



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE CONTADURÍA Y ADMINISTRACIÓN

**IMPLEMENTACIÓN DE SERVICIOS DE
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL
CENTRO DE COLABORACIÓN GEOESPACIAL DEL
ESTADO DE MÉXICO**

DISEÑO DE UN SISTEMA O PROYECTO PARA UNA
ORGANIZACIÓN

GUSTAVO HERNÁNDEZ ORTIZ



MÉXICO, D.F.

2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

FACULTAD DE CONTADURÍA Y ADMINISTRACIÓN

**IMPLEMENTACIÓN DE SERVICIOS DE
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL
CENTRO DE COLABORACIÓN GEOESPACIAL DEL
ESTADO DE MÉXICO**

**DISEÑO DE UN SISTEMA O PROYECTO PARA UNA
ORGANIZACIÓN**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN INFORMÁTICA**

PRESENTA

GUSTAVO HERNÁNDEZ ORTIZ

ASESOR

MTRA. ADRIANA GARCÍA VARGAS



MÉXICO, D.F.

2013

*Este trabajo está dedicado a Yolanda y Natalia.
Mi gran equipo, ejemplo de amor y
colaboración.*

Agradecimientos

Muchas cosas aprendemos a valorar cuando esto implica esfuerzo. En éste sentido, la elaboración de éste proyecto fue gracias a los esfuerzos de tantas personas que directa o indirectamente aportaron su conocimiento para la conformación del Centro de Colaboración Geoespacial para el estado de México.

Es menester mencionar que Instituciones como el INEGI y la UNAM que a través de sus sistemas de trabajo y académicos respectivamente, miles de personas pueden culminar sus proyectos personales y profesionales. En éste orden de ideas, me es grato reconocer a dos personas muy especiales del Instituto: Alvaro Arzate Trejo y Eugenia Estrada Valdés que, sin duda, las facilidades, la paciencia, el apoyo y la confianza que me dieron para que mis estudios no se truncaran, permitieron la culminación de mi licenciatura y con ello poder elaborar éste proyecto.

No obstante la confianza que me brindó Alejandro López para el desarrollo de éste proyecto, me permitió conocer y reconocer las grandes cualidades que personas como Alfredo Estrada, Octavio Tolentino, y Edit López tienen al transmitir sus conocimientos en pro de un proyecto de gran envergadura como éste. Sus experiencias me permitieron crecer en el conocimiento de áreas ajenas a mi formación. Las contribuciones de Alfredo en el modelado de una BDG *municipalizada*, considero, un *bum* para futuros proyectos.

Mi más profundo agradecimiento a la Mtra. Adriana García Vargas por su apoyo incondicional en la elaboración de éste trabajo de titulación cuyos comentarios y aportaciones me han sido de utilidad para futuros proyectos.

Nada de esto hubiera sido realidad sin el esfuerzo continuo de un equipo tan valioso como el que hicieron conmigo mi esposa Yolanda y mi pequeña Natalia, al entregarse totalmente a la culminación de ésta encomienda.

Finalmente, la segunda oportunidad para iniciar una nueva vida y con ello valorar las oportunidades que se me presentan diariamente se la debo a Dios a quien agradezco también por haberme prestado a mis padres quienes también compartieron conmigo ésta parte de mi vida.

Índice general

Índice de figuras	ii
Índice de tablas	iii
Introducción	1
CAPÍTULO 1. Marco contextual	2
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. El INEGI ayer y hoy	3
1.2.1. Breve historia del INEGI	3
1.2.2. Objetivo y atribuciones, misión y visión del INEGI.....	4
1.2.3. Estructura orgánica del INEGI	4
1.3. Colaboración con IGCEM	6
1.3.1. ¿Qué es el IGCEM?	6
1.3.2. Misión y visión del IGCEM	6
1.3.3. Estructura orgánica del IGCEM	6
1.4. Convenio para la creación de un Centro de Colaboración Geoespacial	8
CAPÍTULO 2. Marco conceptual	12
2.1. Sistema de Información.....	13
2.2. Sistema de Información Geográfica	13
2.3. Información Geoespacial	13
2.4. Base de Datos Geoespacial.....	14
2.5. Tipos de Bases de Datos Geoespaciales.....	15
2.5.1. Base de datos de explotación.....	15
2.5.2. Base de datos de producción	15
2.6. Objetos Geométricos	16
2.7. Soluciones Geomáticas	16
2.8. Servicios WMS.....	17
2.9. Herramientas de software para la construcción de la solución	17
2.9.1. DBDesigner Fork 9.0	18
2.9.2. PostgreSQL 9.0.....	18
2.9.3. PostGIS 2.0	18
2.9.4. Mapserver 3.0.2	19
2.9.5. QuantumGIS 1.7.4	19
CAPÍTULO 3. Necesidad de implementar un SIG en el CCG	21
3.1. Identificación del problema	22
3.2. Factores que obstaculizan intercambio de información	22
3.2.1. Factores de información.....	22
3.2.2. Factores tecnológicos	22
3.3. Objetivo del proyecto	22
3.4. Metas	23
3.5. Exclusiones	23
3.6. Stakeholders	24

3.7. Propuesta de solución.....	27
3.8. Entregables	28
CAPÍTULO 4. Metodología	29
4.1. Antecedentes	30
4.2. Adaptación de la metodología	30
4.3. Descripción de la metodología.....	31
4.3.1. Etapa I. Entrada al proyecto de la organización	31
4.3.2. Etapa II. Definición de alcances, expectativas y requerimientos del proyecto.....	32
4.3.3. Etapa III. Generación de la base de datos geoespacial	38
4.3.4. Etapa IV. Sistematización y operación.....	40
CAPÍTULO 5. Implementación de la Metodología	43
5.1. Resultados de la implementación	44
5.1.1. Etapa I. Entrada al proyecto de la organización.....	44
5.1.2. Etapa II. Definición de alcances, expectativas y requerimientos del proyecto	45
CAPÍTULO 6. Diseño de la solución: Interfaz gráfica	54
6.1. Identificación de requerimientos conocidos	55
6.1.1. Recepción y reestructuración las capas de información vectorial.....	55
6.1.2. Determinación de las posibilidades de implementación en el software existente.....	55
6.1.3. Instalación del entorno de trabajo	55
6.2. Desarrollo de la interfaz	57
6.2.1. Selección de aplicaciones <i>ad-hoc</i>	57
6.2.2. Configuración del entorno de trabajo	59
6.2.3. Programación de la interfaz.....	60
6.2.4. Resultados obtenidos	62
6.2.5. Presentación a directivos	63
6.2.6. Capacitación sobre el uso del producto	63
CAPÍTULO 7. Diseño de la solución: Base de datos geoespacial	64
7.1. Etapa III. Generación de la base de datos geoespacial	65
7.1.1. Compilación de datos	65
7.1.2. Diseño de la base de datos geográfica.....	66
7.1.3. Implementación de la base de datos geográfica.....	76
7.1.4. Establecimiento de la infraestructura.....	78
7.2. Etapa IV. Sistematización y operación	79
7.2.1. Integración digital del conjunto de datos vectorial.....	79
7.2.2. Construcción de los servicios web de mapas	79
7.2.3. Desarrollo de software	90
7.3. Entrega del producto	92
7.3.1. Instrumentación del CCG	92
7.3.2. Operación del CCG	93
CAPÍTULO 8. Conclusiones	94
8.1. Conclusiones	95
8.2. Ventajas.....	95
8.3. Trabajos futuros	96

REFERENCIAS	97
ANEXOS	100
A. Instructivos de llenado de los formatos DPI	101
B. Adaptación de la plantilla de aplicación	114
C. Generación del archivo <i>gmap75.map</i> como plantilla de visualización	118
D. Solución por incompatibilidad de versiones entre <i>QuantumGIS</i> y <i>PostGIS</i>	125
E. Plantilla de presentación de avances a directivos	126
APÉNDICE.....	128
1. Organización de un Centro de Colaboración Geoespacial	129
2. Metodología para la instrumentación de los Centros de Colaboración Geoespacial	131
3. Calendario de actividades para el diseño e instrumentación del CCG	136
4. INEGI: Coordinador del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica	137
5. Proyecto estratégico de colaboración: SITEMEX	137
GLOSARIO	139

Índice de figuras

1.1. Estructura orgánica del INEGI	5
1.2. Estructura orgánica del IGECEM	7
2.1. Mapa conceptual de una Base de Datos Geoespacial.....	14
2.2. Componentes de un servidor web.	17
5.1. Formato DPI-1 llenado por IGECEM.....	45
5.2. Formato DPI-2 llenado por IGECEM para el dato Carreteras.....	46
5.3. Formato DPI-3 llenado por la Dirección de Geografía de IGECEM	51
5.4. Relación de software de la Dirección de Geografía de IGECEM.....	51
5.5. Formato DPI-3 llenado por la Coordinación de Informática de IGECEM	52
6.1. Aplicaciones informáticas seleccionadas para la interfaz.....	55
6.2. Extracto del árbol de directorios de <i>MapServer</i>	57
6.3. Interfaz gráfica de <i>Fusion</i>	58
6.4. Reorganización del subdirectorio <i>gmap</i>	59
6.5. Carpeta de proyecto.....	60
6.6. Diagrama de distribución física.....	62
6.7. Interfaz del visualizador basado en la aplicación <i>Fusion</i>	63
7.1. Entidad espacial	66
7.2. Modelo de cobertura de datos que conforman al CCG	67
7.3. Catálogos de control	68
7.4. Tablas de control	69
7.5. Catálogos complementarios	70
7.6. Datos espaciales	71
7.7. Vista completa del esquema de la BDG para el CCG, con datos de IGECEM.....	72
7.8. Ejemplo de llenado del DPI-5 para una entidad no-espacial.....	75
7.9. Ejemplo de llenado del DPI-5 para una entidad espacial	76
7.10. Script de implementación de la base de datos geográfica en SQL.....	77
7.11. Interfaz gráfica de la aplicación <i>shp2pgsql</i>	82

7.12. Interfaz gráfica de pgAdmin III con la BDG instalada	85
7.13. Datos geoespaciales mostrados durante la conexión de QuantumGIS a PostgreSQL	86
7.14. Visualización de datos geográficos extraídos del servidor	87
7.15. Carga de de servicios WMS a través del cliente de SIG QuantumGIS	90
7.16. Visualizador web de Mapa Digital configurado para el CCG	91
7.17. Aplicación de Mapa Digital de escritorio para el CCG	92

Índice de tablas

4.1. Adaptación de la Metodología Olarte-Quiroz	30
5.1. Características generales de los datos proporcionados por IGECM	47
5.2. Características generales de los datos compartidos por INEGI	47
5.3. Datos geográficos proporcionados por IGECM	48
5.4. Datos geográficos proporcionados por INEGI	48
6.1. Aplicación para el entorno de publicación web	56
6.2. Lista de archivos creados para el entorno de publicación web	60
6.3. Lista de archivos existentes de Fusion y GMap adaptados para el proyecto	61
7.1. Nivel de desagregación en los datos de IGECM	65
7.2. Entidades <i>no-espaciales</i> del esquema de la base de datos	73
7.3. Apartado III del formato DPI-3 actualizado	78
7.4. Ejemplo de poblado de las tablas no-espaciales	79

Introducción

A partir de la idea de implementar un Sistema de Información Geográfica (SIG) en el Centro de Colaboración Geoespacial (CCG) del Estado de México, el INEGI¹ establece –mediante una *metodología*– un plan estratégico que permita cubrir los objetivos planteados en un *convenio*[1] firmado entre ambas instituciones para construir las bases operativas, técnicas, administrativas y metodológicas con la finalidad de diseñar, especificar, documentar e instrumentar un CCG, a fin de realizar eficientemente la gestión de datos referenciados e información geoespacial del IGECCEM² así como de promover y facilitar la toma de decisiones técnicamente sustentadas [2].

En este sentido, para cubrir los contenidos expuestos y desde un *enfoque informático*, este documento expone, en el Capítulo 1, aspectos organizacionales de INEGI e IGECCEM, a fin de tener un contexto general sobre ambas instituciones; en lo que respecta a los organigramas, las áreas que se encuentran resaltadas en otro color corresponden a las que tuvieron participación directa o indirectamente en este proyecto. En el Capítulo 2, se describen, de manera general, conceptos relacionados con temas de interés utilizados en éste trabajo, con la finalidad de alinear el conocimiento entre los lectores y los contenidos más relevantes mencionados en éste proyecto. En el Capítulo 3, se menciona la descripción del problema, objeto de este trabajo, los factores que lo motivaron, objetivo del proyecto, las metas , exclusiones, stakeholders y entregables así como una propuesta de solución basada en tres líneas de acción. En el Capítulo 4 se muestra como aportación, la *Metodología OQ-R1* adaptada de la *Metodología Olarte-Quiroz* (entregada en el convenio) conforme a la experiencia en el ramo. Del Capítulo 5 al 7 se describe la implementación de la metodología a través de las acciones emprendidas por el *equipo de trabajo* designado, a través de las líneas de acción indicadas en la propuesta de solución: *a)* sensibilización y diagnóstico; *b)* diseño y configuración de una interfaz gráfica y *c)* diseño de la base de datos geográfica. Cabe mencionar que estos tres capítulos están organizados de tal forma que se aprecie cada uno de los subprocesos de la *metodología OQ-R1* adaptada y la cual se ilustra mediante el uso de tablas e imágenes. Finalmente, el Capítulo 8, incluye una breve exposición de conclusiones en la que se mencionan los alcances y limitaciones del proyecto así como trabajos futuros.

¹ Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

² Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México

CAPÍTULO 1.

Marco contextual

1.1. Antecedentes

Las alianzas entre instituciones fortalecen las iniciativas conjuntas y facilitan el intercambio de recursos humanos, técnicos, financieros, materiales y tecnológicos, entre otros. La información geográfica es un activo de instituciones como INEGI e IGCEM que, como recurso estratégico, también es objeto de esta alianza. En este sentido, se hizo necesario establecer mecanismos adecuados para su eficiente recopilación, sistematización y control para garantizar la compartición, la comparabilidad, compatibilidad, completitud, consistencia y confiabilidad [3].

La alianza, establecida a través de un convenio entre ambas instituciones permitió probar, de manera real, una metodología para la creación de un CCG. Motivo por el cual, se considera que éste proyecto aporta bases teóricas y prácticas a ambas partes. En éste contexto, se describen de manera general las características principales de INEGI e IGCEM que permiten identificar los objetivos comunes en materia de generación, administración y difusión de información geográfica.

1.2. El INEGI ayer y hoy

1.2.1. Breve historia del INEGI

Un área importante en materia de producción y difusión de información estadística y geográfica del país es el INEGI, cuyos orígenes datan desde 1882, cuando se crea la Dirección General de Estadística (DGE), encargada de compilar y publicar periódicamente los datos concernientes a los censos y al aprovechamiento de datos catastrales. En 1958 dependería de la Secretaría de Industria y Comercio [4].

En octubre de 1968 se crea la Comisión de Estudios del Territorio Nacional y Planeación (CETENAP), encargado de elaborar la cartografía del país. Un año después, se le denomina Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). En 1976 se crea la Coordinación General del Sistema Nacional de Información y la CETENAL forma parte de una Dirección General de dicha Coordinación [5] [6].

En enero de 1983 se crea, por decreto presidencial, el INEGI, que integró en su estructura a cuatro direcciones generales: *a)* Estadística, en funciones desde 1882; *b)* Geografía, establecida en 1968; *c)* Política Informática y *d)* Integración y Análisis de la Información. Desde 1985, el Instituto se desconcentra para ubicar su sede en la ciudad de Aguascalientes, donde se encuentran sus oficinas centrales.

En abril de 2008, el INEGI cambió su personalidad jurídica, adquiriendo autonomía técnica y de gestión. Su nueva denominación es Instituto Nacional de Estadística y Geografía, pero conserva las mismas siglas: INEGI. [7]

1.2.2. Objetivo y atribuciones, misión y visión del INEGI

▪ Objetivo y atribuciones

El objetivo prioritario del INEGI es lograr que el Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG) suministre a la sociedad y al Estado información de calidad, pertinente, veraz y oportuna, a efecto de coadyuvar al desarrollo nacional, bajo los principios de accesibilidad, transparencia, objetividad e independencia. Para este propósito, sus atribuciones son:

- Normar y coordinar el desarrollo del SNIEG.
- Normar las actividades estadísticas y geográficas.
- Producir información estadística y geográfica.
- Prestar el Servicio Público de Información.
- Promover el conocimiento y uso de la información.
- Conservar la información. [8]

▪ Misión

Proveer oportunamente a la sociedad información de interés nacional a través de la coordinación entre los integrantes del Sistema y la adopción generalizada de estándares nacionales e internacionales.

▪ Visión

El Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica posee un sólido prestigio nacional e internacional y proporciona acceso universal a información de calidad, oportuna y relevante. [9]

1.2.3. Estructura orgánica del INEGI

El INEGI se rige por una Junta de Gobierno integrada por el Presidente del Instituto y cuatro vicepresidentes para cada uno de los subsistemas que la conforman. La *figura 1.1*, muestra una estructura orgánica simplificada para fines de este proyecto. [10]

En la *figura 1.1*, las áreas que se aprecian en color oscuro corresponden a aquellas que participaron de manera estratégica, táctica y operativamente en el proyecto.

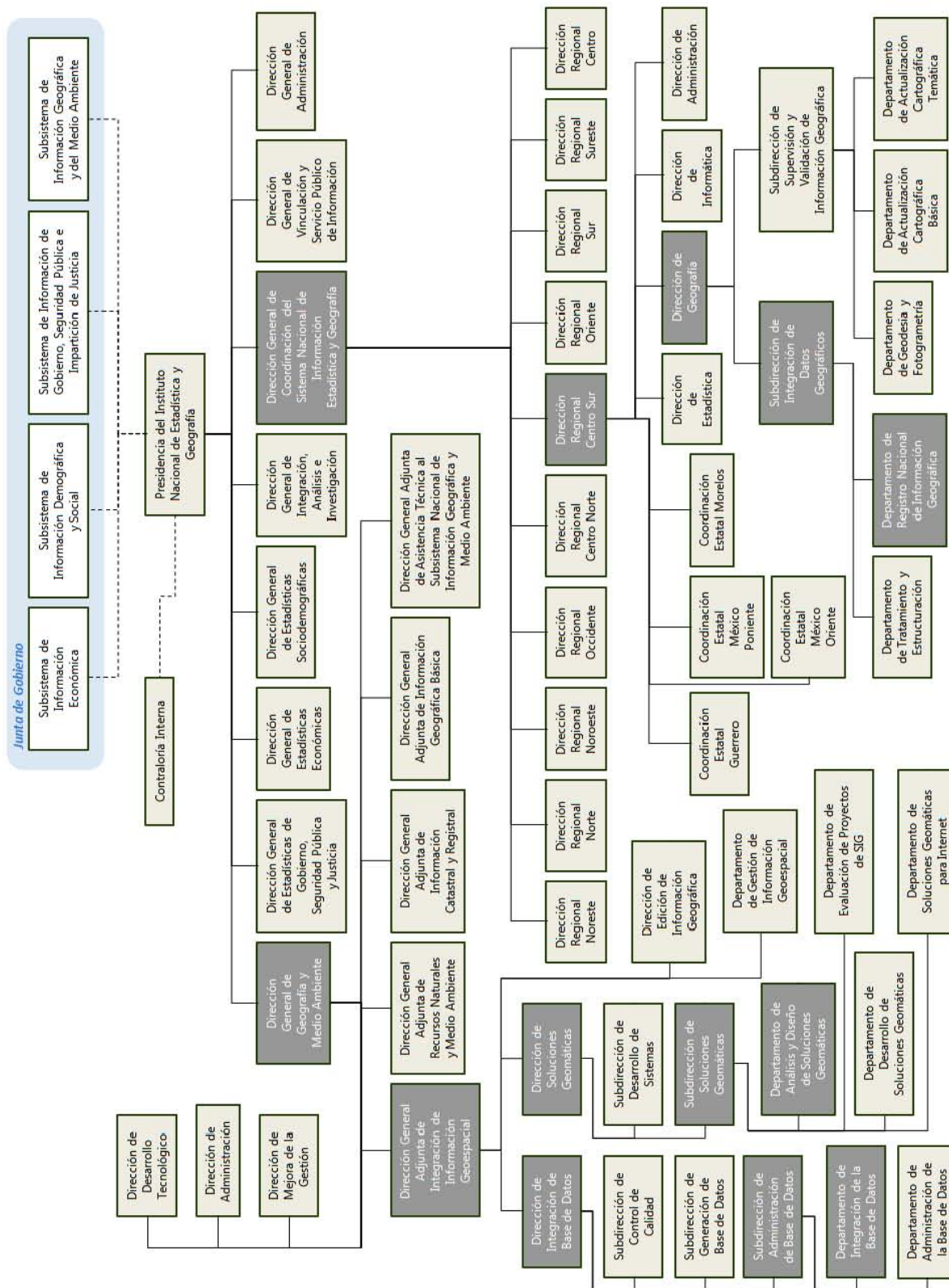


Figura 1.1. Estructura orgánica del INEGI (fuente: elaboración propia).

