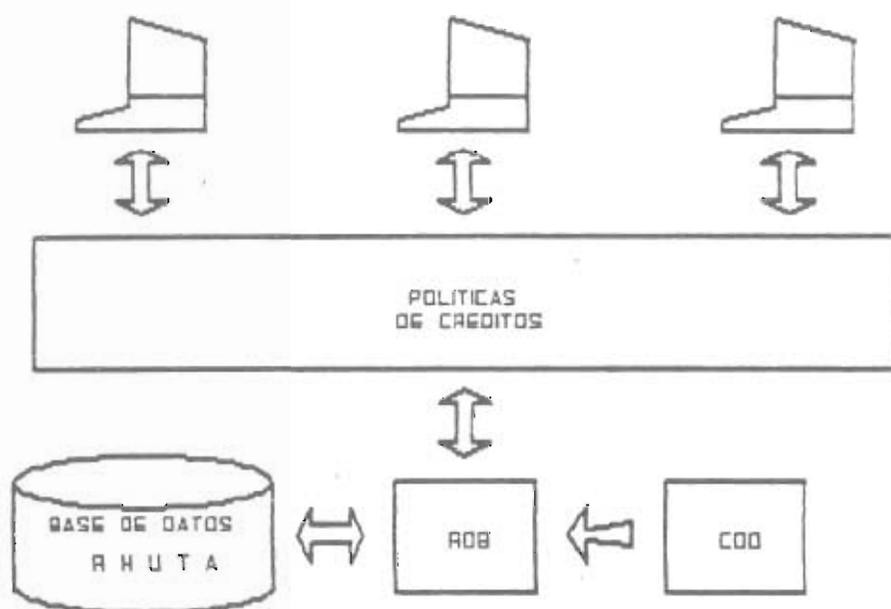


FIGURA 4A DIAGRAMA DE FLUJO DEL SUBSISTEMA POLITICAS DE CREDITOS

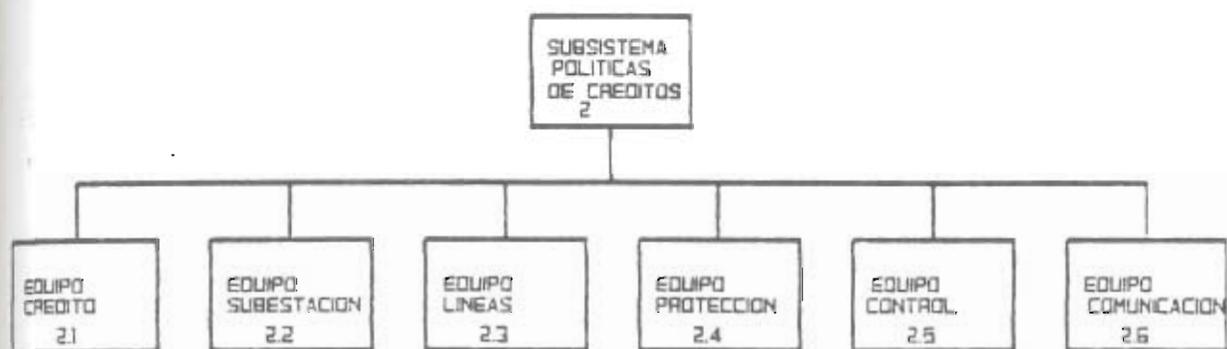


FIGURA 4B ARQUITECTURA DEL SUBSISTEMA POLITICAS CREDITOS

El diagrama de flujo de información y el de estructura del Subsistema Políticas de Créditos se muestran en las figuras 4A y 4B respectivamente.

4.3 SUBSISTEMA CONSULTAS

1. CATALOGO_SUBESTACION

Mediante este programa el usuario puede generar los catálogos nacionales, regionales o estatales de las subestaciones de transmisión registradas en el POISE.

2. CATALOGO_LINEAS

Con este programa el usuario puede obtener los catálogos nacionales, regionales o estatales de las líneas de transmisión registradas en el POISE.

