

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 6



**Título: Sistema para la Gestión de la Información
Geográfica de los egresados de la UCI.**

Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero Informático

Autor: Nelson Rodríguez Santiesteban.

Tutor: Ing. Aliana López Costa.

La Habana, junio 2012

“Año 54 de la Revolución”



“Algunos son muy críticos al referirse a la juventud de hoy y se olvidan que ellos también un día fueron jóvenes. Sería iluso pretender que los pinos nuevos sean iguales a los de épocas pasadas...”

Raúl Castro Ruz

Declaración de Autoría

Declaro ser autor de la presente tesis y reconozco a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Nelson Rodríguez Santiesteban

Aliana López Costa

Datos de Contacto

Ing. Aliana López Costa:

Graduado en la Universidad de las Ciencias Informáticas en el año 2010. Se encuentra prestando servicios a la producción, en el centro de desarrollo Geoinformática y Señales Digitales (GEYSED), como Diseñadora de Base de Datos en el proyecto Aplicativos SIG.

Correo electrónico: alcosta@uci.cu.

Dirección: Edif 1c07 Apto 8, micro 10, Alamar, Habana del Este, La Habana.

Teléfono: 7658327.

Agradecimientos

A mis padres, que por su apoyo y abnegación he sabido salir adelante y alcanzar todas mis metas. Gracias por su dedicación y comprensión.

A mis hermanos, siempre preocupados por mí. Gracias por su cariño y amor.

A mis abuelos, que me quieren mucho como yo los quiero a ellos, siempre van a estar presentes.

A mis tíos, los que están presentes y los que se encuentran ya fallecidos, siempre tan atentos y brindando su ayuda incondicional cada vez que los he necesitado.

A todos mis primos, que de una forma u otra brindaron su apoyo.

A mi tutora Aliana, estuvo todo el tiempo ayudándome, por su paciencia y deseos de que avanzara siempre.

Al grupo de trabajo del proyecto Aplicativos Sig, especialmente para Adrián Gracia Águila ha sido para muchos más que un tutor, sin su ayuda no hubiera sido posible lograr mis metas.

Al Yoe y a Manuel, y a todos mis amigos que no se encuentran aquí conmigo.

A Fidel y Raúl, y a la Revolución por darme la posibilidad de llegar a donde estoy hoy.

Dedicatoria

A toda mi familia que es una parte esencial de mí, a ellos le dedico cada paso hasta lo que hoy he logrado.

A mi papá y mi mamá, la persona que soy hoy y todo lo que he logrado es gracias a ellos.

A mis hermanos, son lo que más quiero en el mundo.

A mis abuelos, desbordan de confianza y firmes ante cualquier situación.

A mis tíos, por su apoyo incondicional.

Resumen

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se han convertido en la actualidad, en una herramienta imprescindible y eslabón importante para el desarrollo en muchas instituciones y empresas del mundo. El manejo de base de datos, análisis espacial, gestión de la información geográfica son algunas de las características principales que facilitan una adecuada toma de decisiones. Nuestra universidad no se encuentra exenta de los avances en esta disciplina, es por eso que en el centro GEYSED existe el proyecto Aplicativos SIG, el cual tiene como objetivo el desarrollo de sistemas de información geográfica para dar respuesta a dificultades de análisis y toma de decisiones a instituciones de todo el país. La Oficina de Ingreso, Ubicación Laboral y Seguimiento al Graduado no cuenta con un mecanismo efectivo para gestionar la información geográfica de los egresados, por lo que en la presente investigación se propone como una solución a dicho problema, desarrollar un Sistema de Información Geográfica con el objetivo de representar geográficamente información referente a los graduados. Por tal motivo se realizó un estudio del arte de los SIG y gestión de la información.

Palabras clave: Centro de Desarrollo y Producción de Software Geoinformática y Señales Digitales (GEYSED), Sistema de Información Geográfica (SIG), Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).

Contenido

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA | 4 |
| 1.1 Introducción..... | 4 |
| 1.2 Aspectos esenciales para la gestión de la información geográfica | 4 |
| 1.2.1 Gestión de la Información..... | 4 |
| 1.2.2 Sistema Informático..... | 4 |
| 1.2.3 Información Geográfica | 5 |
| 1.2.4 Representación Geográfica | 5 |
| 1.2.5 Sistema de Información Geográfica o SIG..... | 5 |
| 1.2.6 Georeferencia..... | 5 |
| 1.2.7 Geoprocesamiento | 6 |
| 1.3 Objeto de Estudio..... | 6 |
| 1.3.1 Gestión de la información en el mundo y sus componentes | 6 |
| 1.3.2 Representación de la información geográfica | 7 |
| 1.3.3 Descripción de la situación problemática | 7 |
| 1.4 Componentes de los SIG | 8 |
| 1.5 Funcionalidades de los SIG..... | 9 |
| 1.6 Técnicas utilizadas en los SIG..... | 10 |
| 1.7 Análisis de las soluciones existentes en el mundo | 11 |
| 1.7.1 Easymap GIS | 11 |
| 1.7.2 Geobide..... | 12 |
| 1.7.3 GeneSIG | 13 |
| 1.8 Conclusiones..... | 14 |
| CAPÍTULO 2: TECNOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS | 16 |
| 2.1 Introducción..... | 16 |
| 2.2 RUP o Proceso Unificado de Desarrollo..... | 16 |
| 2.3 Visual Paradigm | 17 |
| 2.4 UML | 17 |
| 2.5 Ext JS..... | 18 |

| | | |
|--|---|-----------|
| 2.6 | Ext Designer..... | 19 |
| 2.7 | PHP..... | 19 |
| 2.8 | NetBeans | 20 |
| 2.9 | Apache..... | 20 |
| 2.10 | PostgreSQL..... | 21 |
| 2.11 | PostGIS | 21 |
| 2.12 | MapServer | 22 |
| 2.13 | CartoWeb | 22 |
| 2.14 | Conclusiones | 22 |
| CAPÍTULO 3: PRESENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN | | 23 |
| 3.1 | Introducción..... | 23 |
| 3.2 | Modelo de dominio | 23 |
| 3.2.1 | Clases fundamentales del dominio | 23 |
| 3.2.2 | Diagrama de clases del modelo de dominio | 25 |
| 3.3 | Requisitos Funcionales | 25 |
| 3.3.1 | Módulo Autenticación | 25 |
| 3.3.2 | Módulo de Navegación..... | 26 |
| 3.3.3 | Módulo de Análisis | 27 |
| 3.3.4 | Módulo de Localización | 28 |
| 3.3.5 | Módulo de Impresión | 28 |
| 3.4 | Requisitos no funcionales..... | 28 |
| 3.5 | Descripción del sistema propuesto..... | 29 |
| 3.5.1 | Descripción de los actores..... | 29 |
| 3.5.2 | Diagrama de casos de uso del sistema | 29 |
| 3.5.3 | Descripción textual de los casos de uso del sistema | 30 |
| 3.6 | Conclusiones..... | 35 |
| CAPÍTULO 4: CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN | | 36 |
| 4.1 | Introducción..... | 36 |
| 4.2 | Arquitectura propuesta | 36 |
| 4.2.1 | Patrón de arquitectura orientada a objetos | 36 |
| 4.2.2 | Patrón de arquitectura basada en componentes..... | 36 |
| 4.3 | Modelo de Diseño | 37 |

| | | |
|-------------------------------------|--|-----------|
| 4.3.1 | Patrones de diseño..... | 37 |
| 4.3.2 | Diagrama de clases del diseño..... | 38 |
| 4.4 | Principios de diseño | 43 |
| 4.4.1 | Estándares de la interfaz de la aplicación..... | 43 |
| 4.5 | Diseño de la base de datos | 44 |
| 4.6 | Modelo de despliegue | 44 |
| 4.7 | Modelo de implementación..... | 45 |
| 4.8 | Diagrama de componentes | 45 |
| 4.9 | Pruebas del Sistema Propuesto | 49 |
| 4.10 | Conclusiones | 54 |
| CONCLUSIONES GENERALES | | 56 |
| RECOMENDACIONES | | 57 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | | 58 |
| ANEXOS | | 60 |
| | Anexo 1: Descripción de los Casos de Uso del Sistema..... | 60 |
| GLOSARIO..... | | 68 |

Introducción

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) surge en pleno calor de la Batalla de Ideas como propuesta del Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz. El país se encontraba inmerso en un proceso de transformaciones sociales y educacionales, con más de 200 programas de la Revolución creados a partir de principios socialistas y humanos. El 23 de septiembre de 2002 con un matrícula de 2008 estudiantes y 300 profesores, procedentes de todos los municipios del país da inicio el primer curso de este proyecto futuro, ya en el 2006 se alcanza una matrícula de 10 000 estudiantes. Actualmente, el centro está formado por 10 facultades, 7 en la Sede Central y 3 Facultades Regionales ubicadas en las provincias Granma, Ciego de Ávila y Artemisa. Alrededor de 8000 graduados cumplen hoy la misión de informatizar e impulsar el desarrollo de las nuevas tecnologías en el campo de la informática y las comunicaciones.

La UCI mantiene vigente el principio martiano de la vinculación Estudio-Trabajo, con énfasis en la producción como parte del proceso de aprendizaje y formación profesional; incluso entre los egresados existe la constante interacción e intercambio de conocimientos a través de un Portal de Graduados respaldado por la Oficina de Ingreso, Ubicación Laboral y Seguimiento al Graduado, con el objetivo de mantener una comunicación directa entre los graduados y la institución. Entre los principales espacios que brinda el portal se destacan los servicios de posgrado, mensajería instantánea, correo electrónico, servidor ftp con programas informáticos y documentación sobre el tema, entre otros. También cuenta con servicio de directorio que ofrece la posibilidad a los graduados de encontrar información laboral y personal sobre sus compañeros.

En la actualidad la información es uno de los eslabones fundamentales en el ámbito empresarial. La información puede encontrarse representada geográficamente, facilitando su análisis y una efectiva toma de decisiones. La UCI siendo una institución puntera en el desarrollo de software de nuestro país, formando a miles de ingenieros informáticos, no cuenta con un sistema que le permita gestionar geográficamente la información referente a sus graduados. El Portal de Graduados, permite gestionar la información de los graduados de forma estática, limitando las posibilidades de análisis y toma de decisiones. Este portal les permite a los administradores generar reportes sobre el estado actual de los graduados a través de tablas y excels, siendo esto un obstáculo cuando se desea presentar la información.

Introducción

Atendiendo a lo expuesto anteriormente se identifica como **problema a resolver**: la dificultad que existe en la gestión de la información geográfica referente a los egresados en la Dirección de Ingreso de la UCI.

Para mejor orientación y desarrollo de la investigación se define como **objeto de estudio**: los procesos de gestión y representación de la información geográfica. Incidiendo específicamente en la gestión y representación geográfica de los datos de todos los egresados de la UCI siendo su **campo de acción**.

Se define como **objetivo general** desarrollar un sistema para la gestión de la información geográfica de los egresados de la UCI.

El trabajo progresivo en la implementación del sistema aportará grandes ventajas a partir de la siguiente **idea a defender**, poseer un Sistema de Información Geográfica (SIG) a través de la personalización de la plataforma Genesig, permitirá la representación y análisis de la información asociada a los graduados de la UCI y proveerá a la Oficina Ingreso, Ubicación Laboral y Seguimiento al Graduado un mecanismo efectivo para tomar decisiones.

Para lograr los objetivos señalados se plantean las siguientes **tareas de la investigación**:

1. Caracterizar el estado del arte de las soluciones informáticas para la gestión de información geográfica.
2. Seleccionar y argumentar la Metodología de Desarrollo de Software a usar en el proceso.
3. Seleccionar y argumentar las tendencias y tecnologías actuales a utilizar en el proceso.
4. Identificar y describir los conceptos asociados al entorno donde está enmarcado el negocio.
5. Identificar las principales funcionalidades de la herramienta.
6. Diseñar el sistema.
7. Implementar las funcionalidades del sistema.
8. Validar el resultado obtenido certificando la veracidad de los algoritmos empleados.

Durante el desarrollo y avance de la investigación se utilizarán un conjunto de métodos científicos, como los empíricos, basados en características y relaciones esenciales del objeto de estudio, y los teóricos, que fundamentan las cualidades no detectables de manera sensoperceptual del modelo de investigación.

El método **Observación** facilitará realizar un análisis sobre la gestión de la información geográfica en otros SIG con el objetivo de dotar de elementos capaces de solucionar el problema a resolver de la presente investigación.

Introducción

El método **Analítico-Sintético** se empleará en el estudio detallado de todo el proceso de implementación de un SIG para la representación de objetivos específicos de los graduados de la UCI.

El método **Histórico-Lógico** permitirá un estudio que tendrá como objetivo conocer si existe algún SIG basado en la representación de objetivos y análisis específicos de estudiantes o egresados, y para indagar sobre el entorno del objeto de estudio de la investigación.

El siguiente trabajo consta de cuatro capítulos con objetivos específicos:

Capítulo 1. “Fundamentación Teórica”: Se asocian los principales conceptos del trabajo en cuestión, además de exponer un estudio del estado del arte donde se caracteriza de forma general los elementos teóricos del objeto de estudio. Se identifican y describen algunas soluciones existentes.

Capítulo 2. “Tecnologías Y Herramientas”: En este capítulo se incluye un estudio de las principales herramientas y tecnologías existentes en la implementación de sistemas de información geográfica y las definidas en el proyecto para la construcción de la solución.

Capítulo 3. “Presentación de la solución”: Se muestra de forma consecuente los modelos de dominio y del negocio, los requisitos funcionales y no funcionales, los actores y clases del sistema.

Capítulo 4. “Construcción de la Solución”: En este capítulo se realiza un análisis de las arquitecturas de software utilizadas en el proyecto, se desarrollan los diagramas por los cuales se guiará la implementación del sistema. Se aplican y describen las pruebas realizadas al sistema resaltando su importancia en el desarrollo del SIG.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

1.1 *Introducción*

En este capítulo se exponen las principales características del objeto de estudio y el dominio del problema de la investigación. Se identifican las soluciones existentes relacionadas al objeto de estudio. Además de analizar y mostrar elementos importantes, adyacentes a la solución planteada, con el propósito de lograr su mejor entendimiento.

1.2 *Aspectos esenciales para la gestión de la información geográfica*

Para lograr una mejor comprensión de los temas que serán abordados en la investigación, a continuación se detallan una serie de conceptos asociados al dominio del objeto de estudio entre los cuales sobresalen: Gestión de la Información, Sistema Informático, Información Geográfica, Representación Geográfica, Sistema de Información Geográfica o SIG, Georeferencia, Geoprocetamiento.

1.2.1 *Gestión de la Información*

La Gestión de Información (GI) es un proceso integrado por actividades básicas (relacionadas con el ciclo de vida de la información) y actividades de apoyo y contextuales (infraestructura, tecnología, gestión de recursos humanos, etc.), donde se utilizan recursos (materiales, económicos, físicos, humanos) con el objetivo de lograr un efectivo manejo de la Información en la organización (EcuRed, 2011).

1.2.2 *Sistema Informático*

Un Sistema Informático establece la interrelación entre hardware, software y recursos humanos (humanware) que intervienen en el procesamiento y almacenaje de datos de información. El hardware incluye computadoras o cualquier dispositivo electrónico que consisten en procesadores, memorias, sistemas de almacenamiento externo. El software incluye al sistema operativo y sus aplicaciones, siendo importantes los sistemas de gestión de bases de datos. El recurso humano incluye analistas, programadores, operadores, etc., que mantienen al sistema, y los usuarios que lo utilizan. Una simple computadora es un sistema informático ya que al menos dos componentes deben trabajar conjuntamente.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

1.2.3 Información Geográfica

La información geográfica define los datos espaciales georeferenciados que poseen una posición implícita (la población de una sección censal) o explícita (coordenadas obtenidas a partir de datos capturados mediante GPS¹) (Gianfelici, 2008).

1.2.4 Representación Geográfica

Representación geográfica es la ubicación de un objeto (recurso humano, lugar, animal, transporte, mineral, etc.) por medio de un mapa o plano. Reflejado en nuestra investigación sería la representación de los graduados de la UCI mediante un mapa de Cuba.

1.2.5 Sistema de Información Geográfica o SIG

Herramienta informática para la manipulación y análisis de datos georeferenciados orientada a la toma de decisiones (Franco, 2007). Según IGAC, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, "Conjunto de métodos, herramientas y actividades que actúan coordinada y sistemáticamente para recolectar, almacenar, validar, manipular, integrar, analizar, actualizar, extraer y desplegar información, tanto gráfica como descriptiva de los elementos considerados, con el fin de satisfacer múltiples propósitos".

Una definición de SIG bastante aceptada es la redactada por el NCGIA, National Center for Geographic Information Systems and Analysis, "Un sistema de hardware, software y procedimientos diseñado para realizar la captura, almacenamiento, manipulación, análisis, modelación y representación de datos referenciados espacialmente para la resolución de problemas complejos de planificación y gestión".

Otras definiciones de SIG acentúan su componente de base de datos, o sus funcionalidades o enfatizan en el hecho de ser un herramienta de apoyo en la toma de decisiones, pero en resumen se puede definir como un sistema integrado para trabajar con información espacial, herramienta esencial para el análisis y tomas de decisiones en muchas áreas vitales del desarrollo en empresas e instituciones.

1.2.6 Georeferencia

La Georeferencia o referencia espacial son datos que poseen características de los elementos sobre el mundo real, para lo cual existe una referencia a la ubicación geográfica y espacial para cada uno de

¹ Sistema de posicionamiento global.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

estos elementos. Se pueden distinguir dos formas distintas de georeferencia, la directa o explícita plantea que cada elemento temático tiene coordenadas asociadas, y la indirecta o implícita que implica que unas de las características de los datos sobre los elementos se refiere a otro tipo de elementos que tienen una georeferencia directa, por ejemplo, datos censales pueden referirse mediante un código a distritos con una definida ubicación espacial (Caro Montoya, 2011).

1.2.7 Geoprocesamiento

El geoprocesamiento es un conjunto de tecnologías orientadas a la recopilación y tratamientos de informaciones espaciales con un objetivo específico: dar respuesta a un problema o situación concreta. Los SIG son los encargados de ejecutar dichas operaciones. En el geoprocesamiento se modela y analiza información geográfica para generar nueva información (Gianfelici, 2008).

1.3 Objeto de Estudio

Para una mejor comprensión del objeto de estudio de la investigación, se realiza en este epígrafe un grupo de descripciones asociadas al contexto teórico donde se desarrollan, descripción actual del dominio del problema, componentes de la gestión de la información y cómo puede influir en el posible resultado de la investigación, además de la manera que se representa hoy la información geográfica.

1.3.1 Gestión de la información en el mundo y sus componentes

El desarrollo de la informática y la posibilidad de integración con las telecomunicaciones han producido todo un cambio en lo relativo al almacenamiento, recuperación, transmisión y uso de la información, soporte universal del conocimiento. Bajo tales circunstancias, los medios y los procesos de comunicación acostumbrados, son cuestionados por el planteamiento teórico y práctico de la comunicación interactiva, instaurada a partir del uso de la telemática, cuestión que ha provocado que la computadora, concebida originalmente como máquina de cálculo, haya pasado a ser además, una máquina de comunicar, y que dentro de los procesos de comunicación, se implemente la interactividad como un proceso que favorece la construcción colectiva del conocimiento y la masividad del acceso y uso de la información.

Se consideran como componentes de la gestión de la información los siguientes:

- ▶ Las tecnologías de la información: las cuales constituyen su columna vertebral y están formadas por el hardware de computadoras, software base y las telecomunicaciones.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

- ▶ Los sistemas de información: como el conjunto de metodologías y software de aplicaciones, orientados a la transformación de las tecnologías en algo de valor para un beneficiario o cliente.
- ▶ La información o el conocimiento de la organización (Mora Vanegas, 2009).

1.3.2 Representación de la información geográfica

El **modelo vectorial**, lleva a cabo la representación de los datos por medio de los elementos bien definidos como son el punto, la línea y el polígono, estos se encuentran representados en el SIG por medio de coordenadas, tratándose de estas coordenadas las representadas en un eje cartesiano (x e y).

