

# CARTOGRAFIA Y BASE DE DATOS PARA LA ACTUALIZACION Y OPERACION DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION

Ing. Fernando Mancero S.

Instituto Ecuatoriano de Electrificación - INECEL

## RESUMEN

Consiste en el desarrollo de una INTERFASE que relaciona la parte gráfica en AUTOCAD y la base de datos en FOXBASE, corrido dentro de un proceso BACH, ingresando primeramente al AutoCAD y luego a la base de datos. Todo cambio, ingreso o eliminación de datos se realiza desde el AutoCAD y luego a la base de datos para su permanente actualización. La base de datos se relaciona con programas de análisis de primarios, de donde se obtiene los valores de potencia, corriente y voltaje, que luego son pasados automáticamente al AutoCAD, mediante la creación de un archivo ASCII(script), que genera la base de datos, para nodos de interés de la red como para transferencia de carga o puntos alejados de la red, para conocer las condiciones de operación del sistema.

## ABSTRACT

This paper present the development of an INTERFASE that relationship between the graphic part on AutoCAD, and Data Base on Foxbase run inside of a Bach process, entering first to the AutoCAD and after that Data Base. Any change, input or erased of data is performed from AutoCAD and then in the Data Base for the permanent actualization. The Data Base is related with primary analysis programs from where are obtained the values of power, current and voltage that after are automatically passed to the AutoCAD by means of creation on ASCII (script) file, witch is generated by Data Base, for nodes importants of the net-work for example transference of load or the distance nodes of the net-work, in orde to know the operation conditions of the system.

## 1. INTRODUCCION

El Instituto Ecuatoriano de Electrificación -INECEL-, consciente de la necesidad impostergable de que las Empresas Eléctricas, dispongan de una herramienta uniforme y apropiada para: realizar los estudios de diagnóstico y planificación de los sistemas de subtransmisión y distribución, que permita definir técnica y económicamente sus programas de expansión, para satisfacer los requerimientos de la demanda, mejorar las condiciones de operación y disminuir el exceso de pérdidas técnicas, está desarrollando el Plan Nacional de Distribución - PND.

Para cumplir lo planteado, el Plan Nacional de Distribución, dispone de un conjunto de programas y modelos, que permiten realizar los estudios de Mercado, Diagnóstico y Planificación, y está desarrollando otros como la automatización de las redes, el catálogo de Costos y el Modelo Financiero, que complementarán el Sistema de Planificación básico.

## 2. EXPERIENCIAS Y DECISIONES

El desarrollo de los estudios mencionados, llevado a cabo en la mayoría de las empresas eléctricas, contaron con el apoyo del personal técnico de las mismas para la obtención de la información básica y análisis de los resultados obtenidos.

El levantamiento de la información de campo de los alimentadores primarios, es el trabajo que más tiempo y problemas ha presentado, debido a que ninguna empresa contaba con los planos de los circuitos primarios o si disponía había que complementarlos y actualizarlos, de conformidad con los requerimientos del PND.

En consecuencia una vez concluidos los estudios se cuenta con planos actualizados, lamentablemente el esfuerzo realizado se está diluyendo ya que el proceso de actualización seguido por las empresas es parcial y discontinuado, debido principalmente a la falta de coordinación interna, encontrándose con el problema siempre vigente de planos desactualizados y obsoletos.

Esta situación ha llevado al PND a definir dentro de sus necesidades prioritarias, el realizar la automatización de las redes de distribución, toda vez que la tecnología actual de computación ofrece los medios para informatizar planos y mapas mediante la digitalización de los mismos.

Se analizaron varios paquetes para este objetivo como el GEO/SQL, INTERGRAPH y el ARC/INFO. La decisión tomada al respecto es trabajar con el paquete GEO/SQL, que es el más apropiado para nuestras necesidades, pero debido su alto costo se está implementando esta alternativa. La diferencia está en que los paquetes mencionados relacionan en tiempo real la parte gráfica con su base de datos propia, en tanto que en esta alternativa realiza el mismo trabajo en dos procesos separados, que requiere la buena utilización del programa.

