



**Trabajo de diploma para optar por el  
título de:  
*Ingeniero en Ciencias Informáticas***

**Propuesta e implementación del diseño de una base de  
datos geográfica relacionada con la plataforma de  
servicios postales**

**Autores: Carlos Tonet Groero Carmona.  
Yuniel Cedeño Mendoza**

**Tutores: Ing. Alfredo García Mujica  
Ing. Luís Lamela Fung  
Consultante: Lic. Rafael Rguez Puente.**

**La Habana, Cuba  
Junio del 2007**

**Declaración de autoría:**

Declaro que soy el único autor de este trabajo y autorizo al <nombre área> de la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmo la presente a los \_\_\_\_ días del mes de junio del año 2007.

**Autores:**

\_\_\_\_\_  
Carlos Tonet Groero Carmona

\_\_\_\_\_  
Yuniel Cedeño Mendoza

**Tutores:**

\_\_\_\_\_  
Ing. Luís Lamela Fung

\_\_\_\_\_  
Ing. Alfredo García Mujica

*“Soy gran creyente de la suerte, y he descubierto que mientras más duro trabajo, más suerte tengo.”*

*Stephen Leacock*

## *Agradecimientos*

*Desde lo más profundo de mi corazón, agradezco primero que a nadie a esta revolución y en especial a Fidel Castro, por haberme dado la oportunidad de estudiar en esta universidad, a mi familia por siempre estar ahí apoyándome, a mis amigos, por compartir su tiempo conmigo facilitándome aún más el recorrido de estos 5 años por la universidad, y también quiero agradecer de forma muy especial, a todas aquellas personas que dudaron que yo podía lograr este sueño, esas personas me dieron fuerzas para seguir adelante.*

## *Dedicatoria*

*De: Yuniel Cedeño*

*A mis familiares, en especial,*

*A mi hermano, a Elsa y Martín*

*Que son las personas que mas quiero en esta vida*

*De: Carlos T. Groero*

*A mi mamá Dulce,*

*Que ha vivido conmigo cada*

*Victoria y derrota en este trayecto estudiantil,*

*Y que me ha apoyado y ayudado todos estos años.*

## Resumen

El conocimiento de la realidad física por métodos de la tecnología espacial y la Generación de Base de Datos Geográficas, permite efectuar un mejor estudio del territorio en cuestión y así permitir, una mejor planificación y administración de los recursos.

En este trabajo se propone un diseño de Base de Datos Geográfica para la plataforma de servicios postales y especiales, el cual incluye el modelado de la información espacial del territorio de Venezuela. El diseño propuesto permitirá que el Sistema de Información Geográfica (SIG) al cual brinde información, tenga una serie de funcionalidades de suma importancia, permitiendo que el Instituto Postal y Telegráfico (IPOSTEL) de Venezuela preste una gama servicios de alta calidad, estas funcionalidades consistirán en la ubicación cartográfica en tiempo real de las piezas impuestas en esta institución, junto a un control cartográfico de las Oficinas Postales con las que cuenta IPOSTEL, además, contendrá la información necesaria de las rutas de los carteros en las diferentes Zonas Postales.

Estas no son todas las funcionalidades que permitirá esta Base de Datos Geográfica, si no que también, contribuirá a la validación de direcciones y/o sugerencias de las mismas, además, presentará una información cartográfica estructurada por capas, permitiendo un control cartográfico del territorio venezolano, algunas de estas capas son: Oficinas Postales, Inmuebles, Aeropuertos, Lugares de Interés, Manzanas, entre otras.

### **Palabras Claves:**

Servicios Postales, ubicación cartográfica, validar direcciones, Venezuela.

# Índice

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....</b>	<b>5</b>
INTRODUCCIÓN .....	5
MARCO CONCEPTUAL .....	5
RASTREO Y SEGUIMIENTO .....	5
DISEÑO DE UNA BASE DE DATOS.....	6
DISEÑO DE UNA BASE DE DATOS GEOGRÁFICA (BDG) .....	7
MODELOS DE REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS EN UNA BDG .....	7
<i>Modelo Raster</i> .....	8
<i>Modelo Vectorial</i> .....	8
<i>Modelo utilizado</i> .....	9
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA ANALIZADOS .....	9
<i>Gobierno del Estado de Tamaulipas</i> .....	9
<i>Ciudad de Buenos Aires</i> .....	10
<i>MAPRED</i> .....	11
<i>Mapa de la Universidad de las Ciencias Informáticas</i> .....	12
CONCLUSIONES .....	13
<b>CAPÍTULO 2: TENDENCIAS Y TECNOLOGÍAS UTILIZADAS.....</b>	<b>14</b>
INTRODUCCIÓN .....	14
FUNDAMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA A UTILIZAR .....	14
<i>RUP</i> .....	14
<i>UML</i> .....	15
HERRAMIENTAS QUE UTILIZAN ESTA METODOLOGÍA .....	16
<i>Rational Rose Enterprise Edition</i> .....	16
<i>Visual Paradigm</i> .....	17
<i>Herramienta propuesta para la documentación de nuestro trabajo</i> .....	18
DESCRIPCIÓN DE LA ARQUITECTURA PROPUESTA:.....	18
SISTEMAS GESTORES DE BASE DE DATOS CON EXTENSIONES GEOGRÁFICAS: .....	19
<i>PostgreSql</i> .....	20
<i>Oracle</i> .....	21
<i>Comparando a PostgreSql y Oracle</i> .....	22
<i>Herramienta propuesta para el desarrollo de la BDG</i> .....	22
HERRAMIENTAS PARA EL MODELAJE DE LA BD .....	23
<i>Case Studio</i> .....	23
<i>Visual Paradigm</i> .....	23
<i>Herramienta propuesta para la realización del DER</i> .....	24
HERRAMIENTAS PROPUESTAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS CLASES DE ACCESO A DATOS.....	24
REQUISITOS FUNCIONALES (RF).....	24
DIAGRAMA ENTIDAD-RELACIÓN (DER).....	25
<i>Descripción del DER</i> .....	25
DIAGRAMA DE CLASES PERSISTENTES (DCP) .....	34
<i>Descripción del DCP</i> .....	34
CONCLUSIONES .....	46

<b>CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN DEL DISEÑO REALIZADO .....</b>	<b>47</b>
INTRODUCCIÓN .....	47
EVALUACIÓN TEÓRICA DEL DISEÑO DE LA BASE DE DATOS .....	47
<i>Integridad de los datos</i> .....	47
<i>Normalización</i> .....	50
<i>Seguridad de la Base de Datos</i> .....	53
VALIDACIÓN FUNCIONAL DEL DISEÑO .....	56
<i>Algunos de los querys más utilizados</i> .....	57
VALORACIÓN DE RESULTADOS.....	58
CONCLUSIONES .....	58
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>59</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>60</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>63</b>
ANEXO 1: DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN .....	63
ANEXO 2: DIAGRAMA DE CLASES PERSISTENTES .....	64
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS.....</b>	<b>65</b>



# Índice de Tablas

Tabla 1. 1 Comparación entre los modelos de representación Vectorial y Raster .....	9
Tabla 2. 1 Descripción detallada de la entidad "Aeropuertos" .....	25
Tabla 2. 2 Descripción detallada de la entidad "Callejeros" .....	25
Tabla 2. 3 Descripción detallada de la entidad "Cartografía de un Aeropuerto" .....	26
Tabla 2. 4 Descripción detallada de la entidad "Cartografía de un Inmueble" .....	26
Tabla 2. 5 Descripción detallada de la entidad "Cartografía de un Lugar de Interés" .....	26
Tabla 2. 6 Descripción detallada de la entidad "Cartografía de una Manzana" .....	26
Tabla 2. 7 Descripción detallada de la entidad "Cartografía de un Nivel" .....	27
Tabla 2. 8 Descripción detallada de la entidad "Cartografía de una Oficina" .....	27
Tabla 2. 9 Descripción detallada de la entidad "Ciudades" .....	27
Tabla 2. 10 Descripción detallada de la relación entre "Ciudad y Lugar" .....	27
Tabla 2. 11 Descripción detallada de la entidad " Inmuebles" .....	28
Tabla 2. 12 Descripción detallada de la entidad "Locales" .....	28
Tabla 2. 13 Descripción detallada de la entidad "Lugares" .....	28
Tabla 2. 14 Descripción detallada de la entidad "Lugares de Interés" .....	28
Tabla 2. 15 Descripción detallada de la entidad "Manzanas" .....	29
Tabla 2. 16 Descripción detallada de la entidad "Niveles" .....	29
Tabla 2. 17 Descripción detallada de relación entre " Nivel y Zona Postal" .....	29
Tabla 2. 18 Descripción detallada de la entidad "Nomenclaturas" .....	29
Tabla 2. 19 Descripción detallada de la relación entre " Oficina Postal y Tipos de Oficina" .....	30
Tabla 2. 20 Descripción detallada de la entidad "Oficinas Postales" .....	30
Tabla 2. 21 Descripción detallada de la entidad "Países" .....	30
Tabla 2. 22 Descripción detallada de la entidad "Rutas de Carteros" .....	30
Tabla 2. 23 Descripción detallada de la entidad "Permisos de Seguridad" .....	31
Tabla 2. 24 Descripción detallada de la entidad "Roles de Seguridad" .....	31
Tabla 2. 25 Descripción detallada de la entidad "Trabajadores" .....	31
Tabla 2. 26 Descripción detallada de la entidad "Trazas de Seguridad" .....	31
Tabla 2. 27 Descripción detallada de la entidad "Url" .....	32
Tabla 2. 28 Descripción detallada de la entidad "Tipos de Lugares" .....	32
Tabla 2. 29 Descripción detallada de la entidad "Tipos de Lugares de Interés" .....	32
Tabla 2. 30 Descripción detallada de la entidad "Tipos de Oficinas" .....	32
Tabla 2. 31 Descripción detallada de la entidad "Trazas de un Callejero" .....	33
Tabla 2. 32 Descripción detallada de la entidad "Trazas de un Sitio" .....	33
Tabla 2. 33 Descripción detallada de la entidad "Traza de los Servicios Postales" .....	33
Tabla 2. 34 Descripción detallada de la entidad "Trazas de las Zonas" .....	33
Tabla 2. 35 Descripción detallada de la entidad "Zonas Postales" .....	34
Tabla 2. 36 Descripción detallada de la clase "Aeropuerto" .....	34
Tabla 2. 37 Descripción detallada de la clase "Callejero" .....	34
Tabla 2. 38 Descripción detallada de la clase "Cartografía de un Aeropuerto" .....	35
Tabla 2. 39 Descripción detallada de la clase "Cartografía de un Inmueble" .....	35
Tabla 2. 40 Descripción detallada de la clase "Cartografía de un Lugar de Interés" .....	35

Tabla 2. 41 Descripción detallada de la clase "Cartografía de una Manzana" .....	36
Tabla 2. 42 Descripción detallada de la clase "Cartografía de un Nivel" .....	36
Tabla 2. 43 Descripción detallada de la clase "Cartografía de una oficina" .....	36
Tabla 2. 44 Descripción detallada de la clase "Ciudad" .....	37
Tabla 2. 45 Descripción detallada de la clase "Cuidad_Lugar" .....	37
Tabla 2. 46 Descripción detallada de la clase "Inmueble" .....	37
Tabla 2. 47 Descripción detallada de la clase "Local" .....	38
Tabla 2. 48 Descripción detallada de la clase "Lugar" .....	38
Tabla 2. 49 Descripción detallada de la clase "Lugar de Interés" .....	38
Tabla 2. 50 Descripción detallada de la clase "Manzana" .....	39
Tabla 2. 51 Descripción detallada de la clase "Nivel" .....	39
Tabla 2. 52 Descripción detallada de la clase " Nivel Zona Postal" .....	39
Tabla 2. 53 Descripción detallada de la clase "Nomenclatura" .....	40
Tabla 2. 54 Descripción detallada de la clase "OficinasPostales_TiposOficina" .....	40
Tabla 2. 55 Descripción detallada de la clase "Oficina Postal" .....	40
Tabla 2. 56 Descripción detallada de la clase "País" .....	40
Tabla 2. 57 Descripción detallada de la clase "Ruta Cartero" .....	41
Tabla 2. 58 Descripción detallada de la clase "Permiso de Seguridad" .....	41
Tabla 2. 59 Descripción detallada de la clase "Trabajador" .....	41
Tabla 2. 60 Descripción detallada de la clase "Rol de Seguridad" .....	41
Tabla 2. 61 Descripción detallada de la clase "Traza de Seguridad" .....	42
Tabla 2. 62 Descripción detallada de la clase "Url" .....	42
Tabla 2. 63 Descripción detallada de la clase "Tipo de Lugar" .....	43
Tabla 2. 64 Descripción detallada de la clase "Tipo de Lugar de Interés" .....	43
Tabla 2. 65 Descripción detallada de la clase "Tipo de Oficina" .....	43
Tabla 2. 66 Descripción detallada de la clase "Traza de un Callejero" .....	44
Tabla 2. 67 Descripción detallada de la clase "Traza de un Sitio" .....	44
Tabla 2. 68 Descripción detallada de la clase "Traza de Servicio Postal" .....	44
Tabla 2. 69 Descripción detallada de la clase "Traza de una Zona" .....	44
Tabla 2. 70 Descripción detallada de la clase "Zona Postal" .....	44



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

### Introducción

La comunicación constituye uno de los servicios más novedosos de las Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (NTIC). Entre ellos el servicio postal forma uno de los principales medios de comunicación mundial. Los usuarios del Correo tienen derecho de acceder a un Servicio Postal Universal (SPU), y que dichos servicios cumplan con todos los principios impuestos por la Unión Postal Universal (UPU), lo que implica la prestación permanente de servicios postales, con la calidad requerida y a precios accesibles.

Sobre el particular la UPU establece en el artículo 1 del Convenio Postal Universal la obligación de su prestación; convirtiendo a todos sus miembros (o sea a todos los Países) responsables de su desarrollo postal, por lo tanto, se puede decir que cada país va a tener un desarrollo postal de acuerdo a su nivel económico, además debido a la competencia de los curiers que operan en el país, está obligado a mantener y desarrollar nuevas estrategias de trabajo, con precios asequibles y que cumplan con la expectativa de los clientes. En Latinoamérica se considera como potencias postales a Brasil, Uruguay y Chile, teniendo el interés de desarrollo del resto de las administraciones postales latinoamericanas.

