

**2014**



**UNIVERSIDAD DE SANCTI SPIRÍTUS.  
“JOSÉ MARTÍ PÉREZ”  
FACULTAD DE INGENIERÍA.  
INGENIERÍA INFORMÁTICA.**

**TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO  
DE INGENIERÍA INFORMÁTICA.**

**TÍTULO:  
Sistema de Información Geográfica de la Organización  
Básica Eléctrica (SIGOBE).**

**AUTORA:**

**ELIZABETH COUZO ARCIA.**

**TUTORES:**

**Lic. NAYI SÁNCHEZ FLEITAS.**

**Lic. ÁNGEL REINIER HERNÁNDEZ PERERA.**

**Ing. YUNIOR RAFAEL CABRERA HERNÁNDEZ.**

**SANCTI SPIRÍTUS, JUNIO 2014.**

**Dedicatoria**

*A todas las personas que de una forma u otra han contribuido  
en mi formación como Ingeniera Informática.*

## **Agradecimientos**

*A Raúl Fernández por confiar en mí y darme la posibilidad de realizar este trabajo.*

*A mi novio Dairon por brindarme su amor, su constante preocupación, dedicación, apoyo y estar siempre a mi lado en todo momento. Gracias por todo mi amor.*

*A mis padres por su amor infinito y por encaminarme a lo que soy y seguiré siendo.*

*A mi hermano por quererme incondicionalmente.*

*A mis abuelos por todo su amor, apoyo y preocupación durante todos estos años.*

*Al resto de la familia por su preocupación y apoyo.*

*A mis tutores que con su experiencia y conocimientos me ayudaron a que fuera posible la culminación de este trabajo, especialmente Reinier por toda su dedicación.*

*A todos los trabajadores de la empresa de las Tecnologías de la Información y la Automática (ATI) por estar siempre dispuestos a ayudarme.*

*A todos mis compañeros de grupo por su apoyo durante estos años de la carrera.*

*A todos mis profesores por ayudarme a crecer como persona y como profesional.*

*En general a todos los que participaron directamente en la investigación, o los que me estimularon con su ánimo.*

*A todos, Muchas gracias.*

## **Resumen**

La Empresa de Tecnologías de la Información y la Automática (ATI) de Sancti Spíritus, desarrolla el Sistema Integral de Gestión de Redes (SIGERE) diseñado e implementado en todas las Unidades de Base de la Unión Nacional Eléctrica (UNE), el SIGERE está integrado por todos los equipos, instalaciones, infraestructura y acciones que existen o se ejecutan sobre la red de transmisión y distribución. Como parte de este sistema se encuentra el módulo SIGOBE que tiene como objetivo brindar información tanto geográfica como eléctrica que facilite la dirección, operación, explotación y planificación de la Red Eléctrica.

En el 2010 se realiza el seminario nacional donde se pide la inclusión de nuevas funcionalidades y detectan como problemas fundamentales de este módulo una interfaz de difícil manipulación y falta comunicación con el resto de los componentes del SIGERE. El objetivo de la presente investigación es desarrollar un sistema para el manejo de la información geográfica del proceso de transmisión y distribución de la energía eléctrica en la OBE.

El sistema se implementó en Embarcadero RAD Studio 2010, como gestor de base de datos se utilizó Microsoft SQL Server 2008 R2 y en el trabajo con la cartografía se empleó MapInfo Professional 10.5. La utilización de estas herramientas permitió el desarrollo de un SIG integrado al SIGERE permitiendo el manejo de la información por parte de los especialistas, facilitando la toma de decisiones en un momento dado.

## **Abstract**

The Company of Technologies of the Information and the Automatic (ATI) of Sancti Spíritus, develops the Integral System of Administration of Grid (SIGERE) designed and implemented in all the Units of Base of the Electric National Union (UNE), the SIGERE is integrated by all the teams, facilities, infrastructure and actions that exist or they are executed on the transmission grid and distribution. As part of this system it is the module of SIGOBE, that has as objective to offer information as geographical as electric that facilitates the address, operation, exploitation and planning of the Electric Grid.

In 2010 the national seminar where inclusion of new functionality is requested and a user interface difficult to handling, was detected as fundamental problems of this module joined to the lack of communication with the rest SIGERE components . The objective of this research is to develop a system to manage geographic information of the transmission and distribution process of electricity in the OBE.

The system was implemented in Embarcadero RAD Studio 2010, as database agent was used Microsoft SQL Server 2008 R2 and in the work with the cartography was used MapInfo Professional 10.5. The use of these tools facilitated the development of a SIG integrated to SIGERE, allowing the handling of the information by specialists, facilitating decisions making in a given time.

**Contenido**

Introducción .....	1
Capítulo I Fundamentos teóricos y metodológicos relacionados con el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica actuales.....	5
1.1. Introducción .....	5
1.2. Sistemas de Información Geográfica (SIG) .....	5
1.2.1. Historia de los Sistemas de Información Geográfica .....	6
1.2.2. Representación de la cartografía .....	7
1.2.3. Aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica .....	8
1.3. Descripción del funcionamiento del Sistema Integral de Gestión de Redes (SIGERE) .....	9
1.3.1. Composición del Proyecto.....	10
1.3.2. Módulo SIGOBE .....	11
1.4. Metodología utilizada .....	11
1.4.1. Proceso Unificado de Desarrollo (RUP).....	12
1.4.2. Lenguaje Unificado de Modelado (UML).....	12
1.5. Tecnologías y herramientas .....	13
1.5.1. Lenguaje de programación Object Pascal .....	13
1.5.2. La herramienta de modelado Enterprise Architect 7.0 .....	14
1.5.3. La herramienta de programación Embarcadero RAD Studio 2010 .....	14
1.5.4. El Sistema de Gestión de Base de Datos Microsoft SQL Server 2008 R2.....	15
1.5.5. La herramienta MapInfo Profesional 10.5 .....	16
1.6. Conclusiones .....	17
Capítulo II Descripción del Sistema de Información Geográfica de la Organización Básica Eléctrica (SIGOBE) .....	18
2.1. Introducción .....	18
2.2. Descripción del Modelo del Dominio .....	18
2.2.1. Principales conceptos asociados al dominio del problema.....	19
2.3. Reglas a considerar.....	20
2.4. Requisitos funcionales .....	20
2.5. Requisitos no funcionales .....	22
2.6. Modelo de caso de uso del sistema .....	24
2.7. Actores del sistema .....	25
2.8. Diagramas de casos de uso del sistema .....	25
2.8.1. Descripción de los casos de uso del sistema .....	27
2.9. Conclusiones .....	42

Capítulo III Construcción del Sistema de Información Geográfica de la Organización Básica Eléctrica (SIGOBE) .....	44
3.1. Introducción .....	44
3.2. Diagrama de clases del diseño .....	44
3.3. Diseño de la base de datos.....	47
3.3.1. Diagrama de clases persistentes .....	47
3.3.2. Modelo de datos .....	50
3.4. Principios del diseño .....	50
3.5. Estándares en la interfaz de la aplicación.....	50
3.6. Concepción general de la ayuda.....	51
3.6.1. Tratamiento de errores.....	52
3.6.2. Seguridad.....	52
3.7. Estándares de codificación.....	53
3.8. Diagrama de despliegue.....	53
3.9. Diagrama de componentes.....	54
3.10. Conclusiones.....	55
Conclusiones Generales .....	56
Recomendaciones.....	57
Bibliografía.....	58
Anexos.....	61

**Índice de Figuras**

Figura 1. Componentes de un SIG..... 6

Figura 2. Composición del SIGERE..... 10

Figura 3. Diagrama del Modelo del Dominio. .... 19

Figura 4. Diagrama de caso de uso del sistema para el actor Usuario..... 26

Figura 5. Diagrama de caso de uso del sistema para el actor Proyectista. .... 26

Figura 6. Diagrama de caso de uso del sistema para el actor Técnico. .... 27

Figura 7. Diagrama de Despliegue..... 54

Figura 8. Diagrama de Componentes. .... 55

**Índice de Tablas**

Tabla 1. Ventajas y desventajas de cada forma de representación de los SIG. ....	8
Tabla 2. Requisitos funcionales. ....	22
Tabla 3. Descripción de los actores del sistema. ....	25
Tabla 4. Descripción del caso de uso Validar Usuario. ....	27
Tabla 5. Descripción del caso de uso Cambiar Contraseña. ....	28
Tabla 6. Descripción del caso de uso Configurar Conexión a la Base de Datos. ....	28
Tabla 7. Descripción del caso de uso Buscar Bancos de Transformadores. ....	29
Tabla 8. Descripción del caso de uso Buscar Circuitos de Subtransmisión.....	29
Tabla 9. Descripción del caso de uso Buscar Tramos.....	30
Tabla 10. Descripción del caso de uso Buscar Subestaciones de distribución.....	30
Tabla 11. Descripción del caso de uso Buscar Bancos de Capacitores. ....	31
Tabla 12. Descripción del caso de uso Buscar Circuitos Secundarios. ....	31
Tabla 13. Descripción del caso de uso Buscar Ruta y Folio.....	32
Tabla 14. Descripción del caso de uso Buscar Luminarias. ....	32
Tabla 15. Descripción del caso de uso Buscar Desconectivos.....	33
Tabla 16. Descripción del caso de uso Buscar Calle.....	33
Tabla 17. Descripción del caso de uso Buscar Circuitos Primarios. ....	34
Tabla 18. Descripción del caso de uso Buscar Ruta. ....	34
Tabla 19. Descripción del caso de uso Buscar Postes.....	34
Tabla 20. Descripción del caso de uso Mostrar Circuitos Secundarios. ....	35
Tabla 21. Descripción del caso de uso Buscar Bancos de Transformadores por Capacidad. .....	35
Tabla 22. Descripción del caso de uso Mostrar Circuitos Primarios. ....	35
Tabla 23. Descripción del caso de uso Mostrar Bancos de Transformadores. ....	36
Tabla 24. Descripción del caso de uso Buscar Bancos de Capacitores por Capacidad. ....	36
Tabla 25. Descripción del caso de uso Mostrar Luminarias. ....	37
Tabla 26. Descripción del caso de uso Mostrar Postes.....	37
Tabla 27. Descripción del caso de uso Mostrar Postes por Material. ....	37
Tabla 28. Descripción del caso de uso Mostrar Postes por Altura.....	38
Tabla 29. Descripción del caso de uso Mostrar Subestaciones de Subtransmisión. ....	38
Tabla 30. Descripción del caso de uso Buscar Datos de Secundarios.....	38
Tabla 31. Descripción del caso de uso Mostrar Circuitos de Subtransmisión.....	39
Tabla 32. Descripción del caso de uso Buscar por Instalación.....	39
Tabla 33. Descripción del caso de uso Buscar Transformadores.....	39
Tabla 34. Descripción del caso de uso Buscar Tomas de Carga. ....	40

Tabla 35. Descripción del caso de uso Buscar Mantenimiento alumbrado.....	40
Tabla 36. Descripción del caso de uso Buscar Transformadores sobrecargados. ....	40
Tabla 37. Descripción del caso de uso Buscar Luminarias por Tipo y Potencia. ....	41
Tabla 38. Descripción del caso de uso Mostrar Desconectivos.....	41
Tabla 39. Descripción del caso de uso Ver Lámparas Fundidas. ....	41
Tabla 40.Descripción del caso de uso Buscar Bancos con Mantenimiento. ....	42
Tabla 41. Descripción del caso de uso Mostrar Bancos de Capacitores. ....	42
Tabla 42. Descripción del caso de uso Mostrar Circuitos de Alumbrado. ....	42

### **Introducción**

Las tecnologías de la información (TI) constituyen un elemento crítico para el éxito de muchas organizaciones. En ocasiones su existencia determina totalmente la ejecución de los procesos de negocio de una empresa, en otras pueden convertirse en un elemento diferenciador para los resultados obtenidos, aumentando la calidad y efectividad del bien o servicio brindado; o por otro lado, pueden verse como un elemento para facilitar la realización de algunas actividades de apoyo. En cualquier caso es indudable el valor que en la actualidad revisten para las empresas. Es por esto que se hace necesario evaluar y mejorar la gestión de estos recursos, para que así contribuyan de manera efectiva a elevar el nivel de competitividad de las organizaciones. (Méndez López, 2011)

Cuba está consciente de que una sociedad para ser más eficaz, eficiente y competitiva debe aplicar la informatización en todas sus esferas y procesos y convencida de que para los países subdesarrollados resulta imprescindible el logro de este propósito, ya que su fundamental objetivo es lograr la supervivencia de sus pueblos. En este sentido, ha identificado desde muy temprano la conveniencia y necesidad de dominar e introducir en la práctica social las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y lograr una cultura digital como una de las características imprescindibles del hombre nuevo, lo que facilitaría a nuestra sociedad acercarse más hacia el objetivo de un desarrollo sostenible. (Pérez García, 2005)

En la Isla la gestión de la información y el conocimiento, ha experimentado grandes avances constructivos tras la utilización de las TIC en el desarrollo de sistemas de gestión, los cuáles han brindado destrezas centradas en el proceso de recogida y análisis de información, permitiendo su mejor manipulación. Además, se han proporcionado nuevos resultados debido al descubrimiento de nuevas interrelaciones entre los datos manejados, logrando mejoras en la toma de decisiones en el proceso de gestión de información.

La Unión Eléctrica (UNE) es la organización encargada, en Cuba, de la gestión de la energía eléctrica, empezando este proceso con la generación en las plantas eléctricas, luego esta energía es transmitida a través de las redes del Sistema Electroenergético Nacional (SEN) que se extienden a lo largo y ancho del país, y por último se procede a la distribución, que constituye el eslabón final en la cadena productor-consumidor.

La UNE se ha dado a la tarea de automatizar el proceso de transmisión y distribución de la energía eléctrica, como parte del proyecto de informatización de la sociedad. (MIC, 2003) La responsabilidad del trabajo recae en la empresa de las Tecnologías de la Información y la

Automática (ATI), específicamente la Unidad Empresarial de Base Aplicaciones de Redes de Sancti Spíritus, que comienza en 1997 el desarrollo del Sistema de Gestión de Redes (SIGERE) con el objetivo de recoger datos técnicos, económicos y de gestión y convertirlos en información que faciliten y mejoren la eficiencia de la operación, explotación, análisis, planificación y gestión de las redes eléctricas de distribución y transmisión de la UNE. (Fernández R. , 2011)

Como parte de este proyecto se acomete el desarrollo de un Sistema de Información Geográfica (SIG), del cual se entregó su primera versión en febrero del 2002 con el nombre de SIGOBE, “Un SIG es una colección organizada de hardware, software y datos geográficos diseñados para la eficiente captura, almacenamiento, integración, actualización, modificación, análisis espacial y despliegue de todo tipo de información geográficamente referenciada.” (ESCRI, 2003)

Este sistema resulta muy útil pues brinda la posibilidad no solo de acceder a la información de los elementos eléctricos, sino que permite localizar en el mapa dicha información. (Fernández T. D., 2009) Con la utilización del SIGOBE se propuso lograr un Sistema de Información Geográfico (SIG) aplicable a las distintas áreas que dividen las empresas eléctricas del país. Para su evolución se realizó en el 2010 un seminario nacional donde las empresas eléctricas provinciales mediante una tormenta de ideas (Anexo 1) contribuyeron con una serie de características que debe cumplir el SIGOBE para un uso más eficiente. Entre ellas podemos destacar

- ✓ Incluir las búsquedas más utilizadas por los especialistas.
- ✓ El sistema actual presenta poca comunicación con el resto de los componentes del SIGERE.
- ✓ El uso del MapInfo para desarrollar la interfaz de usuario dificulta el manejo de la información por parte de los especialistas.

Partiendo del análisis anterior surge la necesidad de crear una nueva versión del SIGOBE que cumpla con las características anteriormente mencionadas, siendo esta la **situación problemática** de la presente investigación.

Todo lo anteriormente expuesto dio lugar al siguiente **problema de investigación**:

¿Cómo mejorar el manejo de la información geográfica por parte de los especialistas en el proceso de transmisión y distribución de la energía eléctrica en la OBE?

Como **objetivo general** se define: Desarrollar un sistema para el manejo de la información geográfica del proceso de transmisión y distribución de la energía eléctrica en la OBE.

Para lo cual se plantean las siguientes **preguntas de investigación**:

1. ¿Cuáles son los fundamentos teóricos y metodológicos relacionados con el desarrollo de los SIG actuales para el proceso de transmisión y distribución de la energía eléctrica?
2. ¿Cómo diseñar un sistema para el manejo de la información geográfica por parte de los especialistas en el proceso de transmisión y distribución de la energía eléctrica en la OBE?
3. ¿Cómo implementar un sistema para el manejo de la información geográfica por parte de los especialistas en el proceso de transmisión y distribución de la energía eléctrica en la OBE?

Para lo cual se plantean las siguientes **tareas de investigación**:

1. Determinar los fundamentos teóricos y metodológicos relacionados con el desarrollo de los SIG actuales para el proceso de transmisión y distribución de la energía eléctrica.
2. Diseñar un sistema para el manejo de la información geográfica por parte de los especialistas en el proceso de transmisión y distribución de la energía eléctrica en la OBE.
3. Implementar un sistema para el manejo de la información geográfica por parte de los especialistas en el proceso de transmisión y distribución de la energía eléctrica en la OBE.

El presente informe está estructurado en tres capítulos:

**Capítulo I:** *Fundamentos teóricos y metodológicos relacionados con el desarrollo de los SIG actuales.* Aquí se exponen los fundamentos teóricos metodológicos asociados a la evolución de los SIG y sus aplicaciones, se describe el funcionamiento del SIGERE, abordando de manera particular el Subsistema de Instalaciones del cual forma parte el módulo SIGOBE; y además se fundamenta el lenguaje de programación y el sistema gestor de base de datos utilizados.

**Capítulo II:** *Descripción del Sistema de Información Geográfico de la Organización Básica Eléctrica (SIGOBE).* En él se detallan las reglas que deben cumplir el sistema y el modelo del dominio; se muestra el diagrama de clases del modelo de objetos; se determinan los

requerimientos funcionales y no funcionales; además se definen los casos de uso, los actores y los diagramas de casos de uso del sistema a automatizar.

**Capítulo III:** *Construcción del Sistema de Información Geográfico de la Organización Básica Eléctrica (SIGOBE)*. En este capítulo describe la forma en que se realizará la implementación del sistema a través del diagrama de clases, el diagrama de clases persistentes y el modelo de datos. Se hace referencia a los principios de diseño, estándares de codificación y al modelo de implementación mediante el diagrama de despliegue y de componentes.

**Capítulo I Fundamentos teóricos y metodológicos relacionados con el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica actuales.**

**1.1. Introducción.**

El incremento exponencial de la potencia de los equipos informáticos ha posibilitado que en la actualidad no sólo sea factible trabajar con grandes volúmenes de datos alfanuméricos, sino que además también se les pueda asociar información sobre aspectos geográficos (espaciales) de los objetos a los que se refieren, de modo que, por ejemplo, se pueda representar gráficamente sobre mapas o esquemas gráficos. (Brisaboa, Cotelo Lema, Fariña, Luaces, & Viqueira)

En este capítulo se aborda la evolución y el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica, así como sus principales aplicaciones. Se señalan además los principales conceptos asociados al dominio del problema y se exponen las causas que originaron la situación problemática. También se realiza un análisis de las tendencias y tecnologías actuales, justificando las herramientas elegidas para el trabajo.

**1.2. Sistemas de Información Geográfica (SIG).**

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son el resultado de la aplicación de las llamadas Tecnologías de la Información (TI) a la gestión de la Información Geográfica (IG). (Instituto Geográfico Nacional - Ministerio de Fomento - Gobierno de España)

La definición más extendida de SIG, con pequeñas variaciones, es la establecida por el Departamento de Medio Ambiente (DoE), Burrough, Goodchild, Rhin y otros. La cual se puede sintetizar diciendo que un SIG es un: “Conjunto integrado de medios y métodos informáticos, capaz de recoger, verificar, almacenar, gestionar, actualizar, manipular, recuperar, transformar, analizar, mostrar y transferir datos espacialmente referidos a la Tierra.”

Sin embargo, tal y como sostienen Burrough y Bouillé, un SIG debe verse también como un modelo del mundo real, por lo que se podría definir como: “Modelo informatizado del mundo real, en un sistema de referencia ligado a la Tierra para satisfacer unas necesidades de información concretas”.

(ESCRI, 2003) plantea “Un SIG es una colección organizada de hardware, software y datos geográficos diseñados para la eficiente captura, almacenamiento, integración,

actualización, modificación, análisis espacial y despliegue de todo tipo de información geográficamente referenciada”.

Según (Delgado, 2009) un SIG está integrado por 5 componentes (Figura 1): recursos humanos, hardware, datos, organización y métodos, programas y datos.



**Figura 1.** Componentes de un SIG.

Existen otras muchas definiciones, algunas de ellas acentúan su componente de base de datos, otras sus funcionalidades y otras enfatizan el hecho de ser una herramienta de apoyo en la toma de decisiones, pero todas coinciden en referirse a un SIG como un sistema integrado para trabajar con información espacial, herramienta esencial para el análisis y toma de decisiones en muchas áreas vitales para el desarrollo. (Humboldt, 2014)

### **1.2.1. Historia de los Sistemas de Información Geográfica.**

En los años 1960 y 1970 emergieron nuevas tendencias en la forma de utilizar los mapas para la valoración de recursos y planificación. Observando que las diferentes coberturas sobre la superficie de la tierra no eran independientes entre sí, sino que guardaban algún tipo de relación, se hizo latente la necesidad de evaluarlas de una forma integrada y multidisciplinaria. Una manera sencilla de hacerlo era superponiendo copias transparentes de mapas de coberturas sobre mesas iluminadas y encontrar puntos de coincidencia en los distintos mapas de los diferentes datos descriptivos. (Gutierrez Kafati, 2009)

Esta técnica se aplicó a la emergente tecnología de la informática con el procedimiento de trazar mapas sencillos sobre una cuadrícula de papel ordinario, superponiendo los valores de esa cuadrícula y utilizando la sobreimpresión de los caracteres de la impresora por renglones para producir tonalidades de grises adecuadas a la representación de valores estadísticos, en lo que se conocía como sistema de cuadrícula (trama). Pero, estos métodos no se encontraban desarrollados lo suficiente y no eran aceptados por profesionales que manejaban, producían o usaban información cartográfica.

A finales de los años 70`s la tecnología del uso de ordenadores progresó rápidamente en el manejo de información cartográfica, y se perfeccionaron muchos de los sistemas informáticos para distintas aplicaciones cartográficas. De la misma manera, se estaba avanzando en una serie de sectores ligados, entre ellos: la edafología, la topografía, la fotogrametría y la percepción remota. En un principio, este rápido ritmo de desarrollo provocó una gran duplicación de esfuerzos en las distintas disciplinas relacionadas con la cartografía, pero a medida que se aumentaban los sistemas y se adquiría experiencia, surgió la posibilidad de articular los distintos tipos de elaboración automatizada de información espacial, reuniéndolos en verdaderos sistemas de información geográfica para fines generales.

A principios de los años 80`s, los SIG se habían convertido en un sistema plenamente operativo, a medida que la tecnología de los ordenadores se perfeccionaba, se hacía menos costosa y gozaba de una mayor aceptación. Actualmente se están instalando rápidamente estos sistemas en los organismos públicos, los laboratorios o institutos de investigación, las instituciones académicas, la industria privada y las instalaciones militares y públicas.

### **1.2.2. Representación de la cartografía**

Los SIG como una representación de la realidad precisan ser digitalizados. En la actualidad existen dos formas de almacenar información en un mapa:

1. En forma de vector, donde la información se almacena a partir de líneas, puntos y polígonos.
2. En imágenes ráster, que comprende una colección de celdas (píxeles) de una rejilla como un mapa o una figura escaneada.

Cada tipo de representación tiene sus ventajas y desventajas (tabla 1). Es posible también la combinación en un SIG de capas vectoriales y ráster, así como la conversión de un formato a otro.

Formato	Ventajas	Desventajas
Vectorial	Es más adecuada para la representación de mapas precisos. Es más compacta en cuanto a volumen de información.	La organización de los datos es muy compleja. Cualquier cambio implica modificar muchos elementos. La realización de buenos gráficos exige disponer de aparatos complejos y caros.
Ráster	La organización de los datos es muy simple. Los gráficos, aunque deficientes, se pueden realizar con dispositivos baratos y sencillos.	Presenta gran volumen de almacenamiento. No reconoce la existencia de objetos geográficos y por tanto, en aplicaciones donde sea esencial su empleo, este modelo tiene pocas posibilidades de ser utilizado.

**Tabla 1.** Ventajas y desventajas de cada forma de representación de los SIG.

### 1.2.3. Aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica.

Durante los últimos 20 años los Sistemas de Información Geográfica se han convertido en una de las más importantes herramientas de trabajo para investigadores, analistas y planificadores en todas las actividades que tienen como insumo el manejo de la información relacionada con diversos niveles de agregación espacial o territorial.

El activo mercado de estos sistemas se ha traducido en una reducción de costes y mejoras continuas en los componentes de hardware y software, provocando que el uso de esta tecnología haya sido asimilada por universidades, gobiernos, empresas e instituciones que lo han aplicado a sectores como:

Medioambiente: como aplicaciones implementadas por instituciones medioambientales, que facilitan la evaluación del impacto medioambiental en la ejecución de proyectos. Integrados con sistemas de adquisición de datos permiten el análisis en tiempo real de la concentración

de contaminantes, a fin de tomar las precauciones y medidas del caso. Facilitan una ayuda fundamental en trabajos tales como repoblaciones forestales, planificación de explotaciones agrícolas, estudios de representatividad, caracterización de ecosistemas, estudios de fragmentación, estudios de especies, entre otros.

Recursos mineros: facilitan el manejo de un gran volumen de información generado de varios años de explotación intensiva, suministrando funciones para la realización de análisis de elementos puntuales (sondeos o puntos topográficos), lineales, superficies (áreas de explotación) y volúmenes (capas geológicas).

Tráfico: utilizados para modelar la conducta del tráfico, determinando modelos de circulación por una vía en función de las condiciones de tráfico y longitud. Asignando un coste a los nodos (o puntos) en los que puede existir un semáforo, se puede obtener información muy útil relacionada con análisis de redes.

Gestión territorial: dirigidas a la gestión de entidades territoriales. Estas aplicaciones permiten un rápido acceso a la información gráfica y alfanumérica, y suministran herramientas para el análisis espacial de la información. Facilitan labores de mantenimiento, de infraestructuras, mobiliario urbano, entre otras. Además permiten realizar una optimización en los trabajos de mantenimiento de empresas de servicios.

En infraestructuras: algunos de los primeros sistemas SIG fueron utilizados por las empresas encargadas del desarrollo, mantenimiento y gestión de redes, entre otras, de electricidad. En estas los sistemas almacenan información alfanumérica de servicios, que se encuentran relacionadas las distintas representaciones gráficas de los mismos, además almacenan información relativa a la conectividad de los elementos representados gráficamente, con el fin de permitir realizar análisis de redes. La elaboración de mapas, así como la posibilidad de elaborar otro tipo de consulta, ya sea gráfica o alfanumérica, son las funciones más comunes para estos sistemas, también son utilizados en trabajos de ingeniería, inventarios, planificación de redes, gestión de mantenimiento, entre otros.

### **1.3. Descripción del funcionamiento del Sistema Integral de Gestión de Redes (SIGERE).**

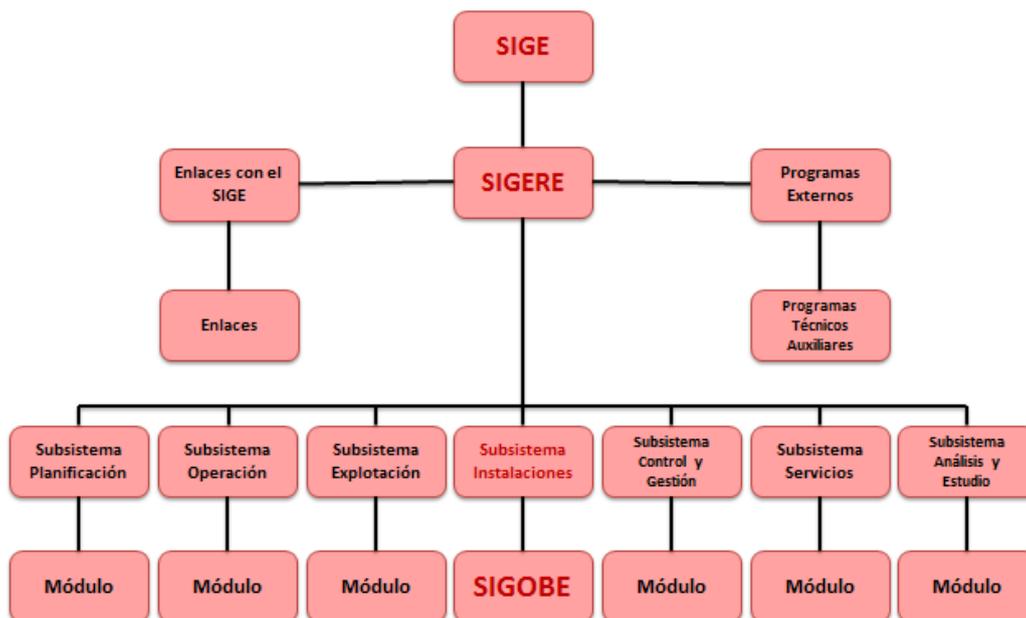
El SIGERE forma parte del Sistema de Gestión de la Unión Nacional Eléctrica (SIGE) y contiene información sobre todos los equipos, instalaciones, infraestructura y acciones que

existen o se ejecutan sobre la red de transmisión y distribución. El mismo recoge datos técnicos, económicos y de gestión que facilitan la operación, explotación, estudios,

planificación y gestión de las redes. El Sistema está orientado al cliente, permitiendo mejorar la calidad de suministro y la reducción de costos operativos. (Empresa de tecnologías de la información y la automática (ATI), noviembre 2012)

### 1.3.1. Composición del Proyecto.

Para un mejor control del desarrollo e implantación el sistema se divide en subsistemas y estos en módulos. La estructura del sistema corresponde a los procesos generales que se siguen en los diferentes puestos de trabajo de la institución. La interfaz gráfica de usuario es intuitiva en cuanto a la gestión y presentación de la información, contiene representaciones mediante esquemas y soporte para un Sistema de Información Geográfico en los Subsistemas que lo necesitan, así como planos de detalles, croquis e incluso fotos de los elementos e instalaciones que lo ameritan. En la Figura 2 se muestra la composición del sistema. (Empresa de tecnologías de la información y la automática (ATI), noviembre 2012)



**Figura 2.** Composición del SIGERE.

Como se puede apreciar, cada subsistema está compuesto por módulos y dentro del Subsistema de Instalaciones se encuentra el módulo SIGOBE, Sistema de Información Geográfica de la Organización Básica Eléctrica.

### **1.3.2. Módulo SIGOBE.**

En febrero del 2002 se crea la primera versión del SIGOBE, el cual tiene como objetivo brindar información tanto geográfica como eléctrica que facilite la dirección, operación, explotación y planificación de la Red Eléctrica. Todo ello permite la reducción de los costos operativos y mejora 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 líneas eléctricas.

Este sistema, brinda la posibilidad no sólo de acceder a la información eléctrica de los elementos, sino que localizan en el mapa dicha información. Ello facilita conocer el lugar de una avería y los sitios donde tiene mayor posibilidad de ocurrir un fallo de la red, entre otras posibilidades. (Fernández T. D., 2009)

Sin embargo surge la necesidad de la actualización de un nuevo SIGOBE, ya que se requiere adaptarlo a un entorno más moderno y funcional, lograr una mejor comunicación con el resto de los componentes del SIGERE, dicha comunicación en estos momentos es prácticamente inexistente, ampliarlo con nuevas funcionalidades que permitan hacer uso de todas las ventajas de un SIG que brinden soluciones a los problemas que hacen que la herramienta actual sea inoperable. Todas las provincias que cuenten con una cartografía completa de elementos eléctricos y geográficos deberán tener la capacidad de explotar esta nueva funcionalidad del sistema.

Con la nueva versión del SIGOBE se pretende mejorar el manejo de la información geográfica por parte de los especialistas en el proceso de transmisión y distribución de la energía eléctrica que permita lograr un SIG aplicable a las distintas áreas que componen a la Organización Básica Eléctrica (OBE) del país. El sistema deberá ser capaz de reflejar la ubicación y principales datos de las diferentes instalaciones eléctricas, permitir el acceso a las informaciones usadas frecuentemente y que pueden resultar muy útiles para operar la red en un momento dado, debe dar la posibilidad al usuario de configurar su propia consulta cubriendo casi toda la información que se almacena sobre las instalaciones eléctricas y sus parámetros, facilitar la búsqueda de direcciones de la forma tradicional o por ruta y folio y resultará muy útil para la explotación de la red.

### **1.4. Metodología utilizada.**

La metodología es la ciencia que nos enseña a dirigir determinado proceso de manera eficiente y eficaz para alcanzar los resultados deseados y tiene como

objetivo darnos la estrategia a seguir en el proceso. (Sierra & Álvares) Por tal motivo, para la realización del sistema surge la necesidad de utilizar metodologías que sean confiables y seguras, permitiendo lograr de forma eficiente y eficaz los objetivos propuestos en la presente investigación.

#### **1.4.1. Proceso Unificado de Desarrollo (RUP).**

La tendencia actual en el desarrollo de software lleva a la construcción de sistemas más grandes y más complejos, debido en parte al hecho de que las computadoras son cada vez más potentes, y los usuarios, por tanto, esperan más de ellas. (Jacobson, 2000)

La compañía norteamericana Rational Software Corporation creó, a mediados de 1998, el Proceso Unificado de Desarrollo (Rational Unified Process en inglés, habitualmente resumido como RUP). RUP es un proceso de desarrollo de software que se caracteriza por ser iterativo e incremental, estar centrado en la arquitectura y guiado por los casos de uso. Incluye artefactos (que son los productos tangibles del proceso como por ejemplo, el modelo de casos de uso, el código fuente, entre otros) y roles (papel que desempeña una persona en un determinado momento, una persona puede desempeñar distintos roles a lo largo del proceso). (Rumbaugh, Jacobson, & Booch, 2006)

RUP, considerado en la actualidad como una de las metodologías más utilizadas junto con el Lenguaje Unificado de Modelado para el desarrollo de proyectos de software, captura las mejores prácticas del conocimiento de líderes en ingeniería de software y proporciona a los equipos de desarrollo guías, estándares y recomendaciones para la construcción de un software de alta calidad. (Santiesteban Pérez, Medina Ramírez, Piña González, & Garrido Vargas, 2011)

#### **1.4.2. Lenguaje Unificado de Modelado (UML).**

RUP es un proceso basado en componentes, que utiliza el Lenguaje Unificado de Modelado (UML) para preparar todos los esquemas de un sistema software.

El Lenguaje de Modelación Unificado (UML – Unified Modeling Language) es un lenguaje que permite modelar, construir y documentar los elementos que forman un producto de software que responde a un enfoque orientado a objetos. Este lenguaje fue creado por un grupo de estudiosos de la Ingeniería de Software formado por: Ivar Jacobson, Grady Booch y James Rumbaugh en el año 1995. Fue aprobado como estándar por el OMG (Object Management Group) en noviembre de 1997. (Álvarez Acosta, 2005)

UML entrega una forma de modelar cosas conceptuales como los procesos de negocio y las funciones del sistema, además de cosas concretas como escribir clases en un lenguaje determinado, esquemas de base de datos y componentes de software reusables. Es un lenguaje de modelado formado por símbolos y es utilizado por muchas metodologías. (Rodríguez, 2012)

La decisión de utilizar UML como notación para el desarrollo del sistema se debe a que se ha convertido en un estándar que, permite modelar sistemas utilizando técnicas orientadas a objetos (OO), permite especificar todas las decisiones de análisis y diseño, construyéndose así modelos precisos, no ambiguos y completos, puede conectarse con lenguajes de programación (Ingeniería directa e inversa), permite documentar todos los artefactos de un proceso de desarrollo (requisitos, arquitectura, pruebas, versiones, entre otros), es un lenguaje muy expresivo que cubre todas las vistas necesarias para desarrollar y luego desplegar los sistemas, no es un lenguaje difícil de aprender ni de utilizar pues existe un equilibrio entre expresividad y simplicidad y es independiente del proceso, aunque para utilizarlo óptimamente se debería usar en un proceso que fuese dirigido por los casos de uso, centrado en la arquitectura, iterativo e incremental.