## 3. PROCESO DE GRAFICACION - AUTOCAD

### 3.1 Antecedentes

Las razones fundamentales de utilizar el AutoCAD como sistema de graficación, se debe a que es el software de CAD más utilizado en nuestro medio, y fundamentalmente porque el GEO/SQL utiliza el AutoCAD como ventana gráfica, y aún en el caso de no contar con el GEO/SQL en el futuro, el AutoCAD puede conformar archivos para intercambio de gráficos, tipo DXF e IGES que son los más comunes, de ahí que el proceso de mapeo inicial no significa trabajo infructuoso.

En el proceso de graficación es necesario diferenciar claramente dos aspectos fundamentales como son: la cartografía que se refiere al trazado geográfico de las calles y vías y el otro aspecto referente al trazado de las redes eléctricas.

### 3.2 Cartografía

Se gestionó ante el Instituto Geográfico Militar -IGM- para solicitar el plano de la ciudad de Riobamba, en archivo DXF, que luego fue recuperado y adecuado con el AutoCAD.

Sobre este asunto vale la pena puntualizar que las empresas, con la finalidad de ganar tiempo y obtener resultados más rápidos, deberían contratar la planimetría básica con instituciones o firmas particulares que son especializadas en la digitalización de planos y mapas cartográficos.

### 3.3 Trazado de redes eléctricas

Con la cartografía disponible antes de la introducción de la parte eléctrica, como AutoCAD permite la creación de niveles (layers) y bloques, para introducir la información de una manera adecuada, se definieron estos dos elementos que de inmediato se describen.

#### 3.4. Niveles (layers)

Con miras a aplicaciones futuras de impresión (plotting) y para tener ordenada la información de una manera adecuada, se crearon varios niveles (ó layers), que a continuación se describen con su información pertinente:

Nivel .63.- Mapa geográfico de la ciudad de Riobamba con el nombre de las calles.

- Litri.- Líneas trifásicas
- Libi.- Líneas bifásicas
- Limo.- Líneas monofásicas

Trafo3.- Transformadores trifásicos incluyendo los instalados en cámaras.

Trafo1.- Transformadores monofásicos.

Secciones.- Secciones de los alimentadores

Equipro.- Equipos de protección y seccionamiento.

Flujos.- Datos técnicos obtenidos del análisis de primarios sobre la potencia (kw), porcentaje de carga del conductor y el voltaje (kv).

#### 3.5. Bloques.

La creación de los bloques se relaciona con la necesidad de introducir una gran cantidad de transformadores y secciones en el trazado de las líneas. En los bloques se define la información que pasa a la base de datos, de ahí que es muy importante conocer con exactitud los datos que se debe ingresar, con la finalidad de tener aplicaciones futuras como una base de datos de transformadores, para exportar a los programas de análisis de primarios datos sobre el número de secciones con su longitud, calibre del conductor y la

potencia instalada ó para aplicaciones en inventarios y avalúos.

Con estos objetivos se determinó los datos a ingresar y las prioridades entre secciones y transformadores, relacionando la sección con el alimentador y subestación y considerando que debe ser única en el sistema, y a los transformadores relacionados con la sección. Una sección puede contener uno ó varios transformadores. A continuación se describe la información principal (atributos) que contiene cada bloque para ser insertado.