La comunicación es perecedera. Si la correspondencia y los productos enviados hacia un destinatario llegan tarde, la empresa sufre daños irreparables, daños como: que el cliente pierde la confianza en la eficiencia de los servicios brindados, pierde prestigio en el mercado, pierde clientela y todo esto hace que se pierda dinero.

En Venezuela, de unas 200 empresas dedicadas a la entrega postal y de paquetería, IPOSTEL (Instituto Postal y Telegráfico de Venezuela) es dueña del 38 por ciento del mercado, en el cual predomina el servicio de factura de Cantv y estados de cuenta de las principales entidades financieras. La competencia fuerte viene dada por la presencia de Courier, como Federal Express, DHL y Domesa (empresas que fundamentalmente manejan el tránsito de paquetería), que han logrado que la participación de la empresa descendiera desde hace 2 años, cuando controlaba el 52 por ciento del sector postal.



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

IPOSTEL como empresa de negocios y su condición de institución del estado, tiene la responsabilidad de prestar a toda la población un servicio íntegro. Como resultado de que no está sucediendo así, IPOSTEL se encuentra en medio de grandes retos y transformaciones, debido a que presenta demora en los tiempos de entrega: lo que afecta la calidad de sus servicios; el control de las piezas postales no es el mejor, ya que no existe un sistema especializado o automatizado que lo permita, y además de esto, la existencia de Zonas Rojas, impide de que muchos envíos destinados a ellas no puedan ser entregados.

El proceso de informatización en Venezuela, se encuentra actualmente en el comienzo de la etapa de gestación y organización. Buena prueba de ello son todos los trabajos y propuestas que han venido adelantando el Ministerio de Fomento, por medio del Grupo Programador de la Industria Electrónica, Informática y de Telecomunicaciones.

Las empresas que brindan Servicios Postales, siempre han hecho lo posible por mantener a su cliente satisfecho, para eso se realizó un sistema llamado Track & Trace (rastreo y localización), que es capaz de informarle al cliente en que lugar se le realizó la última acción a un determinado envío postal. Así el cliente se siente más seguro.

Como todos sabemos las Ciencias Informáticas se han desarrollado de una manera increíble, uno de sus logros ha sido la digitalización de zonas cartográficas, esto ha sido un logro invaluable, ya que podemos tener el control en tiempo real sobre la zona que se está analizando, sobre todo si tenemos la ayuda de la tecnología satelital al actualizar la información cartográfica que tengamos en nuestra Base de Datos Geográfica (BDG).

Como seres humanos que somos, siempre hacemos lo posible por perfeccionar y crear nuevas cosas que nos ayuden a mejorar nuestra forma de vida, pues esto también sucede con los Servicios Postales. Siguiendo la filosofía del Track & Trace (T&T) y aprovechando las nuevas tecnologías informáticas, crearemos un sistema el cual brinde la información de donde se encuentra una pieza postal en un mapa cartográfico.



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

La información del mapa se guardará en una BDG, así podremos darle a nuestro usuario la información de una forma más elegante, más real; haciendo que este se sienta más seguro y confiado del estado de su pieza postal.

Por lo que se presenta la siguiente **situación problemática**:

Las oficinas postales automatizadas cuentan con una Base de Datos que guarda la información de cada uno de los procesos que se realizan en la misma, incluso poseen validadores de direcciones; pero no cuentan con una Base de Datos Geográfica que permita almacenar la cartografía y así poder realizar un proceso de Rastreo y Seguimiento adecuado sobre los envíos postales.

Por lo que nos planteamos este **problema de investigación**:

¿Cómo lograr el mejoramiento de los procesos de rastreo y seguimiento de los servicios postales de IPOSTEL?

Para la realización adecuada de nuestro trabajo tendremos como **objeto de estudio** las Base de Datos Geográficas, que se desarrollará en el **campo de acción** del Instituto Postal Telegráfico de la República Bolivariana de Venezuela.

Partiendo de la **hipótesis** que incorporando a la base de datos de la plataforma de servicios postales un componente espacial, tendríamos funcionalidades en el Sistema de Información Geográfica (SIG) que permitiría proponer la ruta a seguir en la entrega de las piezas postales, además ayudaría a tener un control sobre el recorrido que debía tomar y que en realidad tomó dicha entrega mediante el sistema de rastreo y seguimiento.

Con esto lograremos que las entregas se realicen de una forma más segura, confiable y rápida, creando con esto una imagen transparente, dándole la opción al cliente de que conozca por los diferentes eventos que transita su pieza, desde una zona postal, su oficina o su propia residencia.



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

Como **objetivo general** se tiene la propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales.

Teniendo como **objetivos específicos**:

1. Realizar un estudio acerca de las bases de datos espaciales.
2. Incorporar a la base de datos de la plataforma de servicios postales información espacial.
3. Definir la base de datos espacial de la plataforma de servicios postales.

El presente documento está compuesto por tres capítulos.

**Capítulo 1.** Se analiza el comportamiento actual en América Latina y el Caribe de las empresas que brindan servicios de rastreo y seguimiento, además, se estudia la estructura y funcionamiento de las Base de Datos Geográfica de algunos Sistemas de Información Geográfica, perteneciente a esta misma área, mostrando los resultados obtenidos de dicho estudio.

**Capítulo 2.** Se proponen las herramientas con las que se va a realizar el trabajo, mostrando el estudio realizado acerca de las tecnologías que se utilizan para el desarrollo de una Base de Datos Geográfica, también, se plasma una descripción de todas las entidades y clases de los diagramas que se utilizan.

**Capítulo 3.** Se muestra todo el procedimiento que se siguió para realizar la validación teórica y funcional del diseño propuesto, y se realiza, una valoración de los resultados obtenidos.



# Capítulo 1 Fundamentación Teórica

## Introducción

En la elaboración del trabajo de investigación se tendrán en cuenta algunos de los tantos Sistemas de Información Geográfica (SIG) existentes a nivel internacional como nacional, es el caso de el sitio del Gobierno del Estado en Tamaulipas en México, MapRed para la mayoría de las ciudades de América Latina, Miami en Estados Unidos y España, Mapa de Buenos Aires en Argentina, también en nuestra universidad es el caso de Mapa de la UCI. Algunos de estos sistemas serán analizados para estudiar la estructura y el funcionamiento de sus BDG, que es en realidad el objetivo de nuestro trabajo.

## Marco conceptual

- 1 *Base de Datos Geográfica*: es un sistema administrador de bases de datos que maneja datos existentes en un espacio o datos espaciales. El espacio establece un marco de referencia para definir la localización y relación entre objetos.
- 2 *Datos espaciales*: es una variable asociada a una localización del espacio. Normalmente se utilizan datos vectoriales, los cuales pueden ser expresados mediante tres tipos de objetos espaciales: puntos, líneas y polígonos.

## Rastreo y Seguimiento

Lograr un rastreo y seguimiento de los productos desde su origen a su destino, y viceversa, ha sido desde siempre uno de los ideales logísticos. Este anhelo empresarial empieza a encontrar su materialización en diversos países del mundo.

El rastreo y la localización de objetos se aplica en diversos campos, siempre y cuando a este objeto se le hayan tomado los datos correctos y se le haya insertado un dispositivo que se encargue de dar la información de su localización. Las principales empresas de América Latina y el Caribe que se dedican al transporte de mercadería, se han actualizado con las últimas tecnologías en el seguimiento y rastreo de flotas; este es el caso de COMASTEL en Perú, MovSat en Argentina, AutoTrac en Brasil entre otros. Estas



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

empresas cuentan con un sistema que en tiempo real le da la ubicación exacta en un mapa de su flota, permitiéndole efectuar el seguimiento de cada vehículo individual desde la oficina.

Las empresas que brindan Servicios Postales, son empresas que se caracterizan por ser distribuidoras. Estas empresas tienen una gran responsabilidad, pues, los clientes le entregan sus encomiendas, esperando que lleguen a su destino con la mayor seguridad y rapidez posible; aunque no siempre es así, por lo que se creó un sistema que fuera capaz de informar cual fue el último lugar y acción que se le realizó a una determinada pieza postal, este sistema se llama T&T (rastreo y localización). En América Latina y el Caribe la mayoría de las empresas que brindan Servicios Postales, cuentan con este sistema.

En el estudio realizado a los sistemas mencionados, las Base de Datos Geográficas juegan un papel fundamental en el buen funcionamiento que tienen estos sistemas, por eso, combinando la filosofía del T&T y el diseño de Base de Datos Geográfica, es posible que el sistema al cual brinde información nuestra BDG vaya más allá que solo controlar una pieza postal.

Nuestro trabajo va más allá de controlar la pieza postal, el mismo brindará un rastreo y seguimiento de piezas postales, ayudando a evaluar la eficacia de la distribución de las piezas postales a personas designadas en diversos puntos de Venezuela, así como permitir un seguimiento de estas piezas desde la oficina donde se impusieron hasta el punto de destino. Esto permitirá conocer desde cualquier oficina de IPOSTEL u otro ordenador que esté conectado a la red donde se encuentra en tiempo real una determinada pieza postal; pero a este sistema se suma la posibilidad de asegurar el estado de las cargas y la optimización de los propios recursos de la empresa, en la planificación acertada (en tiempo y espacio) de las entregas.

### **Diseño de una Base de Datos**

El desarrollo de cualquier tipo de base de datos, está compuesto de tres etapas típicas:

1. El diseño conceptual, en el cual se identifican tanto los requerimientos de información, así como los datos disponibles en cada una de las áreas generadoras de datos, sirviendo esto como base para la generación del modelo conceptual y por otro lado los Diccionario de Datos donde se incluyen las descripciones específicas de los datos de cada tema.





## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

2. El diseño lógico, que consiste en la integración de los modelos particulares (uno por tema) en un modelo global de información. Este modelo global se analiza, con el fin de eliminar redundancias y realizar una optimización general, para construir el esquema formal (modelo lógico) de la base de datos, que define su estructura en un lenguaje establecido.
3. La última etapa, denominada implementación física o modelo físico, consiste en la creación de la representación computacional (diseño y creación de registros, archivos, métodos de acceso restricciones de seguridad, etc.) de la base de datos. Es hasta esta etapa en que la base de datos se materializa en un equipo de computación, utilizando las capacidades que el equipo seleccionado presenta en particular.

### **Diseño de una Base de Datos Geográfica (BDG)**

En el caso particular de la BDG, se inicia el diseño conceptual con la revisión del contenido de cada uno de los productos tradicionales de información (cartas, reportes, estudios). Esta revisión brinda la oportunidad de analizar en toda su extensión, los contenidos, detectando elementos de información que podrían ser complementarios, o posibles duplicaciones e inconsistencias de información.

Convertir los productos de información geográfica de forma analógica a forma digital, impone la necesidad de considerar que los mecanismos de percepción y análisis de información digital difieren de los tradicionales. Los productos convertidos serán procesados por computadoras, y aunque pueden ser visualizados en monitores gráficos, su análisis se realiza fundamentalmente por la combinación de métodos de análisis geométrico, métodos estadísticos, y consultas de bases de datos (sistemas de información geográfica).

### **Modelos de representación de los datos en una BDG**

Los SIG Trabajan con diferentes modelos de representación, entre estos hay dos que son lo más usados: el Raster y el Vectorial. Ambos modelos para almacenar datos geográficos tiene una serie de ventajas y



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

desventajas. Los SIG modernos pueden manejar ambos tipos. Estos sistemas aplican generalmente seis tipos de tareas que son: ingreso, manipulación, manejo o administración, consulta, análisis y visualización.

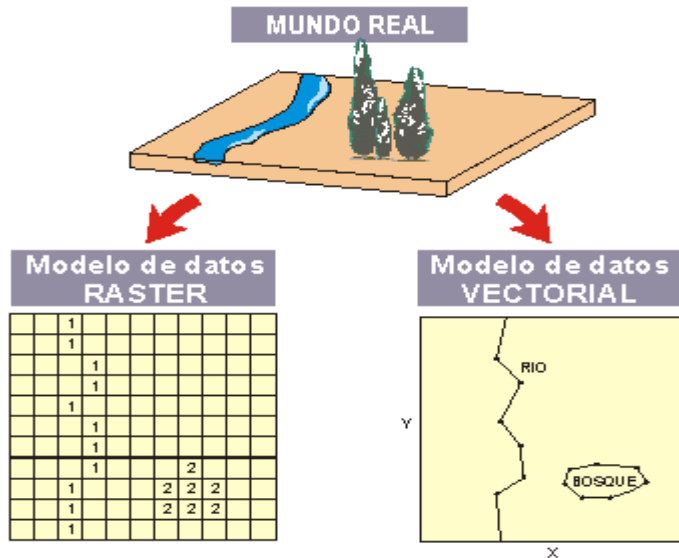


Figura 1. 1 Metodología de almacenamiento de ambos modelos del mundo real

### Modelo Raster

En una estructura Raster un valor para el parámetro de interés se desarrolla para cada celda un vector sobre el espacio. A cada celda en un archivo Raster se le asigna solamente un valor, los atributos diferentes son almacenados como archivo de datos separados.

### Modelo Vectorial

Un vector se define como una cantidad con una coordenada de inicio y una dirección y desplazamiento asociados. En el modelo Vectorial los objetos son representados por los puntos y líneas que definen sus límites. La posición de cada objeto se define por su ubicación en un mapa espacial que se organiza por un sistema de referencia coordenado. Los puntos son almacenados como líneas de longitud cero, las áreas o polígonos constituyen líneas con puntos comunes de inicio y final. Los modelos vectoriales más comunes son: la estructura de polígono completa y el modelo topológico.



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

Tabla 1. 1 Comparación entre los modelos de representación Vectorial y Raster

Aspectos	Vectorial	Raster
Estructura de datos	Compleja	Simple
Simulación	Difícil	Relativamente fácil
Costo de Despliegue e impresión	Alto	Bajo
Representación	Gráficos exactos	Depende del espacio físico
Usabilidad	Altamente usado	No tan usado
Uso de espacio físico	Compacto	Equivalente a la resolución
Precisión de los cálculos	Exacta	Alto nivel de error

### Modelo utilizado

Teniendo en cuenta la comparación realizada entre ambos modelos de representación, y las funcionalidades requeridas, se utilizará el modelo vectorial.

