

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 5



Título: Componente para la configuración del módulo
de Información Georeferencial del SCADA.

Trabajo de Diploma para optar por el título de

Ingeniero Informático.

Autor: Misael Cabrera Sánchez.

Tutores: Ing. Bernardo Zaragoza Hijuelos.

Ing. Ariel Guerra Garayta.

Junio, 2011

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA:

Declaro que soy el único autor de este trabajo y autorizo al CEDIN de la Universidad de las Ciencias Informáticas para que haga el uso que estime pertinente con este trabajo.

Para que así conste firmo la presente a los ___ días del mes de ___ del año 2011.

Autor:

Misael Cabrera Sánchez. _____

Tutores:

Ing. Bernardo Zaragoza Hijuelos. _____

Ing. Ariel Guerra Garayta. _____

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

Agradecimientos:

A la Revolución por darme la oportunidad de formarme como profesional, especialmente a nuestro Comandante en Jefe por crear esta universidad.

A nuestros tutores Ariel Guerra Garayta y Bernardo Zaragoza Hijuelos.

A nuestros colegas de estudio por apoyarnos cuando lo necesitamos.

A todas aquellas personas que nos apoyaron y guiaron en todo momento.

Dedicatoria:

A mis padres Félix y María por ser los mejores padres del mundo, por hacer todo posible, por la educación recibida, por el consejo, por el cariño, por la confianza, simplemente por todo. A mi hermano Mijael, ayuda y apoyo de todos estos años.

A mis amigas Vivian y Maykelis por la amistad, por el apoyo brindado estos años lejos de casa, por estar presentes. A mis compañeros de estudios, a los de la universidad por ayudarme a pasar estos años en este colegio, por ayudarme con las materias.

A esta revolución que me ha formado, en la que creo y definiendo. A todas aquellas personas que han hecho posible hacer de mí un ingeniero, un profesional, de alguna u otra manera.

En especial a mis abuelas Guillermina y Benita. Y a dos personas que ya no se encuentran con nosotros; pero siempre me apoyaron en todo Yayi y tía Tania.

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

Resumen:

Diversas industrias emplean para la automatización de sus procesos productivos los sistemas SCADA, acrónimo de Supervisory Control and Data Acquisition (Control, Supervisión y Adquisición de Datos). Una de las prestaciones principales de un SCADA es la visualización mediante el módulo HMI, acrónimo de Human Machine Interface (Interfaz Hombre-Máquina), proporcionando una interfaz gráfica que permite al operador interactuar con el sistema.

Actualmente se está creando un nuevo módulo de visualización del SCADA UX con el framework Qt. El editor de despliegues o ambiente de configuración, deberá contar con una biblioteca en la cual se encuentre un componente para utilizar un Sistema de Información Geográfica (SIG), el que será utilizado para realizar los diferentes despliegues operacionales.

En este trabajo, se desarrolló el componente reutilizable, con nuevas funcionalidades, y que pueden ser modificadas sus propiedades en ambiente de configuración. Se hizo un estudio de los conceptos, herramientas y tecnologías existente acerca del desarrollo de Sistemas de Información Geográfica para la visualización de procesos industriales. Se brinda además una descripción de la solución propuesta.

PALABRAS CLAVE

SCADA, HMI, Qt, SIG, QGIS.

Contenido

DECLARACIÓN DE AUTORÍA:	1
Agradecimientos:	2
Dedicatoria:	3
Resumen:	4
Introducción:	9
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	12
1.1 Definición de SCADA:	12
1.1.1 Funcionalidades:.....	13
1.1.2 Componentes:.....	13
1.2 Módulo HMI:	14
1.2.1 Editor HMI:.....	15
1.2.1.1 Área de herramientas gráficas del Editor HMI:.....	15
1.3 Sistemas de Información Geográfica:.....	16
1.3.1 Ejemplos de SCADAS y SIG:	18
1.3.2 Quantum GIS (QGIS):.....	18
1.3.2.1 Justificación:.....	19
1.3.3 Sistema de Información Geográfica Catastral (CAD):	19
1.3.3.1 Justificación:.....	21
1.4 Tecnologías:.....	21
1.4.1 Software Libre. GNU/Linux:	22
1.4.2 Eclipse:.....	23
1.4.3 Biblioteca Qt:	24
1.4.4 Lenguaje Programación C++:.....	25
1.4.4.1Características:.....	26
1.5 Matriz de decisión:	27
1.5.1 Selección de los criterios de evaluación para los SIG:.....	27
1.6 Metodologías de desarrollo:	30
1.6.1 Metodología de desarrollo de Software RUP:.....	30
1.7 Herramientas ingeniería asistida por computadora:	31

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

1.7.1 Visual Paradigm:.....	31
1.8 Tecnologías Seleccionadas:	31
1.8.1 Selección del Sistemas de Información Geográfica:	31
1.9 Conclusiones del Capítulo:	32
CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA	33
2.1 Soluciones Técnicas:.....	33
2.2 Módulo SIG: Para la integración con el Editor Phoenix:.....	33
2.3 Gestionar componentes gráficos del SCADA con información georeferenciada:.....	34
2.4 Agregar capa del SIG al HMI del SCADA UX:.....	34
2.5 Serializar Capa y componentes:	34
2.6 Modelo de Dominio:	34
2.6.1 Descripción del Modelo de Dominio:.....	35
2.7 Reglas del negocio:.....	35
2.8 Requerimientos del sistema:.....	35
2.8.1 Requisitos funcionales:.....	36
2.8.2 Requisitos no funcionales:	36
2.9 Diagrama de Casos de Uso:	37
2.10 Definición de los actores:	37
2.11 Descripción de Casos de Uso:.....	38
2.11.1 Caso de uso gestionar componente gráficos en el SCADA UX con información georeferenciada:.....	38
2.11.2 Caso de uso agregar capa del SIG al HMI del SCADA UX:.....	39
2.11.3 Caso de uso ejercer control sobre los componentes:	39
2.11.4 Caso de uso permitir transformación en los componentes:	40
2.11.5 Caso de uso serializar capa y componentes:	40
CAPÍTULO 3: DESCRIPCION DE LA SOLUCION	41
3.1 Diagrama de Paquetes de clases del diseño:	41
3.2 Diagrama de clases del diseño:	42
3.3 Descripción de las principales clases que intervienen en la aplicación:	42
3.4 Conclusiones del Capítulo:	45
CONCLUSIONES:	46
RECOMENDACIONES:	47

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

Referencia Bibliográfica: ¡Error! Marcador no definido.

Bibliografía Consultada: ¡Error! Marcador no definido.

ANEXOS:..... 50

GLOSARIO DE TÉRMINOS: 53

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

Introducción:

Diversas industrias emplean para la automatización de sus procesos productivos los sistemas SCADA, acrónimo de Supervisory Control and Data Acquisition (Control, Supervisión y Adquisición de Datos). Una de las prestaciones principales de un SCADA es la visualización mediante el módulo HMI (Human Machine Interface (Interfaz Hombre-Máquina)), proporcionando una interfaz gráfica que permite al operador interactuar con el sistema. Actualmente se está creando un nuevo módulo de visualización del SCADA. El editor de despliegues o ambiente de configuración, deberá contar con una biblioteca, en la cual se encuentren componentes para el trabajo con el Sistema de Información Geográfica (SIG), el que será utilizado para realizar los diferentes despliegues operacionales.

El problema está dado por que el SCADA no cuenta con un mecanismo para la configuración y control entre un SIG y el módulo de visualización del SCADA, ya que el mismo no cuenta con información geográficamente referenciada. Este nuevo sistema SIG le daría al SCADA una serie de ventajas. Entre otras, actuar coordinada y lógicamente para capturar, almacenar, analizar, transformar y presentar toda la información geográficamente, con el fin de satisfacer múltiples propósitos. También tener en cuenta que facilita la gestión de información por una multitud de capas, basada en su referencia geográfica. Proporciona el manejo de varias capas de información geográfica referenciada, que permite visualizar varios tipos de datos a la vez, por ejemplo: topografía, tipos de suelo, densidad poblacional, materiales de construcción, exposición a amenazas naturales y mucho más; lo que permite al usuario hacer análisis a través de la relación espacial de varios insumos que reflejan las amenazas, la vulnerabilidad, y por ende, la situación de riesgo.

Para cumplir este objetivo se hizo un estudio de los conceptos, herramientas y tecnologías existente acerca de los SIG para la visualización de procesos industriales.

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

Sistema de Información Geográfica[2] (SIG): es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñado para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión. También puede definirse como un modelo de una parte de la realidad referido a un sistema de coordenadas terrestres y construido para satisfacer unas necesidades concretas de información. En el sentido más estricto, es cualquier sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada.

Ante la situación problemática planteada se define el siguiente **problema científico**: ¿Cómo proveer un mecanismo para la configuración y control de información geográfica en el SCADA UX?

Se plantea como **objeto de investigación**: Sistema de Información Geográfica.

El objeto de estudio delimita el **campo de acción**: Módulo de visualización del SCADA UX con un Sistema de Información Geográfica.

Por tanto se define como **objetivo general**: Desarrollar un mecanismo para la configuración y control de Información Geográfica para el módulo de visualización del SCADA UX.

Para llevar a cabo este trabajo se concibieron las siguientes **tareas**:

1. Revisión de la bibliografía referente al módulo de visualización de los SCADA, para la adquisición de información sobre los mecanismos de comunicación, control y configuración del mismo.
2. Definición de las herramientas y tecnologías a utilizar enfocadas a aplicaciones técnicas para usar las más adecuadas en nuestro software.
3. Desarrollar el mecanismo para establecer la configuración y control entre el SCADA y el Sistema de Información Geográfica.
4. Valoración de los resultados obtenidos.