El **modelo ráster**, por su parte se caracteriza porque la representación de la información no se realiza por medio de puntos, líneas o polígonos, sino por celdas o píxeles. La utilización de un modelo u otro dependerá de las necesidades propias, por ejemplo, el uso del modelo ráster es muy útil a la hora de representar densidades y gradientes. Sin embargo, el principal problema del modelo ráster se evidencia al usar computadoras y tarjetas gráficas que operan a baja resolución, ya que para usar dicho modelo sin pérdida de resolución se requieren ordenadores potentes: a menor resolución el pixel se distorsiona con la consiguiente pérdida de información, y a mayor resolución, mayor peso, y por tanto mayor ralentización si no se cuenta con los equipos adecuados. La principal diferencia entre ambos se encuentra, por tanto, en la representación de los datos (puntos y líneas en el modelo vectorial y píxeles en el modelo ráster) (Climent, 2009).

1.3.3 Descripción de la situación problemática

La Oficina Ingreso, Ubicación Laboral y Seguimiento al Graduado atiende a los egresados de la UCI a través del Portal del Graduado. Una de las funciones que el portal ofrece a los administradores es generar reportes sobre el estado actual de los graduados e información referente a cantidad de graduados por año, municipio, provincia y organismos, graduados matriculados en cursos de posgrados, graduados que posean cursos vencidos, graduados que hayan cambiado su ubicación laboral, entre otras. Estos reportes se generan mediante tablas y excels, haciendo más complejo el trabajo de análisis y toma de decisiones, ya que son poco ilustrativos.

Otra dificultad adyacente se encuentra en seleccionar a los graduados que van a recibir cursos de posgrado. Aunque se toman en cuenta varios criterios para desarrollar dicha tarea, es relevante conocer el interés del egresado en seguirse superando, informarse de lo que acontece en la

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

universidad y mantener constante contacto y comunicación con la institución. Estas informaciones se pueden obtener realizando un análisis de la cantidad de visitas al sitio del graduado; sin embargo, se hace engorroso el trabajo al comparar la cantidad de visitas que tengan los graduados de una provincia respecto a otra, o conocer este comportamiento en los egresados de un año respecto a sus similares de otro año, solo por citar dos ejemplos. De forma general, la Oficina de Ingreso, Ubicación Laboral y Seguimiento al Graduado gestionan información estática a través del Portal del Graduado, información que se convierte en un obstáculo en el análisis y toma de decisiones.

1.4 Componentes de los SIG

Un Sistema de Información Geográfica integra 5 componentes claves:

- ▶ **Hardware** es la computadora en la que opera el SIG. Actualmente, un SIG corre en un amplio rango de tipos de hardware, desde servers de computadoras centralizados hasta computadoras desktop utilizadas en configuraciones individuales o de red. Una organización requiere de hardware suficientemente específico para cumplir las necesidades de la aplicación.
- ▶ El **software** del SIG provee las funciones y herramientas necesarias para almacenar, analizar y mostrar información geográfica. Los componentes clave del software son: un sistema de manejo de base de datos (SMBD), herramientas para el ingreso y manipulación de información geográfica, herramientas de soporte para consultas, análisis y visualización geográficos, una interfaz gráfica del usuario (IGU), para fácil acceso a las herramientas.
- ▶ EL componente más importante de un SIG son los datos. Los **datos** geográficos y tabulares relacionados pueden colectarse en la empresa, en terreno o bien adquirirlos a quien implementa el sistema de información, así como a terceros que ya los tienen disponibles. El SIG integra los datos espaciales con otros recursos de datos y puede incluso utilizar los administradores de base de datos más comunes para organizar, mantener y manejar los datos espaciales y toda la información geográfica.
- ▶ **Personal:** La tecnología de SIG es de valor limitado sin la gente que maneja el sistema y para desarrollar planes para aplicarlo. Frecuentemente subestimado, sin gente, los datos se desactualizan y se manejan equivocadamente. El hardware no se utiliza en todo su potencial. Los usuarios de SIG varían desde especialistas técnicos, que diseñan y mantienen el sistema, hasta aquellos que lo utilizan para ayudar a realizar sus tareas diarias.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

► **Métodos:** Para el buen aprovechamiento del SIG es necesario combinar distintos procedimientos para realizar la entrada, gestión, mantenimiento y análisis de los datos según las características del software y equipamientos disponibles, los circuitos administrativos de cada organización y las reglas de arte propias de cada disciplina. Estos procedimientos pueden ser integrados en una aplicación SIG que acelere la obtención de resultados ya sean productos o decisiones (Ingenieros sin Fronteras, 2009).

1.5 Funcionalidades de los SIG

Las 5 funciones generales que se realizan con los SIG son: entrada de información, almacenamiento, salida o representación gráfica y cartográfica de la información, gestión de la información espacial y funciones analíticas.

En un SIG las **funciones para la entrada de información** permiten la introducción, edición y visualización de los datos geográficos. A priori, estas funciones pueden parecer banales en comparación con las demás, pero sí de gran trascendencia, pues sin ellas resultaría imposible realizar algún trabajo.

Una vez capturada la información geográfica, y puesto que en general se produce gran cantidad de datos, esta deberá ser almacenada de alguna forma. Las **funciones de almacenamiento** posibilitarán este proceso, que no implica solamente al disco duro del ordenador, ya que a medida que se desarrolle un SIG será necesario ir traspasando información a otros dispositivos, así como crear copias de seguridad.

Capturada y almacenada la información geográfica, el siguiente paso a realizar será extraer de la base de datos del SIG las porciones de información espacial que interesan en cada momento. Para ellos se utilizan las **funciones de gestión**, cuya finalidad esencial es permitir la independencia entre la organización física y lógica de los datos; es decir, la independencia entre la base de datos y los programas que la gestionan para poder de este modo controlar su almacenamiento, recuperación y actualización.

Las **funciones de análisis espacial** son las más representativas del software SIG, y atribuyen valor a los datos geográficos, al relevar cosas que de otra forma no se percibe. Conocer y comprender las operaciones espaciales es útil para planificar mejor y de forma más eficiente el trabajo con los SIG. Dichas funciones pueden clasificarse en cuatro grupos: recuperación, superposición, vecindad y conectividad; y entre ellas se incluyen operaciones de consultas, medición de áreas y perímetros,

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

superposición de capas de información, y álgebra de mapas o reclasificación de datos. Dependiendo del paquete de software del SIG se utilizan y disponen de más o menos funciones de análisis.

Finalmente, las **funciones de salida o representación gráfica y cartográfica de la información** mediante un SIG permiten transferir los datos, imágenes o mapas contenidos en él a otro medio de soporte. De este modo se pueden representar los datos almacenados a partir de una serie de criterios que permitirán visualizar la información en función de los objetivos establecidos (Sitjar Suñer, 2009).

1.6 *Técnicas utilizadas en los SIG*

Las modernas tecnologías de los SIG trabajan con información digital, para lo cual existen varios métodos utilizados en la **creación de datos** digitales. El método más utilizado es la digitalización, donde a partir de un mapa impreso o con información tomada en campo se transfiere a un medio digital por el empleo de un programa de Diseño Asistido por Ordenador (DAO o CAD) con capacidades de georeferenciación.

Dada la amplia disponibilidad de imágenes orto-rectificadas (tanto de satélites como de áreas), la digitalización por esta vía se está convirtiendo en la principal fuente de extracción de datos geográficos. Esta forma de digitalización implica la búsqueda de datos geográficos directamente en las imágenes aéreas en lugar del método tradicional de la localización de formas geográficas sobre un tablero de digitalización.

Los **datos SIG representan** los objetos del mundo real (carreteras, el uso del suelo, altitudes). Estos objetos se pueden dividir en dos abstracciones: objetos discretos (una casa) y continuos (cantidad de lluvia caída, una elevación). Existen dos formas de almacenar datos en un SIG, ráster y vectorial.

La **captura de datos** y la introducción de información en el sistema se puede realizar a través de una amplia variedad de métodos, como por ejemplo: digitalizar y escanear los datos impresos en papel o mapas de películas, o mediante los datos obtenidos de mediciones topográficas que pueden ser introducidos directamente en un SIG por instrumentos de captura de datos digitales mediante una técnica llamada Geometría Analítica, además las coordenadas de posición tomadas a través de un sistema de posicionamiento global (GPS) también pueden ser introducidas directamente en un SIG. Los sensores remotos es otro método que juega un papel importante en la recolección de datos como

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

cámaras, escáneres o LIDAR² acoplados a plataformas móviles como aviones o satélites, entre otros métodos.

La superposición de mapas consiste en la combinación de varios conjuntos de datos espaciales (puntos, líneas o polígonos) los cuales pueden crear otro nuevo conjunto de datos vectoriales. Visualmente sería similar al apilamiento de varios mapas de una misma región. Estas superposiciones son similares a las superposiciones matemáticas del diagrama de Venn³. Una unión de capas superpuestas combina las características geográficas y las tablas de atributos de todas ellas en una nueva capa.

Tanto la cartografía digital como los sistemas de información geográfica codifican relaciones espaciales en representaciones formales estructuradas. Los SIG se usan en la creación de cartografía digital como herramientas que permiten realizar un proceso automatizado o semiautomatizado de elaboración de mapas denominado **cartografía automatizada**. El producto cartográfico final resultante puede estar tanto en formato digital como impreso. El uso conjunto que en determinados SIG se da de potentes técnicas de análisis espacial junto con una representación cartográfica profesional de datos, hace que se puedan crear mapas de alta calidad en un corto período. La principal dificultad en la cartografía automatizada es el utilizar un único conjunto de datos para producir varios productos según los diferentes tipos de escalas, una técnica conocida como generalización (redbio-industrial , 2009).

1.7 *Análisis de las soluciones existentes en el mundo*

Con el objetivo de enriquecer la investigación y dotarla de elementos capaces de lograr el objetivo del problema a resolver se realizó un estudio de algunas soluciones existentes y plataformas utilizadas en los sistemas de información geográfica que a continuación se presenta:

1.7.1 *Easymap GIS*

Es una plataforma SIG que permite la gestión de la información geográfica, es decir, crear, editar, importar, analizar, tiene como objetivos principales:

- ▶ La actualización de la infraestructura, de tecnología y personal técnico cualificado.

² Un acrónimo del inglés Light Detection and Ranging o Laser Imaging Detection and Ranging) es una tecnología que permite determinar la distancia desde un emisor láser a un objeto o superficie utilizando un haz láser pulsado.

³ Son ilustraciones usadas en la rama de la Matemática y Lógica de clases conocida como teoría de conjuntos.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

- ▶ Hacer un manejo cuidadoso de la inversión.
- ▶ Mejorar la visualización y la funcionalidad de sus herramientas, haciendo la información más precisa, más interactiva con los clientes, facilitando así la difusión de la información y su gestión.
- ▶ Incrementar la competitividad y mejorar la transferencia de las decisiones e imagen de marca.

Internamente la entidad tiene una base de datos común para todos los servicios, reducir la duplicación de la información geográfica y la reducción de papel, se hace mejor precisión en los datos presentados y la simplificación y aceleración de los procesos. Además posee las siguientes funcionalidades:

- ▶ Simbolizar elementos y la etiqueta de datos del mapa.
- ▶ Realizar las operaciones de análisis espacial. Determinar distancia y área y comprometerse en el buffer y overlay (unión e intersección).
- ▶ Creación de tablas, las articulaciones y la conexión a base de datos externas.
- ▶ Personalizar y trabajar con múltiples sistemas de coordenadas.
- ▶ Importación y exportación de shapfiles⁴.
- ▶ Importación de puntos de interés/datos en formato de texto y LandXML⁵.
- ▶ Basemap de apoyo, como GoogleMaps.
- ▶ La publicación de mapas en Intranet e Internet.
- ▶ Exportar a PDF, JPEG, KML⁶ y publicar en Google Earth (easyclick, 2011).

1.7.2 Geobide

Es una solución completa para el análisis, consulta y mantenimiento de información geográfica adaptada a las necesidades de todo tipo de usuarios. La utilización de estándares, su independencia tecnológica y su sencilla interfaz acercan y posibilitan el manejo de la información territorial a cualquier persona. Sea cual sea su formato y ubicación esta podrá ser accedida desde Geobide o con el módulo

⁴ Es un formato de archivo informático propietario de datos espaciales.

⁵ Una *definición* de esquema XML concebida para datos civiles y de reconocimiento.

⁶ Es un lenguaje de marcado basado en XML para representar datos geográficos en tres dimensiones.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Geobridge, desde su plataforma habitual. Geobide, acerca y potencia el manejo de la información geográfica a usuarios que actualmente no son habituales en el uso de esta tecnología.

Características:

- ▶ Algoritmos optimizados.
- ▶ Ejecuta operaciones espaciales complejas de un modo rápido y eficiente.
- ▶ Flexibilidad y variedad en desarrollos GIS.
- ▶ Motor GIS capaz de procesar gran volumen de datos.

Funcionalidades:

Gestión de información geográfica: Permite el manejo de datos en formato vectorial y ráster con independencia del sistema de proyección, unidad o escala de origen, convirtiéndolos automáticamente en el momento del análisis o la visualización.

Selección y análisis: Geobide es una selección de tecnologías en sistemas de información geográfica. La utilización de su amplio juego de funciones espaciales le permite mejorar la toma de decisiones y avanzar en la comprensión de la información espacial.

Visualización: Capaz de visualizar y procesar datos geográficos. Se caracteriza por su facilidad de utilización y su capacidad de acceder de forma nativa a múltiples formatos de datos, tanto vectoriales como ráster, así como la posibilidad de acceder a datos de servicios remotos (Geobide, 2011).

1.7.3 GeneSIG

Es una plataforma creada en el Centro de Desarrollo de Geoinformática y Señales Digitales (GEySED) de la Universidad de las Ciencias Informáticas, tiene como principal objetivo realizar la representación geoespacial de la información asociada a negocios específicos, permitiendo además realizar análisis sobre dicha información. Actualmente tiene como necesidad primaria el desarrollo de un módulo que permita el álgebra de mapas y análisis hidrológico para el cálculo entre los mapas y la modelación de los diferentes procesos hidrológicos respectivamente (Labañino Columbiet, 2011).

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Además, la plataforma geneSIG brinda un módulo de análisis el cual posee funcionalidades que permiten obtener detalles del procesamiento directo de la información geográfica sobre el mapa, como cálculos de distancia, superficies, azimuts, perfiles de altura, cálculos de ruta.

Surge como necesidad que tiene la UCI de contar con un producto soberano para el desarrollo de SIG, utilizando tecnologías libres. GeneSIG se crea utilizando las ventajas del framework cartoweb permitiendo que sea altamente modular y escalable, lo que posibilita que se puedan ir añadiendo y desarrollando nuevos plugins en respuesta a necesidades específicas. Posee una interfaz sencilla y de fácil manejo facilitando su uso a usuarios no especializados en sistemas de información geográficos. Tiene una agilizada interacción con la base de datos en cuanto a actualización y acceso, reduciendo el tiempo de respuesta a las peticiones por parte del usuario. Debido que es desarrollado en nuestra universidad, se puede contar con un grupo de apoyo y soporte en caso de falla en alguna funcionalidad o conexión con la base de datos.

Valoración del análisis de las soluciones existentes

A partir del estudio realizado de las soluciones existentes, se considera que todas las soluciones y plataformas analizadas cumplen con las funciones básicas que pueden dar solución a las necesidades anteriormente planteadas, aunque estas soluciones son altamente clasificadas dentro del proceso de gestión de la información geográfica, no todas constituyen una solución directa al objeto de estudio definido en la investigación. Easymap es un producto comercial propietario, los altos precios de su licencia, la no copia o distribución del mismo, además de no permitir acceso al código fuente ni modificarlo, constituyen un obstáculo para el país que aboga por las tecnologías libres. Geobide a pesar de estar desarrollado sobre software libre, posee una licencia de alto costo que no permite modificar el código fuente, ni poder redistribuirlo una vez comprado el producto.

La plataforma geneSIG puede brindar un modelo de construcción de un SIG con las funcionalidades requeridas, las cuales pueden ser aplicadas a los datos de los egresados, desarrollando un producto con una interfaz cómoda, eficaz y de fácil navegación para todos los usuarios. Geobide, Easymap servirán como guías en todo el proceso de implementación y análisis ya que el estudio permitió reconocer varias funcionalidades interesantes que pueden servir de apoyo para lograr el objetivo planteado en la presente investigación.

1.8 Conclusiones

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Los sistemas de información geográfica dan soluciones para muchos problemas que frecuentemente requieren acceso a varios tipos de información que solo pueden ser relacionadas geográficamente, por lo que en este capítulo se realizó una descripción de los principales conceptos asociados al dominio del sistema y un grupo de elementos característicos de la investigación para su mejor entendimiento.

En el estudio desarrollado se ha logrado tener un conocimiento general de la situación actual de las aplicaciones SIG, sus elementos, funcionalidades, haciendo énfasis en la importancia que tienen en las diferentes áreas de la sociedad como son, recursos mineros e hídricos, urbanismo, transporte así como la gestión de recursos humanos de una institución o universidad. Por lo que se concluye que para lograr una mejor evaluación, análisis y toma de decisiones es indispensable el uso de un SIG que proporcione las funcionalidades correspondientes necesarias para ello.

Capítulo 2: Tecnologías y Herramientas

2.1 *Introducción*

A continuación se realiza una descripción de las diferentes herramientas, tecnologías y metodologías empleadas en la implementación de Sistemas de Información Geográfica, definidas por el grupo de desarrolladores del proyecto Aplicativos SIG, dando soporte y mantenimiento a la solución de la presente investigación.

2.2 *RUP o Proceso Unificado de Desarrollo*

Es una metodología de desarrollo de software que está basado en componentes e interfaces bien definidas, y junto con el Lenguaje Unificado de Modelado (UML), constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos. Es un proceso que puede especializarse para una gran variedad de sistemas de software, en diferentes áreas de aplicación, diferentes tipos de organizaciones, diferentes niveles de aptitud y diferentes tamaños de proyecto.

Las ventajas que brinda RUP sobresalen, reduce el riesgo de no sacar el producto en el calendario previsto, acelera el ritmo de desarrollo, se adapta mejor a las necesidades del cliente. El ciclo de vida de esta metodología se caracteriza por:

- ▶ **Dirigido por casos de uso:** Los casos de uso reflejan lo que los usuarios futuros necesitan y desean, lo cual se capta cuando se modela el negocio y se representa a través de los requisitos. A partir de aquí los casos de uso guían el proceso de desarrollo ya que los modelos que se obtienen, como resultado de los diferentes flujos de trabajo, representan la realización de los casos de uso
- ▶ **Centrado en la arquitectura:** La arquitectura muestra la visión común del sistema completo en la que el equipo de proyecto y los usuarios deben estar de acuerdo, por lo que describe los elementos del modelo que son más importantes para su construcción, los cimientos del sistema que son necesarios como base para comprenderlo, desarrollarlo y producirlo económicamente. RUP se desarrolla mediante iteraciones, comenzando por los casos de uso relevantes desde el punto de vista de la arquitectura. El modelo de arquitectura se representa a través de vistas en las que se incluyen los diagramas de UML.

Capítulo 2: Tecnologías y Herramientas

► **Iterativo e Incremental:** Una iteración involucra actividades de todos los flujos de trabajo, aunque desarrolla fundamentalmente algunos más que otros. Por ejemplo, una iteración de elaboración centra su atención en el análisis y diseño, aunque refina los requisitos y obtiene un producto con un determinado nivel, pero que irá creciendo incrementalmente en cada iteración. Es práctico dividir el trabajo en partes más pequeñas o miniproyectos. Cada miniproyecto es una iteración que resulta en un incremento. Las iteraciones hacen referencia a pasos en los flujos de trabajo, y los incrementos, al crecimiento del producto. Cada iteración se realiza de forma planificada es por eso que se dice que son miniproyectos (Jacobson, y otros, 1999).

2.3 *Visual Paradigm*

Visual Paradigm es una herramienta CASE: Ingeniería de Software Asistida por Computación. La misma propicia un conjunto de ayudas para el desarrollo de programas informáticos, desde la planificación, pasando por el análisis y el diseño, hasta la generación del código fuente de los programas y la documentación.