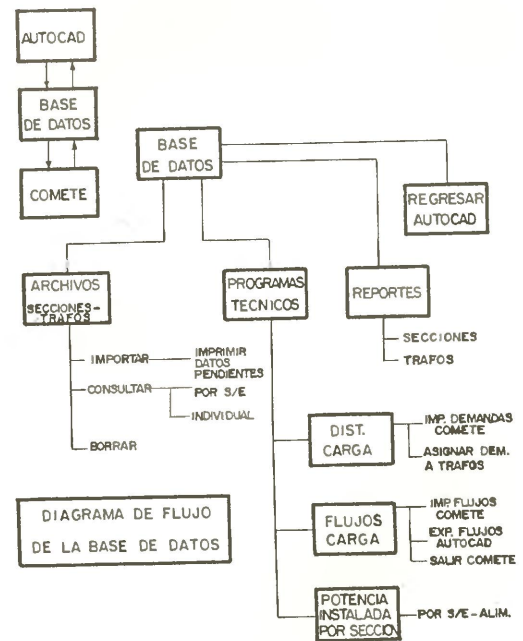
Sección.- Solicita la siguiente información: código de subestación y alimentador, número de la sección, nodo inicial y final, código del conductor y configuración. Para los dos últimos items se cuenta con una base de datos de conductores y configuraciones más comunes en el medio.

Transformadores.- Para este caso se consideran dos bloques, uno para transformadores monofásicos y otro para los trifásicos, solicitando información sobre: la sección en la que se encuentra, código del transformador, su potencia, demanda, número de abonados y la fase de conexión en el caso de los monofásicos.

#### 3.6. Interfase

Constituyen los archivos para la extracción de datos tipo ASCII, desde el AutoCAD de los transformadores y secciones, y los programas que conforman la base de datos para tratar la información.

A continuación se presenta el diagrama de flujo correspondiente.



## BASE DE DATOS.

### 4.1 Antecedentes

Es muy importante relacionar la parte gráfica con una base de datos, porque esto permite ampliar su utilización con aplicaciones futuras, como para análisis de primarios, mantenimiento de transformadores ó en inventarios y avalúos de las redes de distribución, de ahí que es de suma importancia tener el conocimiento exacto de los elementos y datos asociados a ellos que deben introducirse en el gráfico.

La base de datos permite manejar la información con facilidad y a plenitud, como por ejemplo de búsqueda y localización de un transformador ó sección, detectar duplicación de códigos ó errores de digitación, o efectuar reportes según los requerimientos, lo cual hace necesario recurrir a programas que permiten despejar estas inquietudes.

Las facilidades que brinda el DBASE III+ ó el FOXBASE para trabajar con base de datos son múltiples. Su lenguaje de programación permite desarrollar programas con varias seguridades y con menús tan amigables que hace posible su utilización por usuarios que desconocen por completo estos lenguajes. Se escogió el FOXBASE debido a que se puede compilar los programas y evitar modificaciones ó daños involuntarios causados por los usuarios.

### 4.2. Diseño de los archivos.

Los archivos diseñados para la conformación de la base de datos se pueden clasificar en dos grupos: temporales y permanentes .

Archivos temporales.- Se refiere a aquellos donde se recupera la información procedente del AutoCAD, tanto de transformadores, como de secciones y sirven para realizar el chequeo de errores por digitación, por mal ingreso de datos y duplicación de códigos. Todos los registros de secciones y transformadores con errores pasan a conformar estos archivos, que pueden ser revisados en pantalla ó listados en la impresora. Luego de estos procesos todos los registros son borrados.

Archivos permanentes.- Son aquellos que conforman la base datos una vez que han sido depurados. Con fines de facilitar el uso de la información, estos archivos consideran cuatro archivos importantes con el siguiente contenido:

a) Secciones.- Contiene información referente a: código de subestación y alimentador, número de sección, nodo inicial y final, longitud de la sección en kilómetros, código del conductor y configuración de cada sección.

b) Transformadores.- con la información de su sección, código, ubicación, potencia, demanda individual, número de abonados y fase de conexión.

c) Alimentadores.- donde se clasifican las subestaciones y el número de alimentadores por cada una de ellas.

d) Demanda.- Es un archivo que contiene por sección la potencia instalada por fase e igualmente su demanda. Se conforma una vez que se ha realizado la repartición de carga con el programa de análisis de primarios (COMETE), que más adelante se describe .