1.3. Colaboración con IGCEM

1.3.1. ¿Qué es el IGCEM?

El Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México, conocido por sus siglas como IGCEM, es un organismo público descentralizado del gobierno estatal, cuyo propósito fundamental está orientado a regular la información e investigación geográfica, estadística y catastral que se genera en el Estado de México. En el ámbito geográfico, es el principal productor de datos e información geoespacial que coadyuva en la planeación y ordenamiento del territorio estatal, regional, municipal y local. [11]

La Dirección de Geografía del IGCEM norma, genera y administra la información geográfica para la planeación y ordenamiento del territorio estatal. Es la principal instancia con la que el *equipo de trabajo* ha tenido el mayor contacto para el desarrollo de las fases operativas del convenio con INEGI.

1.3.2. Misión y visión del IGCEM

▪ Misión

Normar, administrar y consolidar el Sistema Estatal de Investigación Geográfica, Estadística y Catastral que sustente al Sistema de Planeación Democrática para el desarrollo del Estado de México y sus municipios a través de un Servicio Público de Información eficiente, eficaz y de vanguardia tecnológica. [12]

▪ Visión

Ser un organismo público líder, innovador y creador de conocimiento y valor en materia de información e investigación geográfica, estadística y catastral del Estado de México y sus municipios, cuyo trabajo se rige por los principios de calidad, responsabilidad, transparencia, ética y cercanía en la prestación de servicios, orientados a producir información que coadyuve al mejor entendimiento del territorio y de la realidad económica, social y del medio ambiente del Estado de México. [12]

1.3.3. Estructura orgánica del IGCEM

En la *figura 1.2* se ilustran, en color más oscuro, las áreas en las que el *equipo de trabajo* desempeñó las actividades conforme a lo estipulado en el convenio. [13]

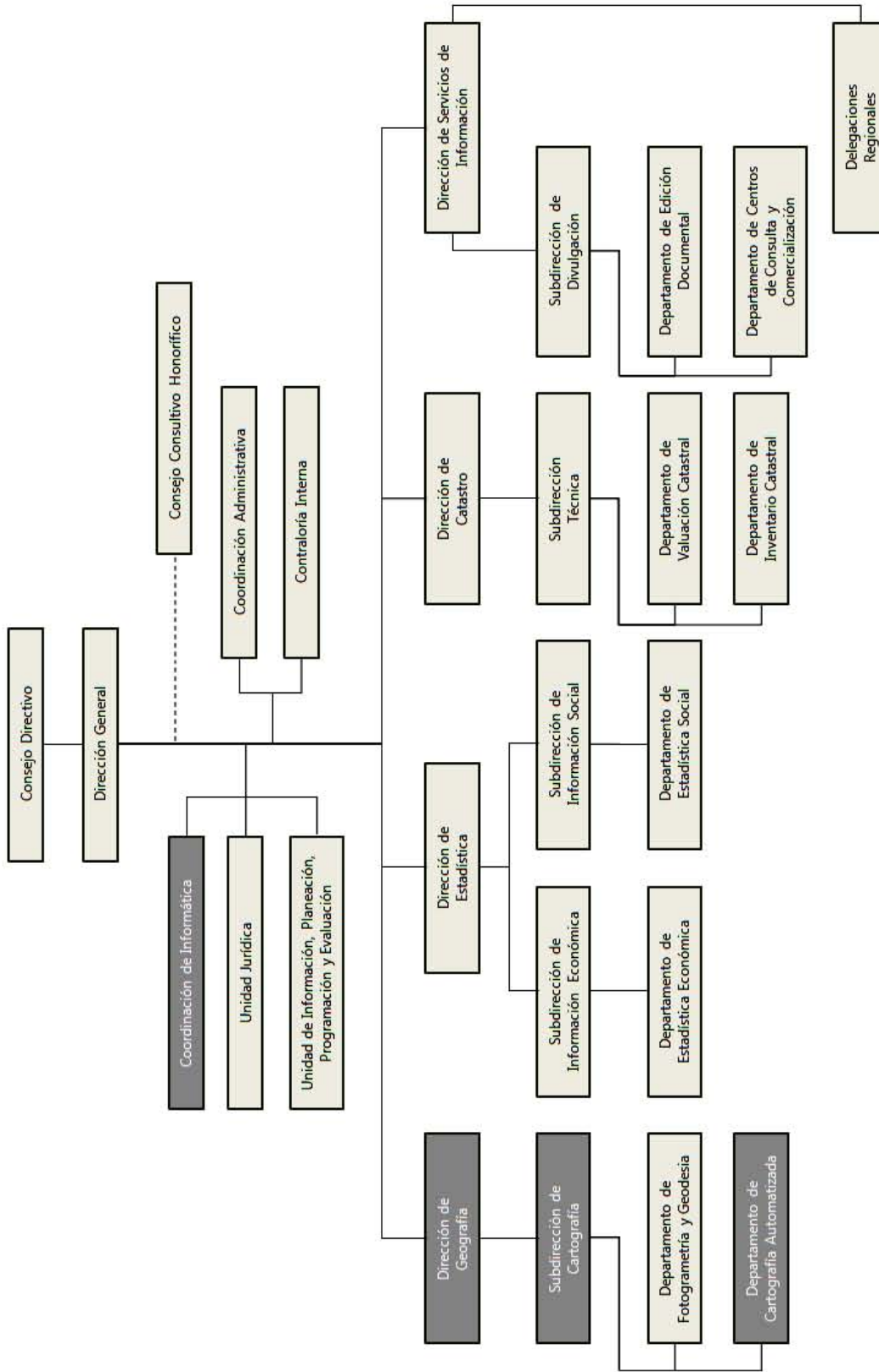


Figura 1.2. Estructura orgánica del IGECEM (fuente: elaboración propia).

1.4. Convenio para la creación de un Centro de Colaboración Geoespacial

Como parte de la estrategia nacional para promover y difundir los datos e información geográfica del territorio, el 15 de junio de 2010, el INEGI firma un convenio de coordinación con el IGECEM para la creación de un CCG en donde se hace entrega de una metodología de planificación, denominada “*Metodología para la Instrumentación de los Centros de Colaboración Geoespacial*” (Apéndice 2) cuya planificación se basa en un calendario de actividades (Apéndice 3) con las que se establecen las bases para la creación del CCG.

En dicho convenio se establecen compromisos de capacitación especializada y asesoría en materia geográfica; así como asistencia técnica necesaria y suficiente para el diseño e instrumentación del CCG, acceso y construcción de servicios WMS; diseño y desarrollo de un prototipo de SIG orientado a los requerimientos del CCG por parte de INEGI, así como la entrega de información del conjunto de datos vectoriales con cartografía a diferentes escalas y temática para el estado de México. Por su parte IGECEM entregará a INEGI copia de la información digital resultante durante la instrumentación y operación del CCG, así como el acceso a los servicios web construidos; apegarse a la normatividad establecida por el SNIEG e informar al INEGI sobre los logros del CCG.

CAPÍTULO 2.

Marco conceptual

2.1. Sistema de Información

Un sistema de información es un conjunto de elementos (información, bases de datos, personas, equipo de cómputo) que interactúan entre sí para procesar datos e información con el objetivo de apoyar las actividades que se realizan dentro de una organización. Los componentes esenciales de los sistemas de información son las bases de datos porque en ellas se organiza y almacena el contenido de las aplicaciones que forman parte del sistema. [27]

2.2. Sistema de Información Geográfica

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) constituyen una de las tecnologías modernas más poderosas para el estudio de los procesos y problemas territoriales, ambientales y socioeconómicos, valorados desde el punto de vista espacial y temporal, ya que permiten efectuar los trabajos geográficos y cartográficos de una manera eficiente, desde la entrada de datos, su manejo y análisis, hasta la generación de resultados, permitiendo a quien adopta las decisiones, emplear una parte sustancial del tiempo en labores de análisis, integración y gestión de los proyectos, complementando o superando las limitaciones tradicionales del procesamiento analógico y manual de la información. [28]

Los SIG han permiten representar, modelar, analizar y planificar el territorio, usando herramientas computacionales. Su relación con la computación partió de la simple representación gráfica de aspectos espaciales y de la generación de las estructuras de datos adecuadas para el almacenamiento de este tipo de datos hasta expandirse hoy en día en toda una gama de posibilidades que incluye la aplicación en diversas ramas como: la minería de datos aplicada para el descubrimiento de conocimiento a partir de información vectorial e imágenes aéreas o de satélite, la extensión de arquitecturas de bases de datos para modelar información espacial, la aplicación de técnicas de inteligencia artificial para realizar búsquedas en grandes cantidades de información, las técnicas de transmisión de atributos espaciales a través de redes y la ingeniería de software aplicada a proyectos de SIG. [27]

2.3. Información Geoespacial

A los objetos o entidades abstraídos del espacio geográfico real se les conoce como *datos geoespaciales*, *datos espaciales*, o simplemente *geometrías*; pueden corresponder con elementos de la naturaleza, con elementos producto de la mano del hombre o a meras abstracciones numéricas derivadas del tratamiento de cifras relacionadas con aquellos objetos o entidades [14]. Su representación simplificada en medios digitales es a través de *puntos*, *líneas* y *polígonos (datos vectoriales)*. El procesamiento de éstos puede derivar una representación más compleja (*datos ráster*). Su característica única e importante es la referencia espacial que poseen en dos o tres dimensiones.

Para su interpretación, su procesamiento en medios digitales produce información geoespacial. En cuanto a su almacenamiento, su formato es binario y los atributos que la conforman son organizados en tablas con un identificador único conocido como *OID (Object Identifier)* o *GID (Geometry Identifier)* lo que permite crear un vínculo entre diferentes datos tabulares o espaciales. [24]

2.4. Base de Datos Geoespacial

La esencia de un SIG está constituida por una Base de Datos Geoespacial (BDG). Una BDG es una colección de *datos geoespaciales*, organizados y estructurados para diseñar aplicaciones o generar soluciones mediante el uso de datos geográficos a través de las capacidades de procesamiento y análisis que el sistema gestor de base de datos posea.

En una BDG los objetos geográficos son organizados por temas de información, como se muestra en la *figura 2.1*, llamados también *capas de información*; los cuales pueden ser almacenados en niveles separados y agrupados por atributos no gráficos.

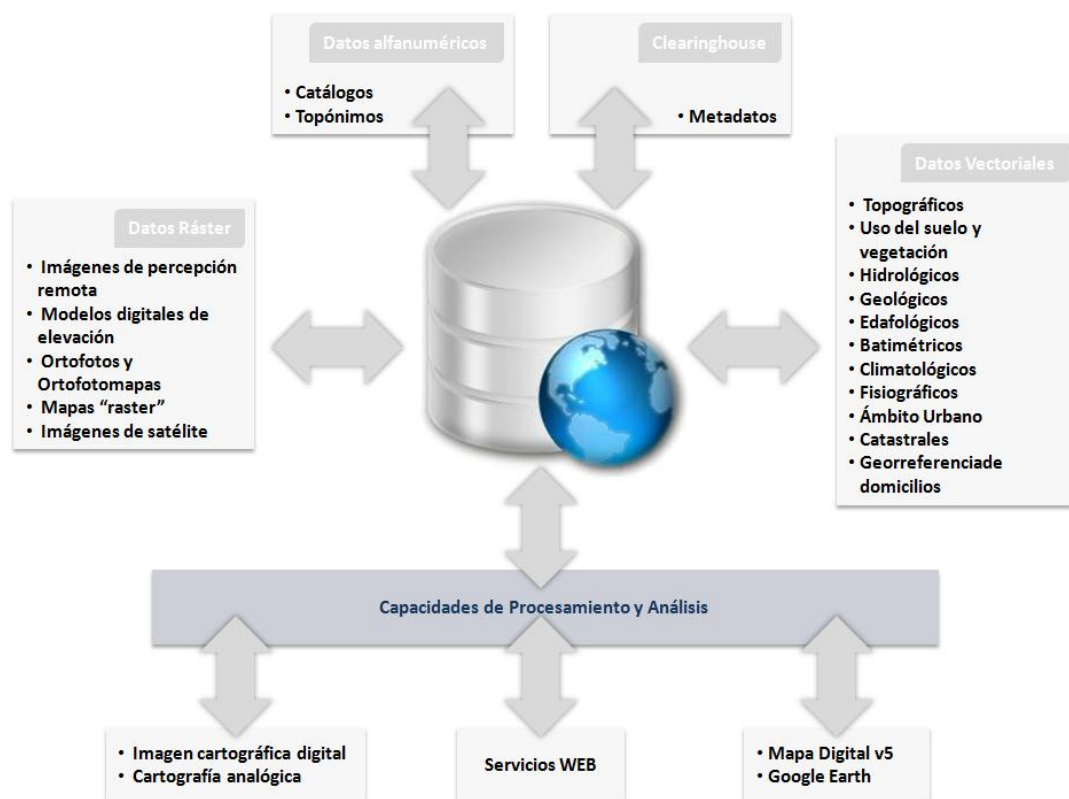


Figura 2.1. Mapa conceptual de una Base de Datos Geoespacial (fuente: elaboración propia).

La BDG permite describir los objetos espaciales que la forman a través de tres características básicas: *atributos*, *localización* y *topología*. Los *atributos* representan

características de los objetos que permiten saber qué es lo que son. La *localización*, representada por la geometría del objeto y su ubicación espacial de acuerdo a un sistema de referencia, permite saber dónde está el objeto y qué espacio ocupa. La *topología* definida por medio de las relaciones conceptuales y espaciales entre los objetos, permite mejorar la interpretación semántica del contexto y establecer ciertas jerarquías de elementos a través de sus relaciones. [14]

Una conexión directa a las BDG le permite al usuario tener el acceso a los datos mediante aplicaciones específicas, lo cual hace posible que clientes SIG de libre distribución (*Mapa Digital, uDIG, Quantum GIS, Kosmo, gvSIG*, entre otros), clientes SIG propietarios (*ArcMap, ArcCatalog, ArcExplorer*, etc.) y clientes SQL (*SQL Developer, SQLPlus, PgAdmin*, entre otros) puedan aprovecharla para explotar sus funciones de análisis espacial o consultar la información por medio de servicios web o simplemente extraer su información tabular. Asimismo, las BDG pueden ser consultadas directamente desde aplicaciones desarrolladas con lenguajes de programación de alto nivel que permitan la conexión directa con *Oracle* o *PostGIS*.

2.5. Tipos de Bases de Datos Geoespaciales

2.5.1. Base de datos de explotación

Son las bases de datos que se dejan a disposición del usuario para que este pueda realizar operaciones de consulta, análisis, descarga de información etc. Éstas a su vez se dividen en *estructuradas* y *no estructurada*. [21]

- **Estructuradas.** Es la base de datos en donde la información se estructura almacenándose en un modelo de datos objeto-relacional, en el que se aplican reglas de negocio que permitan la reducción de ambigüedades y redundancia, evita inconsistencias, facilita la organización, administración de datos y mantenimiento de datos.
- **No estructuradas.** Es la base de datos en donde se almacena la información tal y como es entregada por el área productora; no ofrece integridad, consistencia, ni orden. La información se pone a disposición de los usuarios para su explotación en un lapso muy corto de tiempo en caso de que no existan errores de geometrías. Aunque la información no esté organizada es factible realizar consultas mas estructuradas gracias al manejador de base de datos.

2.5.2. Base de datos de producción

Es una base de datos en la cual la información se almacena en un modelo de datos en donde se implementan mecanismos de control para la producción y mecanismos de validación. Esta

base de datos permite que la producción de nueva información se origine a partir de los datos existentes.

2.6. Objetos Geométricos

Son definidos como datos geométricos de tipo *point*, *linestring*, *polygon*, *multipoint*, *multilinestring*, *multipolygon* y *geometrycollection*, los cuales incluyen el identificador del sistema de referencia espacial (SRID) que es requerido cada vez que se inserta una instancia en un objeto espacial.

Los objetos geométricos definidos en este proyecto utilizan el modelo conceptual de los objetos espaciales en *PostgreSQL*, el cual está formado por tres tablas: una que define el objeto en sí, y otras dos tablas de metadatos para definir el sistema de referencia espacial, llamada *spatial_ref_sys* y la columna o atributo geométrico, llamada *geometry_column*.

La tabla *spatial_ref_sys* contiene un identificador numérico y una descripción textual del sistema de coordenadas espacial de la base de datos. La tabla *geometry_data_column* define la tabla del elemento espacial a través de los siguientes atributos: el nombre de la base de datos, del esquema y de la tabla; el nombre de la columna geométrica, su dimensión (2D ó 3D), el identificador del sistema de referencia espacial (SRID) y el tipo de dato espacial. [21]

2.7. Soluciones Geomáticas

Una solución geomática inicia con la identificación de hechos reales, los cuales son modelados como objetos con una base de datos correspondiente, que al tener una ubicación en el espacio se transforma en base de datos georreferenciados. Al establecer relaciones entre estos objetos se gesta el conocimiento geográfico y da paso a la construcción de soluciones geomáticas.

Bajo la premisa de que la toma de decisiones inteligentes se basa en el conocimiento, el cual se sustenta en información, las soluciones geomáticas representan la herramienta a través de la cual se alcanza este objetivo. [15]

Como ejemplo de las soluciones geomáticas que el INEGI ofrece son ANIM³, VISORTO⁴, MDM⁵, Clearinghouse, ECEG⁶, SIATL⁷, entre otros.