3. CATALOGO_CENTRALES

Mediante este programa el usuario puede obtener los catálogos nacionales, regionales o estatales de las centrales registradas en el POISE.

4. PERSONAL_NACIONAL

Con este programa se obtienen los reportes de recursos humanos a nivel nacional, esto es, región por región, para las especialidades de Subestaciones, Líneas, Protecciones, Control y Comunicaciones

requeridos en las instalaciones registradas en el POISE.

5. PERSONAL_REGIONAL

Con este programa se obtienen los reportes de recursos humanos a nivel regional, esto es, zona por zona, para las especialidades de Subestaciones, Líneas, Protecciones, Control y Comunicaciones requeridos en las instalaciones registradas en el POISE.

6. RESUMEN_PERSONAL_NACIONAL

Con este programa se obtien el resumen de recursos humanos a nivel nacional, esto es región por región, para las especialidades de Subestaciones, Líneas, Protecciones, Control y Comunicaciones para las instalaciones registradas en el POISE.

7. PERSONAL_POR_INSTALACION

Con este programa se obtienen los reportes de recursos humanos para las instalaciones registradas en el POISE y que son solicitadas por el usuario. Dicho reporte se genera dividido por especialidades.

Todos los reportes de este subsistema se pueden almacenar en un archivo de datos para su posterior impresión, o bien, se pueden generar directamente en la terminal empleada por el usuario.