### 4.3. Importación de datos

Son dos archivos tipo temporal creados para extraer los datos del AutoCAD de secciones y transformadores que luego son importados a la base de datos. Al iniciar la introducción de los transformadores y secciones es recomendable hacer por alimentador e inmediatamente realizar el proceso de importación a la base de datos, para evitar acumulación de errores y confusiones futuras.

La introducción ó actualización de datos de secciones y transformadores en un sistema existente, no causa problema alguno a la base de datos, incluso si se importa datos de varios alimentadores, porque primeramente chequea que exista, para proceder a su actualización de datos, de lo contrario añade con el consiguiente mensaje de aceptación ó no a conveniencia del usuario.

### 4.4. Análisis de Primarios - Flujos de carga (COMETE)

Los programas que realizan el análisis de primarios, para calcular los flujos de carga y caídas de voltaje, requieren de los datos básicos como las secciones, su longitud, calibre y potencia instalada que pueden obtenerse desde el AutoCAD a través de la base de datos.

El paquete utilizado en este caso es el COMETE que realiza la simulación de los primarios por fase, efectuando primeramente un chequeo topológico de la red, para luego proceder al reparto de la demanda, que puede ser por sectores y finalmente los flujos de carga.

Los archivos de entrada, salida y temporales del programa COMETE son tipo ASCII, lo cual facilita para ser manejados por la base datos, y de esta manera por los objetivos del presente trabajo con miras a la operación y mantenimiento, se extrae la información proveniente del COMETE sobre la demanda, flujo de potencia, porcentaje de corriente y caídas de voltaje por sección, valores que se importan hacia la base de datos y luego al AutoCAD, para tener de manera conjunta toda esta información.

Sin embargo esto no significa que necesaria u obligatoriamente, las empresas eléctricas deben utilizar para el análisis de primarios el COMETE, porque todos los programas de análisis de primarios arrojan los resultados por sección, de potencia, corriente y voltaje, que son los valores que recupera la base de datos, sin importar de donde provienen, es la razón por la cual el gráfico y la base de datos no están ligados en forma directa al COMETE.

## 5. UTILIDADES Y APLICACIONES.

El alto poder de resolución para la introducción de datos y la versatilidad para aplicaciones gráficas y base de datos, que brinda el AutoCAD, superan fácilmente los objetivos de este trabajo, dependiendo únicamente del conocimiento y habilidad del usuario.

AutoCAD permite conformar para este caso, un grupo de símbolos de equipos eléctricos dentro de bloques, que pueden ser insertados o copiados cuantas veces sean necesarios, incrementando la velocidad del dibujo.

A continuación se detallan las utilidades y aplicaciones que pueden ser efectuadas:

Actualización permanente de las redes eléctricas, como reubicación de transformadores, cambio del calibre de conductores etc., incorporación de nuevas áreas de servicio, con el trazado de calles y redes.

Con los objetivos de operación y mantenimiento se pueden obtener múltiples aplicaciones, mediante la combinación y selección de los niveles (layers) de encendido, apagado y congelado con la información requerida. Por ejemplo:

Planos generales con el trazado de calles y nombre de sectores, con la ubicación de los circuitos primarios con su calibre y número de fases, transformadores con su potencia y fase de conexión.

Diagramas unifilares de las redes de distribución, con los equipos de seccionamiento y protección. Secciones de los alimentadores con su longitud en km y calibre de los conductores.

Mapas con la localización de capacitores, reguladores o igualmente gráficos con sólo la ubicación de transformadores trifásicos o sólo monofásicos, para analizar su incidencia.

De los resultados del análisis de primarios se importan al AutoCAD información básica para la operación del sistema, sobre el flujo de potencia activa, porcentaje de carga de la línea y el voltaje para secciones de interés, como arranque de una derivación, puntos para transferencia o seccionamiento de carga o de los sitios más alejados para conocer las condiciones de entrega, como se puede observar en el gráfico que se incluye a continuación.

