

TITULO: Sistema de Información Geográfico para el control y operación de las Redes Eléctricas de Sancti Spíritus.

AUTORES:

Ing. Alfredo Castro López, Ingeniero Eléctrico. E-mail: acastro@elecssp.une.cu

Ing. Boris Meneses Acosta, Ingeniero Eléctrico. E-mail: meneses@elecssp.une.cu

Despacho Eléctrico Provincial Empresa Eléctrica de Sancti Spíritus.

RESUMEN

El Sistema de Información Geográfico (**SIG**) tiene como objetivo brindar información tanto geográfica como eléctrica que facilite la dirección, operación, explotación y planificación de la Red Eléctrica. Logrando así la reducción de los costos operativos y la mejora en la calidad del servicio al cliente, contribuyendo al aumento del control existente sobre la red, a la vez que facilita las operaciones de mantenimiento de las partes de las líneas eléctricas.

Este sistema resulta muy útil a los operadores de la Red Eléctrica del Despacho Provincial, brindándoles la posibilidad no solo de acceder a la información eléctrica de los elementos sino además a la información física de los mismos, o sea que cuentan en el mapa con los datos necesarios para un mejor control y operación del Sistema Eléctrico. Ello facilita la toma de decisiones en un momento dado, conocer el lugar de una avería y los sitios donde tiene mayor posibilidad de ocurrir un fallo de la red, entre otras opciones. Todo esto incide de manera importante en la gestión de la empresa en cuanto a la atención de las interrupciones y la mejor operación de la Red.

Palabras Claves: SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO (**SIG**); RED ELÉCTRICA; SIGERE; SIGE.

Niveles de Voltaje de la red Eléctrica.

- ✚ Transmisión: 220 kV y 110 kV.
- ✚ Subtransmisión: 33 kV.
- ✚ Primario: Son los circuitos que alimentan los bancos de transformadores de los clientes, o sea los que se ubican en los postes de las manzanas.
- ✚ Secundario: son los circuitos que salen desde los bancos de transformadores de los clientes, que dan servicio a las manzanas.
- ✚ Servicio: son las acometidas que dan energía a los clientes desde los secundarios.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años el ahorro de energía eléctrica se ha convertido en una de las principales tareas del país, dirigido al desarrollo y consolidación de la eficiencia económica en todos los sectores y a todos los niveles, utilizándose para ello los mas diversos adelantos de la ciencia y la técnica; incluyendo la aplicación de la computación.

Desde el punto de vista social en su conjunto, la energía es un factor importante en el desarrollo de las fuerzas productivas y en la elevación del nivel de vida de la población. En nuestro País la infraestructura eléctrica no ha estado al margen de los problemas presentados en los últimos tiempos, por lo que el consumo debe ser planificado racionalmente; lo cual se traduce en la disminución de interrupciones, fallas y pérdidas eléctricas.

Para lograr esto se le ha asignado a la Organización Básica Eléctrica Provincial de Sancti Spíritus, por parte de la Unión Eléctrica, la confección del Sistema Integral de Gestión de Redes Eléctricas (**SIGERE**) como parte del Sistema de Gestión Empresarial (**SIGE**). Este se encuentra estructurado en cuatro subsistemas, que a la vez se encuentran divididos en módulos, constituyendo el Sistema de Información Geográfico (**SIG**) uno de ellos.