### Sistemas de Información Geográfica analizados

En el proceso de realización de este trabajo se hizo una ardua investigación sobre la estructura de las BDG, para esto se estudió el comportamiento de algunos SIG, los resultados obtenidos se muestran a continuación.

### Gobierno del Estado de Tamaulipas

El Gobierno del Estado de Tamaulipas, pone a disposición del público en general la información cartográfica del Estado a través de su Servidor de Mapas en Internet. El Servidor de Mapas en Internet del Gobierno del Estado de Tamaulipas es un servicio que permite visualizar, consultar y navegar a través de diferentes temas geográficos del Estado.

El mapa del Estado de Tamaulipas fue creado en el año de 1999 gracias a la visión del Gobernador del Estado de Tamaulipas que vio en la cartografía, una herramienta imprescindible en la tarea diaria de cualquier gobierno. En el mapa interactivo se observan diversos detalles de la geografía de dicho estado mexicano, en este se pueden visualizar capas de información geográfica desde nivel Estado hasta nivel manzana de 61 localidades.



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

Con un estudio profundo y detallado de la estructura y el funcionamiento de este SIG, pudimos llegar a la conclusión de que este, cuenta con una BDG donde su modelo de diseño es Vectorial y está estructurada por capas; algunas de estas son: Hidrografía (ríos, acueductos, corrientes subterráneas, etc.), Municipios, Localidades, Macha Poblacional, Vías Transitables (pistas de aeropuertos, líneas férreas, carreteras, caminos, etc.), Fronteras (con EEUU, el Golfo de México y el resto de los estados mexicanos), entre otras.

En la página donde se dan las instrucciones del funcionamiento de este mapa se menciona la utilización de herramientas como ArcGIS o Arcview, las cuales pertenecen a la familia del software libre, por lo que podríamos decir que día a día se está fortaleciendo el prestigio y la fortaleza de los software que pertenecen a esta familia tan prominente a la cual pertenece PostgreSql, PostGIS, Eclipse, Hibernate, entre otros.

### **Ciudad de Buenos Aires**

El Mapa Interactivo de la Ciudad de Buenos Aires fue desarrollado por la Dirección General de Sistemas de Información Geográfica empleando exclusivamente software libre. Este proyecto fue elaborado con la idea de coordinar el desarrollo, la promoción y la distribución de la información sobre esta ciudad.

Para la elaboración de este sistema se tuvo en cuenta la coordinación, administración e integración de las bases de datos geográficas existentes en las diferentes áreas del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, así como se llegó al acuerdo de vincular y articular con las diferentes áreas de dicha ciudad, el Gobierno Nacional y el Sector Privado la conformación de las bases de datos y la utilización constante de toda esta información.

Este sistema brinda toda la información necesaria para que el cliente se sienta satisfecho, haciendo posible que el mismo encuentre el camino más óptimo (ya sea a pie o en automóvil) entre dos direcciones de dicha ciudad, también ubica en el mapa a solicitud del usuario los diferentes lugares donde se encuentra los cines, teatros, restaurantes, comisarias, hospitales, y otras opciones que se encuentran en dicho sistema.

Como se hace mención anteriormente, en la realización de este proyecto se utilizaron BDG, las cuales están diseñadas a través de un modelo vectorial y están estructuradas por capas, haciendo posible



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

responder preguntas como este sitio a que comisaria u hospital pertenece, así como brindar información detallada como nombre, extensión y otros datos dependiendo de la capa a la cual se estén refiriendo.

Algunas de las capas que podemos encontrar son: Manzanas, Barrios, Calles, Comisarías, Distritos, Centros Escolares, Hospitales, Líneas de Ferrocarril, Plazas, Secciones Policiales, Sedes, Subterráneos, Zonas de Salud entre otras.

### **MAPRED**

Este sistema es el primer proveedor ASP Regional de Soluciones de Mapping. Localización (LBS) con Aplicaciones de Valor Agregado para Internet Móvil, Web y el mercado corporativo en Latinoamérica. Posee el contenido cartográfico digital mas extenso de la región con las 70 principales ciudades de Latinoamérica hoy disponibles, y en constante crecimiento y actualización.

Permite consultar mapas urbanos y carreteros de las principales ciudades y países de Latinoamérica. Ingresando, la calle y el número de puerta, o la calle e intersección, junto con el estado (localidad o colonia), se pueden buscar direcciones y recibir un mapa detallado. También permite ubicar los comercios o sitios de interés más cercanos a una dirección ingresada por el usuario. Se incluyen las siguientes categorías de información: restaurantes, hoteles, bancos y entidades financieras, agencias de pago, farmacias y entidades de salud (hospitales, sanatorios, clínicas), educación (universidades, escuelas y colegios), agencias de gobierno, entre muchos otros datos disponibles.

El sistema retorna un mapa con los 10 (o N) sitios más cercanos de cada categoría seleccionada, los representa con íconos, junto con la información detallada de cada sitio: nombre, descripción, dirección, teléfono, etc.

Ingresando una dirección de partida y de llegada, MAPRED determina un camino óptimo para realizarlo a pie o en un vehículo, generando un mapa navegable para el recorrido total, y mapas particulares para la salida, llegada y cada uno de los giros en el recorrido. Además provee información de la distancia y tiempo para cada tramo del recorrido y el detalle de las calles con cada giro.



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

Para recorridos con vehículos considera todas las restricciones de tránsito disponibles, como sentidos de circulación, giros permitidos, pasos a nivel, rampas de acceso en autopistas, calles inhabilitadas y tráfico entre otras. Incluye características de crear recorridos óptimos para "N" direcciones o puntos.

Al analizar todas las opciones que nos brinda MAPRED y se podría decir que realmente este sistema cuenta con una base de datos geográfica magnífica, la cual está tiene un modelo vectorial y está estructurada en capas, haciendo posible que dicho sistema cuente con todos los servicios mencionados anteriormente, pero lo más sorprendente es que para cada una de las ciudades que están en la BD se realizó un estudio cartográfico acerca de sus bancos, casas de cambio, bares, restaurantes, hoteles, estaciones de servicios, centros médicos, farmacias, iglesias, colegios, centros de enseñanzas, carreteras, localidades, manzanas, estados, fronteras marítimas y terrestres.

### **Mapa de la Universidad de las Ciencias Informáticas**

En la actualidad los grandes centros tecnológicos, utilizan para su informatización un sistema cartográfico, el cual permita integrar toda la información sobre un determinado lugar, y que esto se convierta en una herramienta base, a la cual se le van a explotar las facilidades que nos brindara este sistema, para movimiento y manejo de cualquier situación que le hagamos frente. La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) teniendo los recursos y la necesidad de un sistema como este, se dio a la tarea de la implementación de un GIS.

La UCI más que una universidad es una ciudad, en la cual entran todos los años 2000 estudiantes y un número aproximado de profesores y trabajadores. A más del 90% de este personal hay que darle una ubicación en beca, además, la UCI aún está en fase de construcción, por lo que se necesita brindar un prototipo de cómo quedará este centro universitario.

Mapa-UCI es un sistema que fue creado con la intención de satisfacer las necesidades antes expuestas, pero pudimos darnos cuenta que este sistema podía sernos mas útil de lo que esperábamos.



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

Con el uso de una Base de Datos Geográfica con un modelo de diseño vectorial y estructurada por capas, hicimos posible obtener información específica sobre cada una de estas capas, como es el caso de edificio, manzana, viales, aéreas verdes y aéreas deportivas.

En la realización de este sistema se utilizaron herramientas pertenecientes a la Familia del Software Libre, es el caso y algunas otras MapServer, entre otras, donde una vez más se demuestra la calidad de estas herramientas, y el nivel de compromiso de los programadores miembros de esta Familia.

### **Conclusiones**

En el transcurso de este capítulo se fue plasmando la información recopilada de una serie de estudios realizados acerca de temas de suma importancia para el desarrollo de este trabajo; algunos de los temas investigados fueron: desarrollo de las Base de Datos Geográficas a nivel internacional, nacional y en la Universidad, junto con las tendencias, técnicas, tecnologías y metodologías para su implementación en la actualidad, también de forma general se plasmó las opciones que brinda una BDG.



## Capítulo 2: Tendencias y tecnologías utilizadas

### Introducción

En este capítulo se realizará un análisis de cómo se encuentran actualmente las tecnologías para el desarrollo de las BDG y se presentará, de forma detallada, las herramientas seleccionadas para llevar a cabo la realización de nuestra propuesta e implementación de la BD para la plataforma de correos. Además, se presentará la metodología y arquitectura que se utilizará en el análisis, diseño e implementación de nuestro sistema, teniendo en cuenta las facilidades que puede aportar al trabajo.

### Fundamentación de la metodología a utilizar

Nuestra universidad con los trabajos realizados y las investigaciones pertinentes se ha propuesto como objetivo principal que todos los productos que desarrolle, tengan la calidad requerida por el cliente y darle la oportunidad al mismo de obtener un mantenimiento adecuado del producto adquirido. Para lograr el objetivo propuesto, se deben tener en cuenta, una serie de principios estándar para todas las aplicaciones, los cuales se deben seguir a toda costa.

En el desarrollo de todo software se corren una serie de riesgos y complicaciones, si no se sigue una metodología para controlar los flujos de trabajos. Probablemente se obtendrán clientes insatisfechos con el resultado si esto sucediera. Por tanto uno de los principios de la esta universidad, es que a la hora de desarrollar un software, se debe seguir una metodología que nos garantice la satisfacción de los clientes.

Una metodología para el desarrollo de un proceso de software, es un conjunto de filosofías, fases, procedimientos, reglas, técnicas, herramientas, documentación y aspectos de formación para los desarrolladores de Sistemas Informáticos.

### RUP

El Proceso Unificado Racional o RUP, es un proceso de desarrollo de software 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.





## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

Las principales características del proceso unificado de modelado son:

1. **Centrado en los Modelos:** Los diagramas son un vehículo de comunicación más expresivo que las descripciones en lenguaje natural. Se trata de minimizar el uso de descripciones y especificaciones textuales del sistema.
2. **Guiado por lo casos de uso:** Los casos de uso son el instrumento para validar la arquitectura del software y extraer los casos de prueba.
3. **Centrado en la arquitectura:** Los modelos son proyecciones del análisis y el diseño constituye la arquitectura del producto a desarrollar.
4. **Iterativo e incremental:** Durante todo el proceso de desarrollo se producen versiones incrementales (que se acercan al producto terminado) del producto en desarrollo.
5. **Utilización de un único lenguaje de modelación:** Utiliza Unified Model Language (UML) para describir todo el proceso.

El RUP divide el proceso de desarrollo en ciclos, teniendo un producto final en la terminación de cada ciclo, estos se dividen a la vez en fases:

1. **Inicio:** se hace un plan de fases, se identifican los principales casos de uso y se identifican los riesgos.
2. **Elaboración:** se hace un plan de proyecto, se completan los casos de uso y se eliminan los riesgos.
3. **Construcción:** se concentra en la elaboración de un producto totalmente operativo y eficiente y el manual de usuario.
4. **Transición:** se implementa el producto en el cliente y se entrenan a los usuarios. Como consecuencia de esto suelen surgir nuevos requerimientos a ser analizados.

### UML

El Lenguaje de Modelado Unificado UML es un lenguaje estándar para escribir planos de software. UML puede utilizarse para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema que involucra gran cantidad de software.



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

UML proporciona una forma estándar de escribir los planos de un sistema, cubriendo tanto las cosas conceptuales, tales como procesos del negocio y funciones del sistema, como las cosas concretas: las clases escritas en un lenguaje de programación específico, esquemas de bases de datos y componentes de software reutilizables.

### **Herramientas que utilizan esta metodología**

Para el control y planificación de este trabajo, se decidió utilizar como metodología RUP (del inglés *Rational Unified Process*), por sus características y las facilidades que aporta y el UML como lenguaje. Esta metodología es utilizada por dos herramientas principalmente: Rational Rose Enterprise Edition (en cualquiera de sus versiones) y Visual Paradigm.

#### **Rational Rose Enterprise Edition**

Rational Rose es una herramienta CASE propietaria desarrollada por IBM, esta herramienta cubre todo el ciclo de vida de un proyecto: concepción y formalización del modelo, construcción de los componentes, transición a los usuarios y certificación de las distintas fases y entregables, en cada una de estas fases del proyecto, Rational emplea como metodología a RUP y como lenguaje de modelaje UML.

El navegador UML de Rational Rose nos permite establecer una trazabilidad real entre el modelo (análisis y diseño) y el código ejecutable. Facilita el desarrollo de un proceso cooperativo en el que todos los agentes tienen sus propias vistas de información (vista de Casos de Uso, vista Lógica, vista de Componentes y vista de Despliegue), utilizando un lenguaje común para comprender y comunicar la estructura y la funcionalidad del sistema en construcción.

La herramienta Rational le brinda a los equipos desarrolladores de software posibilidades como:

1. Adoptar prácticas de desarrollo iterativo que reducen el riesgo del proyecto.
2. Dirigir el foco a la arquitectura para desarrollar sistemas más eficientes.
3. Administrar eficazmente los cambios y proteger los recursos estratégicos críticos.

Rational combina las mejores prácticas de ingeniería de software, herramientas líderes de mercado y servicios profesionales para impulsar la mejoría continua de capacidad del equipo. La herramienta



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

Rational soporta un gran número de lenguajes, IDEs y ambientes operacionales. De forma general, Rational fundamentalmente mejora la manera en que las organizaciones tienen de construir software.

### **Visual Paradigm**

Es una herramienta CASE, la cual presenta diversas aplicaciones informáticas destinadas a aumentar la productividad en el desarrollo de software reduciendo el coste de las mismas en términos de tiempo y de dinero. Estas herramientas nos pueden ayudar en todos los aspectos del ciclo de vida de desarrollo del software en tareas como el proceso de realizar un diseño del proyecto, cálculo de costes, implementación de parte del código automáticamente con el diseño dado, compilación automática, documentación o detección de errores.