³ Atlas Nacional Interactivo de México

⁴ Visualizador de Ortofotos

⁵ Mapa Digital de México

⁶ Estadísticas Censales a escalas Electorales

⁷ Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas

2.8. Servicios WMS

En el contexto de este proyecto, los servicios web que proporcionan cartografía en formato digital se conocen como WMS (*Web Map Services*). El servicio web instalado en el CCG del estado de México está conformado por un servidor *Postgres/PostGIS* de *MapServer*, el cual permite (para todos los usuarios en general) la publicación de mapas mediante los servicios WMS así como (para usuarios específicos) el acceso a los datos geográficos a través de clientes locales. Los mapas se producen de forma dinámica a partir de la información geográfica (*o capas*) que almacena el servidor, y que normalmente tiene forma de *datos espaciales*.

Los servicios WMS generan un archivo en formato gráfico del dato geográfico en la zona solicitada y con información de las capas solicitadas. Los WMS admiten tres tipos de peticiones: a) *GetCapabilities*, b) *GetMap* y c) *GetFeatureInfo*.

GetCapabilities devuelve un archivo .XML que describe las capacidades del servicio tales como la URL de conexión; las peticiones que soporta y la descripción de las capas que ofrece; en qué sistemas de referencia y con qué estilos de visualización. La petición *GetMap* devuelve un archivo gráfico, en el formato solicitado, normalmente JPG, GIF o PNG. La petición *GetFeatureInfo* devuelve datos de un punto sobre el mapa solicitado, extraídos directamente de la base de datos.

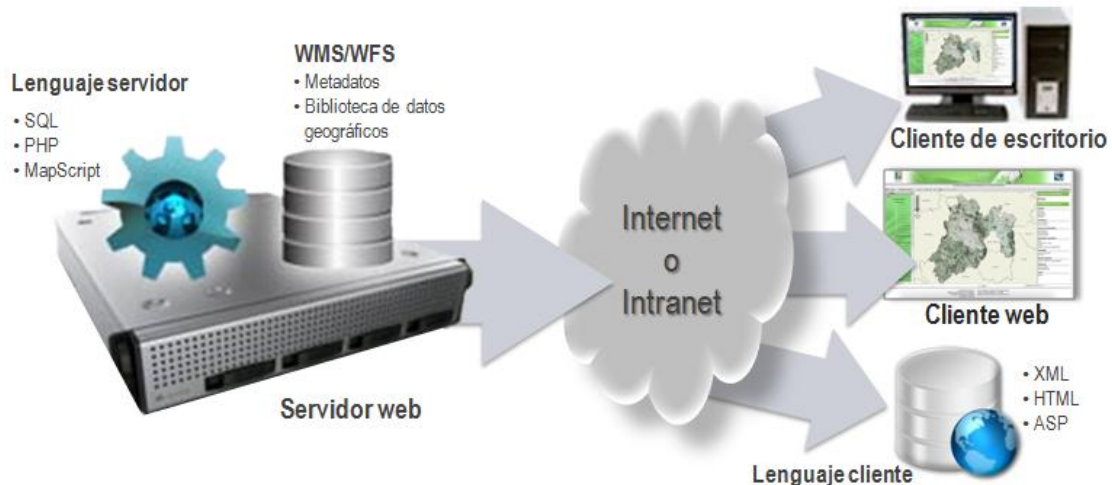


Figura 2.2. Componentes de un servidor web (fuente: elaboración propia).

2.9. Herramientas de software para la construcción de la solución

En este apartado se presentan de manera general las herramientas de software que se utilizaron para el desarrollo de ésta solución. Primeramente, se describe *DBDesigner* que permitió la creación del modelo lógico. Posteriormente, se exponen las características

primordiales de *PostgreSQL* y la funcionalidad de *PostGIS*. Finalmente, se proporciona información de *Mapserver* para la personalización del visualizador de mapas.

2.9.1. DBDesigner Fork 9.0

DBDesigner Fork es una adaptación del software *DBDesigner 4.0* desarrollado por fabFORCE. Fue registrado por SourceForge.net en 2006 para su libre distribución. Integra para el diseño de entidades, relaciones para ser implementadas a través de scripts SQL compatibles con entornos *Oracle*, *SQL Server*, *MySQL*, *FireBird*, *SQLite* y *PostgreSQL*.

Su interfaz intuitiva brinda herramientas para modelar bases de datos tabulares y geográficos. *DBDesigner Fork* proporciona un marco de trabajo conceptual orientado a objetos, el cual hace uso del paradigma POO (Programación Orientada a Objetos) para el diseño de un sistema.

2.9.2. PostgreSQL 9.0

PostgreSQL es un sistema administrador de bases de datos objeto-relacional, desarrollado con código abierto y de licencia libre, publicado bajo la licencia BSD (*Berkeley Software Distribution*). Se caracteriza por su adaptabilidad al estándar *SQL*; trabaja bajo una arquitectura cliente/servidor a través de una conexión TCP/IP; las bases de datos que almacena son administradas por una única instancia del servidor lo que constituye un *clúster* de bases de datos.

Para la administración de las bases de datos *PostgreSQL* utiliza la herramienta *pgAdmin III*, misma que a través de su interfaz gráfica facilita las tareas de implementación de servicios y mantenimiento.

Por la versatilidad de *PostgreSQL* en el manejo de datos espaciales y la disposición de funciones y esquemas orientados a objetos geográficos a través de la extensión *PostGIS*, se elige a éste como gestor de base de datos del CCG para la generación de la base de datos, así como para el manejo y administración de la información que será almacenada en ella.

2.9.3. PostGIS 2.0

PostGIS es una extensión del sistema de bases de datos objeto-relacional *PostgreSQL* conocida como *cartucho espacial* para su utilización en Sistemas de Información Geográfica (SIG). Permite la manipulación de objetos geográficos. *PostGIS* convierte a *PostgreSQL* en una base de datos espacial al agregar soporte a tres aspectos:

- *Tipos de datos espaciales*: Geometrías como puntos, líneas y polígonos.
- *Indexación espacial*: Es utilizado para el proceso eficiente de operaciones espaciales.

- *Funciones espaciales:* Funciones en lenguaje SQL para consultas de propiedades y relaciones espaciales.

Con *PostGIS* se pueden utilizar expresiones SQL simples para determinar relaciones y operaciones espaciales como: distancia, contenido, área, longitud, intersección, unión, buffer, etc.

Partiendo del objetivo inicial del proyecto respecto al manejo de la información geográfica, *PostgreSQL/PostGIS* proporcionan el soporte para la gestión de la información geoespacial del SIG, quedando cubierto el requerimiento tecnológico en el desarrollo de nuestra solución.

2.9.4. MapServer 3.0.2

MapServer es un desarrollo *Open Source* para construir aplicaciones espaciales disponibles a través de la red. No es un sistema GIS pero su tiene las funcionalidades de publicación de datos espaciales como mapas, imágenes, datos vectoriales a través de la web.

MapServer fue originalmente desarrollado por la Universidad de Minnesota (UMN) en cooperación con la NASA y el Departamento de Recursos Naturales de Minnesota. Actualmente, es mantenido por el proyecto TerraSip (NASA) y la UMN. Sus principales características son:

- *Salida cartográfica avanzada.* Dibujo capas de información dependiendo de la escala; dibujo de etiquetas evitando la colisión entre ellas; plantillas de salida totalmente personalizables; elementos del mapa automáticos, como son escala gráfica, mapa de referencia y leyenda
- *Desarrollo de aplicaciones.* PHP, Python, Perl, Ruby, Java, y C#
- *Distintas plataformas.* Linux, Windows, Mac OS X, Solaris, y otros
- *Multitud de formatos de datos raster y vector.* TIFF/GeoTIFF, EPPL7, y otros vía GDAL⁸; ESRI shapfiles, PostGIS, ESRI ArcSDE, Oracle Spatial, MySQL.
- *Especificaciones del Open Geospatial Consortium (OGC).* WMS (client/server), non-transactional WFS (client/server), etc.
- *Reproyección de imágenes de salida On-the-fly.* Más de mil proyecciones gracias a la utilización de la librería Proj.4.

2.9.5. QuantumGIS 1.7.4

Quantum GIS (o QGIS) es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de código libre para plataformas GNU/Linux, Unix, Mac OS y Microsoft Windows.

⁸ La Geospatial Data Abstraction Library es una biblioteca de software para la lectura y escritura de formatos de datos geoespaciales.

Permite manejar formatos raster y vectoriales a través de las bibliotecas GDAL, así como bases de datos. Algunas de sus características son:

- Soporte para la extensión espacial de PostgreSQL, PostGIS.
- Manejo de archivos vectoriales Shapefile, ArcInfo coverages, Mapinfo, GRASS GIS, etc.
- Soporte para un importante número de tipos de archivos raster (GRASS GIS, GeoTIFF, TIFF, JPG, etc.)
- QGIS está desarrollado en C++, usando la biblioteca Qt para su Interfaz gráfica de usuario.

CAPÍTULO 3. Necesidad de implementar un SIG en el CCG

3.1. Identificación del problema

En cumplimiento con la misión del INEGI, de proveer a la sociedad información geográfica de interés nacional; la *Dirección Regional Centro Sur* (DRCS), se plantea la necesidad de desarrollar un sistema colaborativo con el IGECEM respecto a la generación e intercambio de datos geoespaciales entre ambas instituciones; a través de la creación de aplicaciones informáticas y tecnologías de la información; apegadas a la *metodología* proporcionada en el *Convenio de coordinación para la creación un Centro de Colaboración Geoespacial*.

3.2. Factores que obstaculizan intercambio de información

La homologación de proyectos comunes entre ambas instituciones se ha visto afectada por la ausencia de instrumentos metodológicos y técnicos que permitan la explotación de un dato geográfico único, se enuncian a continuación los factores que motivan esta situación.

3.2.1. Factores de información

1. Escasez de información geográfica confiable, comparable, compatible, oportuna, y suficiente para la toma de decisiones.
2. Ausencia de relación, estandarización y normalización de los datos geográficos y estadísticos para el desarrollo de aplicaciones de SIG.
3. Incompatibilidad de los datos e información contenidos en sistemas estatales con el SNIEG

3.2.2. Factores tecnológicos

1. Dificultad para homologar el acceso a tecnologías de vanguardia, recursos, políticas y estándares para la recopilación, acceso, distribución y uso de datos geográficos y estadísticos.
2. Ausencia de instrumentos geomáticos adecuados para permitir a los estados la toma de decisiones sustentadas en un marco geoespacial colaborativo.

3.3. Objetivo del proyecto

El presente proyecto tiene como objetivo principal mostrar las acciones técnicas de integración, automatización y operación de información geográfica realizadas por el *equipo de*

trabajo mediante tecnologías WMS⁹ e Internet–SIG utilizando un modelo objeto–relacional de base de datos bajo un esquema de consulta cliente/servidor en un esquema abierto y clientes de SIG local de libre distribución.

3.4. Metas

1. Establecer instrumentos de control para facilitar el diagnóstico de la organización.
2. Sentar las bases para la utilización de software de libre distribución.
3. Crear un modelo lógico de base de datos incremental; es decir, que permita el ingreso de más datos geográficos, sin que se vea afectado el modelo inicial.
4. Instalar una base de datos geográfica basada en las necesidades de la organización.
5. Proporcionar una base de datos geográfica para su explotación por medio de tecnologías abiertas.
6. Capacitar al personal involucrado de la organización para sea ésta quien defina los trabajos futuros.

3.5. Exclusiones

1. El sistema desarrollado es un visualizador de capas, por lo tanto no realiza procesos de consulta avanzados.
2. La base de datos geográfica en PostgreSQL se crea con el usuario por defecto, por lo que los niveles de seguridad no se contemplan en este proyecto.
3. La puesta en línea del sistema, es responsabilidad de la organización ya que está regida por procedimientos administrativos locales.
4. El desarrollo de aplicaciones informáticas que consuman la información de la BDG será responsabilidad de la organización.
5. Las aplicaciones expuestas en el proceso 15 de la Metodología OQ-R1 estará a carga del equipo de desarrollo de soluciones geomáticas del INEGI.

⁹ Web Map Services (Servicios de Mapas en Web)

3.6. Stakeholders

Para alcanzar los objetivos del presente proyecto es necesaria la interacción de profesionales de distintas disciplinas y a distintos niveles: *estratégicos*, *tácticos* y *operativos*.

- El nivel *estratégico* requiere la participación de personas con un buen nivel de conocimiento de la organización y del impacto sobre la toma de decisiones.
- El nivel *táctico* que considere la creación de un sistema de información del cual puedan servirse clientes y usuarios para la toma de decisiones oportunas y sustentadas, en su ámbito de competencia.
- El nivel *operativo* requiere del personal suficiente que posea los conocimientos y la formación apropiada para construir, administrar y mantener un SIG objeto del CCG.

En este sentido, conforme a lo dispuesto en el convenio¹⁰, los integrantes de la *Coordinación de Enlace* conforman un equipo de trabajo multidisciplinario, el cual se describe en las siguientes fichas.

1.	
Nivel	Estratégico
Representante	Miguel Ángel Vizconde Ortuño
Puesto	Director Regional Centro Sur, INEGI
Tipo	Gerencia general
Rol	Participante
Responsabilidades	<ul style="list-style-type: none"> – Establecer objetivos – Definir prioridades – Evaluar resultados – Asegurar el cumplimiento de los compromisos establecidos
Criterios de éxito	Facilitar la gestión operativa y administrativa
Entregables	Operación del CCG

2.	
Nivel	Estratégico
Representante	Armando Herrera Reyes
Puesto	Director de Geografía, IGCEM
Tipo	Gerencia de SIG
Rol	Usuario
Responsabilidades	<ul style="list-style-type: none"> – Establecer objetivos – Definir prioridades – Evaluar resultados – Asegurar el cumplimiento de los compromisos establecidos
Criterios de éxito	Facilitar la gestión operativa y administrativa
Entregables	Operación del CCG

¹⁰ Cláusula Séptima (de los Integrantes de la Coordinación de Enlace) establecida en el convenio.

3.	
Nivel	Estratégico, táctico
Representante	Alejandro López García
Puesto	Director de Geografía Regional Centro Sur, INEGI
Tipo	Gerencia de SIG
Rol	Participante
Responsabilidades	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer objetivos - Definir prioridades - Coordinar actividades - Evaluar resultados - Asegurar el cumplimiento de los compromisos establecidos
Criterios de éxito	Facilitar la gestión operativa y administrativa
Entregables	Operación del CCG

4.	
Nivel	Táctico, operativo
Representante	Álvaro Arzate Trejo
Puesto	Subdirector de Integración de Datos Geográficos. DRCS, INEGI
Tipo	Experto en TIC
Rol	Participante
Responsabilidades	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer objetivos - Definir prioridades - Coordinar actividades - Evaluar resultados - Acordar y disponer de las acciones necesarias para la consecución del proyecto - Asegurar el cumplimiento de los compromisos establecidos - Documentar el CCG - Elaborar informes sobre los resultados obtenidos
Criterios de éxito	Facilitar la gestión operativa, técnica y administrativa
Entregables	Documentación e informes

5.	
Nivel	Táctico, operativo
Representante	Lázaro Mejía Arriaga
Puesto	Subdirector de Geografía, IGCEM
Tipo	Experto en SIG
Rol	Usuario
Responsabilidades	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer objetivos - Definir prioridades - Coordinar actividades - Evaluar resultados - Acordar y disponer de las acciones necesarias para la consecución del proyecto - Asegurar el cumplimiento de los compromisos establecidos - Documentar el CCG - Elaborar informes sobre los resultados obtenidos
Criterios de éxito	Facilitar la gestión operativa, técnica y administrativa
Entregables	Documentación e informes

6.	
Nivel	Operativo, táctico
Representante	Juan Carlos Rivas Álvarez
Puesto	Coordinador de Informática, IGCEM
Tipo	Experto en TIC
Rol	Usuario
Responsabilidades	<ul style="list-style-type: none"> - Definir prioridades - Coordinar actividades de tecnología - Evaluar resultados - Elaborar informes sobre los resultados obtenidos
Criterios de éxito	Facilitar la gestión operativa y técnica
Entregables	Informes, configuración de TICs

7.	
Nivel	Estratégico, táctico
Representante	Rolando Almaguer Simental
Puesto	Director General de Coordinación del SNIEG, INEGI
Tipo	Director general
Rol	Usuario
Responsabilidades	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer objetivos - Definir prioridades - Evaluar resultados - Asegurar el cumplimiento de los compromisos establecidos
Criterios de éxito	Facilitar la gestión operativa y administrativa
Entregables	Operación del CCG

9.	
Nivel	Operativo, táctico
Representante	Gustavo Hernández Ortiz
Puesto	Enlace. INEGI
Tipo	Experto en análisis y desarrollo de sistemas y BD
Rol	Participante
Responsabilidades	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar la metodología - Coordinar actividades relacionadas con TIC - Evaluar resultados - Asegurar el cumplimiento de los compromisos establecidos - Documentar el CCG - Elaborar informes sobre los resultados obtenidos
Criterios de éxito	Lograr la funcionalidad de los modelos de datos espaciales e interfaces y la operatividad del CCG
Entregables	Implementación del CCG, documentación e informes

8.	
Nivel	Operativo, táctico
Representante	Alfredo Estrada Ramírez
Puesto	Enlace. INEGI
Tipo	Experto en SIG y Ordenamiento Territorial
Rol	Participante
Responsabilidades	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar la metodología - Coordinar actividades relacionadas con SIG - Evaluar resultados - Asegurar el cumplimiento de los compromisos establecidos - Documentar el CCG - Elaborar informes sobre los resultados obtenidos
Criterios de éxito	Lograr la funcionalidad de los modelos de datos espaciales y la operatividad del CCG
Entregables	Implementación del CCG, documentación e informes

10.	
Nivel	Operativo
Representante	Personal operativo que administra BDG y/o desarrolla soluciones geomáticas
Puesto	Jefes de departamento y enlaces de la DGGyMA. INEGI
Tipo	Expertos
Rol	Participantes
Responsabilidades	<ul style="list-style-type: none"> - Brindar asesoría técnica a enlaces regionales - Validar la conformación de la BDG - Implementar interfaces de consumo de datos espaciales - Desarrollar aplicaciones - Elaborar informes sobre los resultados obtenidos
Criterios de éxito	Intercambio de experiencias, asesoría oportuna, apertura a propuestas
Entregables	Asesorías, soluciones geomáticas

11.	
Nivel	Operativo
Representante	Personal operativo que administra y consume los datos espaciales
Puesto	Técnicos de la Subdirección de Geografía. IGCEM
Tipo	Usuario que interactúa directamente con el sistema
Rol	Usuario
Responsabilidades	<ul style="list-style-type: none"> – Validar que el sistema cumpla con las funciones requeridas – Revisar y validar que los datos espaciales estén disponibles para el sistema – Elaborar informes sobre los resultados obtenidos
Criterios de éxito	Proporcionar datos de manera oportuna
Entregables	Informe de resultados, productos derivados

12.	
Nivel	Operativo
Representante	Personal operativo de apoyo para procesamiento de datos espaciales
Puesto	Técnico superior de la Coordinación Estatal México y Dirección de Geografía Regional Centro Sur, INEGI
Tipo	Usuario que interactúa directamente con el sistema
Rol	Participantes
Responsabilidades	<ul style="list-style-type: none"> – Revisar y validar que los datos espaciales estén disponibles para el sistema – Elaborar informes sobre los resultados obtenidos
Criterios de éxito	Que los datos espaciales se ajusten a los requerimientos
Entregables	Informe de resultados, productos derivados

3.7. Propuesta de solución

La instrumentación del *Convenio de coordinación para la creación de un Centro de Colaboración Geoespacial*, garantizará la conformación de estructuras permanentes y técnicamente capacitadas para integrar y explotar de manera sistemática la información depositada en el CCG del estado de México. Lo que implica por parte del *equipo de trabajo* y, en apego a la metodología, realizar lo siguiente:

1. Definir instrumentos de control que permitan la generación de productos de información que proporcionen las bases del diseño e implantación de un SIG para el CCG.
2. Crear, a través de un modelo estructurado de base de datos objeto-relacional, un esquema que integre los datos geoespaciales generados por INEGI e IGCEM.
3. Implementar un Sistema de Información Geográfico con tecnologías WMS e Internet-SIG en las instalaciones del IGCEM.