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

Se emplean los siguientes métodos de investigación científica:

Métodos Teóricos:

Analítico-Sintético: Para la consulta de la documentación existente acerca de los Sistema de Información Geográfica del módulo de visualización de los SCADA, y el estudio de los conceptos empleados en el tema en cuestión.

Análisis Histórico-Lógico: Para disponer de información sobre las tendencias actuales de los SCADA y de sus módulos de visualización.

Métodos Empíricos:

Revisión de la documentación: Se utilizó con el objetivo de seleccionar la información necesaria en la investigación a partir del estudio de documentos y diferentes bibliografías.

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En este capítulo se presentan los conceptos y definiciones que ayudan en el desarrollo y comprensión de los componentes gráficos. Se describe un SCADA, haciendo énfasis en la visualización de los componentes. Además se mencionan y se escogen las tecnologías que se van a emplear en la realización del trabajo.

1.1 Definición de SCADA:

El sistema más utilizado en la automatización de los procesos industriales es el SCADA [1], (Supervisión, Control y Adquisición de Datos). Programas necesarios, y en su caso el hardware adicional que se necesite, se denomina en general sistema SCADA. Estos sistemas utilizan las tecnologías de comunicación para monitorear y controlar los procesos industriales. Además son partes integrales de la mayoría de los ambientes industriales complejos o muy geográficamente dispersos, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos, autómatas programables, etc.) recolectando información de una gran cantidad de fuentes muy rápidamente, y presentándola a un operador en una forma amigable, en la pantalla del ordenador.

Los SCADA mejoran la eficacia del proceso de monitoreo y control, proporcionando la información oportuna para poder tomar decisiones operacionales apropiadas. Provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros supervisores dentro de la empresa: control de calidad, supervisión, mantenimiento, etc. En este tipo de sistemas usualmente existe un ordenador, que efectúa tareas de supervisión y gestión de alarmas, así como tratamiento de datos y control de procesos. La comunicación se realiza mediante buses especiales o redes LAN. Todo esto se ejecuta normalmente en tiempo real, y están diseñados para dar al operador de planta la posibilidad de supervisar y controlar dichos procesos.

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

1.1.1 Funcionalidades [1]:

El paquete SCADA, comprende una serie de funciones y utilidades encaminadas a establecer una comunicación lo más clara posible entre el proceso y el operador. Entre las prestaciones de una herramienta de este tipo se destacan:

- **Adquisición de datos:** Tarea que incluye la recolección, procesamiento primario y almacenamiento de la información.
- **Supervisión:** Monitoreo del funcionamiento de los procesos, procesamiento estadístico de los datos y confección de reportes técnico-económicos, incluye alertas al operador sobre cambios detectados en la planta, tanto aquellos que no se consideren normales (alarmas) como cambios que se produzcan en su operación diaria (eventos). Estos cambios son almacenados en el sistema para su posterior análisis.
- **Control:** Actuación del operador sobre las variables del proceso para mantener su buen funcionamiento, tales como: abrir o cerrar válvulas, arrancar o parar bombas, etc.
- **Transmisión de datos:** Envío de la información de un nivel a otro del sistema o entre dispositivos ubicados a un mismo nivel.
- **Presentación de la información:** Viene dada por la interfaz hombre-máquina y es la encargada de interactuar con los operadores, mantenedores, etc. En esta se incluye la muestra de reportes, gráficos de tendencias, historia de variables, entre otras.

1.1.2 Componentes [1]:

Sobre la base de estas funcionalidades puede afirmarse que un SCADA posee dos grandes grupos de componentes: uno de software y otro de hardware.

Entre los de hardware pueden mencionarse:

- Un ordenador central o Unidad Terminal Central (MTU, *Master Terminal Unit* en inglés)

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

- Ordenadores remotos (*Remote Terminal Units* (RTU), en inglés).
- Red de comunicación.
- Instrumentación de campo.

Los componentes de software, también conocidos como módulos, varían un tanto en dependencia del sistema del que se trate. A pesar de ello, en casi todos pueden encontrarse los siguientes:

- **Configuración:** permite al usuario definir el entorno de trabajo de su SCADA, adaptándolo a la aplicación particular que se desea desarrollar.
- **Módulo de proceso:** ejecuta las acciones de mando pre-programadas a partir de los valores actuales de variables leídas.
- **Gestión y archivo de datos o Base de Datos de Históricos (BDH):** se encarga del almacenamiento y procesamiento ordenado de los datos, de forma que otra aplicación o dispositivo pueda tener acceso a ellos.
- **Comunicaciones:** se encarga de la transferencia de información entre la planta y la arquitectura hardware que soporta el SCADA, y entre ésta y el resto de elementos informáticos de gestión.
- **Interfaz gráfica del operador:** proporciona al operador las funciones de control y supervisión de la planta. El proceso se representa mediante gráficos sinópticos almacenados en el ordenador de proceso y generados desde el editor incorporado en el SCADA o importados desde otra aplicación durante la configuración del paquete.

1.2 Módulo HMI [1]:

Human Machine Interface (HMI) ó Interfaz Hombre-Máquina, es uno de los módulos de un SCADA, y es el encargado de presentar la información en forma de sinópticos gráficos. Como su nombre lo indica, es la interfaz que permite al operador interactuar con el sistema.

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

Existen diferentes tipos de HMI, de los cuales se pueden reconocer claramente dos de ellos: Interfaces Gráficas de Usuario (GUI) e Interfaces de Usuario basadas en la Web. Existen varios tipos de interfaces que actualmente son utilizadas en menor escala, entre ellas están las basadas en líneas de comandos, las táctiles basadas en gestos, las multi-pantallas y las basadas en texto.

En un SCADA el módulo de HMI es el encargado de representar los procesos que ocurren en el campo en tiempo real, muestra los componentes implicados, los sensores, las estaciones remotas, y el sistema de comunicación dándole al operador total control. Este módulo permite al operador estar en contacto directo con el sistema, realizar la supervisión y el control del proceso en general.

1.2.1 Editor HMI [1]:

El editor gráfico o ambiente de configuración, permite configurar los procesos, definir y gestionar las variables, editar los controladores, los comandos, las alarmas y variadas opciones adicionales. Detalladamente, el editor es el que permite a un mantenedor definir el ambiente de trabajo del SCADA, adaptándolo mejor a la aplicación particular que se desea desarrollar. Por otra parte, la edición gráfica proporciona al operador las funciones de control y supervisión de la planta. El proceso se representa mediante sinópticos, almacenados en el ordenador en el SCADA o bien importados desde otras aplicaciones durante la configuración del paquete de software.

1.2.1.1 Área de herramientas gráficas del Editor HMI [1]:

En el ámbito de un SCADA, un objeto gráfico es aquel componente o control, con el cual el usuario interactúa y puede contener gráficos vectoriales o imágenes de mapas de bits y presentar un conjunto de propiedades que deben ser editadas y asociadas a puntos (variables) del SCADA o a expresiones que

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

contengan variables del sistema. Por medio de los objetos gráficos se crean animaciones en función de los valores de los puntos asociados. Estos objetos se agrupan para formar nuevos objetos gráficos más complejos.

El editor HMI cuenta con un grupo de componentes gráficos que se clasifican según su funcionalidad y características, entre ellos están los Básicos y los Avanzados.

Básicos: se incluyen en estos objetos básicos los gráficos, líneas, rectángulos, textos, elipse y polígonos. Estas formas presentan propiedades visuales estáticas y dinámicas que son asociadas a expresiones de variables del SCADA y reciben eventos de usuarios como los del mouse, pero estas acciones sólo son manipuladas por medio de scripts de programación. Como su nombre indica, básicamente están hechos para animación respecto a variables del sistema y para dar funcionalidades avanzadas por medio de scripts a programadores de aplicaciones avanzadas.

Avanzados: son objetos gráficos que presentan todas las funcionalidades de un objeto gráfico básico, pero pueden ejecutar funcionalidades específicas de un SCADA. Algunos ejemplos son: tablas, listados de alarmas, diagramas de tendencias, etc.

1.3 Sistemas de Información Geográfica [2]:

Un SIG es una colección de software que permite crear, visualizar, consultar y analizar datos geoespaciales. Los datos se refieren a información sobre la localización geográfica de una entidad. Esto habitualmente implica el uso de unas coordenadas geográficas como los valores latitud o longitud. Datos espaciales es otro término comúnmente utilizado, como también: datos geográficos, datos de mapa, datos de localización, coordenadas y datos geométricos espaciales.

Las aplicaciones que utilizan datos geoespaciales realizan gran variedad de funciones. Y los programas de edición de mapas transforman datos y en datos

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

visibles, normalmente sobre pantallas de ordenador o páginas impresas. Las aplicaciones pueden presentar mapas estáticos (una simple imagen) o mapas dinámicos que son personalizados por quien esté viendo el mapa a través de un programa de escritorio o una página web.

Mucha gente cree erróneamente que las aplicaciones geoespaciales sólo producen mapas; pero el análisis de datos es otra de las principales funciones de estas aplicaciones. Algunos tipos de análisis típicos incluyen el cálculo de:

1. Distancias entre localizaciones geográficas.
2. La cantidad de área (ej.: metros cuadrados) dentro de cierta región geográfica.
3. Qué elementos geográficos solapan otros elementos.
4. La cantidad de superficie solapada entre elementos.
5. El número de localizaciones dentro de cierta distancia de otra.