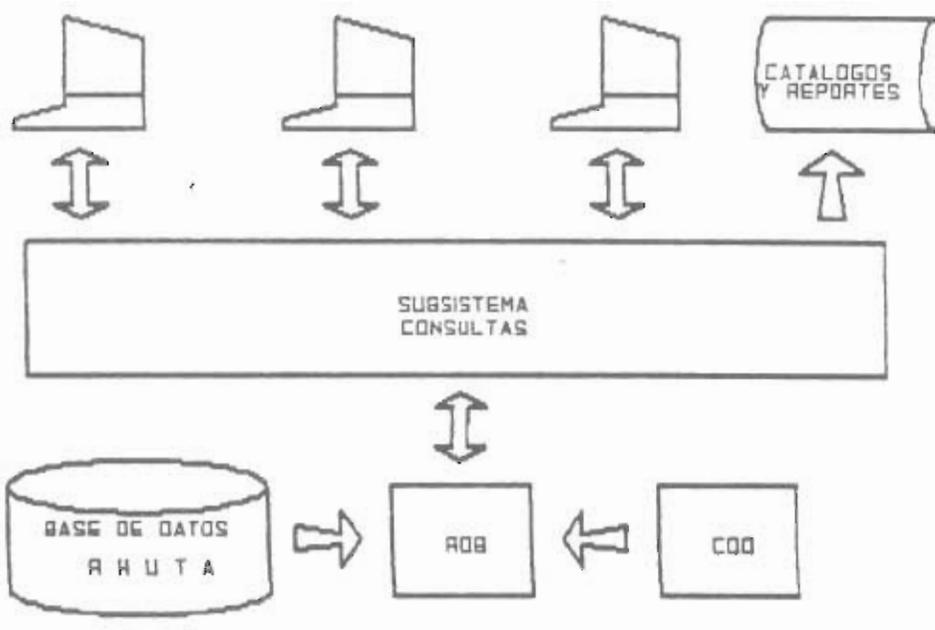


FIGURA 5A DIAGRAMA DE FLUJO DEL SUBSISTEMA CONSULTAS

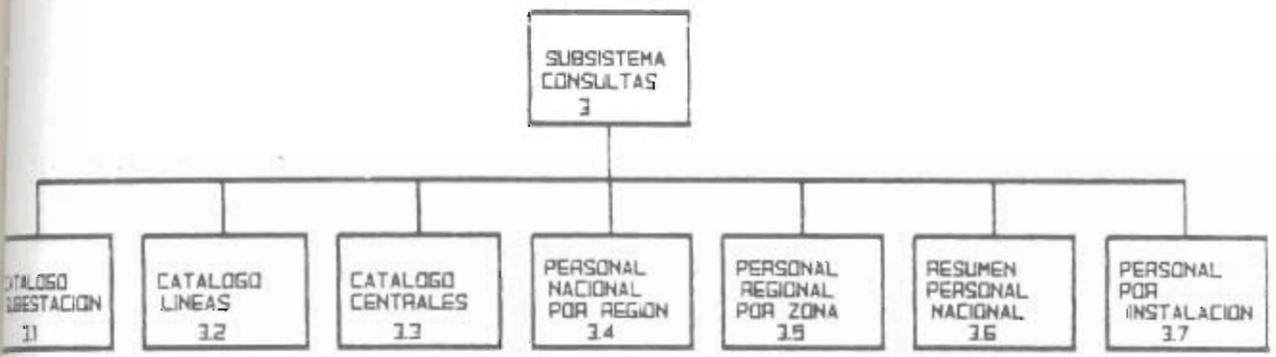


FIGURA 5B ARQUITECTURA DEL SUBSISTEMA CONSULTAS

El diagrama de flujo de información y el de estructura del Subsistema Consultas se muestran en las figuras 5A y 5B respectivamente.

5 ACTIVACION Y TERMINACION

El Sistema se activa desde la cuenta tecleando en la terminal la palabra "RHUTA", a lo que el Sistema responde ejecutando el archivo de comandos RHUTA.COM que es el responsable del manejo de menús, mediante el cual el usuario le indica al Sistema los pasos a seguir.

Como primera respuesta al usuario, el Sistema despliega en la terminal el menú principal, mediante el cual el usuario selecciona alguna de las siguientes opciones:

1. Entrar al Subsistema INICIALIZA
2. Entrar al Subsistema POLITICAS DE CREDITOS
3. Entrar al Subsistema CONSULTAS
4. Salir del Sistema RHUTA.

Si el usuario selecciona la opción # 1, el Sistema responde desplegando en la terminal el menú del Subsistema INICIALIZA mediante el cual el usuario puede seleccionar la ejecución de alguno de los cuatro programas que forman el subsistema o bien, regresar al menú principal.

Si el usuario selecciona la opción # 2, el Sistema responde desplegando en la terminal el menú del Subsistema POLITICAS DE CREDITOS, mediante el cual el usuario puede seleccionar la ejecución de alguno de los seis programas que forman el subsistema o bien, regresar al menú principal.

Si el usuario selecciona la opción # 3, el Sistema responde desplegando en la terminal el menú del Subsistema CONSULTAS mediante el cual el usuario puede seleccionar la ejecución de alguno de los siete programas que forman el subsistema o bien, regresar al menú principal.

Si el usuario selecciona la opción # 4, se suspende la ejecución del Sistema.

6 EQUIPO Y LENGUAJE

El Sistema RHUTA se diseñó para ejecutarse en un equipo VAX con sistema operativo VMS. El lenguaje seleccionado para la codificación, excepto para el archivo de comandos RHUTA.COM, es BASIC con interfaz para el manejador de base de datos de tipo relacional (Rdb/VMS), utilizado para manejar y almacenar la información.

7 CONCLUSIONES

El Sistema RHUTA se encuentra instrumentado y en operación en CFE.

La metodología mostrada, así como el sistema desarrollado, tienen una muy amplia aplicación tanto en el sector eléctrico como en otros sectores.

8 AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al Ing. Manuel Meza Duarte, Jefe del Departamento de Servicios Técnicos y al Ing. Fransisco Ramirez Sandoval, Jefe de la Oficina de Estadística de la Gerencia de Generación y Transmisión de la Comisión Federal de Electricidad por su constante apoyo y valiosa cooperación.

8 REFERENCIAS

1. Rodriguez O. Guillermo, "The ELKA Model Approach to The Design of Database Conceptual Models" (tesis doctoral), University of California, Los Angeles, 1981.