Lo anterior implica la participación de figuras estratégicas y tácticas de ambas instituciones que coadyuven en el desempeño de estrategias de capacitación, equipamiento y definición de cuadros especializados de personal de las estructuras que conformen al CCG.

3.8. Entregables

Al término de los trabajos el INEGI entregará al IGECEM el Centro de Colaboración Geoespacial instrumentado a través de la implementación de un SIG capaz de operar datos geoespaciales de ambas instituciones para brindar los Servicios de Información Geográfica.

CAPÍTULO 4.

Metodología

4.1. Antecedentes

A la firma del convenio prosiguieron actividades encaminadas a la creación del SIG objeto del CCG mediante la utilización de la *metodología Olarte-Quiroz* (apéndice B) con la cual se inician los trabajos de negociación y sensibilización (señalados en sus procesos 1 y 2) entre directivos que conforman el nivel *estratégico* de los stakeholders (sección 3.6, fichas 1, 2 y 3).

En este sentido, el *equipo de trabajo* conformado por el nivel *operativo* de los stakeholders (sección 3.6, fichas 8 y 9) se incorpora al proyecto para iniciar los trabajos técnicos apegándose a la metodología a partir del proceso 3.

Sin embargo, mediante un análisis de los procesos contenidos en la metodología, se opta por reorganizarla y reforzarla para ejecutarla conforme a la experiencia del *equipo de trabajo* en las áreas de SIG y TIC sin que ésta perdiera su esencia. El resultado de esto, son los formatos DPI aplicados a partir de la etapa II.

4.2. Adaptación de la metodología

Para simplificar la complejidad inherente, se hizo necesario modificar¹¹ el proceso descrito en la *Metodología Olarte-Quiroz*; clasificándolo por etapas, lo que permitió obtener una visión más controlada de las etapas de desarrollo y con ello, decidir sobre la participación de personas que, mediante un esquema de seguimiento modular identificarían los ámbitos de responsabilidad (INEGI a través de la Dirección Regional Centro Sur y el IGECEM a través de la Dirección de Geografía); así como los procedimientos, datos, controles, requerimientos, productos, proveedores, insumos y servicios, entre otros recursos.

Por consiguiente, la metodología se adapta (tomando en cuenta que los dos primeros procesos ya se habían llevado a cabo con anterioridad, por lo que son retomados para clasificarlos en la primera etapa) y con esto obtener una nueva metodología denominada “*Metodología OQ-R1*”¹², la cual se muestra en la tabla 4.1.

Etapas	Proceso (P)	Responsable
I. Entrada al proyecto de SIG para la organización	1. Establecimiento del propósito estratégico del CCG en la organización 2. Sensibilización en SIG y en tecnología	INEGI

¹¹ Conforme a las cláusulas *Décimo-Segunda* y *Décimo-Quinta* del convenio. [1]

¹² OQ-R1 (por sus siglas: Olarte Quiroz, Revisión 1).

Etapas	Proceso (P)	Responsable
II. Definición de alcances, expectativas y requerimientos del proyecto de SIG	3. Definición de los productos de información	Organización
	4. Determinación de los datos necesarios para crear los productos de información	Organización
	5. Análisis y definición de las funciones que se aplicarán sobre los datos	INEGI- Organización
	6. Análisis y definición de requerimientos no funcionales del SIG para el CCG	INEGI- Organización
	7. Análisis y definición de requerimientos funcionales del SIG para el CCG	INEGI- Organización
	8. Diseño de una solución	INEGI
	9. Compilación de datos	INEGI- Organización
	10. Diseño de la base de datos geográfica	INEGI- Organización
III. Generación de la base de datos geoespacial	11. Implementación de la base de datos geográfica	INEGI
	12. Establecimiento de la infraestructura	Organización
	13. Integración digital del conjunto de datos vectorial	INEGI
	14. Construcción de los servicios web de mapas	INEGI
IV. Sistematización y operación	15. Desarrollo de software	INEGI
	16. Instrumentación del CCG	INEGI-Organización
	17. Operación del CCG	IGECEM

Tabla 4.1. Adaptación de la Metodología Olarte-Quiroz

4.3. Descripción de la metodología

En ésta sección se describe brevemente cada uno de los procesos (P), el cual se identificará con un símbolo que indique mediante la clave **P-1**, **P-2**, etc., el proceso se ejecutará conforme al orden que se muestra en la *tabla 4.1*. Con la finalidad de brindar una continuidad en la lectura, al final del proceso 7 de la etapa II se muestran los formatos referidos.

4.3.1. Etapa I. Entrada al proyecto de la organización

El objetivo de esta etapa es que a través de negociaciones y pláticas de sensibilización entre el INEGI y organizaciones interesadas en la creación de un CCG, consoliden un proyecto conjunto que permita brindar servicios de información en materia de geografía y estadística para la toma de decisiones sustentadas en esta materia.

1. Establecimiento del propósito estratégico del CCG en la organización

P-1

El INEGI como responsable, imparte pláticas ante directivos y ejecutivos de la organización respecto a la información geográfica y estadística que produce el INEGI en el marco del SNIEG, así como sobre las ventajas de su aplicación en materia de toma de decisiones. Uno de los resultados obtenidos es la identificación de información de alto nivel para la toma de decisiones directivas.

A través de reuniones con INEGI, la organización deberá atender los requerimientos solicitados en las minutas que en apego a la misión y visión de ésta, contengan la descripción de sus procesos clave, así como las necesidades de información de interés estratégica de la organización, atendibles en un CCG.

2. Sensibilización en SIG y en tecnología

P-2

Con base en el análisis de los requerimientos estratégicos planteados, el INEGI, como responsable, imparte pláticas ante ejecutivos y gerentes de la organización, sobre las ventajas que reporta la aplicación de la información geográfica y estadística, a través de los SIG con el aprovechamiento de las tecnologías de la información y las comunicaciones, con la finalidad de promover y facilitar la toma de decisiones técnicamente sustentadas. Con ello, INEGI impartirá cursos, talleres o seminarios en SIG y TIC dirigidos a la creación del CCG. Se buscará durante la sesión que se expresen las necesidades de información para la toma de decisiones para la operación de la organización. Asimismo, la organización deberá identificar el propósito del CCG y lo que desea obtener de éste.

4.3.2. Etapa II. Definición de alcances, expectativas y requerimientos del proyecto

El objetivo de esta etapa es aplicar a la organización los instrumentos de control *DPI* (por las siglas *Definición de Productos de Información*) para la captación de información sobre la situación actual del hardware y software; personal e instalaciones; datos geográficos y estadísticos, documentos impresos, imágenes digitales, etc.; análisis de las funciones que se deban aplicar sobre los datos; usuarios de la información, reglas de negocio y diccionario de datos; entradas y salidas esperadas, tecnologías empleadas para la generación de información, espacios físicos entre otras, que la organización, como instancia usuaria, deberá aportar al CCG. Esta etapa es realizada por INEGI para obtener un diagnóstico de la organización y con ello, planear los trabajos subsecuentes.

1. Definición de los productos de información

P-3

El objetivo de este proceso es lograr que, la organización defina un proyecto de SIG con el que operará el CCG, así como captar los alcances del mismo en materia de funcionalidad, operación y consulta por medio del uso de TIC.

Para esto, se utilizará el formato DPI-1, con el cual la organización podrá formalizar la elaboración del SIG objeto del CCG.

2. Determinación de los datos necesarios para crear los productos de información

P-4

El objetivo de este proceso es obtener un inventario inicial y formal de los *datos geoespaciales* que conformarán al proyecto de SIG a implementar en el CCG, así como características específicas en materia geográfica de cada uno de ellos.

Para esto, se utilizará el formato DPI-2, el cual deberá ser llenado por cada *dato geográfico* proporcionado por la institución usuaria.

3. Análisis y definición de las funciones que se aplicarán sobre los datos

P-5

El objetivo de este proceso es establecer por parte del responsable del dato geográfico las funciones que se aplicarán a dichos datos por el SIG del CCG para su explotación o publicación.

Para esto, se utilizará el formato DPI-2, el cual deberá ser llenado por cada *dato geográfico* proporcionado por la institución usuaria.

4. Análisis y definición de requerimientos no funcionales del SIG para el CCG

P-6

El objetivo de este proceso es identificar los recursos humanos y materiales con los que contará el CCG.

La información se obtiene a través de la aplicación del formato DPI-3, con el que se podrá determinar al grupo de usuarios con los que se estará interactuando durante el desarrollo de las actividades y que a la postre estará operando el CCG, así como de la infraestructura tecnológica con la que conformará el SIG para el CCG.

5. Análisis y definición de requerimientos funcionales del SIG para el CCG

P-7

El objetivo de este proceso identificar y especificar las formas de uso de los datos geográficos que conformarán al SIG del CCG. Esto se logrará a través de entrevista directa con personas clave en la organización, usuarios finales de la información, así como de la aplicación del formato DPI-4.

Se muestran a continuación los formatos DPI utilizados en los procedimientos anteriores. Los instructivos de uso se describen en el anexo A.

DPI-1. Especificación del proyecto básico del CCG

I. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Título: _____ _____								
Descripción								
Desarrollo								
Señalar con una X en el recuadro el tipo de proyecto que se pretende (puede seleccionar varios)								
<table> <tr> <td>Visualización</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Consulta</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Análisis espacial</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Construcción de modelos</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Visualización	<input type="checkbox"/>	Consulta	<input type="checkbox"/>	Análisis espacial	<input type="checkbox"/>	Construcción de modelos	<input type="checkbox"/>
Visualización	<input type="checkbox"/>							
Consulta	<input type="checkbox"/>							
Análisis espacial	<input type="checkbox"/>							
Construcción de modelos	<input type="checkbox"/>							

II. ASPECTO DE PRESENTACIÓN. *Defina el aspecto final para presentar el proyecto*

Publicación								
Señalar con una X en el recuadro el aspecto de presentación final que se pretende (puede seleccionar varios)								
<table> <tr> <td>Sitio web en internet</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Micrositio en el portal institucional</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Intranet (usuarios internos)</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Extranet (limitado a usuarios autorizados)</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Sitio web en internet	<input type="checkbox"/>	Micrositio en el portal institucional	<input type="checkbox"/>	Intranet (usuarios internos)	<input type="checkbox"/>	Extranet (limitado a usuarios autorizados)	<input type="checkbox"/>
Sitio web en internet	<input type="checkbox"/>							
Micrositio en el portal institucional	<input type="checkbox"/>							
Intranet (usuarios internos)	<input type="checkbox"/>							
Extranet (limitado a usuarios autorizados)	<input type="checkbox"/>							

III. USUARIOS. *Defina los tipos de usuarios a los que va dirigido*

Alcance								
Señalar con una X en el recuadro los usuarios a los que va dirigido el proyecto (puede seleccionar varios)								
<table> <tr> <td>Secretarías de Estado</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Instituciones gubernamentales</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Organizaciones no gubernamentales</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Público en general</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Secretarías de Estado	<input type="checkbox"/>	Instituciones gubernamentales	<input type="checkbox"/>	Organizaciones no gubernamentales	<input type="checkbox"/>	Público en general	<input type="checkbox"/>
Secretarías de Estado	<input type="checkbox"/>							
Instituciones gubernamentales	<input type="checkbox"/>							
Organizaciones no gubernamentales	<input type="checkbox"/>							
Público en general	<input type="checkbox"/>							

Elaboró

Validó

Integró

Firma

Firma

Firma

Nombre

Nombre

Nombre

DPI-2. Determinación de datos necesarios para el proyecto

I. RESPONSABLE DEL DATO GEOGRÁFICO.

Nombre del dato:	_____	
Nombre del responsable:	_____	
Área o departamento:	_____	
Características		
Señalar con una X en el recuadro las características principales que poseen los datos y describa brevemente en la línea siguiente (puede seleccionar varios)		
Proyección	<input type="checkbox"/>	_____
Sistema de coordenadas	<input type="checkbox"/>	_____
Resolución	<input type="checkbox"/>	_____
Escala	<input type="checkbox"/>	_____
Cobertura	<input type="checkbox"/>	_____
Metadatos	<input type="checkbox"/>	_____
Otros	<input type="checkbox"/>	_____

II. FUNCIONES QUE SE APLICARÁN A LOS DATOS. *Complemente los siguientes datos.*

Funciones			
Señalar con una X en el recuadro las características principales que poseen los datos (puede seleccionar varios)			
Observación visual	<input type="checkbox"/>	Impresión	<input type="checkbox"/>
Consulta	<input type="checkbox"/>	Copiar	<input type="checkbox"/>
Edición	<input type="checkbox"/>	Descarga	<input type="checkbox"/>
Análisis espacial	<input type="checkbox"/>		
¿Se permiten cambios?			Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

III. TRANSFORMACIÓN. *Transformaciones necesarias para su incorporación al proyecto.*

Ajustes			
Señalar con una X en el recuadro los ajustes por aplicar a los atributos (puede seleccionar varios)			
Ajuste en atributos espaciales	<input type="checkbox"/>	Ajuste en atributos no espaciales	<input type="checkbox"/>
Topología	<input type="checkbox"/>	Codificación	<input type="checkbox"/>
Sistema de referencia	<input type="checkbox"/>	Nomenclatura	<input type="checkbox"/>
Exactitud	<input type="checkbox"/>	Otros (especifique)	<input type="checkbox"/>
Otros (especifique)	_____		

Elaboró

Validó

Integró

Firma

Nombre

Firma

Nombre

Firma

Nombre

DPI-3. Requerimientos no funcionales

I. RECURSOS HUMANOS. *Complemente los siguientes datos sobre los recursos humanos asignados al proyecto.*

Nombre	Puesto actual	Perfil	Rol			Actividad asignada dentro del proyecto	Procesos de misión crítica		
			Estratégico	Táctico	Operativo		A	B	C

- A. Integración y análisis de datos
- B. Sistematización y construcción de Bases de Datos
- C. Aplicación de los datos

II. HARDWARE. *Complemente los siguientes datos sobre el hardware asignado al proyecto.*

Descripción	Procesador	Memoria	Capacidad del disco duro	Conectividad		Función dentro del proyecto
				Sí	Accesorios	

III. SOFTWARE. *Complemente los siguientes datos sobre el software asignado al proyecto.*

Nombre comercial	Esquema		Capacidades del software	Función dentro del proyecto
	Libre	Propietario		

IV. INSTALACIONES FÍSICAS. *Complemente los siguientes datos sobre las instalaciones que se asignarán al proyecto.*

¿Se cuenta con un espacio físico designado específicamente para realizar las actividades del CCG? Sí No

Describe sus condiciones

Elaboró

Validó

Integró

Firma
Nombre

Firma
Nombre

Firma
Nombre

DPI-4. Requerimientos funcionales

I. SITUACIÓN DE USO DE DATOS. Complemente los siguientes datos.

Dependencia: _____

Area que utiliza los datos : _____

Nombre del informante: _____

Descripción de los conjunto de datos utilizados										
Nombre del Conjunto de Datos	Formato de utilidad		Estructura de los datos			Escala en la que ocupa los datos	Sistema de Coordenadas Proyección		Características funcionales	
	Analogico	Digital	Vector	Raster	Documentb		UTM	CCL	¿Le satisfacen las características actuales que se le ofertan?	Liste las características de índole geográfico deseables sobre este conjunto de datos con fines de uso apropiado para su dependencia
1.										
2.										
3.										
4.										
5.										
6.										
7.										
8.										

Elaboró _____ Firma _____ Nombre _____

Validó _____ Firma _____ Nombre _____

Integró _____ Firma _____ Nombre _____

6. Diseño de una solución

P-8

Como parte de los propósitos de la Etapa II, se hace necesario implementar una solución mediante herramientas de programación que permita lograr la visualización de la información espacial, con el objetivo de mostrar al personal *estratégico* las expectativas del proyecto y alentarlos en la continuidad de los requerimientos.

Esto debe lograrse a través de la explotación de la *base de datos no-estructurada* que permita inicialmente la visualización de los datos geoespaciales recabados con anterioridad. Dichos datos deberán estar en formato compatible con el estándar SHP para publicación de datos vectoriales.

4.3.3. Etapa III. Generación de la base de datos geoespacial

Esta etapa tiene por objetivo la creación de una base de datos geoespacial a través de un modelo objeto-relacional mediante la instrumentación un servidor PostgreSQL/PostGIS y MapServer para Windows.

1. Compilación de datos

P-9

La organización, como responsable, deberá garantizar que la información a incorporar al conjunto de datos cumpla con los requerimientos de calidad y oportunidad establecidos en los manuales la organización y de INEGI y notificar por escrito al personal responsable de la integración del sistema.

2. Diseño de la base de datos geográfica

P-10

El objetivo de este subproceso es crear un modelo gráfico (conceptual) que permita identificar las relaciones existentes entre cada una de los datos (o entidades) geográficos. Para esto se deberá apoyar en el llenado del formato DPI-5.

3. Implementación de la base de datos geográfica

P-11

El objetivo de este proceso es implementar la BDG a través de scripts en lenguaje SQL para la plataforma PostgreSQL/PostGIS con el que se establecen las relaciones entre cada una de los datos geográficos

4. Establecimiento de la infraestructura

P-12

El objetivo de este proceso es implementar las TIC que previamente se definieron en el formato DPI-3 de la Etapa II. A partir de los datos espaciales conocidos se establecerán las especificaciones definitivas de almacenamiento, memoria, velocidad de procesamiento, sistema operativo, software para administración de datos geográficos, servidor web, visualizadores web y cliente, entre otros.

4.3.4. Etapa IV. Sistematización y operación

Esta etapa tiene por objetivo establecer la compatibilidad de los datos geospaciales y las bases de datos del CCG con herramientas de software creados por INEGI, a fin de ser presentados en los entornos oficiales para su difusión.

1. Integración digital del conjunto de datos vectorial

P-13

El objetivo de este subproceso es integrar los archivos definitivos correspondientes a los datos geográficos de ambas instituciones en formato Shape. Como responsable de esta acción, el INEGI revisa que los datos mantengan su integridad geométrica y conceptual así como su calidad geográfico–cartográfica.