Esto puede parecer simplista; pero se puede aplicar en todo tipo de formas a través de muchas disciplinas. El resultado de un análisis se puede mostrar sobre un mapa, para ayudar en la toma de decisiones.

El reciente fenómeno de los servicios basados en localización promete introducir todo tipo de características. Muchas de estas estarán basadas en una combinación de mapas y análisis. Por ejemplo, puedes tener un teléfono móvil que deje rastro de tu localización geográfica. Si tiene el software adecuado el teléfono puede decirle qué clase de restaurantes están a corta distancia. Aunque es una aplicación novedosa de tecnología geoespacial, básicamente está haciendo análisis geoespacial y listando los resultados para usted.

Hay muchos dispositivos hardware nuevos que están posibilitando los servicios móviles geoespaciales. También están disponibles muchas aplicaciones de código abierto, pero la existencia de hardware y software especializado en el tratamiento geoespacial no es nada nuevo. Los sistemas de posicionamiento global (GPS) se están haciendo habituales, a pesar de que se utilizan en

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

algunas industrias hace más de una década. También, las herramientas de edición de mapas y análisis han sido un importante mercado, principalmente orientado a industrias; así como a la gestión de recursos naturales.

1.3.1 Ejemplos de SCADAS y SIG:

- SCADA y SIG de Aguas Útiles de San Diego, California.
- Anglian Water (UK).
- Sydney Water (AUS).

1.3.2 Quantum GIS (QGIS) [2]:

QGIS utiliza para la visualización de datos diferentes tipos de datos ráster y vectoriales en distintos formatos, incluyendo aquellos soportados por el proveedor de datos de la biblioteca OGR, tales como archivos shape de ESRI, MapInfo MIF (formato de intercambio) y MapInfo TAB (formato nativo). QGIS también admite capas de PostGIS en una base de datos PostgreSQL usando el proveedor de datos PostgreSQL. El soporte para tipos de datos adicionales (ej. texto delimitado) se provee a través de proveedores de datos adicionales.

Muchas de las funciones disponibles en QGIS trabajan de la misma forma, independientemente de la fuente de datos vectoriales. Esto es así por diseño e incluye las funciones de identificar, seleccionar, etiquetar y de atributos. Y la forma de trabajar con vectores de GRASS.

Además para mejorar el rendimiento del dibujado de un archivo shape, puede crear un índice espacial. Un índice espacial mejorará la velocidad en las operaciones de acercar, alejar y desplazar. Los índices espaciales usados por QGIS tienen una extensión .qix.

Para usar capas de PostGIS debe:

- Crear una conexión almacenada en QGIS a la base de datos PostgreSQL (si no ha sido previamente definida).

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

- Conectarse a la base de datos.
- Seleccionar la capa a agregar al mapa.
- Opcionalmente proveer una clausula SQLwhere para definir qué características cargar desde la capa.
- Cargar la capa.

1.3.2.1 Justificación:

En el QGIS es importante tener en cuenta elementos como: la eficiencia en el manejo de mapas, tanto a partir de imágenes como de las diferentes capas de un mapa, el manejo de los recursos del sistema, dígase trabajo de procesamiento del CPU y consumo de la memoria, sobre que lenguaje de programación está hecho. El software final debe ser multiplataforma, desarrollado con herramientas libres y de código abierto.

En cuanto al manejo de los mapas en el QGIS existen diferentes maneras de hacerlo. Por ejemplo, con el uso de imágenes o de diferentes tipos de datos como son los datos vectoriales, los ráster, la utilización de grass ,etc.

Otro tanto ocurre con el consumo de memoria, tiene un gran número de funcionalidades y cuenta con una buena cantidad de herramientas como PostgreSQL, GRASS, FTools entre otras, para su trabajo el QGIS consume una cantidad considerable de memoria.

Es multiplataforma y está desarrollado sobre Qt haciendo uso de las diferentes bibliotecas de Qt.

1.3.3 Sistema de Información Geográfica Catastral (CAD) [3]:

El SIG corporativo en el Catastral, nos permite visualizar toda la cartografía digital en red. Dar servicios de cartografía a través de Internet. El mismo está basado en la cartografía. La misma es un soporte gráfico-territorial imprescindible para la gestión catastral que permite:

- Localizar e identificar bienes inmuebles de naturaleza rústica y urbana.

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

- Asignarles referencia en el sistema, clave imprescindible para identificar y localizar los bienes.
- Medir superficies.
- Apoyar labores de valoración.
- Detectar errores y omisiones en la información.

A finales de los ochenta los SIG inician su distribución comercial en España y fue el proyecto Catastral, junto con otras compañías, uno de los primeros proyectos informáticos que abordaban la incorporación de grandes volúmenes de cartografía digital a un SIG.

Se apuesta por la gestión de entidades vectoriales con topología completa, por la incorporación de modelos SIG frente a simple gestión CAD, y por la definición de un complejo diccionario de entidades y atributos, que permitían almacenar en el sistema, no solo parcelario catastral sino temas como planeamiento urbanístico, infraestructuras etc. Todo ello a grandes escalas (1: 500 y 1:1000 para suelo urbano y 1:5.000 para rústico) y para más de 5.000 municipios.

A fin de iniciar la alimentación del sistema, se establecieron las especificaciones técnicas necesarias para que empresas especializadas acometieran los procesos de generación de cartografía digital, apareciendo el Formato de Intercambio de Cartografía Catastral (en adelante **FICC**) que ha venido funcionando como formato estándar para el intercambio y suministro de cartografía catastral digital en formato vectorial.

El formato FICC consta de cinco ficheros ASCII con la geometría y atributos correspondientes a tramos, centroides, puntos, atributos y textos. A partir de estos ficheros se generan entidades superficiales, lineales y puntuales con su correspondiente topología.

Durante los últimos doce años se han desarrollado los módulos que permiten la carga, consulta, gestión y mantenimiento de la información gráfica catastral, se ha revisado y actualizado la cartografía disponible generando nueva

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

cartografía cuando era necesario y se ha procedido a la digitalización de gran parte de la misma. Esta es una tarea en curso que requiere trabajos y fuertes inversiones debidas al fuerte dinamismo inmobiliario.

1.3.3.1 Justificación:

En el SIG es importante tener en cuenta elementos como: la eficiencia en el manejo de mapas, tanto a partir de imágenes como de las diferentes capas de un mapa, el manejo de los recursos del sistema, dígase trabajo de procesamiento del CPU y consumo de la memoria, la dependencia de una base de datos, explicar con esto que si el SIGCA depende en gran escala de elementos en diferentes bases de datos. El software final debe ser multiplataforma, desarrollado con herramientas libre y de código abierto.

- El SIG CAD puede manejar los mapas a partir de datos cartográficos así como el uso de imágenes para la capa inicial SIG.
- En el uso de memoria el SIG CAD en la parte del trabajo con el mapa no consume gran cantidad de memoria; pero en el uso de la base de datos (BD) si, ya que depende en su totalidad del uso de BD. y de la manera y tiempo que se actualiza la base de datos.
- Es multiplataforma y está desarrollado para el manejo de datos cartográficos y la localización de diferentes redes, por ejemplo se utiliza en censos de población para la ubicación de localidades.

1.4 Tecnologías:

En la actualidad la tendencia de muchas empresas, instituciones y personas civiles, es hacer uso de la tecnología, que creen que cumple de forma soberana y equitativa los conceptos más importantes para los usuarios, como son libre distribución, código abierto, entre otros.

Es por ello que cada día crece el uso de Software Libre a nivel mundial, pues en la medida de que nos damos cuenta que los software realizados sobre

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

plataformas propietarias, se ven abarrotados de licencias, no muestran su código fuente, y el proceso de mantenimiento o cambio de versiones es realizado puramente por la compañía propietaria y en todos estos procesos se invierten grandes sumas de dinero para poder adquirir y mantener un producto determinado, por lo que la mejor opción es hacer uso de la tecnología antes mencionada, dada las características de las posibilidades económicas de nuestro país, y las posibilidades que brindan el uso software libre.

El desarrollo de este componente, se hará sobre plataforma libre, esto es primeramente garantía de que el producto final podrá ser modificado por quien lo desee y de esta manera se le podrán hacer las adaptaciones o mejoras que se estimen convenientes.

La selección de la tecnología a utilizar se realiza mediante un estudio de las diferentes opciones existentes. Parte de este estudio fue realizado en años anteriores, por parte de la dirección del proyecto, por lo que el desarrollo del presente trabajo, sigue la línea trazada. Dos ejemplos son la selección del IDE, el Lenguaje Programación C++ y el sistema operativo a utilizar.

1.4.1 Software Libre. GNU/Linux [1]:

El Software libre brinda libertad a los usuarios sobre el producto adquirido y por tanto, el mismo puede ser usado, copiado, estudiado, modificado y redistribuido libremente. El software libre se refiere a la libertad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el software; de modo más preciso, se refiere a cuatro libertades de los usuarios del software: la libertad de usar el programa, con cualquier propósito; de estudiar el funcionamiento del programa, y adaptarlo a las necesidades; de distribuir copias, con lo que puede ayudar a otros; de mejorar el programa y hacer públicas las mejoras, de modo que toda la comunidad se beneficie (para la segunda y última libertad mencionadas, el acceso al código fuente es un requisito previo).