### **1.5. Tecnologías y herramientas.**

La profunda revolución que han provocado las nuevas tecnologías ha incidido de manera decisiva en la evolución de los Sistemas de Información Geográfica. Por tanto es necesario elegir herramientas que sean novedosas para poder aprovechar todas las ventajas posibles y lograr una mayor satisfacción a las necesidades del cliente. Es importante destacar que este trabajo de diploma está destinado a desarrollar una nueva versión de un módulo ya existente, por tanto es preciso tener en cuenta las tecnologías ya empleadas, para de esta forma lograr la compatibilidad con otras partes del sistema.

#### **1.5.1. Lenguaje de programación Object Pascal.**

Object Pascal es una evolución del lenguaje de programación Pascal, con inclusión de elementos pertenecientes al paradigma de la programación orientada a objetos. Nuevos aspectos en el Object Pascal en relación a sus predecesores son el Exception –Handling (tratamiento y canalización de errores de run-time), un manejo más sencillo de los punteros con reconocimiento automático y referenciación, además las llamadas propiedades de objetos que pueden ser asignadas como las variables. Algunos de los compiladores que soportan este lenguaje son: Delphi, Free Pascal y Kylix. (Lenguajes de Programación, 2010)

El software propuesto será implementado en este lenguaje de programación desechando otros lenguajes que son más novedosos como por ejemplo el Java (que es de software libre) ya que el SIGERE no está creado con fines comerciales sino para uso interno de la UNE y muchos de sus componentes están desarrollados en el Object Pascal, además no existía entre los primeros desarrolladores la experiencia en el trabajo con estos lenguajes. Por lo que se hace necesario buscar una herramienta que soporte el lenguaje Object Pascal, escogiendo Embarcadero RAD Studio Delphi 2010.

### **1.5.2. La herramienta de modelado Enterprise Architect 7.0.**

Para realizar la modelación de todos los artefactos necesarios que propone la metodología durante el desarrollo de software se utilizará la herramienta Enterprise Architect 7.0 desarrollada por la compañía australiana Sparx Systems, pues es uno de los estándares que posee la empresa de ATI. Enterprise Architect (EA) es una herramienta de uso muy sencillo, que cubre el desarrollo de software desde la modelación del negocio a lo largo de los flujos de trabajo de requerimientos, análisis, diseño, pruebas y mantenimiento. EA es una herramienta multi-usuario, diseñada para ayudar a construir software robusto y fácil de mantener. Además, permite generar documentación e informes flexibles y de alta calidad. (Sparx Systems, 2010)

La decisión de utilizar esta herramienta no solo está basada en que es uno de los estándares que posee la empresa de ATI, sino que además permite generar código a partir de modelos Object Pascal, organiza los paquetes de manera muy sencilla y al crear un nuevo proyecto te da la opción de elegir cuales diagramas vas a incluir y automáticamente crea los paquetes necesarios para cada diagrama.

### **1.5.3. La herramienta de programación Embarcadero RAD Studio 2010.**

Embarcadero Delphi es un entorno de desarrollo de software diseñado para la programación de propósito general con énfasis en la programación visual. En Delphi se utiliza como lenguaje de programación una versión moderna de Pascal llamada Object Pascal. Es producido comercialmente por la empresa estadounidense CodeGear, adquirida en mayo de 2008 por Embarcadero Technologies, una empresa del grupo Thoma Cressey Bravo. En sus diferentes variantes, permite producir archivos ejecutables para Windows, GNU/Linux y la plataforma .NET. También se le pueden incorporar fácilmente otros componentes que mejoran el tratamiento y visualización de la información como: Rave Report, Quick Report y DevExpress. (Stuart, 2011)

Esta herramienta se utiliza habitualmente para el desarrollo de aplicaciones visuales y de bases de datos cliente-servidor y multicapas. Se usa también para proyectos de casi cualquier tipo, incluyendo aplicaciones de consola, aplicaciones web, servicios COM y DCOM, y servicios del sistema operativo, debido a que es una herramienta de propósito general. Entre las aplicaciones más populares desarrolladas con Delphi destaca Skype, un programa de telefonía por IP. (Rozlog, 2012)

La potencia de Delphi, se basa principalmente en la gestión y administración de Base de Datos, potenciándose para constituirse en una herramienta importante para desarrolladores, que requerían velocidad y manejo de grandes cantidades de datos. Entre sus características principales, destaca lo atractivo del producto final, situándose en la categoría de lenguajes visuales debido al apoyo de su interfaz gráfica de desarrollo, pero no todo es bueno, una desventaja con los programas no visuales, es la gran cantidad de memoria que emplea y que su ejecutable resulta demasiado grande en comparación con su homólogo en lenguaje C/C++. Es preciso destacar que esta desventaja se compensa con el tiempo de desarrollo de una aplicación, por lo que se sacrifica espacio, pero se gana velocidad. (Anderson, 2010)

La decisión de utilizar Embarcadero Delphi 2010 viene dado por la enorme mejora del ambiente de desarrollo integrado (IDE, por sus siglas en inglés), dotándolo de nuevas características y mejoras que lo hacen una de las herramientas más potentes y usadas en la actualidad.

#### **1.5.4. El Sistema de Gestión de Base de Datos Microsoft SQL Server 2008 R2.**

SQL Server 2008 es un elemento fundamental de la Plataforma de Datos de Microsoft, capaz de gestionar cualquier tipo de datos, en cualquier sitio y en cualquier momento. Le permite almacenar datos de documentos estructurados, semiestructurados o no estructurados como son las imágenes, música y archivos directamente dentro de la base de datos. SQL Server 2008 le ayuda a obtener más rendimiento de los datos, poniendo a su disposición una amplia gama de servicios integrados como son consultas, búsquedas, sincronizaciones, informes y análisis.

Sus datos pueden almacenarse y recuperarse desde sus servidores más potentes del Data Center hasta los desktops y dispositivos móviles, permitiéndole tener un mayor control sobre la información sin importar dónde se almacena físicamente. También puede contribuir a reducir los costes de hardware y mantenimiento mediante una solución de consolidación de servidores flexible que aporta un rendimiento y una manejabilidad extraordinarios a las

organizaciones. Además ofrece una plataforma de data warehouse completa y escalable que le permite integrar datos dentro del DW más rápidamente, escalar y gestionar volúmenes de datos y usuarios cada vez mayores, facilitando a todos las vistas de síntesis que necesitan. La última versión de SQL Server 2008 se denomina R2 y salió al mercado en 2011. Esta constituye el eje central de una plataforma completa de programación de datos que le permite acceder y manipular datos críticos de negocio desde toda clase de dispositivos, plataformas y orígenes de datos. (DataBase Journal, 2013)

Microsoft SQL Server 2008 R2 es uno de los gestores que Embarcadero Delphi 2010 (la herramienta seleccionada para la implementación del software propuesto) tiene por defecto en el componente ADOConnection que es el utilizado para la conexión a la base de datos, además es soportado por Object Pascal (el lenguaje de programación seleccionado) y teniendo en cuenta que toda la información de las empresas eléctricas del país y del SIGERE se encuentran en este lenguaje, fue escogido este gestor de base de datos para el desarrollo de la aplicación permitiendo el acceso a los datos existentes en dicha base de datos.

#### **1.5.5. La herramienta MapInfo Profesional 10.5.**

El MapInfo Profesional es una revisión del MapInfo 6.0. Esta tiene diferentes versiones y la más moderna es la versión 10.5. Entre los rasgos más importantes que se mejoran están: la corrección del mapa que ofrece un nuevo 3D "extruded" o estilos de mapa de "prism", y el apoyo mucho más ancho para examinar, además de que los raster trazan las capas incluso el mando de translucidez de imagen. (MapInfo Professional Software., 2012)

El MapInfo Profesional 10.5 es muy poderoso al visualizar, por ejemplo usa colores para distinguir las regiones y no para puntos o líneas, lo que para muchos usuarios, es un rasgo que solo justificará el costo de actualización. Además permite grandes sumas apoyadas por el MapBasic y permite la creación y edición de mapas. Este es compatible para Windows XP Profesional y Windows XP. Se diseña para encajar fácilmente en su ambiente de trabajo, para que sólo cambie los resultados que usted consigue, no la manera en que usted trabaja.

Entre las novedades que destaca esta nueva versión se destacan: una nueva barra de escala de diseño, un nuevo botón "invertir" que permite invertir una selección realizada previamente. Un nuevo método de interpolación para mejorar las vistas 3D de los terrenos y actualizó el apoyo por las nuevas versiones de Oracle y Oracle Spatial. La cómoda comunicación con los componentes de Delphi y las similitudes existentes entre las consultas SQL y las consultas en MapInfo fueron las características que se han tenido en cuenta para elegir esta herramienta.

#### **1.6. Conclusiones.**

En este capítulo se realizó un estudio teórico-metodológico donde se analizaron los principales conceptos asociados al dominio del problema, tomando en cuenta la evolución y el desarrollo alcanzado por los SIG actuales, demostrando que el nuevo sistema mejora el manejo de la información geográfica por parte de los especialistas en el proceso de transmisión y distribución de la energía eléctrica de la OBE. Además se expusieron los motivos que llevaron al uso de las herramientas escogidas para el desarrollo. Siendo seleccionadas Embarcadero RAD Studio Delphi 2010 para la programación y como sistema de gestión de base de datos Microsoft SQL Server 2008 R2. Para el trabajo con mapas se seleccionó la herramienta MapInfo Professional 10.5 y para los diagramas UML el Enterprise Architect 7.0.

## **Capítulo II Descripción del Sistema de Información Geográfica de la Organización Básica Eléctrica (SIGOBE).**

### **2.1. Introducción.**

La situación tratada en este trabajo tiene muy bajo nivel de estructuración para ser modelada como un negocio y durante el proceso no interviene ningún cliente de forma directa, por lo que en el presente capítulo tomando como guía la Metodología RUP, se utiliza uno de los artefactos que brinda: el Modelo de Dominio, los Requerimientos Funcionales y No Funcionales, el Diagrama de Casos de Uso del Sistema y la descripción de cada uno, los cuales ayudan a modelar y describir la solución propuesta. Además, se presenta una descripción detallada de las reglas del sistema con el objetivo de asegurar el cumplimiento de las restricciones que existen en el dominio.

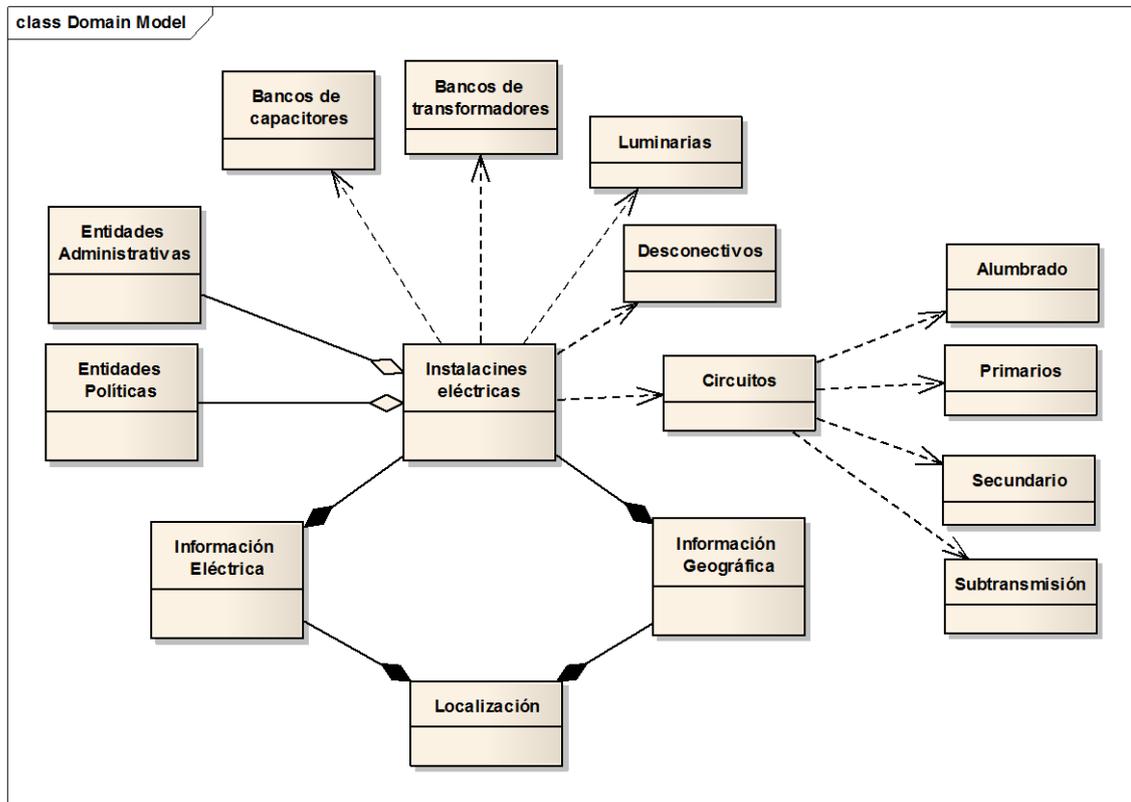
### **2.2. Descripción del Modelo del Dominio.**

Un Modelo de Dominio es un artefacto de la disciplina de análisis, construido con las reglas de UML durante la fase de concepción, en la tarea construcción del modelo de dominio, presentado como uno o más diagramas de clases y que contiene, no conceptos propios de un sistema de software sino de la propia realidad física. (Garcerán, 2008)

Un Modelo del Dominio captura los tipos más importantes de objetos en el contexto del sistema. Los objetos del dominio representan las "cosas" que existen o los eventos que suceden en el entorno en el que trabaja el sistema. Muchos de los objetos del dominio o clases pueden obtenerse de una especificación de requisitos (Jacobson, 2000)

El modelo del dominio permite representar un sistema donde no existe o esté poco definido el negocio. Tiene como objetivo comprender y describir las clases más importantes dentro del contexto del sistema.

A continuación se muestra la representación gráfica del modelo:



**Figura 3.** Diagrama del Modelo del Dominio.

### 2.2.1. Principales conceptos asociados al dominio del problema.

**Instalaciones Eléctricas:** Es la clase que agrupa todos los Bancos de capacitores, Bancos de transformadores, Luminarias, Desconectivos y Circuitos que se encuentran en las redes eléctricas.

**Información Geográfica:** Es la clase que contiene los datos cartográficos de las instalaciones eléctricas.

**Información Eléctrica:** Es la clase que tiene contiene los datos eléctricos de las instalaciones eléctricas.

**Entidades Administrativas:** Es la clase que tiene asignadas las instalaciones eléctricas.

**Entidades Políticas:** Es la clase que contiene los datos de la provincia y los municipios.

**Localizaciones:** Es la clase que muestra la información tanto geográfica como eléctrica de las instalaciones eléctricas.

### **2.3. Reglas a considerar.**

Generalmente las aplicaciones tienen límites lógicos reflejados por las restricciones existentes o errores indeseados que enmarcan las acciones que no son válidas realizar. Para definir dichos límites cada negocio impone sus reglas, describiendo así las políticas que deben cumplirse o condiciones que deben satisfacerse, por lo que regulan algún aspecto del negocio y basados en ellas se implementa la solución propuesta. (Crozier, 2010)

Partiendo de lo planteado se enumeran a continuación las reglas que deben cumplirse:

1. Para poder explotar el sistema será necesario contar con un trabajo cartográfico actualizado facilitado por GEOCUBA que cuente, como mínimo, con las siguientes capas:
  - 1.1. Hidrografía (Ríos, Embalses, Arroyos), Rótulos Hidrográficos.
  - 1.2. Divisiones Político-Administrativas (Provincias, Municipios), Rótulos Postales.
  - 1.3. Vías de Comunicación (Carreteras, Puentes, Ferrocarriles).
  - 1.4. Composición de los Asentamientos (Calles, Parcelas).
  - 1.5. Características del Terreno (Costas, Árboles).
  - 1.6. Elementos Eléctricos (Circuitos, Subestaciones, Postes).
2. Para poder localizar cualquier elemento eléctrico, este debe existir en la cartografía.
3. Los mapas con las consultas efectuadas deberán guardarse e imprimirse.

### **2.4. Requisitos funcionales.**

Los requisitos no son más que las necesidades de los clientes y los usuarios finales expresadas a través de políticas que deben ser respetadas seriamente al llevar a cabo el análisis, diseño e implementación del sistema informático.

Los requisitos funcionales de un sistema describen lo que el sistema debe hacer. Son declaraciones de los servicios que debe proporcionar el sistema, de la manera en que éste debe reaccionar a entradas particulares y de cómo se debe comportar en situaciones particulares. (Olivera, 2010)

Las funcionalidades que debe desarrollar el sistema son las siguientes:

**Descripción del Sistema de Información Geográfica de la Organización Básica Eléctrica (SIGOBE).**

Ref.	Requisitos Funcionales	Estado	Prioridad
RF-1	<b>Validar Usuario</b>	Aprobado	Media
RF-2	<b>Cambiar Contraseña</b>	Aprobado	Media
RF-3	<b>Configurar conexión a la base de datos</b>	Aprobado	Media
RF	<b>Realizar Búsquedas</b>		
RF-4	Buscar por Instalación	Aprobado	Alta
RF-5	Buscar Bancos de Transformadores por capacidad	Aprobado	Alta
RF-6	Buscar Bancos de Capacitores por capacidad	Aprobado	Alta
RF-7	Buscar Luminarias por tipo y potencia	Aprobado	Alta
RF-8	Buscar Datos de Secundarios	Aprobado	Alta
RF-9	Buscar Postes por material	Aprobado	Alta
RF-10	Buscar Postes por altura	Aprobado	Alta
RF	<b>Realizar Búsquedas Generales</b>		
RF-11	Buscar Desconectivos	Aprobado	Alta
RF-12	Buscar Circuito de Subtransmisión	Aprobado	Alta
RF-13	Buscar Subestaciones de Distribución	Aprobado	Alta
RF-14	Buscar Circuitos Primarios	Aprobado	Alta
RF-15	Buscar Bancos de Transformadores	Aprobado	Alta
RF-16	Buscar Bancos de Capacitores	Aprobado	Alta
RF-17	Buscar Luminarias	Aprobado	Alta
RF-18	Buscar Circuitos Secundarios	Aprobado	Alta
RF-19	Buscar Tramos	Aprobado	Alta
RF-20	Buscar Postes	Aprobado	Alta
RF	<b>Explotación</b>		
RF-21	Buscar Transformadores	Aprobado	Alta
RF-22	Buscar Bancos con mantenimiento	Aprobado	Alta
RF-23	Buscar Tomas de carga	Aprobado	Alta
RF-24	Buscar Transformadores sobrecargados	Aprobado	Alta
RF-25	Buscar Mantenimientos de alumbrado	Aprobado	Alta
RF-26	Ver lámparas fundidas	Aprobado	Alta
RF	<b>Mostrar Instalaciones</b>		
RF-27	Mostrar Desconectivos	Aprobado	Alta
RF-28	Mostrar Circuitos de Subtransmisión	Aprobado	Alta
RF-29	Mostrar Subestaciones de Subtransmisión	Aprobado	Alta

**Descripción del Sistema de Información Geográfica de la Organización Básica Eléctrica (SIGOBE).**

<b>RF-30</b>	Mostrar Circuitos Primarios	Aprobado	Alta
<b>RF-31</b>	Mostrar Bancos de Transformadores	Aprobado	Alta
<b>RF-32</b>	Mostrar Bancos de Capacitores	Aprobado	Alta
<b>RF-33</b>	Mostrar Luminarias	Aprobado	Alta
<b>RF-34</b>	Mostrar Circuitos de Alumbrado	Aprobado	Alta
<b>RF-35</b>	Mostrar Circuitos Secundarios	Aprobado	Alta
<b>RF-36</b>	Mostrar Postes	Aprobado	Alta
<b>RF</b>	<b>Realizar Localizaciones</b>		
<b>RF-37</b>	Buscar calle	Aprobado	Alta
<b>RF-38</b>	Buscar ruta	Aprobado	Alta
<b>RF-39</b>	Buscar ruta y folio	Aprobado	Alta

**Tabla 2.** Requisitos funcionales.

En el caso de Mostrar Circuitos Primarios le permite al usuario localizar en el mapa todos los circuitos de ese tipo que se encuentren en la cartografía, mientras que Cambiar Contraseña brinda la opción al usuario de cambiar su clave de acceso. Ambos requisitos presentan un estado de aprobado pues forman parte del trabajo, pero la prioridad cambia pues al ser el primero un requisito base de la tesis tiene prioridad alta, mientras que el segundo tiene prioridad media por ser un requisito complementario.

## **2.5. Requisitos no funcionales.**

Los requisitos no funcionales describen las restricciones del sistema o del proceso de desarrollo; no se refieren directamente a las funciones específicas que entrega el sistema, sino a las propiedades emergentes de este como la fiabilidad, la respuesta en el tiempo y la capacidad de almacenamiento. De forma alternativa, definen las restricciones del sistema como la capacidad de los dispositivos de entrada/salida, en cuanto a prestaciones, atributos de calidad y la representación de datos que se utiliza en la interfaz del sistema. (Olivera, 2010)

Para el sistema propuesto se han definido los siguientes:

**Apariencia o interfaz externa:** La interfaz de la aplicación se ajustará al estándar de ventanas que el sistema operativo Windows ha establecido e internacionalizado. La interfaz estará diseñada de modo tal que el usuario pueda tener en todo momento el control de la aplicación, lo que le permitirá ir de un punto a otro dentro de ella con gran facilidad. La

herramienta propuesta será usada por personas que no necesariamente tienen habilidades en el trabajo con la computadora, por lo que la interfaz deberá ser amigable y fácil de usar, de manera que no sea una dificultad para el usuario.

**Usabilidad:** El sistema estará orientado para ser usado por diferentes tipos de usuarios dependiendo de su funcionalidad en la empresa, a quienes se les asignarán privilegios, es decir solo pueden trabajar con la información a la que tienen acceso. Su explotación proporcionará un mejor desempeño del personal involucrado contribuyendo a perfeccionar el control en la ejecución de inversiones en las redes del SEN.

**Rendimiento:** Se basa fundamentalmente en la eficiencia, disponibilidad y precisión de la información. El sistema propuesto deberá ser rápido en el procesamiento de la información así como a la hora de dar respuesta a las solicitudes, además deberá permitir el acceso simultáneo a los datos por diferentes usuarios. Todo esto depende en gran medida del uso que se le dé a los recursos que se disponen en el modelo Cliente/Servidor y de la velocidad de las consultas en la base de datos del SIGERE.

**Soporte:** La aplicación en general deberá ser instalada por personal calificado, teniendo en cuenta las configuraciones necesarias para su funcionamiento. Las pruebas al sistema serán realizadas por los implementadores del grupo de desarrollo del SIGERE. Dichas pruebas permitirán evaluar en la práctica la funcionalidad y las ventajas del nuevo producto. El sistema brindará la posibilidad de futuras mejoras y nuevas opciones que se deseen incorporar.

**Portabilidad:** La herramienta propuesta podrá ser usada a través del Sistema Operativo Windows.

**Seguridad:** El sistema deberá controlar los diferentes niveles de acceso y funcionalidad de los usuarios, de forma que garantice la protección contra acciones no autorizadas o que puedan afectar la integridad de los datos. Para esto se deberá tener en cuenta:

- ✓ Establecer niveles de privilegio para los diferentes tipos de usuarios.
- ✓ El control de acceso permitirá la identificación y validación de cada usuario, garantizando que tenga disponible solamente las opciones asociadas a su nivel de privilegio.
- ✓ Los mecanismos utilizados para lograr la seguridad no ocultarán o retrasarán a los usuarios para obtener los datos deseados en un momento dado.

**Legales:** Este software será propiedad intelectual de la Empresa de las Tecnologías de la Información y la Automática (ATI) y solo será permitida su comercialización con el consentimiento de los autores y la entidad involucrada.

**Confiabilidad:** El sistema en casos de fallos debe garantizar que las pérdidas de información sean mínimas y deberá recuperarse en un corto período de tiempo.

**Interfaz interna:** Para garantizar una mejor documentación del sistema, así como el uso de última tecnología, se utilizará para realizar el análisis y el diseño del sistema el lenguaje de modelado UML. Y como herramienta de modelado se empleará el Enterprise Architect.

**Ayuda y documentación en línea:** el sistema propuesto contará con una ayuda que describirá todas las funcionalidades. Esta ayuda permitirá obtener los conocimientos generales y necesarios para un buen desempeño de los usuarios a la hora de interactuar con el sistema.

**Software:** La computadora que haga función de servidor, debe tener sistema operativo Windows, y se necesitará Microsoft SQL Server 2008 o superior. De igual forma debe tener instalado MapInfo 6.5 o superior.

**Hardware:** Para el desarrollo y puesta en práctica del sistema se requerirá disponer de una computadora como servidor de base de datos con Microsoft SQL Server 2008 o superior. Para ejecutar la aplicación se sugiere un procesador Pentium 4 o superior y una memoria RAM como mínimo de 1 GB.

**Restricciones en el diseño y la implementación:** Para modelar el sistema deberá ser usado el UML, para lo cual se debe usar la herramienta de modelado Enterprise Architect. El programa se implementará en Object Pascal y como herramienta de programación se utilizará Embarcadero RAD Studio 2010. También se debe utilizar el gestor de base de datos SQL Server 2008. El sistema debe cumplir con el estándar de la interfaz de la aplicación y los estándares de codificación del SIGERE.

## **2.6. Modelo de caso de uso del sistema.**

Los artefactos fundamentales que se utilizan en la captura de requisitos son el modelo de casos de uso, que incluye los casos de uso y los actores del sistema. El modelo de casos de uso del sistema permite que los desarrolladores de software y los clientes lleguen a un acuerdo sobre los requisitos, es decir, sobre las condiciones y posibilidades que debe cumplir

## ***Descripción del Sistema de Información Geográfica de la Organización Básica Eléctrica (SIGOBE).***

---

el sistema. Este sirve como acuerdo entre clientes y desarrolladores, y proporciona la entrada fundamental para el análisis, el diseño y las pruebas. (Rumbaugh, Jacobson, & Booch, 2006)

### **2.7. Actores del sistema.**

Un actor no es más que un conjunto de roles que los usuarios de Casos de Uso desempeñan cuando interactúan con estos Casos de Uso. Los actores representan a terceros fuera del sistema que colaboran con el mismo. Una vez que hemos identificado los actores del sistema, tenemos identificado el entorno externo del sistema. (Jacobson, 2000)

<b>Actores del Sistema</b>	<b>Descripción</b>
<b>Proyectista</b>	Encargado de manejar las solicitudes de servicio eléctrico y crear los proyectos derivados de éstas.
<b>Técnico</b>	Encargado de actualizar y consultar los datos técnicos de las instalaciones eléctricas.
<b>Usuario</b>	Actor genérico que hace uso de funcionalidades que son comunes a varios actores y por ende se crea para que aquellos hereden de él.

**Tabla 3.** Descripción de los actores del sistema.

### **2.8. Diagramas de casos de uso del sistema.**

Cada forma en que los actores usan el sistema se representa con un Caso de Uso. Los Casos de Uso son “fragmentos” de funcionalidad que el sistema ofrece para aportar un resultado de valor para sus actores. Un Caso de Uso especifica una secuencia de acciones que el sistema puede llevar a cabo interactuando con sus actores, incluyendo alternativas dentro de la secuencia. (Jacobson, 2000)

Los diagramas de casos de uso explican gráficamente un conjunto de estos, los actores y sus relaciones. El diagrama tiene por objeto ofrecer una clase de diagrama contextual que permite conocer los actores externos de un sistema y las formas básicas en que estos lo emplean. (Larman, 2004)

A continuación se muestran los diagramas de caso de uso del sistema separados por actores:

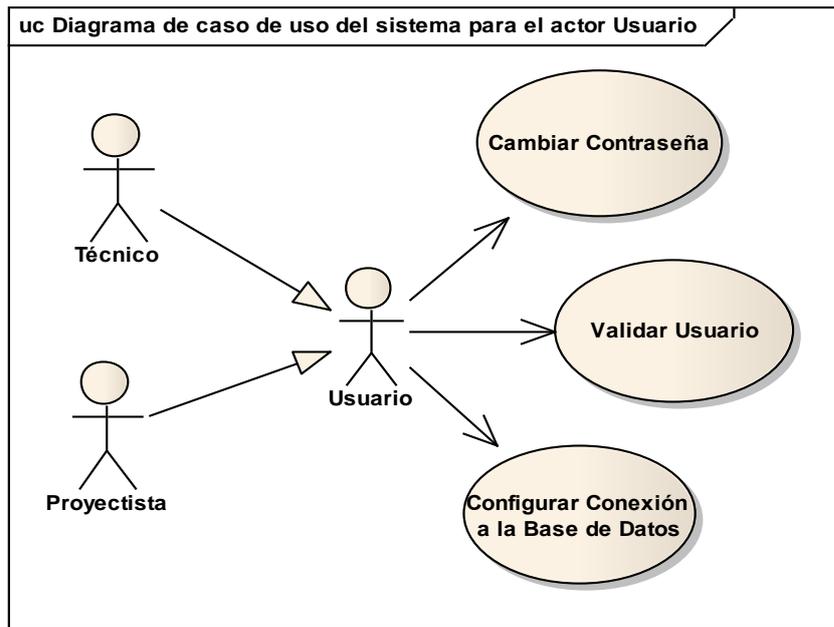


Figura 4. Diagrama de caso de uso del sistema para el actor Usuario.

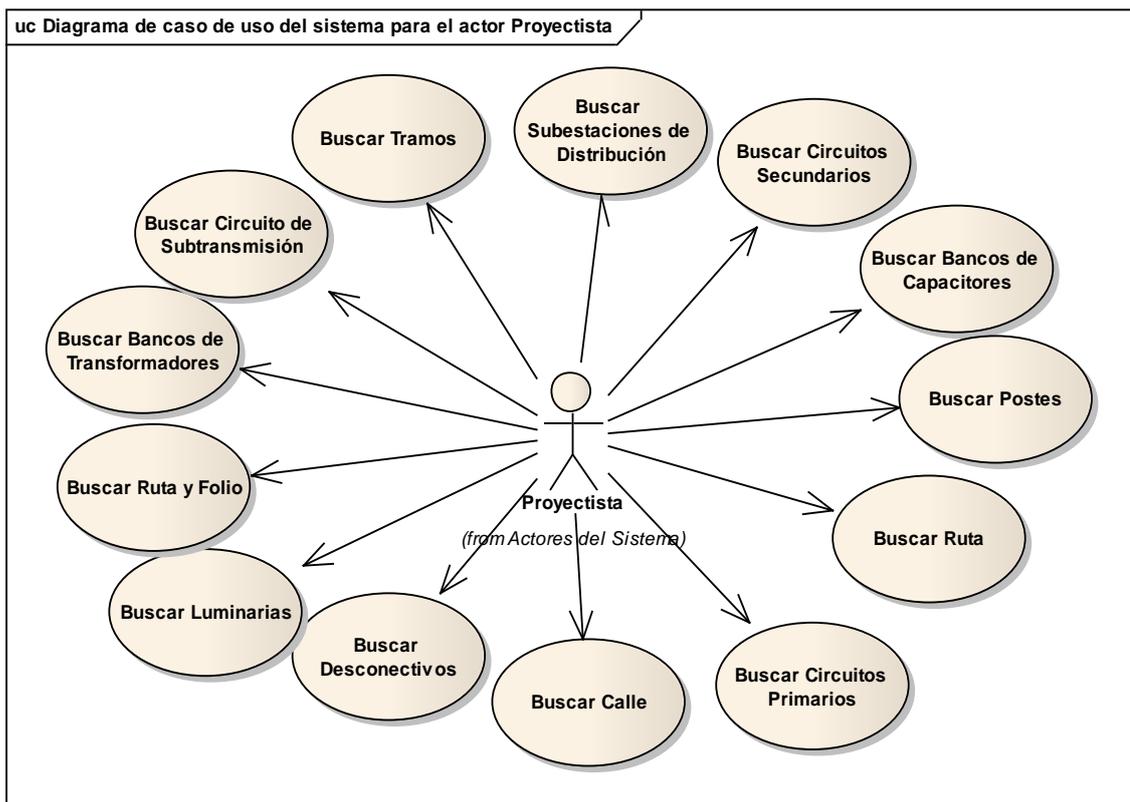
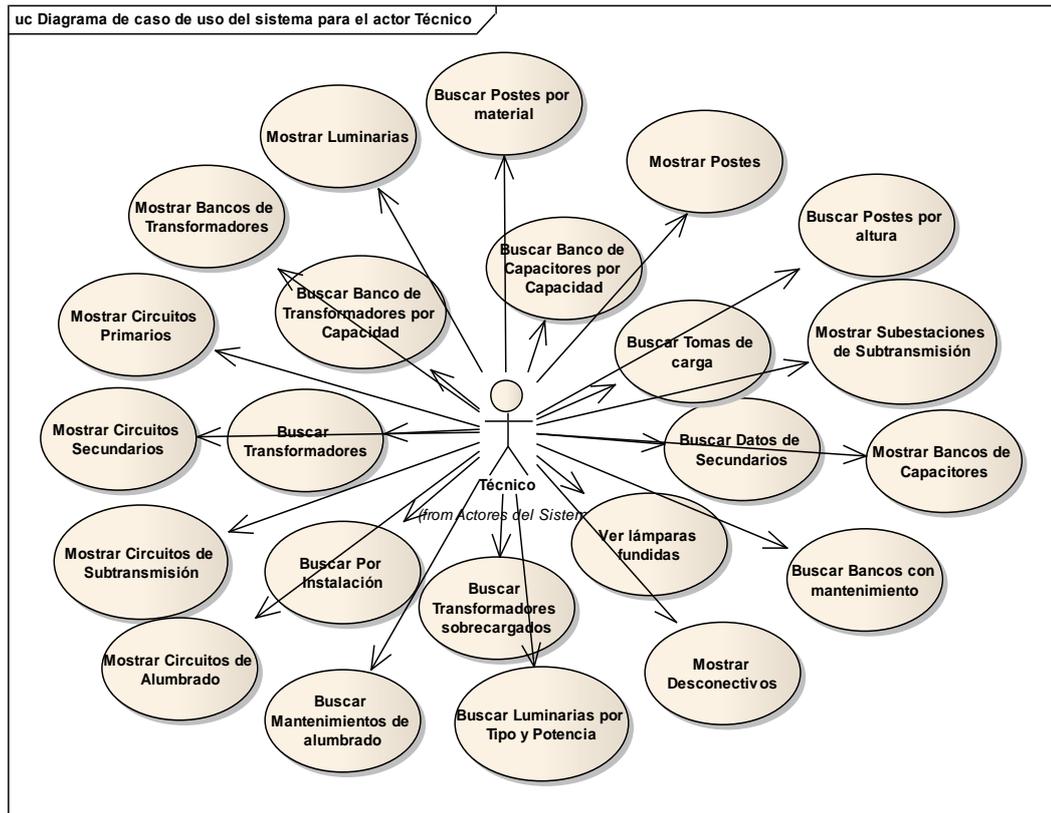


Figura 5. Diagrama de caso de uso del sistema para el actor Proyectista.



**Figura 6.** Diagrama de caso de uso del sistema para el actor Técnico.

**2.8.1. Descripción de los casos de uso del sistema.**

Caso de Uso	Validar Usuario
<b>Propósito</b>	Proteger el acceso a la información.
<b>Actor</b>	Usuario.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso inicia cuando el usuario procede a entrar al sistema. Para ello el sistema muestra el formulario de autenticación al SIGERE. El usuario ingresa su nombre de usuario y su clave de acceso. A continuación el sistema valida la información. Si es válida, el usuario podrá acceder a las opciones del sistema que le corresponden de acuerdo a sus permisos, en caso contrario el sistema muestra un mensaje de error denegando el acceso. El caso de uso finaliza cuando se verifica que los datos son correctos permitiendo la entrada según los permisos asignados.
<b>Referencias</b>	RF-1.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.2.