Visual Paradigm tiene como características principales:

1. Entorno de creación de diagramas para UML 2.0
2. Diseño centrado en casos de uso y enfocado al negocio que generan un software de mayor calidad.
3. Uso de un lenguaje estándar común a todo el equipo de desarrollo que facilita la comunicación.
4. Capacidades de ingeniería directa (versión profesional) e inversa.
5. Modelo y código que permanece sincronizado en todo el ciclo de desarrollo.
6. Disponibilidad de múltiples versiones, para cada necesidad.
7. Disponibilidad de integrarse en los principales IDEs.
8. Disponibilidad en múltiples plataformas.

Otras características que presenta Visual Paradigm es que: soporta formato Rational Rose, permite integración con Microsoft Visio y con herramientas Java Además crea informes en formatos HTML/PDF. Está disponible en varias ediciones, cada una destinada a unas necesidades: Enterprise, Professional, Community, Standard, Modeler y Personal.

Esta herramienta tiene como objetivos principales

1. Mejorar la productividad en el desarrollo y mantenimiento del software.
2. Aumentar la calidad del software.
3. Mejorar el tiempo y coste de desarrollo junto con el mantenimiento de los sistemas informáticos.



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

4. Mejorar la planificación de un proyecto.
5. Aumentar la biblioteca de conocimiento informático de una empresa ayudando a la búsqueda de soluciones para los requisitos.
6. Automatizar, desarrollo del software, documentación, generación de código, pruebas de errores y gestión del proyecto.
7. Ayuda a la reutilización del software, portabilidad y estandarización de la documentación
8. Gestión global en todas las fases de desarrollo de software con una misma herramienta.
9. Facilitar el uso de las distintas metodologías propias de la ingeniería del software.

### **Herramienta propuesta para la documentación de nuestro trabajo**

Anteriormente se ha mostrado el estudio realizado acerca de estas dos herramientas CASE; podemos resumir que ambas presentan una serie de características similares, lo cual, hace que ambas herramientas sean dignas de utilizar, ahora, entre las similitudes hay una de gran significado, y es que son privadas, la diferencia está, en que nuestra universidad tiene la licencia del Visual Paradigm, haciendo esto que Visual Paradigm sea la herramienta idónea para la documentación de nuestro trabajo.

### **Descripción de la Arquitectura propuesta:**

**Arquitectura de tres niveles:** Hay tres características esenciales de los sistemas de bases de datos: la separación entre los programas de aplicación y los datos, el manejo de múltiples vistas por parte de los usuarios y el uso de un catálogo para almacenar el esquema de la base de datos.

El objetivo de la *arquitectura de tres niveles* es el de separar los programas de aplicación de la base de datos física. En esta arquitectura, el esquema de una base de datos se define en tres niveles de abstracción distintos:

1. En el *nivel interno* se describe la estructura física de la base de datos mediante un *esquema interno*. Este esquema se especifica mediante un modelo físico y describe todos los detalles para el almacenamiento de la base de datos, así como los métodos de acceso.
2. En el *nivel conceptual* se describe la estructura de toda la base de datos para una comunidad de usuarios (todos los de una empresa u organización), mediante un *esquema conceptual*. Este



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

esquema oculta los detalles de las estructuras de almacenamiento y se concentra en describir entidades, atributos, relaciones, operaciones de los usuarios y restricciones. En este nivel se puede utilizar un modelo conceptual o un modelo lógico para especificar el esquema.

3. En el *nivel externo* se describen varios *esquemas externos* o *vistas de usuario*. Cada esquema externo describe la parte de la base de datos que interesa a un grupo de usuarios determinados, y oculta a ese grupo el resto de la base de datos. En este nivel se puede utilizar un modelo conceptual o un modelo lógico para especificar los esquemas.

Hay que destacar que los tres esquemas no son más que descripciones de los mismos datos pero con distintos niveles de abstracción. Los únicos datos que existen realmente están a nivel físico, almacenados en un dispositivo como puede ser un disco. En un SGBD basado en la arquitectura de tres niveles, cada grupo de usuarios hace referencia exclusivamente a su propio esquema externo. Por lo tanto, el SGBD debe transformar cualquier petición expresada en términos de un esquema externo a una petición expresada en términos del esquema conceptual, y luego, a una petición en el esquema interno, que se procesará sobre la base de datos almacenada. Si la petición es de una obtención (consulta) de datos, será preciso modificar el formato de la información extraída de la base de datos almacenada, para que coincida con la vista externa del usuario. El proceso de transformar peticiones y resultados de un nivel a otro se denomina *correspondencia* o *transformación*. Estas correspondencias pueden requerir bastante tiempo, por lo que algunos SGBD no cuentan con vistas externas.

Por lo tanto, la arquitectura de tres niveles puede facilitar la obtención de la verdadera independencia de datos, tanto física como lógica. Sin embargo, los dos niveles de correspondencia implican un gasto extra durante la ejecución de una consulta o de un programa, lo cual reduce la eficiencia del SGBD.

### **Sistemas Gestores de Base de Datos con extensiones Geográficas:**

Actualmente son muchas las aplicaciones que requieren acceder a datos sin importar la magnitud de estos. Estos datos se deben almacenar en algún soporte permanente, y las aplicaciones deben disponer de un medio para acceder a ellos. Es aquí donde aparecen los Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBD) los cuales proporcionan una interfaz entre las aplicaciones y el sistema operativo. Esto proporciona, entre otras cosas, que el acceso a los datos se realice de una forma más eficiente, fácil de implementar y, sobre todo, mucho más segura.



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

En un estudio sobre los SGBD, nos dimos cuenta que no todos son capaces de soportar datos espaciales, por lo que reducimos el estudio a estos dos sistemas: Oracle y PostgreSQL. Estos dos sistemas fueron sometidos a un estudio detallado, el cual le mostramos a continuación.

### **PostgreSql**

PostgreSql es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional (ORDBMS). Que incluye características de la orientación a objetos, como puede ser la herencia, tipos de datos, funciones, restricciones, disparadores, reglas e integridad transaccional. A pesar de esto, PostgreSQL no es un sistema de gestión de bases de datos puramente orientado a objetos.

Las principales características de este gestor de bases de datos:

1. Implementación del estándar SQL92/SQL99.
2. Soporta distintos tipos de datos: además del soporte para los tipos base, también soporta datos de tipo fecha, monetarios, elementos gráficos, datos sobre redes (MAC, IP...), cadenas de bits, etc. También permite la creación de tipos propios.
3. Incorpora una estructura de datos array.
4. Incorpora funciones de diversa índole: manejo de fechas, geométricas, orientadas a operaciones con redes, etc.
5. Permite la declaración de funciones propias, así como la definición de disparadores.
6. Soporta el uso de índices, reglas y vistas.
7. Incluye herencia entre tablas (aunque no entre objetos, ya que no existen), por lo que a este gestor de bases de datos se le incluye entre los gestores objeto-relacionales.
8. Permite la gestión de diferentes usuarios, como también los permisos asignados a cada uno de ellos.

PostgreSql es un magnífico gestor de bases de datos. Tiene prácticamente todo lo que tienen los gestores comerciales, haciendo de él una muy buena alternativa GPL. A pesar de ello, la sintaxis de algunos de sus



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

comandos no es nada intuitiva. También resultan engorrosas las pequeñas variaciones que presenta este gestor en algunos de los tipos de datos que maneja, siendo el problema más comentado.

### Extensión geográfica: PostGIS

PostGIS es una solución que agrega soporte para objetos geográficos en el motor de base de datos objeto-relacional PostgreSQL, habilitándolo de esa forma para ser usado como un backend de un GIS, de forma similar al SDE de ESRI o a la extensión Spatial de Oracle. PostGIS está liberado bajo la licencia GNU GPL PostGIS/PostgreSQL lo que lo hace pertenecer a la familia del software libre, esta herramienta incluye las siguientes funcionalidades:

- Permite usar todos los objetos que aparecen en las especificaciones OpenGIS (puntos, líneas, polígonos, multilíneas, multipuntos y colecciones geométricas).
- Indexación rápida de objetos espaciales usando GIST.
- Funciones de análisis espacial.
- Objetos de extensión a PostgreSQL JDBC correspondientes a las geometrías.
- Puede funcionar con GEOS (Geometry Engine Open Source) como motor de comprobación topológica.

### **Oracle**

Oracle es considerado el SGBD más completo que existe. Sus características más destacadas son el soporte de transacciones, su gran estabilidad, seguridad, escalabilidad, lo que lo pone a una altura de multiplataforma. Su gran desventaja es su precio, que es de varios miles de euros (según versiones y licencias).

### Extensión geográfica: Oracle Spatial

Oracle Spatial proporciona una manera para guardar y recuperar los datos multi-dimensionales en Oracle. Se usa principalmente para los Sistemas de Información Geográficos, este realiza Querys sobre datos espaciales. Con esto, la representación de trazos (punto, línea o polígono) se guarda en un solo campo



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

dentro de una tabla. Además, tiene una manera única de trabajar las dimensiones espaciales, ya sea profundidad, elevación, o tiempo, Sólo se restringen los tipos de datos multidimensionales.

### **Comparando a PostgreSQL y Oracle**

Cuando vamos a comparar a Oracle y PostgreSQL, lo primero es que PostgreSQL es software libre, Oracle es privado y caro. PostgreSQL es una base de datos Objeto Relacional, mientras que Oracle es sólo una base de datos Relacional. Oracle no tiene la infraestructura OR y la simula con productos adicionales. Oracle tiene consultas en paralelo, que PostgreSQL aún no tiene. PostgreSQL tiene cinco lenguajes de programación, Algunos sumamente especializados y avanzados como PL/perl y PL/R, PostgreSQL soporta nativamente tipos de datos no escalares, con sus operadores, y ofrece la posibilidad de crear tus propios tipos de datos y operadores. Oracle requiere comprar software adicional y no puedes desarrollar tus propios tipos.

### **Herramienta propuesta para el desarrollo de la BDG**

Teniendo en cuenta la comparación realizada entre los SGBD PostgreSQL y Oracle, y las características mencionadas de cada uno de estos sistemas, sin duda alguna PostgreSQL es la elección más prudente que debemos tomar.

PostgreSQL sería nuestro SGBD, y lo potencializaríamos con PostGIS, también utilizaríamos como cliente de PostgreSQL a PgAdmin III. Las justificaciones de estas decisiones las encontrarás a continuación:

1. PgAdmin III, es el cliente con el cual se administrará la base de datos de PostgreSQL. Incluye una interfaz gráfica amigable para la administración de la base de datos, también posee herramientas para ejecutar Querys SQL, PgAdmin III ha sido diseñado para hacer realidad las necesidades y las preguntas simples sobre SQL de la mayoría de sus usuarios en la realización de bases de datos complejas.





## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

### Herramientas para el modelaje de la BD

Anteriormente explicamos las tres etapas por las que pasa el desarrollo de una BD, estas etapas son: diseño conceptual, diseño lógico y por último implementación física o modelo físico, las herramientas para la realización de la primera y tercera etapa ya tenemos las herramientas seleccionadas, para la selección de la herramienta con la cual realizaremos la segunda etapa se hizo un estudio minucioso, el cual le presentamos a continuación.

Para la realización de diseños lógicos existen muchas herramientas CASE, es el caso de Erwin Estudio, Case Studio, entre otras; ahora, no todas estas herramientas CASE poseen los tipos de datos utilizados en las especificaciones de OpenGIS (puntos, líneas, polígonos, mistilíneas, multipuntos y colecciones geométricas), este es el caso del Erwin, que no posee estos tipos de datos, a diferencia de Case Studio 2.0.

#### Case Studio

CASE Studio 2 es una herramienta que diseña de la base de datos profesional, que permite que usted cree visualmente los diagramas Entidad Relación (DER) para los varios sistemas de la base de datos - Oracle, DB2, MS SQL, MS acceso, Sybase ASE, InterBase, MySQL, PostgreSql y más. Con CASE Studio 2, se puede utilizar la ingeniería inversa usando base de datos ya existente en el servidor con una gran facilidad. Las características incluyen: la generación de las escrituras del SQL, encargado de la versión, plantillas definidas por el usuario.

#### Visual Paradigm

La herramienta CASE, visual Paradigm también brinda la posibilidad de realizar el DER de la BD, y utilizando la filosofía de sincronización entre diagramas hace que el trabajo del equipo de realización sea mucho más sencillo, además, no solo se sincroniza entre diagramas, si no que también sincroniza el DER con el servidor de bases de datos, siempre y cuando este sea uno de los siguientes SGBD: My SQL, MS SQL Server, Oracle, BD2, PostgreSql, entre otros.



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

### **Herramienta propuesta para la realización del DER**

Teniendo en cuenta las características mencionadas anteriormente sobre Case Studio y Visual Paradigm, se ha tomado la decisión de utilizar Visual Paradigm.

### **Herramientas propuestas para la realización de las Clases de Acceso a Datos**

La arquitectura por la cual se rige este trabajo es en la arquitectura de tres niveles, la cual hace posible que el cliente solo tenga acceso solo al módulo al cual él es propietario, ahora, para lograr esto, creamos una Capa de Acceso a Datos, que va a estar compuestas por clases y estas a su vez por objetos (las siglas en inglés son DAO). Para la implementación de estas clases se utilizará como lenguaje de programación a Java, y como casamentero o negociador entre Java y PostgreSQL utilizaremos Hibernate Tools 3.2, a continuación le mostraremos la justificación de las herramientas propuestas.

Java es un lenguaje de programación que ofrece la potencia del diseño orientado a objetos con una sintaxis fácilmente accesible y un entorno robusto, agradable, fácil de aprendizaje, simple y con mucha seguridad. Proporciona un conjunto de clases potente y flexible. Pone al alcance de cualquiera la utilización de aplicaciones que se pueden incluir directamente en páginas Web (aplicaciones denominadas applets). Java aporta a la Web una interactividad que se había buscado durante mucho tiempo entre usuario y aplicación.

Hibernate es un servicio de persistencia objeto, relaciones y consultas para Java. Hibernate facilita a los desarrolladores crear las clases de persistencia utilizando el lenguaje Java (incluyendo la asociación, herencia, polimorfismo y composición y el entorno de colecciones Java).

### **Requisitos funcionales (RF)**

Nuestro trabajo dará respuesta a un gran número de los RF de los módulos de Rastreo y Seguimiento, y del Validador de Direcciones.