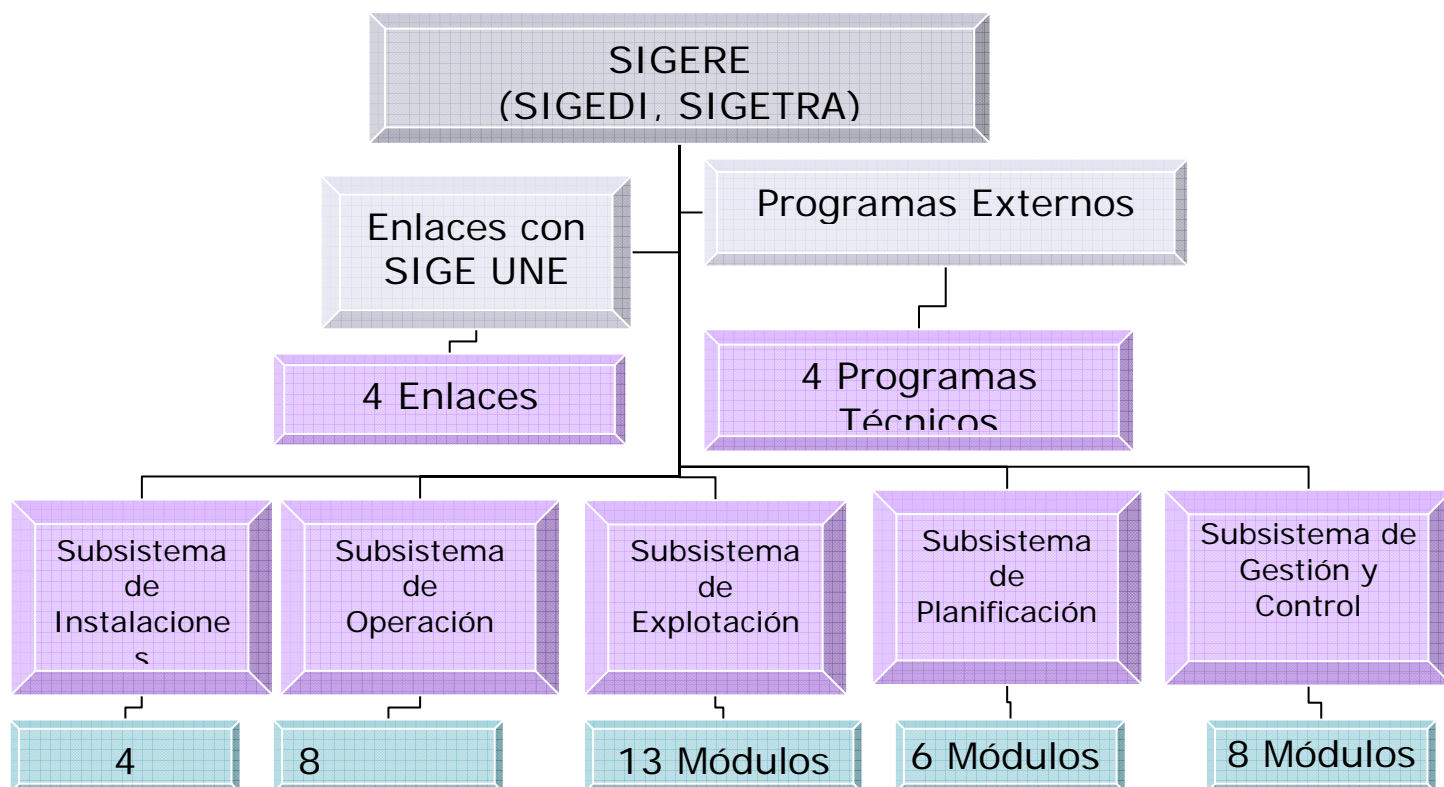
Sistema Integral de Gestión de Redes

El Sistema Integral de Gestión de Redes (SIGERE) forma parte del Sistema de Gestión de la Unión Nacional Eléctrica (SIGE) y está integrado por todos los

equipos, instalaciones, infraestructura y acciones que forman la red de Transmisión y Distribución. El sistema debe recoger datos técnicos, económicos y de gestión que faciliten la dirección, operación, explotación y planificación de las redes. El Sistema está orientado al cliente permitiendo la reducción de costos operativos y mejorar la calidad de suministro.

- **Arquitectura Global de SIGERE.**

El Sistema está dividido en subsistemas y módulos. Estas divisiones se corresponden a los puestos de trabajo que se encuentran en las estructuras reales. La interfaz común a estos tiene que ser alfanumérica y gráficas y esta última contendrá representaciones esquemáticas monolineales y los datos necesarios para el soporte de el Sistema de Información Geográfico (SIG) en los Subsistemas que lo necesiten, así como planos de detalles, croquis e incluso fotos de los elementos e instalaciones que lo ameriten. En el siguiente organigrama se muestra la estructura de alto nivel del Sistema: ... Fernández Álvarez. 2003.



Este sistema constituye la base de información del **SIG**. Como se puede observar el SIGERE incluye prácticamente todo el trabajo de la empresa y por tanto es la base de datos general propia del Sistema de Información Geográfico para la Empresa Eléctrica.













DESARROLLO

Menú del SIG

Las opciones del menú son las encargadas de realizar las acciones para las diferentes búsquedas implementadas en el SIG. El SIG cuenta con más de 80 consultas específicas, además, si se tiene en cuenta que el menú de búsquedas generales ofrece aproximadamente 16 combinaciones posibles para crear una consulta, obtenemos unas 300 opciones de búsqueda.