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

Una distribución de Linux es una variante de ese sistema operativo (SO) que incorpora determinados paquetes de software para satisfacer las necesidades de un grupo específico de usuarios, dando así origen a ediciones hogareñas, empresariales y para servidores. Pueden ser exclusivamente de software libre, o también incorporar aplicaciones o controladores propietarios. Una gran parte de las herramientas básicas que completan el sistema operativo, vienen del proyecto GNU (acrónimo que significa GNU No es Unix); de ahí el nombre: GNU/Linux.

La distribución de Linux seleccionada es Ubuntu, específicamente la versión 10.10. Ubuntu es una distribución Linux basada en Debian GNU/Linux que proporciona un sistema operativo actualizado y estable para el usuario promedio, con un fuerte enfoque en la facilidad de uso y de instalación del sistema. Se compone de múltiples paquetes de software normalmente distribuidos bajo una licencia libre o de código abierto.

1.4.2 Eclipse [1]:

Eclipse fue el ambiente de desarrollo integrado seleccionado. Ha sido utilizado para desarrollar todo tipo de aplicaciones, y altamente probado en cualquier ambiente, ya sea en la construcción de Servicios Web, aplicaciones de escritorio, juegos, etc. El Eclipse es una gran estructura formada por un núcleo y muchos plugins que van conformando la funcionalidad final. La forma en que los plugins interactúan es mediante interfaces o puntos de extensión; así, las nuevas aportaciones se integran sin dificultad y sin conflictos. Como se refleja en lo anterior el Eclipse tiene una gran capacidad y versatilidad, lo cual es permitido por su arquitectura. La web oficial de Eclipse define al mismo como “una plataforma (IDE), abierta para todo y para nada en particular”. Eclipse es una plataforma porque no se encuentra acabada en su totalidad, pero está diseñado para que sea extensible indefinidamente con la adecuada implementación de plugins. La característica clave de Eclipse es la extensibilidad.

Eclipse es completamente neutral a la plataforma y al lenguaje. Qt ha lanzado un módulo con el que es posible integrar Qt en Eclipse. Incluye opciones

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

integradas de depuración, integración con Qt Designer, editor de archivos de proyectos e incluso un editor de recursos. La integración de Qt con este IDE funciona muy bien, sin embargo el gran consumo de recursos necesarios para su correcto funcionamiento es su mayor punto negativo.

1.4.3 Biblioteca Qt [1]:

Además de las características expuestas en el capítulo 1, la selección de esta biblioteca gráfica se fundamenta en lo siguiente:

- **El Framework Graphics View.** Este framework proporciona una superficie para la gestión e interacción con un gran número de elementos gráficos en 2D, y un widget para la visualización de los elementos con soporte para el zoom y la rotación.

Incluye además una arquitectura de propagación de eventos que permite la interacción precisa con los objetos en la escena. Los objetos se pueden manejar por eventos del teclado y del mouse. El framework usa un árbol BSP, acrónimo de Binary Space Partitioning, para proveer un rápido descubrimiento de los objetos, y como resultado de esto, puede visualizar grandes escenas en tiempo real. Fue introducido en la versión 4.2 de Qt, reemplazando a su predecesor QCanvas.

❖ **El Sistema de Plugins.** Qt proporciona dos Interfaces de Programación de Aplicaciones (API) para la creación de plugins:

- Una API de alto nivel para crear extensiones de QT mismo: drivers personalizados para base de datos, formatos de imágenes, codecs de textos, etc. Crear un plugin que extienda al mismo QT, o sea, las funcionalidades de este, se logra heredando de la clase base de plugins apropiada, implementando algunas funciones y adicionando una macro. Existen varias clases bases de plugins. Los plugins derivados son almacenados por defecto en subdirectorios del directorio de plugins estándar, Qt no encontrará los plugins si estos no están almacenados en la carpeta correcta.

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

- Una API de bajo nivel para extender aplicaciones Qt. No sólo Qt mismo puede ser extendido; sino que las aplicaciones Qt pueden ser extendidos a través de plugins. Esto requiere que la aplicación detecte y cargue los plugins usando QPluginLoader. En ese contexto, los plugins pueden proporcionar funcionalidades arbitrarias y no estar limitadas a drivers personalizados para base de datos, formatos de imágenes, codecs de texto y otros tipos de plugins que extienden las funcionalidades de Qt.
- **El sistema de propiedades.** Qt proporciona un sofisticado sistema de propiedades, similar a las suministradas por algunos proveedores de compiladores. Sin embargo no depende de las características de un compilador no estándar como property ó [property]. La solución de Qt funciona con cualquier compilador estándar de C++, en cualquier plataforma en la que se pueda usar Qt. Está basado en el sistema Meta-Object que también permite la comunicación entre objetos mediante las señales y los slots.

1.4.4 Lenguaje Programación C++ [1]:

C++ fue diseñado a mediados de los años 1980 por Bjarne Stroustrup. La intención de su creación fue extender al exitoso lenguaje de programación C con mecanismos que permitan la manipulación de objetos. En ese sentido, desde el punto de vista de los lenguajes orientados a objetos, el C++ es un lenguaje híbrido. Posteriormente se añadieron facilidades programación genérica, que se sumó a los otros dos paradigmas que ya estaban admitidos (programación estructurada y la programación orientada a objetos). Por esto se suele decir que el C++ es un lenguaje multi-paradigma. Actualmente existe un estándar, denominado ISO C++, al que se han adherido la mayoría de los fabricantes de compiladores más modernos. Existen también algunos intérpretes, tales como ROOT. Una particularidad del C++ es la posibilidad de redefinir los operadores (sobrecarga de operadores), y de poder crear nuevos tipos que se comporten como tipos fundamentales. C++ permite trabajar tanto a alto como a bajo nivel.

1.4.4.1 Características:

C++ ofrece mejor control de tipos y análisis en tiempo de compilación. Declara funciones de modo que el compilador pueda controlar su uso. La necesidad del preprocesador ha sido prácticamente eliminada para sustitución de valores y macros, que eliminan muchas dificultades para encontrar errores. Las referencias permiten un manejo más conveniente de direcciones para argumentos de funciones y retorno de valores. El manejo de nombres se mejora a través de la sobrecarga de funciones, que le permite usar el mismo nombre para diferentes funciones.

La mayoría de las aplicaciones requieren algún grado de eficiencia, de modo que C++ siempre será una buena opción cuando se quiere mayor eficiencia. Algunas características en C++ facilitan el rendimiento y eficiencia. El programador para favorecer esto debe adoptar algunas sencillas precauciones:

- Usar enteros (**int**) con preferencia sobre cualquier otro tipo de variable numérica. En especial en los contadores de bucles. Las operaciones con enteros son del orden de 10 a 20 veces más rápidas que las de números en coma flotante.
- Usar operadores incremento y decremento ++/--.
- Usar variables de registro, en especial en los bucles críticos, sobre todo si son anidados.
- Usar aritmética de punteros frente a subíndices de matrices.
- En problemas de computación numérica recordar que el cálculo de funciones trascendentes es por lo general muy lento.
- Usar referencias para argumentos y valores devueltos en funciones, antes que objetos "por valor".
- Al definir clases utilizar al mínimo las funciones virtuales así como los punteros a funciones-miembro.
- Sustituir **inline** en funciones definidas por el usuario.
- Prestar atención al modo de uso de aquellas funciones de librería que se presentan en dos versiones.

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

Por otro lado hace sencillo el uso de las librerías. Esto se consigue viendo las librerías como nuevos tipos de datos (clases), así que crear librerías significa añadir nuevos tipos al lenguaje. Las plantillas de C++ llevan a cabo la modificación del código fuente automáticamente, convirtiéndola en una herramienta especialmente potente para la reutilización del código.

Permite el trabajo tanto a alto nivel como a bajo nivel, lo que permite lograr gran eficiencia en tiempos de ejecución y consumo de memoria en los programas desarrollados. Una de las razones del éxito de este lenguaje es la existencia de un gran número de bibliotecas para casi todos los dominios de aplicaciones.

1.5 Matriz de decisión:

1.5.1 Selección de los criterios de evaluación para los SIG:

Se exponen varios criterios para evaluar los Sistemas de Información Geográfica como son:

1. **Facilidad de implementación:** Este criterio pretende evaluar cuán difícil sería implementar la solución con los lenguajes seleccionados partiendo de las habilidades del programador y de la documentación disponible respecto al SIG.
2. **Consumo CPU:** Que la tecnología seleccionada de uso eficiente de la unidad de procesamiento en los algoritmos matemáticos.
3. **Consumo de Memoria:** Es determinante el uso eficiente de la memoria para cada tecnología
4. **Pintado de objetos:** Analizar en este criterio las potencialidades que permiten de manera más ágil el desarrollo y trabajo con los componentes del SIG.
5. **Inspección de propiedades:** Con esta funcionalidad podemos realizar encuestas a los objetos en tiempo de ejecución así como modificar sus estados, lo que facilita el trabajo a la hora.

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

6. **Portabilidad a entornos Web:** Con este criterio se quiere que los desarrollos de entornos tipo escritorio ofrezcan la facilidad y portabilidad que brindan las tecnologías Web.
7. **Software libre:** destacar en este criterio la necesidad de desarrollar siempre con tecnologías libres.