## Diagrama Entidad-Relación (DER)

Para la realización de una BD como se mencionó en el Capítulo 1, se debe realizar un diseño conceptual, para el desarrollo de esta etapa se tuvo en cuenta los requisitos funcionales impuestos por IPOSTEL a los módulos que utilizarán este trabajo; al terminar el diseño conceptual pasamos a la segunda fase de desarrollo: el modelo lógico, es decir, el Diagrama Entidad-Relación, del cual describiremos a continuación las entidades que lo conforman; para ver la composición de este diagrama dirigirse al [Anexo 1](#).

### Descripción del DER

Tabla 2. 1 Descripción detallada de la entidad "Aeropuertos"

<b>Nombre: T_Aeropuertos</b>			
Descripción: <i>Guarda la información referente a los Aeropuerto existentes</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idAeropuerto	int	no	Llave primaria
nombreAereop	varchar	no	Guarda el nombre del aeropuerto
descripcionAereop	varchar	si	Guarda Descripción del aeropuerto
claveAeropuerto	int	no	Clave de aeropuerto
idManzana	varchar	no	Llave foránea
idNivel	Varchar	no	Llave foránea

Tabla 2. 2 Descripción detallada de la entidad "Callejeros"

<b>Nombre: T_Callejeros</b>			
Descripción: <i>Almacena los diferentes callejeros existentes</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idCallejero	int	no	Llave primaria
nombreCallejero	varchar	no	Nombre de la ruta
idLugar	int	no	Llave foránea
idNivel	int	no	Llave foránea
idZonaPostal	int	no	Llave foránea
idRutaCartero	int	no	Llave foránea
idInmuebleInicio	int	no	Llave foránea
idInmuebleFinal	int	no	Llave foránea
idNomenclatura	int	no	Llave foránea



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

Tabla 2. 3 Descripción detallada de la entidad "Cartografía de un Aeropuerto"

<b>Nombre: T_CartAereopuertos</b>			
Descripción: <i>Guarda la información cartográfica de los aeropuertos</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idCartAereopuerto	int	no	Llave primaria
codificacionAereop	varchar	no	Ubicación en el mapa del Aeropuerto
claveAereop	int	no	Clave cartográfica de los Aeropuertos
idAeropuerto	varchar	no	Llave foránea

Tabla 2. 4 Descripción detallada de la entidad "Cartografía de un Inmueble"

<b>Nombre: T_CartInmuebles</b>			
Descripción: <i>Guarda la información cartográfica de los inmuebles</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idCartInmueble	int	no	Llave primaria
codificacInmueble	varchar	no	Ubicación en el mapa
claveInmueble	varchar	no	Clave cartográfica de los inmuebles
idInmueble	int	no	Llave foránea

Tabla 2. 5 Descripción detallada de la entidad "Cartografía de un Lugar de Interés"

<b>Nombre: T_CartLugaresInteres</b>			
Descripción: <i>Guarda la información cartográfica de los lugares interés</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idCartLugarInter	int	no	Llave primaria
codificacionLuglnte	varchar	no	Ubicación en el mapa
claveLugInter	varchar	no	Clave cartográfica de los lugares interés
idLugarInter	int	no	Llave foránea

Tabla 2. 6 Descripción detallada de la entidad "Cartografía de una Manzana"

<b>Nombre: T_CartManzanas</b>			
Descripción: <i>Almacena la información cartográfica de las manzanas</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idCartManzana	int	no	Llave primaria
codificacionManz	int	no	Ubicación en el mapa
claveManzana	varchar	no	Clave cartográfica
idManzana	int	no	Llave foránea



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

Tabla 2. 7 Descripción detallada de la entidad "Cartografía de un Nivel"

<b>Nombre: T_CartNiveles</b>			
Descripción: <i>Almacena la información cartográfica de los niveles</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idCartNivel	int	no	Llave primaria
codificacionNivel	varchar	no	Ubicación en el mapa
claveNivel	varchar	no	Clave cartográfica
idNivel	int	no	Llave foránea

Tabla 2. 8 Descripción detallada de la entidad "Cartografía de una Oficina"

<b>Nombre: T_CartOficinas</b>			
Descripción: <i>Almacena la información cartográfica de las oficinas</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idCartOficina	int	no	Llave primaria
codificacionOfi	varchar	no	Ubicación en el mapa
claveOficina	varchar	no	Clave cartográfica
idOficinaPostal	int	no	Llave foránea

Tabla 2. 9 Descripción detallada de la entidad "Ciudades"

<b>Nombre: T_Ciudades</b>			
Descripción: <i>Almacena el nombre de la ciudad y al país que pertenece</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idR_PaisCiudad	int	no	Llave primaria
nombrePais	varchar	no	Llave foránea
nombreCiudad	varchar	no	Nombre de ciudad
idNivel	int	no	Llave foránea

Tabla 2. 10 Descripción detallada de la relación entre "Ciudad y Lugar"

<b>Nombre: T_Ciudades_T_Lugares</b>			
Descripción: <i>Almacena la asignación de una calle a una ciudad</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idRelacLugarCiudad	int	no	Llave primaria
idR_PaisCiudad	int	no	Llave foránea
idLugar	int	no	Llave foránea



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

Tabla 2. 11 Descripción detallada de la entidad " Inmuebles"

<b>Nombre: T_Inmuebles</b>			
Descripción: <i>Guarda los datos de cada inmueble</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idInmueble	int	no	Llave primaria
nombreInmueb	varchar	no	Nombre del inmueble
claveInmueble	varchar	no	Clave de inmueble
noCatastro	varchar	no	Número de catastro
descripcionInmueb	varchar	si	Breve descripción del inmueble
idManzana	int	no	Llave foránea
idNomenclatura	int	no	Llave foránea

Tabla 2. 12 Descripción detallada de la entidad "Locales"

<b>Nombre: T_Locales</b>			
Descripción: <i>Almacena la información de cada local en un inmueble</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idLocal	int	no	Llave primaria
nombreLocal	varchar	no	Nombre del local
idInmueble	int	no	Llave foránea

Tabla 2. 13 Descripción detallada de la entidad "Lugares"

<b>Nombre: T_Lugares</b>			
Descripción: <i>Guarda la información de lugares existentes en una ciudad</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idLugar	int	no	Llave primaria
nombreLugar	varchar	no	Nombre del lugar
descripcionLugar	varchar	si	Breve descripción del lugar
idTipoLugar	int	no	Llave foránea
idR_PaisCiudad	int	no	Llave foránea

Tabla 2. 14 Descripción detallada de la entidad "Lugares de Interés"

<b>Nombre: T_LugaresInteres</b>			
Descripción: <i>Guarda los diferentes lugares de interés</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idLugarIntere	int	no	Llave primaria
nombreLugarInter	Varchar	no	Nombre de los lugares internet
descripcionLugInter	varchar	si	Breve descripción del lugar
idManzanas	int	no	Llave foránea
idTipoLugInter	int	no	Llave foránea



Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

Tabla 2. 15 Descripción detallada de la entidad "Manzanas"

<b>Nombre: T_Manzanas</b>			
Descripción: <i>Guarda toda la información de las manzanas</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idManzana	int	no	Llave primaria
NombreManzana	varchar	no	Nombre de la manzana
descripcionManza	varchar	si	Breve descripción de la manzana
claveManzana	varchar	no	Clave de Manzana
idR_PaisCiudad	int	no	Llave foránea
idNivel	int		Llave foránea

Tabla 2. 16 Descripción detallada de la entidad "Niveles"

<b>Nombre: T_Niveles</b>			
Descripción: <i>Guarda la información de los niveles</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idNivel	int	no	Llave primaria
nombreNivel	varchar	no	Nombre del nivel
descripcionNivel	varchar	si	Breve descripción del nivel
idNivel_Padre	int	no	Llave foránea

Tabla 2. 17 Descripción detallada de relación entre " Nivel y Zona Postal"

<b>Nombre: T_Niveles_ZonasPostales</b>			
Descripción: <i>Guarda la asignación de un nivele a una zona postal</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idNivelZonaPost	int	no	Llave primaria
idZonaPostal	int	no	Llave foránea
idNivel	int	no	Llave foránea

Tabla 2. 18 Descripción detallada de la entidad "Nomenclaturas"

<b>Nombre: T_Nomenclatura</b>			
Descripción: <i>Almacena la nomenclatura de callejero (aún por definir en Venezuela)</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idNomenclatura	int	no	Llave primaria
tramo	char	no	Si pertenece a la parte de los pares, impares o ambos



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

Tabla 2. 19 Descripción detallada de la relación entre " Oficina Postal y Tipos de Oficina"

<b>Nombre: T_OficinasPost_TiposOficina</b>			
Descripción: <i>Guarda la asignación de un tipo de oficina postal a una oficina postal</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
IdOficinaTipo	int	no	Llave primaria
idOficinaPosta	int	no	Llave foránea
idTipoOficina	int	no	Llave foránea

Tabla 2. 20 Descripción detallada de la entidad "Oficinas Postales"

<b>Nombre: T_OficinasPostales</b>			
Descripción: <i>Guarda la información de las oficinas postales</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idOficinaPostal	int	no	Llave primaria
nombreOficinaPos	varchar	no	Nombre de la oficina
claveOficina	varchar	no	Clave de oficina
descripcionOficinaP	varchar	si	Breve descripción de la oficina
idNivel	int	no	Llave foránea

Tabla 2. 21 Descripción detallada de la entidad "Países"

<b>Nombre: T_Paises</b>			
Descripción: <i>Almacena la información de los diferentes países</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idNombrePais	varchar	no	Llave primaria: nombre del país
capital	int	si	Llave foránea
idNivel	int	no	Llave foránea

Tabla 2. 22 Descripción detallada de la entidad "Rutas de Carteros"

<b>Nombre: T_RutasCartero</b>			
Descripción: <i>Guarda las rutas de los carteros</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idRutaCartero	int	no	Llave primaria
nombreRutaCarte	varchar	no	Nombre de las rutas
descripcionRutaCarte	varchar	si	Breve descripción de las rutas
idZonaPostal	varchar	no	Llave foránea
idNivel	varchar	no	Llave foránea





Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

Tabla 2. 23 Descripción detallada de la entidad "Permisos de Seguridad"

<b>Nombre: T_SegurPermisos</b>			
Descripción: <i>Almacena la asignación a un rol de las diferentes url</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idPermiso	int	no	Llave primaria
idRol	int	no	Llave foránea
idUrl	int	no	Llave foránea

Tabla 2. 24 Descripción detallada de la entidad "Roles de Seguridad"

<b>Nombre: T_SegurRoles</b>			
Descripción: <i>Almacena la información de los roles</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idPermiso	int	no	Llave primaria
nombreRol	varchar	no	Nombre del rol
descriRol	varchar	si	Breve descripción del rol

Tabla 2. 25 Descripción detallada de la entidad "Trabajadores"

<b>Nombre: T_SegurTrabajadores</b>			
Descripción: <i>Guarda los datos de los trabajadores</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idTrabajador	int	no	Llave primaria
nombreTraba	varchar	no	Nombre del trabajador
apellidoPrim	varchar	no	Primer apellido
apellidoSeg	varchar	no	Segundo apellido
dni	varchar	no	DNI
direccionPart	varchar	no	Dirección particular
tel	int	si	Número de teléfono
usuario	varchar	si	Usuario para acceder al sistema
contrasena	varchar	si	Contraseña del usuario
idRol	int	si	Llave foránea

Tabla 2. 26 Descripción detallada de la entidad "Trazas de Seguridad"

<b>Nombre: T_SegurTrazas</b>			
Descripción: <i>Almacena la información de la traza de seguridad</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idTraza	int	no	Llave primaria
accionRealizada	varchar	no	Acción que se le realiza a una tupla
fecha	date	no	Fecha en que se realiza la acción
hora	time	no	Hora en que se realiza la acción
idTrabajador	int	no	Llave foránea



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

Tabla 2. 27 Descripción detallada de la entidad "Url"

<b>Nombre: T_SegurUrls</b>			
Descripción: <i>Guarda las urls existentes en la aplicación web</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idUrl	int	no	Llave primaria
url	varchar	no	Dirección url

Tabla 2. 28 Descripción detallada de la entidad "Tipos de Lugares"

<b>Nombre: T_TiposLugares</b>			
Descripción: <i>Guarda la información de los diferentes tipos de lugares</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idTipoLugar	int	no	Llave primaria
nombreLugares	varchar	no	Nombre de lugares
descripcTipoLugar	varchar	si	Breve descripción del tipo de lugar

Tabla 2. 29 Descripción detallada de la entidad "Tipos de Lugares de Interés"

<b>Nombre: T_TiposLugaresInteres</b>			
Descripción: <i>Guarda la información de los diferentes tipos de lugares de interés</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idTipoLugInter	int	no	Llave primaria
nombreLugInter	varchar	no	Nombre del tipo de lugar de interés
descripcTipoLugInter	varchar	si	Breve descripción del tipo de lugar de interés

Tabla 2. 30 Descripción detallada de la entidad "Tipos de Oficinas"

<b>Nombre: T_TiposOficinas</b>			
Descripción: <i>Guarda la información de los diferentes tipos de oficinas postales</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idTipoOficina	int	no	Llave primaria
nombreTipoOficina	varchar	no	Nombre del tipo de oficina postal
descripcTipoOfi	varchar	si	Breve descripción del tipo de oficina



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

Tabla 2. 31 Descripción detallada de la entidad "Trazas de un Callejero"

<b>Nombre: T_TrazasCallejeros</b>			
Descripción: <i>Relaciona la trazas realizada a una de las tablas aquí referenciada</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idTrazaCallejero	int	no	Llave primaria
idTraza	int	no	Llave foránea
idCallejero	int	si	Llave foránea

Tabla 2. 32 Descripción detallada de la entidad "Trazas de un Sitio"

<b>Nombre: T_TrazasLugares</b>			
Descripción: <i>Relaciona la trazas realizada a una de las tablas aquí referenciada</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idTrazalugar	int	no	Llave primaria
idTraza	int	no	Llave foránea
idInmueble	int	si	Llave foránea
idLocal	int	si	Llave foránea
idLugarIntere	int	si	Llave foránea

Tabla 2. 33 Descripción detallada de la entidad "Traza de los Servicios Postales"

<b>Nombre: T_TrazasServPostales</b>			
Descripción: <i>Relaciona la trazas realizada a una de las tablas aquí referenciada</i>			
Atributo	Tipo	Acepta nulo	Descripción
idTrazSerPost	int	no	Llave primaria
idTraza	int	no	Llave foránea
idRutaCartero	int	si	Llave foránea
idNivelZonaPos	int	si	Llave foránea

Tabla 2. 34 Descripción detallada de la entidad "Trazas de las Zonas"

<b>Nombre: T_TrazasZonas</b>			
Descripción: <i>Relaciona la trazas realizada a una de las tablas aquí referenciada</i>			
Atributo	Tipo	Acepta nulo	Descripción
idTTrazaZona	int	no	Llave foránea
idTraza	int	no	Llave foránea
idNomenclatura	int	si	Llave foránea
idLugar	int	si	Llave foránea



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

Tabla 2. 35 Descripción detallada de la entidad "Zonas Postales"

<b>Nombre: T_ZonasPostales</b>			
Descripción: <i>Guarda la información de las Zonas postales</i>			
Atributo	Tipo	¿Acepta nulo?	Descripción
idZonaPostal	int	no	Llave primaria
nombreZonaPost	varchar	no	Nombre de la zona postal
codigoPostal	varchar	no	Código postal de la Zona
descripcionZonaPost	varchar	si	Breve descripción de la Zona postal
idOficinaPostal	int	no	Llave foránea

### Diagrama de Clases Persistentes (DCP)

Visual Paradigm es una herramienta que posee una gran sincronización entre diagramas, aprovechando esta característica, partiendo del DER realizado en esta herramienta, creamos en DCP, al cual se revisó detalladamente, teniendo como resultado las clases que se van a utilizar en la capa Acceso a Datos de nuestro trabajo; para ver la composición de este diagrama dirigirse al [Anexo 2](#).