A continuación se muestra el menú del Sistema:

-  Instalaciones.
-  Búsquedas.
-  Búsquedas Generales.
-  Acciones.
-  Localizaciones.
-  Herramientas.
-  Datos de Circuitos.
-  Tramos.
-  Explotación.
-  Proyectos
-  Transmisión
-  Subtransmisión

1. Menú de Instalaciones.

En él se refleja la ubicación y principales datos de las diferentes instalaciones eléctricas, mostrando en segundo plano el tipo de circuito más importante para

ese elemento. Las opciones se encuentran en el mismo orden y con los mismos accesos directos que el módulo **Instalaciones (*)** del SIGERE, lo que facilita el trabajo del operador.

2. Menú de Búsquedas.

A través de este se accede a informaciones usadas frecuentemente y que pueden resultar muy útiles para operar la red en un momento dado. De las más utilizadas se encuentra la de localizar una instalación independientemente de su tipo, por el código. Los bancos de transformadores que pertenecen a un circuito dado, o todos los de una capacidad determinada para poder hacer un movimiento en la red eléctrica y salvar una avería. Los niveles de voltaje de los circuitos y los datos de los secundarios. Mostrar las líneas de transmisión por calibre o shield. Los circuitos de una línea de subtransmisión por los defectos que esta tenga, o mostrar los desconectivos fallados. Este menú se confeccionó pidiendo el criterio de los despachadores acerca de las informaciones que con más rapidez se necesitaban para la toma de decisiones a la hora de dar solución a los problemas del sistema eléctrico nacional.

3. Menú de Búsquedas Generales.

Mediante este módulo se puede localizar y acceder a las informaciones principales de las instalaciones que se indican en el menú, estas últimas son las mismas que se especifican por cada elemento en el módulo de Instalaciones. Esta búsqueda se realiza a partir de la combinación de las principales características de los elementos eléctricos que el usuario señale. Este menú es muy útil ya que el usuario puede configurar su propia consulta y cubre casi toda la información que se almacena sobre las instalaciones eléctricas y sus parámetros.

4. Menú de Acciones.

Las acciones agrupadas bajo este enunciado acceden directamente a la información aportada por el módulo de **Interrupciones (**)** del SIGERE, mostrando gráficamente la información solicitada.

(*) Instalaciones: módulo del SIGERE para el control de instalaciones eléctricas.

(**) Interrupciones: módulo del SIGERE para el control y gestión de interrupciones de servicio al cliente.

En el caso de las quejas pendientes y en proceso, se localiza la cuadra donde se efectúa la queja. Este menú resulta muy importante ya que a partir de la información que brinda se puede organizar el recorrido de los carros de guardia de una forma más eficiente.

También podemos darnos cuenta el área que cubren las quejas y a partir de ello determinar el nivel de voltaje en el que ocurre la falla, permitiendo hacer un análisis de la posible instalación con problemas sin tener que recorrer todo el circuito, además de una correcta gestión del recorrido del carro.

5. Menú de Localizaciones.

Facilita la búsqueda de direcciones de la forma tradicional o por ruta y folio. Este menú brinda información aportada por el **SIGECO (***)** sobre el cliente, como consumo y el importe del mismo en un mes o un histórico.

6. Menú de Herramientas.

Este menú cuenta con una de las opciones más novedosas del sistema. Hasta ahora, en todos los SIG vistos, se hacía necesario el levantamiento de los circuitos y su digitalización. Con la opción **Generación Automática de Circuitos** se logra realizar el dibujo los circuitos por caso exportados por el Radial y el General, partiendo que se desea conocer los circuitos actuales, reales o en estudio. Además tiene la gran ventaja de tomar los datos de las corridas de flujo que realizan estos programas de los circuitos y visualizar de ellos datos como el voltaje en el transformador o en el poste desde el que se alimenta cada cliente, la potencia que consume el cliente y demás información.

Otra de las ventajas es la exportación a Web de las imágenes de las capas que estamos mostrando en la ventana. Un requisito para ello es que la ventana este normalizada.

7. Menú Datos de Circuitos

Todas las consultas a realizar en este menú se dibujan automáticamente a partir de la información brindada al SIGERE por el Radial y el General.