Es una herramienta de software libre, de licencia gratuita y comercial, disponible en múltiples plataformas (Windows, linux), diseño centrado en casos de uso y enfocado al negocio que genera un software de mayor calidad, posee capacidades de ingeniería directa e inversa, además soporta aplicaciones Web, aunque las imágenes y reportes generados, no son de muy buena calidad, permite aumentar la calidad del software, a través de la mejora de la productividad en el desarrollo y mantenimiento del software. Aumenta el conocimiento informático de una empresa ayudando así a la búsqueda de soluciones para los requisitos. También permite la reutilización del software, portabilidad y estandarización de la documentación, además del uso de las distintas metodologías propias de la Ingeniería del Software (Campillo Morejón, 2010).

2.4 *UML*

UML, por sus siglas en inglés, Unified Modeling Language: es el lenguaje de modelado de sistemas de software más conocido y utilizado en la actualidad; está respaldado por el OMG (Object Management Group). Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema de software. UML ofrece un estándar para describir un "plano" del sistema (modelo), incluyendo aspectos conceptuales tales como procesos de negocios y funciones del sistema, y aspectos concretos como expresiones de lenguajes de programación, esquemas de bases de datos y componentes de software reutilizables (Serrano, 2008).

Capítulo 2: Tecnologías y Herramientas

2.5 Ext JS

Ext JS es una librería Javascript⁷ ligera y de alto rendimiento, compatible con la mayoría de navegadores para crear páginas web y aplicaciones dinámicas, usando tecnologías como AJAX⁸, DHTML⁹ y DOM¹⁰. Librería desarrollada por Sencha e incluye:

- ▶ Componentes UI (Interfaz de Usuario) del alto performance y personalizables.
- ▶ Modelo de componentes extensibles.
- ▶ Un API fácil de usar.
- ▶ Licencias Open source y comerciales.

Ventajas y Desventajas de Ext JS:

Ventajas

- ▶ Una de las grandes ventajas de utilizar Ext JS es que permite crear aplicaciones complejas utilizando componentes predefinidos.
- ▶ Evita el problema de tener que validar el código para que funcione bien en cada uno de los navegadores (Firefox, IE, Safari, Opera etc.).
- ▶ El funcionamiento de las ventanas flotantes lo pone por encima de cualquier otro.
- ▶ Relación entre Cliente-Servidor balanceado: Se distribuye la carga de procesamiento, permitiendo que el servidor pueda atender más clientes al mismo tiempo.
- ▶ Eficiencia de la red: Disminuye el tráfico en la red pues las aplicaciones cuentan con la posibilidad de elegir que datos desea transmitir al servidor y viceversa (Criterio este que puede variar con el uso de aplicaciones de pre-carga).

⁷ Lenguaje de programación al lado del cliente.

⁸ Acrónimo de *Asynchronous JavaScript And XML* (JavaScript asíncrono y XML), es una técnica de desarrollo web para crear aplicaciones interactivas o RIA (*Rich Internet Applications*).

⁹ Del inglés (*Dynamic HTML*) designa el conjunto de técnicas que permiten crear sitios web interactivos.

¹⁰ Modelo de Objetos del Documento o Modelo en Objetos para la Representación de Documentos es esencialmente una interfaz de programación de aplicaciones (API) que proporciona un conjunto estándar de objetos para representar documentos HTML y XML, un modelo estándar sobre cómo pueden combinarse dichos objetos, y una interfaz estándar para acceder a ellos y manipularlos.

Capítulo 2: Tecnologías y Herramientas

- ▶ Comunicación asíncrona. En este tipo de aplicación el motor de render puede comunicarse con el servidor sin necesidad de estar sujeta a un clic o una acción del usuario, dándole la libertad de cargar información sin que el cliente se dé cuenta.

Desventajas

- ▶ Necesidad de una plataforma: Pues depende del paquete Ext JS para obtener los resultados deseados.
- ▶ Para algunos él no contar con una licencia LGPL (Ecured, 2011).

2.6 Ext Designer

Ext Designer es una aplicación escritorio con el objetivo de crear interfaces en Ext JS más rápido que nunca en un formato más fácil de usar, arrastrar y soltar en el medio ambiente. Actualmente se encuentra disponible para Windows, Mac y Linux.

2.7 PHP

En su acrónimo *Hypertext Pre-processor*, es un lenguaje de programación interpretado, especialmente adecuado para el desarrollo web y puede ser embebido en páginas HTML¹¹. Permite la conexión a diferentes tipos de servidores de bases de datos tales como MySQL, PostgreSQL, Oracle, ODBC, DB2, Microsoft SQL Server, Firebird y SQLite.

PHP también tiene la capacidad de ser ejecutado en la mayoría de los sistemas operativos, tales como Unix (y de ese tipo, como Linux o Mac OS X) y Microsoft Windows, y puede interactuar con los servidores de web más populares ya que existe en versión CGI¹², módulo para Apache, e ISAPI¹³.

Algunas ventajas que provee el uso de este lenguaje:

- ▶ Orientado al desarrollo de aplicaciones web dinámicas con acceso a información almacenada en una base de datos.

¹¹ Siglas de *HyperText Markup Language* («lenguaje de marcado de hipertexto»), hace referencia al lenguaje de marcado predominante para la elaboración de páginas web.

¹² **Interfaz de entrada común** (en inglés *Common Gateway Interface*, abreviado **CGI**) es una importante tecnología de la World Wide Web que permite a un cliente (navegador web) solicitar datos de un programa ejecutado en un servidor web.

¹³ Es una interfaz, de programación de aplicaciones (API) para el servidor web de Microsoft, IIS (Internet Information Server).

Capítulo 2: Tecnologías y Herramientas

- ▶ El código fuente escrito en PHP es invisible al navegador web y al cliente ya que es el servidor el que se encarga de ejecutar el código y enviar su resultado HTML al navegador. Esto hace que la programación en PHP sea segura y confiable.
- ▶ Capacidad de expandir su potencial utilizando módulos (llamados *ext's* o extensiones).
- ▶ Posee una amplia documentación en su sitio web oficial, entre la cual se destaca que todas las funciones del sistema están explicadas y ejemplificadas en un único archivo de ayuda.
- ▶ Es libre, por lo que se presenta como una alternativa de fácil acceso para todos.
- ▶ Permite aplicar técnicas de programación orientada a objetos (php, 2012).

2.8 NetBeans

NetBeans es un entorno de desarrollo integrado disponible para Windows, Mac, Linux y Solaris. El proyecto NetBeans consiste en un IDE¹⁴ de código abierto y una plataforma de aplicaciones que permiten a los desarrolladores crear rápidamente aplicaciones web, empresariales, de escritorio y aplicaciones móviles utilizando la plataforma Java, así como PHP, JavaScript y Ajax, Groovy¹⁵ y Grails¹⁶, y C / C + +, está apoyado por una vibrante comunidad de desarrolladores y ofrece una amplia documentación y formación de recursos, así como una variada selección de terceros plug-ins (NetBeans, 2012).

2.9 Apache

Es un servidor web HTTP¹⁷ de código abierto, multiplataforma ya que funciona sobre muchos de los sistemas operativos como Microsoft Windows, Macintosh, Unix (BSD, GNU/Linux, etc.). El servidor Apache se desarrolla dentro del proyecto HTTP Server (httpd) de la Apache Software Foundation y es desde 1996 el servidor HTTP más usado, su configurabilidad, robustez y estabilidad hacen que cada vez millones de servidores reiteren su confianza en este programa.

Razones de porqué usar este servidor:

¹⁴ Entorno desarrollo integrado

¹⁵ Lenguaje de programación orientado a objetos implementado sobre la plataforma Java.

¹⁶ Es un framework para aplicaciones web libre desarrollado sobre el lenguaje de programación Groovy.

¹⁷ **Hypertext Transfer Protocol** o **HTTP** (en español *protocolo de transferencia de hipertexto*) es el protocolo usado en cada transacción de la World Wide Web.

Capítulo 2: Tecnologías y Herramientas

- ▶ Corre en una multitud de Sistemas Operativos, siendo prácticamente universal.
- ▶ Apache es una tecnología gratuita de código abierto, esto le entrega transparencia al software, de manera que se puede saber lo que se está instalando, sin ninguna puerta trasera, sin secreto.
- ▶ Apache es un servidor altamente configurable de diseño modular. Es muy sencillo ampliar las capacidades del servidor Web Apache. Actualmente existen muchos módulos para Apache que son adaptables a este, y están ahí para ser instalados cuando se necesiten.
- ▶ Apache trabaja con gran cantidad de Perl, PHP y otros lenguajes de script, también trabaja con Java y páginas jsp. Teniendo todo el soporte que se necesita para tener páginas dinámicas.
- ▶ Apache permite personalizar la respuesta ante los posibles errores que se puedan dar en el servidor. Es posible configurar Apache para que ejecute un determinado script cuando ocurra un error en concreto.
- ▶ Tiene una alta configurabilidad en la creación y gestión de logs. Apache permite la creación de ficheros de log a medida del administrador, de este modo puedes tener un mayor control sobre lo que sucede en tu servidor (Pérez Manes, 2012).

2.10 PostgreSQL

PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, distribuido bajo licencia BSD y con su código fuente disponible libremente. Es el sistema de gestión de bases de datos de código abierto más potente del mercado y en sus últimas versiones no tiene nada que envidiarle a otras bases de datos comerciales.

PostgreSQL utiliza un modelo cliente/servidor y usa multiprocesos en vez de multihilos para garantizar la estabilidad del sistema. Un fallo en uno de los procesos no afectará el resto y el sistema continuará funcionando. La última serie de producción es la 9.1. Sus características técnicas la hacen una de las bases de datos más potente y robusta del mercado. Su desarrollo comenzó hace más de 16 años, y durante este tiempo, estabilidad, potencia, robustez, facilidad de administración e implementación de estándares han sido las características que más se han tenido en cuenta durante su desarrollo. PostgreSQL funciona muy bien con grandes cantidades de datos y una alta concurrencia de usuarios accediendo a la vez al sistema (Martínez, 2010).

2.11 PostGIS

Capítulo 2: Tecnologías y Herramientas

PostGIS es un módulo que añade soporte de objetos geográficos a la base de datos objeto-relacional PostgreSQL, convirtiéndola en una base de datos espacial para su utilización en Sistema de Información Geográfica. Se publica bajo la Licencia pública general de GNU.

PostGIS espacialmente permite a la base de datos PostgreSQL de origen relacional abierto almacenar y consultar datos espaciales (puntos, líneas y polígonos). Es ampliamente reconocida como un espacio de base de datos back-end¹⁸ de software cliente y servidor, incluyendo (OSGeo Live, 2012).

2.12 MapServer

MapServer es una plataforma de Código Abierto para la publicación de datos espaciales y aplicaciones cartográficas interactivas para la web, también posibilita la creación de Sistemas de Información Geográfica con el fin de visualizar, consultar y analizar información geográfica a través de la red mediante la tecnología Internet Map Server (IMS). Se ejecuta bajo plataformas Linux/Apache y Windows, soporta formatos vectoriales como ESRI shapefiles, PostGIS, ESRI ArcSDE, GML y formatos ráster como JPG, PNG, GIF, TIFF/GeoTIFF, EPPL7. Otra característica fundamental es que MapScript proporciona una API para poder acceder a las funcionalidades de MapServer mediante lenguajes de programación como PHP, Java, Perl, Python, Ruby o C# (MapServer, 2011).

2.13 CartoWeb

CartoWeb es un exhaustivo framework conveniente para la construcción de aplicaciones avanzadas y personalizadas. Basado en un motor UMN MapServer y distribuido bajo licencia GNU General Public License (GPL). Escrito con lenguaje innovador PHP5, cartoweb es altamente modular y personalizable, gracias a su arquitectura orientada a objetos. Se ejecuta de manera uniforme en plataformas Windows o Unix, y muestra su verdadero poder cuando se asocia a PostgreSQL / PostGIS (Cartoweb, 2008).

2.14 Conclusiones

En el presente capítulo se realizó una descripción de las tecnologías y herramientas que se pretende utilizar en el desarrollo de la solución propuesta y se construya sobre una base robusta y confiable. El sistema en su conjunto será desarrollado haciendo uso de tecnologías libres, fomentando una cultura de desarrollo de código abierto. La documentación que se genera al hacer uso de UML y RUP como metodología de desarrollo, facilitará el trabajo de los desarrolladores que pretendan desarrollar nuevas funcionalidades o mejoras al sistema.

¹⁸ Término que se relaciona con el principio y el final de un proceso.

Capítulo 3: Presentación de la Solución

Capítulo 3: Presentación de la Solución

3.1 *Introducción*

En el siguiente capítulo se presenta la solución desde la perspectiva del sistema, se definen sus actores, se muestra el Diagrama de Casos de Uso del Sistema y sus descripciones correspondientes, se detallan los requisitos funcionales y no funcionales asociados al modelo que permite la representación del entorno del problema.

3.2 *Modelo de dominio*

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 (Jacobson, y otros, 1999).

Aprovechando las oportunidades de los diagramas UML para representar conceptos, el Modelo de Dominio se presenta en forma de diagrama de clases donde figuran los principales conceptos y roles del sistema en cuestión. Se decide realizar modelo de dominio ya que la Oficina de Ingreso, Ubicación Laboral y Seguimiento al Graduado no cuenta con una vía para la gestión de la información geográfica de los egresados, lo que trae consigo que los procesos del negocio no se encuentren bien definidos.

3.2.1 *Clases fundamentales del dominio*

Oficina de Ingreso, Ubicación Laboral y Seguimiento al Graduado

Oficina que respalda y tiene como objetivo principal mantener el contacto entre los graduados y la institución e incluso entre los mismos graduados, a través de servicios como posgrado, directorio, correo electrónico, mensajería instantánea. Posee además toda la información socioeconómica que se representará en el mapa.

Graduado UCI

Persona o usuario graduado en la Universidad de las Ciencias Informáticas que necesite consultar algún tipo de información incluida en el mapa, editar su información personal. Usuario que tiene permisos específicos otorgados por la Oficina de Ingreso, Ubicación Laboral y Seguimiento al Graduado.

Ubicación

Capítulo 3: Presentación de la Solución

Lugar donde se encuentra actualmente trabajando el graduado, incluye entidad y organismo. Se incluye dentro de la información socioeconómica referenciada en el mapa.

Mapa

Es una representación gráfica y métrica de una porción de territorio sobre una superficie bidimensional, generalmente plana, pero que puede ser también esférica como ocurre en los globos terráqueos. Las propiedades métricas del mapa permiten tomar medidas de distancia, ángulos o superficies sobre él y obtener un resultado aproximadamente exacto.

Escala

Relación entre la distancia que separa dos puntos en un mapa y la distancia real de esos dos puntos en la superficie terrestre. En los mapas, la escala puede expresarse de tres modos distintos: en forma de proporción o fracción, con una escala gráfica o con una expresión en palabras y cifras. Cuanto mayor es la escala, más se aproxima al tamaño real de los elementos de la superficie terrestre. Los mapas a pequeña escala generalmente representan grandes porciones de la Tierra y, por tanto, son menos detallados que los mapas realizados con escalas más grandes. Es la relación matemática entre las dimensiones en el mapa, carta o plano y la superficie terrestre que representa.

Leyenda

Explicación de los símbolos, los colores, las tramas y los sombreados empleados en un mapa; suele encontrarse a pie de página o en un recuadro, situado en sus márgenes o bien en su dorso. Los símbolos empleados en los mapas pueden llegar a contener un gran volumen de información, que por su facilidad de lectura permiten una rápida interpretación.

Capa

Las capas son una forma de organizar la información temática para la elaboración de los SIG. Son transparencias colocadas a criterio del autor para facilitar la manipulación de la información. El sistema permite activar o no las capas disponibles e incluso variar su orden de acuerdo al orden de prioridad o posible combinación que se le puede dar a la información disponible.

Información socioeconómica

Es un conjunto organizado de datos procesados referentes al aspecto social y económico de cualquier lugar de interés del país, en este caso de la Oficina de Ingreso, Ubicación Laboral y Seguimiento al

Capítulo 3: Presentación de la Solución

Graduado, oficina que mantiene la comunicación directa con los graduados de la UCI en Cuba a través del Portal de Graduados.

3.2.2 Diagrama de clases del modelo de dominio

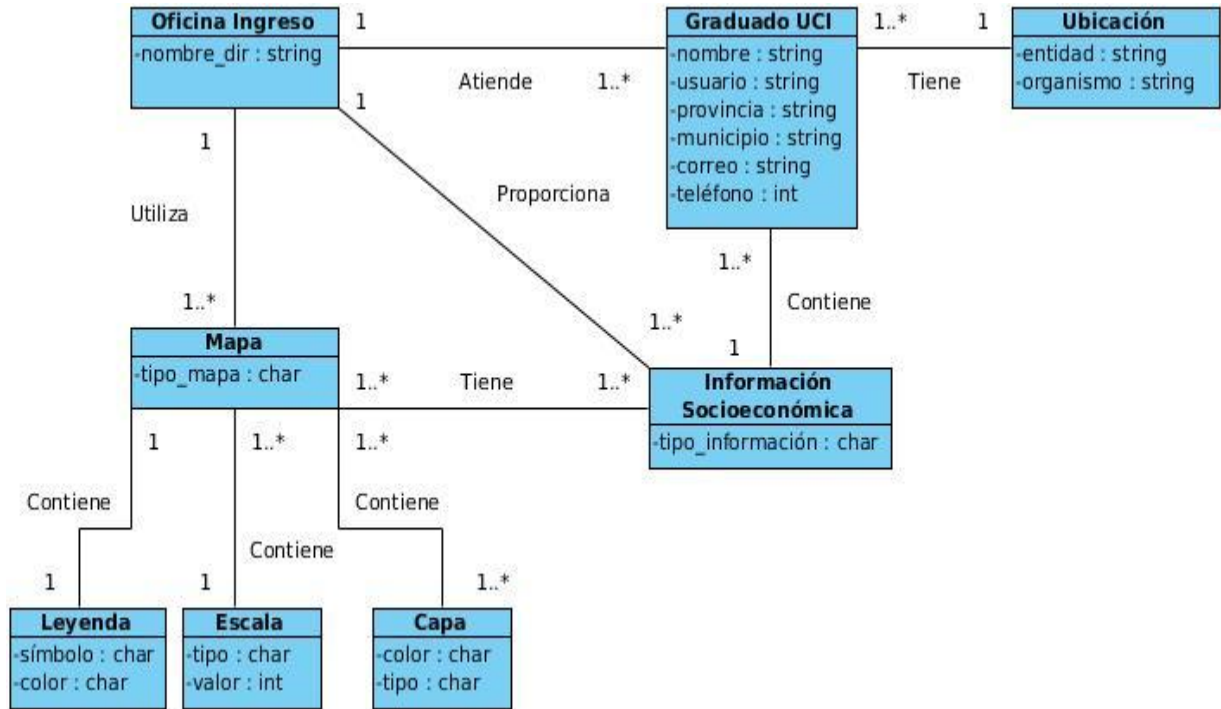


Figura 3.1 Diagrama de Clases del Modelo de Dominio

3.3 Requisitos Funcionales

Este epígrafe se centra en la descripción de los requisitos funcionales que debe tener el SIG para representar la información socioeconómica de los graduados. Estos requisitos son los encargados de definir el comportamiento que debe tener un determinado sistema de software, o sea las condiciones o capacidades que este debe cumplir.

3.3.1 Módulo Autenticación

RF 1. Autenticar usuario

El sistema debe permitir que un usuario se autentique. Esta autenticación se debe ejecutar por los siguientes criterios de entrada:

- ▶ Usuario (Formato: Alfanumérico, Obligatorio: Sí).

Capítulo 3: Presentación de la Solución

- ▶ Contraseña (Formato: Alfanumérico, Obligatorio: Sí).

RF 2. Cerrar Sesión

Esta funcionalidad le permite al usuario terminar su sesión en la aplicación.

3.3.2 Módulo de Navegación

RF 3. Acercar determinada región del mapa

Esta funcionalidad permite aumentar el tamaño del mapa y disminuye la escala, ubicando en el centro del mapa el punto en el que el usuario realizó la operación de Acercar.

RF 4. Alejar determinada región del mapa

Esta funcionalidad disminuye el tamaño del mapa y aumenta la escala.