**Tabla 4.** Descripción del caso de uso Validar Usuario.

Caso de Uso	Cambiar Contraseña
<b>Propósito</b>	Permitir que un usuario modifique su clave de acceso al sistema.
<b>Actor</b>	Usuario.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso inicia cuando el usuario procede a cambiar su clave de acceso. Para ello el sistema le muestra un formulario en el que aparece su nombre de usuario fijo. El usuario introduce la clave anterior, la nueva clave y confirma esta última con el propósito de evitar posibles equivocaciones. Una vez que introduce los datos, el sistema valida la información. Si no es válida el sistema muestra un mensaje de error y no efectúa la modificación. En caso contrario la clave de acceso es modificada satisfactoriamente culminando así el caso de uso.
<b>Referencias</b>	RF-2.
<b>Prototipo</b>	Anexo II. 3.

**Tabla 5.** Descripción del caso de uso Cambiar Contraseña.

Caso de Uso	Configurar Conexión a la Base de Datos
<b>Propósito</b>	Permitir configurar la conexión con la base de datos del SIGERE.
<b>Actor</b>	Usuario.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso inicia cuando el usuario procede a configurar la conexión con la base de datos del SIGERE o cuando el sistema detecta que la conexión existente presenta algún problema. El usuario determina cómo desea conectarse, si es mediante un usuario de SQL Server introduce su nombre de usuario y su clave de acceso. Además, ya sea para conectarse usando seguridad integrada de Windows NT, como por un usuario de SQL Server, introduce el nombre del servidor y el nombre de la base de datos. El sistema verifica la información. Si no es válida el sistema muestra un mensaje de error y en caso contrario queda configurada correctamente la conexión con la base de datos terminando así el caso de uso.
<b>Referencias</b>	RF-3.
<b>Prototipo</b>	Anexo II. 4.

**Tabla 6.** Descripción del caso de uso Configurar Conexión a la Base de Datos.

**Descripción del Sistema de Información Geográfica de la Organización Básica Eléctrica (SIGOBE).**

Caso de Uso	Buscar Bancos de Transformadores
<b>Propósito</b>	Permitir realizar búsquedas a partir de la combinación de las principales características de los Bancos Transformadores.
<b>Actor</b>	Proyectista.
<b>Resumen:</b> El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de los Bancos de Transformadores que existen en la base de datos a partir de las características señaladas, de no existir elementos con dichas características se muestra un mensaje de error. El caso de uso termina con la localización de todos los Bancos Transformadores que cumplan con esas características.	
<b>Referencias</b>	RF-15.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.5.

**Tabla 7.** Descripción del caso de uso Buscar Bancos de Transformadores.

Caso de Uso	Buscar Circuitos de Subtransmisión
<b>Propósito</b>	Permitir realizar búsquedas a partir de la combinación de las principales características de los Circuitos de Subtransmisión.
<b>Actor</b>	Proyectista.
<b>Resumen:</b> El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de los Circuitos de Subtransmisión que existen en la base de datos a partir de las características señaladas, de no existir elementos con dichas características se muestra un mensaje de error. El caso de uso termina con la localización de todos los Circuitos de Subtransmisión que existan con las características seleccionadas.	
<b>Referencias</b>	RF-12.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.6.

**Tabla 8.** Descripción del caso de uso Buscar Circuitos de Subtransmisión.

Caso de Uso	Buscar Tramos
<b>Propósito</b>	Permitir realizar búsquedas a partir de la combinación de las principales características de los Tramos.
<b>Actor</b>	Proyectista.
<b>Resumen:</b> El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de los Tramos que existen en la base de datos a partir de las características señaladas, de no existir elementos con dichas características se muestra un mensaje de error. El caso de uso termina con la localización de todos los Tramos que existan con esas características.	
<b>Referencias</b>	RF-19.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.7.

**Tabla 9.** Descripción del caso de uso Buscar Tramos.

Caso de Uso	Buscar Subestaciones de distribución
<b>Propósito</b>	Permitir realizar búsquedas a partir de la combinación de las principales características de las Subestaciones de distribución.
<b>Actor</b>	Proyectista.
<b>Resumen:</b> El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de las Subestaciones de distribución que existen en la base de datos a partir de las características señaladas, de no existir elementos con dichas características se muestra un mensaje de error. El caso de uso termina con la localización de todas las Subestaciones de distribución que existan con esas características.	
<b>Referencias</b>	RF-13.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.8.

**Tabla 10.** Descripción del caso de uso Buscar Subestaciones de distribución.

Caso de Uso	Buscar Bancos de Capacitores
<b>Propósito</b>	Permitir realizar búsquedas a partir de la combinación de las principales características de los Bancos de Capacitores.
<b>Actor</b>	Proyectista.
<b>Resumen:</b> El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de los Bancos de Capacitores que existen en la base de datos a partir de las características señaladas, de no existir elementos con dichas características se muestra un mensaje de error. El caso de uso termina con la localización de todos los Bancos de Capacitores que existan con las características señaladas.	
<b>Referencias</b>	RF-16.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.9.

**Tabla 11.** Descripción del caso de uso Buscar Bancos de Capacitores.

Caso de Uso	Buscar Circuitos Secundarios
<b>Propósito</b>	Permitir realizar búsquedas a partir de la combinación de las principales características de los Circuitos Secundarios.
<b>Actor</b>	Proyectista.
<b>Resumen:</b> El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de los Circuitos Secundarios que existen en la base de datos a partir de las características señaladas, de no existir elementos con dichas características se muestra un mensaje de error. El caso de uso termina con la localización de todos los Circuitos Secundarios que existan con las características señaladas.	
<b>Referencias</b>	RF-18.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.10.

**Tabla 12.** Descripción del caso de uso Buscar Circuitos Secundarios.

Caso de Uso	Buscar Ruta y Folio
<b>Propósito</b>	Permitir localizar en el mapa las rutas teniendo en cuenta además el folio.
<b>Actor</b>	Proyectista.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de alguna de las rutas, teniendo en cuenta su folio. La ruta y el folio se mostrarán en una lista desplegable para que el actor seleccione el deseado. El caso de uso termina con la localización en el mapa de la ruta.
<b>Referencias</b>	RF-39.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.11.

**Tabla 13.** Descripción del caso de uso Buscar Ruta y Folio.

Caso de Uso	Buscar Luminarias
<b>Propósito</b>	Permitir realizar búsquedas a partir de la combinación de las principales características de las Luminarias.
<b>Actor</b>	Proyectista.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de las Luminarias que existen en la base de datos a partir de las características señaladas, de no existir elementos con dichas características se muestra un mensaje de error. El caso de uso termina con la localización de todas las Luminarias que existan con las características señaladas.
<b>Referencias</b>	RF-17.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.12.

**Tabla 14.** Descripción del caso de uso Buscar Luminarias.

Caso de Uso	Buscar Desconectivos
<b>Propósito</b>	Permitir realizar búsquedas a partir de la combinación de las principales características de los Desconectivos.
<b>Actor</b>	Proyectista.
<b>Resumen:</b> El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de los Desconectivos que existen en la base de datos a partir de las características señaladas, de no existir elementos con dichas características se muestra un mensaje de error. El caso de uso termina con la localización de todos los Desconectivos que existan con las características señaladas.	
<b>Referencias</b>	RF-11.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.13.

**Tabla 15.** Descripción del caso de uso Buscar Desconectivos.

Caso de Uso	Buscar Calle
<b>Propósito</b>	Permitir la localización en el mapa de las calles de la provincia.
<b>Actor</b>	Proyectista.
<b>Resumen:</b> El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de alguna de las calles de la provincia. Estos se mostrarán en una lista desplegable para que le usuario seleccione el deseado. El caso de uso termina con localización en el mapa de la calle seleccionada.	
<b>Referencias</b>	RF-37.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.14.

**Tabla 16.** Descripción del caso de uso Buscar Calle.

Caso de Uso	Buscar Circuitos Primarios
<b>Propósito</b>	Permitir realizar búsquedas a partir de la combinación de las principales características de los Circuitos Primarios.
<b>Actor</b>	Proyectista.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de los Circuitos Primarios que existen en la base de datos a partir de las características señaladas, de no existir elementos con dichas características se muestra un mensaje de error. El caso de uso termina con la localización de todos los Circuitos Primarios que existan con dichas características.
<b>Referencias</b>	RF-14.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.15.

**Tabla 17.** Descripción del caso de uso Buscar Circuitos Primarios.

Caso de Uso	Buscar Ruta
<b>Propósito</b>	Permitir localizar en el mapa las rutas.
<b>Actor</b>	Proyectista.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de alguna de las rutas. Las rutas se mostrarán en una lista desplegable para que el actor seleccione el deseado. El caso de uso termina con la localización en el mapa de la ruta.
<b>Referencias</b>	RF-38.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.16.

**Tabla 18.** Descripción del caso de uso Buscar Ruta.

Caso de Uso	Buscar Postes
<b>Propósito</b>	Permitir realizar búsquedas a partir de la combinación de las principales características de los Postes.
<b>Actor</b>	Proyectista.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de los Postes que existen en la base de datos a partir de las características señaladas, de no existir elementos con dichas características se muestra un mensaje de error. El caso de uso termina con la localización de todos los Postes que existan con dichas características.
<b>Referencias</b>	RF-20.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.17.

**Tabla 19.** Descripción del caso de uso Buscar Postes.

**Descripción del Sistema de Información Geográfica de la Organización Básica Eléctrica (SIGOBE).**

Caso de Uso	Mostrar Circuitos Secundarios
<b>Propósito</b>	Permitir localizar todos los Circuitos Secundarios.
<b>Actor</b>	Técnico.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de todos los Circuitos Secundarios, para lo cual selecciona la opción. El caso de uso termina con la localización en el mapa de todos los Circuitos Secundarios que existan.
<b>Referencias</b>	RF-35.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.18.

**Tabla 20.** Descripción del caso de uso Mostrar Circuitos Secundarios.

Caso de Uso	Buscar Bancos de Transformadores por Capacidad
<b>Propósito</b>	Permitir realizar búsquedas de Bancos de Transformadores por Capacidad.
<b>Actor</b>	Técnico.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de los Bancos de Transformadores por Capacidad que existen en la base de datos a partir de las características señaladas, de no existir elementos con dichas características se muestra un mensaje de error. El caso de uso termina con la localización de todos los Bancos de Transformadores por Capacidad que existan con las características señaladas.
<b>Referencias</b>	RF-5.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.19.

**Tabla 21.** Descripción del caso de uso Buscar Bancos de Transformadores por Capacidad.

Caso de Uso	Mostrar Circuitos Primarios
<b>Propósito</b>	Permitir localizar todos los Circuitos Primarios.
<b>Actor</b>	Técnico.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de todos los Circuitos Primarios, para lo cual selecciona la opción. El caso de uso termina con la localización en el mapa de todos los Circuitos Primarios que existan.
<b>Referencias</b>	RF-30.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.20.

**Tabla 22.** Descripción del caso de uso Mostrar Circuitos Primarios.

**Descripción del Sistema de Información Geográfica de la Organización Básica Eléctrica (SIGOBE).**

Caso de Uso	Mostrar Bancos de Transformadores
<b>Propósito</b>	Permitir localizar todos los Bancos de Transformadores.
<b>Actor</b>	Técnico.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de todos los Bancos de Transformadores, para lo cual selecciona la opción. El caso de uso termina con la localización en el mapa de todos los Bancos de Transformadores que existan.
<b>Referencias</b>	RF-31.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.21.

**Tabla 23.** Descripción del caso de uso Mostrar Bancos de Transformadores.

Caso de Uso	Buscar Bancos de Capacitores por Capacidad
<b>Propósito</b>	Permitir realizar búsquedas de Bancos de Capacitores por Capacidad.
<b>Actor</b>	Técnico.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de los Bancos de Capacitores por Capacidad que existen en la base de datos a partir de las características señaladas, de no existir elementos con dichas características se muestra un mensaje de error. El caso de uso termina con la localización de todos los Bancos de Capacitores por dicha capacidad.
<b>Referencias</b>	RF-6.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.22.

**Tabla 24.** Descripción del caso de uso Buscar Bancos de Capacitores por Capacidad.

Caso de Uso	Mostrar Luminarias
<b>Propósito</b>	Permitir localizar todas las Luminarias.
<b>Actor</b>	Técnico.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de todas las Luminarias, para lo cual selecciona la opción. El caso de uso termina con la localización en el mapa de todas las Luminarias.
<b>Referencias</b>	RF-33.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.23.

**Tabla 25.** Descripción del caso de uso Mostrar Luminarias.

Caso de Uso	Mostrar Postes
<b>Propósito</b>	Permitir localizar todos los Postes.
<b>Actor</b>	Técnico.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de todos los Postes, para lo cual selecciona la opción. El caso de uso termina con la localización en el mapa de todos los Postes.
<b>Referencias</b>	RF-36.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.24.

**Tabla 26.** Descripción del caso de uso Mostrar Postes.

Caso de Uso	Buscar Postes por Material
<b>Propósito</b>	Permitir localizar todos los Postes por el tipo de material.
<b>Actor</b>	Técnico.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de todos los Postes por el tipo de material, para lo cual selecciona la opción. El caso de uso termina con la localización en el mapa de todos los Postes por el tipo de material.
<b>Referencias</b>	RF-9.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.25.

**Tabla 27.** Descripción del caso de uso Mostrar Postes por Material.

**Descripción del Sistema de Información Geográfica de la Organización Básica Eléctrica (SIGOBE).**

Caso de Uso	Buscar Postes por Altura
<b>Propósito</b>	Permitir localizar todos los Postes según su altura.
<b>Actor</b>	Técnico.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de todos los Postes por su altura, para lo cual selecciona la opción. El caso de uso termina con la localización en el mapa de todos los Postes por la altura.
<b>Referencias</b>	RF-10.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.26.

**Tabla 28.** Descripción del caso de uso Mostrar Postes por Altura.

Caso de Uso	Mostrar Subestaciones de Subtransmisión
<b>Propósito</b>	Permitir localizar todas las Subestaciones de Subtransmisión.
<b>Actor</b>	Técnico.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de todas las Subestaciones de Subtransmisión, para lo cual selecciona la opción. El caso de uso termina con la localización en el mapa de todas las Subestaciones de Subtransmisión.
<b>Referencias</b>	RF-29.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.27.

**Tabla 29.** Descripción del caso de uso Mostrar Subestaciones de Subtransmisión.

Caso de Uso	Buscar Datos de Secundarios
<b>Propósito</b>	Permitir realizar búsquedas de los Datos de Secundarios.
<b>Actor</b>	Técnico.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de los Datos de Secundarios que existen en la base de datos a partir de las características señaladas, de no existir elementos con dichas características se muestra un mensaje de error. El caso de uso termina con la localización de todos los circuitos con los datos correspondientes de acuerdo con las características previamente seleccionadas.
<b>Referencias</b>	RF-8.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.28.

**Tabla 30.** Descripción del caso de uso Buscar Datos de Secundarios.

Caso de Uso	Mostrar Circuitos de Subtransmisión
<b>Propósito</b>	Permitir localizar todos los Circuitos de Subtransmisión.
<b>Actor</b>	Técnico.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de todos los Circuitos de Subtransmisión que existen en la base de datos, para lo cual selecciona la opción. El caso de uso termina con la localización de todos los Circuitos de Subtransmisión.
<b>Referencias</b>	RF-28.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.29.

**Tabla 31.** Descripción del caso de uso Mostrar Circuitos de Subtransmisión.

Caso de Uso	Buscar por Instalación
<b>Propósito</b>	Permitir realizar búsquedas de las Instalaciones por el código.
<b>Actor</b>	Técnico.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de las Instalaciones, para lo cual debe introducir el código de dicha instalación, de no existir instalaciones con esas características se muestra un mensaje de error. El caso de uso termina con la localización de la Instalación por el código.
<b>Referencias</b>	RF-4.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.30.

**Tabla 32.** Descripción del caso de uso Buscar por Instalación.

Caso de Uso	Buscar Transformadores
<b>Propósito</b>	Permitir realizar búsquedas a partir de la combinación de las principales características de los Transformadores que sean seleccionadas.
<b>Actor</b>	Técnico.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de los Transformadores que existen en la base de datos a partir de las características señaladas, de no existir elementos con dichas características se muestra un mensaje de error. El caso de uso termina con la localización de todos los Transformadores que existan con dichas características.
<b>Referencias</b>	RF-21.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.31.

**Tabla 33.** Descripción del caso de uso Buscar Transformadores.

**Descripción del Sistema de Información Geográfica de la Organización Básica Eléctrica (SIGOBE).**

Caso de Uso	Buscar Tomas de Carga
<b>Propósito</b>	Permitir realizar la búsqueda Tomas de Carga.
<b>Actor</b>	Técnico.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de las Tomas de Carga que existen en la base de datos a partir de seleccionar los años de anterioridad. El caso de uso termina con la localización de todas las Tomas de Cargas que existan con dichas características.
<b>Referencias</b>	RF-23.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.32.

**Tabla 34.** Descripción del caso de uso Buscar Tomas de Carga.

Caso de Uso	Buscar Mantenimiento alumbrado
<b>Propósito</b>	Permitir realizar búsquedas de los circuitos alumbrados con mantenimiento.
<b>Actor</b>	Técnico.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de los circuitos alumbrados con mantenimiento que existen en la base de datos, para lo cual selecciona la opción. El caso de uso termina con la localización de todos los Circuitos de alumbrado con mantenimiento.
<b>Referencias</b>	RF-25.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.33.

**Tabla 35.** Descripción del caso de uso Buscar Mantenimiento alumbrado.

Caso de Uso	Buscar Transformadores sobrecargados
<b>Propósito</b>	Permitir realizar búsquedas de los Transformadores sobrecargados.
<b>Actor</b>	Técnico.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de los Transformadores sobrecargados que existen en la base de datos, para lo cual selecciona la opción. El caso de uso termina con la localización de todos los Transformadores sobrecargados.
<b>Referencias</b>	RF-24.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.34.

**Tabla 36.** Descripción del caso de uso Buscar Transformadores sobrecargados.

**Descripción del Sistema de Información Geográfica de la Organización Básica Eléctrica (SIGOBE).**

Caso de Uso	Buscar Luminaria por Tipo y Potencia
<b>Propósito</b>	Permitir realizar búsquedas de Luminarias por tipo y potencia.
<b>Actor</b>	Técnico.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de las Luminarias que existen en la base de datos, para lo cual debe seleccionar el tipo y la potencia. El caso de uso termina con la localización de todas las Luminarias que existan con dichas características.
<b>Referencias</b>	RF-7.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.35.

**Tabla 37.** Descripción del caso de uso Buscar Luminarias por Tipo y Potencia.

Caso de Uso	Mostrar Desconectivos
<b>Propósito</b>	Permitir localizar todos los Desconectivos.
<b>Actor</b>	Técnico.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de todos los Desconectivos que existen en la base de datos, para lo cual selecciona la opción. El caso de uso termina con la localización de todos los Desconectivos.
<b>Referencias</b>	RF-27.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.36.

**Tabla 38.** Descripción del caso de uso Mostrar Desconectivos.

Caso de Uso	Ver Lámparas Fundidas
<b>Propósito</b>	Permitir localizar todas las Lámparas Fundidas.
<b>Actor</b>	Técnico.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de todas las Lámparas Fundidas que existen en la base de datos, para lo cual selecciona la opción. El caso de uso termina con la localización de todas las Lámparas Fundidas.
<b>Referencias</b>	RF-26.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.37.

**Tabla 39.** Descripción del caso de uso Ver Lámparas Fundidas.

Caso de Uso	Buscar Bancos con Mantenimiento
<b>Propósito</b>	Permitir realizar la búsqueda de Bancos con mantenimiento.
<b>Actor</b>	Técnico.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de los Bancos con mantenimiento, para lo cual debe seleccionar a partir de qué fecha va a realizar la búsqueda. El caso de uso termina con la localización de todos los Bancos con mantenimiento por la fecha seleccionada.
<b>Referencias</b>	RF-22.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.38.

**Tabla 40.** Descripción del caso de uso Buscar Bancos con Mantenimiento.

Caso de Uso	Mostrar Bancos de Capacitores
<b>Propósito</b>	Permitir localizar todos los Bancos de Capacitores.
<b>Actor</b>	Técnico.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de todos los Bancos de Capacitores, para lo cual selecciona la opción. El caso de uso termina con la localización en el mapa de todos los Bancos de Capacitores.
<b>Referencias</b>	RF-32.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.39.

**Tabla 41.** Descripción del caso de uso Mostrar Bancos de Capacitores.

Caso de Uso	Mostrar Circuitos de Alumbrado
<b>Propósito</b>	Permitir localizar todos los Circuitos de Alumbrado.
<b>Actor</b>	Técnico.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso comienza cuando el actor desea obtener la localización en el mapa de todos los Bancos de Capacitores, para lo cual selecciona la opción. El caso de uso termina con la localización en el mapa de todos los Bancos de Capacitores.
<b>Referencias</b>	RF-34.
<b>Prototipo</b>	Anexo II.40.

**Tabla 42.** Descripción del caso de uso Mostrar Circuitos de Alumbrado.

## 2.9. Conclusiones.

En el desarrollo de este capítulo se describió el proceso de localización geográfica de los elementos eléctricos que se encuentran en la base de datos del SIGERE y se mostraron prototipos de cómo será el sistema que lo permitirá. Se describió todo el dominio del

***Descripción del Sistema de Información Geográfica de la Organización Básica Eléctrica (SIGOBE).***

---

---

problema y se señalaron cuáles son las reglas que se deben tener en cuenta para lograr un adecuado funcionamiento del sistema. Se mostraron además cuáles son los requisitos funcionales y no funcionales que brindan la primera idea del software que se desarrollará y es el primer paso para el análisis del sistema, el cual también forma parte de este capítulo con la conformación de los casos de uso y la confección de sus diagramas, además se describieron textualmente estos casos de uso. De esta forma queda todo listo para la construcción del sistema.

### **Capítulo III Construcción del Sistema de Información Geográfica de la Organización Básica Eléctrica (SIGOBE).**

#### **3.1. Introducción.**

En la fase de diseño, el sistema se modela de forma tal que soporte todos los requisitos que se le suponen, se adquiere una comprensión (en profundidad) de los requisitos no funcionales, de las restricciones relacionadas con el lenguaje de programación a utilizar y de los componentes reutilizables entre otros (Jacobson, 2000)

En el presente capítulo se realiza una descripción de la construcción de la solución propuesta. En esta descripción se ha utilizado el diagrama de clases del diseño, el diagrama de clases persistentes y el diagrama del modelo físico de datos, artefactos que propone la Metodología de RUP. Además se describen los principios de diseño utilizados y las consideraciones de codificación que se tuvieron en cuenta en la implementación de este sistema.

#### **3.2. Diagrama de clases del diseño.**

El diagrama de clases de diseño describe gráficamente las especificaciones de las clases de software y de las interfaces en una aplicación. Contiene: clases, asociaciones y atributos; interfaces, con sus operaciones y constantes; métodos; información sobre los tipos de atributos; navegabilidad y dependencias. A diferencia del modelo conceptual, un diagrama de este tipo contiene las definiciones de las entidades del software en vez de conceptos del mundo real. (Larman, 2004)

Los diagramas de las clases del diseño fueron separados por los actores que participan en los diferentes casos de uso quedando de la siguiente manera:

##### **1. Para el actor usuario:**

Los diagramas correspondientes a los casos de uso del actor usuario no se describen debido a que ya fueron descritos por el grupo de implementación del SIGERE y pueden ser consultados en los documentos generales de dicho sistema que están referenciados en la bibliografía general de este texto.

**2. Para el actor proyectista:**

- ✓ Caso de Uso Buscar Bancos de Transformadores: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.1.**
- ✓ Caso de Uso Buscar Circuitos de Subtransmisión: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.2.**
- ✓ Caso de Uso Buscar Tramos: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.3.**
- ✓ Caso de Uso Buscar Subestaciones de distribución: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.4.**
- ✓ Caso de Uso Buscar Bancos de Capacitores: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.5.**
- ✓ Caso de Uso Buscar Circuitos Secundarios: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.6.**
- ✓ Caso de Uso Buscar Ruta y Folio: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.7.**
- ✓ Caso de Uso Buscar Luminarias: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.8.**
- ✓ Caso de Uso Buscar Desconectivos: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.9.**
- ✓ Caso de Uso Buscar Calle: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.10.**
- ✓ Caso de Uso Buscar Circuitos Primarios: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.11.**
- ✓ Caso de Uso Buscar Ruta: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.12.**
- ✓ Caso de Uso Buscar Postes: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.13.**

**3. Para el actor técnico:**

- ✓ Caso de Uso Mostrar Circuitos Secundarios: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.14.**
- ✓ Caso de Uso Buscar Bancos de Transformadores por capacidad: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.15.**

- ✓ Caso de Uso Mostrar Circuitos Primarios: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.16.**
- ✓ Caso de Uso Mostrar Bancos de Transformadores: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.17.**
- ✓ Caso de Uso Buscar Bancos de Capacitores por capacidad: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.18.**
- ✓ Caso de Uso Mostrar Luminarias: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.19.**
- ✓ Caso de Uso Mostrar Postes: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.20.**
- ✓ Caso de Uso Buscar Postes por material: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.21.**
- ✓ Caso de Uso Buscar Postes por altura: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.22.**
- ✓ Caso de Uso Mostrar Subestaciones de Subtransmisión: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.23.**
- ✓ Caso de Uso Buscar Datos de Secundarios: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.24.**
- ✓ Caso de Uso Mostrar Circuitos de Subtransmisión: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.25.**
- ✓ Caso de Uso Buscar por Instalación: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.26.**
- ✓ Caso de Uso Buscar Transformadores: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.27.**
- ✓ Caso de Uso Buscar Tomas de Carga: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.28.**
- ✓ Caso de Uso Buscar Mantenimientos alumbrado: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.29.**
- ✓ Caso de Uso Buscar Transformadores sobrecargados: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.30.**

- ✓ Caso de Uso Buscar Luminaria por tipo y potencia: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.31.**
- ✓ Caso de Uso Mostrar Desconectivos: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.32.**
- ✓ Caso de Uso Ver Lámparas fundidas: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.33.**
- ✓ Caso de Uso Buscar Bancos con mantenimiento: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.34.**
- ✓ Caso de Uso Mostrar Bancos de Capacitores: Este diagrama está descrito en el **Anexo III.35.**

### **3.3. Diseño de la base de datos.**

Una base de datos es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso. El diseño de la base de datos es una de las tareas más importantes en la construcción de un sistema, ya que una base de datos bien diseñada contendrá información correcta, almacenará los datos más eficientemente y será más fácil de gestionar y de mantener. (Wesley, 2005)

Existen varios factores que se deben tener en cuenta a la hora de realizar el diseño de la base de datos y del almacenamiento de la información. A continuación aparecen descritos los principales: (Mato, 2006)

- ✓ Productividad de transacciones: es el número de transacciones que se quieren procesar en un intervalo de tiempo.
- ✓ Tiempo de respuesta: es el tiempo que tarda en ejecutarse una transacción.
- ✓ Espacio en disco: representa la capacidad de almacenamiento de los ficheros de la Base de Datos.

#### **3.3.1. Diagrama de clases persistentes.**

El diagrama del modelo lógico de datos o diagrama de clases persistentes, muestra las clases capaces de mantener su valor en el espacio y en el tiempo. (Rumbaugh, Jacobson, & Booch, 2006)

El Diagrama de clases persistentes se muestra en el **Anexo III.36.**

### **3.3.2. Modelo de datos.**

Es una representación abstracta de los datos de una organización y las relaciones entre ellos. Más aun, podemos decir, en cierta medida, un modelo de datos describe una organización. El propósito de un modelo de datos es, por una parte, representar los datos y, por otra, ser comprensible. (Salazar, 2012)

El Modelo de datos se muestra en el **Anexo III.37**.

### **3.4. Principios del diseño.**

Para el éxito o fracaso de una aplicación tienen gran influencia el diseño de la interfaz, la concepción de la ayuda, el tratamiento de errores y la seguridad. A continuación se describen los principios de diseño seguidos para el desarrollo del sistema en cuestión.

### **3.5. Estándares en la interfaz de la aplicación.**

Todos los desarrolladores pertenecientes al SIGERE deben aplicar las siguientes características de la interfaz de usuario al módulo del SIGERE que desarrollen. Por tanto la interfaz de usuario de este módulo cumple:

1. Realizar un Prototipo de Interfaz de Usuario para el módulo a desarrollar con el fin de mostrárselo al cliente.
2. El diseñador de Interfaz de Usuario (IU), debe estar implicado en el acopio de requisitos útiles, la gestión del prototipo de la IU y la selección de un diseño candidato de IU para enfrentar esos requisitos.
3. El diseñador de IU debe estar influenciado más por consideraciones de la utilidad que por consideraciones de la implementación.
4. Se deben tener en cuenta las siguientes reglas para el desarrollo de las ventanas de la IU:
  - 4.1. La posición de la ventana estará usualmente en completo control del usuario. No ocurriendo así con el tamaño, el cual estará predeterminado a un tamaño fijo.
  - 4.2. La ventana principal será tan grande como la cantidad de objetos que puedan ser mostrados, pero nunca deberá ser más grande que la pantalla. Para lograrlo se ajustará automáticamente al tamaño de la pantalla del cliente.
  - 4.3. La ventana principal primaria será lo suficientemente grande para mostrar todos los objetos que necesiten ser mostrados, pero evitará las áreas que no muestren nada útil.

- 4.4. La posición por defecto de la ventana principal primaria deberá ser tal que obstaculice lo menos posible otras aplicaciones.
- 4.5. Otras ventanas principales (no primarias) se mostrarán de manera que pueden o no obstaculizar la ventana principal primaria, de acuerdo a lo que se requiera.
- 4.6. El tamaño y la posición de las ventanas secundarias debe ser tal que no obstaculice la ventana desde donde fue accedida y dentro de lo posible que no obstaculice otras ventanas secundarias. Si debe obstaculizar la ventana desde donde fue accedida, se asegurará que no obstaculice los objetos seleccionados.
- 4.7. Los cuadros de diálogo deberán ser ubicados de forma tal que obstaculicen la ventana activa. Como normalmente son temporales y pequeños, el usuario usualmente no necesita ver la ventana activa mientras el cuadro de diálogo está abierto.
- 4.8. El número de atributos definirá el tamaño de las ventanas de propiedades. Si el tamaño es demasiado grande (aproximadamente 1/4 de la pantalla), se deberán usar pestañas.
5. El módulo a desarrollar debe tener un menú principal en forma de menú pull down. Si tiene más de cuatro opciones, se siguen las reglas para el desarrollo de las ventanas (4).
6. Para cada opción importante del menú principal se debe mostrar un icono en la barra de herramientas de la aplicación que permita un rápido acceso a dicha opción y esté documentado con su respectivo hint.
7. Mostrar las ventanas en el centro de la pantalla, siguiendo las reglas para el desarrollo de las ventanas (1.4).
8. Las etiquetas, cuadros de edición y botones en las ventanas de captación de datos deben ser representados con la letra, tamaño y estilo por defecto del software de desarrollo. Esto puede ser alterado sólo en casos donde sea necesario.
9. Los botones de terminar, cancelar u otro similar (de llevarlos) y ayuda se deben ubicar en este orden en la parte inferior derecha de la ventana.

### **3.6. Concepción general de la ayuda.**

El producto incluye una ayuda bien detallada sobre las principales opciones del sistema para orientar al usuario en la manipulación del mismo, esta ayuda agrupa todos los Módulos del SIGERE lo que permitirá adquirir conocimiento de todos los componentes que pueden ser utilizados para el trabajo.

La ayuda contiene una explicación funcional general del sistema y abarca algunos temas teóricos en el glosario de términos. Esto tiene como objetivo que el usuario no sólo posea conocimientos en el manejo del sistema, sino también que cuente con una preparación

teórica acerca de los contenidos abordados en el mismo. En la explicación funcional se aborda, a través de textos e imágenes que facilitan su comprensión, cómo funciona cada parte del sistema y cada ventana, con sus opciones y operaciones. También el sistema brinda una ayuda contextual que se mostrará al ubicar el mouse sobre cada botón de la barra de herramientas y sobre cada botón de acción en cada una de las ventanas, lo que permite que el usuario conozca qué operación puede realizar con cada uno de ellos.

### **3.6.1. Tratamiento de errores.**

El sistema está diseñado e implementado para que las posibilidades de introducir información errónea por parte del usuario sean mínimas, con el fin de garantizar la integridad y confiabilidad de la información que se gestiona.

Cuando el usuario selecciona elementos (información de poca variabilidad) o teclea los datos siempre se valida esa información, el usuario estará forzado a ingresar el tipo de datos que se requiere para cada campo. El manejo de errores en el sistema está concebido de manera que cuando ocurra un error se genere una excepción, es decir, que la ejecución normal se detenga y se transfiera el control a la zona de tratamiento de excepciones, en este caso se emiten mensajes de error con información aclaratoria y de fácil comprensión para los usuarios.

### **3.6.2. Seguridad.**

La aplicación pertenece al SIGERE y la seguridad de este sistema se controla a través de su Módulo de Administración. Para lograr que el producto posea confidencialidad y disponibilidad se deben establecer permisos para los diferentes tipos de usuarios en el Módulo de Administración, garantizando de esta forma que cada usuario tenga disponibles solamente las opciones asociadas a sus permisos y además que no ocurra un acceso sin autorización al sistema.

El Módulo de Administración del SIGERE incluye y controla centralmente los permisos para diferentes acciones. En su versión actual permite establecer estos permisos por grupos y además personalizar los servicios a los que tiene acceso cada cliente en cada módulo. Este módulo eleva el grado de seguridad de las bases de datos y el sistema en general. Permite también, mediante el control selectivo de las acciones y ficheros de modificaciones, facilitar la auditoría de las acciones efectuadas.

En el **Anexo II.1** se muestra un ejemplo de cómo se manifiesta la seguridad en el SIGERE, en cuanto al acceso al sistema.

### **3.7. Estándares de codificación.**

Un estándar es una base para la comparación oficialmente aceptada. Las convenciones o estándares de codificación son pautas de programación que no están enfocadas a la lógica del programa, sino a su estructura y apariencia física para facilitar la lectura, comprensión y mantenimiento del código. Unas de las ventajas que brinda el uso de estándares de codificaciones son que reduce la cantidad de errores, garantiza la obtención de un código comprensible, garantiza una buena comunicación entre los integrantes del equipo, además de facilitar el re-uso. (Humphrey, 2001)

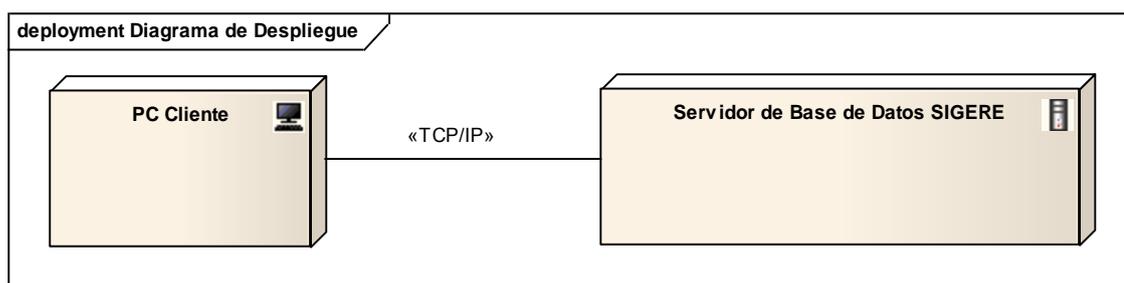
Todos los desarrolladores pertenecientes al SIGERE deben aplicar el siguiente estándar de codificación al módulo del SIGERE que desarrollen. Por tanto el código de este Módulo cumple:

- ✓ Los inicios (begin) y cierre (end) se encuentran alineados debajo de la declaración a la que pertenecen y se evitan si hay sólo una instrucción.
- ✓ Los nombres de las variables, los procedimientos y funciones fueron adoptados lo más explicativos posibles en idioma español y siempre respondiendo a su propósito.
- ✓ Se tomó como regla, comentar los procedimientos y funciones que resulten complejos al principio de los mismos.
- ✓ Para comentar el código se utilizará el carácter “//” y seguido el comentario.

### **3.8. Diagrama de despliegue.**

Los Diagramas de Despliegue muestran la disposición física de los distintos nodos que componen un sistema y el reparto de los componentes sobre dichos nodos. La vista de despliegue representa la disposición de las instancias de componentes de ejecución en instancias de nodos conectados por enlaces de comunicación. Un nodo es un recurso de ejecución tal como un computador, un dispositivo o memoria. (Zamuriano, 2010)

El modelo representa dos nodos: en el lado del servidor se encuentra SQL Server 2008 R2 como servidor de base de datos y se comunica con el cliente a través del protocolo TCP/IP. Se visualiza la aplicación en el lado del cliente.