(***) SIGECO: Sistema de Gestión Comercial, gestiona y controla toda la parte comercial de la empresa.

Además para facilitar el trabajo con los circuitos y nodos, debido al gran cúmulo de datos que se ofrece en las opciones de mostrar los detalles del circuito y su clasificación por tipo, incluimos la posibilidad de seleccionar la información a mostrar.

8. Menú de Tramos.

Muestra la información de los tramos de los circuitos, esto no es más que ver las partes de los circuitos que tienen las mismas características. Esto es algo importante a la hora de hacer algún celaje de la línea o algún otro trabajo.

9. Menú de Explotación.

Este menú resulta muy útil para la explotación de la red. Constituye una potente herramienta trabajo con los transformadores, que son uno de los elementos eléctricos sobre los que recae una gran parte del trabajo diario de la empresa eléctrica. En él se incluye una búsqueda general de ellos que tiene la misma estructura y parámetros que la del modulo de **Transformadores** (****) del SIGERE, se facilita la búsqueda de los que se encuentran sobrecargados o con bajo aislamiento así como sobre cuales se han efectuado tomas de carga. También se da información sobre los mantenimientos a transformadores y luminarias e informa cuales están fundidas.

10. Menú de Proyecto.

Este menú se diseñó con la cooperación del departamento de inversiones. Al activarse se carga la capa de proyecto y la barra de acceso rápido mediante la cual asiendo clic sobre un área de proyecto nos muestra el croquis de éste. Se observan también los proyectos por clientes y por organismos.

Las instalaciones eléctricas que afecta un proyecto. Así como los proyectos que implican cambios en la estructura de la red eléctrica. Al incluir esta capa en el SIG se logra disminuir los viajes al área del proyecto ya que la cartografía 1:2000 parcelada muestra los datos suficientes para las primeras etapas de trabajo.

(****) Transformadores: módulo del SIGERE para el control de los transformadores.

11. Menú de Transmisión.

El menú transmisión puede acceder a cada uno de los circuitos existentes mostrando sus características y su localización. Estos son los de niveles de voltaje de 110 000 Volt y 220 000 Volt.

Algunas utilidades del SIG

En la parte operativa:

- ✚ Localizar más rápidamente las quejas de interrupciones de la población.
- ✚ Localizar una instalación fallada con facilidad.
- ✚ Organizar el recorrido de los carros de forma más eficiente, disminuyendo el consumo de combustible. (**Despachadores**).
- ✚ Ver en el mapa las zonas con defectos en nuestras instalaciones, circuitos con conductores inadecuados o con mal aislamiento, postes en mal estado, etc.

En lo referente a la explotación de la red:

- ✚ Permite localizar las instalaciones con parámetros diferentes (anormales).
- ✚ Visualizar los voltajes de los clientes en el mapa y por tanto detectar problemas de voltaje en los mismos.
- ✚ Hacer un estudio de fallas de equipamiento por zonas rurales. (**Despachadores**)
- ✚ Tener la ubicación de transformadores sobrecargados y tomar acciones.
- ✚ Observar los circuitos de alumbrado con problemas y las luminarias o bombillas fundidas y realizar acciones

En la parte de planificación:

- ✚ Permite la optimización del uso de las redes.
- ✚ Una expansión óptima de las redes de distribución al conocer en detalles las características de las redes existentes y su ubicación en el mapa.
- ✚ En determinadas escalas permite dibujar el croquis de los nuevos proyectos con la exactitud necesaria, lo que disminuye los costos totales del proyecto.

Nuevas potencialidades que se incorporan al SIG

- ✚ Se está estudiando la inclusión del SIG como herramienta de control y gestión en la atención a las interrupciones.
- ✚ La operación total del sistema desde el SIG.