RF 5. Visualizar todo el mapa

Esta funcionalidad permite visualizar el mapa según la escala inicial de la aplicación.

RF 6. Visualizar el mapa anterior

Esta funcionalidad permite visualizar el mapa anterior al que se visualiza en la aplicación.

RF 7. Visualizar el mapa siguiente

Esta funcionalidad permite que una vez que haya seleccionado la opción “Anterior” (ver RF 6) la aplicación visualice nuevamente el mapa que se encontraba en pantalla.

RF 8. Modificar el centro del mapa

Con este requerimiento se persigue que el usuario pueda seleccionar una región determinada y recentrar el mapa sobre esa región, sin modificar la proporción del mismo.

RF 9. Visualizar diferentes regiones del mapa

Con este requerimiento se quiere que el usuario pueda mover el mapa variando con el puntero del ratón la posición de la vista que se presenta.

RF 10. Navegar a través del mapa de referencia

Con este requerimiento se quiere que el usuario pueda mover el mapa haciendo clic en el Mapa de Referencia en el punto donde quiere recentrar el mapa.

RF 11. Visualizar mapa de referencia

Capítulo 3: Presentación de la Solución

Con este requerimiento se quiere que el usuario pueda visualizar y ocultar la ventana correspondiente al Mapa de Referencia, en dependencia del estado inicial en el que se encuentre la misma.

3.3.3 Módulo de Análisis

RF 12. Crear mapa temático por colores.

Esta funcionalidad permite que el usuario pueda crear un mapa temático por colores y mostrar esta tematización en el mapa en función del criterio de análisis que haya seleccionado. Estos criterios son:

1. Cantidad de graduados por año.
2. Cantidad de graduados por organismo.
3. Cantidad total de graduados.
4. Cambios en la ubicación laboral de los graduados por año.
5. Cambios en la ubicación laboral de los graduados por organismo.
6. Cantidad de graduados matriculados en cursos de posgrados por año.
7. Cantidad de graduados matriculados en cursos de posgrados por organismo.
8. Cantidad total de graduados matriculados en cursos de posgrados.
9. Cantidad de graduados con cursos de posgrados vencidos por año.
10. Cantidad de graduados con cursos de posgrados vencidos por organismo.
11. Cantidad total de graduados con cursos de posgrados vencidos.

Esta funcionalidad requiere los siguientes criterios de entrada:

- ▶ Criterio de análisis (Formato: Alfabético, Obligatorio: Sí).
- ▶ Operadores (Formato: Alfabético, Obligatorio: Sí).
- ▶ Valor (Formato: Numérico, Obligatorio: Sí)
- ▶ Cantidad de rangos (Formato: Numérico, Obligatorio: No).

Capítulo 3: Presentación de la Solución

El sistema mostrará el mapa tematizado.

RF 13. Crear gráfico sobre cantidad de visitas al portal.

Con este requerimiento se quiere que el usuario pueda graficar el indicador “visitas al sitio”, mediante gráficos de barras y pastel. Se puede ejecutar por el siguiente criterio de análisis:

- ▶ Año, Provincia, Municipio, Organismo.

3.3.4 Módulo de Localización

RF 14. Localizar graduado

Con este requerimiento se quiere que el usuario pueda localizar en el mapa un graduado determinado por su ubicación laboral.

3.3.5 Módulo de Impresión

RF 15. Exportar a PDF

Con este requerimiento se quiere que el usuario o administrador del sistema pueda exportar un mapa o vista de este a un fichero pdf.

3.4 Requisitos no funcionales

Usabilidad

El sistema podrá ser usado por personas con conocimientos básicos en el manejo de computadoras. Se emplearán componentes que indiquen al usuario el estado de los procesos que por su complejidad requieran de un tiempo de procesamiento apreciable.

- ▶ Las funcionalidades principales del sistema estarán orientadas a iconos para un mayor reconocimiento por parte del usuario.

Fiabilidad

- ▶ La información y las funcionalidades del sistema estarán disponibles y el usuario podrá acceder a ellas las 24 horas de los 7 días de la semana.
- ▶ Los dispositivos o mecanismos utilizados para lograr la seguridad no ocultarán o retrasarán a los usuarios para obtener los datos deseados en un momento dado.

Capítulo 3: Presentación de la Solución

- ▶ La información manejada por el sistema estará protegida de acceso no autorizado.

Eficiencia

- ▶ El tiempo de respuesta estará dado por la cantidad de información a procesar, entre mayor cantidad de información mayor será el tiempo de procesamiento.
- ▶ Al igual que el tiempo de respuesta, la velocidad de procesamiento de la información, la actualización y la recuperación dependerán de la cantidad de información que tenga que procesar la aplicación.

Soporte

- ▶ La aplicación recibirá mantenimiento en el período de tiempo determinado por el equipo de desarrollo y los clientes.

3.5 Descripción del sistema propuesto

3.5.1 Descripción de los actores

Un actor no es parte del sistema en desarrollo, es un agente externo que interactúa con el mismo en pos de obtener un resultado esperado. El sistema cuenta con los actores que se especifican a continuación:

Actores del sistema

| Actor | Descripción |
|----------------------|--|
| Usuario | Graduado de la UCI o Trabajadores de la Oficina de Ingreso que utilizan las funcionalidades de la aplicación |
| Administrador | Personal autorizado, encargado de la actualización, toma de decisiones y análisis de la información. |

3.5.2 Diagrama de casos de uso del sistema

Capítulo 3: Presentación de la Solución

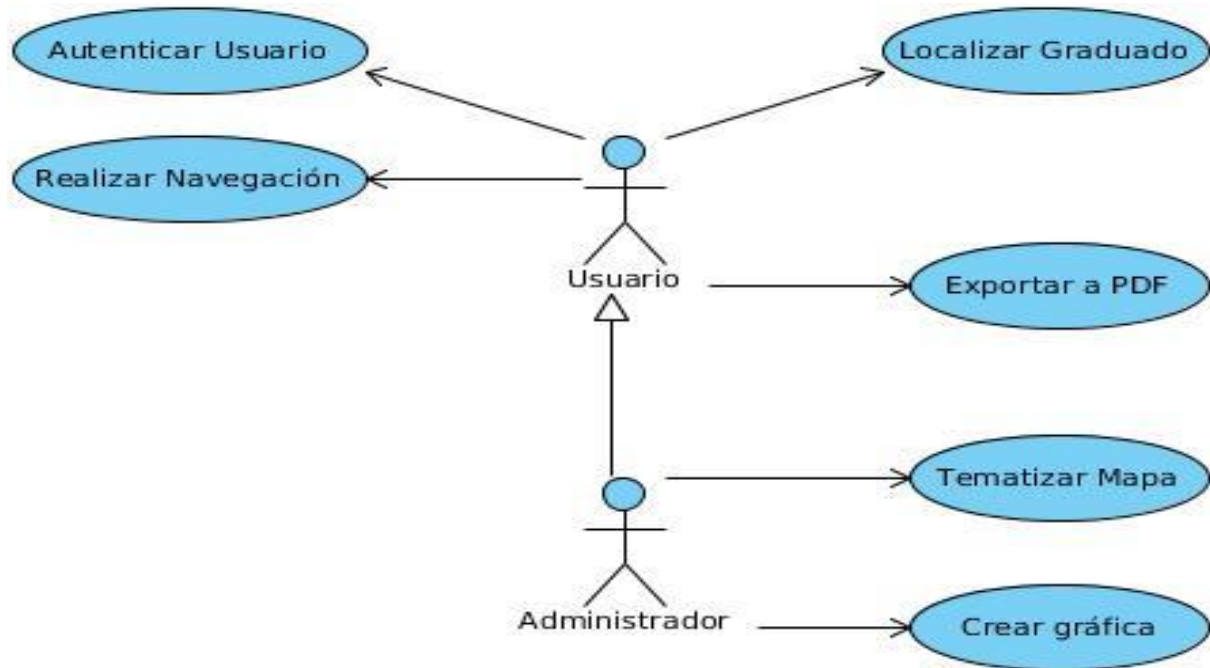


Figura 3.2 Diagrama de Casos de Uso del Sistema


3.5.3 Descripción textual de los casos de uso del sistema

A continuación se muestra la descripción del caso de uso Crear gráfica, las descripciones correspondientes al resto de los casos de uso se encuentran en el artefacto SIG-Graduado Modelo de Sistema.

Crear gráfica

| | |
|---------------------|--|
| Caso de Uso: | Crear Gráfica |
| Actores: | Administrador |
| Propósito | Este caso de uso se realiza con el propósito de permitir al administrador graficar los indicadores seleccionados mediante gráficos de barras, pastel. |
| Resumen: | El caso de uso se inicia cuando el administrador desee graficar algún(os) indicador(es) seleccionando la opción de gráficos de barras o pastel y finaliza cuando el sistema devuelve el gráfico asociados a los indicadores de consultas por el usuario. |

Capítulo 3: Presentación de la Solución

| | |
|---|---|
| Precondiciones: | El usuario tiene que estar autenticado en la aplicación. |
| Referencias | RF 13 |
| Prioridad | Crítico |
| Flujo Normal de Eventos | |
| Acción del Actor | Respuesta del Sistema |
| 1. El caso de uso se inicia cuando el administrador selecciona la opción “Graficar” (A), como se muestra en la Interfaz 13. | 2. El sistema muestra la ventana “Graficar por Cantidad de Visitas al Portal del Graduado”, donde se encuentran los indicadores (B), los tipos de gráficas, así como una tabla donde se mostrarán los datos seleccionados y las opciones de “Agregar”, “Eliminar”, “Resetear”, “Graficar”. Ver Interfaz 14. |
| 1. El administrador selecciona los indicadores y realiza una de las opciones (C). Ver Interfaz 15. -Agregar -Eliminar -Resetear -Graficar | 4. El sistema realiza la operación según la opción seleccionada. - Si selecciona “Agregar” ver sección “Agregar”. - Si selecciona “Eliminar” ver sección “Eliminar”. - Si selecciona “Resetear” ver sección “Resetear”. - Si selecciona “Graficar” ver sección “Graficar”. |
| | 5. El caso de uso termina cuando el sistema procesa la información según la acción realizada por el usuario. |
| Prototipo de Interfaz | |
| Interfaz 13 | |
|  | |

Capítulo 3: Presentación de la Solución

Interfaz 14

Graficar por Cantidad de Visitas al Portal del Graduado

Indicadores (B)

Año Provincia
 Municipio Organismo

Años: ..Seleccione..
 Provincias: ..Seleccione..
 Municipios: ..Seleccione..
 Organismos: ..Seleccione..

Graficar por: Pastel Barras

Datos (D)

| Parámetro | Valor de Origen | Valor |
|-----------|-----------------|-------|
| 2007 | 2007 | 82730 |
| 2008 | 2008 | 97085 |
| 2009 | 2009 | 92530 |
| 2010 | 2010 | 96650 |

Botones: Agregar | Eliminar | Resetear | Graficar

Interfaz 15

Botones: Agregar | Eliminar | Resetear | Graficar (C)

Sección "Agregar"

| Acción del Actor | Respuesta del Sistema |
|---|--|
| 1. El administrador selecciona los datos para graficar y presiona el botón "Agregar". | 2. El sistema muestra los datos adicionados en la tabla "Datos" (D). |

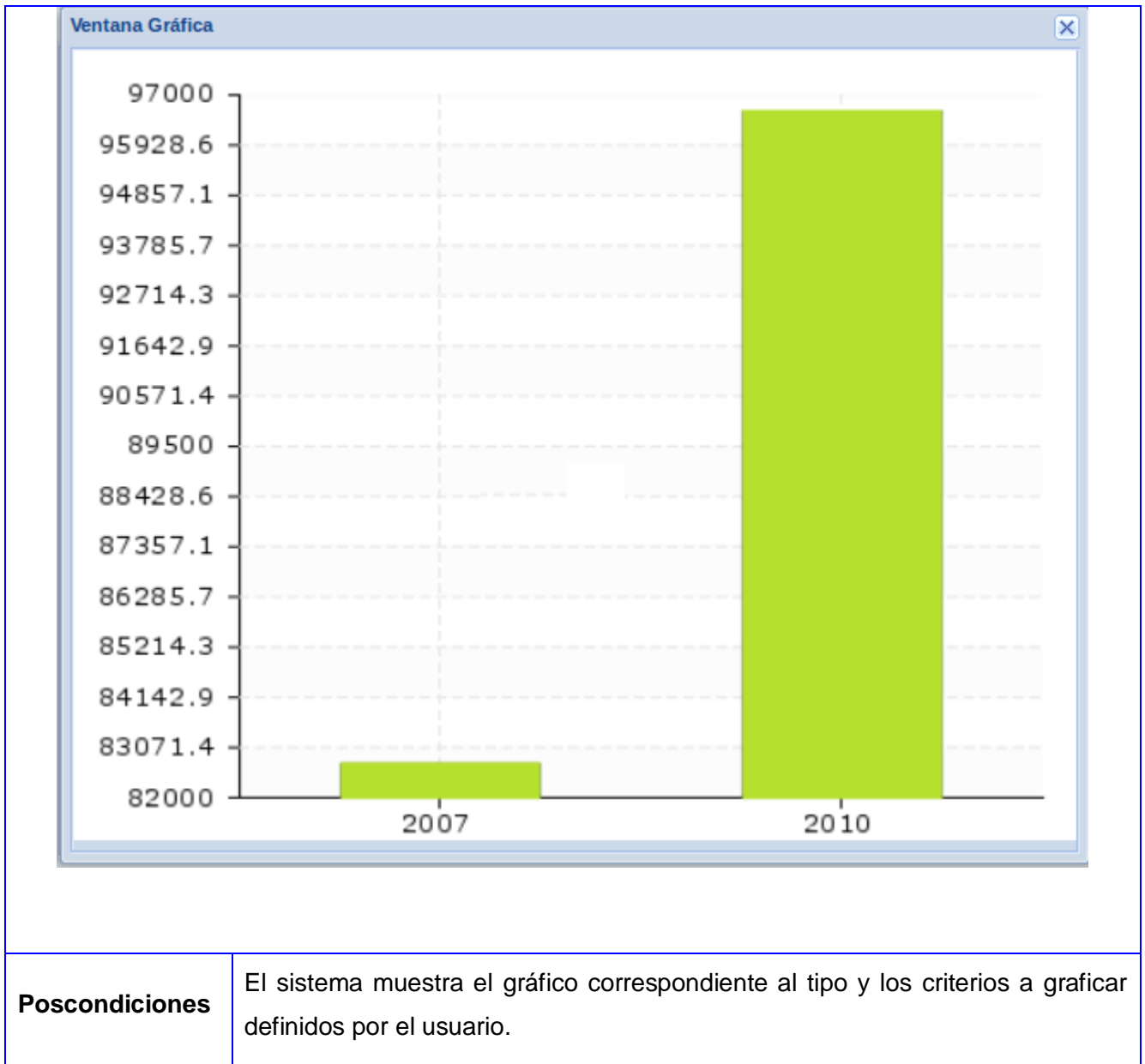
Capítulo 3: Presentación de la Solución

| Flujos Alternos | |
|---|---|
| Acción del Actor | Respuesta del Sistema |
| 1. El administrador no selecciona y presiona el botón “Agregar”. | 2. El sistema muestra un mensaje alertando que debe seleccionar un indicador. |
| 1. El administrador selecciona municipio sin haber seleccionado una provincia. | 2. El sistema muestra un mensaje alertando que debe seleccionar una provincia. |
| Sección “Eliminar” | |
| Acción del Actor | Respuesta del Sistema |
| 1. El administrador selecciona un elemento de la tabla “Datos” y presiona el botón “Eliminar” | 2. El sistema elimina el elemento seleccionado. |
| Flujos Alternos | |
| Acción del Actor | Respuesta del Sistema |
| 1. El administrador no selecciona un elemento y presiona el botón “Eliminar”. | 2. El sistema muestra un mensaje alertando que debe seleccionar un elemento. |
| Sección “Resetear” | |
| Acción del Actor | Respuesta del Sistema |
| 1. El administrador presiona el botón “Resetear”. | 2. El sistema elimina todos los elementos de la tabla “Datos”. |
| Sección “Graficar” | |
| Acción del Actor | Respuesta del Sistema |
| 1. El administrador selecciona el tipo de gráfica y presiona el botón “Graficar”. | 2. El sistema muestra una ventana “Ventana Gráfica” con la gráfica correspondiente. Ver |

Capítulo 3: Presentación de la Solución

| | |
|---|--|
| | Interfaz 16. |
| 3. El administrador cierra la ventana “Ventana Gráfica” mediante la opción correspondiente. | 4. El sistema oculta la ventana “Ventana Gráfica”. |
| Flujos Alternos | |
| Acción del Actor | Respuesta del Sistema |
| 1. El administrador no agrega elementos y presiona el botón “Graficar”. | 2. El sistema muestra un mensaje alertando que no existen elementos para graficar. |
| 1. El administrador agrega un elemento y presiona el botón “Graficar” | 2. El sistema muestra un mensaje alertando que deben existir al menos dos elementos para graficar. |
| Prototipo de Interfaz | |
| Interfaz 16 | |

Capítulo 3: Presentación de la Solución



3.6 Conclusiones

Al analizar el entorno en el que se realiza la gestión de la información referente a los graduados de la UCI quedaron definidos los principales conceptos del dominio. Con la tormenta de ideas realizada en el encuentro con los clientes se reconocieron tanto los requisitos funcionales como los no funcionales que debe tener la aplicación a desarrollar. Mediante la descripción de los casos de usos del sistema se identificaron las funcionalidades críticas, sentando las bases para el diseño de la aplicación.

Capítulo 4: Construcción de la Solución

Capítulo 4: Construcción de la Solución

4.1 *Introducción*

En este capítulo se abordará todos los elementos fundamentales relacionados con el diseño del sistema. Se detallarán los distintos patrones arquitectónicos y de diseño que se utilizarán a lo largo del proceso de implementación, mostrando los diagramas correspondientes al sistema, dando una vista bastante cercana a lo que es la implementación. Se presentará el modelo de despliegue del sistema, el cual mostrará a través de nodos, como estarán distribuidos los recursos que interactúan con el sistema. Además se muestran los diagramas de casos de pruebas que permiten validar la solución propuesta.

4.2 *Arquitectura propuesta*

La arquitectura de software es un conjunto de patrones que proporcionan un marco de referencia necesario para guiar la construcción de un software, permitiendo a los programadores, analistas y todo el conjunto de desarrolladores del software compartir una misma línea de trabajo y cubrir todos los objetivos y restricciones de la aplicación. Es considerada el nivel más alto en el diseño de la arquitectura de un sistema puesto que establecen la estructura, funcionamiento e interacción entre las partes del software.

4.2.1 *Patrón de arquitectura orientada a objetos*

Resumiendo las características de las arquitecturas Orientadas a Objetos (OO), se podría decir que los componentes del estilo se basan en principios OO: encapsulamiento, herencia y polimorfismo. Las unidades de modelado, diseño e implementación, y los objetos y sus interacciones son el centro de las incumbencias en el diseño de la arquitectura y en la estructura de la aplicación. En cuanto a las restricciones, puede admitirse o no que una interfaz pueda ser implementada por múltiples clases. Esta arquitectura le permite al framework cartoweb que pueda modificar la implementación de un objeto son afectar a sus clientes.

4.2.2 *Patrón de arquitectura basada en componentes*

Las características principales de este patrón son la modularidad, la reusabilidad y compatibilidad. En la arquitectura basada en componentes también se requiere robustez ya que los componentes han de

Capítulo 4: Construcción de la Solución

operar en entornos mucho más heterogéneos y diversos. Su premisa es que los componentes cumplan con alta cohesión y bajo acoplamiento.

El sistema será diseñado sobre la arquitectura basada en componentes, pues el framework CartoWeb también cumple con dicho patrón arquitectónico. La estructura del framework CartoWeb está compuesta por plugins, los cuales se dividen en dos grupos, los core-plugins y los plugins, los primeros son de obligatoria presencia ya que son los utilizados por el sistema y los segundos serán creados por los desarrolladores. Esta posibilidad que brinda el framework permite que la arquitectura del sistema sea flexible y fácil de personalizar.