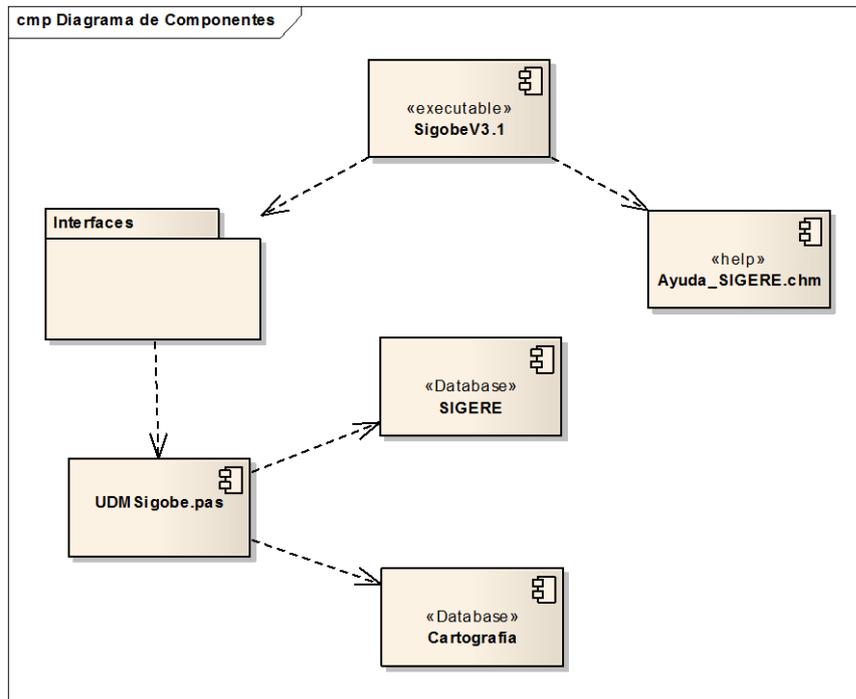
**Figura 7.** Diagrama de Despliegue.

### 3.9. Diagrama de componentes.

Un diagrama de componentes representa las dependencias entre componentes de software, incluyendo componentes de código fuente, componentes del código binario, y componentes ejecutables y se utiliza para modelar la vista estática de un sistema. Un módulo de software se puede representar como componente. Algunos componentes existen en tiempo de compilación, algunos en tiempo de enlace y algunos en tiempo de ejecución, otros en varios de éstos. (Zamuriano, 2010)

En la Figura 7 se muestra el diagrama de componentes mostrando los elementos:

- ✓ SigobeV3.exe: Este componente constituye el ejecutable de la aplicación.
- ✓ Ayuda\_SIGERE.chm: La ayuda del SIGERE explicará y aclarará las dudas que cualquier usuario pueda presentar al trabajar.
- ✓ Interfaces: Comprende todos los ficheros de las clases de interfaz de la aplicación. Este paquete ha sido detallado en el **Anexo III.38**.
- ✓ UDMSigobe.pas: Es el fichero que permite acceder a la base de datos y a la cartografía.
- ✓ SIGERE: Contiene la Base de Datos del SIGERE.
- ✓ Cartografía: Comprende la Base de Datos que guarda todos los mapas presentes en la cartografía.



**Figura 8.** Diagrama de Componentes.

### 3.10. Conclusiones.

Durante el desarrollo de este capítulo se elaboró el diagrama de componente en el cual se graficó de manera clara las relaciones entre los subsistemas, los componentes y la base de datos; el diagrama de despliegue y los modelos lógicos y físicos de la base de datos. Se describieron los principios de diseño seguidos, específicamente el diseño de la interfaz de usuario, los estándares de codificación, la concepción de la ayuda, el tratamiento de excepciones y la seguridad del sistema, quedando implementado un sistema que mejora el manejo de la información geográfica por parte de los especialistas en el proceso de transmisión y distribución de la energía eléctrica.

## **Conclusiones Generales**

Al finalizar este trabajo se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. El estudio de los fundamentos teóricos y metodológicos para la elaboración de un sistema que mejore el manejo de la información geográfica por parte de los especialistas en el proceso de transmisión y distribución de la energía eléctrica en la OBE permitió determinar que la metodología RUP es la adecuada para el análisis, diseño, implementación y documentación del sistema, lo cual posibilitó la adecuada documentación de la solución propuesta. Las herramientas Embarcadero RAD Studio 2010 y Microsoft SQL Server 2008 R2 resultaron elegidas para este trabajo, por las ventajas y facilidades que brindan en el desarrollo de aplicaciones de escritorio unido a la selección de MapInfo Professional para la cartografía.
2. Se diseñó un sistema para mejorar el manejo de la información geográfica por parte de los especialistas en el proceso de transmisión y distribución de la energía eléctrica en la OBE que le permite al usuario, de una forma sencilla, obtener todos los datos necesarios sobre un circuito y los elementos que lo componen, además 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.
3. Se implementó el sistema utilizando el lenguaje de programación ObjectPascal con funcionalidades que se ajustan a las necesidades del cliente y que brinda al usuario la posibilidad de interactuar de manera dinámica con los datos empleando la arquitectura de red cliente-servidor de manera que se pueda acceder a la información desde cualquier máquina.

## **Recomendaciones**

Teniendo en cuenta los beneficios y facilidades que brinda la aplicación, se proponen las siguientes recomendaciones con el fin de enriquecer aún más las funcionalidades del mismo.

- ✓ Desarrollar opciones que permitan realizar dibujos en el mapa.
- ✓ Relacionar los trabajos de otros módulos del SIGERE con la cartografía.

**Bibliografía**

- (s.f.). Recuperado el 11 de marzo de 2014, de Instituto Geográfico Nacional - Ministerio de Fomento - Gobierno de España.
- *Lenguajes de Programación*. (2010). Recuperado el 18 de 3 de 2014, de <http://www.itq.edu.mx/vidatec/espacio/aisc/ARTICULOS/leng/LENGUAJESDEPROGRAMACION>
- *MapInfo Professional Software*. (2012). Recuperado el 6 de 4 de 2014, de [mapinfo-professional.software.infomer.com](http://mapinfo-professional.software.infomer.com)
- Álvarez Acosta, H. (2005). *Trabajo de Diploma- Desarrollo de una Intranet para un Departamento Docente de un Centro de Educación Superior (CES)*. Cienfuegos.
- Anciano Martín, M. J. (s.f.). *Gestión de Desarrollo de Requisitos en Proyectos de Software*.
- Anderson, T. (2010). *Borland's quality problems and Delphi 2005. Borland Developer Studio*. . Recuperado el 18 de 3 de 2014, de [www.borland.com](http://www.borland.com)
- ATI. (s.f.). *Ayuda General de los Módulos del SIGERE*. Sancti Spiritus, Cuba.
- ATI. (s.f.). *Glosario de Términos del SIGERE*.
- Barros, E. A., Zamboni, L. C., Grinkraut, M. L., & Pamboukian, S. V. (1999). *Delphi para Universitários*. São Paulo: 1ª Edição.
- Brisaboa, N. R., Coteló Lema, J. A., Fariña, A., Luaces, M. R., & Viqueira, J. R. (s.f.). *Sistemas de Información Geográfica: Revisión de su Estado Actual*. Coruña, España.
- Brito, K. (2009). *Selección de metodologías de desarrollo para aplicaciones web*. Facultad de Ingeniería Informática. Universidad de Cienfuegos.
- Crozier, M. &. (2010). *El actor y el sistema: Las restricciones de la acción colectiva*. .
- DataBase Journal. (2013). *Microsoft SQL Server 2008 R2*. Recuperado el 6 de 4 de 2014, de [www.databasejournal.com](http://www.databasejournal.com)
- Delgado, T. (2009). *"La Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Cuba, avances y perspectivas."*. Villa Clara.
- Empresa de tecnologías de la información y la automática (ATI). (noviembre 2012). *Visión del Sistema Integral de Gestión de Redes (SIGERE)*.
- ESCRI. (2003). *Utility GIS-More Than Just AM/FM*.
- Fernández, R. (2011). *Informatización de la Gestión de las Redes Eléctricas*. Santa Clara.
- Fernández, T. D. (2009). *Construyendo Infraestructuras de Datos Espaciales a nivel local*. Habana:CUJAE.

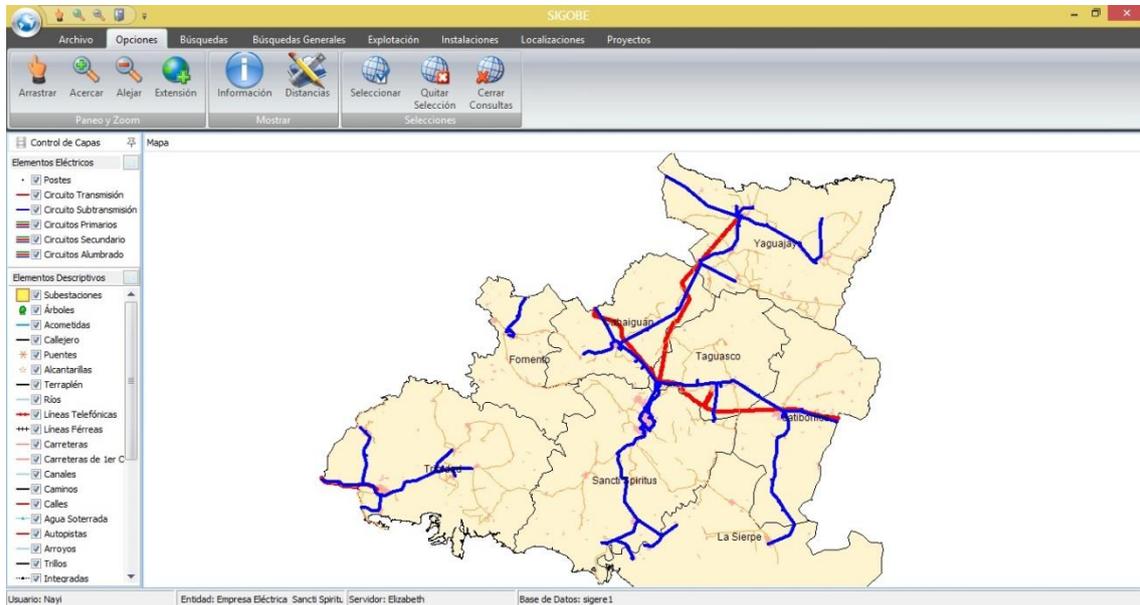
- Garcerán, I. (2008). *Modelo del Dominio*. Recuperado el 19 de 3 de 2014, de <http://synergix.wordpress.com>

- González, A. (2005). Modelamiento del Negocio. Centro de Estudios de Ingeniería de Sistemas (CEIS).
- Gutierrez Kafati, E. (30 de 4 de 2009). *Los Sistemas de Información Geográfica SIG*. Recuperado el 18 de 3 de 2014
- *Herramientas CASE para el proceso de desarrollo de Software*. (s.f.). Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos73/herramientas-case-proceso-desarrollo-software/herramientas-case-proceso-desarrollo-software2.shtml>
- Humboldt, L. (2014). *Los Sistemas de Información Geográfica*. *Humboldt.org*. Recuperado el 18 de 3 de 2014, de <http://www.humboldt.org.co>
- Humphrey, W. S. (2001). *Introducción al Proceso de Software Personal*. . Madrid: Pearson Educación. S.A.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (23 de noviembre de 2013). LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, HERRAMIENTAS INDISPENSABLES EN EL MUNDO ACTUAL. AGUACALIENTES, AGS., México.
- Jacobson, I. (2000). *El proceso Unificado de Desarrollo de software*. Madrid: Addison Wesley.
- Larman, C. (2004). *UML y Patrones. Introducción al análisis y diseño orientado a objetos*. La Habana: Editorial Félix Varela.
- Lukszo, Z. y. (2010). *Intelligent Infrastructures Springer (Ed.)*.
- Matienzo Lizano, F. L. (2007). *Representación de las Redes Eléctricas de ña provincia de Sancti Spíritus en la Cartografía Digital*. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.
- Mato, R. (2006). *Sistemas de Bse de Datos*. La Habana: Editorial Félix Varela.
- Méndez López, M. (2011). Evaluación de la Gestión de la TI en la Empresa Eléctrica Villa Clara. Santa Clara, Villa Clara, Cuba.
- MIC. (2003). *Libro blanco de la Informatización de la Sociedad en Cuba*. M. d. I. y. Comunicaciones.
- Olivera, A. (6 de 9 de 2010). *Requerimientos funcionales y no funcionales*. Recuperado el 19 de 3 de 2014, de [www.es.scribd.com: http://es.scribd.com/doc/37187866/Requerimientos-funcionales-y-no-funcionales](http://es.scribd.com/doc/37187866/Requerimientos-funcionales-y-no-funcionales).
- Pérez García, R. (20 de Abril de 2005). *www.monografias.com*. Recuperado el 20 de Enero de 2014, de [www.monografias.com/trabajos24/informatizacion-cuba/informatizacion-cuba.shtml](http://www.monografias.com/trabajos24/informatizacion-cuba/informatizacion-cuba.shtml)
- Rodríguez, M. (31 de Julio de 2012). *Sistemas Mercantiles*. Recuperado el 17 de Febrero de 2014, de [www.slideshare.net: http://www.slideshare.net/myle22/qu-es-uml-para-que-sirve-pasos#](http://www.slideshare.net/myle22/qu-es-uml-para-que-sirve-pasos#)

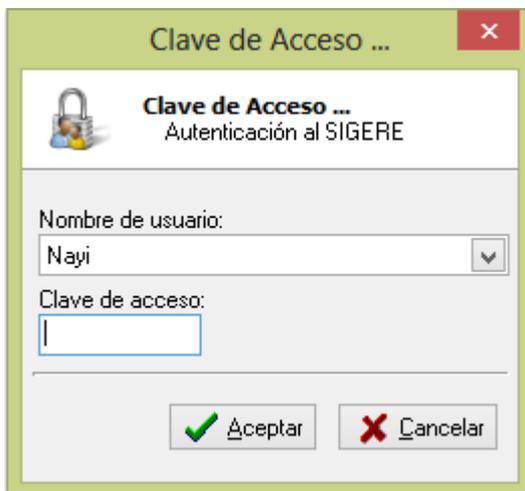
- Rozlog, M. (2012). *RAD Studio, Delphi and C++Builder Roadmap*. Embarcadero RAD Studio. Recuperado el 18 de 3 de 2014, de [edn.embarcadero.com](http://edn.embarcadero.com)
- Ruíz Bravo, D. (2004). Software para la elaboración de Mapas Conceptuales.
- Rumbaugh, J., Jacobson, I., & Booch, G. (2006). *El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de Referencia*. Boston: Addison Wesley.
- Salazar, C. (28 de Septiembre de 2012). *Modelo de datos*. Recuperado el 20 de Marzo de 2014, de [www.slideshare.net](http://www.slideshare.net): <http://www.slideshare.net/csalazarc/modelo-de-datos-14506949>
- Sánchez Fleitas, N. (s.f.). *Sistema de Información Geográfica para el Sistema de Gestión de Redes*.
- Santiesteban Pérez, I. I., Medina Ramírez, M., Piña González, J. L., & Garrido Vargas, Y. (14 de Noviembre de 2011). Desarrollo de funcionalidades que faciliten al docente su reparación y el control del aprendizaje de los estudiantes en la plataforma educativa Zera. La Habana, Cuba.
- Sierra, V., & Álvarez, C. M. (s.f.). *Metodología de la Investigación Científica*.
- Sparx Systems. (2010). Recuperado el 18 de 3 de 2014, de <http://www.sparxsystems.com.au/>
- Stuart, S. (2011). *Use FireMonkey forms directly in VCL Projects*. Recuperado el 6 de 4 de 2014, de [simonjstuart.com](http://simonjstuart.com)
- Wesley, A. (2005). *Introducción a los Sistemas de Base de Datos*.
- Zamuriano, R. (9 de Febrero de 2010). *Desarrollo de aplicaciones Web en MicroSoft C# modeladas en UML*. Recuperado el 19 de Marzo de 2014, de [www.es.scribd.com](http://www.es.scribd.com): <http://es.scribd.com/doc/26613313/14/MODELO-DE-OBJETO-DEL-NEGOCIO>

Anexos

Anexo II.1. Prototipo de la Ventana Principal.



Anexo II.2. Prototipo caso de uso Validar Usuario.



**Anexo II.3.** Prototipo caso de uso Cambiar Contraseña.

Este prototipo muestra una ventana de diálogo titulada "Cambiar Clave". En la parte superior izquierda hay un icono de una llave y el título "Cambiar Clave" con el subtítulo "Modificar la clave de acceso al SIGERE". La ventana contiene cuatro campos de texto: "Nombre de Usuario" con el valor "Nayi", "Clave anterior" (vacío), "Nueva clave" (vacío) y "Confirmar clave" (vacío). En la parte inferior hay tres botones: "Aceptar" con un icono de checkmark verde, "Cancelar" con un icono de X roja y "Ayuda" con un icono de signo de interrogación azul.

**Anexo II.4.** Prototipo caso de uso Configurar Conexión a la base de datos.

Este prototipo muestra una ventana de diálogo titulada "Conexion con el Servidor de SQL". Tiene dos opciones de radio: "Usar Seguridad Integrada de Windows NT" (seleccionada) y "Conectarse por un usuario de SQL Server". Debajo de la segunda opción hay campos para "Usuario" y "Contraseña". También hay campos para "Nombre del Servidor" (con el valor "Elizabeth" y un icono de servidor) y "Nombre de la Base de Datos" (con el valor "sigere1" y un menú desplegable). En la parte inferior hay dos botones: "Aceptar" con un icono de checkmark verde y "Cancelar" con un icono de X roja.

**Anexo II.5.** Prototipo caso de uso Buscar Bancos de Transformadores.

**Búsqueda de Bancos de Transformadores:**  
Permite realizar la búsqueda de los Bancos de Transformadores a partir de las características seleccionadas.

<input checked="" type="checkbox"/> Código	CJ1	<input checked="" type="checkbox"/> Conexión	Monofasico
<input checked="" type="checkbox"/> Sucursal	Sancti Spiritus	<input checked="" type="checkbox"/> Voltaje de Salida	0.416
<input type="checkbox"/> Sección		<input checked="" type="checkbox"/> Tipo de Salida	Alumbrado
<input type="checkbox"/> Circuito		<input checked="" type="checkbox"/> Sector Cliente	Residencial
<input checked="" type="checkbox"/> Con un Transformador de capacidad	300		

Aceptar Cancelar

**Anexo II.6.** Prototipo caso de uso Buscar Circuitos de Subtransmisión.

**Búsqueda de Circuitos de Subtransmisión:**  
Permite realizar la búsqueda de los Circuitos de Subtransmisión a partir de las características seleccionadas.

<input checked="" type="checkbox"/> Código	CS111	<input checked="" type="checkbox"/> Longitud	9
<input checked="" type="checkbox"/> Subestación	CR6789		<input type="radio"/> > <input checked="" type="radio"/> < <input type="radio"/> =
<input checked="" type="checkbox"/> % de Regulación	5	<input checked="" type="checkbox"/> % de Pérdidas	2
	<input checked="" type="radio"/> > <input type="radio"/> < <input type="radio"/> =		<input checked="" type="radio"/> > <input type="radio"/> < <input type="radio"/> =
<input checked="" type="checkbox"/> Desconectivo Principal	6	<input checked="" type="checkbox"/> Voltaje	11

Aceptar Cancelar

**Anexo II.7.** Prototipo caso de uso Buscar Tramos.

**Búsqueda de Tramos:**  
Permite realizar la búsqueda de los Tramos a partir de las características seleccionadas.

<input checked="" type="checkbox"/> Circuito	SJ2	<input checked="" type="checkbox"/> Material	Hormigon
<input checked="" type="checkbox"/> Sucursal	Ciego de Avila	<input checked="" type="checkbox"/> Aislamiento	ador de Pedestal de 22 kV
<input type="checkbox"/> Sección		<input checked="" type="checkbox"/> Estructura	fase cruceta excen. de 5'
<input checked="" type="checkbox"/> Número de Fases	2	<input type="checkbox"/> Calibre de Fase	

Aceptar Cancelar

**Anexo II.8.** Prototipo caso de uso Buscar Subestaciones de Distribución.

**Búsqueda de Subestaciones de Distribución:**  
Permite realizar la búsqueda de las Subestaciones de Distribución a partir de las características seleccionadas.

<input checked="" type="checkbox"/> Código	CJ1	<input checked="" type="checkbox"/> Tipo de Constructivo	6 Postes
<input checked="" type="checkbox"/> Sucursal	Sancti Spiritus	<input checked="" type="checkbox"/> Tipo de Subestación	Normal
<input type="checkbox"/> Nombre		<input checked="" type="checkbox"/> Tipo de Salida	Distribución
<input checked="" type="checkbox"/> Circuito	SJ200		

Aceptar Cancelar

**Anexo II.9.** Prototipo caso de uso Buscar Bancos de Capacitores.

**Búsqueda de Bancos de Capacitores por**

**Búsqueda de Bancos de Capacitores:**  
Permite realizar la búsqueda de los Bancos de Capacitores a partir de las características seleccionadas.

Código   CKVAR

Sucursal   >  <  =

Seccionalizador   Control

Circuito

Aceptar  Cancelar

**Anexo II.10.** Prototipo caso de uso Buscar Circuitos Secundarios.

**Búsqueda de Secundarios por**

**Búsqueda de Secundarios:**  
Permite realizar la búsqueda de Secundarios a partir de las características seleccionadas.

Longitud   Código

% de Regulación   >  <  =

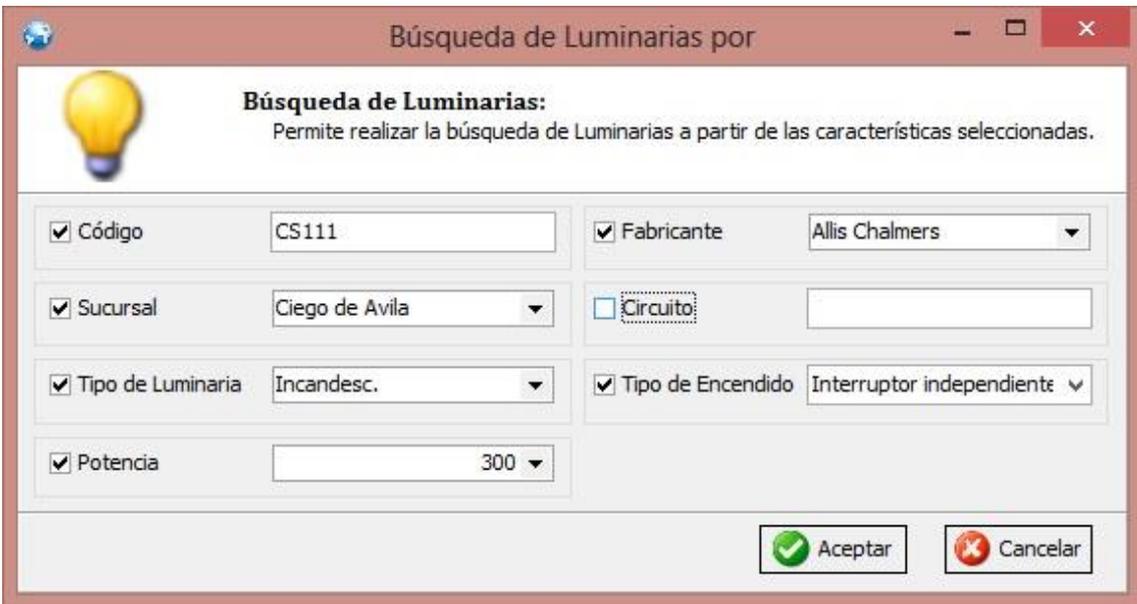
Tipo de Protección   Sucursal

% de Pérdidas   >  <  =

Aceptar  Cancelar

**Anexo II.11.** Prototipo caso de uso Buscar Ruta y Folio.

The screenshot shows a dialog box titled "Buscar Ruta y Folio" with a globe icon. The main heading is "Buscar Ruta y Folio:" followed by the description "Permite localizar la ruta seleccionada." Below this, there are two input fields: "Seleccione la Ruta" with a dropdown menu showing "95" and "Folio" with a dropdown menu showing "0594". At the bottom, there are two buttons: "Aceptar" with a green checkmark icon and "Cancelar" with a red X icon.

**Anexo II.12.** Prototipo caso de uso Buscar Luminarias.

The screenshot shows a dialog box titled "Búsqueda de Luminarias por" with a lightbulb icon. The main heading is "Búsqueda de Luminarias:" followed by the description "Permite realizar la búsqueda de Luminarias a partir de las características seleccionadas." Below this, there are several input fields and checkboxes: "Código" (checked) with a text box containing "CS111", "Fabricante" (checked) with a dropdown menu showing "Allis Chalmers", "Sucursal" (checked) with a dropdown menu showing "Ciego de Avila", "Circuito" (unchecked) with an empty text box, "Tipo de Luminaria" (checked) with a dropdown menu showing "Incandesc.", "Tipo de Encendido" (checked) with a dropdown menu showing "Interruptor independiente", and "Potencia" (checked) with a dropdown menu showing "300". At the bottom, there are two buttons: "Aceptar" with a green checkmark icon and "Cancelar" with a red X icon.

**Anexo II.13.** Prototipo caso de uso Buscar Desconectivos.

**Búsqueda de Desconectivos por:**

**Búsqueda de Desconectivos:**  
Permite realizar la búsqueda de Desconectivos a partir de las características seleccionadas.

<input checked="" type="checkbox"/> Código	CS111	<input checked="" type="checkbox"/> Ubicado en	SE25
<input checked="" type="checkbox"/> Sucursal	Sancti Spiritus	<input checked="" type="checkbox"/> Alimentado por	SK84
<input checked="" type="checkbox"/> Tipo de Instalación	Circuito Primario/13.2KV	<input checked="" type="checkbox"/> Instalada en	3064
<input checked="" type="checkbox"/> Función	Alimentador		

**Anexo II.14.** Prototipo caso de uso Buscar Calle.

**Localizar Calle**

**Localizar Calle:**  
Permite localizar la calle seleccionada.

Seleccionar Calle: 24 de Febrero

## Anexo II.15. Prototipo caso de uso Buscar Circuitos Primarios.

**Búsqueda de Circuitos Primarios por**

**Búsqueda de Circuitos Primarios:**  
Permite realizar la búsqueda de los Circuitos Primarios a partir de las características seleccionadas.

<input checked="" type="checkbox"/> Código	CS	<input checked="" type="checkbox"/> Longitud	20
<input checked="" type="checkbox"/> Subestación	SE010	<input checked="" type="radio"/> > <input type="radio"/> < <input type="radio"/> =	
<input checked="" type="checkbox"/> % de Regulación	32	<input checked="" type="checkbox"/> % de Pérdidas	5
<input type="radio"/> > <input checked="" type="radio"/> < <input type="radio"/> =		<input type="radio"/> > <input checked="" type="radio"/> < <input type="radio"/> =	
<input checked="" type="checkbox"/> Desconectivo Principal	6	<input checked="" type="checkbox"/> Voltaje	11

Aceptar  Cancelar

## Anexo II.16. Prototipo caso de uso Buscar Ruta.

**Buscar Ruta**

**Buscar Ruta:**  
Permite localizar la ruta seleccionada.

Seleccione la Ruta: G6

Aceptar  Cancelar

## Anexo II.17. Prototipo caso de uso Buscar Postes.

**Búsqueda de Postes por**

**Búsqueda de Postes:**  
Permite realizar la búsqueda de los Postes a partir de las características seleccionadas.

Código

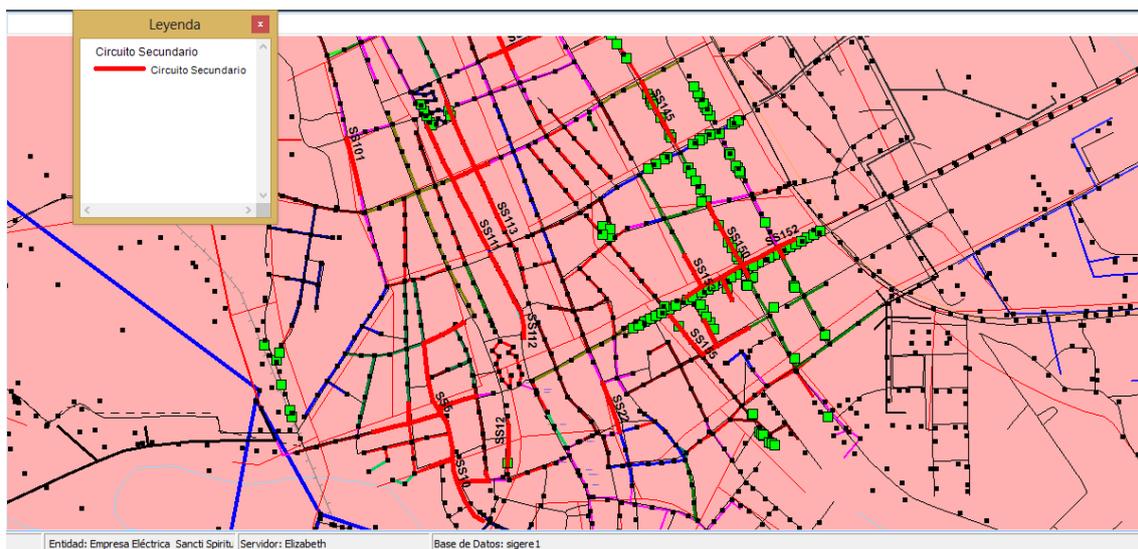
Sucursal

Altura

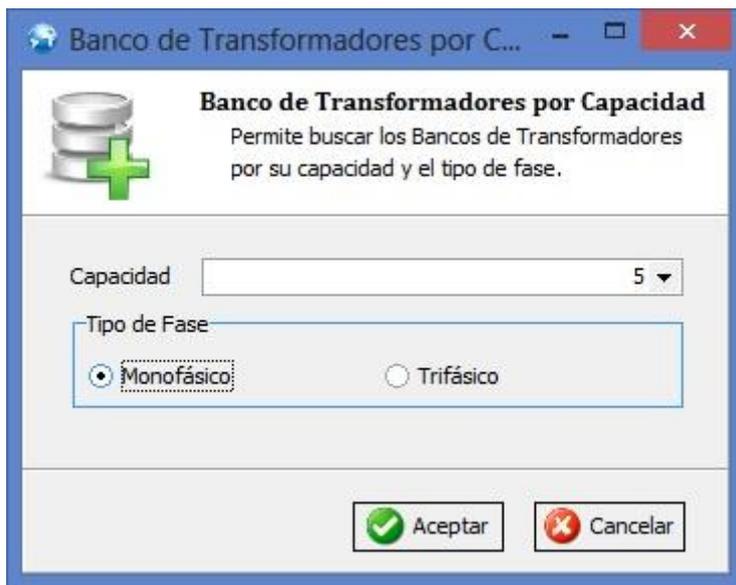
Tipo de Material

Tipo de Instalación que soporta

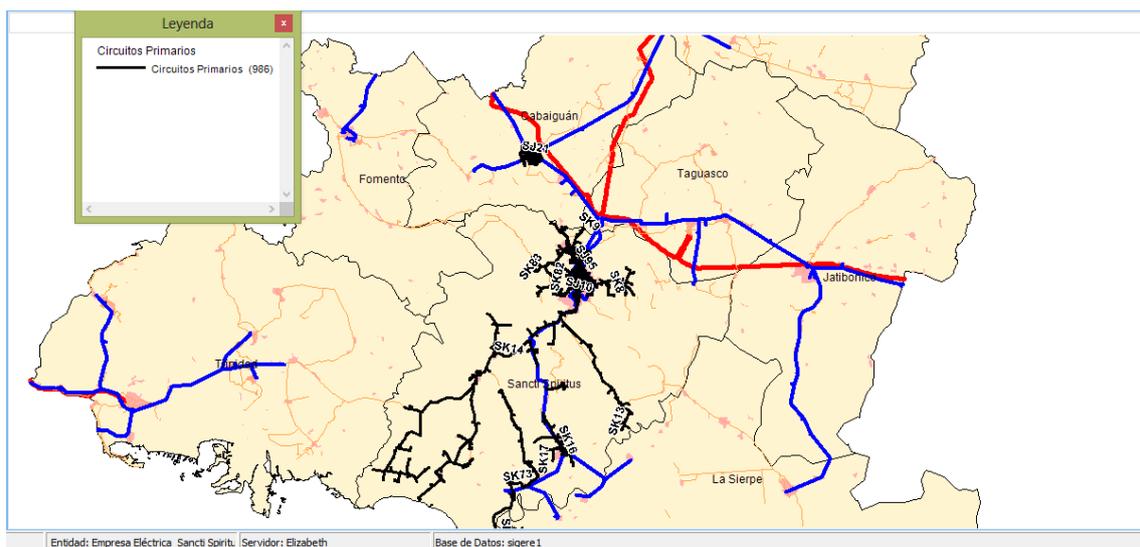
## Anexo II.18. Prototipo caso de uso Mostrar Circuitos Secundarios.



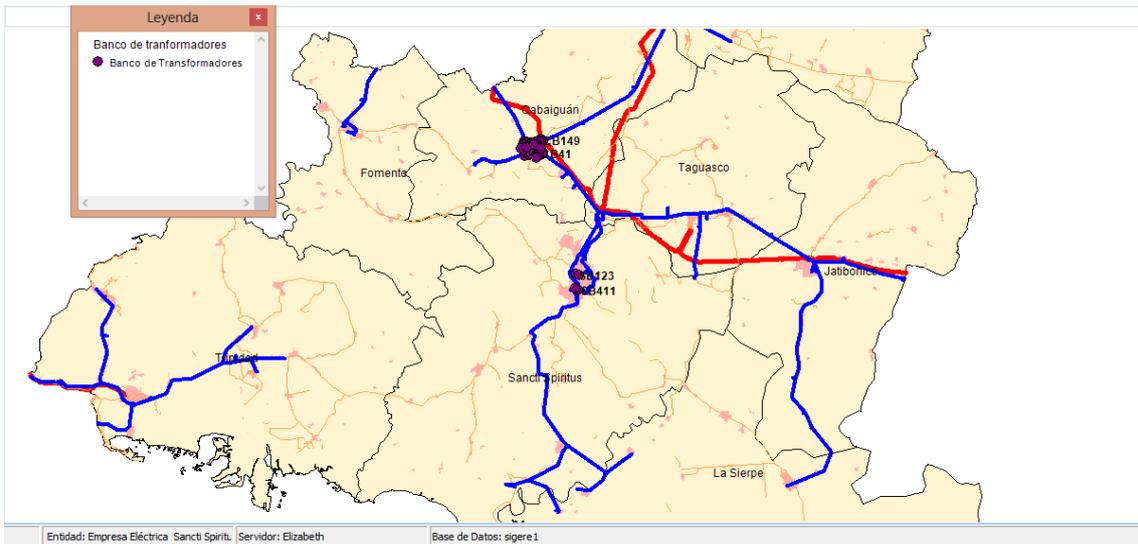
**Anexo II.19.** Prototipo caso de uso Buscar Bancos de Transformadores por Capacidad.



**Anexo II.20.** Prototipo caso de uso Mostrar Circuitos Primarios.



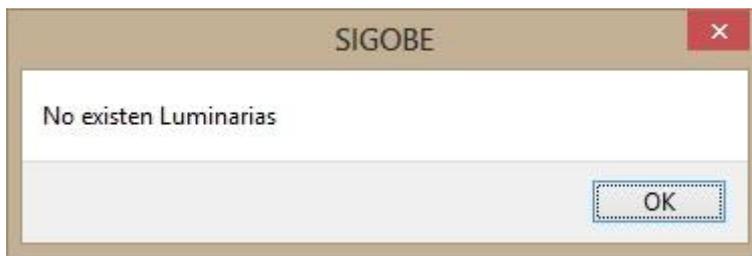
**Anexo II.21.** Prototipo caso de uso Mostrar Bancos de Transformadores.