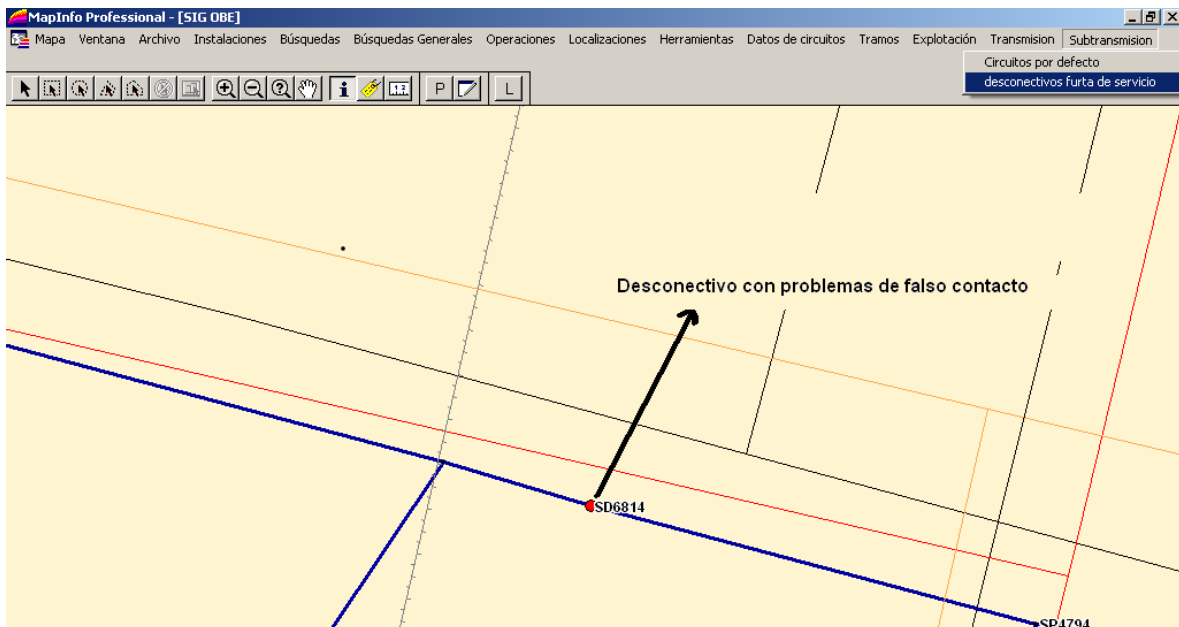
- La operación de los elementos desde el SIG, o sea, manipular determinado circuito de forma remota a través del SIG (NULEC), esto quiere decir abrir o cerrar un circuito desde el mismo sistema.
- Enlace con el Radial para estudios y corridas de flujo de circuitos.

Algunos ejemplos visuales del SIG

A continuación se muestra una serie de ejemplos visuales de algunas consultas hechas al SIG.

- Desconectivos fuera de servicio.

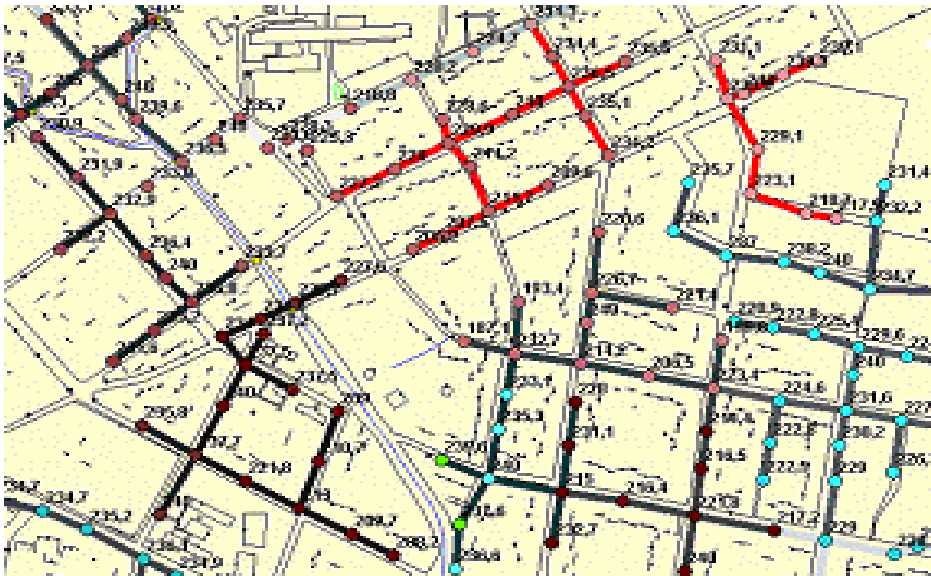
En este caso se señalan todos los desconectivos que se encuentren fuera de servicio por cualquier razón, ya sea por manipulación en las líneas o porque se encuentren dañados. Es importante señalar la vinculación que se logra entre esta consulta y el módulo de Control de Defectos del SIGERE.