2. Construcción de los servicios web de mapas

P-14

El objetivo de este subproceso es construir –con base en el diseño de la base de datos, la infraestructura informática prevista y los conjuntos de datos integrados, entre INEGI y la organización– la base de datos geográfica en la plataforma PostgreSQL/PostGIS que habrá de ser utilizada por el CCG a través de los SIG, tanto web como locales.

3. Desarrollo de software

P-15

El objetivo de este subproceso es desarrollar los componentes de software orientados a la explotación de los datos geográficos de la BDG del CCG.

4. Instrumentación del CCG

P-16

Habiéndose logrado la implementación de componentes de software de SIG cliente, que exploten la base de datos geográfica construida por INEGI específicamente para el CCG, así como la definición de la organización acerca de la plataforma tecnológica sobre la cual deba operar este centro; se deberán de iniciar las pruebas de conectividad comunicación para garantizar la puesta en línea de la información geográfica a través de servicios web.

Como parte de la instrumentación del CCG, el INEGI deberá revisar e integrar la documentación correspondiente a los procesos de misión crítica y manuales técnicos, para ser entregados a la organización, con los cuales éste último tenga el control sobre la operación del CCG.

Un elemento clave para el funcionamiento del CCG es su organización, para ello la organización deberá presentar el Manual de Organización y Operación del CCG y los Perfiles de Puestos a considerar, documentos que permitirán una adecuada definición de la estructura y funciones específicas de cada uno de los integrantes, las capacidades técnicas específicas y los requerimientos de competencia, a fin de cubrir parte de las necesidades para el funcionamiento del CCG.

El contenido general del Manual de Organización y Operación deberá contener al menos los siguientes apartados:

- a) Introducción
- b) Antecedentes
- c) Marco Jurídico–Administrativo (Estatal)
- d) Atribuciones
- e) Estructura Orgánica
- f) Organigrama
- g) Objetivos y Funciones
- h) Flujograma de actividades
- i) Interpretación
- j) Glosario

5. Operación del CCG

P-17

A través de reuniones estratégicas, tácticas y operativas se deben realizar los últimos ajustes para la entrega final del proyecto. En esta etapa se deben revisar los aspectos considerados en el convenio inicial y se aplica un *checklist* de los entregables a fin de determinar la conclusión de las actividades. Hasta este momento se está en posibilidad de iniciar con la revisión del documento de entrega–recepción.

Parte de los compromisos establecidos para la operación del CCG es la elaboración de proyectos estratégicos de interés, cuyo eje sea la explotación de los datos espaciales de la BDG, así como el análisis espacial a través de geoprosos que permitan la toma de decisiones sustentada en información geográfica.

Los proyectos serán sugeridos y modelados por la organización mediante el uso de la BDG, en los cuales se incluya la información geográfica existente en la base de datos y derivar nuevos productos a partir de la ya existente, que permita la observación y reflexión, ante un suceso real, la toma de decisiones que coadyuven a la planeación de políticas públicas o sociales.

Los proyectos deberán ser presentados en un foro en el que participen niveles estratégicos a fin de motivarlos a sumarse al Centro de Colaboración Geoespacial como una plataforma de distribución de datos geográficos para la gestión gubernamental.

Con la presentación del proyecto ante personalidades estratégicas de mayor jerarquía y la entrega de los componentes documentales y de software se da por concluido el proyecto.

CAPÍTULO 5. Implementación de la Metodología

Consideraciones iniciales

- La *Metodología OQ-R1* fue empleada para ejecutar los trabajos de elaboración del SIG y por consiguiente el establecimiento del CCG para el Estado de México.
- Los trabajos se realizaron en coordinación con el IGECEM.
- En éste capítulo nos limitaremos a mencionar los resultados de la implementación de la metodología *OQ-R1*.
- Los textos resaltados en negrillas y señalados el símbolo **R-1**, **R-2**, etc., corresponden a cada uno de los resultados obtenidos conforme a su proceso **P-1**, **P-2**, etc., respectivamente.
- En el caso de que algún proceso haya presentado una solución muy extensa, este será descrito en un nuevo capítulo y será identificado por el símbolo de advertencia.



5.1. Resultados de la implementación

5.1.1. Etapa I. Entrada al proyecto de la organización

A través de reuniones periódicas llevadas a cabo entre personal *estratégico* del INEGI e IGECEM, se establecieron compromisos de ambas partes para la consolidación del Centro de Colaboración Geoespacial en el Estado de México.

1. Establecimiento del propósito estratégico del CCG en la organización

R-1

Los logros obtenidos en éste proceso es la firma del convenio de coordinación entre ambas instituciones. Por lo que INEGI hace la entrega formal de la metodología para la instrumentación del CCG, la planeación de actividades a través de un calendario de actividades e insumos cartográficos digitales para su análisis.

2. Sensibilización en SIG y en tecnología

R-2

Estas actividades se llevaron a cabo por personal *táctico* de la Dirección Regional Centro Sur y, conforme al convenio, IGECEM recibió capacitación sobre los siguientes temas:

- a. Curso-taller del Sistema IRIS,
- b. Curso de “Sistemas de Información Geográficos”,
- c. Curso-taller de Construcción de Servicios WMS,
- d. Curso de “Norma Técnica para la Elaboración de Metadatos Geográficos”,
- e. Curso de “Base de Datos Espaciales”, y
- f. Curso-taller de Mapa Digital v5.0 para escritorio

Las temáticas abordadas en cada uno de los cursos y talleres correspondieron a las necesidades de capacitación que IGCEM planteó para desempeñar estrategias en la creación del CCG.

5.1.2. Etapa II. Definición de alcances, expectativas y requerimientos del proyecto

1. Definición de los productos de información

R-3

Los resultados de la aplicación del DPI-1 se presentan en la *figura 5.1*, en donde define de manera formal la aplicación de SIG que conformará al CCG, denominado SITEMEX (Sistema de Información Territorial del Estado de México), así como sus alcances y usuarios.

I. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO									
Título: SITEMEX (Sistema de Información Territorial del estado de México)									
<p align="center">Descripción</p> <p>Es un sitio de integración, sistematización y aplicación de datos e información georreferenciada, tanto sectorial como multidisciplinaria e intergubernamental, que provee elementos de decisión orientados hacia la planeación del bienestar social, del crecimiento económico y del ordenamiento territorial. Conjunto de datos e información geoestadística organizados en capas de información básica y sectorial, que muestra los principales fenómenos del medio físico, infraestructura, equipamiento, la estructura urbana y rural, así como los elementos temáticos que generan y/o administran las dependencias y organismos estatales y municipales de la entidad.</p>									
<p align="center">Alcance</p> <p>Señalar con una X en el recuadro el tipo de proyecto que se pretende (puede seleccionar varios)</p> <table border="0"> <tr> <td>Visualización</td> <td align="center"><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Consulta</td> <td align="center"><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Análisis espacial</td> <td align="center"><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Construcción de modelos</td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>		Visualización	<input checked="" type="checkbox"/>	Consulta	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis espacial	<input checked="" type="checkbox"/>	Construcción de modelos	<input type="checkbox"/>
Visualización	<input checked="" type="checkbox"/>								
Consulta	<input checked="" type="checkbox"/>								
Análisis espacial	<input checked="" type="checkbox"/>								
Construcción de modelos	<input type="checkbox"/>								
<p>II. ASPECTO DE PRESENTACIÓN. Defina el aspecto final para presentar el proyecto</p> <p align="center">Alcance</p> <p>Señalar con una X en el recuadro el aspecto de presentación final que se pretende (puede seleccionar varios)</p> <table border="0"> <tr> <td>Sitio web en internet</td> <td align="center"><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Micrositio en el portal institucional</td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Intranet (usuarios internos)</td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Extranet (limitado a usuarios autorizados)</td> <td align="center"><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>		Sitio web en internet	<input checked="" type="checkbox"/>	Micrositio en el portal institucional	<input type="checkbox"/>	Intranet (usuarios internos)	<input type="checkbox"/>	Extranet (limitado a usuarios autorizados)	<input checked="" type="checkbox"/>
Sitio web en internet	<input checked="" type="checkbox"/>								
Micrositio en el portal institucional	<input type="checkbox"/>								
Intranet (usuarios internos)	<input type="checkbox"/>								
Extranet (limitado a usuarios autorizados)	<input checked="" type="checkbox"/>								
<p>III. USUARIOS. Defina los tipos de usuarios a los que va dirigido</p> <p align="center">Alcance</p> <p>Señalar con una X en el recuadro el aspecto de presentación final que se pretende (puede seleccionar varios)</p> <table border="0"> <tr> <td>Secretarías de Estado</td> <td align="center"><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Instituciones gubernamentales</td> <td align="center"><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Organizaciones no gubernamentales</td> <td align="center"><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Público en general</td> <td align="center"><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>		Secretarías de Estado	<input checked="" type="checkbox"/>	Instituciones gubernamentales	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizaciones no gubernamentales	<input checked="" type="checkbox"/>	Público en general	<input checked="" type="checkbox"/>
Secretarías de Estado	<input checked="" type="checkbox"/>								
Instituciones gubernamentales	<input checked="" type="checkbox"/>								
Organizaciones no gubernamentales	<input checked="" type="checkbox"/>								
Público en general	<input checked="" type="checkbox"/>								

Figura 5.1. Formato DPI-1 llenado por IGCEM

2. Determinación de los datos necesarios para crear los productos de información

R-4

Un ejemplo de aplicación del formato DPI-2 se muestra en la *figura 5.2* mostrando su llenado con el dato geoespacial de carreteras con cobertura estatal.

I. RESPONSABLE DEL DATO GEOGRÁFICO.

Nombre del dato: Carreteras (CB_CARRE)

Nombre del responsable: Ing. Víctor García Martínez

Área o departamento: Cartografía Automatizada

Características

Señalar con una X en el recuadro las características principales que poseen los datos y describa brevemente en la línea siguiente (puede seleccionar varios)

Proyección	<input checked="" type="checkbox"/>	UTM
Sistema de coordenadas	<input checked="" type="checkbox"/>	WGS 1984, UTM ZONA 14 NORTE
Resolución	<input type="checkbox"/>	
Escala	<input checked="" type="checkbox"/>	1:30000
Cobertura	<input checked="" type="checkbox"/>	ESTATAL
Metadatos	<input type="checkbox"/>	
Otros	<input type="checkbox"/>	

II. FUNCIONES QUE SE APLICARÁN A LOS DATOS. *Complemente los siguientes datos.*

Funciones

Señalar con una X en el recuadro las características principales que poseen los datos (puede seleccionar varios)

Observación visual	<input checked="" type="checkbox"/>	Impresión	<input type="checkbox"/>
Consulta	<input checked="" type="checkbox"/>	Copiar	<input type="checkbox"/>
Edición	<input type="checkbox"/>	Descarga	<input type="checkbox"/>
Análisis espacial	<input type="checkbox"/>		

¿Se permiten cambios? Sí No

III. TRANSFORMACIÓN. *Transformaciones necesarias para su incorporación al proyecto.*

Funciones

Señalar con una X en el recuadro las características principales que poseen los datos (puede seleccionar varios)

Ajuste en atributos espaciales	<input checked="" type="checkbox"/>	Ajuste en atributos no espaciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Topología	<input checked="" type="checkbox"/>	Codificación	<input type="checkbox"/>
Sistema de referencia	<input checked="" type="checkbox"/>	Nomenclatura	<input checked="" type="checkbox"/>
Exactitud	<input type="checkbox"/>	Otros (especifique)	<input type="checkbox"/>
Otros (especifique)			

Elaboró [Firma] Validó [Firma] Integró _____

Uricó Juan Salinas Díaz Víctor Mejía Arriaga Firma Nombre

Figura 5.2. Formato DPI-2 llenado por IGECEM para el dato Carreteras

Conforme a la metodología, este formato se aplicó a 18 datos geográficos de IGECEM y para 50 datos geográficos de INEGI.

La aplicación del DPI-2 permitió obtener una clasificación de las características básicas de cada uno de los datos geográficos de ambas instituciones, como las que se muestran en la *tabla 5.1* para IGECEM y en la *tabla 5.2* para INEGI respectivamente.

Característica de los datos	Valores
1. Proyección	Universal Transversa de Mercator
2. Sistema de coordenadas	WGS 1984, UTM, Zona 14, Norte
3. Formato	ESRI – Shape
4. Cobertura	Estatal

Tabla 5.1. Características generales de los datos proporcionados por IGECEM

Característica de los datos	Valores
1. Proyección	Cónica Conforme de Lambert
2. Sistema de coordenadas	ITRF98
3. Formato	ESRI – Shape
4. Cobertura	Nacional

Tabla 5.2. Características generales de los datos compartidos por INEGI

Con el inventario de datos geográficos conformado, se está en posibilidades de caracterizar la información y evaluar la consecución de las siguientes actividades.

3. Análisis y definición de las funciones que se aplicarán sobre los datos

R-5

Como resultado de la aplicación del formato DPI-2, las *tablas 5.3* y *5.4* muestran una lista de los *datos geoespaciales* de ambas instituciones. En las tablas se aprecia con una “X” la necesidad de aplicar determinadas funciones a éstos mediante herramientas de SIG, así como ajustes a sus atributos.

En éste sentido, a los *datos geoespaciales* de ambas instituciones se les deberá aplicar geoprosos (*topología*); determinar y adecuar su sistema de referencia (*georreferenciación* de *Cónica Conforme de Lambert* o CCL a *Universal Transversa de Mercator* o UTM); ajuste en nomenclatura y en atributos que conforman a cada dato; clasificación de acuerdo al tema general de representación, escala y geometría así como un control del formato recibido (*shape*) para su integración.

Asimismo, ambas instituciones consideran que el SIG deberá contar con funciones que permitan la visualización y consulta de datos geográficos.

Dato geoespacial	Agrupación por tema	Archivo Shape	Geometría	Escala	Funciones		Ajuste de atributos		
					F1	F2	A1	A2	A3
Aeropuertos	Comunicación	CB_AIR	Punto	250,000	X	X	X	X	X
Carreteras	Comunicación	CB_CARRE	Línea	30,000	X	X	X	X	X
Vías férreas	Comunicación	CB_FFCC	Línea	50,000	X	X	X	X	X
Cuerpos de agua	Hidrología	CB_AGUA	Área	250,000	X	X	X	X	X
Ríos y arroyos	Hidrología	CB_RIOS	Línea	250,000	X	X	X	X	X
Fuentes de abastecimiento de agua	Hidrología	CT_POZO	Punto		X	X	X	X	X
Zonas sujetas a inundación	Hidrología	CT_ZSI	Área	50,000	X	X	X	X	X
División Política	Limites	CB_LIM	Área		X	X	X	X	
Límite estatal	Limites	CB_LIM_E	Área		X	X		X	X
Amanzanamiento	Limites	Manzanas_Edomex	Área		X	X	X	X	X
Aéreas naturales protegidas	Medio ambiente	CT_ANP	Área		X	X	X	X	X
Santuarios	Medio ambiente	santuarios	Área		X	X	X	X	X
Recursos geológicos	Otros	CT_MINAS	Punto	250,000	X	X	X	X	X
Nomenclátor de Localidades	Población	CT_LOCAL	Punto		X	X		X	X
Zonas urbanas	Población	CT_ZUEM	Área	250,000	X	X	X	X	X
Altimetría	Relieve	CB_CNIV	Línea	250,000	X	X	X	X	X
Principales elevaciones	Relieve	elevaciones	Punto		X	X		X	

F1 – Visualizar F2 – Consultar A1 – Topología A2 – Sistema de Referencia A3 – Nomenclatura

Tabla 5.3. Datos geográficos proporcionados por IGECEM

Dato geoespacial	Agrupación por tema	Archivo Shape	Geometría	Funciones		Ajuste de atributos		
				F1	F2	A1	A2	A3
Acueductos	Infraestructura hidráulica	acueductos_l	Línea	X	X	X	X	X
Aeropuertos	Vías de comunicación	aeropuertos_a	Área	X	X	X	X	X
AGEB	Límites MGN	ageb_a	Área	X	X	X	X	X
Brechas	Vías de comunicación	brechas_l	Línea	X	X	X	X	X
Canales	Infraestructura hidráulica	canales_l	Línea	X	X	X	X	X
Canícula	Climas	canicula_a	Área	X	X	X	X	X
Carreteras	Vías de comunicación	carreteras_l	Línea	X	X	X	X	X
Casetas de peaje	Vías de comunicación	casetas_peaje_p	Punto	X	X	X	X	X
Colonias	Limites	colonias_a	Área	X	X	X	X	X
Corrientes de agua	Rasgos hidrográficos	corrientes_de_agua_l	Línea	X	X	X	X	X
Cuencas	Aguas superficiales	cuencas_hidrologicas_a	Área	X	X	X	X	X

Dato geoespacial	Agrupación por tema	Archivo Shape	Geometría	Funciones		Ajuste de atributos		
				F1	F2	A1	A2	A3
hidrológicas								
Cuerpos de agua	Rasgos hidrográficos	cuerpos_de_agua_a	Área	X	X	X	X	X
Curvas de nivel	Datos de relieve	curvas_de_nivel_250_l	Línea	X	X	X	X	X
Escurrimiento superficial	Aguas superficiales	escurrimiento_superficial_a	Área	X	X	X	X	X
Evapotranspiración	Climas	evapotranspiracion_l	Línea	X	X	X	X	X
Fallas y fracturas	Geología	fallas_y_fracturas_l	Línea	X	X	X	X	X
Fases físicas	Suelos	fases_fisicas_a	Área	X	X	X	X	X
Humedad del suelo	Climas	humedad_del_suelo_a	Área	X	X	X	X	X
Humedales	Humedales potenciales	humedales_a	Área	X	X	X	X	X
Localidades	Localidades	localidades_p	Punto	X	X	X	X	X
Localidades urbanas	Localidades	localidades_urbanas_a	Área	X	X	X	X	X
Manzanas	Localidades	manzanas_a	Área	X	X	X	X	X
Minas y ubicaciones geológicas	Geología	minas_y_ubicaciones_geologicas_p	Punto	X	X	X	X	X
Municipios	Límites MGN	municipios_a	Área	X	X	X	X	X
Parcela catastral	Catastro de la propiedad social	parcela_catastral_a	Área	X	X	X	X	X
Perfiles de suelo	Suelos	perfiles_de_suelo_p	Punto	X	X	X	X	X
Precipitación media anual	Aguas superficiales	precipitacion_media_anual_l	Línea	X	X	X	X	X
Provincias fisiográficas	Fisiografía	provincias_fisiograficas_a	Área	X	X	X	X	X
Puntos muestreados	Aguas subterráneas	puntos_muestreados_p	Punto	X	X	X	X	X
Red geodésica nacional	Geodesia	red_geodesica_nacional_p	Punto	X	X	X	X	X
Rocas	Geología	rocas_a	Área	X	X	X	X	X
Servicios	Servicios	servicios_a	Área	X	X	X	X	X
Servicios	Servicios	servicios_l	Línea	X	X	X	X	X
Servicios	Servicios	servicios_p	Punto	X	X	X	X	X
Sistema de topoformas	Fisiografía	sistema_de_topoformas_a	Área	X	X	X	X	X
Sitios de servicios	Servicios	sitios_de_servicios_p	Punto	X	X	X	X	X
Solares	Catastro de la	solares_a	Área	X	X	X	X	X

Dato geoespacial	Agrupación por tema	Archivo Shape	Geometría	Funciones		Ajuste de atributos		
				F1	F2	A1	A2	A3
	propiedad social							
Subprovincias fisiográficas	Fisiografía	subprovincias_fisiograficas_a	Área	X	X	X	X	X
Suelos	Suelos	suelos_a	Área	X	X	X	X	X
Temperatura media anual	Climas	temperatura_media_anual_I	Línea	X	X	X	X	X
Unidades climáticas	Climas	unidades_climaticas_a	Área	X	X	X	X	X
Unidades geohidrológicas	Aguas subterráneas	unidades_geohidrologicas_a	Área	X	X	X	X	X
Uso de suelo y vegetación serie I	Uso de suelo y vegetación	uso_de_suelo_y_vegetacion_serie_i_a	Área	X	X	X	X	X
Uso de suelo y vegetación serie II	Uso de suelo y vegetación	uso_de_suelo_y_vegetacion_serie_ii_a	Área	X	X	X	X	X
Uso de suelo y vegetación serie III	Uso de suelo y vegetación	uso_de_suelo_y_vegetacion_serie_iii_a	Área	X	X	X	X	X
Veredas	Vías de comunicación	veredas_I	Línea	X	X	X	X	X
Vialidades rurales	Localidades rurales	vialidades_rurales_I	Línea	X	X	X	X	X
Vialidades urbanas	Localidades urbanas	vialidades_urbanas_I	Línea	X	X	X	X	X
Vías férreas	Vías de comunicación	vias_ferreas_I	Línea	X	X	X	X	X
Zonas de inundación	Zonas de inundación	zonas_de_inundacion_a	Área	X	X	X	X	X
Zonas urbanas	Localidades urbanas	zonas_urbanas_a	Área	X	X	X	X	X
F1 – Visualizar	F2 – Consultar	A1 – Topología	A2 – Sistema de Referencia	A3 – Nomenclatura				

Tabla 5.4. Datos geográficos proporcionados por INEGI

4. Análisis y definición de requerimientos no funcionales del SIG para el CCG

R-6

La *figura 5.3* muestra una lista del personal, en los tres niveles, de la Dirección de Geografía de IGCEM, designado a las actividades concernientes a la creación del CCG, con los cuales el *equipo de trabajo* interactuó durante la ejecución del proyecto.