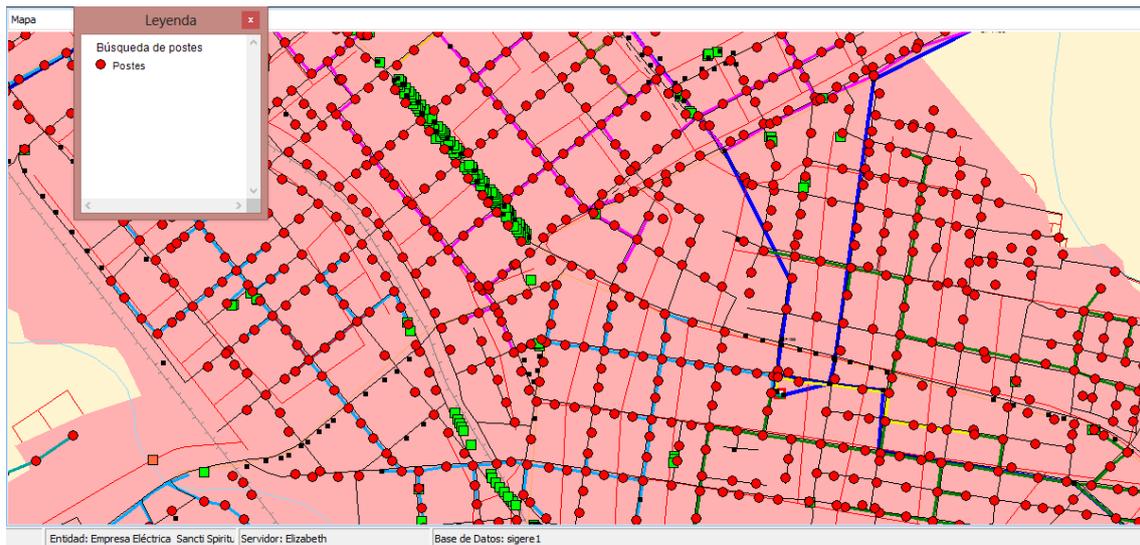
**Anexo II.22.** Prototipo caso de uso Buscar Bancos de Capacitores por Capacidad.



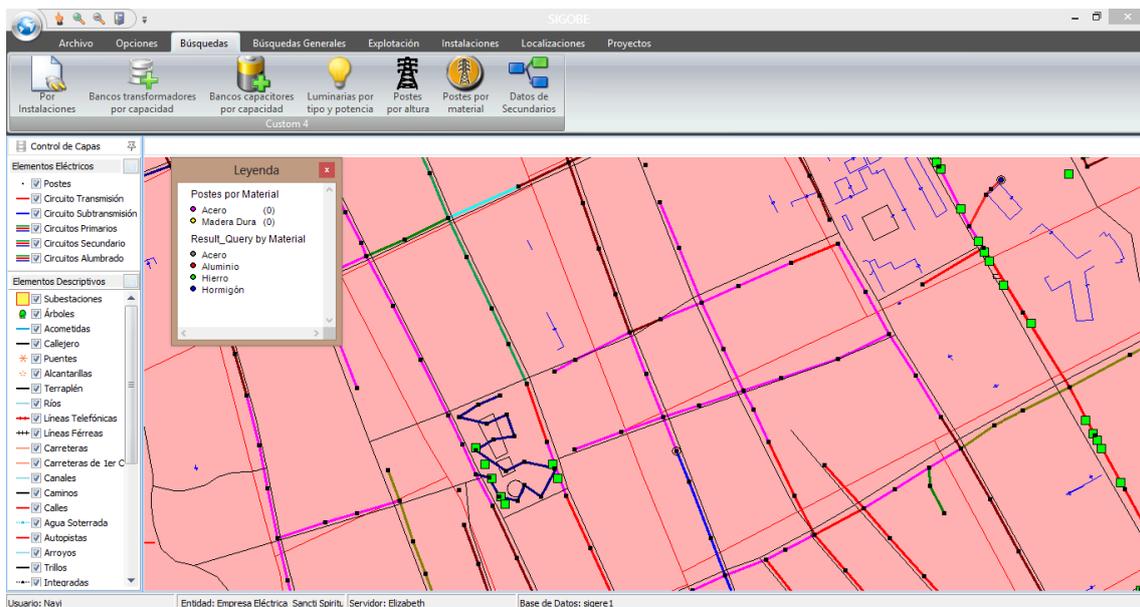
**Anexo II.23.** Prototipo caso de uso Mostrar Luminarias.



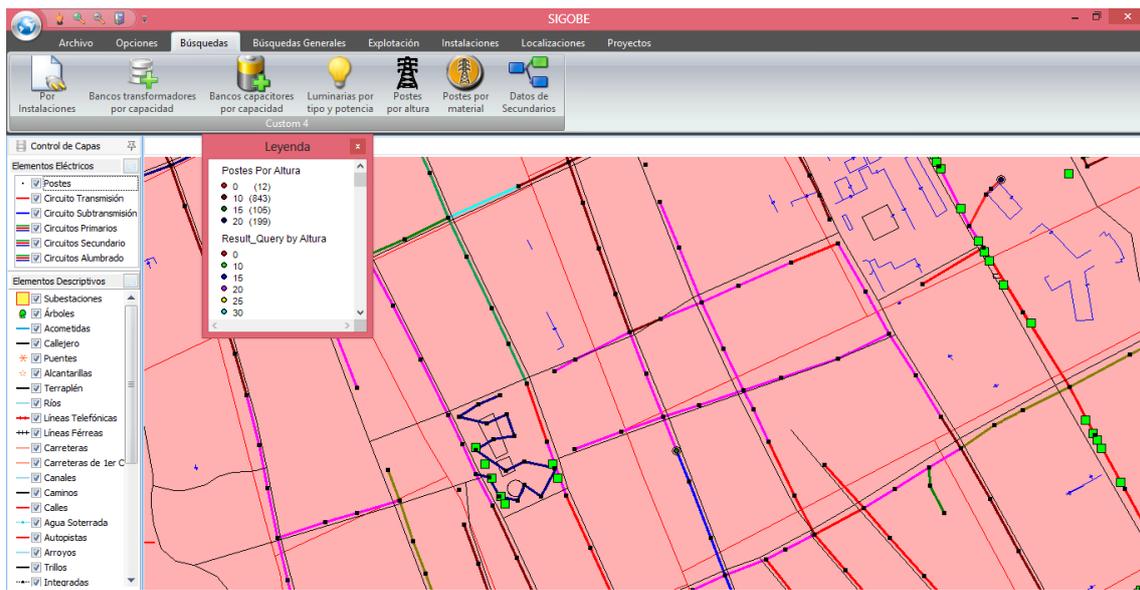
**Anexo II.24.** Prototipo caso de uso Mostrar Postes.



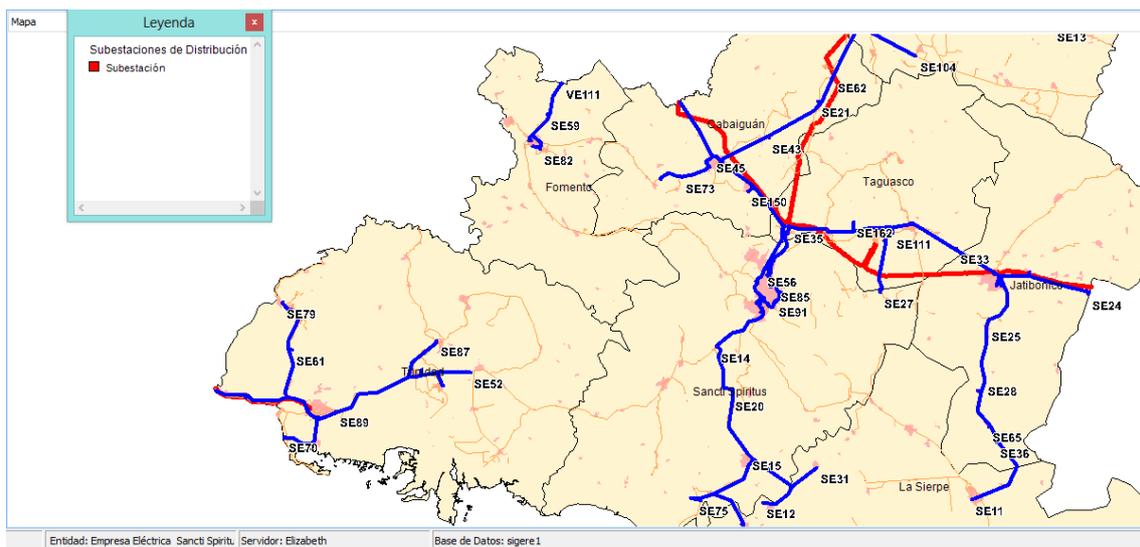
**Anexo II.25.** Prototipo caso de uso Buscar Postes por Material.



**Anexo II.26.** Prototipo caso de uso Buscar Postes por Altura.



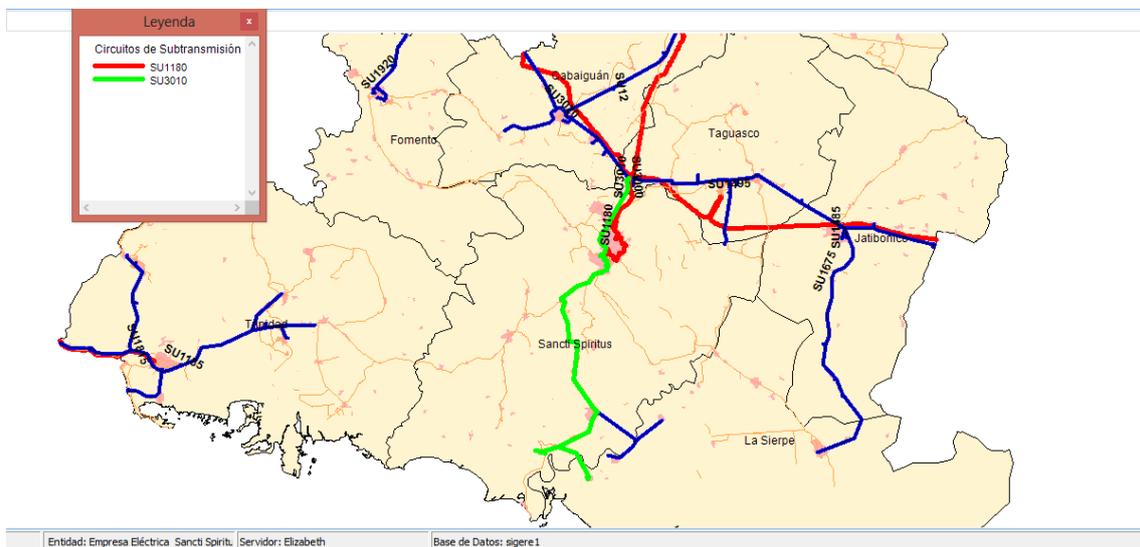
**Anexo II.27.** Prototipo caso de uso Mostrar Subestaciones de Distribución.



**Anexo II.28.** Prototipo caso de uso Buscar Datos de Secundarios.



**Anexo II.29.** Prototipo caso de uso Mostrar Circuitos de Subtransmisión.



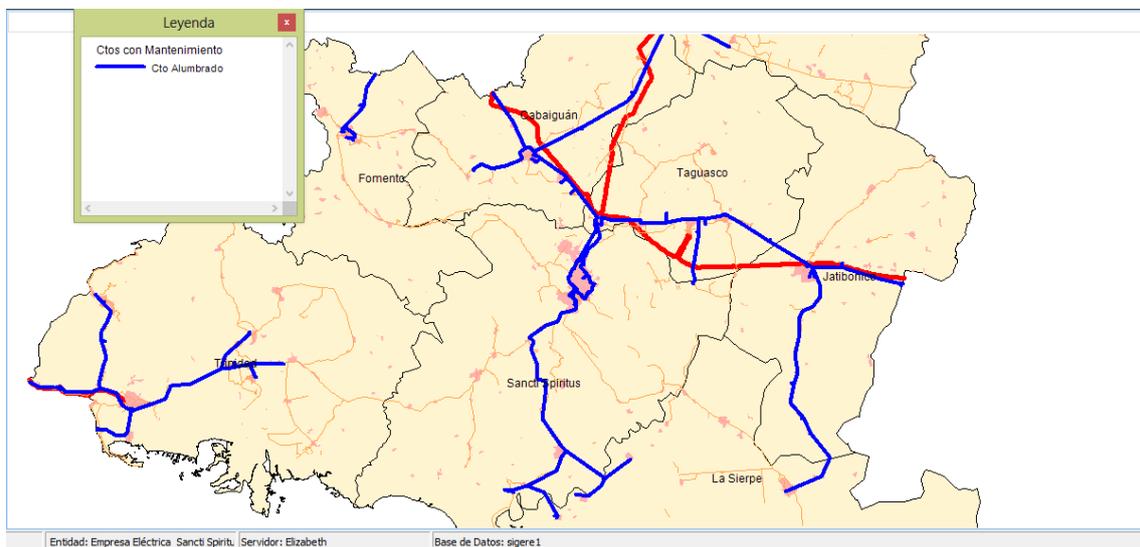
**Anexo II.30.** Prototipo caso de uso Buscar por Instalación.

**Anexo II.31.** Prototipo caso de uso Buscar Transformadores.

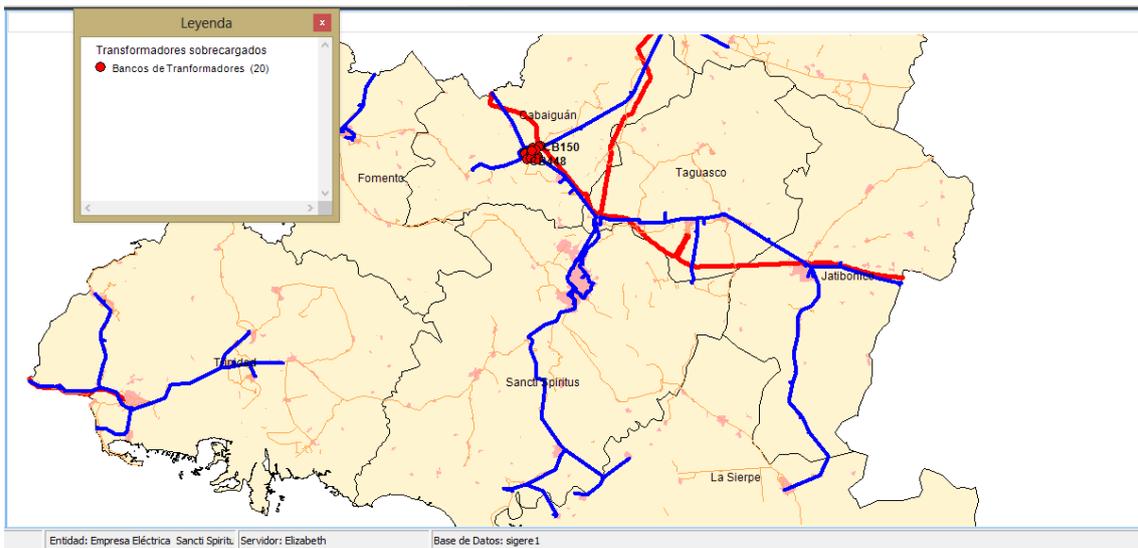
**Anexo II.32.** Prototipo caso de uso Buscar Tomas de Carga.



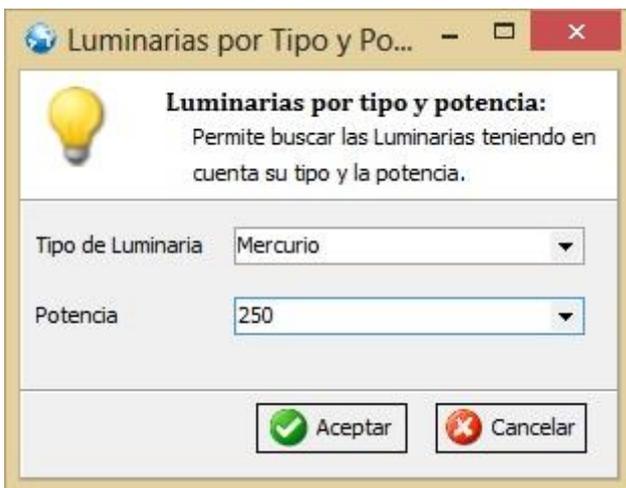
**Anexo II.33.** Prototipo caso de uso Buscar Mantenimiento Alumbrado.



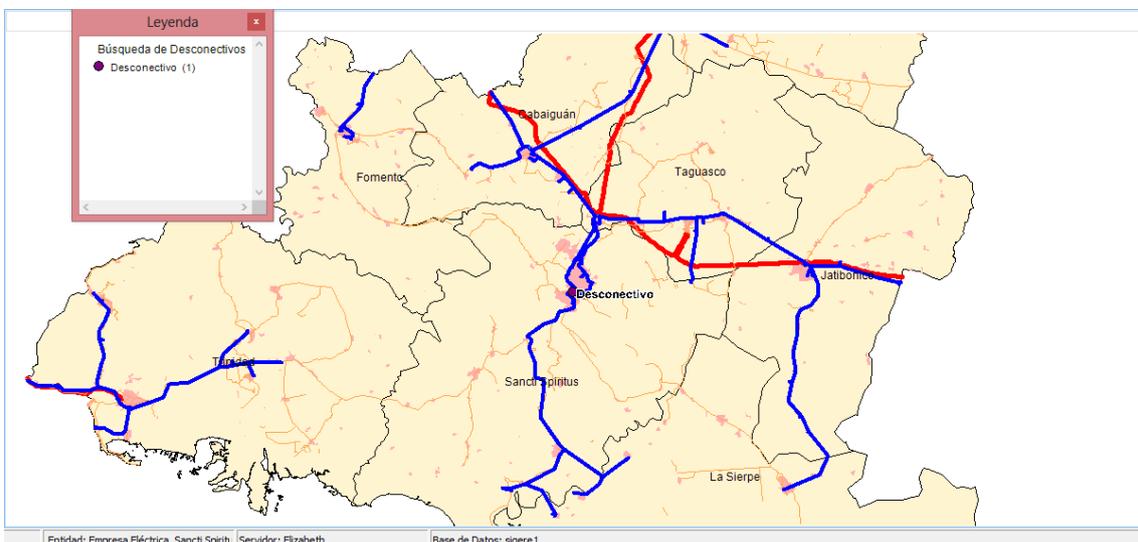
**Anexo II.34.** Prototipo caso de uso Buscar Transformadores Sobrecargados.



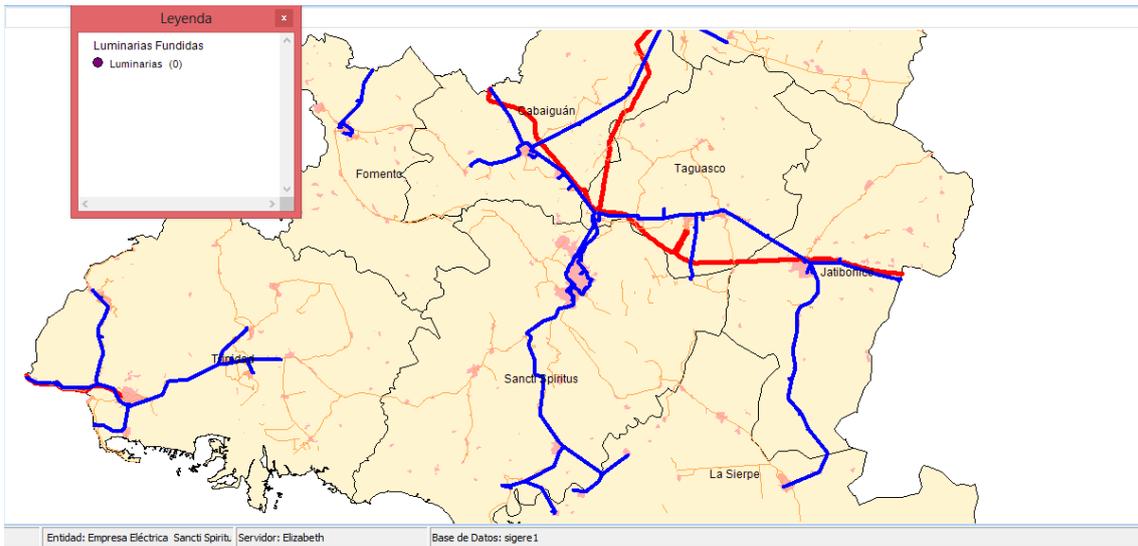
**Anexo II.35.** Prototipo caso de uso Buscar Luminarias por Tipo y Potencia.



**Anexo II.36.** Prototipo caso de uso Mostrar Desconectivos.



**Anexo II.37.** Prototipo caso de uso Ver Lámparas Fundidas.



**Anexo II.38.** Prototipo caso de uso Buscar Bancos con Mantenimiento.



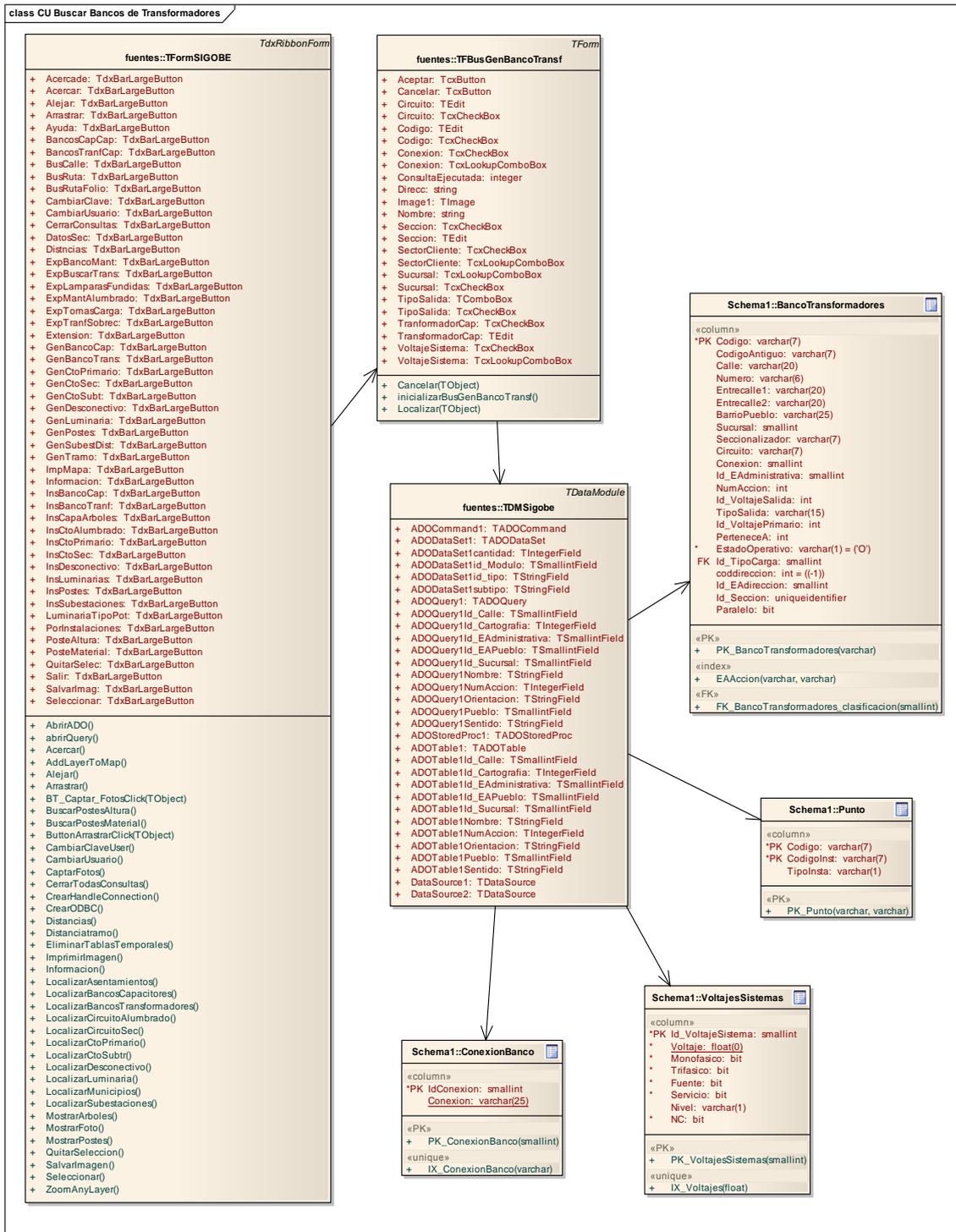
**Anexo II.39.** Prototipo caso de uso Mostrar Bancos de Capacitores.



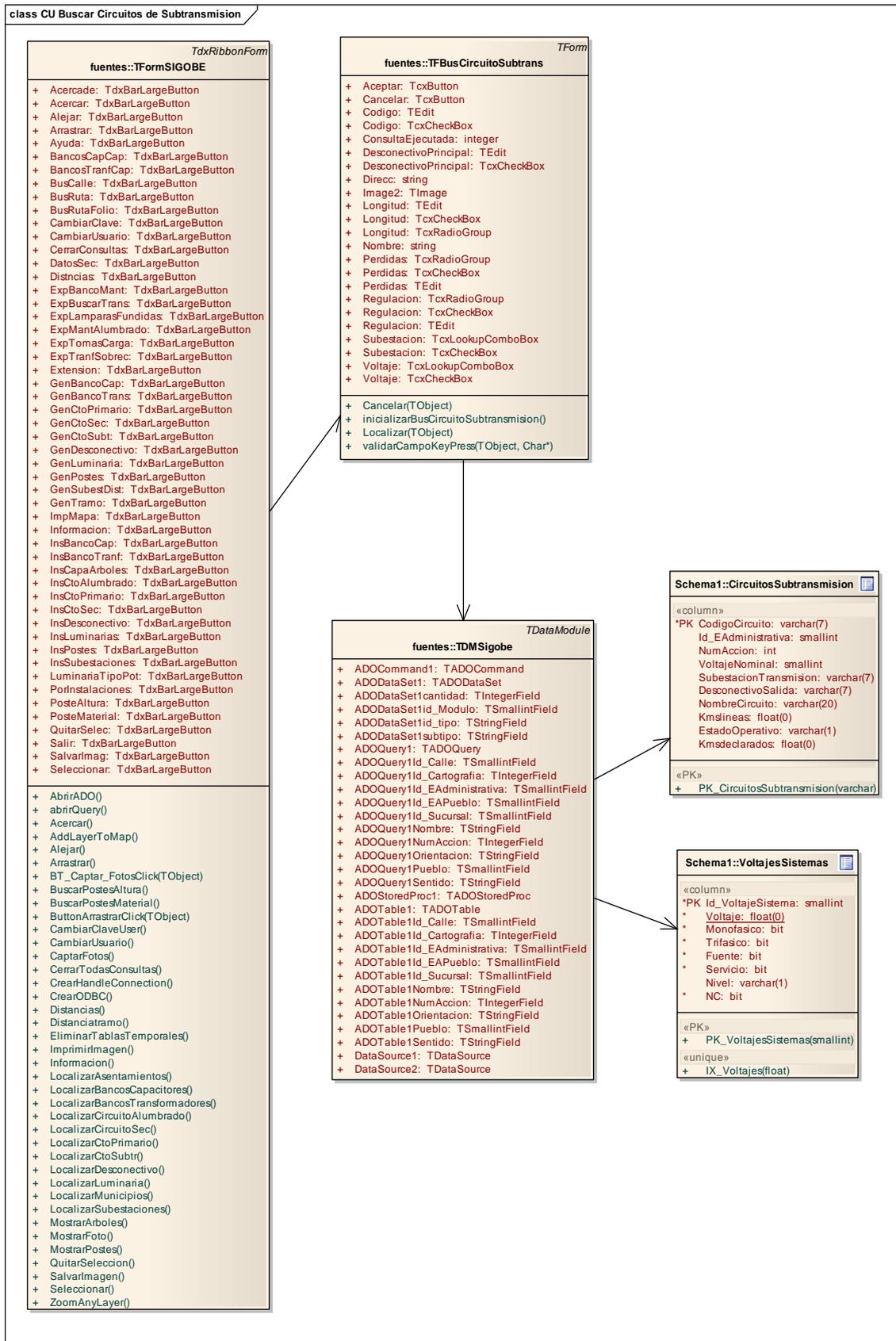
Anexo II.40. Prototipo caso de uso Mostrar Circuito Alumbrado.



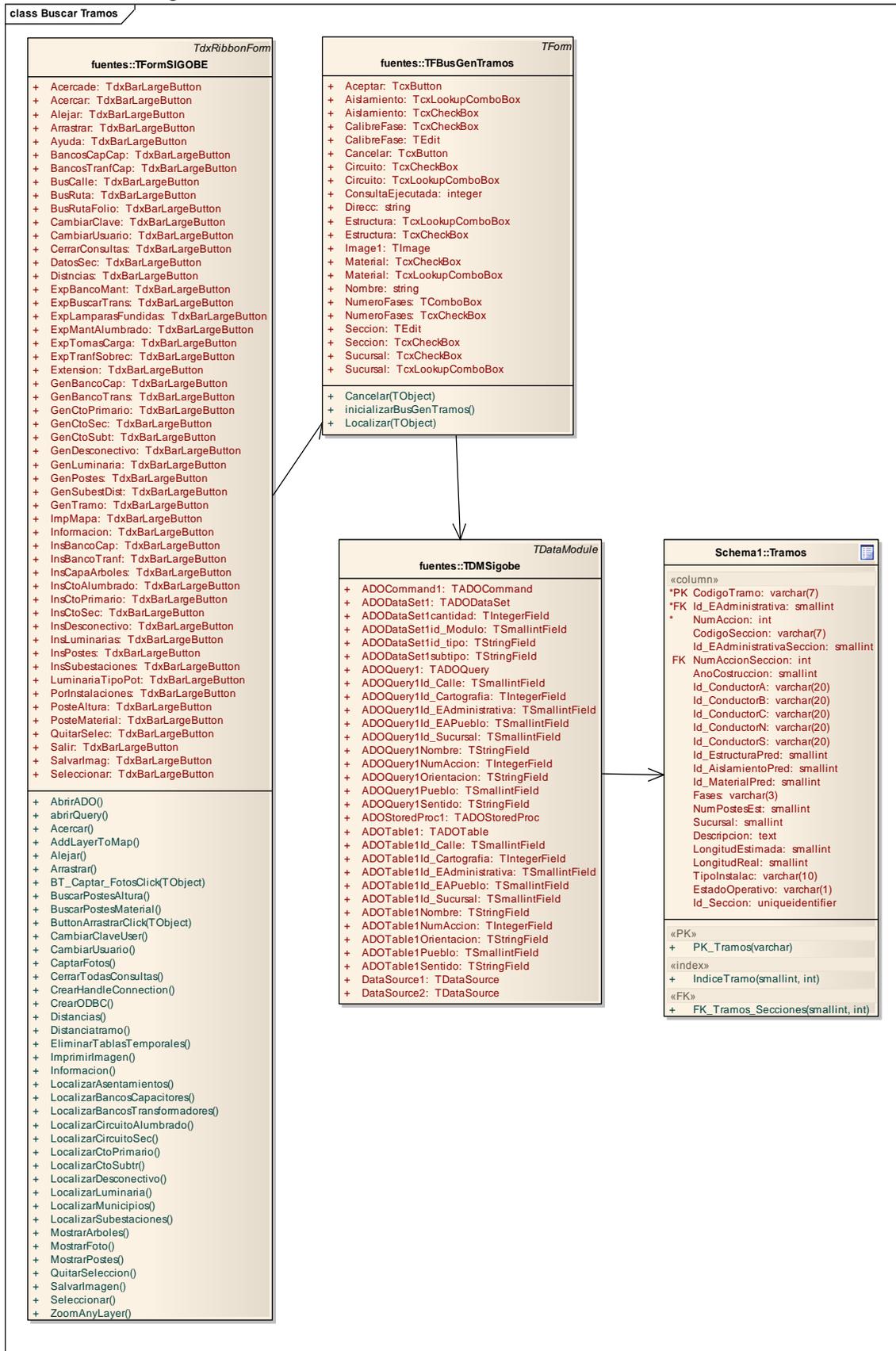
### Anexo III.1. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Buscar Bancos de Transformadores.



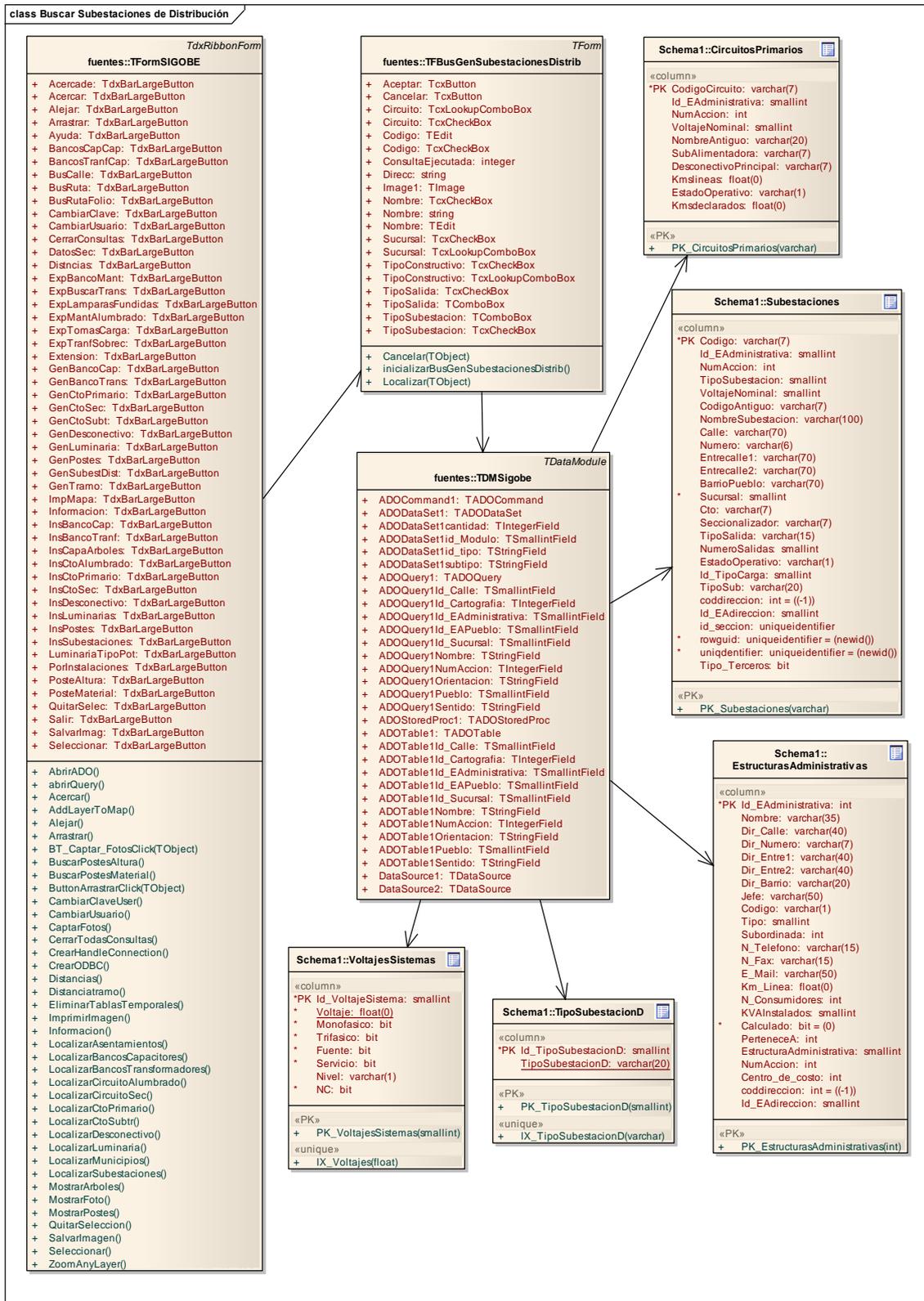
### Anexo III.2. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Buscar Circuitos de Subtransmisión.