### Descripción del DCP

Tabla 2. 36 Descripción detallada de la clase "Aeropuerto"

<b>Nombre: T_Aeropuertos</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idAeropuerto	int
codificacionAereop	String
claveAereop	String
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_Aeropuertos</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, de la entidad Aeropuerto</i>

Tabla 2. 37 Descripción detallada de la clase "Callejero"

<b>Nombre: T_Callejero</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idCallejero	int
nombreCallejero	String
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_Callejero</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>



Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

Tabla 2. 38 Descripción detallada de la clase "Cartografía de un Aeropuerto"

<b>Nombre: T_CartAereopuertos</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idCartAereopuerto	int
codificasionAereop	String
claveAereop	String
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_CartAeropuertos</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>

Tabla 2. 39 Descripción detallada de la clase "Cartografía de un Inmueble"

<b>Nombre: T_CartInmuebles</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idCartInmueble	int
claveInmueble	String
codificacInmuebl	String
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_CartInmuebles</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>

Tabla 2. 40 Descripción detallada de la clase "Cartografía de un Lugar de Interés"

<b>Nombre: T_CartLugaresInteres</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idCartLugarInteres	int
codificacionLugInte	String
claveLugInter	String
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_CartLugaresInteres</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

Tabla 2. 41 Descripción detallada de la clase "Cartografía de una Manzana"

<b>Nombre: T_CartManzanas</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idCartManzana	int
codificacionManz	String
claveManzana	String
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>

Tabla 2. 42 Descripción detallada de la clase "Cartografía de un Nivel"

<b>Nombre: (T_CartNiveles)</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idCartNivel	int
claveNivel	String
codificacionNivel	String
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_CartManzanas</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>

Tabla 2. 43 Descripción detallada de la clase "Cartografía de una oficina"

<b>Nombre: T_CartOficinas</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idCartOficina	int
claveOficina	String
codificacionOfi	String
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_CartOficinas</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>



Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

Tabla 2. 44 Descripción detallada de la clase "Ciudad"

<b>Nombre: T_Ciudades</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idR_PaisCiudad	int
nombreCiudad	String
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_Ciudades</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>

Tabla 2. 45 Descripción detallada de la clase "Cuidad\_Lugar"

<b>Nombre: T_Ciudades_T_Lugares</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idRelacLugarCiudad	int
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_Ciudades_T_Lugares</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>

Tabla 2. 46 Descripción detallada de la clase "Inmueble"

<b>Nombre: T_Inmuebles</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idInmueble	int
nombreInmueb	String
claveInmueble	String
descripcionInmueb	String
noCatastro	String
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_Inmuebles</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

Tabla 2. 47 Descripción detallada de la clase "Local"

<b>Nombre: T_Locales</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idLocal	int
nombreLocal	String
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_Locales</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>

Tabla 2. 48 Descripción detallada de la clase "Lugar"

<b>Nombre: T_Lugares</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idLugar	int
nombreLugar	String
descripcionLugar	String
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_Lugares</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>

Tabla 2. 49 Descripción detallada de la clase "Lugar de Interés"

<b>Nombre: T_LugaresInteres</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idLugarIntere	int
nombreLugarInter	String
descripcionLugInter	String
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_LugaresInteres</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>





Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

Tabla 2. 50 Descripción detallada de la clase "Manzana"

<b>Nombre: T_Manzanas</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idManzana	int
nombreManzana	String
descripcionManza	String
claveManzana	String
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	Almacenar todos los datos de la entidad T_Manzanas
Descripción:	Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad

Tabla 2. 51 Descripción detallada de la clase "Nivel"

<b>Nombre: T_Niveles</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idNivel	int
nombreNivel	String
descripcionNivel	String
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	Almacenar todos los datos de la entidad T_Niveles
Descripción:	Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad

Tabla 2. 52 Descripción detallada de la clase " Nivel Zona Postal"

<b>Nombre: T_Niveles_ZonasPostales</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idNivelZonaPos	int
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	Almacenar todos los datos de la entidad T_Niveles_ZonasPostales
Descripción:	Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad



Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

Tabla 2. 53 Descripción detallada de la clase "Nomenclatura"

<b>Nombre: T_Nomenclatura</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idNomenclatura	int
tramo	char
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_Nomenclatura</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>

Tabla 2. 54 Descripción detallada de la clase "OficinasPostales\_TiposOficina"

<b>Nombre: T_OficinasPost_TiposOficina</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idOficinaTipo	int
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_OficinasPost_TiposOficina</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>

Tabla 2. 55 Descripción detallada de la clase "Oficina Postal"

<b>Nombre: T_OficinasPostales</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idOficinaPostal	int
nombreOficinaPos	String
descripcionOficinaP	String
claveOficina	String
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_OficinasPostales</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>

Tabla 2. 56 Descripción detallada de la clase "País"

<b>Nombre: T_Paises</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idNombrePais	int
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_Paises</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

Tabla 2. 57 Descripción detallada de la clase "Ruta Cartero"

<b>Nombre: T_RutasCartero</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idRutaCartero	int
nombreRutaCarte	String
descripcionRutaCart	String
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_RutasCartero</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>

Tabla 2. 58 Descripción detallada de la clase "Permiso de Seguridad"

<b>Nombre: T_SegurPermisos</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idPermiso	int
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_SegurPermisos</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>

Tabla 2. 59 Descripción detallada de la clase "Trabajador"

<b>Nombre: T_SegurTrabajadores</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idTrabajador	int
nombreTraba	String
apellidoPrim	String
apellidoSeg	String
dni	String
direccionPart	String
tel	String
usuario	String
contrasena	String
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_SegurTrabajadores</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>

Tabla 2. 60 Descripción detallada de la clase "Rol de Seguridad"

<b>Nombre: T_SegurRoles</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

Atributo	Tipo
idRol	int
nombreRol	String
descriRol	String
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_SegurRoles</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>

Tabla 2. 61 Descripción detallada de la clase "Traza de Seguridad"

<b>Nombre: T_SegurTrazas</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idTraza	int
accionRealizada	String
fecha	String
hora	String
<b>Para cada responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_SegurTrazas</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>

Tabla 2. 62 Descripción detallada de la clase "Url"

<b>Nombre: T_SegurUrls</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idUrl	int
url	String
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_SegurUrls</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>



Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

Tabla 2. 63 Descripción detallada de la clase "Tipo de Lugar"

<b>Nombre: T_TiposLugares</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idTipoLugar	int
nombreLugar	String
descripcTipoLugar	String
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_TiposLugares</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>

Tabla 2. 64 Descripción detallada de la clase "Tipo de Lugar de Interés"

<b>Nombre: T_TiposLugaresInteres</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idTipoLugInter	int
nombreTipo_LugInter	String
descripcTipoLugInter	String
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_TiposLugaresInteres</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>

Tabla 2. 65 Descripción detallada de la clase "Tipo de Oficina"

<b>Nombre: T_TiposOficinas</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idTipoOficina	int
nombreTipoOficina	String
descripcTipoOfi	String
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_TiposOficinas</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

Tabla 2. 66 Descripción detallada de la clase "Traza de un Callejero"

<b>Nombre: T_TrazasCallejeros</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idTrazaCallejero	int
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_TrazasCallejeros</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>

Tabla 2. 67 Descripción detallada de la clase "Traza de un Sitio"

<b>Nombre: T_TrazasLugares</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idTrazalugar	int
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_TrazasLugares</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>

Tabla 2. 68 Descripción detallada de la clase "Traza de Servicio Postal"

<b>Nombre: T_TrazasServPostales</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idTrazaServPost	int
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_TrazasServPostales</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>

Tabla 2. 69 Descripción detallada de la clase "Traza de una Zona"

<b>Nombre: T_TrazasZonas</b>	
Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idTTrazaZona	int
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_TrazasZonas</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>

Tabla 2. 70 Descripción detallada de la clase "Zona Postal"

<b>Nombre: T_ZonasPostales</b>	
--------------------------------	--



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

Tipo de clase: <i>Entidad</i>	
Atributo	Tipo
idZonaPostal	int
nombreZonaPost	String
codigoPostal	String
descripcionZonaPost	String
<b>Responsabilidad:</b>	
Nombre:	<i>Almacenar todos los datos de la entidad T_ZonasPostales</i>
Descripción:	<i>Contiene los valores y tipos, que le pertenezca a la entidad</i>



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

### **Conclusiones**

Después de un largo estudio de las tecnologías actuales utilizadas en el desarrollo de las bases de datos geográficas, hicimos una selección de herramientas que en su mayoría pertenecen a la familia del software libre, las mismas nos permitirán hacer un trabajo excelente, solucionando los problemas antes expuestos.

En el transcurso de este capítulo abordamos temas, como la metodología que utilizamos (RUP) y la herramienta escogida que utiliza la misma, la cual utilizamos para realizar la documentación de nuestro sistema; también se describe la arquitectura y tecnologías para el modelaje e implementación de nuestra BDG, finalizando con una descripción de las clases persistentes del diseño propuesto.





## Capítulo 3: Validación del diseño realizado

### Introducción

En este capítulo se tocarán puntos de suma importancia, es el caso de realizar una evaluación teórica del diseño de la base de datos, teniendo en cuenta una serie de puntos como integridad, normalización y seguridad de la base de datos, en este último punto tendremos en cuenta la trazabilidad de las acciones realizadas en la misma.

Otro punto de suma importancia que se tratará en este capítulo será la validación funcional del trabajo, donde se hará una generación de código de programas para un llenado voluminoso e inteligente de la base de datos, realizando pruebas a los queries más voluminosos y utilizados.

### Evaluación teórica del diseño de la Base de Datos

#### Integridad de los datos

La integridad referencial es un sistema de reglas que utilizan la mayoría de las bases de datos relacionales para asegurarse que los registros de tablas relacionadas son válidos y que no se borren o cambien datos relacionados de forma accidental produciendo errores de integridad. El diseño propuesto cumple con estas reglas, permitiendo la integridad de sus datos. A continuación se detalla cada una de las reglas utilizadas.

#### *Clave primaria:*

- Una Superclave es un conjunto de atributos que identifican de modo único las tuplas de una relación.
- Una Clave Candidata es el menor subconjunto de atributos de una superclave que sigue siendo un identificador único.
- En una relación pueden existir diferentes claves candidatas que se compongan de un número diferente de atributos.
- De todas las claves candidatas se elige una que será la Clave Primaria.



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

- El resto de claves candidatas se definen como Claves Alternativas.

Por lo anterior, existen dos propiedades básicas asociadas a una clave candidata:

- Unicidad: no existen dos tuplas que posean el mismo valor de la clave candidata.
- Minimalidad: no se puede eliminar ningún atributo de la clave candidata sin destruir la unicidad de la clave candidata.

*Regla de Integridad de Entidades:* Ningún Componente de la Clave Primaria de una Relación puede aceptar Nulos, en el modelo relacional Nulo se refiere a ausencia de valor; en SQL dicha definición varía ligeramente.

- Justificación:

- Las entidades se identifican de modo único en la realidad, y también deben de poderse identificar en el modelo relacional.
- Dicha identificación es realizada por las claves primarias.
- Si una clave primaria contiene un nulo quiere decir que no se puede aplicar la definición de clave primaria sobre la entidad asociada.
- Por lo tanto, esta entidad no se puede identificar, lo que entra en contradicción con la definición de entidad.

- Así pues, la regla también se puede formular:

- En una base de datos relacional, no se puede almacenar información sobre algo que no se pueda identificar.
- Las claves primarias compuestas debe de ser no nulas en su totalidad, es decir, ninguno de sus atributos puede ser nulo.

*Claves ajenas:*

- Definiciones:

- Una Clave Ajena es un conjunto de atributos de una relación R2 cuyos valores o son completamente nulos o coinciden que los de la clave primaria de una relación R1.



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

- De un modo gráfico se representa mediante una flecha entre las dos relaciones que se etiqueta por el conjunto de atributos que la definen: R2 R1
- La relación donde se encuentra la clave ajena se denomina Relación Referencial.
- La Relación Referida u Objetivo indica la relación donde se encuentra la clave primaria.

### - Comentarios:

- Una relación referida puede ser también una relación referencial respecto de otro conjunto de atributos.
- De este modo se puede definir una Ruta Referencial entre diferentes relaciones de la base de datos.
- Si alguna de las relaciones aparece más de una vez en la ruta referencial se dice que aparecen Ciclos Referenciales.
- La Relación Autorreferencial es un caso particular del anterior, donde coinciden la relación referida y la relación referencial.
- Las claves ajenas pueden admitir nulos, a diferencia de las claves primarias.

*Regla de integridad referencial:* La Base de Datos no debe contener valores de clave ajena sin concordancia, es decir, para cualquier valor no nulo de la clave ajena existe un valor asociado en la clave primaria de la relación objetivo.