Los desconectivos identificados se representan automáticamente encima de la estructura en la que se encuentran ubicados, señalándose en rojo y mostrando el código que lo relaciona con la base de datos.

- La opción de Buscar Transformadores es capaz de encontrar un banco de transformadores pedido por el usuario de acuerdo con una serie de características. Debajo se puede observar los circuitos secundarios

representados automáticamente desde un programa externo con los voltajes en cada poste.

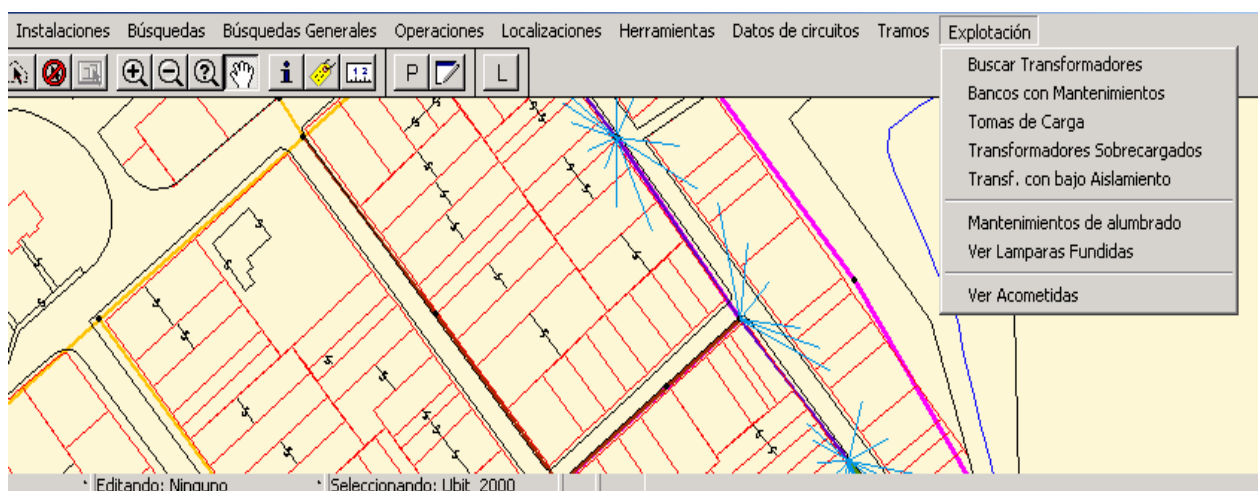


Busqueda de Bancos de transformadores por:

<input checked="" type="checkbox"/> Codigo	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Con Transformador Dañado entre:	<input type="text"/>	Y	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Sucursal	Cabaiguán	<input type="checkbox"/> Mantenimiento	<input type="text"/>	Entre	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Circuito	SJ1	<input checked="" type="radio"/> Sin Realizar	<input type="text"/>	Entre	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Sección	<input type="text"/>	<input checked="" type="radio"/> Realizado	<input type="text"/>	Entre	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Conexión	Desconocida	<input type="checkbox"/> Toma de Carga	<input type="text"/>	Entre	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Voltaje Secundario	0.12	<input checked="" type="radio"/> Sin Realizar	<input type="text"/>	Entre	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Tipo de Salida	Secundario	<input checked="" type="radio"/> Realizado	<input type="text"/>	Entre	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Sector Cliente	Alumbrado	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Entre	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Valor de tierra	<	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Entre	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Transf de (Kva)	1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Entre	<input type="text"/>