4.3 Modelo de Diseño

El propósito del diseño es especificar una solución que trabaje y pueda ser fácilmente convertida en código fuente y construir una arquitectura simple y fácilmente extensible. Específicamente el modelo de diseño es un modelo de objetos que describe la realización física de los casos de uso, centrándose en cómo los requisitos funcionales y no funcionales, junto con otras restricciones relacionadas con el entorno de implementación, tienen impacto en el sistema a considerar (Jacobson, y otros, 1999).

4.3.1 Patrones de diseño

A lo largo de los años y a partir de experiencias adquiridas durante el desarrollo de sistemas informáticos, se han ido documentando una serie de patrones y buenas prácticas de programación. Con el objetivo de construir un software basándose en la experiencia colectivas de ingenieros de software. Un patrón define la solución a un problema determinado que pudiera presentarse comúnmente durante el desarrollo de un software. Brindando sugerencias de cómo podría ser solucionado aplicando el patrón en otros contextos.

Observer (Observador):

Se aplica a las salas situacionales, la filosofía de estas salas situacionales es que aparezcan en tiempo real los cambios efectuados en el mapa por un individuo X, estos cambios son observados por el alto mando, que son los encargados de la toma de decisiones. ¿Cómo trabaja este fenómeno internamente en la aplicación sin el uso del patrón? El sistema pide continuamente al cliente donde se está editando la cartografía digital los cambios para mostrarlos, este mecanismo es muy ineficiente debido a que tiene que refrescar continuamente en busca de cambios, esto trae consigo una sobrecarga en el sistema. Para enmendar este problema presentando se aplica la solución brindada por el patrón

Capítulo 4: Construcción de la Solución

seleccionado, la cual sería utilizar un Observador, que no es más que una clase con un atributo “actualizar” el cual es el encargado de notificar al sistema que ha ocurrido algún cambio y este lo representará al puesto de mando según el cambio notificado.

Singleton (Solitario):

En el diseño de clases es necesario aplicar la solución del patrón Singleton que no es más que garantizar el acceso único a una clase mediante una única instancia. De esta forma se controla el acceso a las clases. Se utiliza para modificar el framework CartoWeb, el objetivo del mismo es crear el objeto “mapa” para que no se cree cada vez que se hace un submit en la aplicación.

Command (Acción):

Se utiliza en el proceso de petición mediante la Interfaz Gráfica de Usuario (GUI) al sistema de una información cualquiera por un cliente. Uno de los aspectos más importantes en el sistema son las GUI, ya que el usuario interactúa constantemente con ellas y por eso se aplica la solución propuesta por este patrón de diseño.

4.3.2 Diagrama de clases del diseño

Los diagramas de clases del diseño presentados a continuación están basados en la implementación que se realiza con el framework CartoWeb, además de estar diseñados bajo una arquitectura de componentes. Debido a la complejidad y la extensión de la solución, incluyendo específicamente todas las clases contenidas en el framework, y siguiendo la premisa de ajustarse al flujo propio de la solución y no a los detalles transparentes al equipo de desarrollo, se decidió representar únicamente las clases y extensiones web que tuvieran que ver directamente con la construcción de la solución, sin dejar de incluir las partes fundamentales del framework que ayuden a su comprensión.

A continuación se muestran los diagramas de clases del diseño correspondiente a cada uno de los Casos de Uso identificados anteriormente.

Capítulo 4: Construcción de la Solución

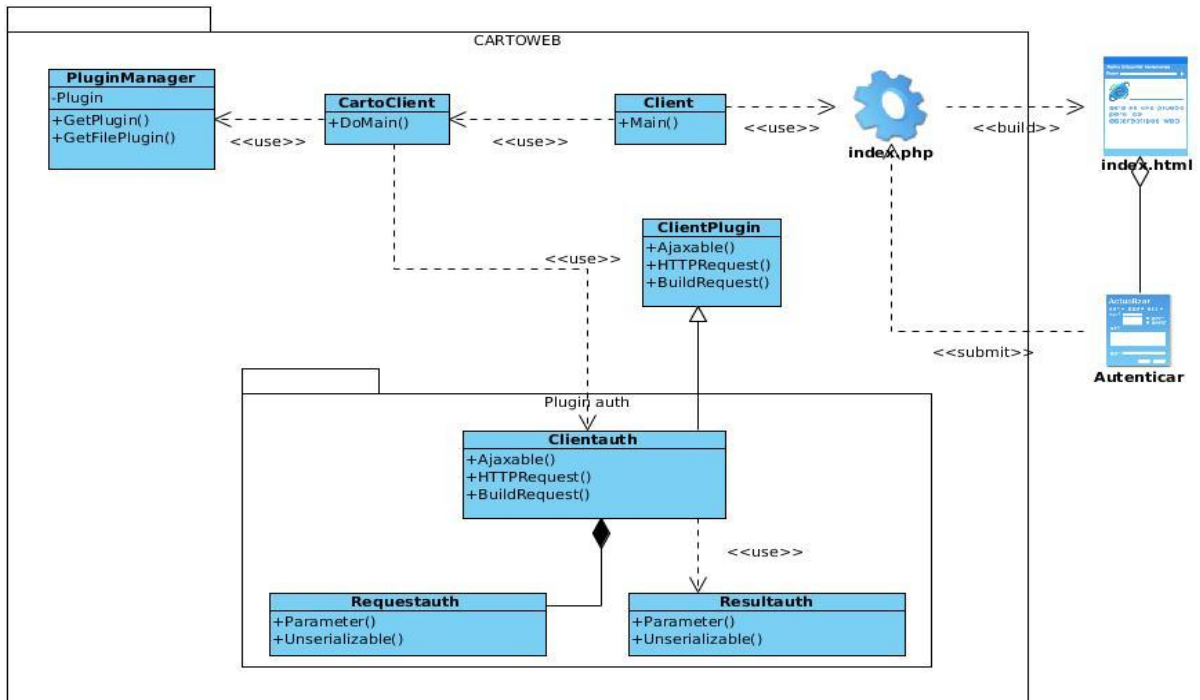


Figura 4.1 Diagrama de clases del diseño del CU Autenticar usuario

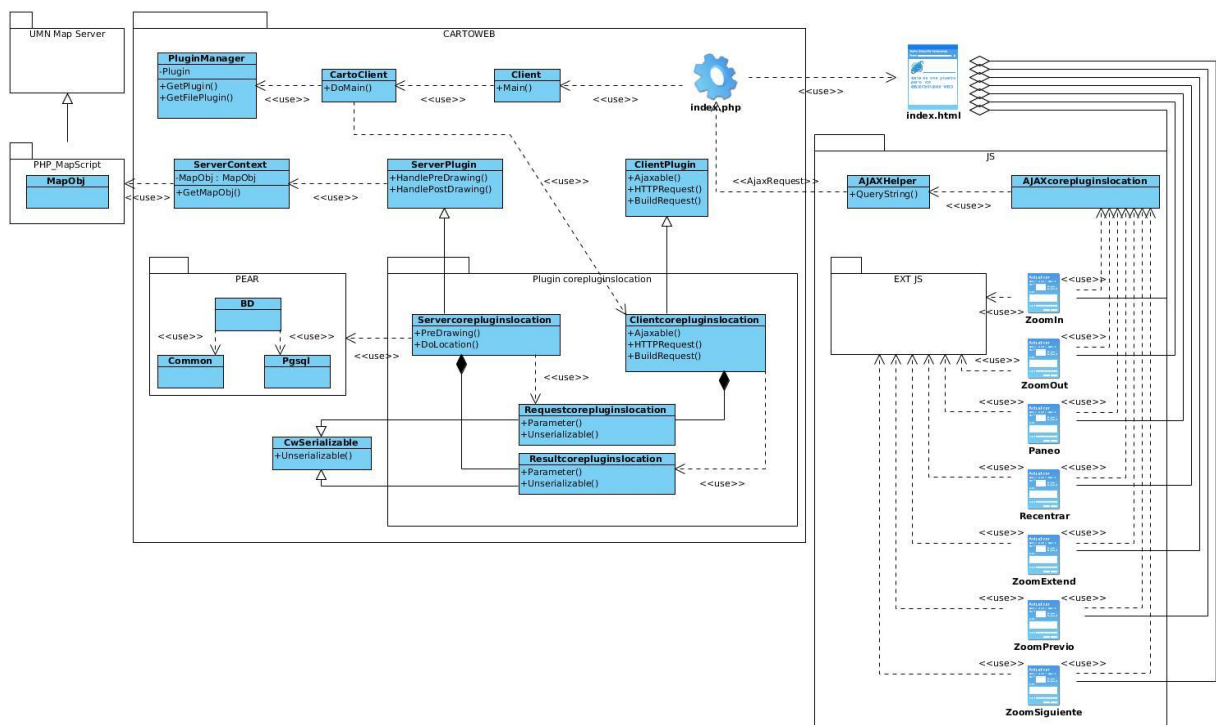


Figura 4.2 Diagrama de clases del diseño del CU Realizar Navegación

Capítulo 4: Construcción de la Solución

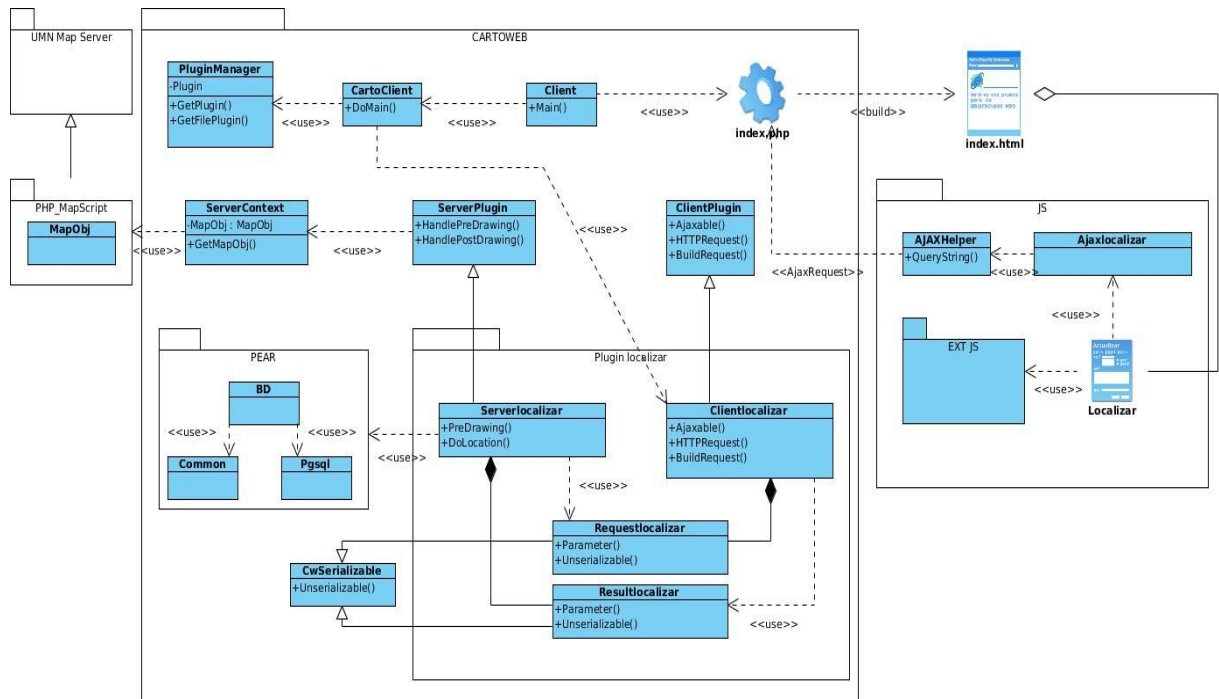


Figura 4.3 Diagrama de clases del diseño del CU Localizar graduado

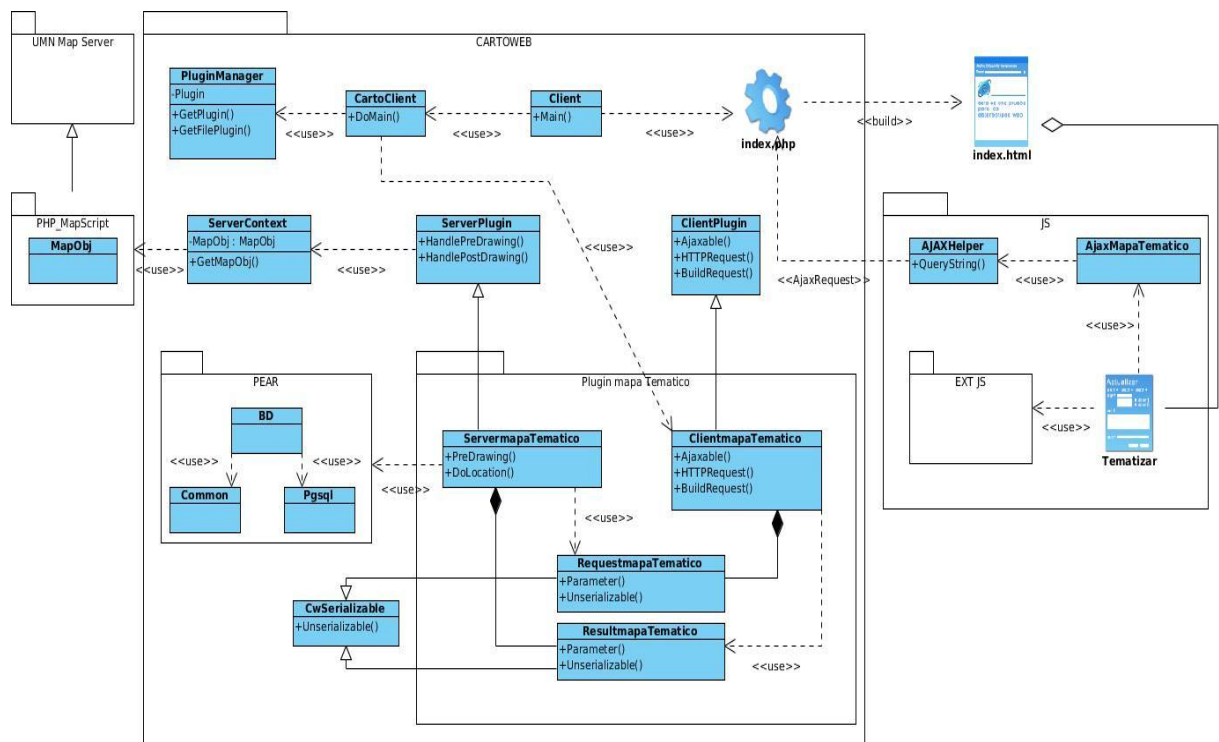


Figura 4.4 Diagrama de clases del diseño del CU Tematizar

Capítulo 4: Construcción de la Solución

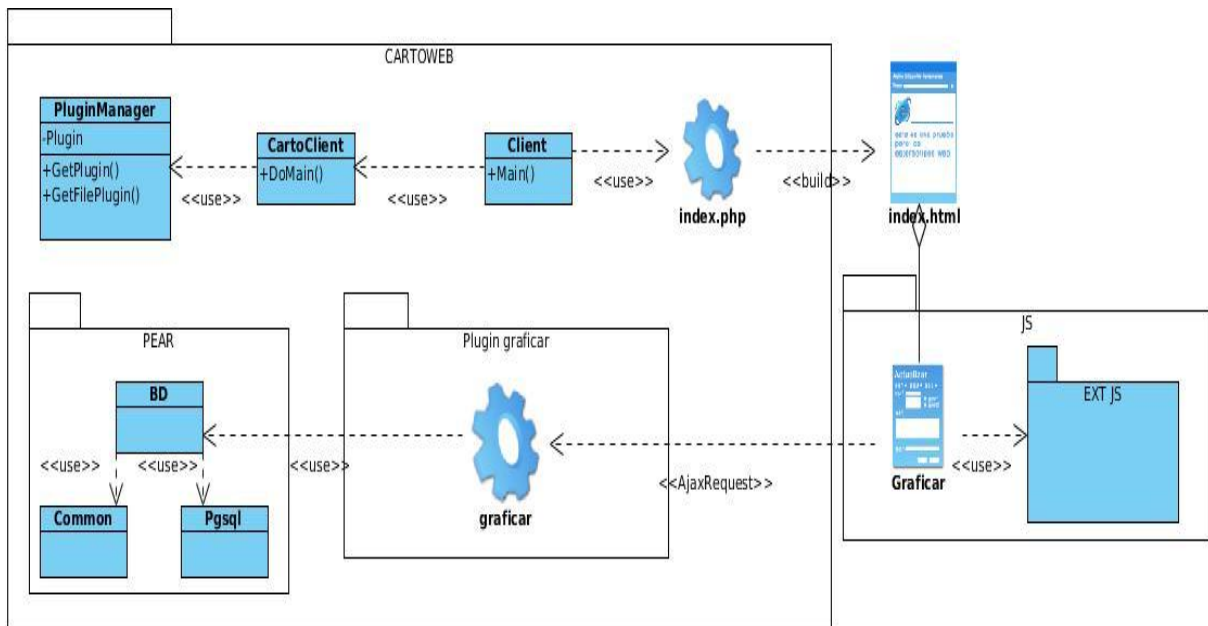


Figura 4.5 Diagrama de clases del diseño del CU Crear Gráfica

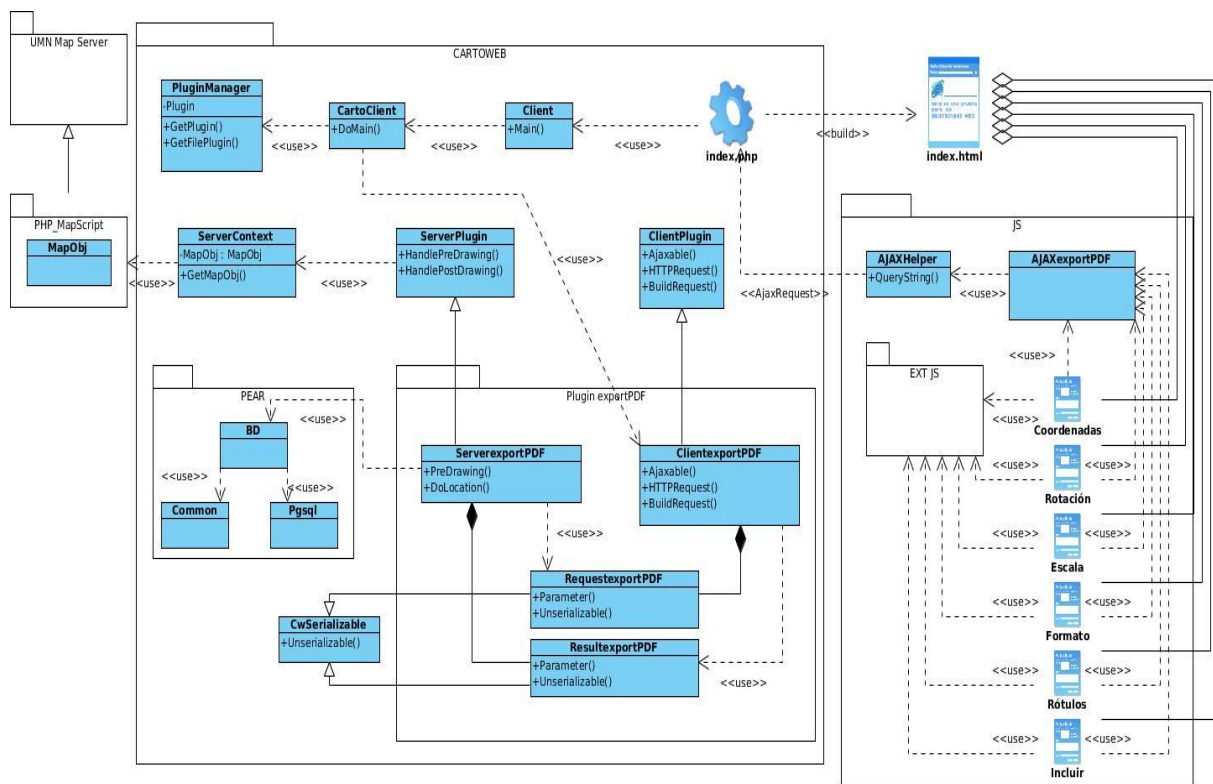


Figura 4.6 Diagrama de clases del diseño del CU Exportar a PDF

Capítulo 4: Construcción de la Solución

Descripción de clases

Cada uno de los diagramas de Clases de Diseño que emplean el framework CartoWeb poseen clases que son comunes para la mayoría de ellos, tanto las que son JavaScript como las que son PHP, estas clases serán descritas a continuación y luego se describirán las que utilizan cada uno de los Casos de Uso específicamente.