### *Reglas para las claves ajenas*

- Borrado de Claves Primarias: La decisión depende de los requerimientos funcionales, existiendo tres posibilidades:
  - Restringida (Restricted). No se puede borrar una tupla si está referenciada (*nuestro caso*).
  - Se Propaga (Cascades). Se borra la tupla junto con las tuplas que la referencian.
  - Anula (Nullifies). Se borra la tupla y se pone a nulo la clave ajena de las tuplas que la referencian, siempre y cuando los acepte.
- Modificación de Claves Primarias: La decisión depende de los RF, existiendo tres posibilidades:
  - Restringida (Restricted). Una tupla no se puede modificar si está referenciada.



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

- Se Propaga (Cascades). Se modifica la tupla junto con las tuplas que la referencian (*nuestro caso*).
- Anula (Nullifies). Se modifica la tupla y se pone a nulo la clave ajena de las tuplas que la referencian, siempre y cuando los acepte.

Cuando se define una columna como clave foránea, las filas de la tabla pueden contener en esa columna o bien el valor nulo (ningún valor), o bien un valor que existe en la otra tabla, un error sería asignar a una manzana un nivel que no está en la tabla de niveles. Eso es lo que se denomina integridad referencial y consiste en que los datos que referencian otros (claves foráneas) deben ser correctos. La integridad referencial hace que el SGBD se asegure de que no haya en las claves foráneas valores que no estén en la tabla principal.

### Normalización

El concepto de normalización fue introducido por E.D. Codd y fue pensado para aplicarse a sistemas relacionales, aunque este tiene aplicaciones más amplias. La teoría de la normalización se ha desarrollado para obtener estructuras de datos eficientes que eviten las siguientes anomalías:

- *Actualización*: Algo dicho en varios lugares puede que se modifique en un lugar y en otro no, lo cual es una fuente potencial de error (redundancia de la información).
- *Inserción*.
- *Eliminación*.

El proceso de Normalización define tres Formas Normales (FN) principalmente:

- Primera Forma Normal (1FN)
- Segunda Forma Normal (2FN)
- Tercera Forma Normal (3FN)
- Forma Normal de Boyce-Codd (FNBC)

Las FN someten el esquema de relación a una serie de pruebas para certificar si pertenecen a una cierta forma normal, cuando el esquema relacional esté en FNBC, es que ya el esquema se llevó a 3FN, y para



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

estar en 3FN el esquema se tuvo que haber llevado a 2FN y así sucesivamente, por lo que se puede decir que la FNBC es una de las FN más deseadas para un buen diseño de BD.

Los analistas y diseñadores con experiencia producen relaciones en 3FN casi sin saber o preocuparse de esto y es que utilizan el sentido común y la experiencia para escribir relaciones normalizadas. No obstante, no siempre la intuición es suficiente y la metodología para normalizar las bases de datos se convierte en una herramienta imprescindible, que garantiza un diseño idóneo de los datos.

El diseño propuesto en este trabajo fue sometido cuidadosamente al proceso de Normalización, así asegurando que no existan las anomalías mencionadas anteriormente, quedando en la FNBC y con la estructura siguiente:

- **T\_Aereopuertos**(idAereopuerto, nombreAereop, descripcionAereop, idManzana, idNivel)
- **T\_Callejeros**(idCallejero, nombreCallejero, idLugar, idNivel, idZonaPostal, idRutaCartero, idInmuebleInicio, idInmuebleFinal, idNomenclatura)
- **T\_CartAereopuertos**(idCartAereopuerto, codificacionAereop, claveAereop, idAereopuerto)
- **T\_CartInmuebles**(idCartInmueble, claveInmueble, codificacionInmuebl, idInmueble)
- **T\_CartLugaresInteres**(idCartLugarInter, codificacionLugInte, claveLugInter, idLugarInter)
- **T\_CartManzanas**(idCartManzana, codificacionManz, claveManzana, idManzana)
- **T\_CartNiveles** (idCartNivel, claveNivel, codificacionNivel, idNivel)
- **T\_CartOficinas**(idCartOficina, claveOficina, codificacionOfi, idOficinaPostal)
- **T\_Ciudades**(idR\_PaisCiudad, nombrePais, nombreCiudad, idNivel)
- **T\_Ciudades\_T\_Lugares**(idRelacLugarCiudad, idR\_PaisCiudad, idLugar)
- **T\_Inmuebles**(idInmueble, nombreInmueb, claveInmueble, descripcionInmueb, noCatastro, idManzana, idNomenclatura)
- **T\_Locales**(idLocal, nombreLocal, idInmueble)
- **T\_Lugares**(idLugar, nombreLugar, descripcionLugar, idTipoLugar, idR\_PaisCiudad)



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

- **T\_LugaresInteres**(idLugarInter, nombreLugarInter, descripcionLugInter, idManzanas, idTipoLugInter)
- **T\_Manzanas**(idManzana, nombreManzana, descripcionManza, idNivel)
- **T\_Niveles**(idNivel, nombreNivel, descripcionNivel, idNivel\_Padre)
- **T\_Niveles\_ZonasPostales**(idNivelZonaPost, idNivel, idZonaPostal)
- **T\_Nomenclatura**(idNomenclatura, tramo)
- **T\_OficinasPost\_TiposOficina**(idOficinaTipo , idOficinaPostal, idTipoOficina,)
- **T\_OficinasPostales**(idOficinaPostal, nombreOficinaPos, descripcionOficinaP, claveOficina, idNivel)
- **T\_Paises**(idNombrePais, idNivel, capital)
- **T\_RutasCartero**(idRutaCartero, nombreRutaCarte , descripcionRutaCarte, idZonaPostal, idNivel)
- **T\_SegurPermisos**(idPermiso, idRol, idUrl)
- **T\_SegurRoles**(idRol, nombreRol, descriRol)
- **T\_SegurTrabajadores**(idTrabajador, nombreTraba, apellidoPrim, apellidoSeg, dni, direccionPart, tel, usuario, contrasena, idRol)
- **T\_SegurTrazas**(idTraza, accionRealizada, fecha, hora, idTrabajador)
- **T\_SegurUrls**(idUrl, url)
- **T\_TiposLugares**(idTipoLugar, nombreLugar, descripcionLugar)
- **T\_TiposLugInteres**(idTipoLugInter, nombreTipo\_LugInter, descripcTipoLugInter)
- **T\_TiposOficinas**(idTipoOficina, nombreTipoOficina, descripcTipoOfi)
- **T\_TrazasCallejeros** (idTrazaCallejero, idTraza, idCallejero)
- **T\_TrazasLugares**(idTrazalugar, idTraza, idInmueble, idLocal, idLugarInteres)
- **T\_TrazasServPostales**(idTrazSerPost, idTraza, idRutaCartero, idNivelZonaPos)
- **T\_TrazasZonas**(idTTrazaZona, idTraza, idNomenclatura, idLugar)



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

- **T\_ZonasPostales**(idZonaPostal, nombreZonaPost, codigoPostal, descripcionZonaPost, idOficinaPostal)

### Seguridad de la Base de Datos

Hoy en día, las bases de datos son componentes esenciales de cualquier aplicación basada en Web, permitiendo que los sitios Web provean contenido dinámico. Debido a que información considerablemente sensible o secreta puede ser almacenada en tales bases de datos, se debe considerar seriamente la forma de protegerlas.

En este trabajo utilizamos como SGBD a PostgreSQL, el cual presenta una serie de características que nos facilita el trabajo para tener un alto nivel de seguridad, estas características se las mostraremos a continuación para luego explicar el trabajo realizado, para obtener la mayor seguridad posible.

La seguridad de la base de datos esta implementada en varios niveles:

- Protección de los ficheros de la base de datos, ya que todos los ficheros almacenados en la base de datos están protegidos contra escritura por cualquier cuenta que no sea la del súper usuario de Postgres.
- Las conexiones de los clientes se pueden restringir por dirección IP y/o por nombre de usuario mediante el fichero `pg_hba.conf` situado en `PG_DATA`.
- Las conexiones de los clientes pueden ser autenticadas mediante otros paquetes externos.
- A cada usuario de Postgres se le asigna un nombre de usuario y (opcionalmente) una contraseña. Por defecto, los usuarios no tienen permiso de escritura a bases de datos que no hayan creado.
- Los usuarios pueden ser incluidos en *grupos*, y el acceso a las tablas puede restringirse en base a esos grupos.

### Autenticación de Usuarios:

Autenticación es el proceso mediante el cual el servidor de la base de datos y el postmaster se aseguran de que el usuario que está solicitando acceso a la base de datos es en realidad quien dice ser. Todos los usuarios que quieren utilizar Postgres se comprueban en la tabla `pg_user` para asegurarse que están



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

autorizados a hacerlo. Actualmente, la verificación de la identidad del usuario se realiza de distintas formas:

*Desde la shell del usuario:* Un dominio que se lanza desde la shell del usuario anota el id original del usuario antes de realizar un `setuid` al id del usuario Postgres. El id original del usuario se emplea como base para todo tipo de comprobaciones.

*Desde la red:* Si Postgres se instala como distribuido, el acceso al puerto TCP del postmaster está disponible para todo el mundo. El Administrador de la Base de Datos (ABD) configura el fichero `pg_hba.conf` situado en el directorio `PG_DATA` especificando el sistema de autenticación a utilizar en base al equipo que realiza la conexión y la base de datos a la que se conecta. Por supuesto la autenticación basada en equipos no es perfecta incluso en los sistemas Unix. Es posible, para determinados intrusos, enmascarar el equipo de origen. Estos temas de seguridad están fuera del alcance de Postgres.

### Control de Acceso

Postgres proporciona mecanismos para permitir a los usuarios limitar el acceso que otros usuarios tendrán a sus datos.

*Súper-usuario de la Base de Datos:* Los Súper-usuarios de la base de datos (aquellos que tienen el campo `pg_user.usesuper` activado) ignoran todos los controles de acceso descritos anteriormente con dos excepciones: las actualizaciones del catálogo del sistema no están permitidas si el usuario no tiene el campo `pg_user.usecatupd` activado, y nunca se permite la destrucción del catálogo del sistema (o la modificación de sus estructuras).

*Privilegios de acceso:* El uso de los privilegios de acceso para limitar la lectura, escritura y la puesta de reglas a las clases se trata en *grant/revoke*.





## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

*Borrado de clases y modificación de estructuras:* Los comandos que borran o modifican la estructura de una clase, como *alter*, *drop table*, y *drop index*, solo funcionan con el propietario de la clase. Como hemos dicho antes, estas operaciones no están permitidas *nunca* en los catálogos del sistema.

Además PostgreSQL cuenta con otras características que son comunes para todos los SGBD, es el caso de la creación y destrucción de usuarios y roles.

### Medidas Tomadas:

Cuando una base de datos es creada, esta es asignada a un dueño, quien ejecutó la sentencia de creación, usualmente, únicamente el dueño (o el súper-usuario Postgres) puede hacer cualquier cosa con los objetos de esa base de datos, y para que otros usuarios puedan usarla, deben otorgarse privilegios como se mencionó anteriormente.

Las aplicaciones nunca deben conectarse a la base de datos con el usuario que es propietario de la misma o un súper-usuario, ya que estos usuarios pueden, ejecutar cualquier consulta a su antojo, modificando el esquema (por ejemplo eliminando tablas) o borrando su contenido completo.

Teniendo en cuenta esto, se crearon diferentes usuarios en la base de datos para cada aspecto de la aplicación, con privilegios muy limitados sobre los objetos de la base de datos. Estos usuarios se utilizarán en el archivo de configuración de Hibernate para la conexión a la BD. Con esto garantizamos que si un intruso gana acceso a la base de datos usando una de éstas credenciales, él solo puede efectuar el menor daño posible a la BD.

La creación de una serie de entidades que se encargarán del almacenaje de todas las acciones realizadas a un numero seleccionado de las tablas en la Base de Datos, fue otra de las medidas tomadas, logrando tener un estricto control (fecha, hora, acción realizada y responsable) de cualquier modificación de los datos almacenados.



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

### **Validación funcional del diseño**

Para la realización del diseño de la Base de Datos propuesta en este trabajo, se tuvo en cuenta las necesidades del cliente y los resultados obtenidos tras una intensa investigación acerca de las Base de Datos Geográficas, luego se le realizaron una serie de actividades para la validación teórica del diseño; logrando con esto un modelo que cumpla con todas las normativas de calidad.

Llegado a este punto, se realizó la última etapa en el desarrollo de una BD: Implementación Física. En esta etapa de desarrollo se utilizó el SGBD propuesto, creando una serie de restricciones de acceso, logrando con esto la mayor seguridad posible.

Con la utilización de Java e Hibernate se realizaron las Clases y los DAOs para el manejo de toda la información que se guardará en la BDG; ya sea para la inserción, eliminación o actualización de los datos, ahora, para un número seleccionado de Relaciones se registra en las tablas Trazas la acción, el momento y la persona que efectuó la operación, sin que esta lo sepa, pero esto no es todo, cuando se pide mostrar toda o parte de la información esta se muestra organizada alfabéticamente de forma ascendente considerando algunos aspectos.

Las operaciones realizadas anteriormente son para todas las Relaciones, en el caso específico de las tablas que guardarán la información cartográfica, se crearon una serie de DAOs que permitan mostrar toda la información por capas, al igual que la ubicación en el mapa de un objeto seleccionado, o viceversa, seleccionando un objeto en el mapa conocer de este toda la información registrada en la Base de Datos.

El SIG al cual brinde servicios la BDG aquí propuesta, podrá realizar cálculos de distancia entre objetos, áreas y/o perímetros de los polígonos existentes, al igual que contestar las preguntas habituales realizadas: ¿Qué hay en este lugar?, ¿Dónde está algo?, entre otras.



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

### Algunos de los queries más utilizados

En la realización de los queries se utilizó el lenguaje orientado a objetos propio de Hibernate, el HQL, el cual proporciona una serie de facilidades comparada con SQL, aunque este último se utilizó en casos específicos.