Tabla de importancia de los Criterios (valores de 1-10):

Criterios	Importancia
Facilidad de implementación	4
Consumo CPU	6
Consumo de Memoria	6
Pintado de objetos:	7
Inspección de propiedades:	8
Portabilidad a entornos Web:	5
Software libre:	3

Pruebas de conceptos de objetos en memoria:

Criterios de Prueba	QGIS	SIGCA
Por ciento de utilización del CPU (%)	48	86
Latencia de respuesta del sistema (segundos)	0-4	0-7
Consumo de Memoria.	52	75

1.5.2.1 Justificación:

Criterios	QGIS	SIG CAD
Facilidad de implementación	Este creado sobre Qt, utiliza sus bibliotecas y las mismas del SIG están creadas en el lenguaje de	SIGCAD esta creado sobre Python y mayormente usa bases de datos para su trabajo.

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

	C++ y hay una cantidad considerable de información sobre QGIS.	
Consumo CPU	Como ya conocemos los SIG cargan bastante el sistema y esto depende de las habilidades del programador al hacer uso de las bibliotecas de QGIS.	Este sobrecarga más el CPU ya tienes que tener un sistema de bases de datos.
Pintado de objetos:	Este utiliza las y re-implementa el canvas en Qt así como pinta por diferentes capas por ejemplo la capa inferior del mapa es un objeto y todo lo que se dibuje en él van hacer objetos.	Como trabaja a partir de bases de datos dibuja utilizando Python.
Inspección de propiedades:	En QGIS se ya que todo se trata como objetos las propiedades de los mismo se pueden utilizar, así como cambiar dependiendo de los enlaces con la base de datos y los enlaces a "tiempo real".	Al depender de una base de datos va a tener gran importancia los cambios a los objetos ya que cuando son gran cantidad de datos la aplicación deja de trabajar a "tiempo real".
Portabilidad a entornos Web:	Se puede utilizar tanto en aplicaciones de escritorio como de Web.	Se puede utilizar tanto en aplicaciones de escritorio como de Web.
Software libre:	Es libre y presenta un constante desarrollo por parte de una comunidad	Es multiplataforma se le permite utilizarlo, mejorar para aplicaciones propias

	que le da soporte y que brinda su código fuente para cualquier posible mejora.	
--	--	--

1.6 Metodologías de desarrollo:

Las metodologías de desarrollo surgen por la necesidad de evitar problemas que se presentan en la producción de un software por no seguir normas específicas. Son un conjunto de procedimientos, técnicas y ayudas para el desarrollo de productos software. Cubren todo el ciclo de desarrollo del producto, estableciendo etapas y controles a aplicar en cada momento. Estas recopilan un conjunto de técnicas y procedimientos en cada una de las fases que las componen.

1.6.1 Metodología de desarrollo de Software RUP [1]:

El Proceso Unificado de Software o RUP, acrónimo de Rational Unified Process, es una metodología tradicional para el desarrollo de productos de software que permite la realización del análisis y el diseño orientado a objetos. Esta además de ser un proceso, es un marco de trabajo extensible, ya que puede ser adaptado a proyectos y organizaciones específicas. A través de una serie de actividades transforma los requerimientos de los usuarios de forma tal que se obtiene un sistema de software que satisfaga los mismos. Características principales de RUP:

- RUP está dirigido y guiado por casos de uso.
- Centrado en la arquitectura.
- Iterativo e incremental.

El ciclo de vida de RUP cuenta con 4 fases fundamentales: inicio, elaboración, construcción y transición.

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

1.7 Herramientas ingeniería asistida por computadora:

Hoy en día es muy común utilizar en el desarrollo de software las herramientas CASE, acrónimo de Computer Aided Software Engineering, con el fin de automatizar los aspectos clave de todo el proceso de desarrollo del sistema. CASE proporciona un conjunto de herramientas automatizadas que están desarrollando una cultura de ingeniería. Uno de los objetivos más importante a largo plazo es conseguir la generación automática de programas desde una especificación a nivel de diseño.

1.7.1 Visual Paradigm:

Visual Paradigm para UML es una herramienta profesional que soporta el ciclo de vida completo del desarrollo de software: análisis y diseño orientados a objetos, construcción, pruebas y despliegue. Este software ayuda a una más rápida construcción de aplicaciones de calidad, mejores y a un menor coste. Permite dibujar todos los tipos de diagramas de clases, código inverso, generar código desde diagramas y generar documentación.

1.8 Tecnologías Seleccionadas:

1.8.1 Selección del Sistemas de Información Geográfica:

El Sistemas de Información Geográfica seleccionado es el Quantum GIS ya que está desarrollado sobre Qt y la mayoría de su programación está en C++, Python. Es más estable en uso del CPU y la memoria.

En QGIS todo se trata como objetos y las propiedades de los mismo se pueden utilizar, así como está combinado con Qt puede definir diferentes despliegues para mostrar las propiedades de los objetos o cambiarlas los enlaces con la base de datos y los enlaces en “tiempo real”.

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

1.9 Conclusiones del Capítulo:

En este capítulo se realizó un esbozo de las principales características de los sistemas SCADA, haciendo énfasis en el módulo de visualización y los SIG. Además se presentan las tecnologías a utilizar en el desarrollo de la propuesta de solución y algunos conceptos importantes. A partir de estos puntos se comenzará el desarrollo de la propuesta de solución.

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA.

En el presente capítulo se adquiere una visión práctica del sistema desarrollado. En el mismo se expondrán las reglas del negocio, así como los requisitos funcionales y no funcionales que regirán el desarrollo de la solución al problema, definiendo qué esperan los usuarios de la misma. Partiendo de esto se determinaron los casos de uso. Además se describieron los procesos de las principales funcionalidades del subsistema.

2.1 Soluciones Técnicas:

Para darle cumplimiento al objetivo de este trabajo, se pretende desarrollar el subsistema que se comunicara con el sistema de información geográfica que tendrá como funciones, por un lado, el trabajo con los componentes del módulo HMI sobre el GIS, así como agregarles capas al mapa, ejercer control sobre los componentes en el GIS, también permite transformaciones tanto al mapa como a los componentes y la serialización tanto de capas como de componentes.

2.2 Módulo SIG: Para la integración con el Editor Phoenix:

Generalmente los sistemas SCADA cuentan con funcionalidades para realizar la configuración y control, de modo que los operadores puedan definir el entorno de trabajo para adaptarlo a las necesidades de la aplicación. El sistema deberá contar con un módulo SIG dedicado a estos fines:

- Agregar capa del SIG al HMI del SCADA.
- Situar los componentes gráficos en el sistema información georeferenciada.
- Guardar y cargar capas y componentes.

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

2.3 Gestionar componentes gráficos del SCADA con información georeferenciada:

El módulo SIG deberá contar como lo dice su nombre con una forma de darle posición a los componentes del HMI en el mapa, es decir darle la posición real en coordenadas geográficas sobre el mapa, también con una forma de adicionar los componentes así como modificarlos y eliminarlos, de esta manera se está controlando los componentes en el SIG.

2.4 Agregar capa del SIG al HMI del SCADA UX:

Al SCADA UX no contar con el SIG no tiene formas de reconocer los diferentes formatos de mapas digitales existentes por lo tanto se debe definir la manera en la cual se agregarán y eliminarán las capas de diferentes mapas al mismo.

2.5 Serializar Capa y componentes:

Al definirse como se gestionaran las capas y los componentes en el SIG se deben contar con una forma de guardar y cargar estos, ya que el HMI cuenta con el editor y con el run time, por esto se implementan los métodos guardar y cargar.

2.6 Modelo de Dominio:

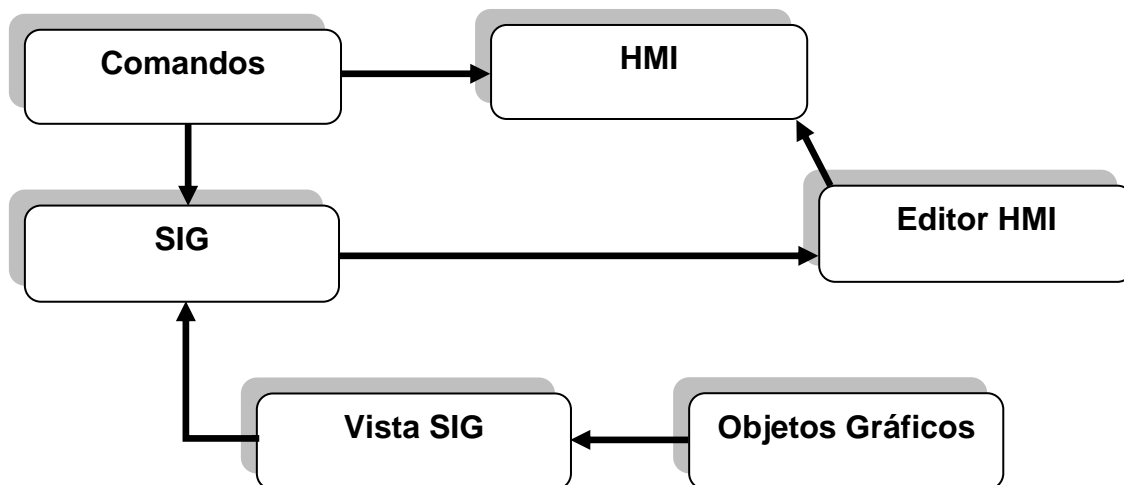


Figura # 2 Modelo de Dominio.

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

2.6.1 Descripción del Modelo de Dominio:

HMI: Es para hacer referencia al núcleo del mismo así como a las clases a utilizar.

Comandos: Se refiere a los comandos que se utilizan en el SIG utilizando la estructura de los mismos en el HMI.