Clases del diseño asociadas al framework Cartoweb

Clase *index.php*: tiene como propósito controlar la realización del CU en sí, recibe las peticiones realizadas por el cliente, gestiona las mismas y manda a construir la ClientPage.

Clase *Client*: contiene todos los archivos específicos de PHP del lado de CartoClient y permite la interacción entre la *index.php* y la *CartoClient*.

Clase *CartoClient*: integra y recoge todos los datos y funciones realizadas por cada una de las *.js* que intervienen en el Caso de Uso, y se definen una serie de variables globales que van a ser utilizadas por la aplicación.

Clase *PluginManager*: clase que se utiliza para gestionar la base de plugins.

Clase *ClientPlugin*: contiene las interfaces necesarias para los plugins del lado del cliente.

Clase *ServerPlugin*: esta clase proporciona la base de herramientas para el desarrollo de plugins.

Clase *ServerContex*: es la contenedora de la información común que ha de ser utilizada por la parte cliente y la servidora, empleando la información seleccionada como un objeto para un fácil manejo de los datos.

Clase *MapObj*: es donde se definen los métodos, funciones, además del lenguaje para el intercambio de datos con el servidor de mapa (mapa *MapServer*).

Clase *BD*: es la clase encargada de establecer la conexión con el servidor de base de datos para procesar los objetos a editar.

Clase *Common*: es la encargada de administrar las conexiones a la BD para ejecutar las consultas a la misma satisfactoriamente, esto incluye tratamiento de los datos.

Capítulo 4: Construcción de la Solución

Clase PgsqI: gestiona desde php las funciones de postgresql.

Clase CwSerializable: se encarga de serializar todas aquellas clases que pueden ser serializadas, con el objetivo de transferir objetos a través de SOAP¹⁹, permitiendo la comunicación entre el Client y el Server del plugin.

Clase AJAXHelper: tiene como propósito enviar las respuestas de los plugins “AJAX”, para alimentar a los plugins que responden a las peticiones del usuario.

4.4 Principios de diseño

Teniendo en cuenta que al desarrollar un sistema informático para ser usado por determinados usuarios, sin tener información previa sobre los conocimientos informáticos de los mismos, conviene definir algunas pautas o principios a la hora de diseñar la apariencia estética de la interfaz de usuario. Con ello se garantiza que el sistema se convierta en una herramienta atractiva para el usuario, a la par que contribuye a una mejor interacción entre el sistema y quien hace uso del mismo.

Persiguiendo el objetivo de realizar un correcto diseño de la interfaz, logrando minimizar la complejidad del uso del sistema, así como una mejor navegabilidad en el mismo, el sistema deberá contar con una barra de herramientas ubicada en la parte superior, donde se encontrarán las funcionalidades que brindará el sistema. Además contará con un panel ubicado a la izquierda, donde se podrá acceder al área de control de capas, donde el usuario podrá seleccionar las capas que desea visualizar del mapa y más abajo se encontrará el mapa de referencia. Se deberá dedicar la mayor área posible para la visualización de los mapas y la información mostrada en estos, esta área estará ubicada en el centro de la pantalla. Para el diseño de la aplicación se deberán utilizar los colores representativos de la entidad a la cual va dirigido el software.

4.4.1 Estándares de la interfaz de la aplicación

- ▶ Mostrar al usuario toda la información y herramientas necesarias para cada etapa en su trabajo.
- ▶ Brindar una interfaz sencilla, de manera tal que cualquier persona con un mínimo dominio de la computación pueda trabajar con la aplicación.

¹⁹ Es un protocolo estándar que define cómo dos objetos en diferentes procesos pueden comunicarse por medio de intercambio de datos XML

Capítulo 4: Construcción de la Solución

- ▶ Garantizar la legibilidad de manera que exista contraste de los colores de los textos con el fondo y el tamaño de la fuente sea lo suficientemente adecuado a la vista del usuario.
- ▶ Los mensajes mostrados al usuario deben ser concisos y de fácil comprensión.
- ▶ Los menús y etiquetas de botones deben comenzar con la palabra más importante.

4.5 Diseño de la base de datos

Una base de datos es el medio en el que se garantiza la persistencia de los datos, pero éstos no pueden ser almacenados de forma aleatoria. Para ello se hace necesario definir una estructura para la base de datos, de modo que permita no solo el almacenamiento de los datos sino que también sea capaz de reconocer su contenido, así como recuperar y consultar la información.

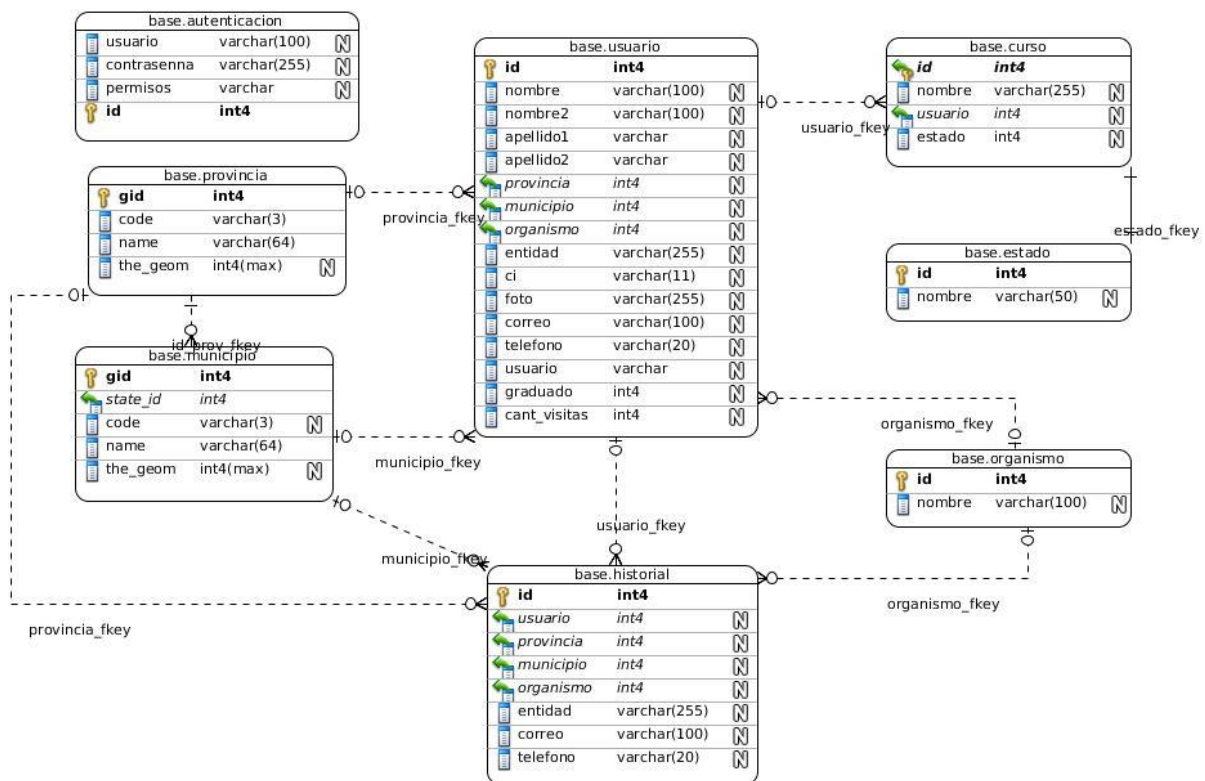


Figura 4.7 Diagrama Entidad-Relación

4.6 Modelo de despliegue

Un diagrama de despliegue muestra las relaciones físicas entre los componentes hardware y software en el sistema. Está compuesto por un conjunto de nodos unidos por conexiones de comunicación. Un

Capítulo 4: Construcción de la Solución

nodo puede contener instancias de componentes software, objetos y procesos. A continuación se muestra el diagrama de despliegue modelado para la aplicación a desarrollar.

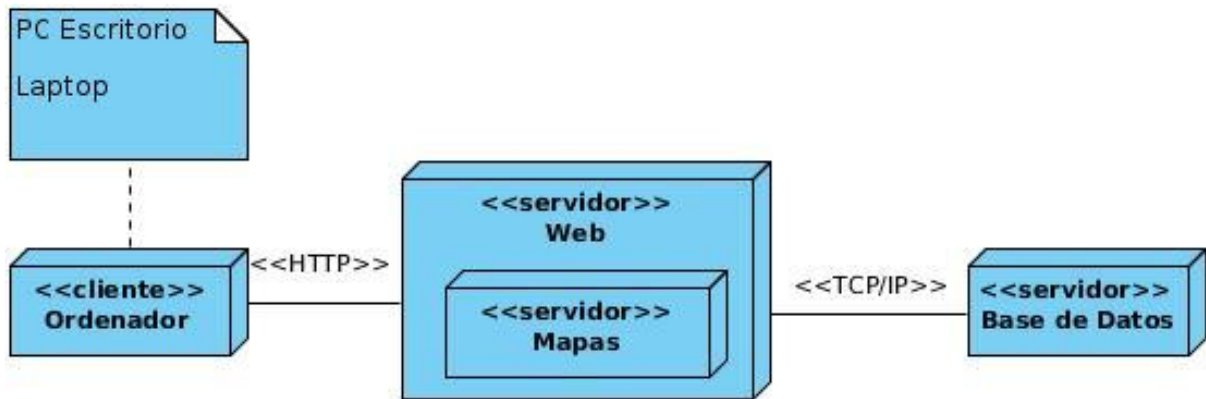


Figura 4.8 Modelo de Despliegue

4.7 Modelo de implementación

El modelo de implementación está compuesto por una colección de componentes, subsistemas de implementación, y paquetes utilizados para agrupar elementos del modelo. Los componentes son la parte modular del sistema, desplegable y reemplazable que encapsula implementación y un conjunto de interfaces, y proporciona la realización de los mismos. Un componente en su normalidad contiene clases y puede ser implementado por uno o más artefactos, estos pueden ser un fichero de código fuente, scripts, ficheros de código binario, ejecutables o similares. Los diagramas de componentes son utilizados para modelar la vista estática del sistema, mostrando la organización y las dependencias lógicas entre los componentes.

4.8 Diagrama de componentes

Los diagramas de componentes fueron creados, agrupando los casos de uso por funcionalidad, de la misma manera que fueron agrupados para confeccionar los diagramas de clases del diseño. A continuación se muestran los diagramas de componentes correspondientes a cada caso de uso.