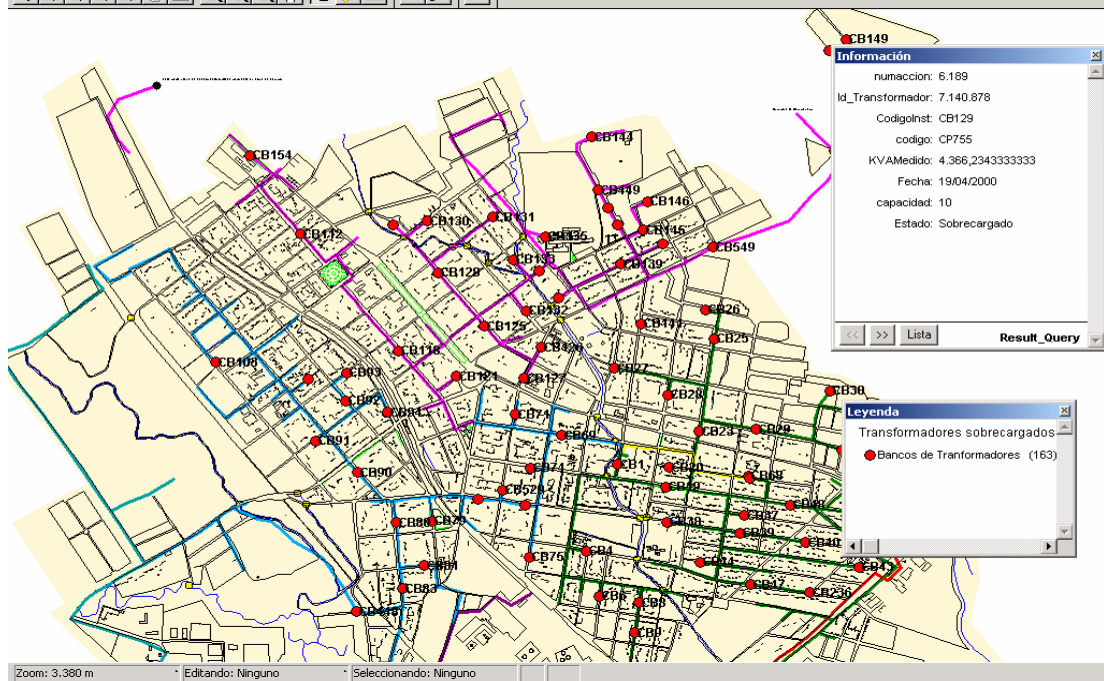
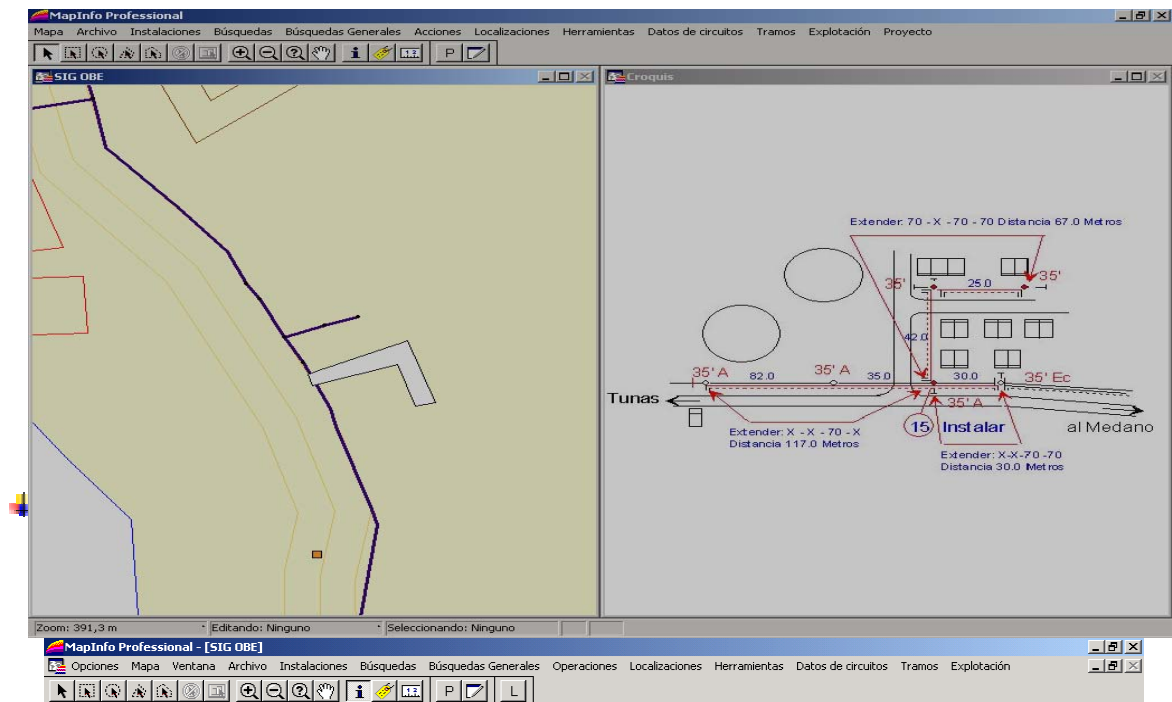
Aceptar Cancelar

🚦 Menú de Explotación: En él se muestran aspectos muy importantes para el trabajo con la red, se incluye una búsqueda de transformadores, alumbrado público. Se pueden mostrar las acometidas que alimentan a cada cliente con sus datos comerciales y por tanto se puede mostrar los consumos de los clientes y un histórico.