Editor HMI: El HMI cuenta con un editor llamado Phoenix el cual se muestran los diferentes módulos del SCADA, el Modulo SIG deberá estar presente en el mismo.

SIG: Representa la clase que controla SIG así como la manera en que se muestran tanto los objetos gráficos o mapa.

Vista SIG: Como módulo del SCADA la vista donde se trabajara sobre el mapa va a formar parte del HMI y el área de trabajo del mismo va a coincidir con la del HMI (Área de trabajo del editor Phoenix).

Objetos Gráficos: Representa los Graphics Objets del módulo HMI.

2.7 Reglas del negocio:

- El número de solicitudes de datos en ejecución de modo concurrente será configurado en el momento de iniciar el sistema.
- El sistema debe ser capaz de recibir el volumen de datos transmitidos sin pérdidas de información.

2.8 Requerimientos del sistema:

A continuación se exponen los requisitos funcionales, que no son más que las capacidades o condiciones que el sistema debe cumplir, y los requisitos no funcionales, o sea, propiedades o cualidades que el producto debe tener.

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

2.8.1 Requisitos funcionales:

1. Gestionar componentes gráficos en el SCADA con información georeferenciada.
 - 1.1. Crear componentes.
 - 1.2. Editar componentes.
 - 1.3. Eliminar componentes.
2. Agregar capa del SIG al HMI del SCADA UX.
3. Ejercer control sobre los componentes.
4. Permitir transformaciones en los componentes.
 - 4.1. Mover componentes.
 - 4.2. Rotar componentes.
5. Serializar Capa y componentes.
 - 5.1. Salvar capa o componentes.
 - 5.2. Cargar capa o componentes.

2.8.2 Requisitos no funcionales:

Software.

- Sistema operativo GNU/Linux, distribución Debian, Kernel 2.6

Diseño e implementación.

- Lenguaje de programación C++.
- Se registrará por la filosofía de Programación Orientada a Objetos.

Rendimiento.

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

- Haga uso óptimo de la memoria.
- PC de 1gb de RAM.
- PC de 1.60 de micro.

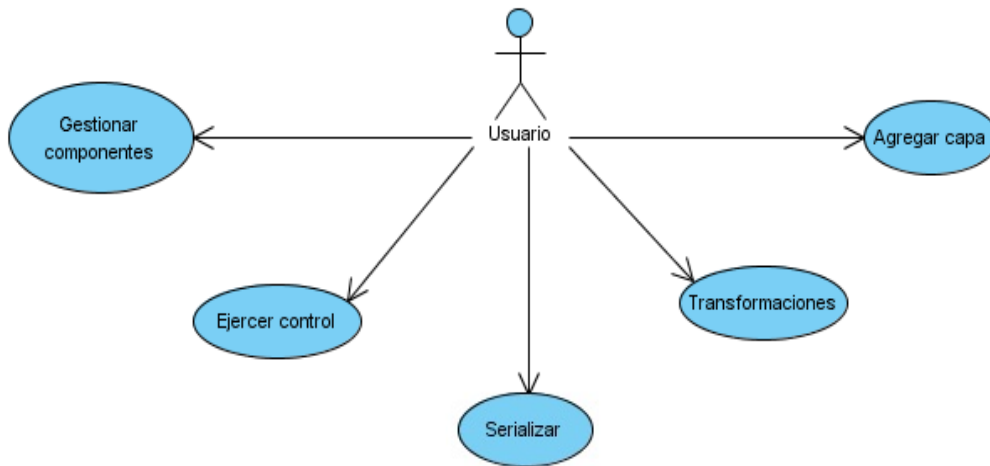
Portabilidad.

- Multiplataforma.

Ayuda y documentación.

- Va a contar con Ayuda y especificaciones de uso en línea.

2.9 Diagrama de Casos de Uso:



Figura# 3 Diagrama de Casos de Uso

2.10 Definición de los actores:

Descripción de los Actores.	Descripción
Usuario	Es la persona encargada de la configuración

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

	de las posibles tareas de respaldo, restauración y mantenimiento.
Sistema	Es un sistema encargado del trabajo interno con los componentes en el GIS.

2.11 Descripción de Casos de Uso:

2.11.1 Caso de uso gestionar componente gráficos en el SCADA UX con información georeferenciada:

Nombre del caso de uso	Gestionar componente.	
Actores	Usuario.	
Propósito	Crear, modificar o eliminar componente.	
Resumen: El caso de uso inicia cuando el actor desea crear, modificar o eliminar componente.		
Referencias	RF-1, RF-2, RF-3	
Curso normal de los eventos		
Acción del actor	Respuesta del sistema	
<p>a) Si el actor desea crear un componente, lo selecciona y agrega al mapa.</p> <p>b) Si el actor desea modificar los parámetros del componente, ir al inspector de propiedades.</p> <p>c) Si el actor desea eliminar un componente, selecciona el componente y presionar Del.</p>		

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

2.11.2 Caso de uso agregar capa del SIG al HMI del SCADA UX:

Nombre del caso de uso	Agregar capa
Actores	Usuario
Propósito	Agregar una capa.
Resumen: Se inicia cuando el actor desea agregar una nueva capa del SIG.	
Referencias	RF-4
Curso normal de los eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
Seleccionar la funcionalidad adicionar capa, seleccionar el mapa (.tif).	

2.11.3 Caso de uso ejercer control sobre los componentes:

Nombre del caso de uso	Ejercer control
Actores	Usuario.
Propósito	Controlar componente.
Resumen: Se inicia cuando el actor selecciona un componente en la escena del mapa.	
Referencias	RF-5
Curso normal de los eventos	
Acción del actor	Respuesta del sistema
Seleccionar componente.	

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

2.11.4 Caso de uso permitir transformación en los componentes:

Nombre del caso de uso	Permitir transformación.	
Actores	Usuario.	
Propósito	Transformación	
Resumen: Se inicia cuando el actor selecciona un componente y en el inspector de propiedades cambia o revisa las propiedades del componente.		
Referencias	RF-6, RF-7	
Curso normal de los eventos		
Acción del actor	Respuesta del sistema	
Seleccionar componente. Ir al inspector de propiedades y realizar las transformaciones.		

2.11.5 Caso de uso serializar capa y componentes:

Nombre del caso de uso	Serializar capa y componentes	
Actores	Usuario.	
Propósito	Guardar y cargar capas y componentes.	
Resumen: Seleccionar la opción guardar mapa o componentes.		
Referencias	RF-8, RF-9	
Curso normal de los eventos		
Acción del actor	Respuesta del sistema	
Seleccionar la opción salvar mapa o componente y estas salvan el mapa y sus componentes.		

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

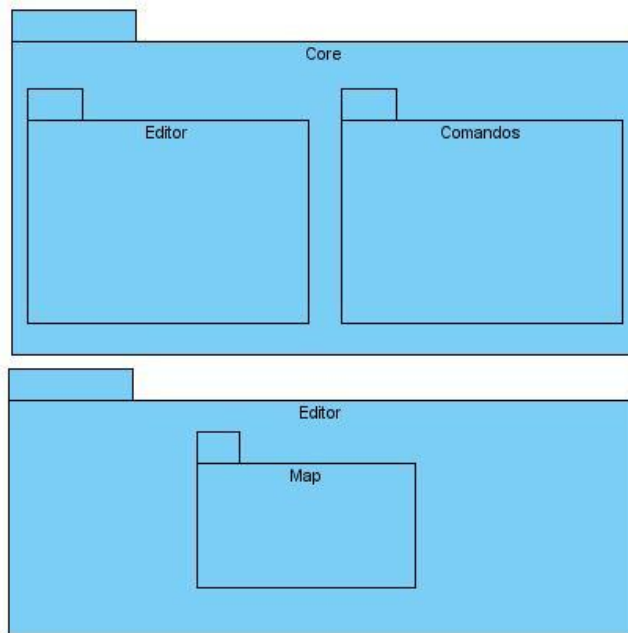
CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN.

En este capítulo se describe la solución del problema planteado así como la descripción de las diferentes clases de la aplicación. También se da una valoración de los resultados obtenidos en la aplicación.