Capítulo 4: Construcción de la Solución

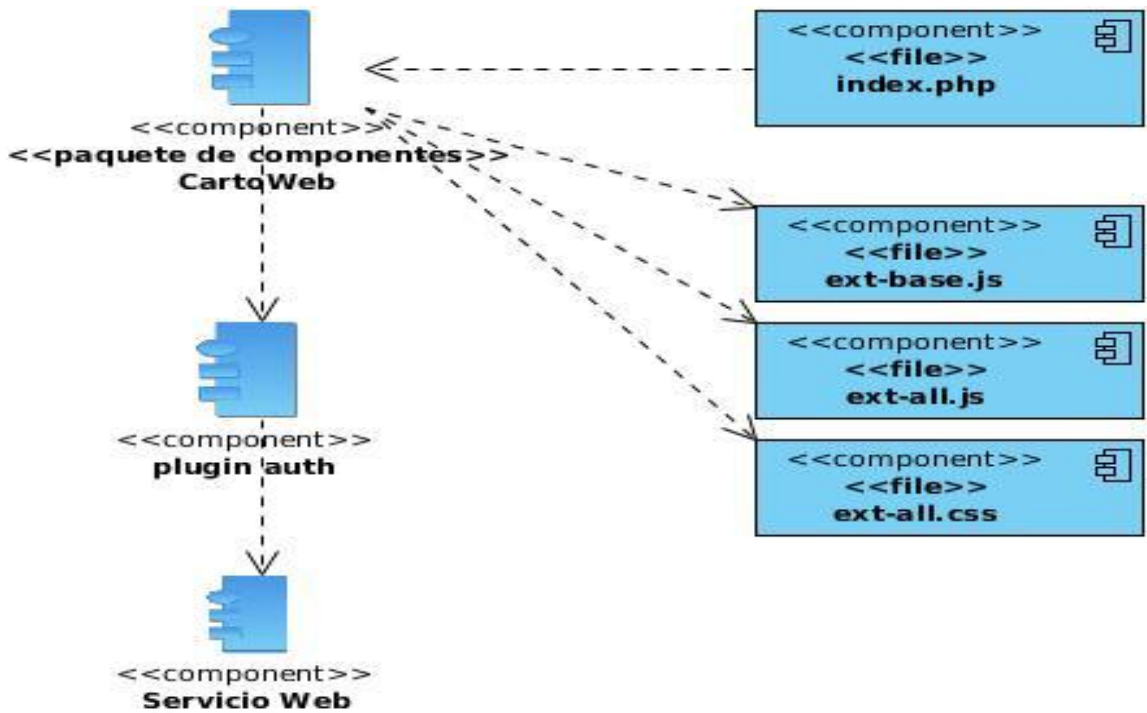


Figura 4.9 Diagrama de componentes del CU Autenticar

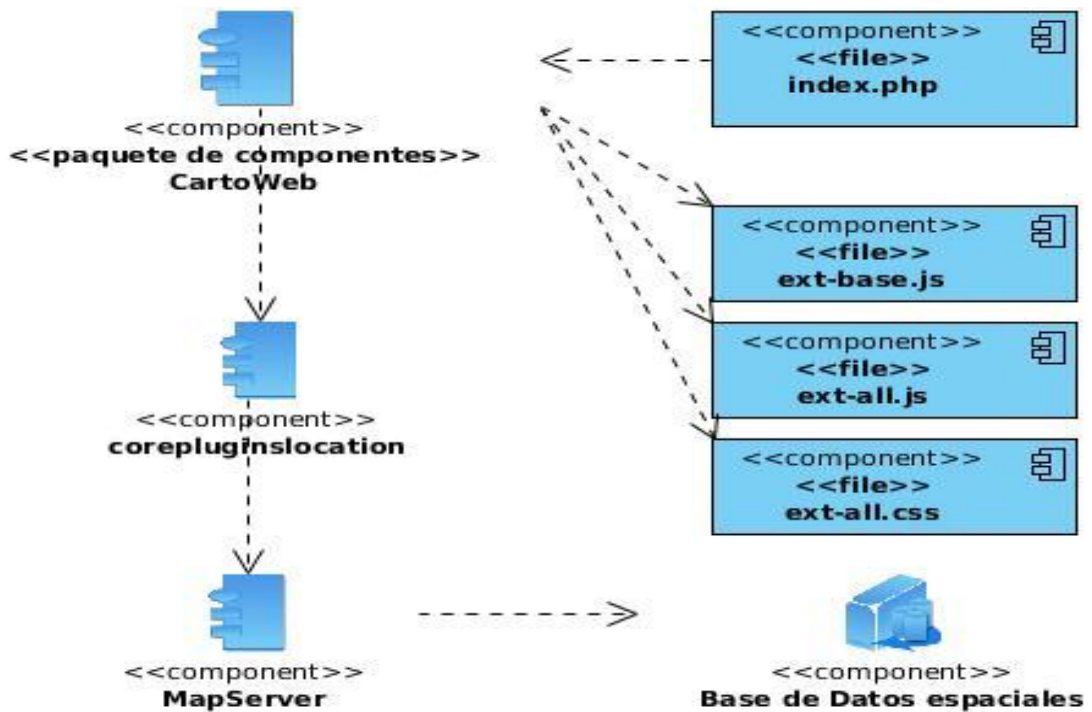


Figura 4.10 Diagrama de componentes del CU Realizar Navegación

Capítulo 4: Construcción de la Solución

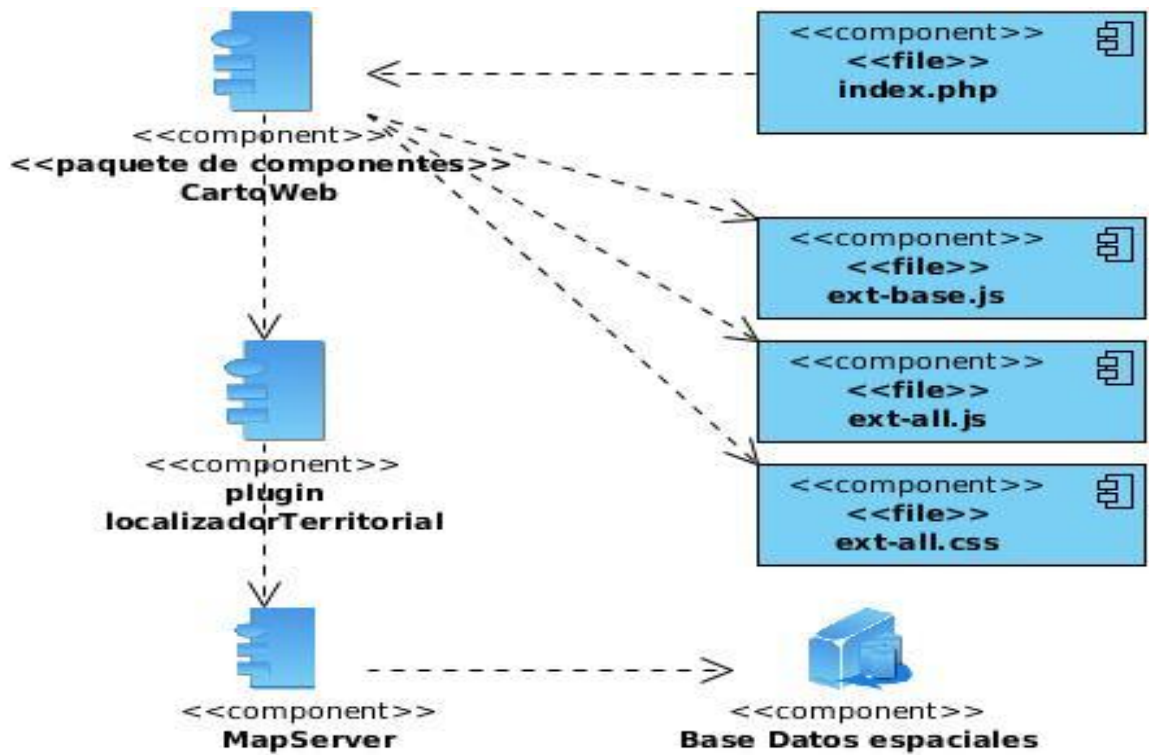


Figura 4.11 Diagrama de componentes del CU Localizar graduado

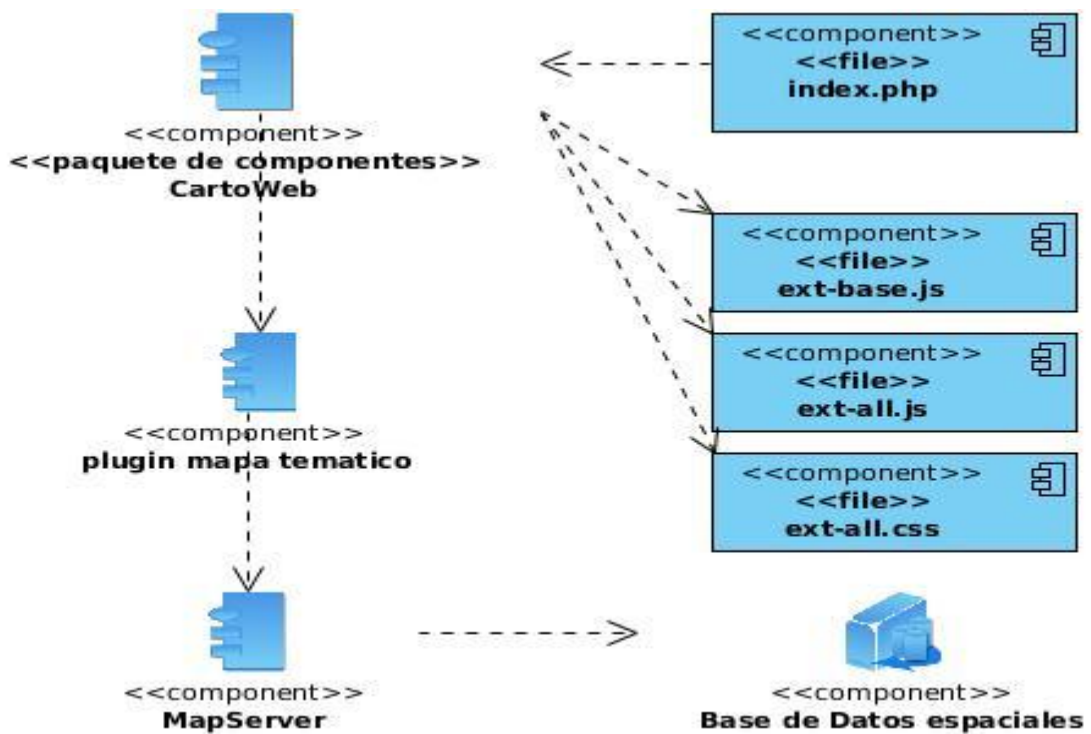


Figura 4.12 Diagrama de componentes del CU Tematizar

Capítulo 4: Construcción de la Solución

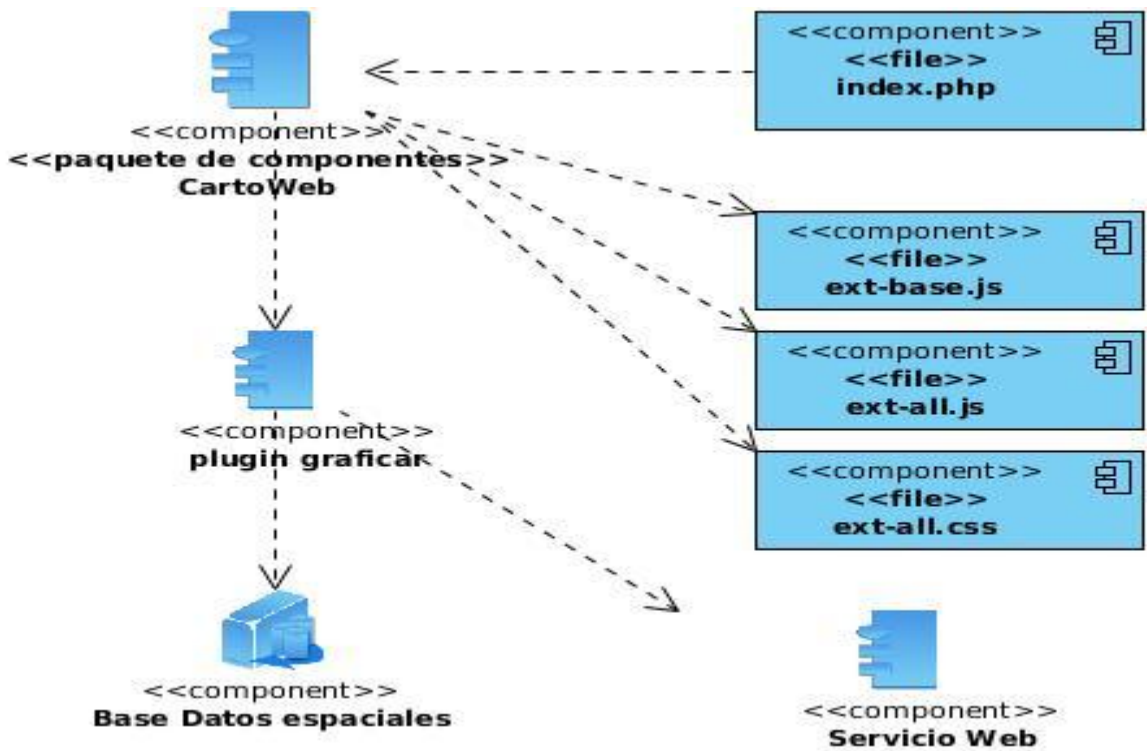


Figura 4.13 Diagrama de componentes del CU Crear gráfica

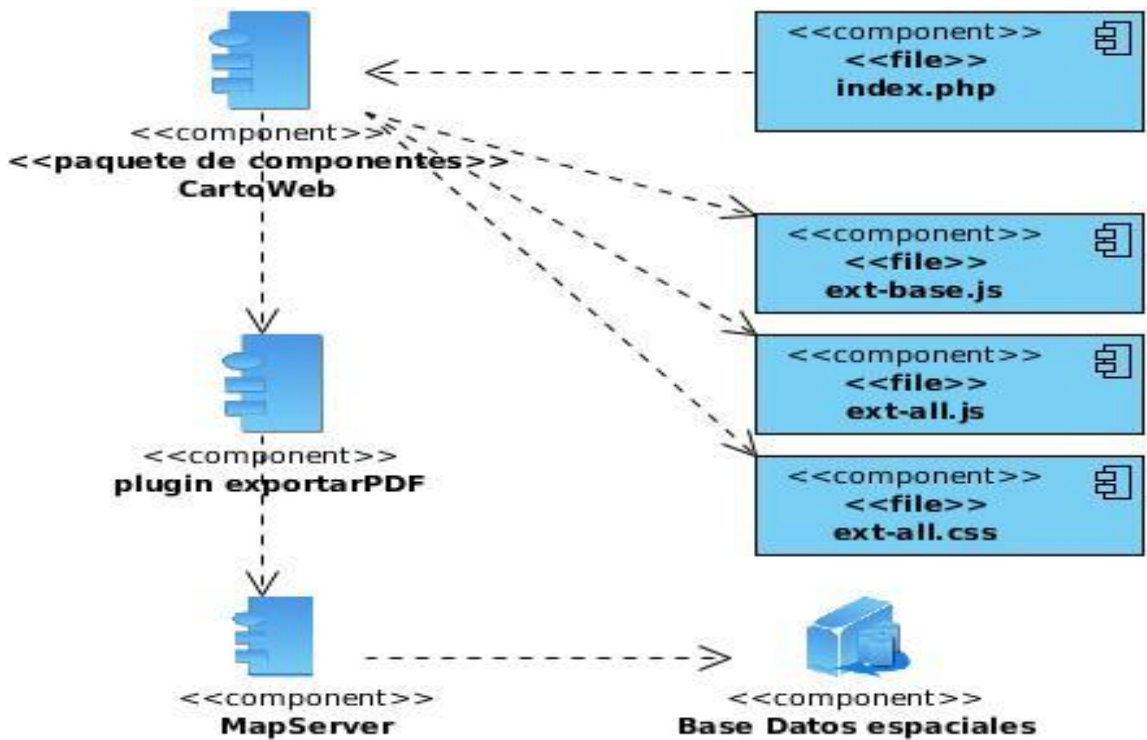


Figura 4.14 Diagrama de componentes del CU Exportar a PDF

Capítulo 4: Construcción de la Solución

4.9 Pruebas del Sistema Propuesto

La prueba de software es un conjunto de herramientas, técnicas y métodos que se le hacen al desempeño de un programa. Las técnicas para encontrar problemas en un programa son extensamente variadas y van desde el uso del ingenio por parte del personal de prueba, hasta herramientas automatizadas que ayudan a aliviar el peso y el costo de tiempo de esta actividad.

A continuación se comentan brevemente algunos de los métodos de diseños de casos de pruebas existentes:

Pruebas de Validación: Estas pruebas están encaminadas a comprobar que el software cumpla con los requisitos del análisis.

Pruebas de Caja Blanca: Conocida también como prueba de caja de cristal, es un tipo de prueba que garantiza que se ejecuten al menos una vez todos los caminos independientes de cada módulo. También garantiza que se ejerciten todas las decisiones lógicas, siendo estas verdaderas o no, de igual forma comprueba que los ciclos (*bucles*) se ejecuten con sus límites operacionales.

Pruebas de Caja Negra: Nombrada también prueba de comportamiento, tiene como campo de acción los requisitos funcionales. Las pruebas de caja negra tienen como metas detectar funciones con mal funcionamiento o ausentes, errores de interfaz, errores de rendimiento, entre otros.

En la presente investigación se utiliza para la confección de los casos de prueba el método de prueba de caja negra.

A continuación se muestra el diseño de caso de prueba del caso de uso Crear gráfico, el resto de los diseños se encuentran en cada uno de los artefactos correspondientes.

Caso de Uso Crear Gráfica

Descripción General

El caso de uso se inicia cuando el administrador desee graficar algún(os) indicador(es) seleccionando la opción de gráficos de barras o pastel y finaliza cuando el sistema devuelve el gráfico asociados a los indicadores de consultas por el usuario.

Condiciones de Ejecución

Capítulo 4: Construcción de la Solución

El administrador debe estar autenticado.

Secciones a probar en el Caso de Uso

| Nombre de la sección | Escenarios de la sección | Descripción de la funcionalidad |
|----------------------|---|--|
| SC 1: Agregar | EC 1.1: Selección de la opción Agregar. | El sistema muestra los datos adicionados. |
| | EC 1.2: No se selecciona ningún valor. | El sistema muestra un mensaje alertando que debe seleccionar un valor. |
| | EC 1.3: Se selecciona el indicador municipio sin antes haber seleccionado | El sistema muestra un mensaje alertando que debe seleccionar una provincia. |
| SC 2: Eliminar | EC 1.4: Selección de la opción Eliminar. | El sistema elimina el elemento seleccionado. |
| | EC 1.5: No se selecciona ningún elemento. | El sistema muestra un mensaje alertando que debe seleccionar un elemento. |
| SC 3: Graficar | EC 1.6: Se selecciona el tipo de gráfica y se presiona el botón Graficar. | El sistema muestra la ventana "Ventana Gráfica" con la gráfica correspondiente. |
| | EC 1.7: Se cierra la ventana "Ventana Gráfica" mediante la opción | El sistema oculta la ventana "Ventana Gráfica". |
| | EC 1.8: No se agrega ningún elemento y se presiona el botón Graficar. | El sistema muestra un mensaje alertando que no hay elementos para graficar. |
| | EC 1.9: Se agrega un elemento y se presiona el | El sistema muestra un mensaje alertando que deben existir al menos dos elemento para |

Descripción de variable

Capítulo 4: Construcción de la Solución

| No | Nombre de campo | Clasificación | Valor Nulo | Descripción |
|----|-----------------|---------------------|------------|--|
| 1 | Años | Campo de selección. | No | Debe seleccionar al menos un año. |
| 2 | Provincias | Campo de selección | No | Debe seleccionar al menos una provincia. |
| 3 | Municipios | Campo de selección | No | Debe seleccionar al menos un municipio. |
| 4 | Organismo | Campo de selección | No | Debe seleccionar al menos un organismo. |
| 5 | Tipo de gráfica | Campo de selección. | No | Debe seleccionar un tipo de gráfica. |

Matriz de datos

SC1 Graficar

| Escenario | Variab le 1 | Variabl e 2 | Variable 3 | Variable 4 | Variab le 5 | Respuesta del Sistema | Resultado de la Prueba | Flujo Central |
|---|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------------------|---|------------------------------|--|
| | Años | Provinc ia | Municip io | Organis mo | Tipo de Gráfic a | | | |
| EC 1.1 Selección de la opción Agregar. | V (2007) | NA | NA | NA | NA | El sistema adiciona y muestra en una tabla el elemento seleccionado. | Satisfacto rio | Seleccion ar año. Seleccion ar "Agregar" |

Capítulo 4: Construcción de la Solución

| Escenario | Variab le 1 Años | Variabl e 2 Provinc ia | Variable 3 Municip io | Variable 4 Organis mo | Variab le 5 Tipo de Gráfic a | Respuesta del Sistema | Resultad o de la Prueba | Flujo Central |
|---|----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---|--|-------------------------------|-------------------------|
| EC 1.2 No se selecciona ningún valor. | NA | NA | NA | NA | NA | El sistema muestra un mensaje alertando que no existen elementos seleccionados. | | Seleccionar "Agregar". |
| EC 1.3: Se selecciona el indicador municipio sin antes haber seleccionado una provincia | NA | l () | NA | NA | NA | El sistema no activa el campo municipio y muestra un mensaje alertando que debe seleccionar una provincia. | Satisfactorio | Seleccionar municipio. |
| EC 1.4: Selección de la opción Eliminar. | NA | NA | NA | NA | NA | El sistema elimina el elemento seleccionado. | Satisfactorio | Seleccionar "Eliminar". |

Capítulo 4: Construcción de la Solución

| Escenario | Variab le 1 Años | Variabl e 2 Provinc ia | Variable 3 Municip io | Variable 4 Organis mo | Variab le 5 Tipo de Gráfic a | Respuesta del Sistema | Resultad o de la Prueba | Flujo Central |
|--|----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---|---|-------------------------------|---|
| EC 1.5: No se selecciona ningún elemento. | NA | NA | NA | NA | NA | El sistema muestra un mensaje alertando que debe seleccionar un elemento. | Satisfactorio | Seleccionar "Eliminar". |
| EC 1.6: Se selecciona el tipo de gráfica y se presiona el botón Graficar. | NA | NA | NA | NA | V (Barras) | El sistema muestra la ventana "Ventana Gráfica" con la gráfica correspondiente. | Satisfactorio | Seleccionar tipo de gráfica. Seleccionar "Graficar". |
| EC 1.7: Se cierra la ventana "Ventana Gráfica" mediante la opción correspondiente. | NA | NA | NA | NA | NA | El sistema oculta la ventana "Ventana Gráfica". | Satisfactorio | Seleccionar "Graficar". Cerrar "Ventana Gráfica". |

Capítulo 4: Construcción de la Solución

| Escenario | Variab le 1 Años | Variabl e 2 Provinc ia | Variable 3 Municip io | Variable 4 Organis mo | Variab le 5 Tipo de Gráfic a | Respuesta del Sistema | Resultad o de la Prueba | Flujo Central |
|---|----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---|--|-------------------------------|---|
| EC 1.8: No se agrega ningún elemento y se presiona el botón Graficar. | NA | NA | NA | NA | V (Barras) | El sistema muestra un mensaje alertando que no hay elementos para graficar. | Satisfactorio | Seleccionar tipo de grafica. Seleccionar “Graficar” . |
| EC 1.9: Se agrega un elemento y se presiona el botón Graficar | NA | V (La Habana) | NA | NA | V (Barras) | El sistema muestra un mensaje alertando que deben existir dos elementos para graficar. | Satisfactorio | Seleccionar provincia. Seleccionar “Agregar” . Seleccionar “Graficar” . |

Resultados de las pruebas

Casi todas las funcionalidades en la aplicación respondieron correctamente. Se detectaron dos no conformidades, la primera en el caso de uso “Localizar graduado” cuando se introdujo el nombre del graduado permitió caracteres especiales, la segunda en el caso de uso “Tematizar mapa”, el botón “Generar” no realizó la funcionalidad requerida. Las no conformidades fueron corregidas inmediatamente luego de ser detectadas.

4.10 Conclusiones

Capítulo 4: Construcción de la Solución

El estudio realizado a los distintos patrones de diseño permitió seleccionar los más indicados para conformar el diseño final del sistema, teniendo en cuenta los principios de diseños. De igual manera se obtiene una vista lógica del sistema expresado en componentes y subsistemas de implementación. Con el desarrollo de los diseños de casos de prueba se identificaron las principales no conformidades, las cuales fueron corregidas inmediatamente, demostrando que la aplicación cumple con las funcionalidades previstas.

Conclusiones Generales

Llegados hasta este punto, se consideran cumplidos los objetivos que dieron inicio al desarrollo de esta investigación. Haciendo un uso correcto de los métodos teóricos que se pusieron en práctica, se logró ampliar los conocimientos acerca del objeto de estudio, así como el entorno que rodeaba el problema en cuestión. A lo largo de la investigación se fueron dando cumplimiento a las tareas investigativas trazadas al comienzo de la misma, logrando una mayor organización durante el desarrollo del trabajo.

Como punto culminante de esta investigación, se logró el desarrollo de un sistema informático capaz de representar geográficamente la información de los graduados de la Universidad de las Ciencias Informáticas. El mismo cumple con los requisitos planteados para su desarrollo por lo que se convierte en una herramienta capaz de brindar los resultados esperados.

Se generó además una documentación técnica asociada al sistema y a los procesos que se llevaron a cabo durante su desarrollo. Se detallaron todos los artefactos generados a partir de la puesta en práctica del Proceso Unificado de Desarrollo como Metodología de Desarrollo de Software

El sistema SIG-Graduados, constituye un aporte importante, pues logra mostrar información geográfica de los egresados sobre un mapa, respaldados por la Oficina Ingreso, Ubicación Laboral y Seguimiento al Graduado. Brindando además un conjunto de funcionalidades para el manejo y el análisis de los datos.

RECOMENDACIONES

- ▶ Implementar el caso de uso Crear gráfica utilizando las gráficas que brinda la librería extjs.
- ▶ Desarrollar para próximas versiones una capa que facilite localizar los graduados en su localidad y organismo al que pertenecen.
- ▶ Implementar una funcionalidad que permita mostrar a los graduados puntos de interés como bibliotecas, universidades, joven club etc.

BIBLIOGRAFÍA

- Campillo Morejón, Leysmis. 2010.** Visual Parading - Ecured. *Ecured*. [Online] Septiembre 2010. [Cited: febrero septiembre, 2012.] http://www.ecured.cu/index.php/Visual_Paradigm.
- Caro Montoya, Kalim. 2011.** Scribd. *Scribd*. [Online] Febrero 2011. [Cited: Diciembre 01, 2011.] <http://es.scribd.com/doc/52147445/3/Teoria-de-datos-e-informacion>.
- Cartoweb. 2008.** Cartoweb-Home. *Cartoweb*. [Online] 2008. [Cited: febrero 1, 2012.] <http://www.cartoweb.org/>.
- easyclick. 2011.** easyclick. *easyclick*. [Online] 2011. [Cited: Diciembre 01, 2011.] <http://www.easyclick.pt/es/easymap/gis.php>.
- Ecured. 2011.** Ecured. *Ecured*. [Online] 2011. [Cited: Enero 30, 2012.] http://www.ecured.cu/index.php/Sencha_Ext_JS#Ventajas_y_Desventajas.
- . Ecured. *Ecured*. [Online] [Cited: enero 30, 2012.] http://www.ecured.cu/index.php/Proceso_Unificado_de_Desarrollo.
- EcuRed. 2011.** EcuRed. *EcuRed*. [Online] 2011. [Cited: 11 30, 2011.] http://www.ecured.cu/index.php/Gesti%C3%B3n_de_la_informaci%C3%B3n.
- ExtJS Framework. [Online] [Cited: 11 12, 2010.] <http://groupbit.com/curso-extjs-framework>.
- Franco, Rodolfo. 2007.** Introducción SIG. *Universidad Distrital Francisco José de Caldas*. [Online] julio 2007. [Cited: enero 30, 2012.] <http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/profesores/rfranco/intro.htm>.
- Geobide. 2011.** Geobide. *Geobide*. [Online] 2011. [Cited: Diciembre 01, 2011.] <http://www.geobide.es/actualidad/actualidad.aspx>.
- Gianfelici, Esteban. 2008.** mapas y Mapas. *mapas y Mapas*. [Online] julio 2008. [Cited: 11 30, 2011.] <http://www.mapasymapas.com.ar/el%20dato%20geografico.php>.
- Informática Hoy. 2010.** Qué es un sistema informático? *Informática Hoy*. [Online] Agosto 2010. [Cited: junio 3, 2012.] <http://www.informatica-hoy.com.ar/aprender-informatica/Que-es-un-sistema-informatico.php>.
- Ingenieros sin Fronteras. 2009.** Componentes y Funcionalidades de un SIG. *CONSTRUMÁTICA*. [Online] 2009. [Cited: enero 31, 2012.] http://www.construmatica.com/construpedia/Componentes_y_Funcionalidades_de_un_SIG.
- Jacobson, Ivar, Booch, Grady and Rumbaugh, James. 1999.** *El proceso Unificado de Desarrollo de Software*. Madrid : PEARSON EDUCATION, S.A, 1999.
- Labañino Columbiet, Linet. 2011.** Informática Habana. *Informática Habana*. [Online] 2011. [Cited: Diciembre 02, 2011.] <http://www.informaticahabana.cu/taxonomy/term/2?page=7>.