- **select** ti **from** TOficinaspostales to **join** to.TZonaspostaleses tz **join** tz.TCallejeroses tc **join** tc.TNomenclaturas tn **join** tn.TInmuebleses ti **where** to.TCartoficinases.codificacionofi = :codifica **order** by ti.nocatastro
  - *Este query te va a devolver todos los objetos de tipo inmueble que pertenecen a una oficina postal señalada en el mapa (donde **codifica** va a ser la codificación cartográfica de la oficina postal), y te los va a ordenar por el número de catastro del inmueble de forma ascendente.*
- **select** tci.codificacionluginte **from** TCiudades tc **join** tc.TManzanases tm **join** tm.TLugaresintereses ti **join** ti.TCartlugaresintereses tci **where** ti.TTiposlugaresinteres.nombretipoLuginter = :Lugarlteres **and** tc.nombreciudad = :NombreCiudad **and** tc.TPaises.idnombrepais = 'Venezuela'
  - *El query anterior te va a devolver todas las posiciones en el mapa, de un tipo de lugar de interés en una ciudad de Venezuela que el cliente haya seleccionado.*
- Hibernate trae implementadas funciones para insertar, actualizar y eliminar tuplas de la Base de Datos, a estas funciones le pasas un objeto y según los archivos de configuración el sabe en que tabla debe realizar la operación, estas funciones son: `save()`, `saveOrUpdate()`, `delete()` correspondientemente al orden de la funcionalidad mencionada anteriormente.



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

### **Valoración de resultados**

El funcionamiento de la implementación de este trabajo, se probó en reiteradas ocasiones, en las cuales se obtuvieron resultados satisfactorios, para esto se tuvieron en cuenta factores importantes como el tiempo de realización de las operaciones, confidencialidad, seguridad, disponibilidad e integridad de los datos almacenados, junto a estos parámetros se tuvieron en cuenta los requisitos impuestos por IPOSTEL.

La estructura de este diseño está preparada, para una vez implementado, se utilice solo las tablas que no guardarán información cartográfica, y pasado un tiempo en el cual se haya almacenado información de este tipo, se pueda introducir sin ningún problema, la información cartográfica, nunca afectando la integridad y la disponibilidad de los datos.

De forma generar podemos decir que el SIG al cual gestione información este Trabajo, tendrá resultados excepcionales.

### **Conclusiones**

En este capítulo se trataron algunos aspectos de suma importancia, pues se validó teórica y funcionalmente el diseño propuesto, para esto se tuvieron en cuenta una serie de factores fundamentales, como es el caso de la Integridad, Normalización y Seguridad del diseño; además, se plasmó los resultados obtenidos en la pruebas realizadas a la funcionalidad de las Clases y los DAOs para la gestión de información.



## Conclusiones

Una modelación e implementación apropiada de la BD es esencial, pues esta impacta directamente en la calidad de los servicios prestados al cliente, pero esto no basta para brindar un servicio eficiente, el cliente también espera que su información esté guardada con la mayor seguridad posible.

Este trabajo cuenta con todos estos requisitos, además, presenta una gran cantidad de funcionalidades, que hará posible al SIG de IPOSTEL brindar un servicio de Rastreo y Seguimiento de las piezas postales con una calidad extraordinaria; pero esto no es todo lo que este trabajo permitirá, si no que también responderá a las necesidades de un sistema encargado de Validar Direcciones.

Con estas prestaciones, los clientes volverán a preferir los servicios de IPOSTEL, pues sentirán que sus envíos están en las manos más seguras y rápidas de este mercado, haciendo esto posible que IPOSTEL vuelva a dominar este mercado, obteniendo ganancias satisfactorias.

Para la realización de este trabajo se utilizaron herramientas multiplataforma, y en su mayoría pertenecientes a la familia del software libre, dadas las características y condiciones en el mundo de la informática en la actualidad.



## Recomendaciones

Se recomienda darle seguimiento a este trabajo, para así completar el SIG, y que el usuario pueda aprovechar los servicios que brinda la BDG aquí planteada.

También recomendamos la extensión de las capas existentes de este mapa a hidrografía, mancha poblacional, vías transitables; además de estudiar como realizar una integración de este trabajo con los módulos restantes de la plataforma de correo.

Otro aspecto importante que recomendamos es incorporar a la BD una capa temporal en la cual se pueda guardar la información que no es relevante para la plataforma, esto incluye por ejemplo las ubicaciones de los vehículos que transportan las piezas postales en su recorrido.

Por último, que se analice de forma intensa todas las opciones que brinda un SIG (como la simulación), teniendo esto que se le analice la Base de Datos Geográfica y se amplíe de forma tal que se aproveche en toda su magnitud las diferentes utilizaciones que le podríamos dar a un sistema de este tipo.



## Bibliografía

1. ANDRÉS, M. M. M. *Reglas de integridad*, 2001. [2007]. Disponible en: <http://www3.uji.es/~mmarques/f47/apun/node52.html>
2. *Base de datos espacial*. 2007. [2007]. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Base\\_de\\_datos\\_espacial](http://es.wikipedia.org/wiki/Base_de_datos_espacial)
3. *Catálogo de software libre*. 2007. [2007]. Disponible en: [http://www.cdlibre.org/consultar/catalogo/Bases-de-datos\\_Otros.html](http://www.cdlibre.org/consultar/catalogo/Bases-de-datos_Otros.html)
4. *Comunidad de Programadores*. 2000. [2007]. Disponible en: <http://www.lawebdelprogramador.com/cursos/mostrar.php?id=72&texto=PostgreSQL>
5. *Conceptos básicos de integridad referencial*. Julio-2000. [2007]. Disponible en: [http://www.aulaclie.es/sql/b\\_8\\_1\\_1.htm](http://www.aulaclie.es/sql/b_8_1_1.htm)
6. *Entorno virtual de de aprendizaje*. 2006. [2007]. Disponible en: <http://teleformacion.uci.cu/>
7. *Foros del web*. 2005. [2007]. Disponible en: <http://www.forosdelweb.com/showthread.php?t=424533>
8. *Integración de JSF, Spring e Hibernate para crear una Aplicación Web del Mundo Real*. 2006. [2007]. Disponible en: [http://www.programacion.net/tutorial/jap\\_jsfwork/](http://www.programacion.net/tutorial/jap_jsfwork/)
9. *Java en castellano*. 2007. [2007]. Disponible en: <http://www.programacion.net/java/>
10. *Java Hispano*. 2005. [2007]. Disponible en: <http://www.javahispano.org/articles.article.action?id=82>
11. *Mapa de la UCI*. 2006. [febrero2007]. Disponible en: <http://gis.uci.cu/>
12. *MAPRED*. 2005. [2007]. Disponible en: <http://200.55.6.87/es/index.htm>
13. *Modelos vectorial y Raster*. 2006. [2007]. Disponible en: [http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/profesores/rfranco/vector\\_raster.htm](http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/profesores/rfranco/vector_raster.htm)
14. *Monografias.com*. 2000. [2007]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos5/norbad/norbad.shtml>



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

15. *Normalización de Bases de Datos y Técnicas de diseño*. 2007. [2007]. Disponible en: <http://www.abcdatos.com/webmasters/tutorial/11873.html>
16. ORTÍZ, G. *Sistemas de Información Geográfica*, 2005. [2007]. Disponible en: <http://www.gabrielortiz.com/index.asp?Info=012>
17. *PostgreSql 2000*. [2007]. Disponible en: <http://www.postgresql.cl/>
18. *sistemas de información geográfica como herramienta*. 2004. [2007]. Disponible en: [http://www.clas.umss.edu.bo/general/sig\\_n.htm#bdat](http://www.clas.umss.edu.bo/general/sig_n.htm#bdat)
19. *Solo cursos.net*. 2004. [2007]. Disponible en: [http://tutoriales.solocursos.net/base\\_de\\_datos-sickey14959\\_3.htm](http://tutoriales.solocursos.net/base_de_datos-sickey14959_3.htm)
20. *Solo Manuales.org*. 2004. [2007]. Disponible en: [http://www.solomanuales.org/manuales\\_sistemas\\_de\\_informacion\\_geografica-manuall216089.htm](http://www.solomanuales.org/manuales_sistemas_de_informacion_geografica-manuall216089.htm)
21. *Visual Paradigm for UML*. 2006. [2007]. Disponible en: <http://www.programacion.net/noticia/1363/>



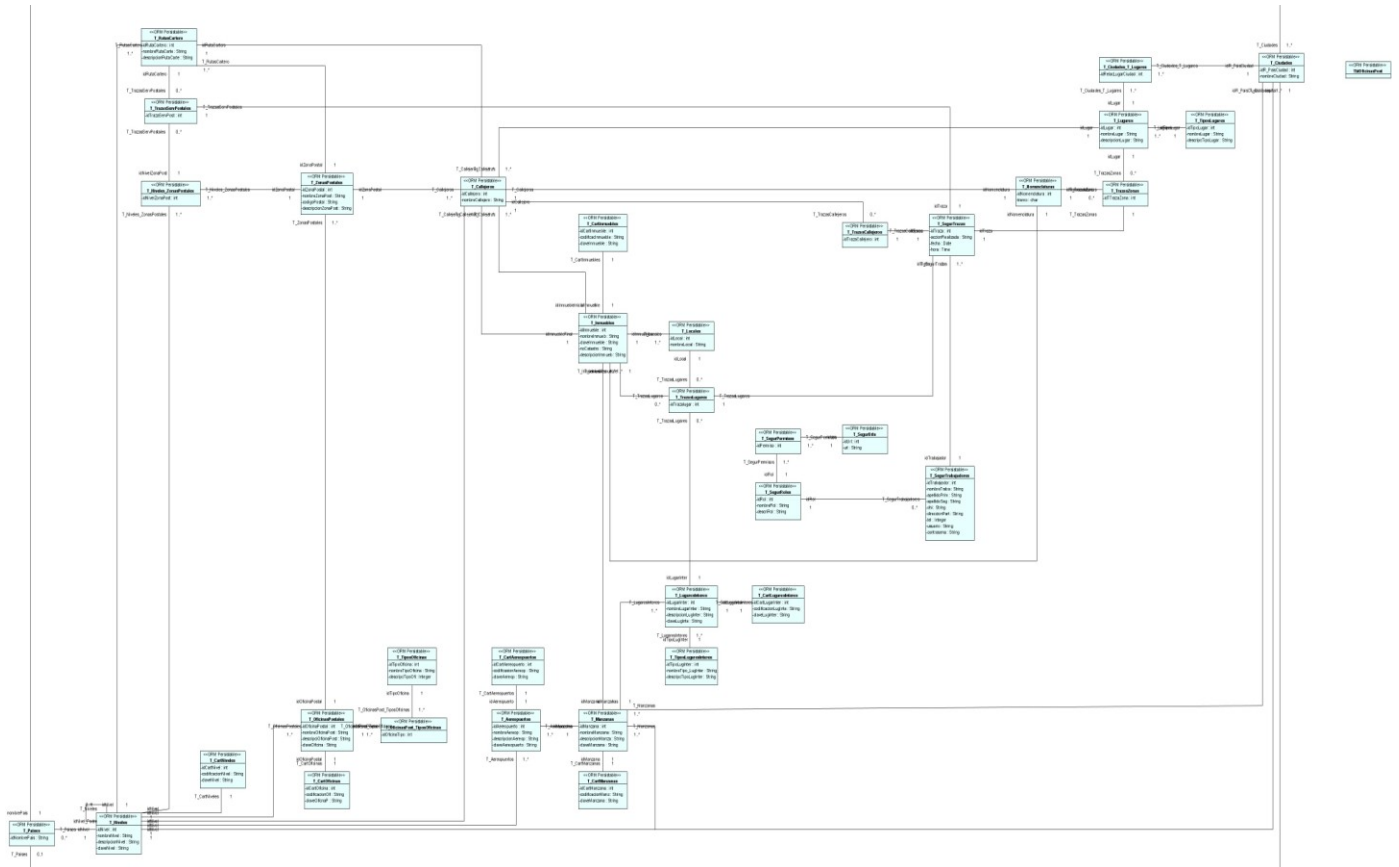




# Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

## Anexo 2: Diagrama de Clases Persistentes

Diagrama de Clases Persistentes de la Base de Datos Geográfica propuesta.





## Glosario de términos

- **Clave ajena:** Es un atributo o un conjunto de atributos de una relación cuyos valores coinciden con los valores de la clave primaria de alguna otra relación (puede ser la misma).
- **Clave primaria:** Es una columna o un conjunto de columnas que identifican unívocamente a cada fila. Debe ser única, no nula y obligatoria. Como máximo, podemos definir una clave primaria por tabla.
- **DAO :** Una Capa de Acceso a Datos, que va a estar compuestas por clases y estas a su vez por objetos
- **Datos espaciales:** es una variable asociada a una localización del espacio. Normalmente se utilizan datos vectoriales, los cuales pueden ser expresados mediante tres tipos de objetos espaciales: puntos, líneas y polígonos.
- **Gráficos:** Gráficos, en informática, es el nombre dado a cualquier imagen generada por un ordenador.
- **Integridad:** En término de datos se refiere a la corrección y completitud de los datos en una base de daos
- **Mapa:** Es la representación gráfica de una porción del espacio geográfico, proyectada sobre una superficie plana
- **RUP:(** Rational Unified Process) es un proceso de desarrollo de software y constituye la metodología estándar, adaptable al contexto y necesidades de cada organización.
- **Superclave:** es un conjunto de atributos que identifican de modo único las tuplas de una relación
- **Tabla:** Se refiere al tipo de modelamiento de datos, donde se guardan los datos recolectados por un programa. Su estructura general se asemeja a la vista general de un programa de Hoja de cálculo.



## Propuesta e implementación del diseño de una base de datos geográfica relacionada con la plataforma de servicios postales

- **TCP/IP** Se refieren a dos protocolos de red: Transmission Control Protocol (Protocolo de Control de Transmisión) e Internet Protocol (Protocolo de Internet). Los diferentes protocolos de la suite TCP/IP trabajan conjuntamente para proporcionar el transporte de datos dentro de Internet (o Intranet). En otras palabras, hacen posible que accedamos a los distintos servicios de la Red.
- **Tuplas:** se define como una función finita que mapea (asocia unívocamente) los nombres con algunos valores. Su propósito es el mismo que se define en las matemáticas: una tupla es una secuencia ordenada de objetos.
- **UML:** (Unified Modeling Language ) es un Lenguaje Unificado de Modelado e sistemas de software más conocido y utilizado en la actualidad