Para otras instituciones planos de la ciudad para estudios de desarrollo urbanístico e integral de las ciudades para los municipios y gobiernos seccionales.

La base de datos es la que realiza el control de errores por digitación y duplicación de códigos. Permite procesos rápidos de búsqueda, consulta, cambio y eliminación de transformadores y secciones, por subestación, alimentador o individual, constituyendo en particular un

archivo completo de transformadores de distribución, similar a tener un inventario de los mismos.

Esta información puede servir para realizar un proceso de mantenimiento de transformadores de distribución, porque están plenamente identificados y se cuenta con un campo en el archivo para esta finalidad.

La opción de reportes también es importante porque se puede obtener impreso como respaldo u otros fines el archivo de transformadores en forma total, por subestación, alimentador y por potencia que es una opción interesante. Igualmente para el archivo de secciones con datos sobre su longitud, calibre y potencia instalada.

Con el manejo de la base de datos se puede analizar que es necesario, por ejemplo balancear la carga, o efectuar mediciones en algunos sitios de interés.

## CONCLUSIONES

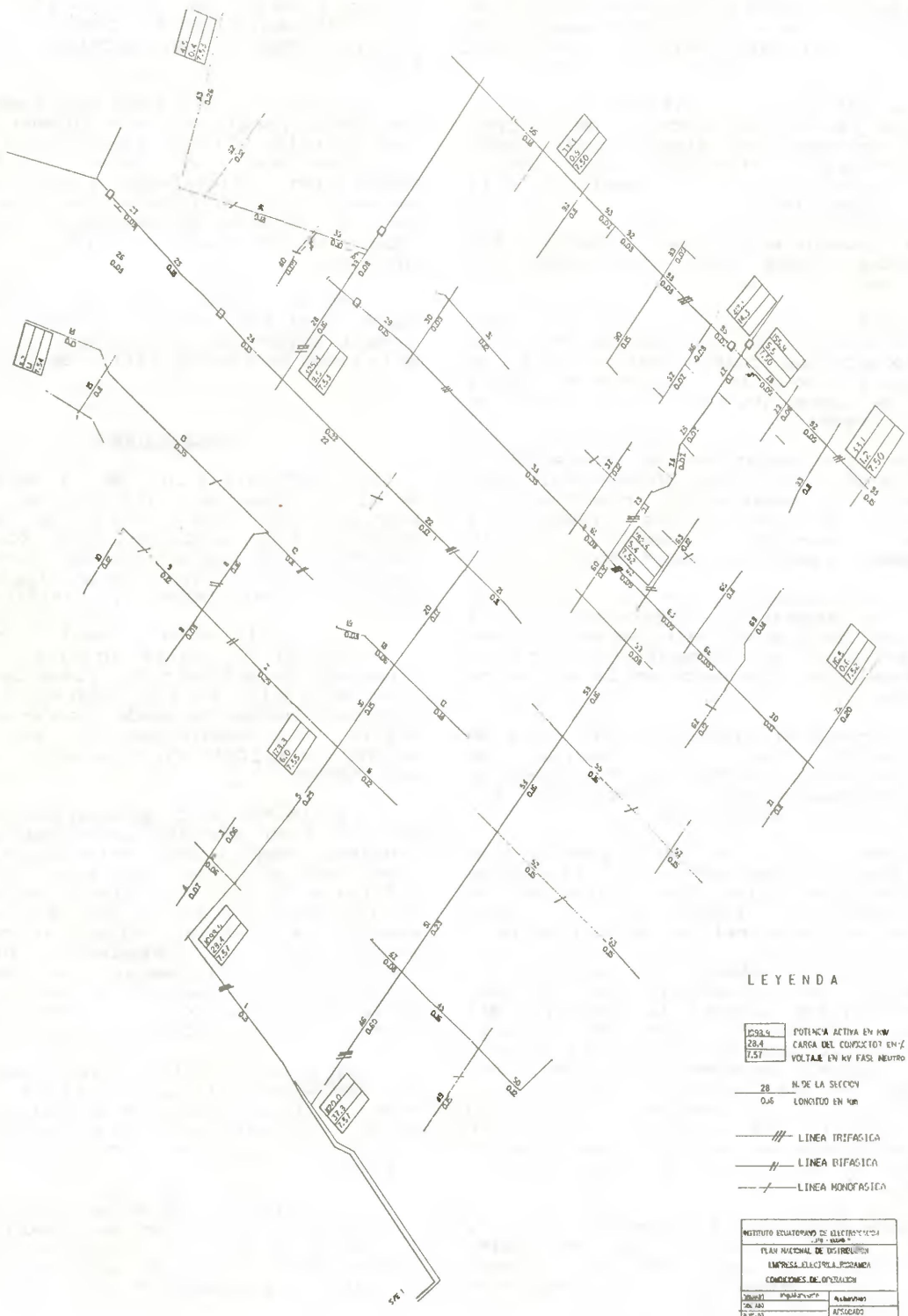
La automatización de la graficación de las redes de distribución, es un proceso que debe realizarse en las empresas eléctricas, no sólo porque es imprescindible sino también porque se convierte en un instrumento eficiente de operación, mantenimiento y planificación.