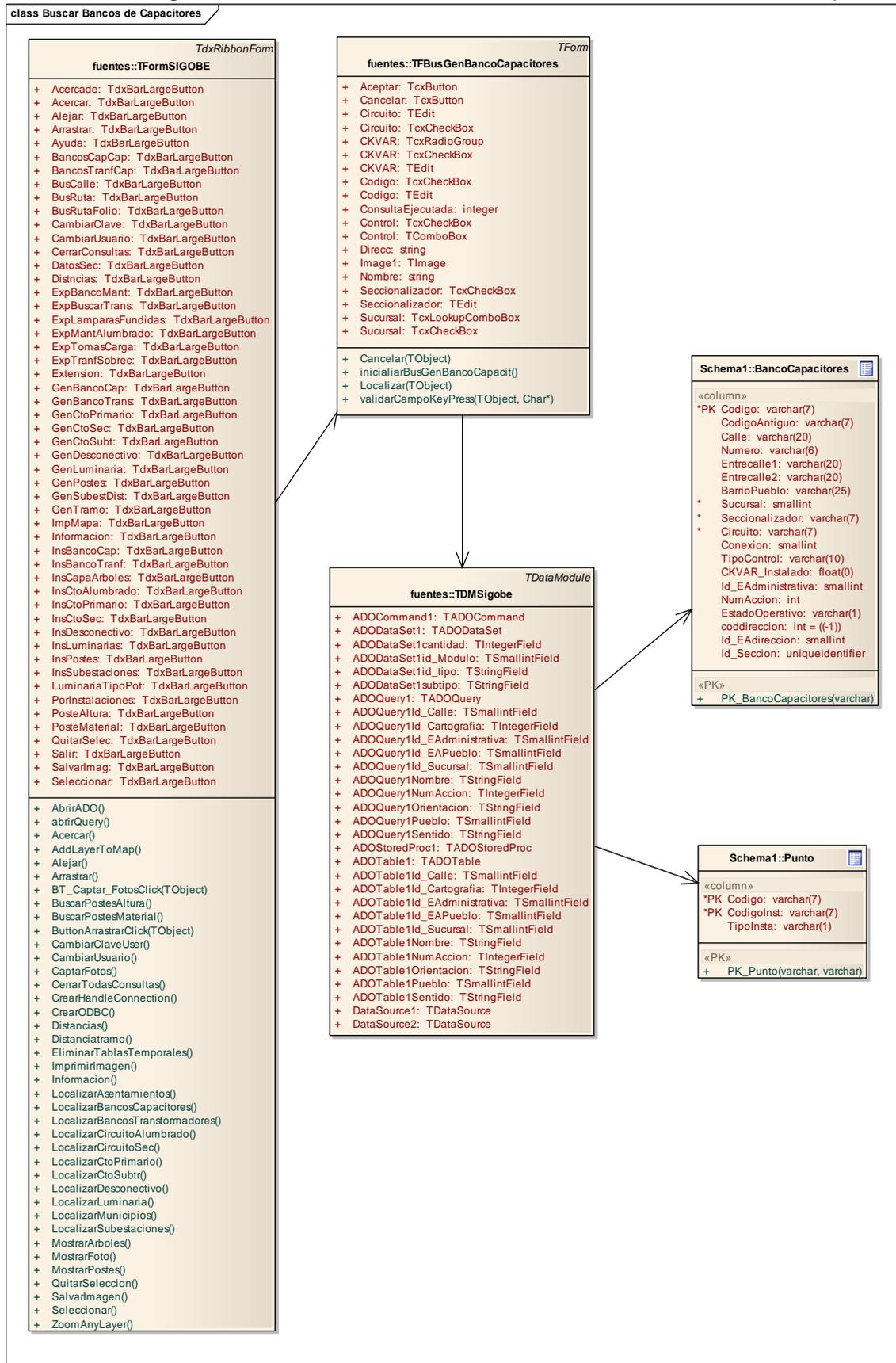
Anexo III.3. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Buscar Tramos.



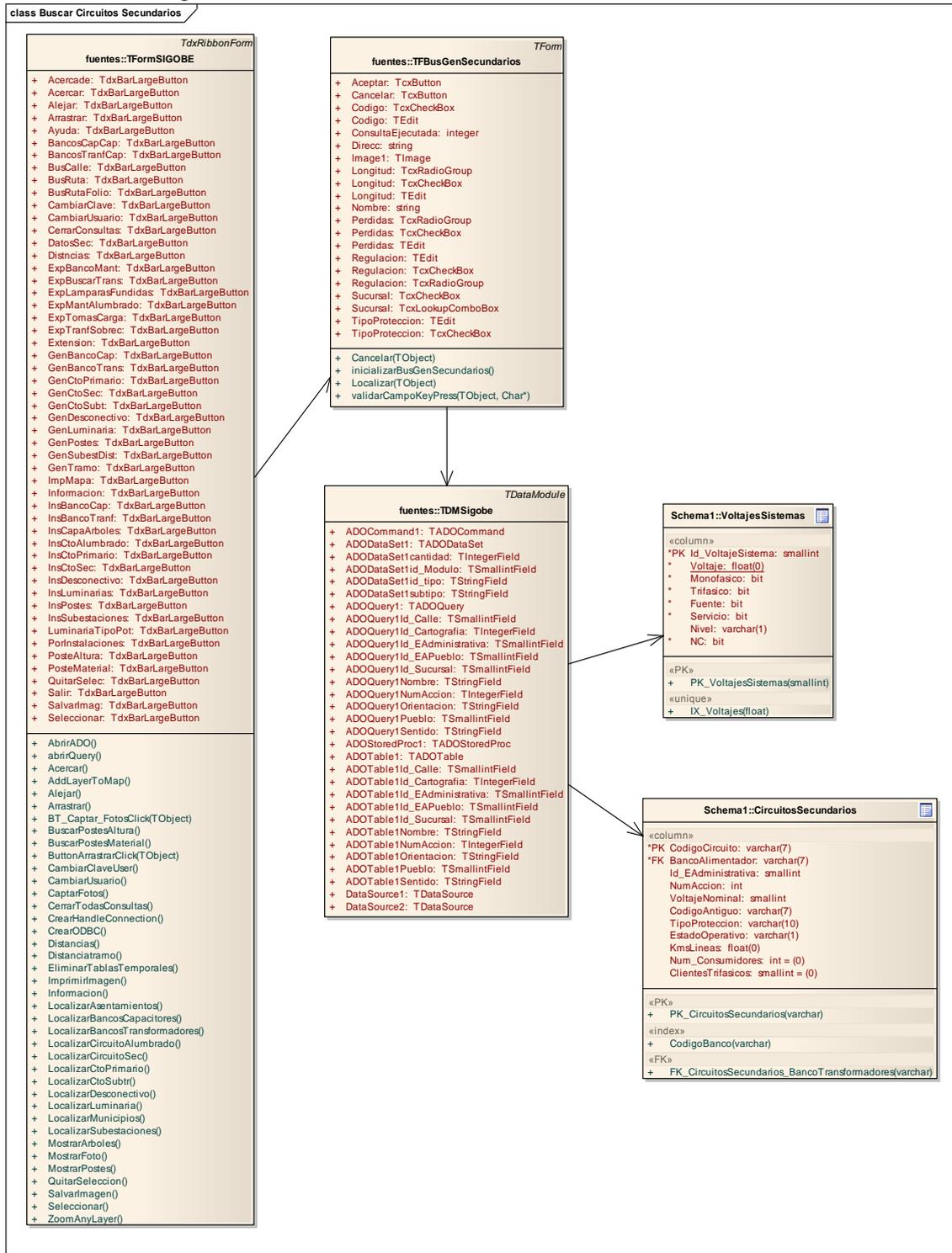
### Anexo III.4. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Buscar Subestaciones de Distribución.



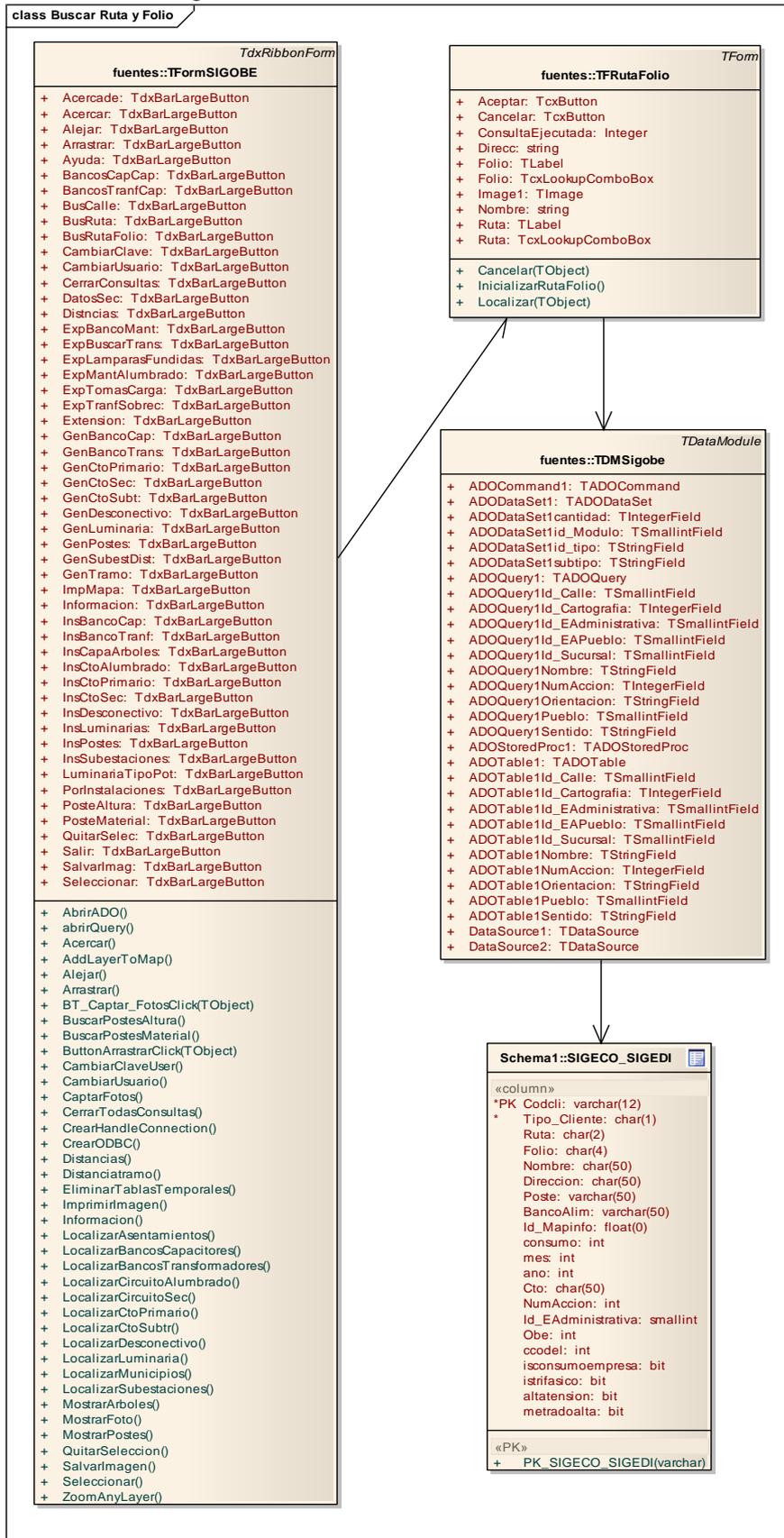
Anexo III.5. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Buscar Bancos de Capacitores.



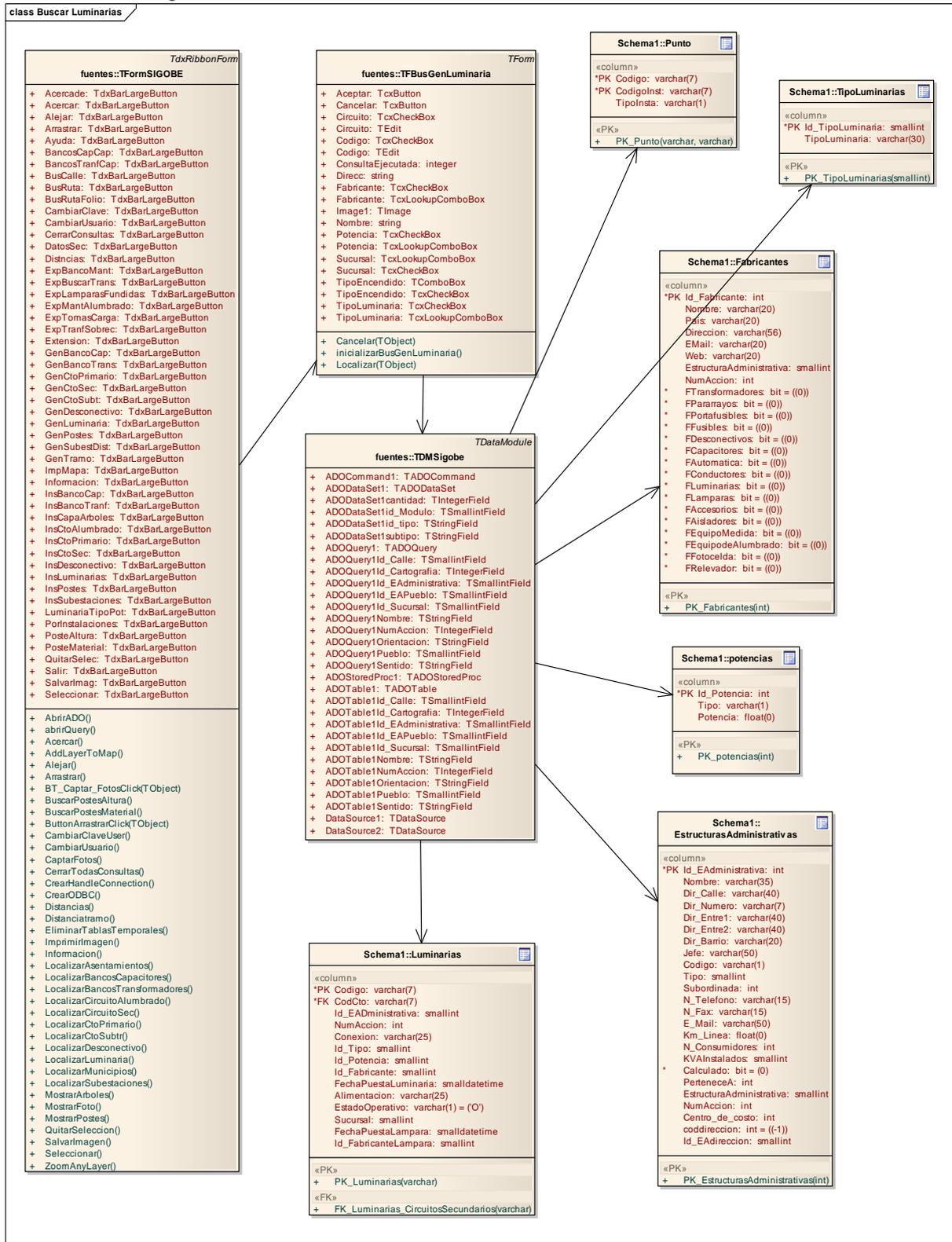
Anexo III.6. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Buscar Circuitos Secundarios.



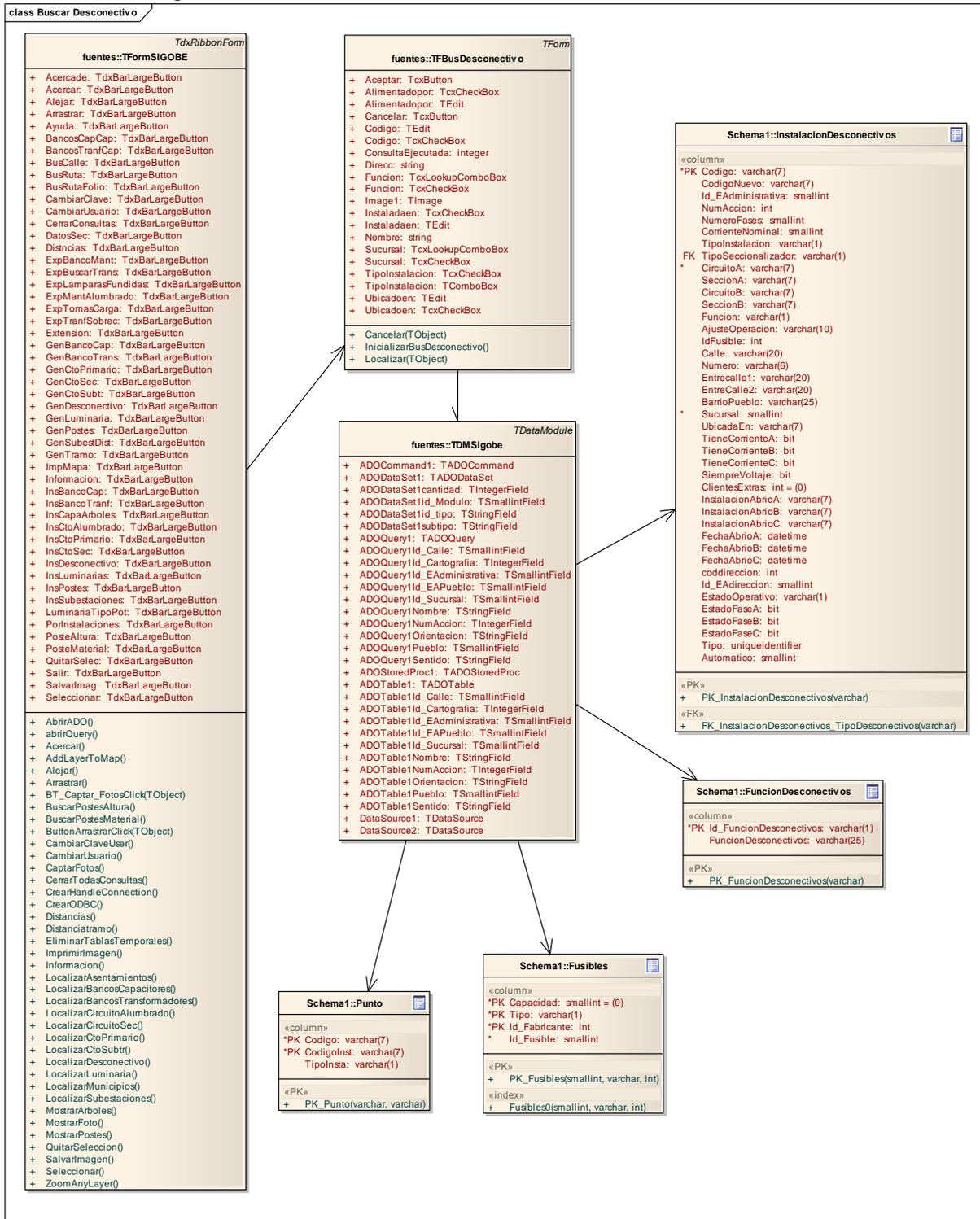
Anexo III.7. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Buscar Ruta y Folio.



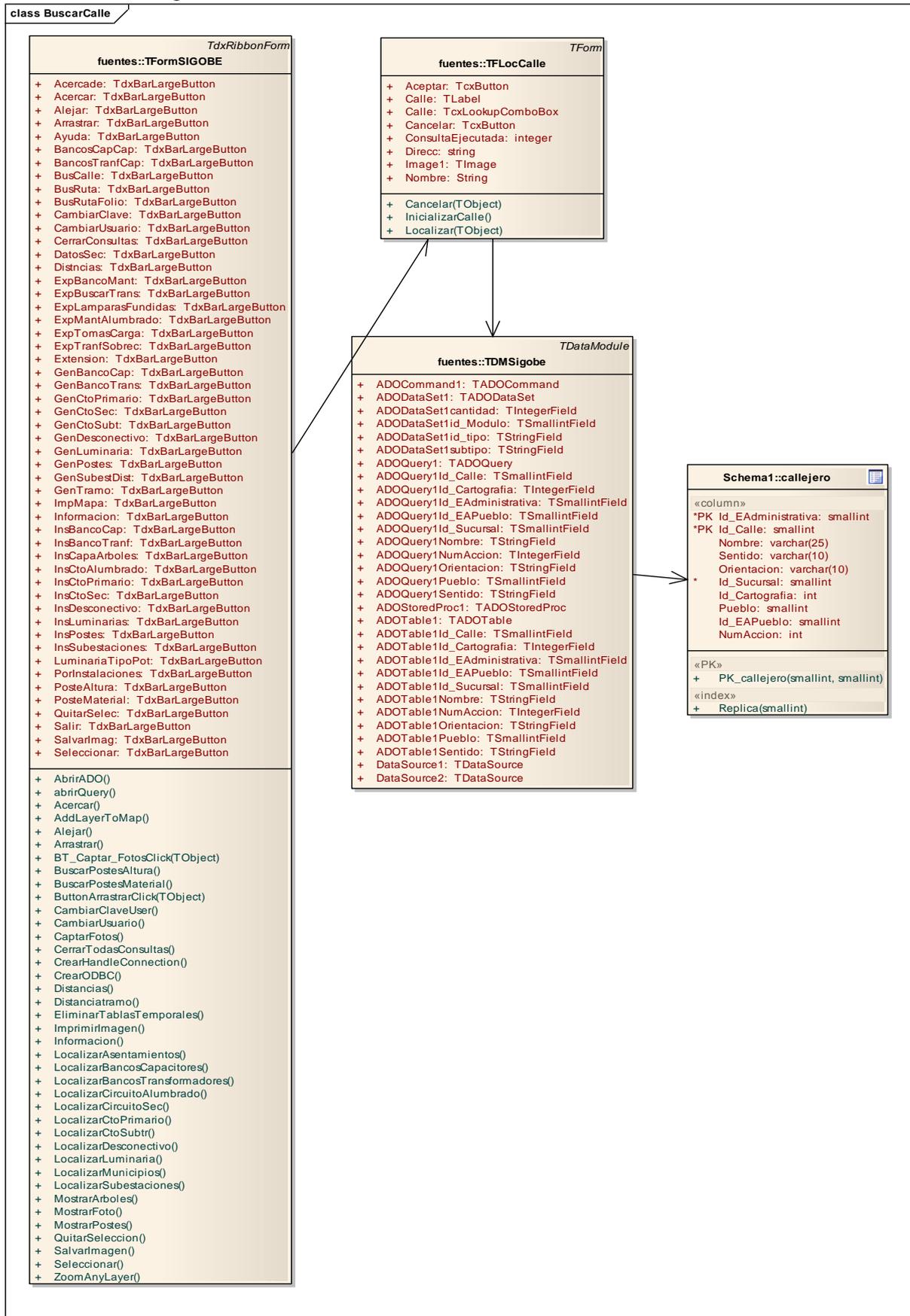
Anexo III.8. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Buscar Luminarias.



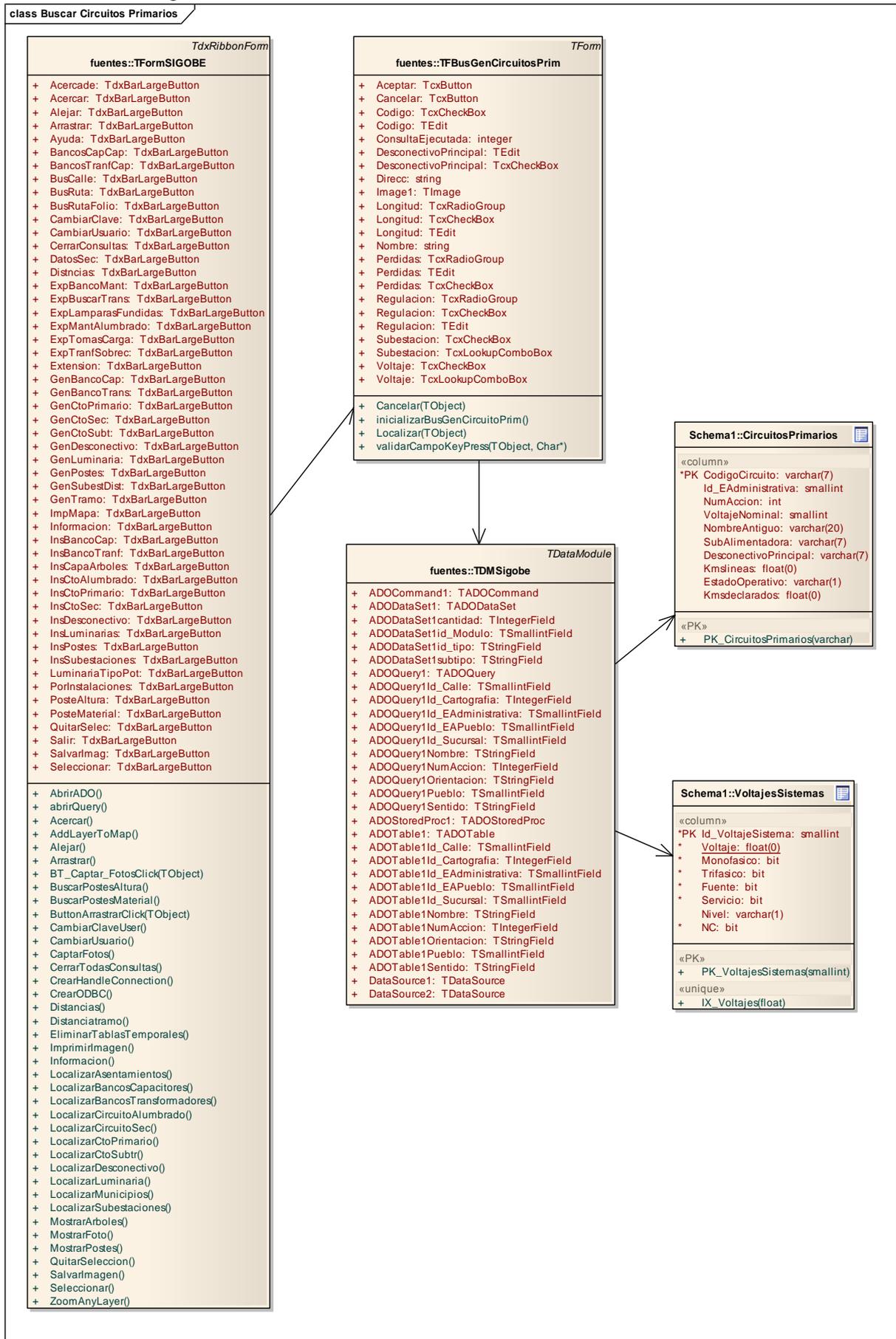
Anexo III.9. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Buscar Desconectivos.



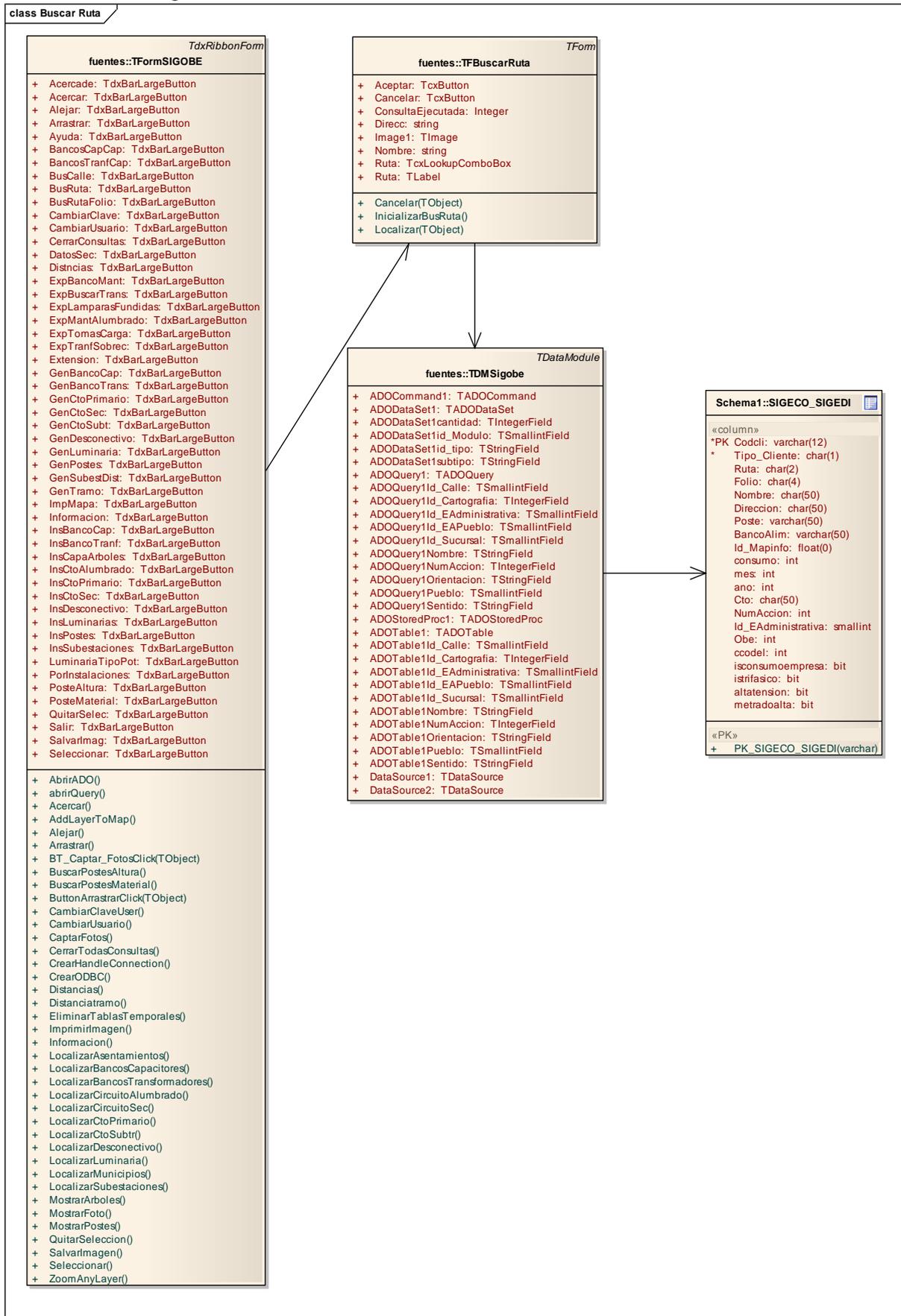
Anexo III.10. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Buscar Calle.



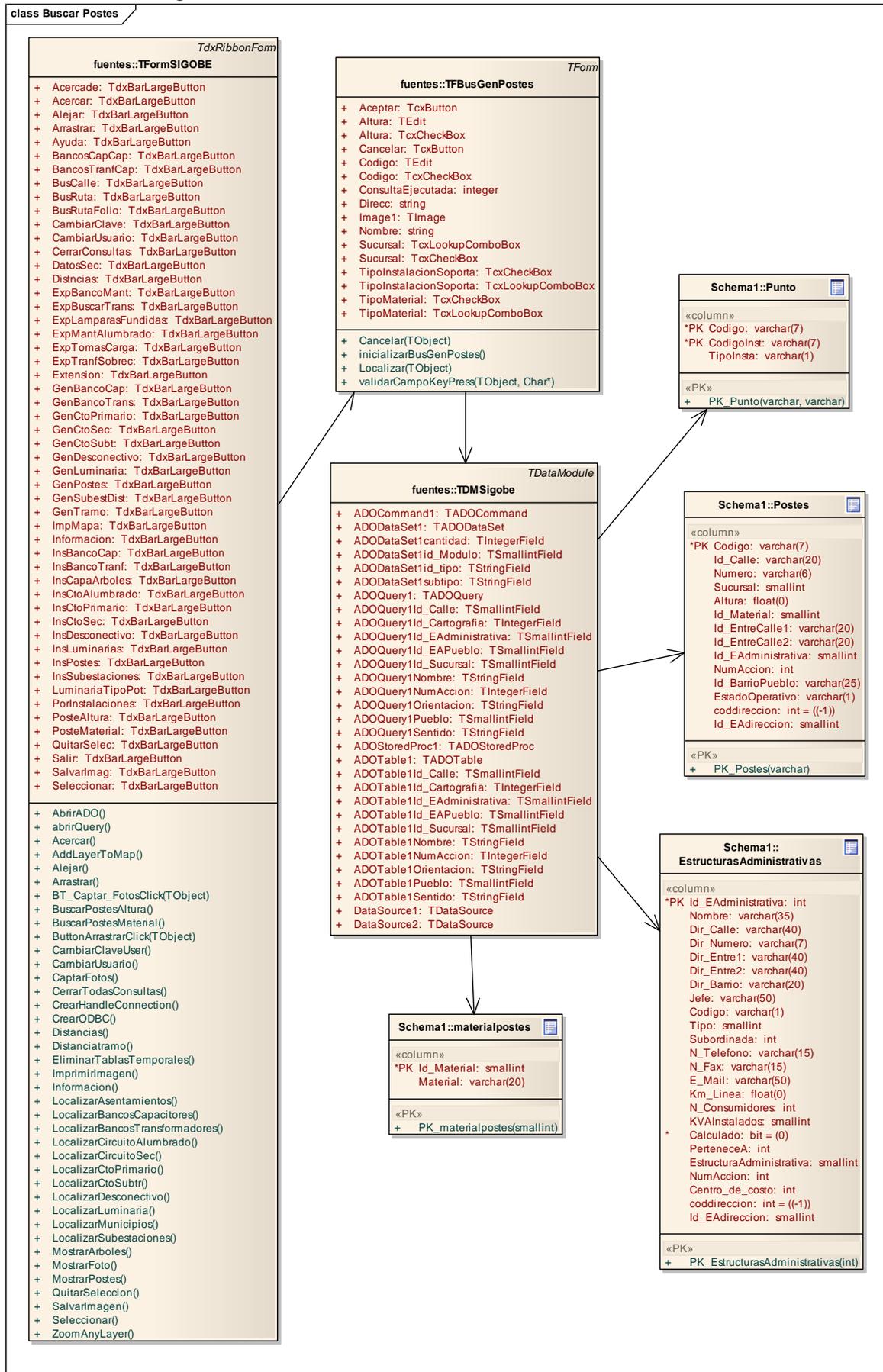
Anexo III.11. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Buscar Circuitos Primarios.



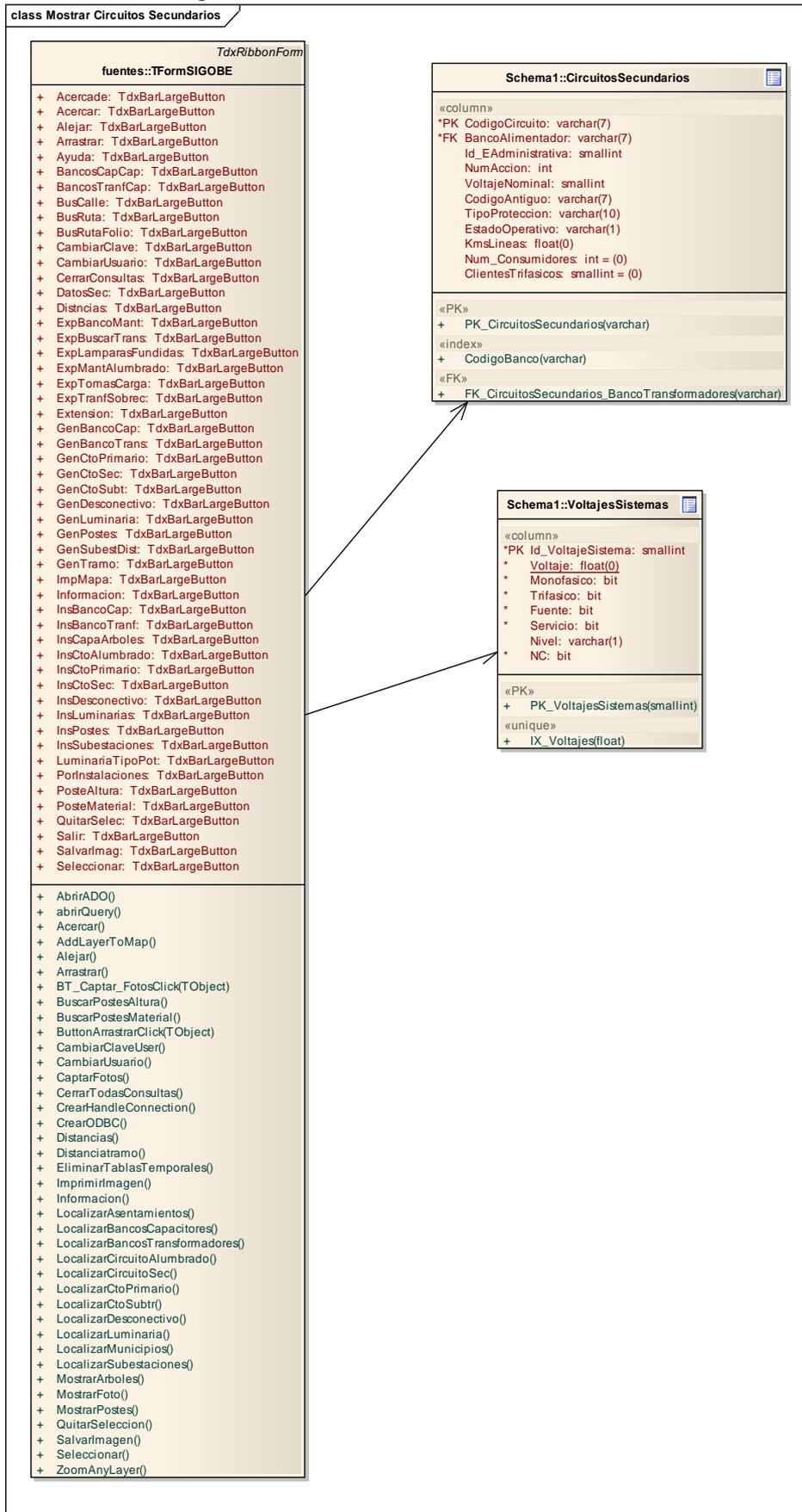
Anexo III.12. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Buscar Ruta.