- 2009.** Lenguajes de programación. *Lenguajes de programación*. [Online] 2009. [Cited: Febrero 18, 2011.] <http://www.lenguajes-de-programacion.com/lenguajes-de-programacion.shtml>.
- Lomeli, Walter Ivan Reyes. 2007.** 4.3 CARACTERISTICAS Y VENTAJAS DEL APACHE for arquitectura_dela_web. *Scribd*. [Online] Marzo 2007. [Cited: junio 01, 2012.] <http://www.scribd.com/doc/52208534/29/CARACTERISTICAS-Y-VENTAJAS-DEL-APACHE>.
- MapServer. 2011.** MapServer. *MapServer*. [Online] 2011. [Cited: febrero 1, 2012.] <http://mapserver.org/>.
- Martínez, Rafael. 2010.** Sobre postgresQL. *PostgreSQL-es*. [Online] octubre 2010. [Cited: enero 30, 2012.] http://www.postgresql.org.es/sobre_postgresql.
- Mora Vanegas, Carlos. 2009.** GestioPolis. *GestioPolis*. [Online] Agosto 19, 2009. [Cited: Diciembre 01, 2011.] <http://www.gestipolis.com/administracion-estrategia/gestion-de-la-informacion-y-el-conocimiento-en-las-universidades.htm>.
- NetBeans. 2012.** NetBeans. *NetBeans*. [Online] 2012. [Cited: Enero 30, 2012.] <http://netbeans.org/features/>.
- OSGeo Live. 2012.** OSGeo Live. *OSGeo Live*. [Online] 2012. [Cited: Febrero 01, 2012.] http://live.osgeo.org/es/overview/postgis_overview.html.
- Pérez Manes, Juan Pablo. 2012.** Servidor HTTP Apache. *Ecured*. [Online] 2012. [Cited: mayo 30, 2012.] http://www.ecured.cu/index.php/Servidor_HTTP_Apache.
- php. 2012.** php. *php*. [Online] 2012. [Cited: Enero 30, 2012.] <http://www.php.net/>.
- Ramal Sánchez, José. 2008.** Inicio. *joseramal*. [Online] 2008. [Cited: junio 3, 2012.] <http://www.joseramal.com/blogs/lengua/representaciongeografica.pdf>.
- Ramírez Soto, Luis Arturo. 2012.** Ecured. *Ecured*. [Online] 5 16, 2012. [Cited: junio 3, 2012.] http://www.ecured.cu/index.php/Sistema_inform%C3%A1tico.
- redbio-industrial . 2009.** Técnicas Usadas en los SIG. *sistema de información geográfica*. [Online] 2009. [Cited: febrero 1, 2012.] <http://smaifgeo.blogspot.com/2009/03/tecnicas-usadas-en-los-sig.html>.
- Serrano, Javier. 2008.** UML-Lenguaje Unificado Desarrollo. *ZonaX*. [Online] Octubre 2008. [Cited: febrero 1, 2012.] <http://programando.foroactivo.com.es/t9-uml-lenguaje-unificado-de-modelado>.
- Sitjar Suñer, Josep. 2009.** Scribd. *Scribd*. [Online] Febrero 2009. [Cited: Diciembre 01, 2011.] <http://es.scribd.com/doc/14423825/Tecnologias-de-la-Informacion-Geografica>.

ANEXOS

Anexo 1: Descripción de los Casos de Uso del Sistema.

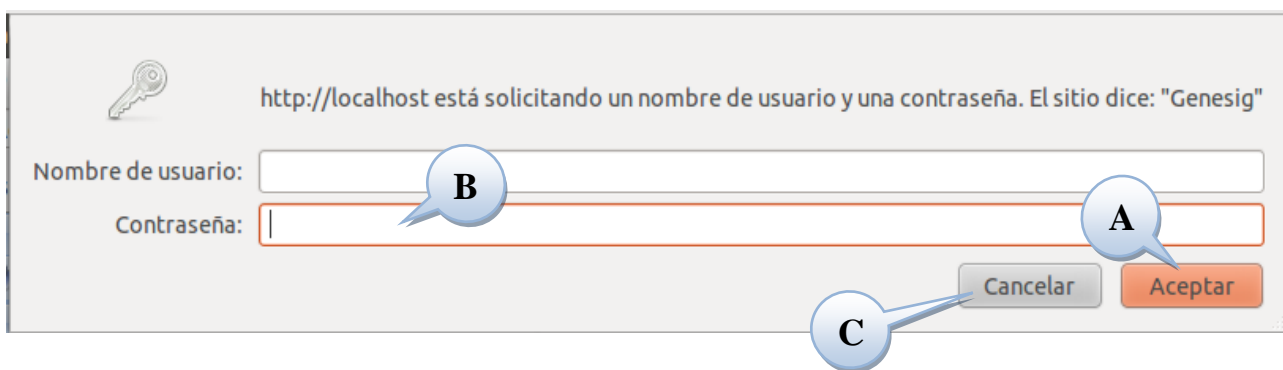
Caso de Uso Autenticar Usuario

| | | |
|--|--|--|
| Caso de Uso: | Autenticar Usuario. | |
| Actores: | Usuario | |
| Propósito | Este caso de uso se realiza con el objetivo de verificar que el usuario que va a entrar en el sistema tenga los permisos necesarios para acceder al sistema. | |
| Resumen: | Este caso de uso se inicia cuando el usuario accede al sistema a través de un navegador web y finaliza cuando introduce los datos correctos y accede al sistema. | |
| Precondiciones: | | |
| Referencias | RF1. | |
| Prioridad | Crítico | |
| Flujo Normal de Eventos | | |
| Acción del Actor | Respuesta del Sistema | |
| 1. El usuario ingresa la dirección Web del servidor donde se encuentra el sistema en el navegador para acceder al mismo. | 2. El sistema muestra una ventana de autenticación solicitando usuario y contraseña. Ver Interfaz 1 | |
| 3. El usuario introduce los datos y presiona el botón "Aceptar" (A). | 4. El sistema verifica que la entrada de datos sea correcta además de comprobar que existan dichos datos. | |
| | 5. El sistema permite el acceso al usuario, | |

asignando los permisos según su rol.

Prototipo de Interfaz

Interfaz 1



Flujos Alternos

| Acción del Actor | Respuesta del Sistema |
|---|---|
| 3. Se dejan los campos vacíos (B). | 4. El sistema muestra una pantalla en blanco y el usuario no accede a la aplicación. |
| 3. El usuario presiona el botón "Cancelar" (C). | 4. El sistema muestra una pantalla en blanco y el usuario no accede a la aplicación. |
| 3. El usuario introduce mal los datos. | 4. El sistema muestra nuevamente la ventana solicitando que el usuario introduzca nuevamente los datos. |
| Poscondiciones | El sistema permite el acceso al usuario. |

Caso de Uso Localizar graduado

| | |
|---------------------|--------------------|
| Caso de Uso: | Localizar graduado |
| Actores: | Usuario |

| | |
|------------------------|--|
| Propósito | Este Caso de Uso se realiza con el propósito de permitir al usuario que pueda localizar en el mapa el municipio donde pertenece un graduado determinado. |
| Resumen: | El caso de uso se inicia cuando el usuario selecciona la opción de localización y termina cuando se realiza la operación. |
| Precondiciones: | El usuario tiene que estar autenticado en la aplicación. |
| Referencias | RF 14 |
| Prioridad | Crítico |

Flujo Normal de Eventos

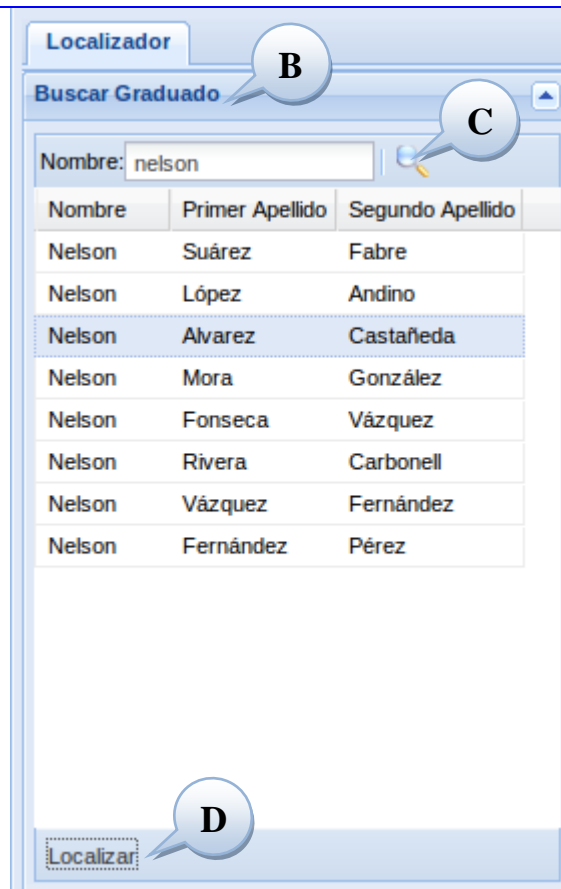
| Acción del Actor | Respuesta del Sistema |
|--|---|
| 1. El caso de uso se inicia cuando el usuario selecciona la opción “Localizar” (A), como se muestra en la Interfaz 17. | 2. El sistema muestra en el panel derecho una pestaña “Localizador” con la opción de buscar graduado (B). Ver Interfaz 18. |
| 3. El usuario inserta el nombre del graduado que desea localizar y presiona el botón “Buscar” (C). | 4. El sistema muestra una lista con los resultados de la búsqueda. |
| 5. El usuario selecciona el graduado que desea localizar y presiona el botón “Localizar” (D). | 6. El caso de uso termina cuando el sistema resalta en el mapa el municipio del graduado que el usuario desea localizar. Ver interfaz 19. |

Prototipo de Interfaz

Interfaz 17



Interfaz 18



Interfaz 19



Flujos Alternos

| Acción del Actor | Respuesta del Sistema |
|--|---|
| 5. El usuario selecciona con doble clic el graduado que desee localizar. | 6. El sistema muestra una ventana con los detalles del graduado seleccionado. |
| Poscondiciones | El sistema localiza el graduado seleccionado por el usuario. |

Caso de Uso Tematizar Mapa

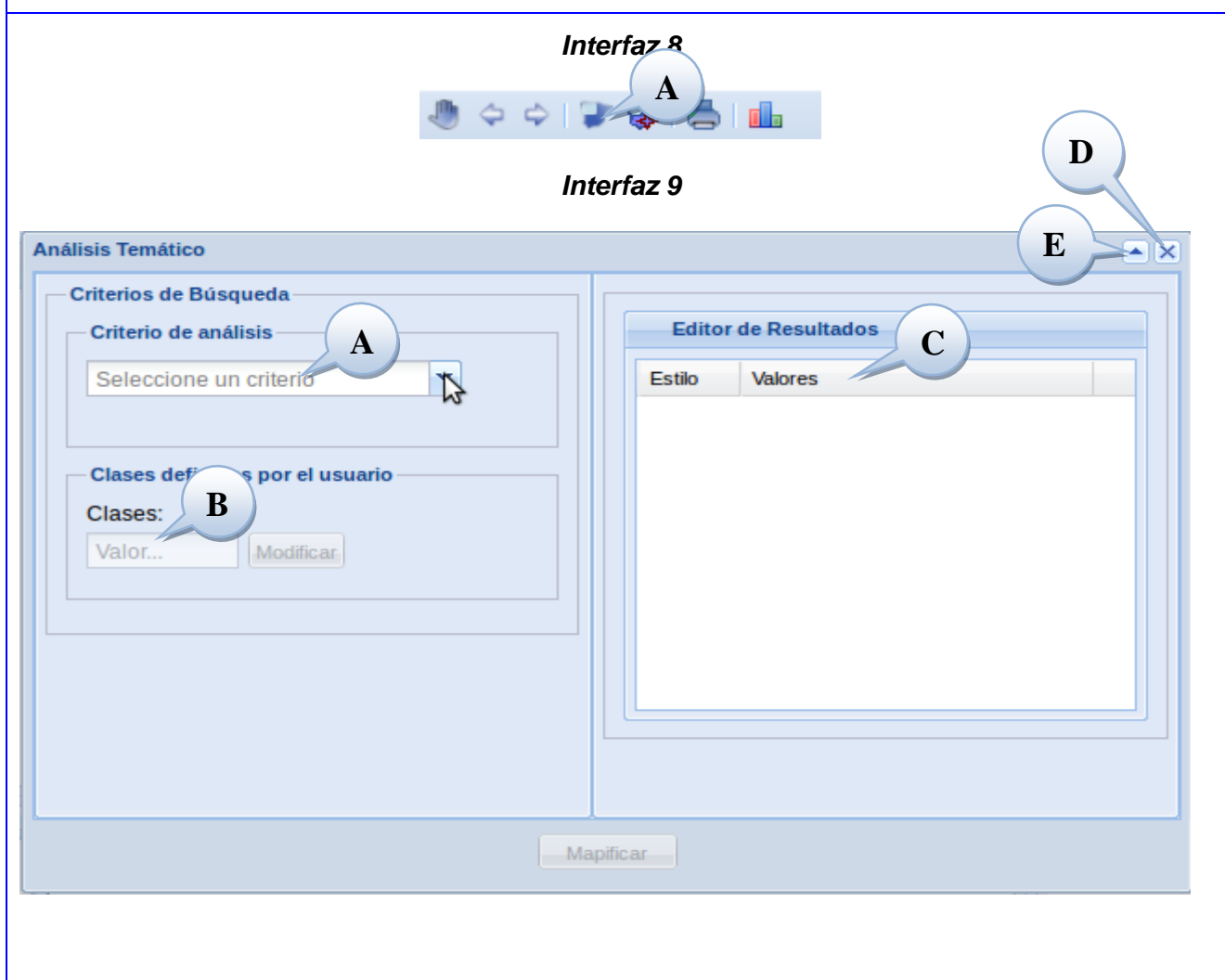
| | |
|---------------------|-----------------|
| Caso de Uso: | Tematizar Mapa. |
| Actores: | Administrador |

| | |
|--|---|
| Propósito | Este caso de uso se lleva a cabo con el propósito de poder visualizar un mapa temático entrando los valores asociados a los Criterios de análisis. |
| Resumen: | El caso de uso se inicia cuando el administrador desea realizar una tematización de la cantidad de graduados entrando los valores correspondientes a los criterios de análisis, y termina visualizándose el mapa temático. |
| Precondiciones: | El usuario tiene que estar autenticado en la aplicación. |
| Referencias | RF 12 |
| Prioridad | Crítico |
| Flujo Normal de Eventos | |
| Acción del Actor | Respuesta del Sistema |
| 1. El caso de uso se inicia cuando el administrador selecciona la opción "Tematizar" (A) Ver Interfaz 8. | 2. El sistema muestra la ventana "Análisis Temático" (Interfaz 9) que posee un comboBox "Criterio de análisis" (A) que le permite al administrador especificar el criterio que desea analizar. Posee además la opción "Clases definidas por el administrador" (B), permitiendo que si el administrador quiere modificar los intervalos que se muestran en el "Editor de Resultados"(C), pueda insertar el valor con la cantidad de intervalos que desea se muestren. En dicho "Editor de Resultados" se muestran los estilos y valores para realizar la tematización. |
| 2. El administrador especifica el criterio de análisis. | 3. El sistema muestra el comboBox "Operadores" con los valores: "Mayor que " "Menor que" |

| | |
|--|--|
| | <p>“Rango entre “</p> <p>“Igual a”</p> |
| <p>5. El administrador selecciona el operador “Mayor que“, “Menor que“, “Rango entre” o “Igual a”.</p> | <p>6. Si selecciona “Mayor que“, “Menor que” o “Rango entre”, el sistema muestra el textbox “Valor” para insertar el valor numérico a tener en cuenta en el criterio de análisis. En caso de que seleccione la opción “Rango Entre” el sistema muestra dos textbox para especificar los valores entre los que se encuentra el rango. Habilita además el botón “Generar”.</p> |
| <p>7. El administrador introduce los valores requeridos y hace clic en el botón “Generar”.</p> | <p>8. Se muestran los resultados de la búsqueda en el “Editor de Resultados” en tres columnas: Estilo, Cota Inferior y Cota Superior. El sistema habilita el botón “Mapificar”.</p> |
| <p>9. El administrador presiona el botón “Mapificar”.</p> | <p>10. El sistema muestra la tematización especificada.</p> |
| | <p>11. El caso de uso termina cuando el sistema muestra la tematización según la selección del administrador.</p> |
| <p>Flujos Alternos</p> | |
| <p>Acción del Actor</p> | <p>Respuesta del Sistema</p> |
| <p>1. El administrador cierra la ventana “Análisis Temático” (D).</p> | <p>2. El sistema oculta la ventana “Análisis Temático”.</p> |
| <p>1. El administrador desea contraer la ventana “Análisis Temático” mediante la opción</p> | <p>2. El sistema recoge la ventana.</p> |

| | |
|--|---|
| correspondiente (E). | |
| 7. El administrador no introduce los valores requeridos. | 8. El sistema mantiene deshabilitado el botón "Mapificar". |
| 7. El usuario desea variar la cantidad de intervalos a mostrar en el "Editor de Resultados" e introduce un valor en el campo "Clases" y presiona el botón "Modificar". | 8. El sistema muestra en el "Editor de Resultados" la cantidad de intervalos establecidos por el administrador. |

Prototipo de Interfaz



| | |
|-----------------------|--|
| Poscondiciones | Se crea un mapa temático a partir de los valores especificados por el administrador. |
|-----------------------|--|

GLOSARIO

GPS: Sistema de Posicionamiento Global.

LIDAR: Un acrónimo del inglés (Light Detection and Ranging o Laser Imaging Detection and Ranging) es una tecnología que permite determinar la distancia desde un emisor láser a un objeto o superficie utilizando un haz láser pulsado.

Diagrama de Venn: Son ilustraciones usadas en la rama de la Matemática y Lógica de clases conocida como teoría de conjuntos.

Shapfiles: Es un formato de archivo informático propietario de datos espaciales.

LandXML: Una definición de esquema XML concebida para datos civiles y de reconocimiento.

KML: Es un lenguaje de marcado basado en XML para representar datos geográficos en tres dimensiones.

Javascript: Lenguaje de programación al lado del cliente.

AJAX: Acrónimo de **A**synchronous **J**avaScript **A**nd **X**ML (JavaScript asíncrono y XML), es una técnica de desarrollo web para crear aplicaciones interactivas o RIA (*Rich Internet Applications*).

DHTML: Del inglés (Dynamic HTML) designa el conjunto de técnicas que permiten crear sitios web interactivos.

DOM: Modelo de Objetos del Documento o Modelo en Objetos para la Representación de Documentos es esencialmente una interfaz de programación de aplicaciones (API) que proporciona un conjunto estándar de objetos para representar documentos HTML y XML, un modelo estándar sobre cómo pueden combinarse dichos objetos, y una interfaz estándar para acceder a ellos y manipularlos.

HTML: Siglas de HyperText Markup Language (lenguaje de marcado de hipertexto), hace referencia al lenguaje de marcado predominante para la elaboración de páginas web.

CGI: Interfaz de entrada común (en inglés Common Gateway Interface) es una importante tecnología de la World Wide Web que permite a un cliente (navegador web) solicitar datos de un programa ejecutado en un servidor web.

ISAPI: Es una interfaz de programación de aplicaciones (API) para el servidor web de Microsoft, IIS (Internet Information Server).

IDE: Entorno desarrollo integrado.

Groovy: Lenguaje de programación orientado a objetos implementado sobre la plataforma Java.

Grails: Es un framework para aplicaciones web libre desarrollado sobre el lenguaje de programación Groovy.

HTTP: Hypertext Transfer Protocol o HTTP (en español protocolo de transferencia de hipertexto) es el protocolo usado en cada transacción de la World Wide Web.

Back-end: Término que se relaciona con el principio y el final de un proceso.

SOAP: Es un protocolo estándar que define cómo dos objetos en diferentes procesos pueden comunicarse por medio de intercambio de datos XML.