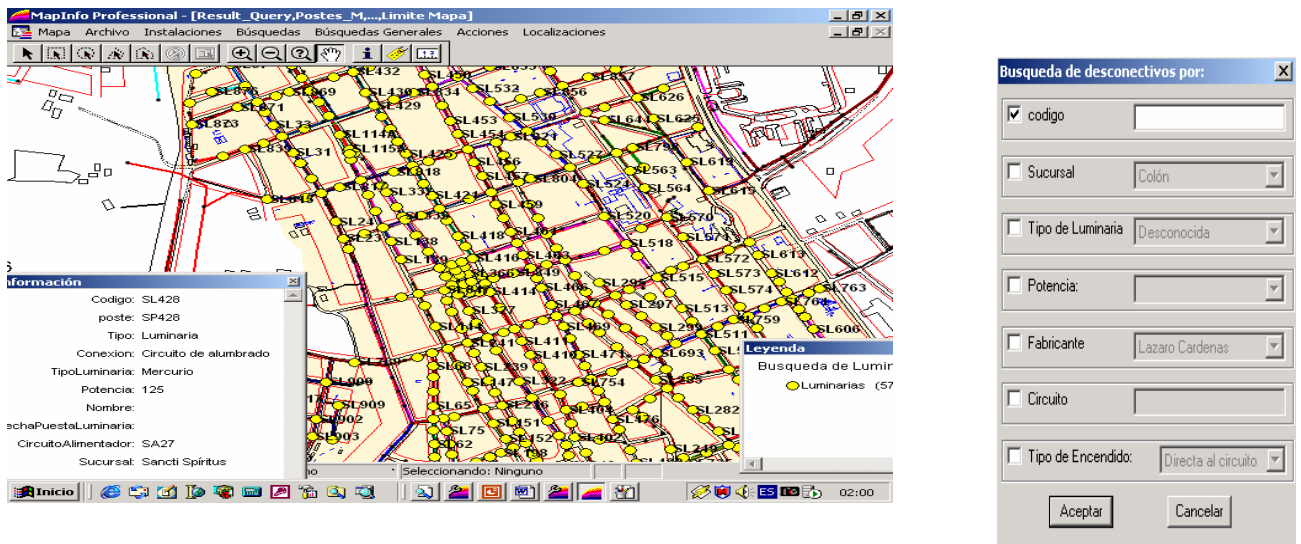


Capa proyecto: La Capa Proyecto refleja las áreas donde estos deben desarrollarse.

Ver croquis: Este croquis realizado en el Departamento de Inversiones describe las instalaciones a modificar o insertar, la ubicación de estas, y los materiales que se necesitan.



- Luminarias (Alumbrado Público):



Las consultas antes mostradas optimizan las operaciones en las líneas, facilitando las manipulaciones del sistema, haciendo que estas se realicen de una forma rápida, económica y segura. Disminuyendo por este concepto el tiempo de interrupción de los servicios a los clientes, ganando una mayor fiabilidad para nuestro Sistema Eléctrico.

CONCLUSIONES

- Presenta una recopilación completa de todos los elementos e informaciones básicas necesarias para el trabajo con la red de distribución.
- Es un sistema ameno e interactivo que le permite al usuario, de una forma sencilla, obtener todos los datos necesarios sobre un circuito y los elementos que lo componen.
- Su empleo contribuirá al aumento del control existente a la vez que facilitará las operaciones y el mantenimiento de las partes de las líneas eléctricas.
- Se facilitará al usuario el acceso a la información contenida en las bases de datos del SIGERE de la Unión Eléctrica (UNE).
- El sistema brinda, además de la información literal, la ubicación geográfica de los elementos.

BIBLIOGRAFÍA

- Fernández Álvarez, R.B. (2003). *Sistema Integral de Gestión de la Distribución*. Sancti Spíritus.
- *GIS Data Conversion*, [en-línea]. Disponible en: <http://www.blumarblegeo.com>
- *Sistemas de Información Geográfico*, [en-línea]. Disponible en: <http://sig.utpl.edu.ec/sigutpl/index.php>