En lo que respecta a las tecnologías de hardware y software, la Dirección de Geografía de IGCEM se reserva el llenado, debido a que actualmente lo que tiene disponible es para uso de las actividades de producción y edición encaminada a los objetivos institucionales propios. Sin embargo proporciona una lista de 22 equipos en el área de producción con capacidad de memoria promedio de 1 GB y 160 GB en disco duro, 1 servidor con capacidad de 4 TB y una

relación del software con el que actualmente cuenta para sus actividades en el área de producción.

En las *figuras 5.3 y 5.4* se muestran los resultados de la aplicación del formato *DPI-3*.

DPI-3. Requerimientos no funcionales

I. RECURSOS HUMANOS. *Complemente los siguientes datos sobre los recursos humanos asignados al proyecto.*

Nombre	Puesto actual	Perfil	Rol			Actividad asignada dentro del proyecto	Procesos de misión crítica		
			Estratégico	Táctico	Operativo		I	II	III
Armando Herrera Reyes	Director de Geografía	Mtro. Percepción Remota	X	X		Coordinador General			
Lázaro Mejía Arriaga	Subdirector de Cartografía	Especialista en Cartografía Automatizada	X	X		Enlace Interinstitucional y supervisor del proyecto			
Xóchitl Jazmín Martínez Ruiz	Analista	Técnico Especializado			X	Integración de datos vectoriales y alfanuméricos	X		
Ma. Del Carmen Sánchez Ortiz	Analista	Técnico Especializado			X	Integración de Base de datos		X	
Arturo Guillén Cerón	Jefe de Proyecto	Administrador de Base de datos		X	X	Administrador de Base de datos		X	X
Ulrico Juan Salinas Díaz	Analista	P. Lic. Geog.		X	X	Integración de datos raster y alfanuméricos		X	X
<p>Nota: Solo se enuncia al personal capacitado, sin embargo se cuenta con 18 gentes más para apoyo técnico.</p>									

I. Integración y análisis de datos
 II. Sistematización y construcción de Bases de Datos
 III. Aplicación de los datos

Figura 5.3. Formato *DPI-3* llenado por la Dirección de Geografía de IGECEM

Paquete	Licencias	Licencias compartidas
AutoCad 2000	Una	25
AutoCad 2009		25
Civil Cad 2004	Una	
ArcView 3.1		25
ArcView 3.2		25
ArcView 9.0	Tres	
ArcGis 9.2	Una	25
ER Mapper		25
Erdas 9.1		25
PCI Geomatic 9.1	Dos	25
ArcGis Server Enterprise	Una	

Figura 5.4. Relación de software de la Dirección de Geografía de IGECEM

Asimismo, la Coordinación de Informática de IGECEM contesta el formato, poniendo a disposición los recursos necesarios para la implementación, como se aprecia en la *figura 5.5*.

DPI-3. Requerimientos no funcionales

I. RECURSOS HUMANOS. *Complemente los siguientes datos sobre los recursos humanos asignados al proyecto.*

Nombre	Puesto actual	Perfil	Rol			Actividad asignada dentro del proyecto	Procesos de misión crítica		
			Estratégico	Táctico	Operativo		A	B	C
Juan Carlos Rivas Álvarez	Ingeniero en computación	Coordinador de Informática	X	X	X	Planeación y Desarrollo	X	X	X
Hugo Lorenzo Munguía Ortiz	Ingeniero Civil	Jefe del Depto. De Planeación y Desarrollo de Sistemas		X	X	Desarrollo	X	X	X

A. Integración y análisis de datos
 B. Sistematización y construcción de Bases de Datos
 C. Aplicación de los datos

II. HARDWARE. *Complemente los siguientes datos sobre el hardware asignado al proyecto.*

Descripción	Procesador	Memoria	Capacidad del disco duro	Conectividad		Función dentro del proyecto
				Sí	Accesorios	
Servidor Apple XServe	2 procesadores Intel Xeon 5500 Nehalem Quad-Core	24GB (2GBx12) RAM (1066 Mhz)	2TB (1TBx2) en RAID	X	Gabinete para Rack	Alojamiento de aplicación

III. SOFTWARE. *Complemente los siguientes datos sobre el software asignado al proyecto.*

Nombre comercial	Esquema		Capacidades del software	Función dentro del proyecto
	Libre	Propietario		
Mac OS X 10.5 Leopard		X	Sistema Operativo	Sistema Operativo Nativo, alojamiento de virtualizaciones
Parallels Server 3.0		X	Virtualización	Virtualización de Servidores
Oracle 10G (Licenciado por la DGSEI)		X	DBMS	Geobase de datos
PostgreSQL	X		DBMS	Geobase de datos

IV. INSTALACIONES FÍSICAS. *Complemente los siguientes datos sobre las instalaciones que se asignarán al proyecto.*

¿Se cuenta con un espacio físico designado específicamente para realizar las actividades del CCG? Sí No

Describa sus condiciones

Elaboró
Validó
Integró

Firma
Firma
Firma

Juan Carlos Rivas Álvarez
Coordinador de Informática del IGECEM
Nombre
Nombre

Figura 5.5. Formato DPI-3 llenado por la Coordinación de Informática de IGECEM

5. Análisis y definición de requerimientos no funcionales del SIG para el CCG

R-7

La aplicación del formato DPI-4 se reserva a las instituciones usuarias o secretarías de gobierno que utilizarán la información proporcionada por el CCG en sus diversas

presentaciones, impresa o digital, toda vez que el objetivo de éste es medir el grado de satisfacción y utilidad de los conjuntos de datos que esta institución proporciona.

Para los fines de éste trabajo, no es necesario contar con ésta información hasta que sea implementado el Centro de Colaboración Geoespacial, sin embargo, se puede aplicar en la institución generadora de datos a manera de ensayo a fin de evaluar el grado de satisfacción del cliente así como la calidad de la información recibida por parte de los generadores de información geográfica.

6. Diseño de una solución

**R-8**

Como parte de los propósitos de la Etapa II, se hace necesario implementar una solución mediante herramientas de programación que permita lograr la visualización de la información recolectada en procesos anteriores.

Debido a la importancia de éste proceso se ha decidido dedicar el **Capítulo 6** especialmente para desarrollarlo.

Nota: Se dedica el **Capítulo 7** para describir en la implementación de la metodología las Etapas III y IV.



CAPÍTULO 6.

Diseño de la solución:

Interfaz gráfica

6.1. Identificación de requerimientos conocidos

6.1.1. Recepción y reestructuración las capas de información vectorial

A través de una revisión de la información vectorial recibida en formato *Shape* durante la etapa II e indicada en el formato DPI-2, se debe garantizar que éstos se encuentren referenciados en el mismo sistema de coordenadas, que su geometría sea correcta y que no presente errores de lectura. Esto se logró mediante el uso herramientas que brinda el software institucional *Mapa Digital v5.0*. Sin embargo, se puede utilizar cualquier otro software cliente de SIG.

Asimismo, se verificó que los atributos que conforman los datos geográficos, mantuvieran un estándar de edición y uniformidad. Ante la existencia atributos innecesarios o erróneos, se notificó al propietario para su corrección. Al no existir errores, se almacenaron en un repositorio para su posterior uso.

6.1.2. Determinación de las posibilidades de implementación en el software existente

Dada la experiencia del INEGI (*sección 3.6, ficha 10 de los stakeholders*), en el desarrollo de soluciones geomáticas, se sugirió al *equipo de trabajo* utilizar herramientas de software de libre distribución como *MapServer para Windows (ms4w)*, el cual se descargó del sitio www.maptools.org así como *PostgreSQL* y el cartucho espacial *PostGIS*, los cuales se pueden descargar desde el sitio www.postgresql.org.

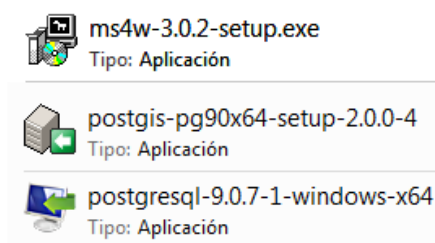


Figura 6.1. Aplicaciones informáticas seleccionadas para la interfaz

6.1.3. Instalación del entorno de trabajo

Para crear un servidor de mapas en web, se instaló el paquete *MS4W*, el cual configura el equipo con las características que se muestran en la *tabla 6.1*.

Aplicación	Versión	Descripción
Apache HTTP Server	2.2.17	Servidor web
PHP	5.3.6	Lenguaje de programación
MapServer CGI ¹³	5.6.6	Servidor de mapas en web
MapScript	5.6.6	Extensión para programación (CSharp, Java, PHP, Python)
Utilerías para línea de comandos		
– GDAL/OGR		Biblioteca para lectura/escritura de formatos de datos geoespaciales
– MapServer		Funciones de mapserver
– PROJ		Funciones de proyección de datos geoespaciales
– Shapelib		Funciones para la explotación de archivos en formato shape
• OWTChart		Publicación de páginas web

Tabla 6.1. Aplicaciones para el entorno de publicación web

Con dicha instalación se creó una estructura de directorios (que contiene las aplicaciones necesarias para el proyecto) ubicada en el directorio seleccionado por default `c:\ms4w`.

La *figura 6.2* muestra un extracto del árbol de directorios en la que se resaltan los subdirectorios *mapscript*, *apps* y *tools*.

- *mapscript* contiene aplicaciones para uso de archivos de geometría;
- *apps* contiene una amplia gama de aplicaciones para el desarrollo de interfaces para datos geográficos y;
- *tools* contiene aplicaciones de interfaz de *MapServer*.

¹³ Common Gateway Interface. Tecnología de la WWW que permite a un software cliente solicitar datos de un programa ejecutado en un servidor web. CGI especifica un estándar para transferir datos entre el cliente y el programa.

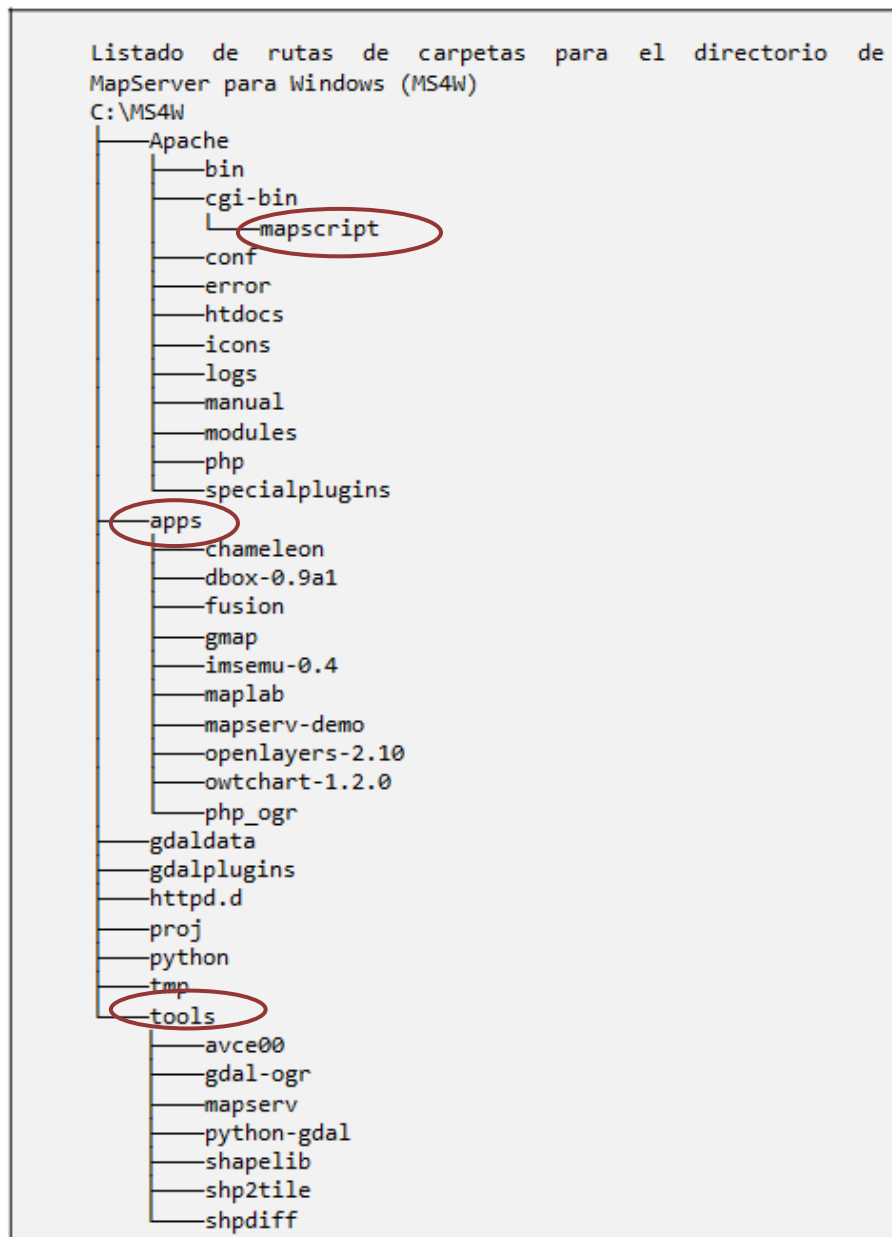


Figura 6.2. Extracto del árbol de directorios de MapServer para Windows

6.2. Desarrollo de la interfaz

6.2.1. Selección de aplicaciones *ad-hoc*

Para la generación de la interfaz se seleccionaron las aplicaciones *Fusion* y *GMap* (figura 6.2) que se encuentran en la carpeta con su mismo nombre dentro del directorio *apps*.

1. Fusion

Fusion es una aplicación de SIG básica para la visualización y consulta de datos geoespaciales, contiene *widjets* que ejecutan funciones para el manejo de archivos *Shape* (o capas) a través de un entorno gráfico, su aspecto visual está conformado por:

- Barra de herramientas básica
- Área para el despliegue del árbol de capas que integran al mapa
- Área de despliegue del mapa
- Área para el panel de tareas
- Barra de estado

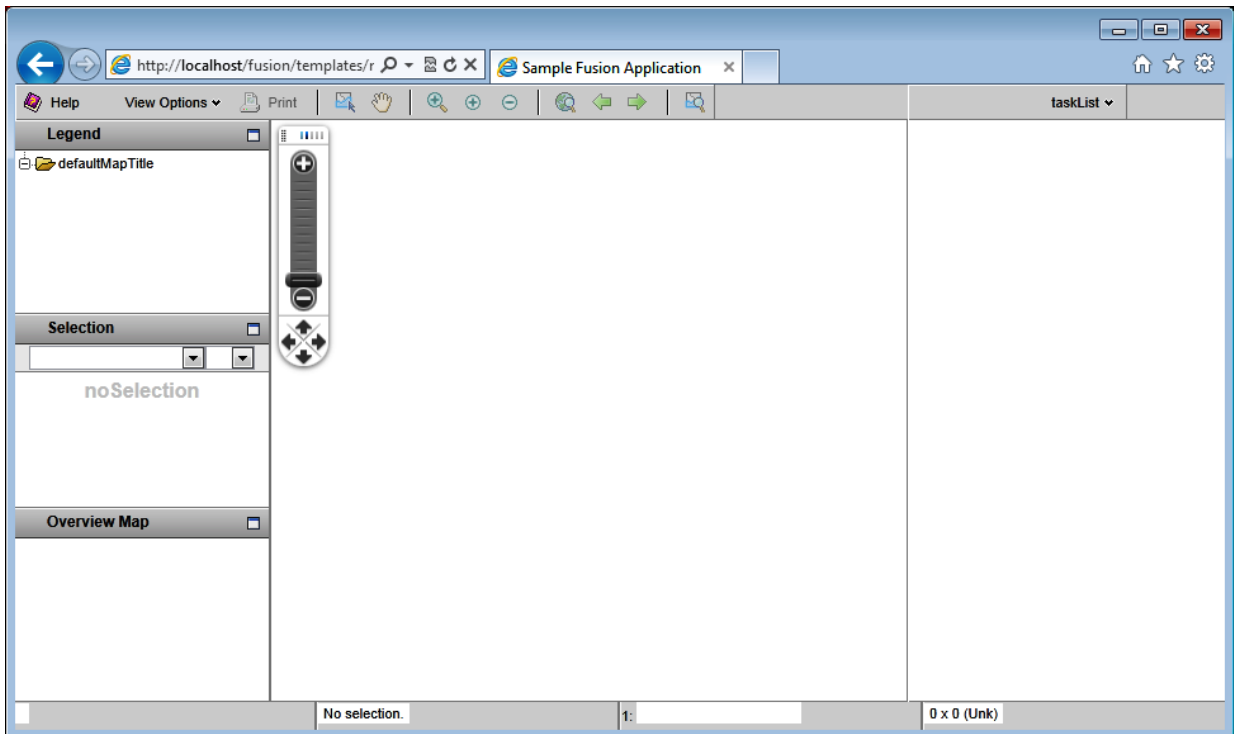


Figura 6.3. Interfaz gráfica de Fusion

2. GMap

- Contiene una biblioteca que permite el uso de código PHP mediante la extensión *MapScript* para *MapServer*.
- Contiene un ejemplo de repositorio de datos en formato shape.
- Almacena los archivos de publicación WMS

6.2.2. Configuración del entorno de trabajo

Una vez identificadas las aplicaciones a utilizar en el proyecto, se reorganiza el directorio *gmap* del árbol mostrado en la *figura 6.2*, para establecer el entorno de trabajo; creando dentro de éste, un nuevo subdirectorio llamado *sitemex*, el cual es utilizado como repositorio para los datos geográficos en formato *shape* (proporcionados por IGCEM) organizado a su vez por un conjunto de directorios nombrados conforme a los temas de los datos a publicar, según se muestra en la *figura 6.4*.