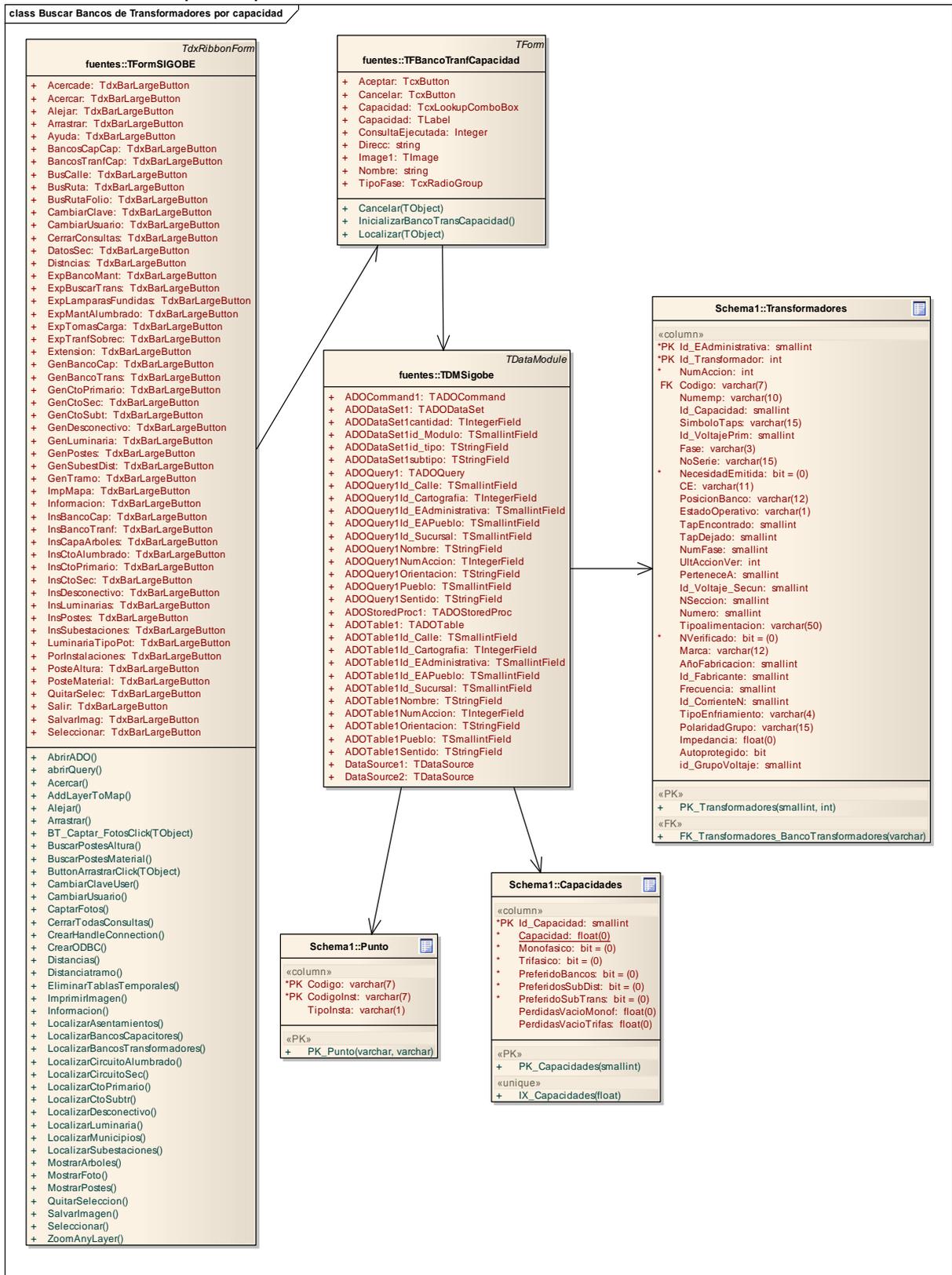
Anexo III.13. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Buscar Postes.



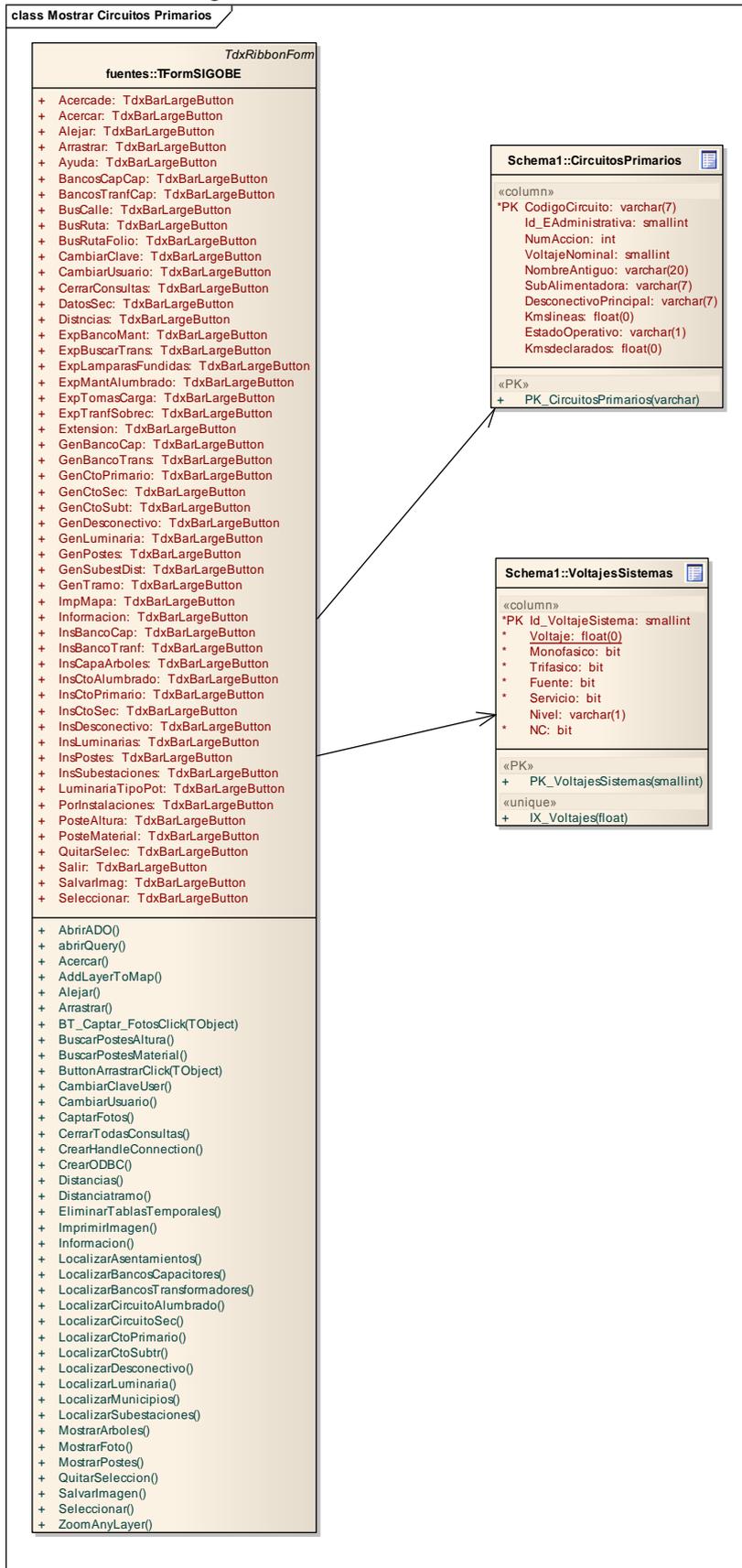
Anexo III.14. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Mostrar Circuitos Secundarios.



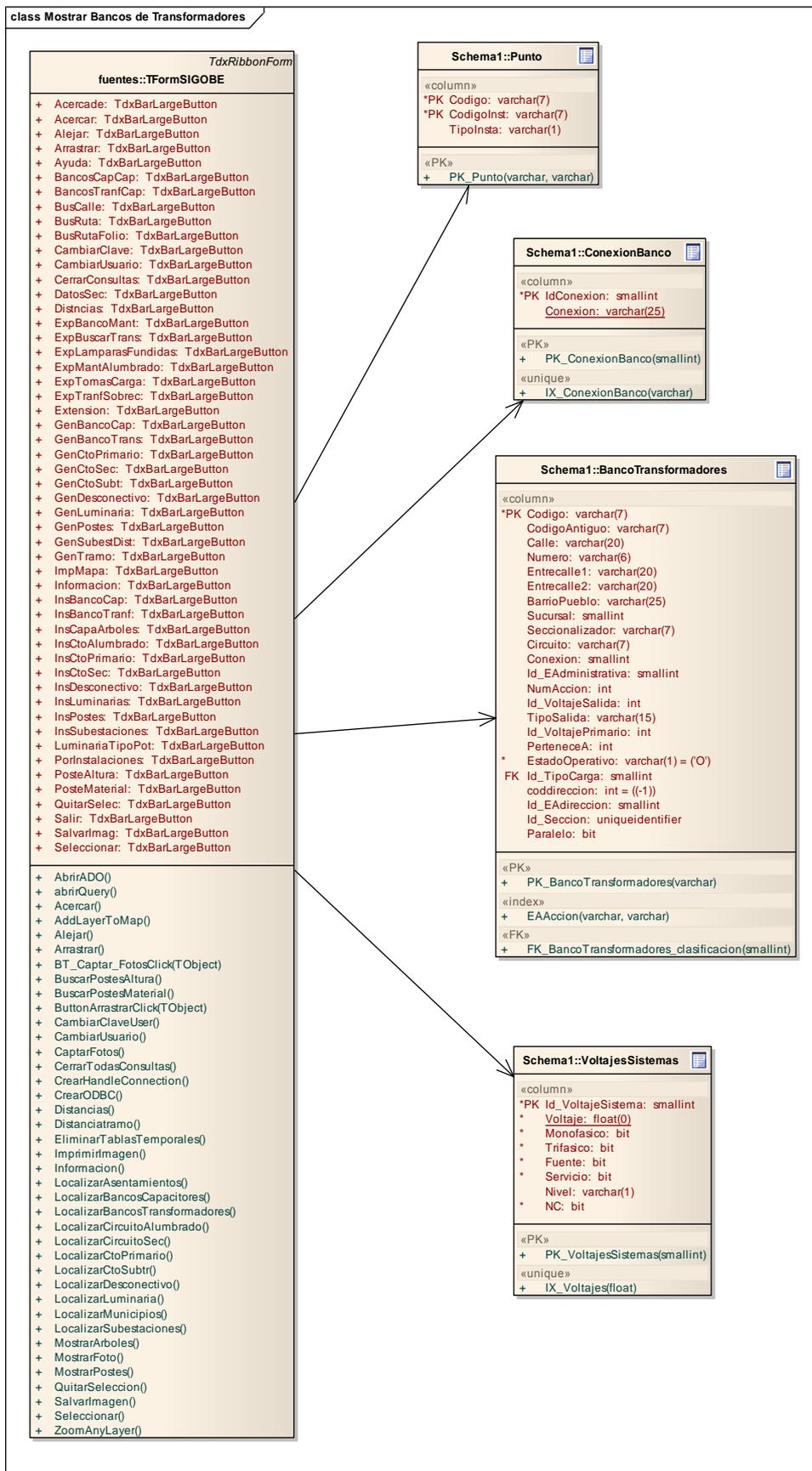
### Anexo III.15. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Buscar Bancos de Transformadores por Capacidad.



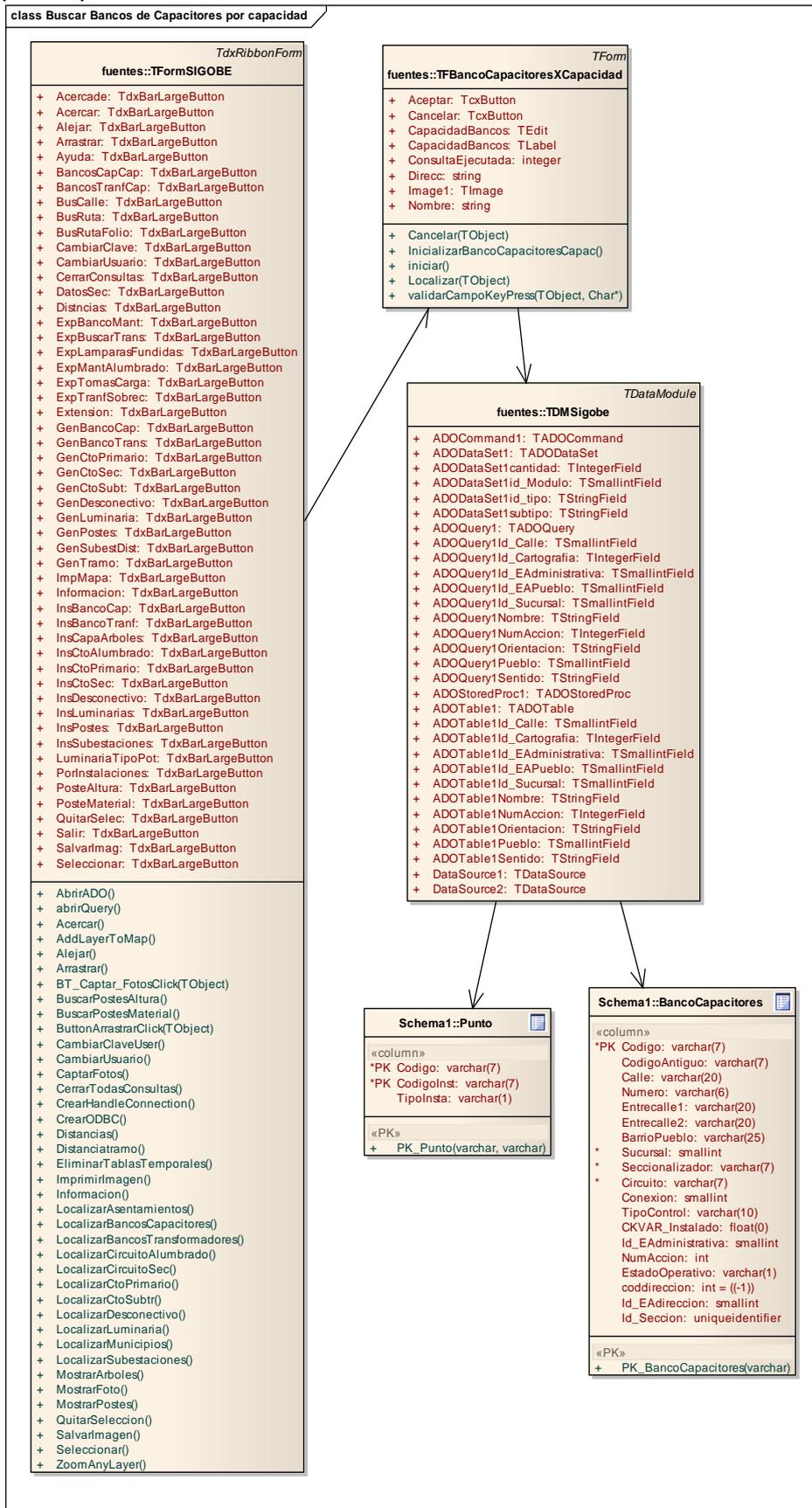
Anexo III.16. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Mostrar Circuitos Primarios.



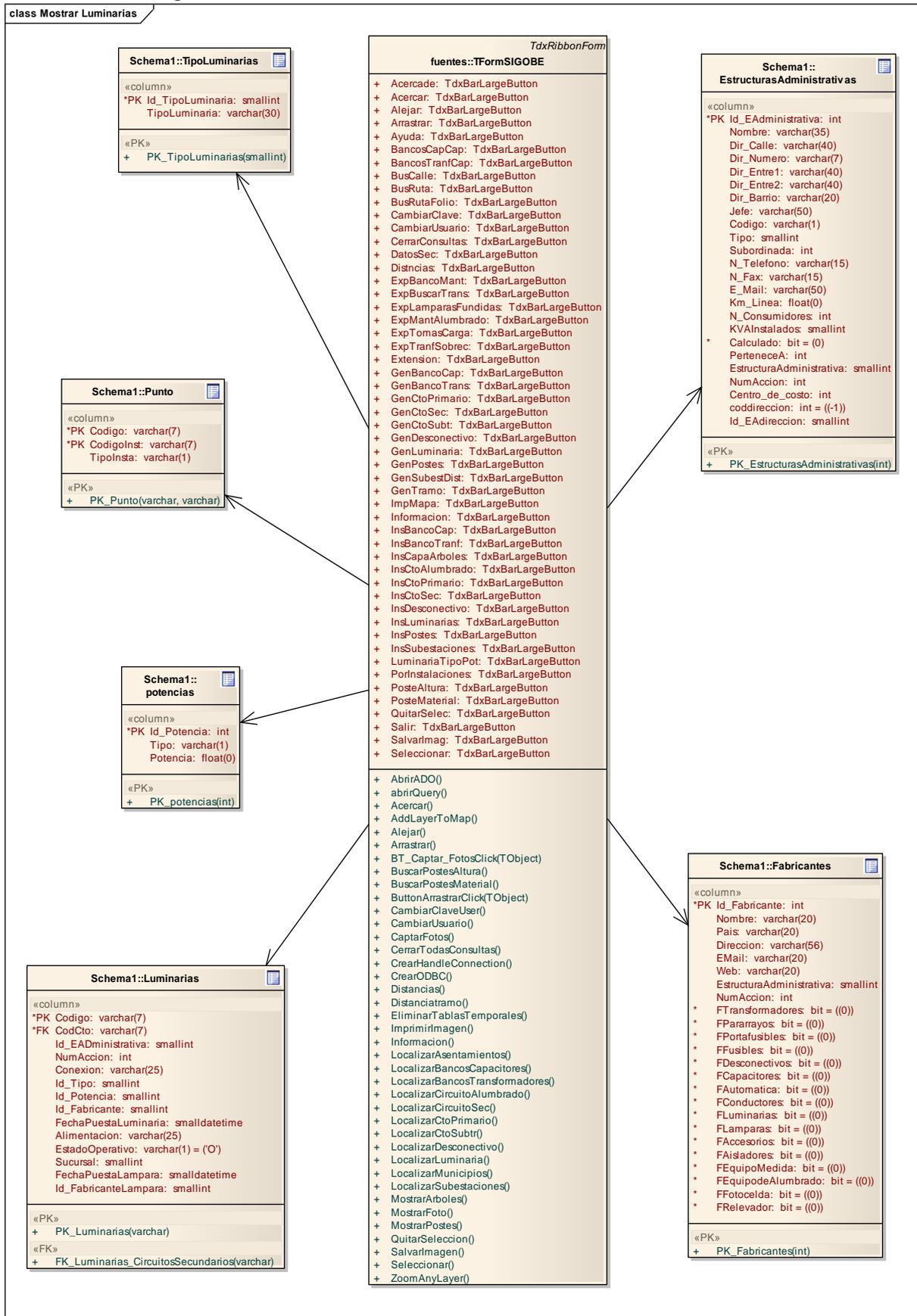
### Anexo III.17. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Mostrar Bancos de Transformadores.



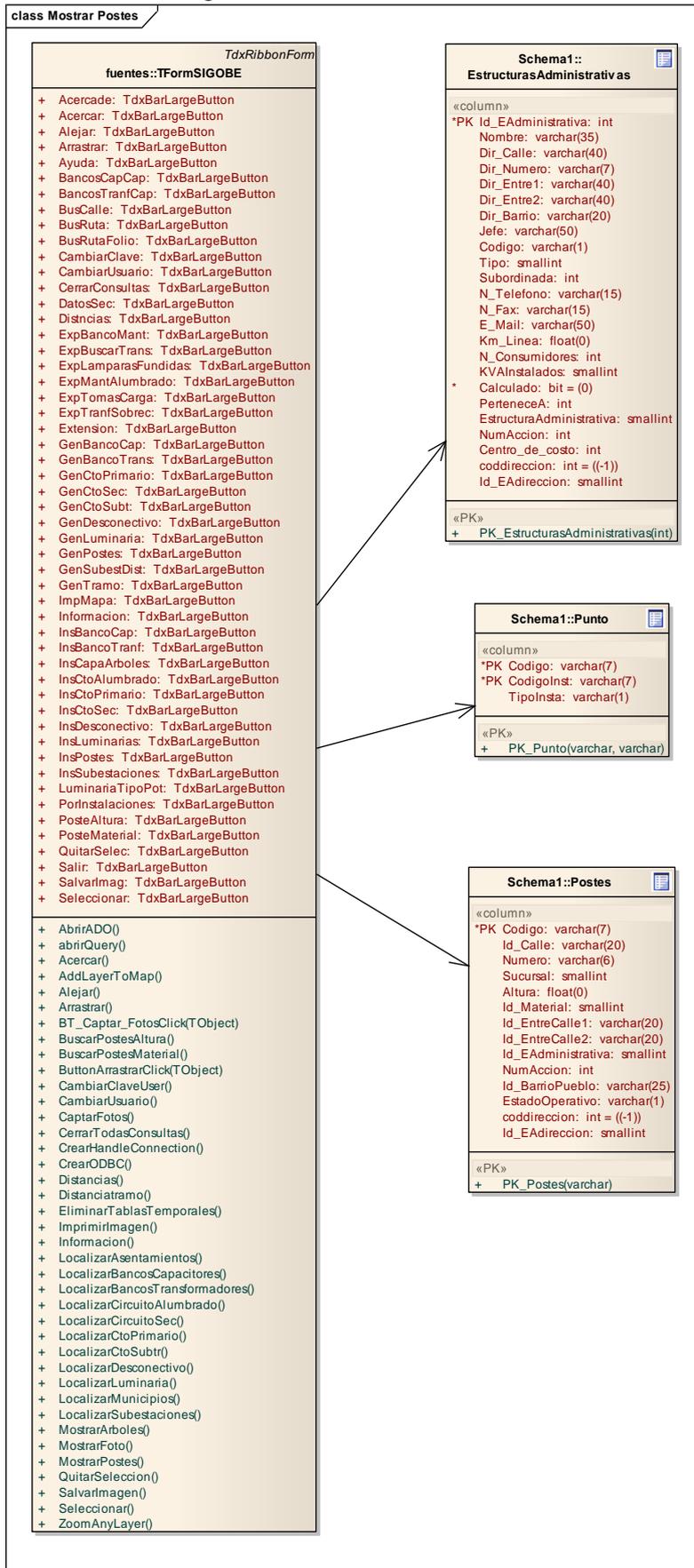
### Anexo III.18. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Buscar Bancos de Capacitores por Capacidad.



Anexo III.19. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Mostrar Luminarias.



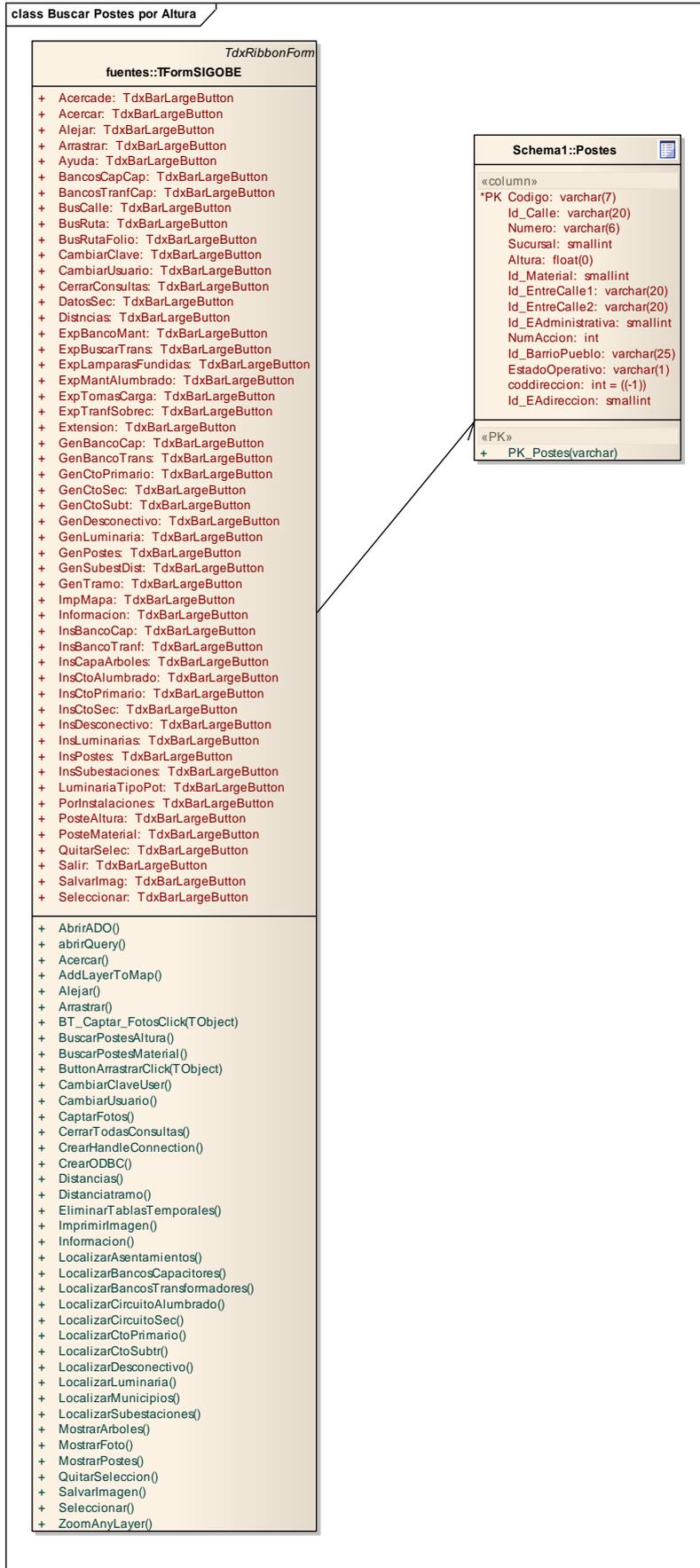
Anexo III.20. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Mostrar Postes.



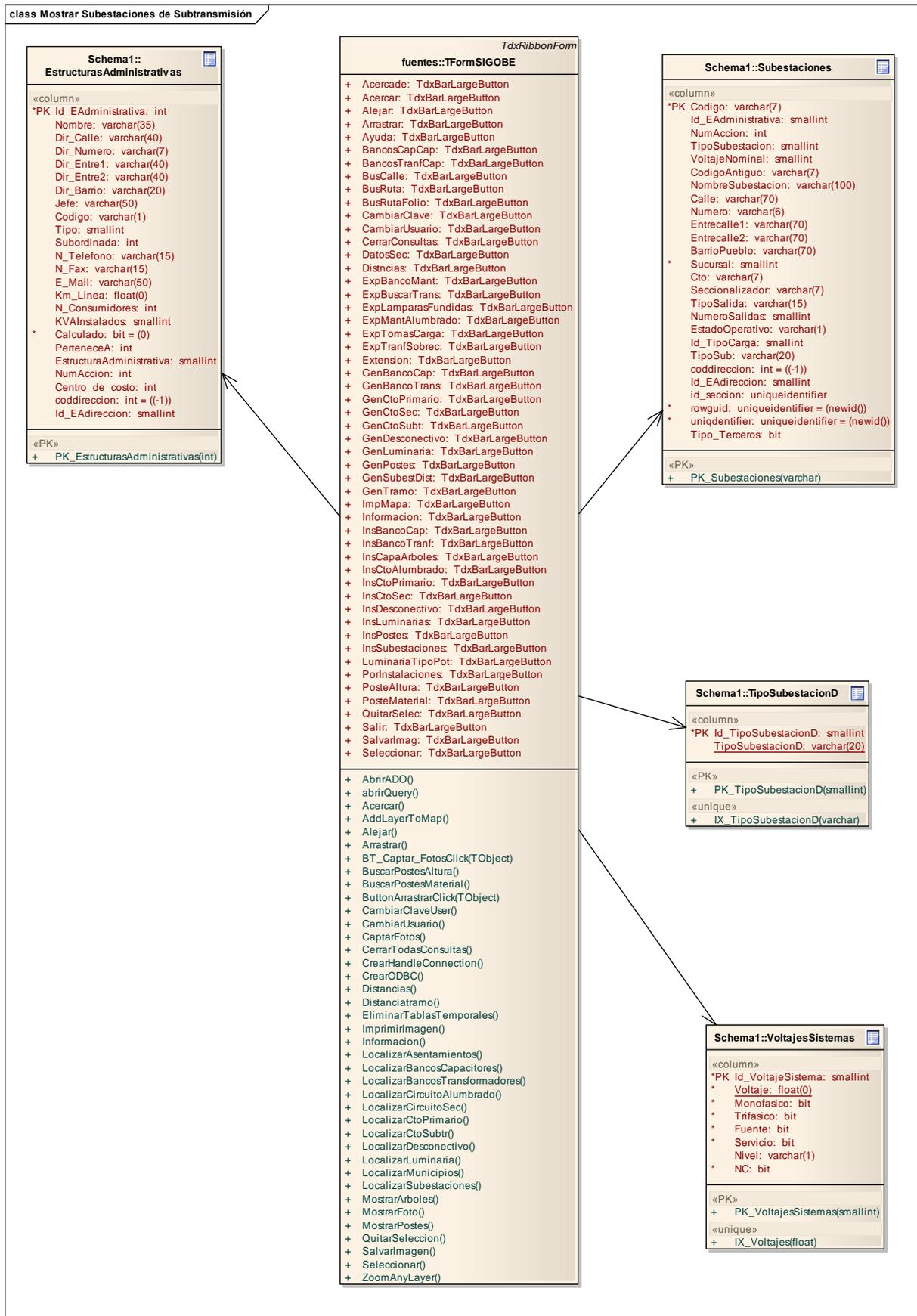
Anexo III.21. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Buscar Postes por Material.



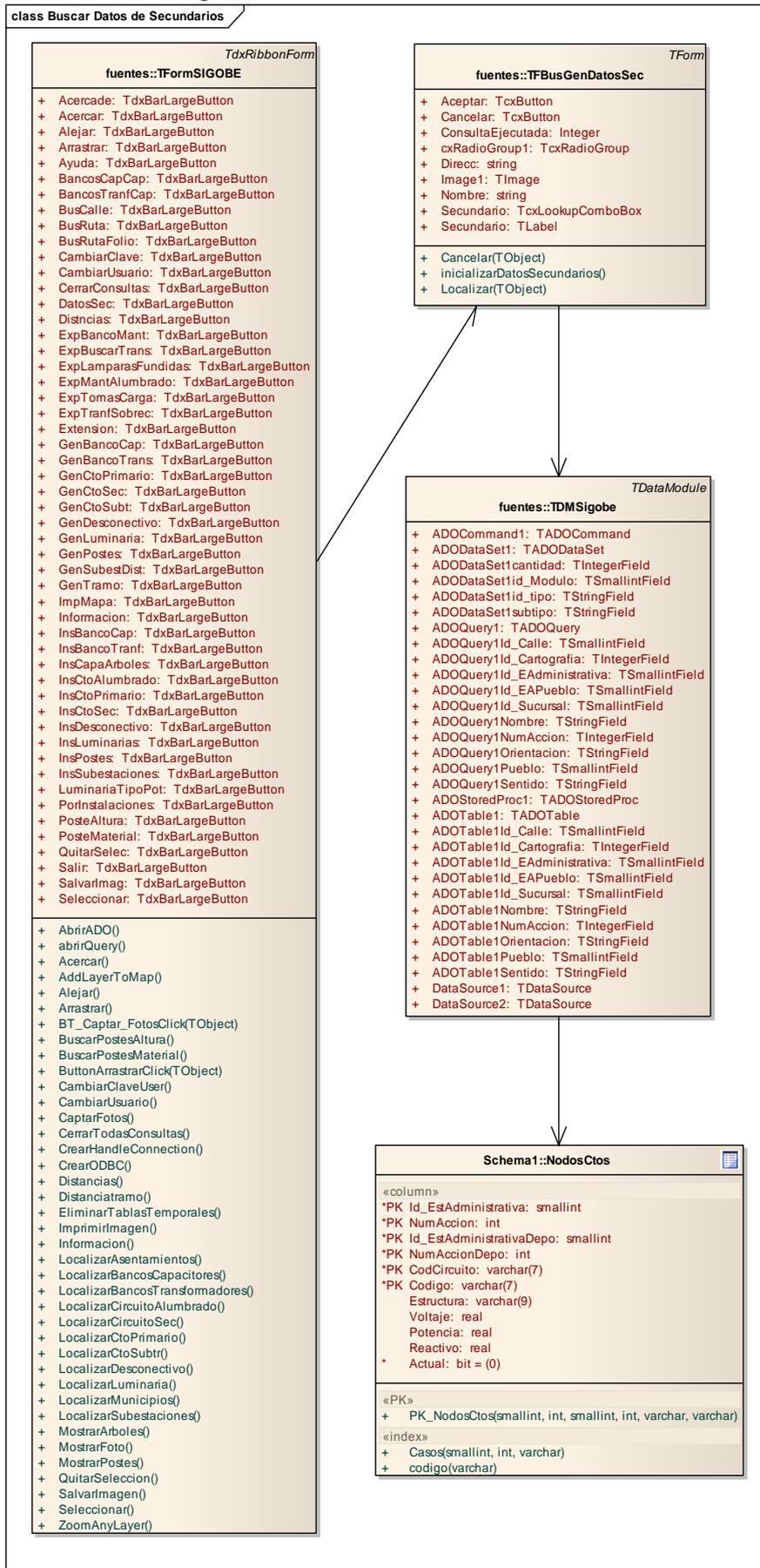
Anexo III.22. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Buscar Postes por Altura.