La aplicación aquí mostrada relacionando la parte gráfica con los programas de análisis de primarios, es de gran aplicación para la operación de los sistemas, porque se puede conocer en forma gráfica las condiciones de entrega de potencia y voltaje en secciones o sectores de interés.

La limitación de esta alternativa, es que si bien efectúa lo mismo que los paquetes mencionados anteriormente, se tiene dos procesos separados, la parte gráfica y la base de datos, que requiere de la buena utilización del programa, sin embargo la ventaja radica, en que está desarrollado con paquetes y programas conocidos en el medio, su costo es insignificante comparado a los otros, y sirve de ayuda para la operación del sistema de distribución.

En el caso de una adquisición futura del software GEO/SQL el trazado de las redes de distribución con el AutoCAD, será de gran adelanto en el trabajo, porque el GEO/SQL utiliza como ventana gráfica el AutoCAD.

La aplicación de esta alternativa en las empresas eléctricas es inmediata y en la medida de su utilización se obtendrán inquietudes y recomendaciones que se serán añadidas para su mejor funcionamiento.



LEYENDA

- |       |
|-------|
| 283.4 |
| 28.4  |
| 1.57  |

 POTENCIA ACTIVA EN KW
- |      |
|------|
| 28.4 |
|------|

 CARGA DEL CONSUMIDOR EN %
- |      |
|------|
| 1.57 |
|------|

 VOLTAGE EN KV FASE NEUTRO
- |    |
|----|
| 28 |
|----|

 N.º DE LA SECCION
- |     |
|-----|
| 0.5 |
|-----|

 LONGITUD EN KM
- //— LINEA TRIFASICA
- //— LINEA BIFASICA
- /— LINEA MONOFASICA

INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRICIDAD		
PLAN NACIONAL DE DISTRIBUCION		
EMPRESA ELECTROLAS PERUANA		
CONDICIONES DE OPERACION		
DISEÑADO	INGENIERO	AYUDANTE
26.880		
AUTORIZADO		
1988		

## Referencias

1. Autodesk, Inc. AutoCAD Release 9. Reference Manual, January 7, 1988.
2. Angulo pablo. AutoCAD versión 2.6 Manual abreviado. Escuela Politécnica Nacional.
3. Mancero Fenando. Flujos.- Interfase para flujos de potencia.

## Biografía



**Fernando Mancero S.** nació en Riobamba el 6 de junio de 1957. Se graduó de ingeniero eléctrico en la Escuela Politécnica Nacional en 1983. Actualmente es funcionario del Instituto Ecuatoriano de Electrificación - INECEL.