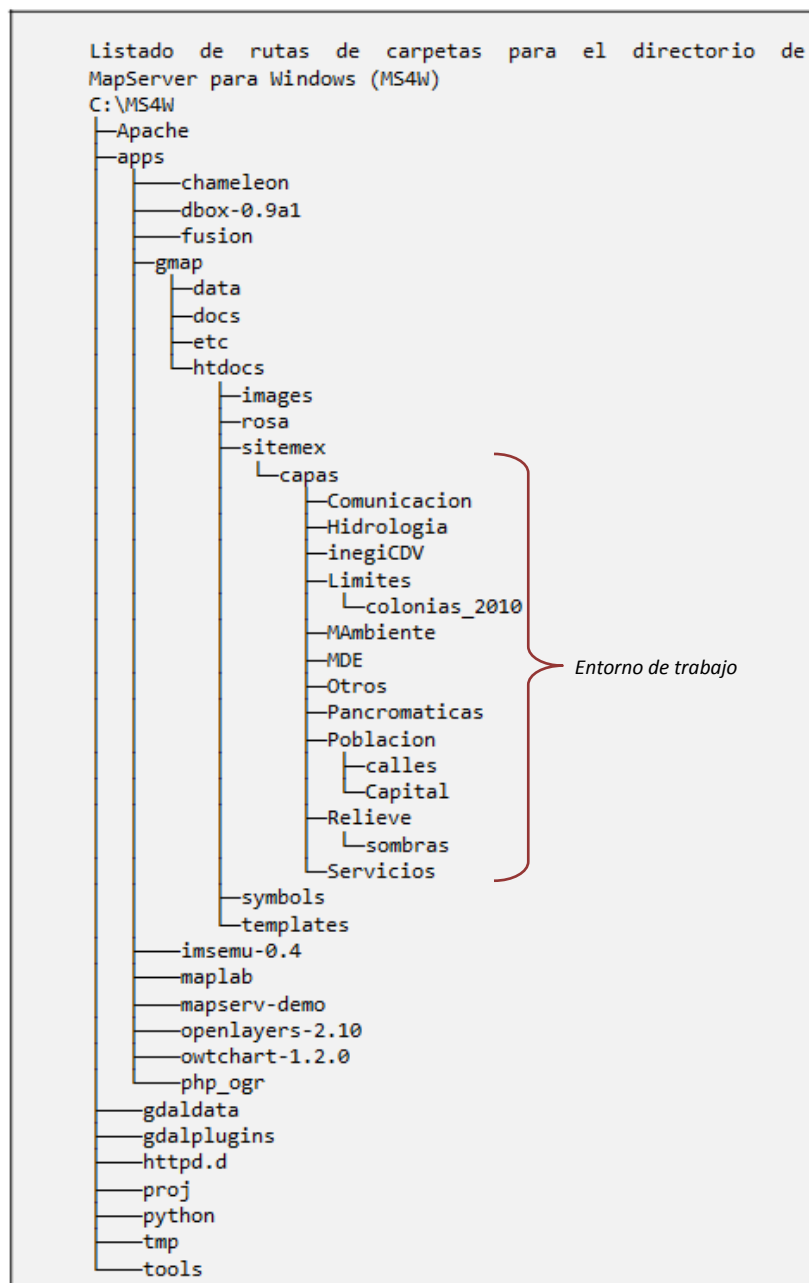


Figura 6.4. Reorganización del subdirectorio *gmap*

6.2.3. Programación de la interfaz

Para adaptar la aplicación *Fusion* de *MapServer*, de acuerdo a los propósitos del proyecto, se desarrollaron nuevos programas en lenguaje PHP y HTML, los cuales se colocaron dentro de la carpeta `htdocs\sitemex1` como se aprecia en la figura 6.5.

Asimismo, se modificaron programas ya existentes, a fin de que *Fusion* y *GMap* reconocieran la configuración del entorno de trabajo conforme a los datos de IGCEM.

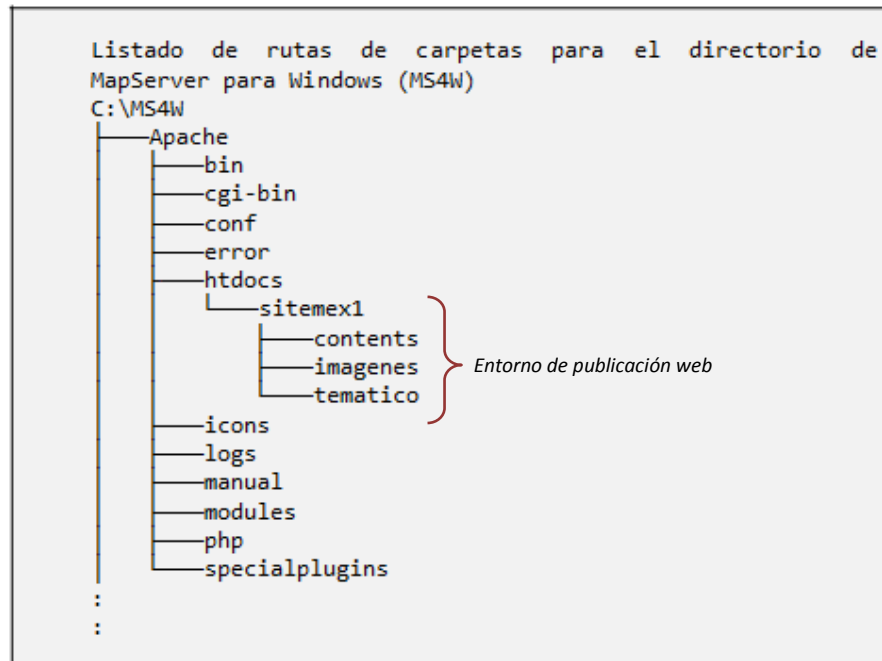


Figura 6.5. Carpeta de proyecto

La lista de archivos que se crearon para personalizar la publicación web de la interfaz gráfica se muestra en la *tabla 6.2*.

Ubicación	Nombre del archivo	Descripción
C:\ms4w\Apache\htdocs\	index.php	Pantalla inicial o homepage
C:\ms4w\Apache\htdocs\sitemex1	index.php	Acceso a la interfaz
C:\ms4w\Apache\htdocs\sitemex1\contents	header_sitemex.php	Despliega el encabezado de la página
C:\ms4w\Apache\htdocs\sitemex1\contents	workspace.php	Llama a la interfaz de despliegue
C:\ms4w\Apache\htdocs\sitemex1\contents	footer_sitemex.php	Despliega el pié de página de la ventana

Tabla 6.2. Lista de archivos creados para el entorno de publicación web

Asimismo, la *tabla 6.3* muestra la lista de archivos de la aplicación *Fusion* que se modificaron para la solución.

Ubicación	Nombre del archivo	Descripción
C:\ms4w\apps\fusion\templates\mapserver\standard	index.html	Despliega la interfaz del visualizador (sistema)
C:\ms4w\apps\fusion\templates\mapserver\standard	ApplicationDefinition.xml	Para definir el aspecto de pantalla
C:\ms4w\apps\fusion\widgets	Legend.js	Definición del menú contextual
C:\ms4w\apps\fusion\jx\lib	jx_combined.css	Contiene funciones de ambiente
C:\ms4w\apps\fusion\widgets	TaskPane.js	Contiene una lista de funciones de tareas
C:\ms4w\apps\fusion\widgets\TaskPane	TaskPane.html	Muestra el panel de tareas en la parte derecha de la pantalla
C:\ms4w\apps\gmap\htdocs	gmap75.inc.php	Despliega menús contextuales y la barra de herramientas (sistema, se realizó su traducción al español)
C:\ms4w\apps\gmap\htdocs\site\mex	gmap75.map	Configuración de la presentación de los datos espaciales
C:\ms4w\apps\gmap\etc	fonts.txt	Contiene la lista de Fuentes utilizadas en la interfaz
C:\ms4w\apps\gmap\etc	symbols.txt	Contiene la configuración de los símbolos a mostrarse en pantalla

Tabla 6.3. Lista de archivos existentes de *Fusion* y *GMap* adaptados para el proyecto

Cabe señalar que, haber escogido la opción de rediseño a través de la configuración de una “plantilla” existente, permitió mostrar al *equipo de trabajo*, un producto de calidad en un tiempo razonablemente corto (30 días hábiles). De otra manera, se hubiese invertido demasiado tiempo en la creación de una interfaz nueva, cuyo tiempo de vida no ameritaba invertir demasiados recursos.

Por el contrario, actividades como la publicación de los datos geográficos en una interfaz (como *Fusion*), se le debe invertir más tiempo, ya que de ésta depende la eficacia en el desarrollo; debido a que con la configuración de un archivo de despliegue de mapas (*map*), puede usarse como base en cualquier software cliente o web para consumir los datos geográficos a través de servicios *WMS*.

Por lo tanto, se planea la programación de la interfaz a través de dos vías:

- a) adaptación de la “plantilla” de aplicación; y
- b) generación del archivo *gmap75.map* como plantilla de visualización.

Ambas actividades se detallan en los *anexos B y C* respectivamente.

Por último se muestra la distribución física. A través del siguiente diagrama de despliegue se muestra el hardware sobre el que se ejecuta el sistema y cómo el software se despliega en este hardware.

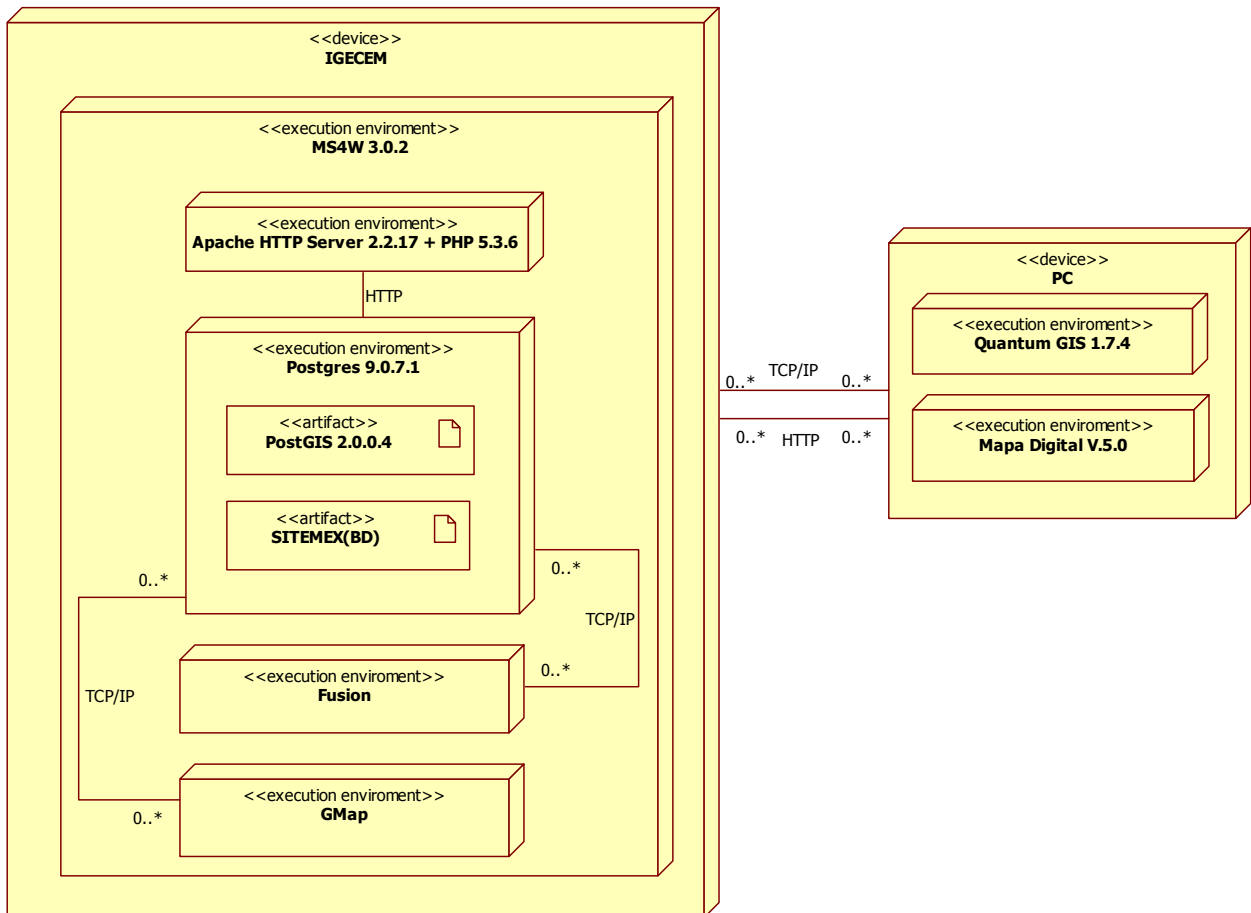


Figura 6.6. Diagrama de distribución física

6.2.4. Resultados obtenidos

Para desarrollar la interfaz en web se utilizaron los servicios WMS de *MapServer* a través de *Fusion* para realizar consultas a los datos geográficos depositados en la carpeta de proyecto (ver figura 6.7).

Como la base de datos geográfica que se está utilizando es de tipo *no-estructurada*, no fue necesario cargarlos al servidor *PostgreSQL*, y se dejaron en su formato primitivo *shape*.

Sin embargo, *Fusion* se conecta al servidor *Postgre/PostGIS* para cargar los procedimientos de *MapServer*, los cuales interpretan el contenido del archivo *gmap75.map* (Anexo C) y despliegan el mapa.

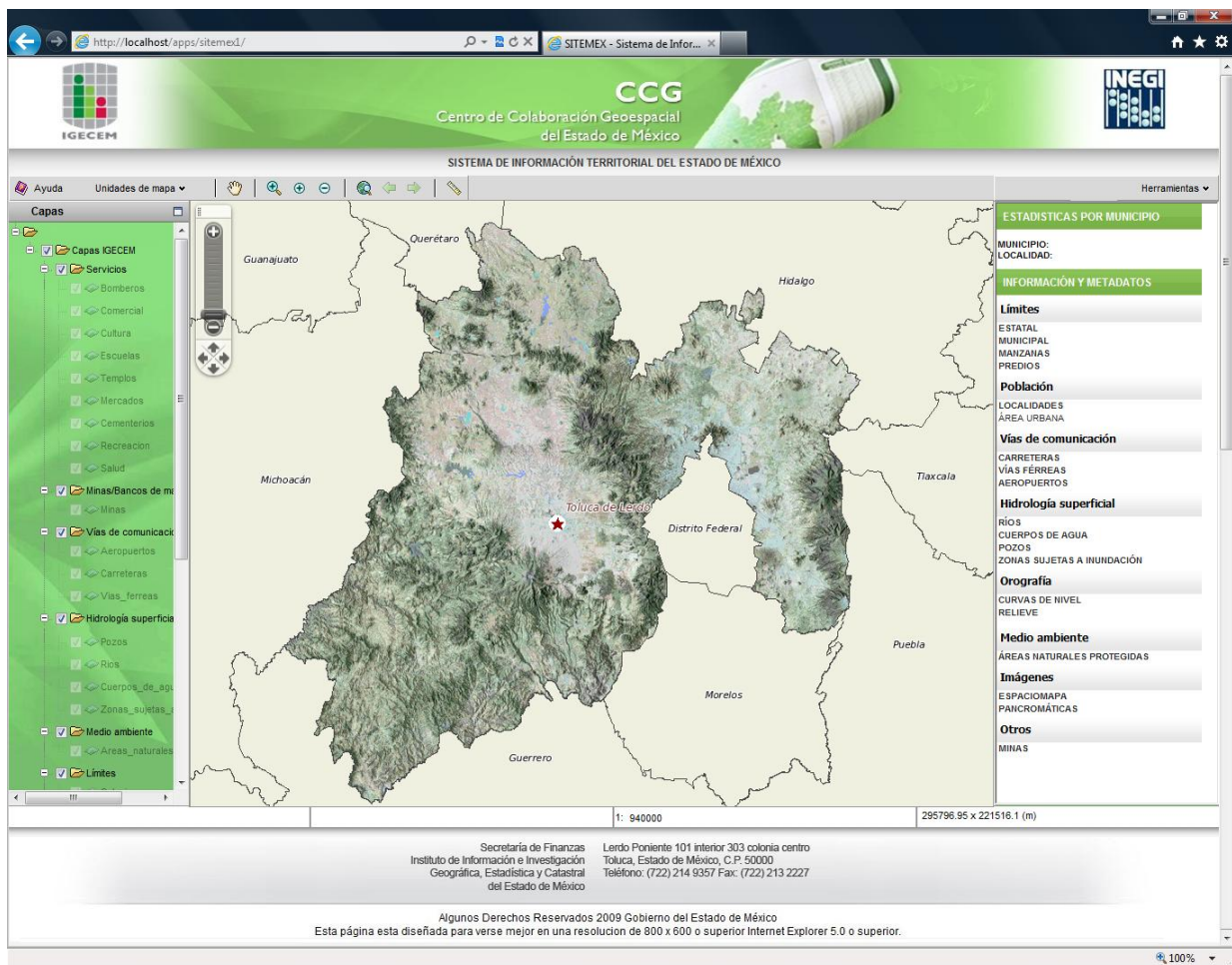


Figura 6.7. Interfaz del visualizador basada en la aplicación Fusion

Con la obtención de la interfaz para la visualización de datos geográficos mediante la adaptación del entorno gráfico de *Fusion* se cubrieron las expectativas de usuario.

6.2.5. Presentación a directivos

A través de una presentación se dio a conocer el avance del proyecto a los participantes del *nivel estratégico* y *táctico*, utilizando los recursos informáticos necesarios de conexión remota y mediante diapositivas que se muestran en el Anexo E.

6.2.6. Capacitación sobre el uso del producto

Esta capacitación tuvo como objetivo que el usuario se familiarizara con la interfaz. Debido a que ésta no tiene todas las funcionalidades requeridas en el proyecto, únicamente se les indicaron las operaciones permitidas hasta el momento de la presentación.

CAPÍTULO 7.

Diseño de la solución:

Base de datos geoespacial

7.1. Etapa III. Generación de la base de datos geoespacial

7.1.1. Compilación de datos

R-9

Esta actividad se realizó con todos los participantes de *nivel operativo* (ver fichas 5, 8, 9, 11, 12 de la sección 3.6 de los *stakeholders*) a fin de que los datos sean conocidos por todos y, con ello poder establecer las bases para su migración a *PostgreSQL*.

Con los archivos *shape* recibidos por parte de IGCEM y los proporcionados por INEGI, se realizaron ajustes finales en cuanto a la conformación de sus atributos; clasificación respecto al tema y nivel de desagregación (estatal o municipal) de cada uno de estos. En la *tabla 7.1*, se puede apreciar un grupo de archivos clasificados según su nivel de desagregación.