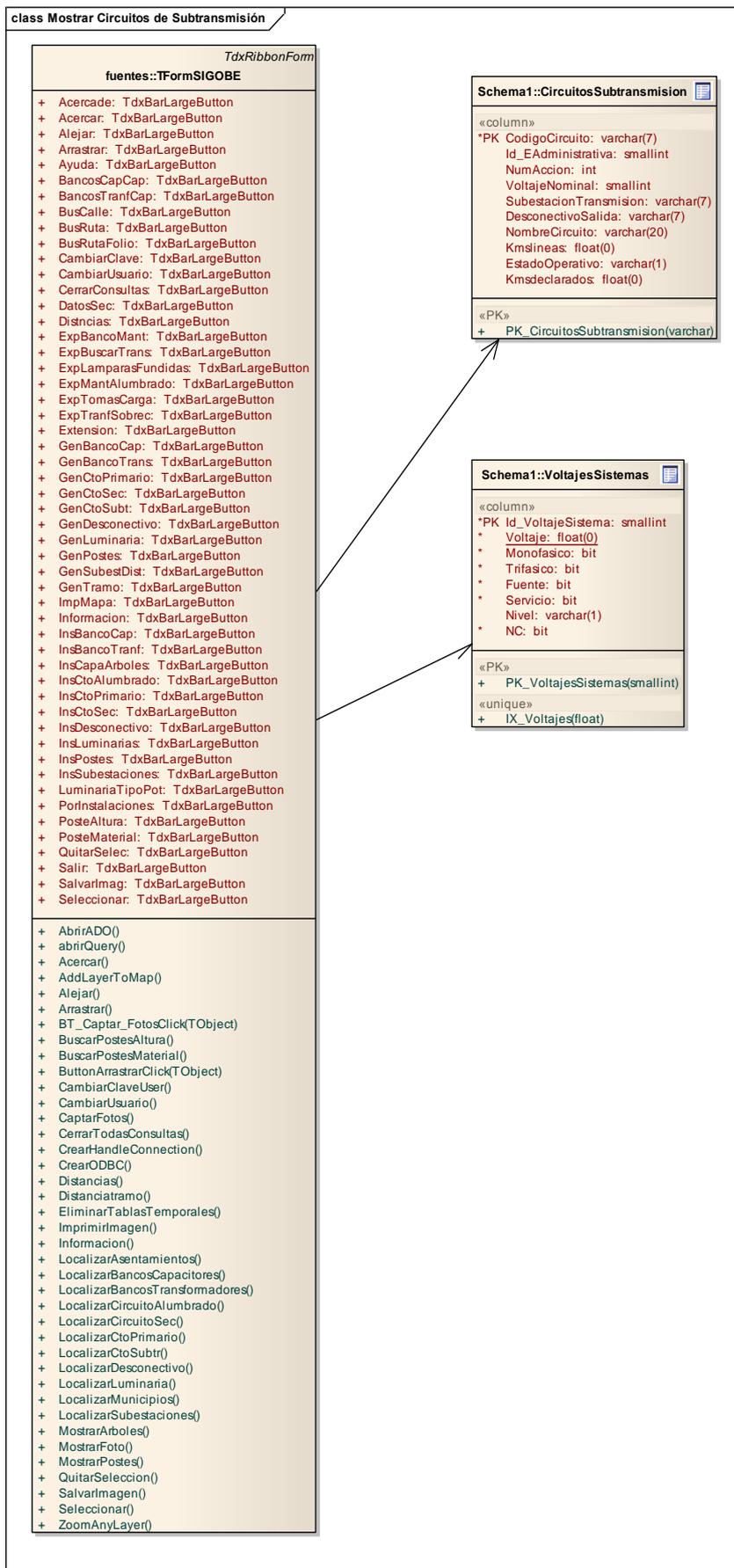
### Anexo III.23. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Mostrar Subestaciones de Subtransmisión.



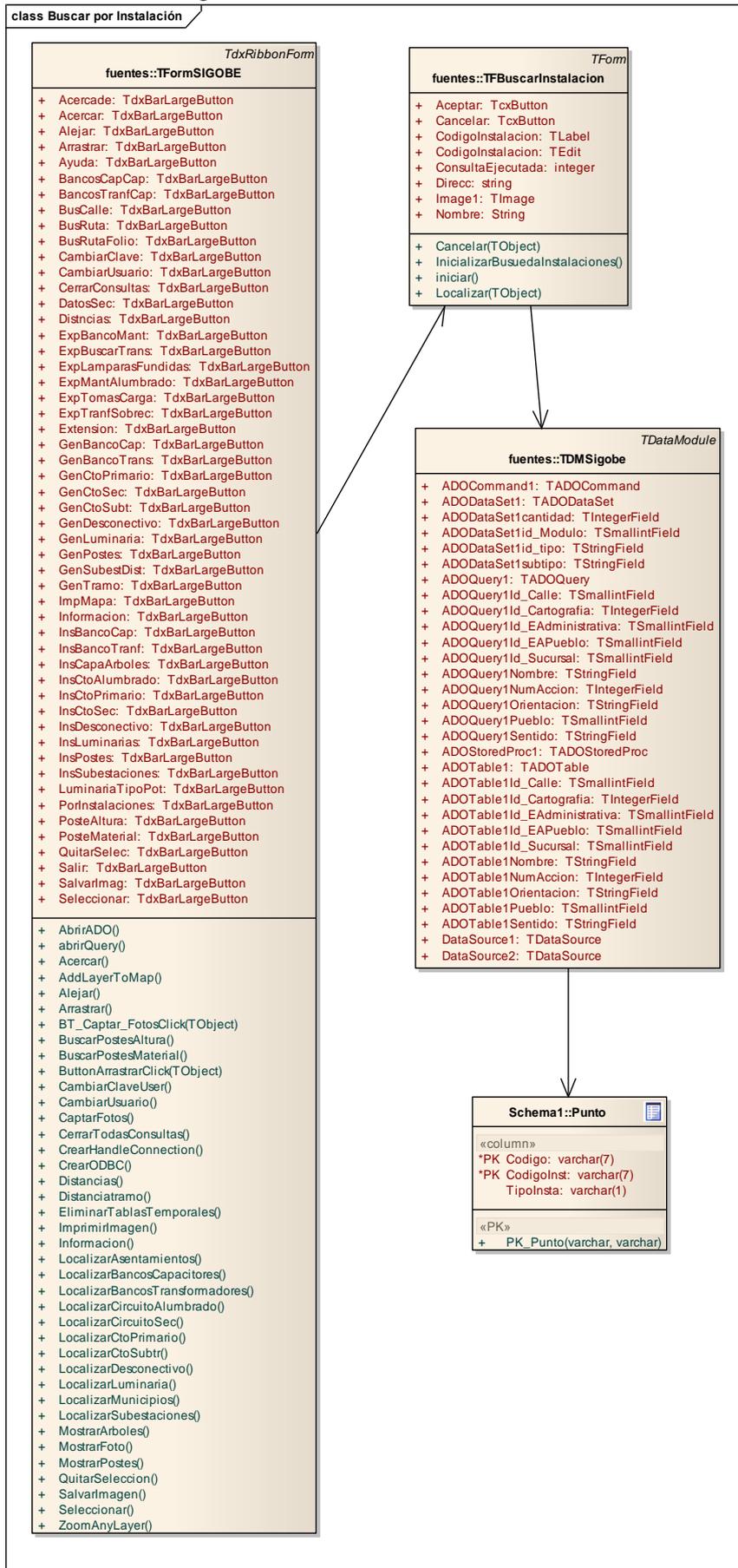
Anexo III.24. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Buscar Datos de Secundarios.



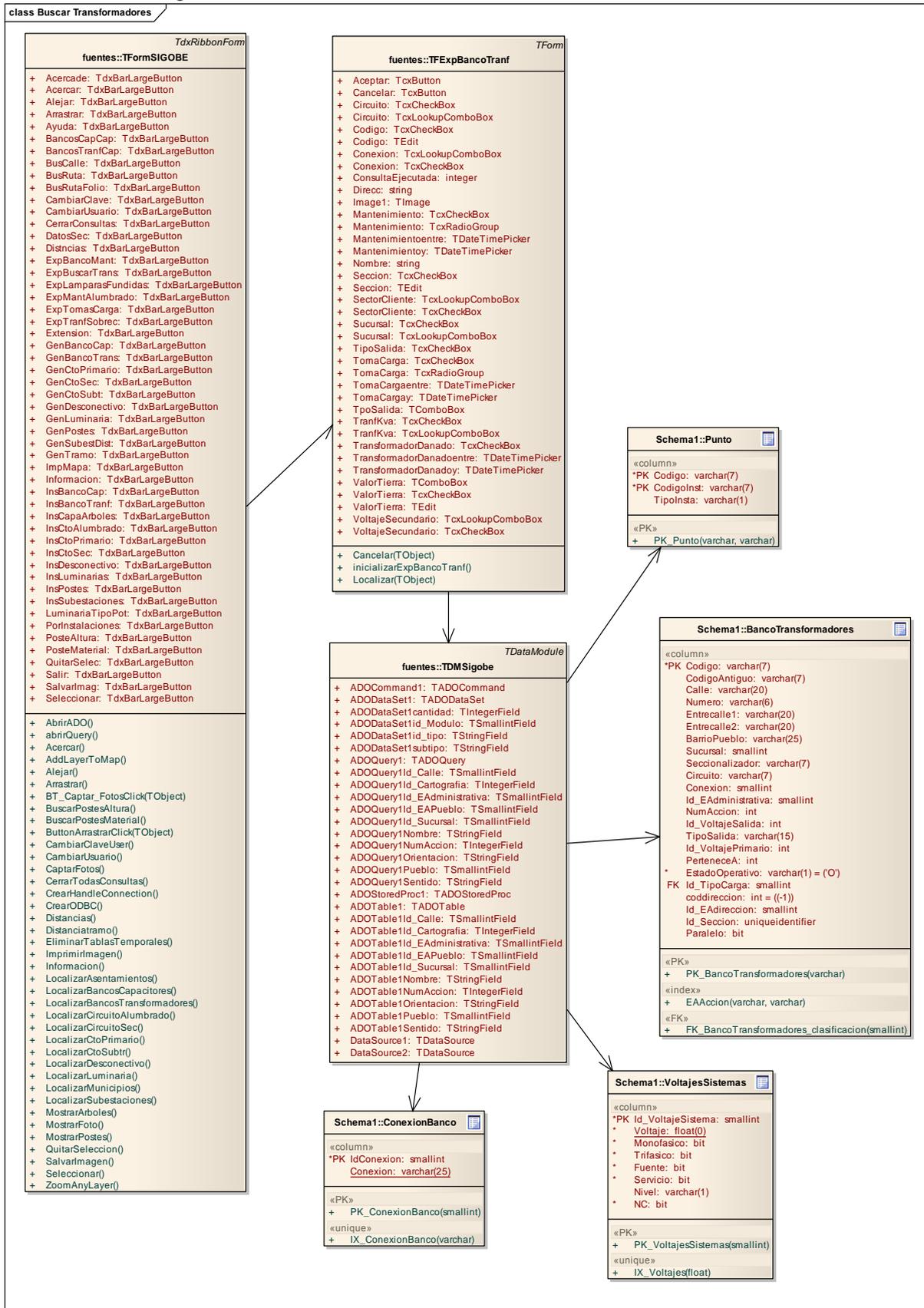
**Anexo III.25.** Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Mostrar Circuitos de Subtransmisión.



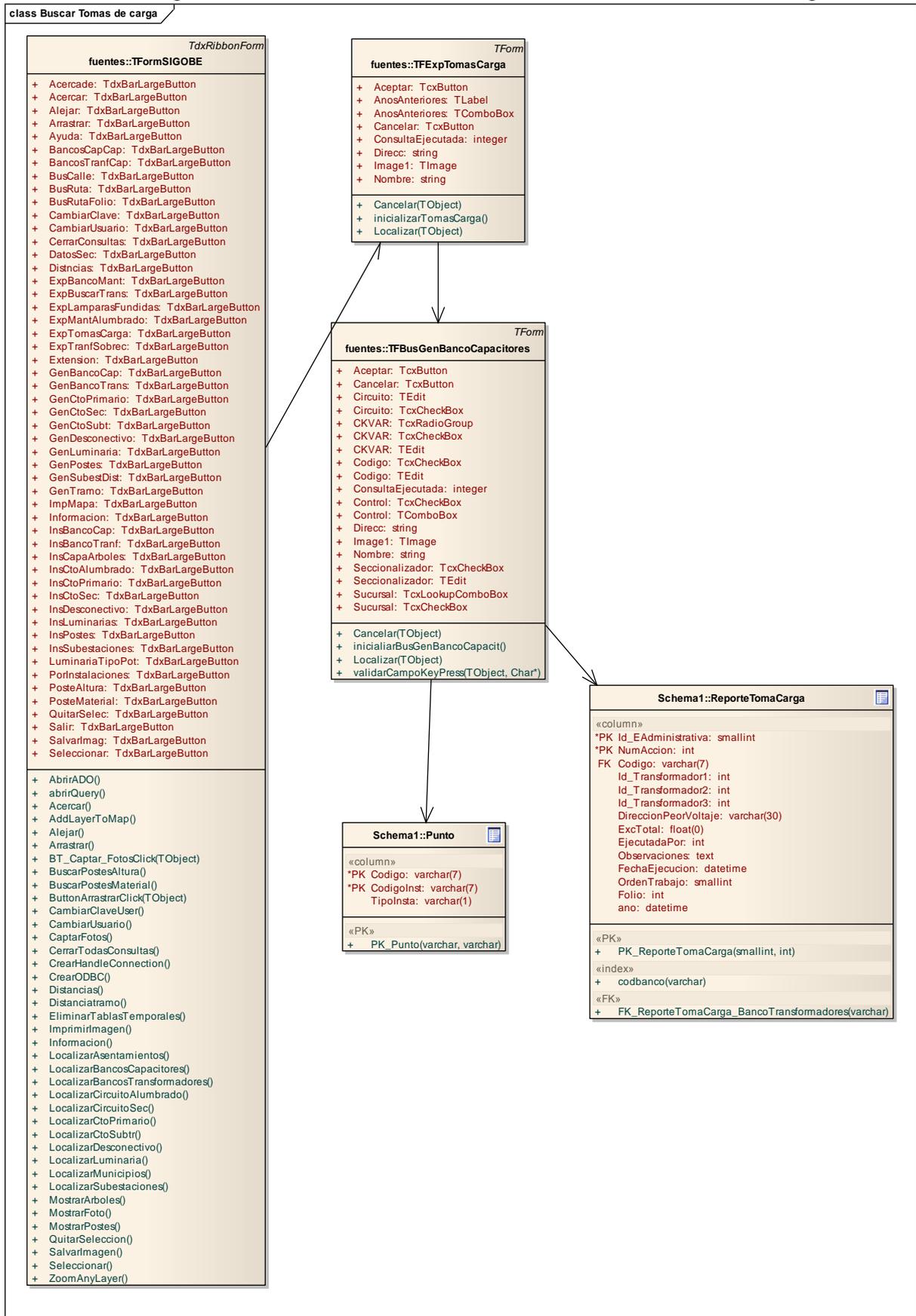
Anexo III.26. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Buscar por Instalación.



Anexo III.27. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Buscar Transformadores.



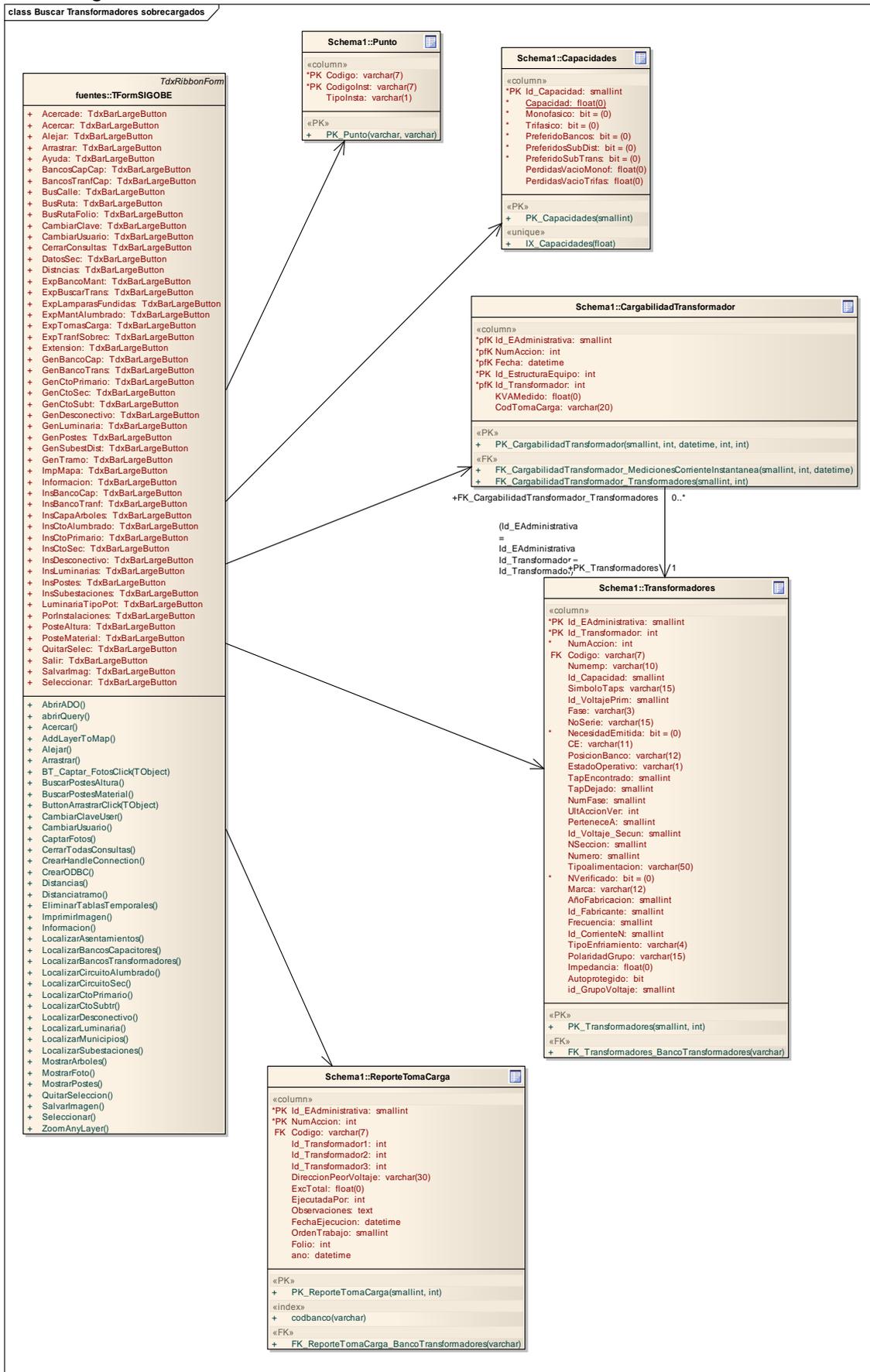
Anexo III.28. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Buscar Tomas de Carga.



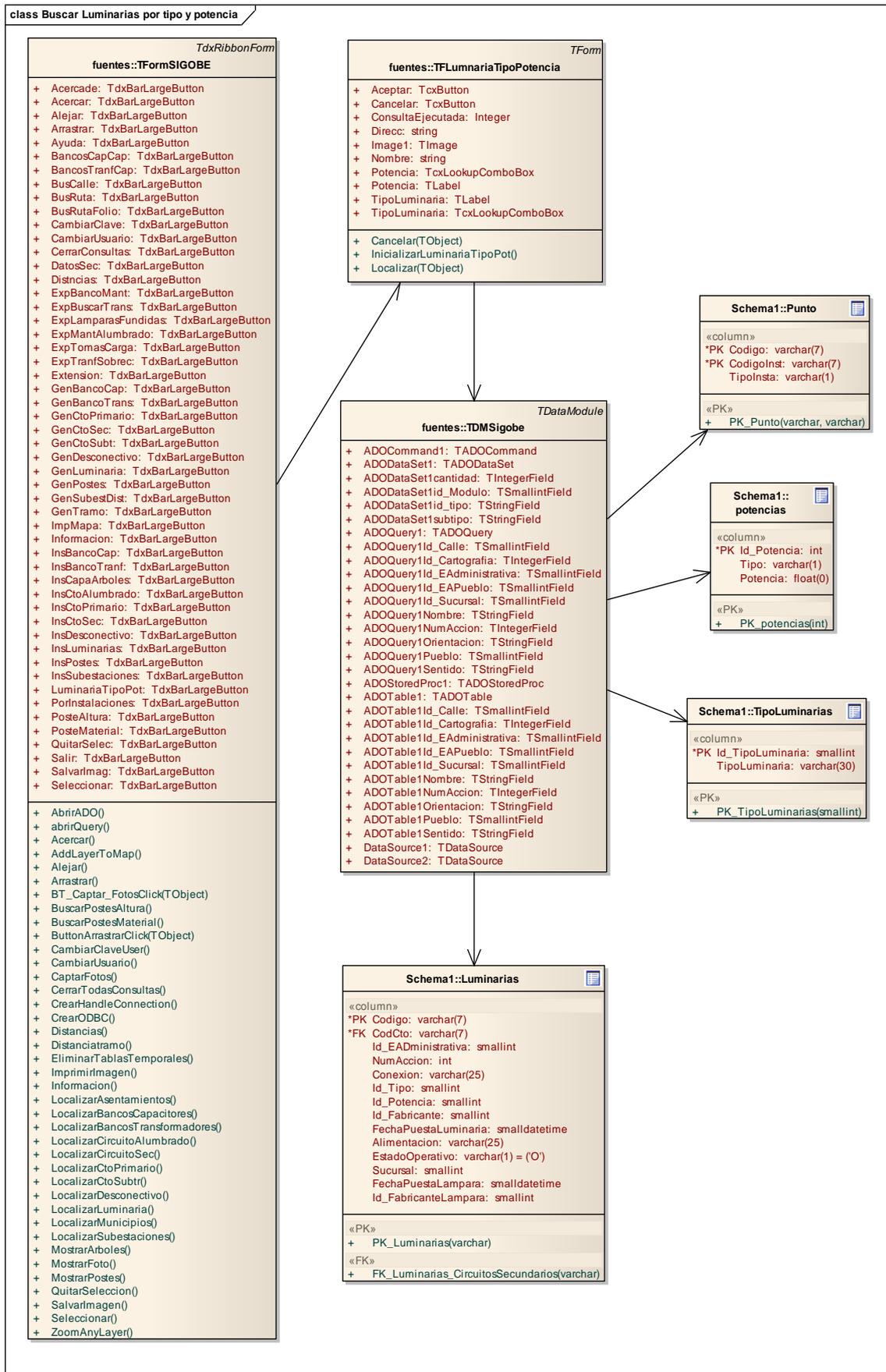
**Anexo III.29.** Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Buscar Mantenimiento de alumbrado.



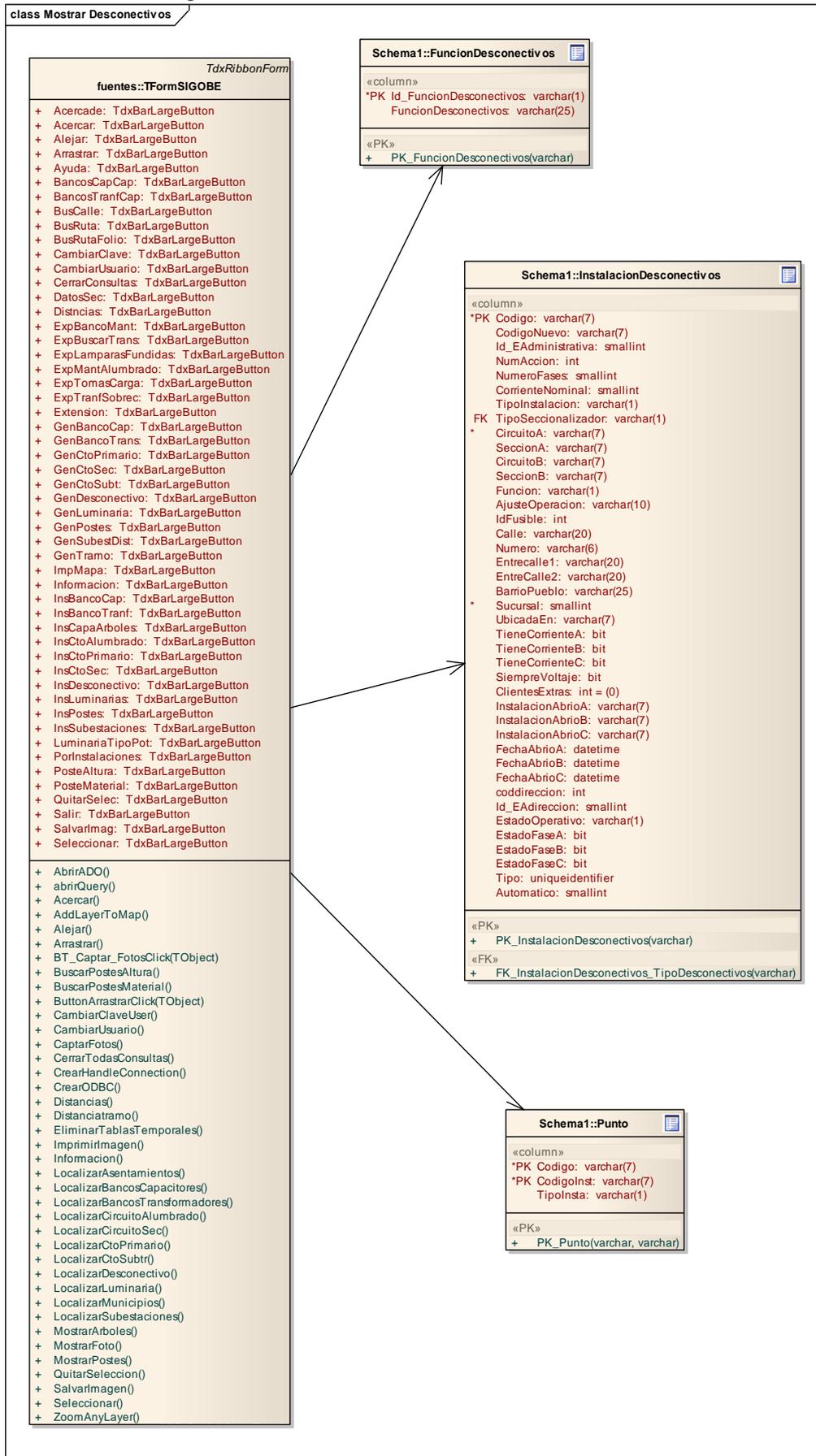
### Anexo III.30. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Buscar Transformadores sobrecargados.



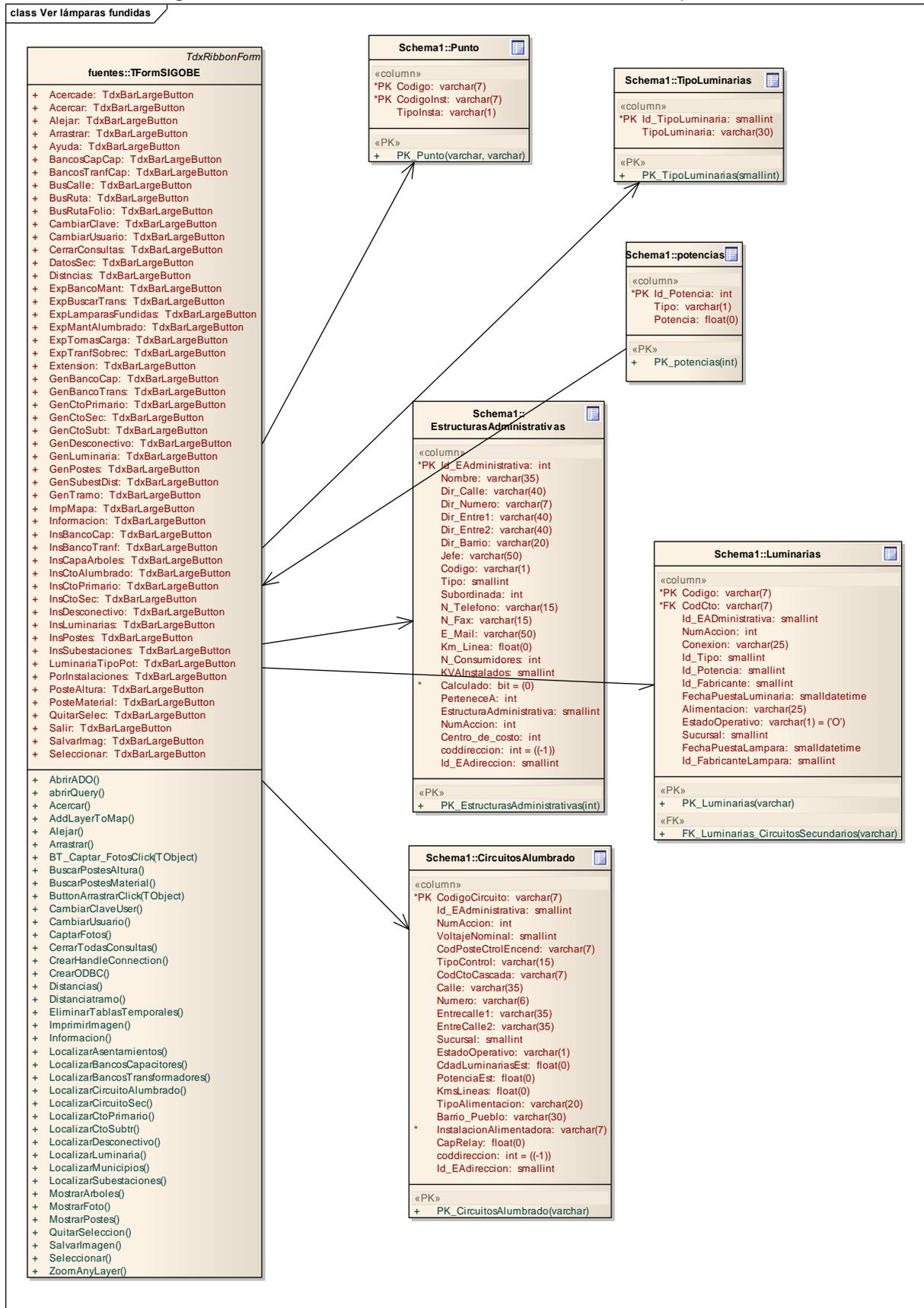
### Anexo III.31. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Buscar Luminarias por Tipo y Potencia.



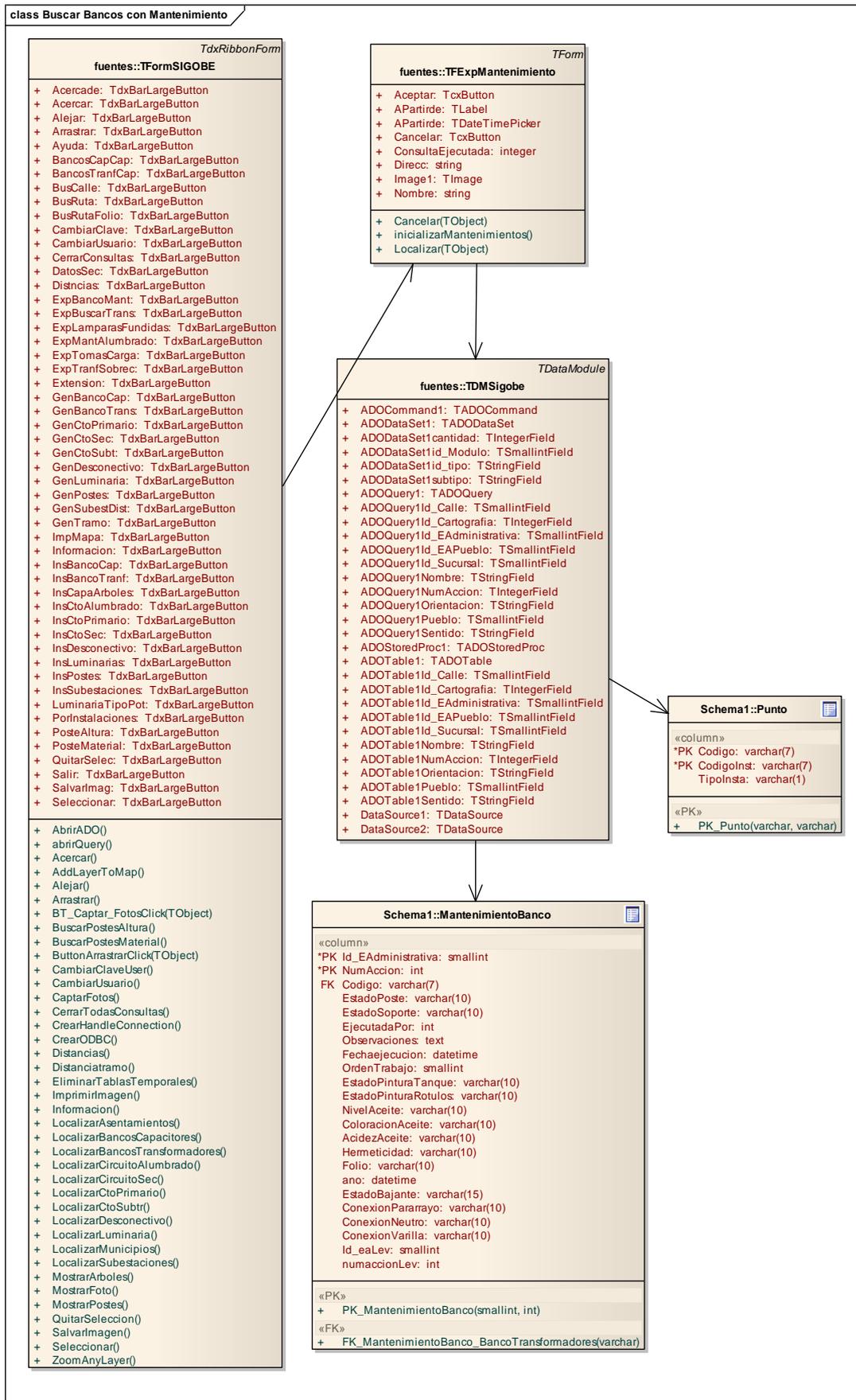
Anexo III.32. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Mostrar Desconectivos.



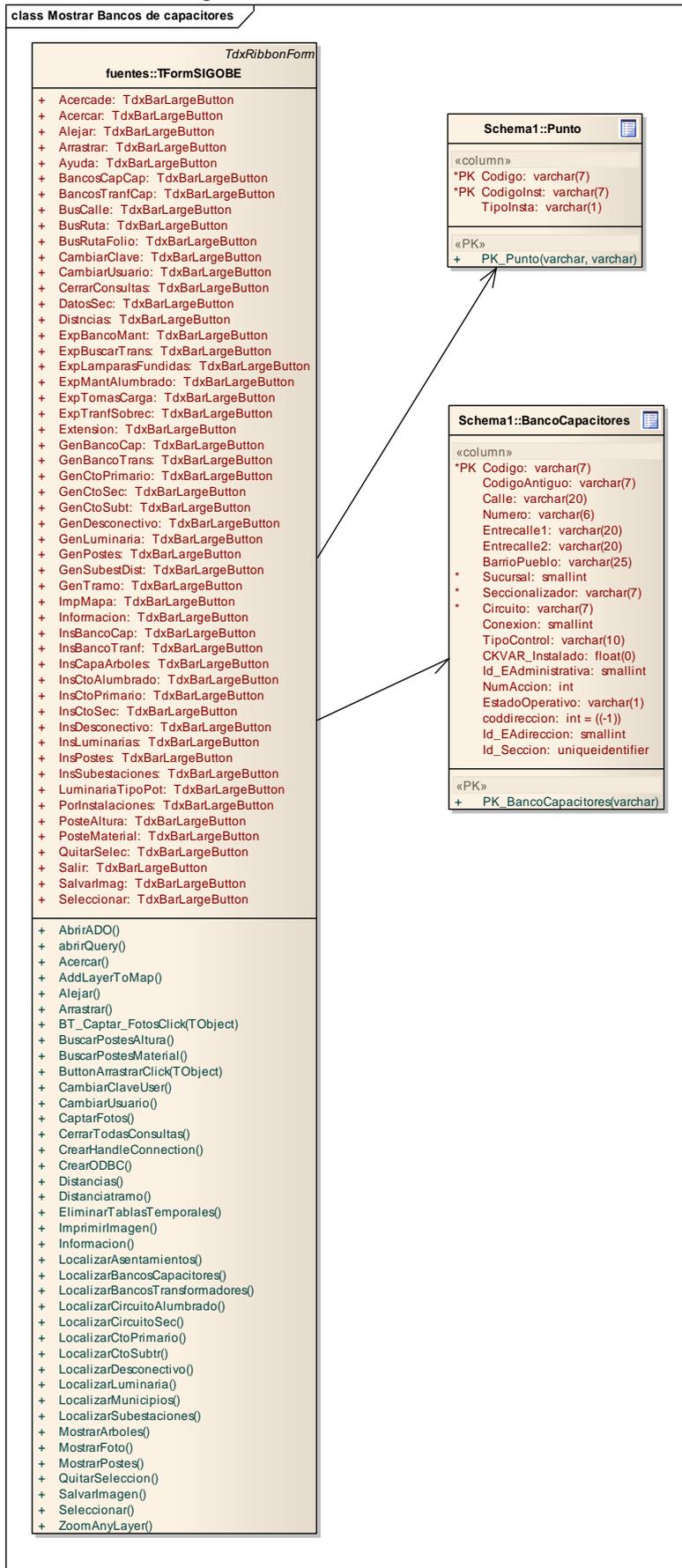
Anexo III.33. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Ver Lámparas Fundidas.



### Anexo III.34. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Buscar Bancos con Mantenimiento.



Anexo III.35. Diagrama de clases del Diseño: Caso de uso Mostrar Bancos de Capacitores.







Anexo III.38. Diagrama de Componentes. Paquete de Interfaces.