3.1 Diagrama de Paquetes de clases del diseño:

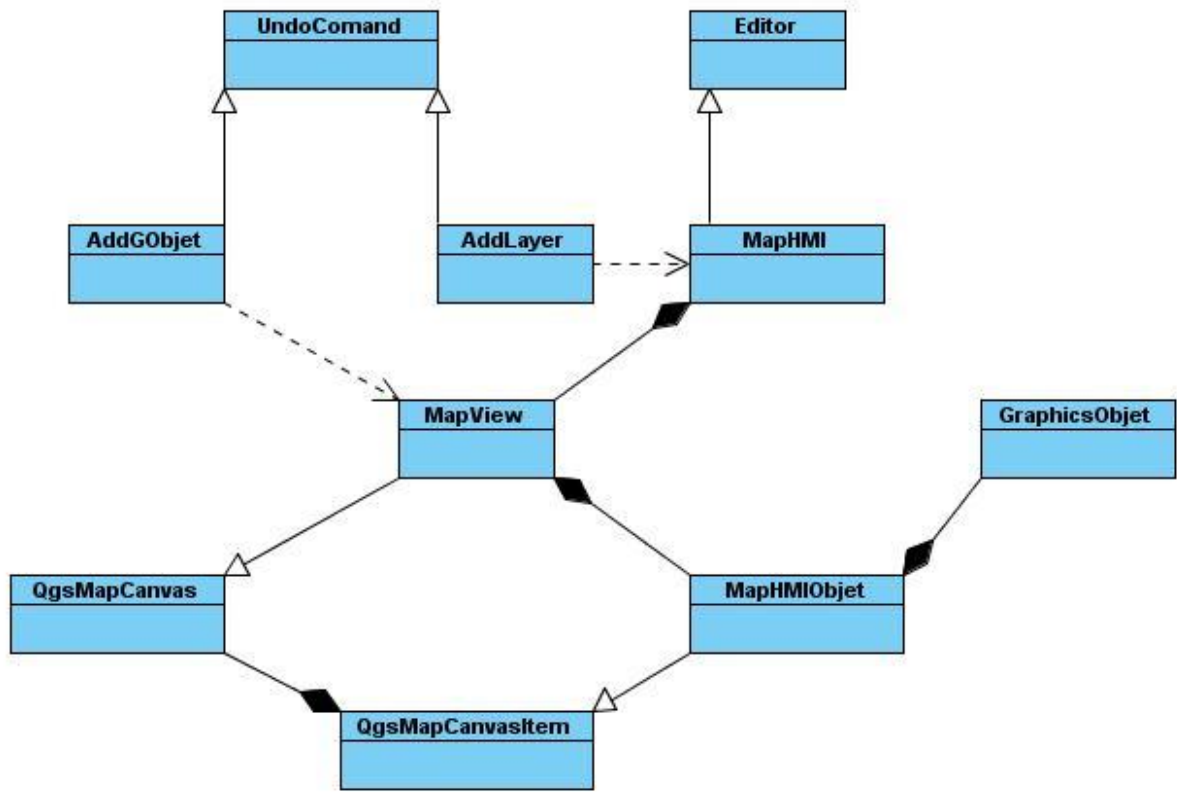
Las clases necesarias para el funcionamiento de la herramienta a desarrollar tienen responsabilidades que las distinguen unas de otras por lo que se puedan clasificar y agrupar por paquetes. También como formará parte de otra aplicación debe mantener la estructura y organización que posee la misma.

Como la herramienta formará parte del editor Phoenix se seguirán las normas estructurales del mismo. A continuación se muestran los principales paquetes en los que se agrupan las clases.



Figura# 4 Diagrama de paquetes de clases del diseño.

3.2 Diagrama de clases del diseño:



Figura# 5. Diagrama de clases del diseño.

3.3 Descripción de las principales clases que intervienen en la aplicación:

MapHMI: Para el trabajo entre el core del SCADA con la clase Editor y el QgsMapCanvas.

QgsMapCanvas: Esta clase es para mostrar y controlar el SIG en el visual, hereda de QGraphicsView.

QgsMapCanvasItem: Esta clase es para mostrar y controlar objetos gráficos en el SIG y hereda de QGraphicsItems.

QgsVertexMarker: Esta clase es para marcar vértices en el SIG.

QgsRubberBand: Añade Layer a la escena del QgsMapCanvas.

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

MapHMIOject: Esta clase es para controlar y posicionar los gráficos en el SIG.

Editor: Clase que pertenece al núcleo del HMI.

UndoComand: Clase que pertenece al núcleo del HMI.

AddLayer: Clase para controlar como añadir las diferentes capas a través de la clase UndoComand.

AddGObjet: Clase para controlar como añadir los diferentes objetos gráficos a través de la clase UndoComand.

GraphicsObjet: Clase que pertenece al núcleo del HMI.

Nombre: MapHMI*	
Descripción: Es para el intercambio entre el Editor del core de HMI y el QgsMapCanvas.	
Tipo de clase: Interfaz	
Atributo	Tipo
mapCanvas	MapView*
m_layer	QgsVectorLayer*
m_layerSet	QList <QgsMapCanvasLayer>
m_renderer	QgsSingleSymbolRenderer *
mpMapToolBar	QToolBar *
mpPanTool	QgsMapTool *
mpZoomInTool	QgsMapTool *
mpZoomOutTool	QgsMapTool *
Para cada responsabilidad:	
Nombre:	MapHMI::createLayer(QString myLayerPath , QString myLayerBaseNam
Nombre:	MapHMI::addMap()
Nombre:	MapHMI::tools()
Nombre:	MapHMI::addLayer()

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

Nombre:	MapHMI::panMode()
Nombre:	MapHMI::zoomInMode()
Nombre:	MapHMI::zoomOutMode()
Nombre:	MapHMI::salva()

Nombre: MapView*	
Descripción: Hereda de QgsMapCanvas.	
Tipo de clase: Interfaz	
Atributo	Tipo
mtopixel	QgsMapToPixel*
actionList	QList<QAction *>
Pos	QPoint
coord	QgsPoint
Para cada responsabilidad:	
Nombre:	MapView::createActions()
Nombre:	MapView::tools()
Nombre:	MapView::addObject(QObject* obj)

Nombre: HMIObj *	
Descripción: Es para añadir los graphicobjetc de HMI.	
Tipo de clase: Interfaz	
Atributo	Tipo
mGraph	GraphicObject*
mCenter	QgsPoint
Para cada responsabilidad:	HMIObj::setCenter(const QgsPoint& point)
Nombre:	HMIObj::setCenterEcena(QPoint pt)
Nombre:	HMIObj::updatePosition()
Nombre:	HMIObj::paint(QPainter *painter)
Nombre:	HMIObj::AddItem(GraphicObject* graphicObj)

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

3.4 Conclusiones del Capítulo:

Con el desarrollo de este capítulo, fueron diseñadas las clases que estructuran los subsistemas que conforman la herramienta de respaldo, restauración y mantenimiento para el SIG en el proyecto SCADA UX. Finalmente fueron implementadas todas las clases, teniendo como resultado una herramienta que cumple con los requisitos funcionales descritos en el capítulo anterior.

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

CONCLUSIONES:

Con la realización del trabajo se arriban a las siguientes conclusiones:

Con la revisión de la bibliografía referente al módulo de visualización de los SCADA, para la adquisición de información sobre los mecanismos de control y configuración del mismo y la definición de las herramientas y tecnologías a utilizar enfocadas a aplicaciones técnicas para usar las más adecuadas en nuestro software, se desarrolló un el mecanismo para establecer la configuración y control entre el SCADA y el Sistema de Información Geográfica.

Con esto se obtuvo un módulo SIG que permite integrar QGIS como Sistema de Información Geográfica con el módulo HMI del SCADA UX. Dicho módulo SIG hace posible la utilización de diferentes tipos de mapas, los cuales son utilizados en el QGIS y uso de este hace posible que se pueda trabajar con diferentes capas del SIG y objetos gráficos del editor Phoenix.

En el módulo SIG se desarrollaron diferentes funcionalidades como:

- Agregar capa del SIG al HMI del SCADA.
- Situar los componentes gráficos en el sistema información georeferenciada.
- Guardar y cargar capas y componentes.

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

RECOMENDACIONES:

- Continuar el desarrollo del módulo para el trabajo con el SIG.
- Añadir nuevas funcionalidades al módulo cuando se cuente con mayor información acerca de los SIG y sus funcionalidades.
- Implementar el mecanismo de comunicación con el resto de los módulos.

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

Referencia Bibliográfica:

1. Interfaz Hombre Máquina Selección de Tecnologías Versión 0.1, 11/03/2002.
2. Quantum GIS Guía de Usuario Versión 1.1.0, 2004.
3. Distinción entre SIG, CAD y Desktop Mapping, 2009.

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

Bibliografía Consultada:

- Alexei Rivera Acosta, 2010, *Tesis Desarrollo de componentes gráficos para el módulo de visualización del SCADA Nacional.*
- **SISTEMAS SCADA.** <http://www.automatas.org/redes/scadas.htm>.
- <http://www.gdal.org>.
- <http://grass.osgeo.org>.
- <http://www.gdal.org>.
- <http://postgis.refractions.net>.
- <http://portal.opengeospatial.org>
- <http://www.eduteka.org/>
- <http://www.humboldt.org.co>
- <http://www.eird.org>
- <http://www.catastro.meh.es/>

- Yuniel Sardiñas, 2010, *García Herramienta de respaldo, restauración y mantenimiento para el módulo de Base de Datos de Históricos del SCADA Guardián del ALBA.*

- Yosell Luis Sehara Driggs, 2008, *Implementación de un modelo para la configuración de un sistema SCADA.*

Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

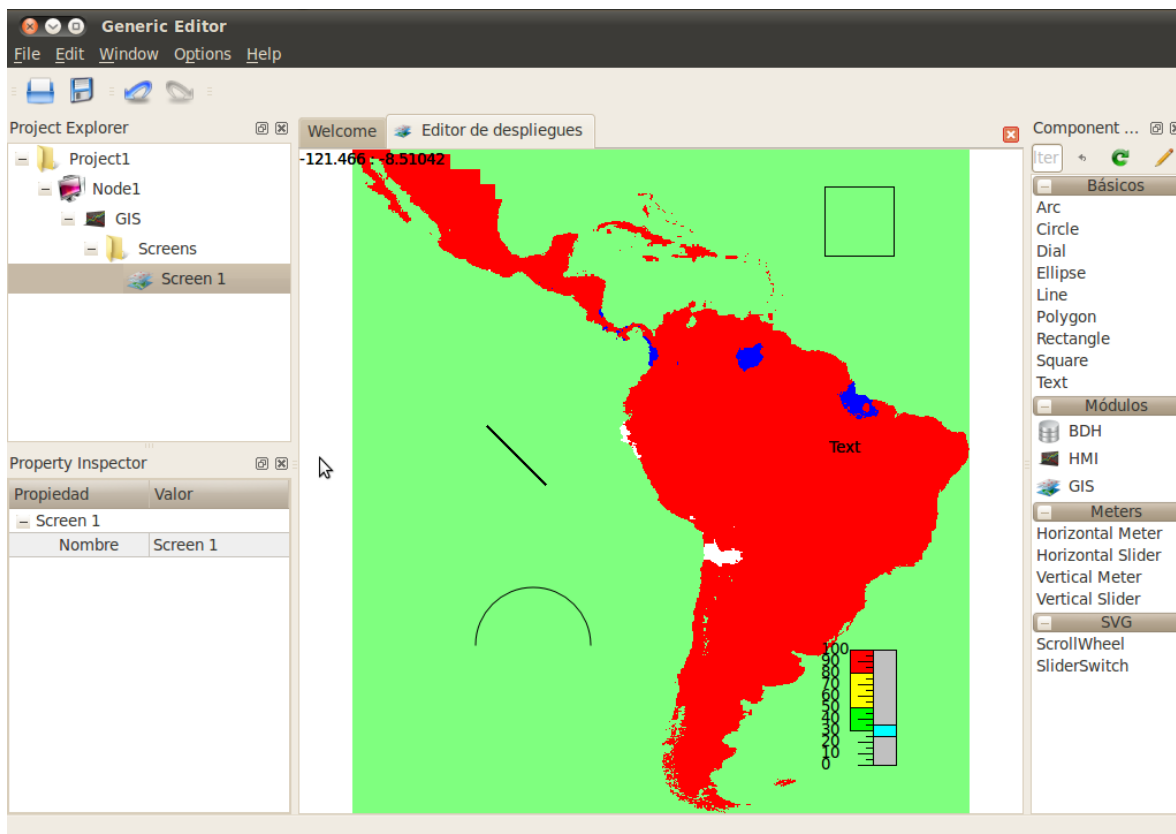
ANEXOS:

Aynexo # 1:



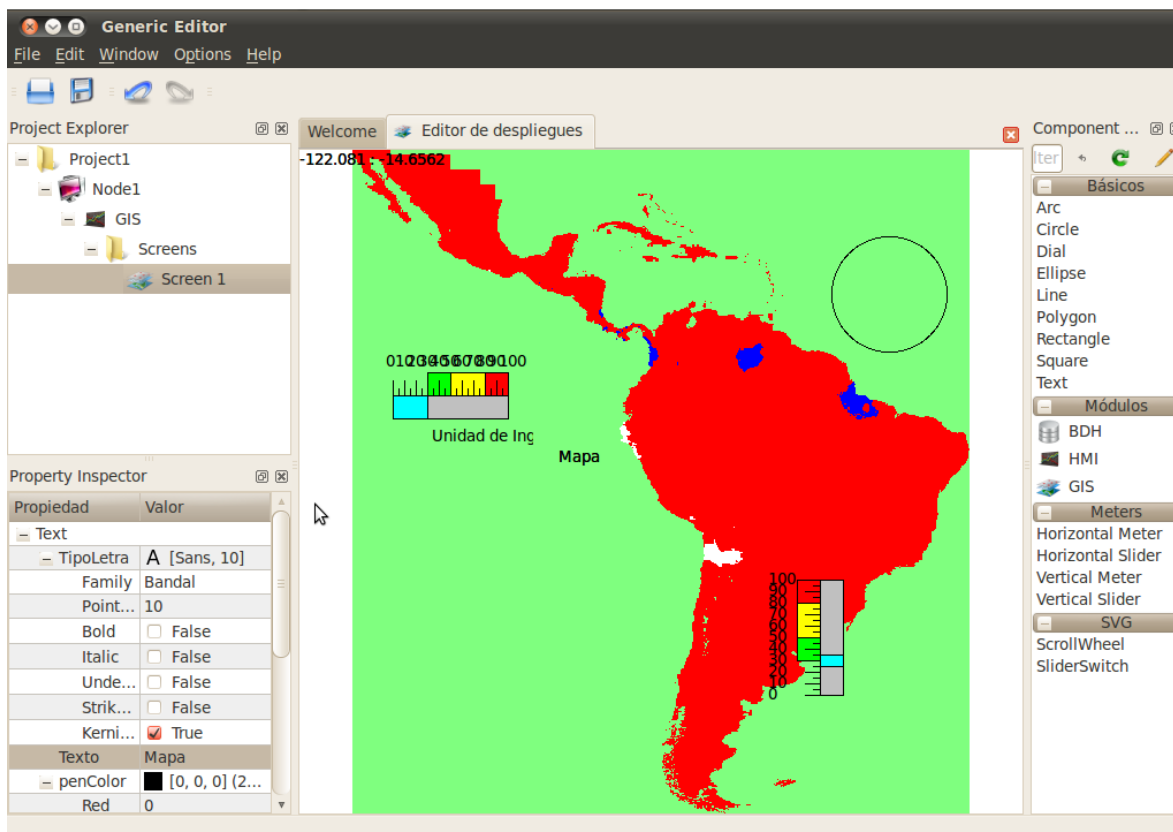
Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

Anexo # 2:



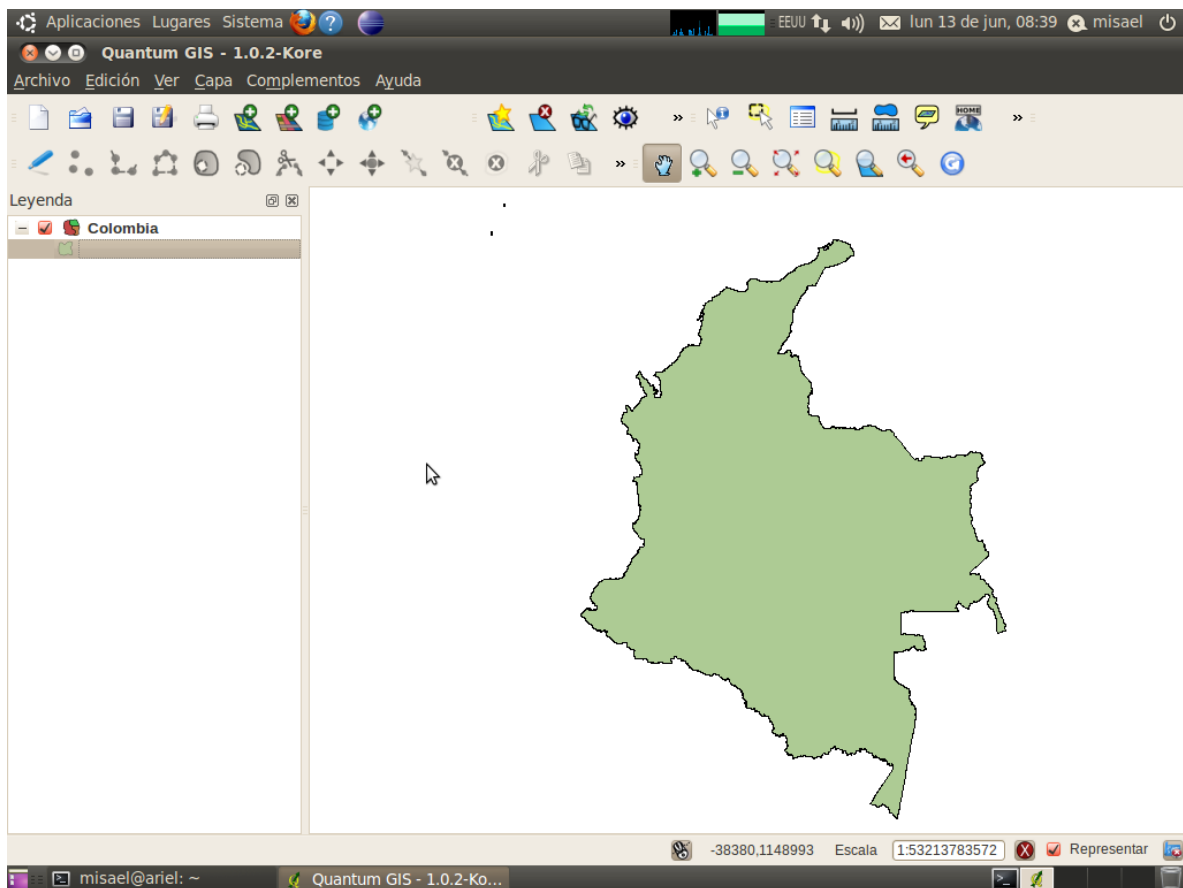
Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

Anexo # 3:



Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

Anexo # 4:



Componente para la configuración del módulo de Información Georeferencial del SCADA.

GLOSARIO DE TÉRMINOS:

C

Componente gráfico: Componente GUI de Qt, ejemplo un botón, un edit, un treeview, etc.

F

Framework: En el desarrollo de software es una estructura de soporte definida en la cual otro proyecto de software puede ser organizado y desarrollado. Típicamente, puede incluir soporte de programas, bibliotecas y un lenguaje interpretado entre otros software para ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto.

P

Plugin: Un *plugin* es una aplicación que se relaciona con otra más compleja para aportarle una función nueva y generalmente muy específica. Esta aplicación adicional es ejecutada por la aplicación principal.

S

SCADA: Acrónimo de *Supervisory Control and Data Acquisition* (en español, Control Supervisor y Adquisición de Datos).