Nivel de desagregación	Capas	
	Descripción	Archivo
Estatal	Polígono del límite estatal	estado_a
	Vía férrea de tipo línea	via_ferrea_l
	Curva de nivel de tipo línea	curva_nivel_l
	Polígonos municipales	municipio_a
Municipal	Polígonos de manzana	manzana_a
	Localidades puntuales de IGCEM	loc_igecem_p
	Localidades puntuales de INEGI	loc_inegi_p
	Aeropuertos de tipo puntual	aeropuerto_p
	Polígonos de cuerpos de agua	cuerpo_agua_a
	Carreteras de tipo lineal	carretera_l
	Principales minas de tipo puntual	mina_p
	Polígonos de zonas sujetas a inundación	zona_suj_inun_a
	Líneas de corrientes superficiales	corr_sup_l
	Polígonos de zonas urbanas	zona_urbana_a
	Áreas destinadas a santuarios	santuario_a
	Fuentes de abastecimiento de agua	abast_agua_p

Tabla 7.1. Nivel de desagregación en los datos de IGCEM

Para la migración de cada archivo *Shape* al entorno *Postgres/PostGIS*, se incorpora la columna *the_geom* a su estructura de datos. Lo cual permitirá diferenciar una tabla común de una tabla de *capa* (o *dato espacial*). Dicha columna es de tipo *geometry*, la cual debe agregarse al definir la estructura de datos de la nueva entidad, como se muestra en la *figura 7.1*.

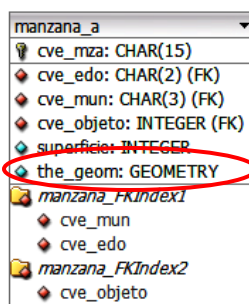


Figura 7.1. Entidad espacial

7.1.2. Diseño de la base de datos geográfica

R-10

La base de datos geográfica tiene la peculiaridad de contar con dos marcos de referencia¹⁴: a) Marco Geoestadístico del INEGI y, b) Marco político-administrativo del IGCEM; cada uno con sus objetivos propios.

Por lo anterior, el modelo de la base de datos se enfoca a la conformación de un esquema bipartita en el que se incorporen todas *capas* con información estatal de cualquier tema, mismas que podrán delimitarse por sus correspondientes *capas* de límites estatales y límites municipales creados por ambas instituciones. Con esto, se podrá obtener un nivel de desagregación ideal para cada nuevo conjunto de datos.

El concepto del modelo, parte de la idea de *municipalizar la información geográfica*; es decir, a cada conjunto de datos se le aplican geoprocesos –mediante un software de SIG– que permitan disgregar el dato con cobertura estatal para obtener un nuevo conjunto de datos con cobertura municipal, como se aprecia en la *figura 7.1*, lo cual permite que el dato sea útil a nivel de municipios.

Debido al enfoque dado al modelo durante su conceptualización, el conjunto de *capas* muestran en su mayor parte una organización orientada a la “*municipalización*” y en menor proporción orientada a una organización “*estatal*”. Por tanto, en el esquema se podrá apreciar una doble relación en éstas entidades, indistintamente del nivel de desagregación que posean.

¹⁴ Los Marcos de Referencia son materializaciones de los sistema de referencia, mediante puntos establecidos sobre la superficie terrestre, que son directamente accesibles para su ocupación u observación (INEGI/DGGMA, 2010).

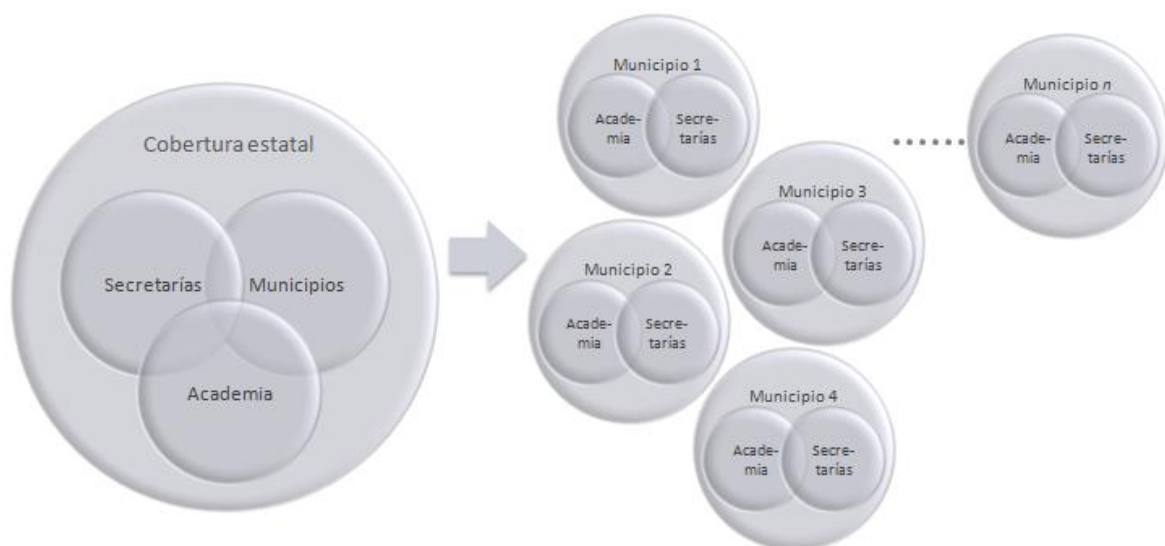


Figura 7.2. Modelo de cobertura de datos que conforman al CCG

Para modelar la abstracción del modelo de cobertura de datos planteado por IGECEM, se propone un esquema de organización de entidades espaciales y no-espaciales que integren la BDG como un todo y, en apego a los criterios de modelado de base de datos estructurada se definen entidades tabulares que permitan al administrador de base de datos estandarizar y estructurar nuevas entidades conforme lo requiera el esquema.

Para la identificación rápida de los elementos que lo integran, se establecieron los siguientes grupos de objetos: *catálogos* y *tablas de control*, *catálogos complementarios* y *datos espaciales*.

1. Catálogos de control

- Los *catálogos de control* de la *figura 7.3* contienen información fija y específica obtenida de diversas fuentes oficiales que permitan consolidar la información relacionada con las *capas*.
- Los *catálogos de control* se definen como entidades tabulares que contienen información alfanumérica; su objetivo es proporcionar un *dominio de valores* de los conjuntos de datos geográficos o *capas* de la BDG.
- Se identifican visualmente en el esquema por encontrarse dentro del panel *Catalogos_control*, relleno en color azul.
- El nombre de cada catálogo se conforma por el prefijo *cat_* seguido de un nombre corto que intuya el tipo de información que contiene.
- La información contenida en los catálogos la llamaremos *dominio de valores*.

- Cada *catálogo de control* tendrá al menos una relación con otra entidad.

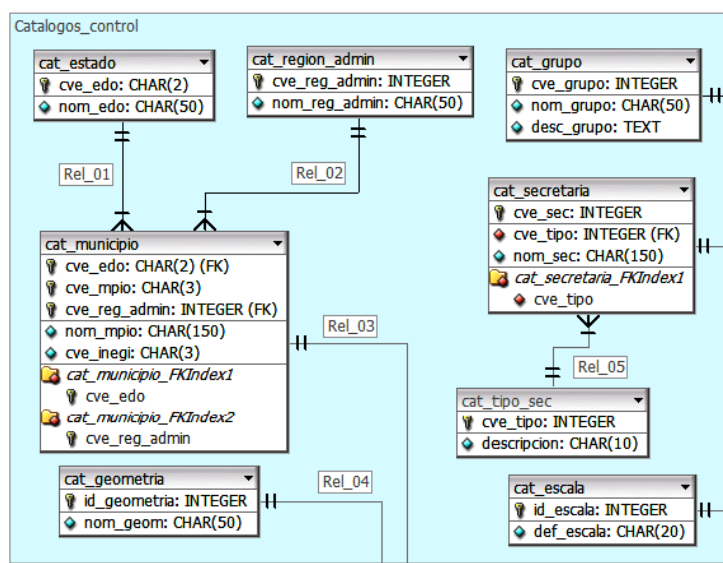


Figura 7.3. Catálogos de control

2. Tablas de control

- Las *tablas de control* de la figura 7.4 se definen como entidades tabulares que contienen información alfanumérica. Su objetivo es identificar el conjunto de datos que proporciona una secretaría de estado o institución con el cual se obtenga un inventario de datos geográficos almacenados en la BDG, así como propiciar la conexión con un sistema de metadatos vinculado al CCG.
- Se identifican visualmente en el esquema por encontrarse dentro del panel *Tablas_de_control*, relleno en color verde.
- El nombre de cada *entidad* estará conformado por un nombre corto que intuya el tipo de información que contiene.
- Las *entidades* contienen información variable de acuerdo a las restricciones derivadas de las relaciones.
- La información contenida en las entidades la llamaremos *dominio de valores*.
- Cada entidad tiene al menos una relación con otra entidad.

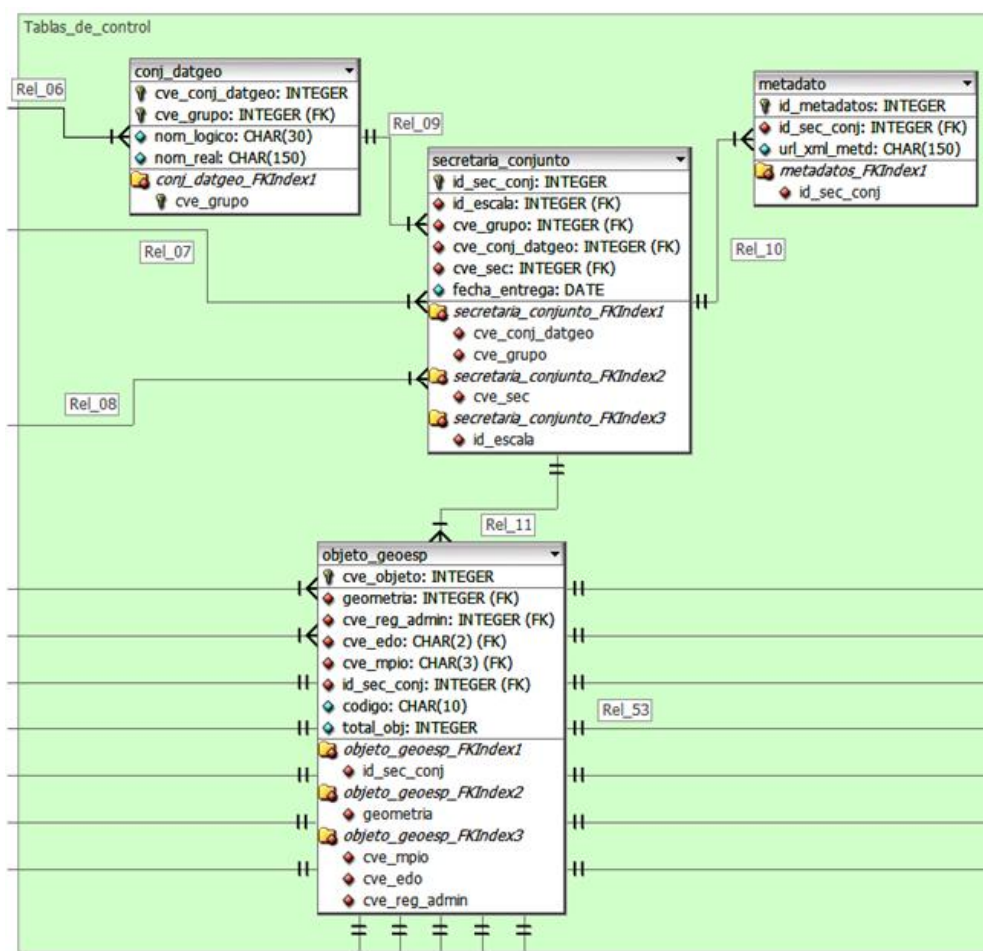


Figura 7.4. Tablas de control

3. Catálogos complementarios

- Los *catálogos complementarios* de la figura 7.5 son entidades tabulares que también definiremos como *catálogos*.
- Se identifican visualmente en el esquema por encontrarse dentro del panel *Catalogos_complementarios*, relleno en color amarillo.
- De la misma manera que el grupo anterior, el nombre de cada *catálogo* estará conformado por el prefijo *cat_* seguido de un nombre corto que intuya el tipo de información que contiene.
- Los *catálogos* contienen información fija y específica, obtenida directamente de los atributos de las *capas* que integran los datos espaciales definidas como *dominio de valores*.
- Cada *catálogo* tendrá al menos una relación con otra entidad.

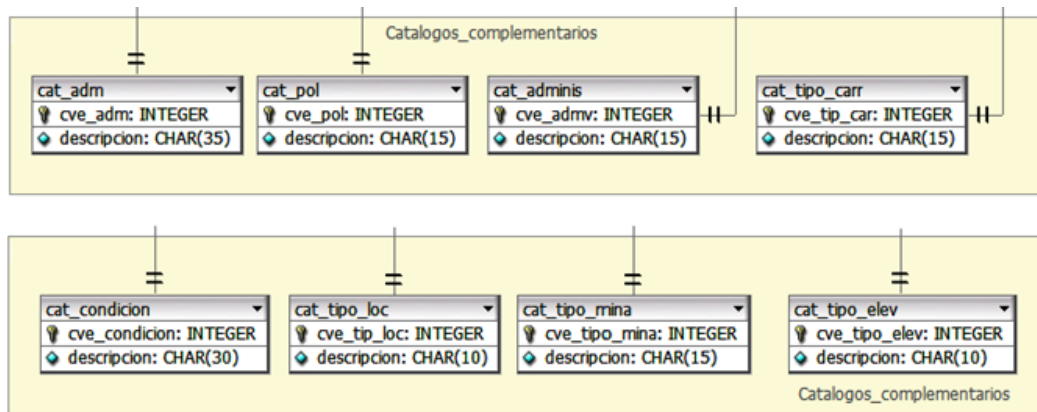


Figura 7.5. Catálogos complementarios

4. Datos espaciales

- Los *datos espaciales* definen todas las entidades que serán consideradas como espaciales (sin aún serlo) debido a que en éstas sólo existe la estructura y posteriormente se les aplicará un proceso de *carga de información geométrica* como se muestra en la figura 7.6.
- Las *entidades espaciales* se identifican visualmente por ser la mayor parte de las entidades que conforman el modelo lógico sin pertenecer a algún panel.
- Para fines prácticos, cada *entidad espacial* será conocida como *capa*, en alusión a que los insumos de la base de datos geográfica son archivos *shape*.
- A diferencia de los *catálogos*, el nombre de cada *capa* estará conformado por los sufijos *_a*, *_l* o *_p*; los cuales hacen referencia a que la capa contendrá la geometría del dato geográfico como área (*_a*), línea (*_l*) o punto (*_p*), antecedido por un nombre corto que intuya el tipo de información que contiene.
- Las *capas* contienen información variable obtenida directamente de los *shape* que integran los *datos espaciales*.
- Cada *capa* tendrá al menos dos relaciones con otra entidad.

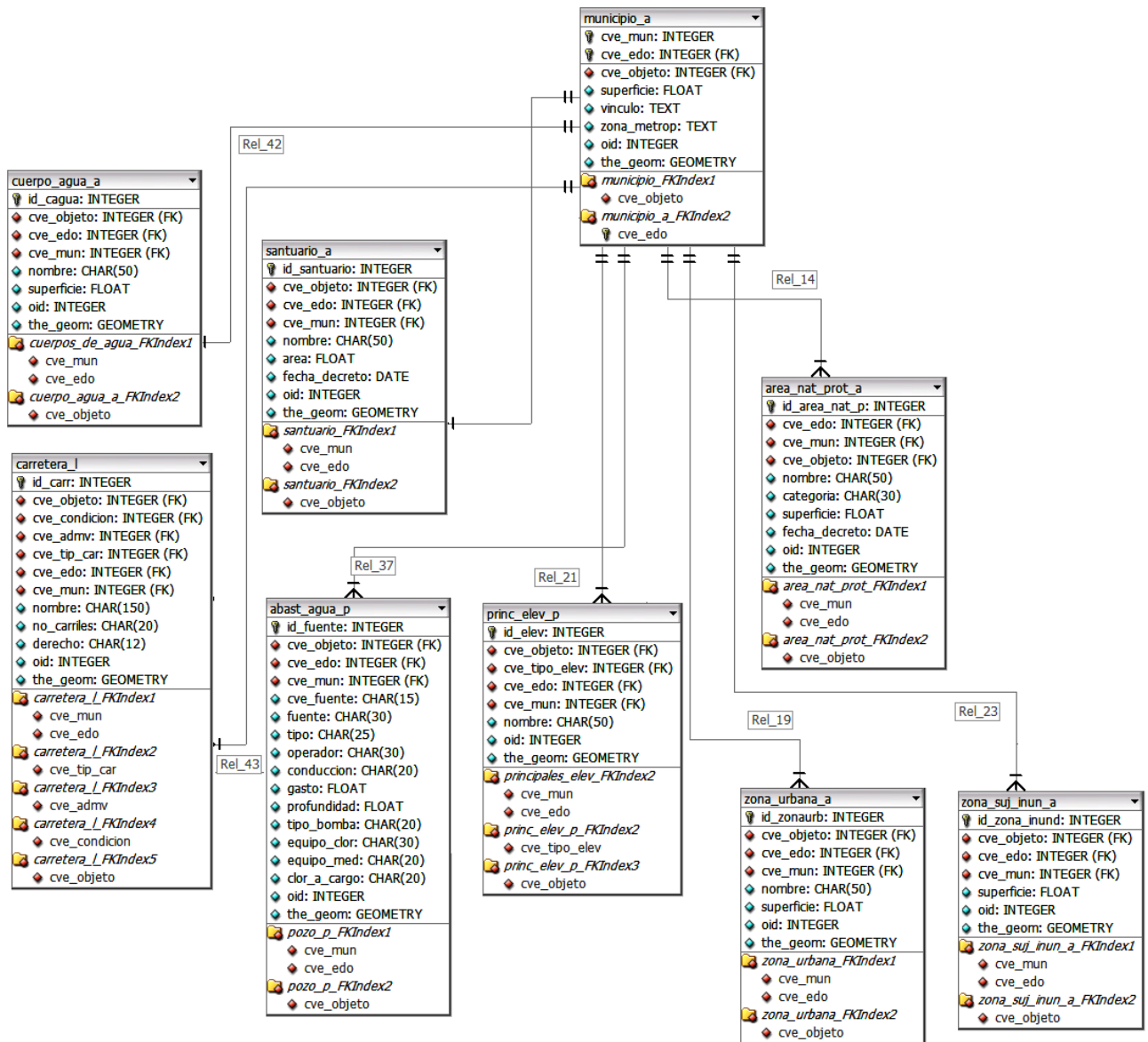


Figura 7.6. Datos espaciales

Finalmente al integrar el esquema completo de la base de datos geográfica (ver figura 7.6), se deben tener presente los siguientes aspectos:

- La base de datos geográfica es *incremental* por su flexibilidad a la incorporación de más objetos geográficos.
- La lectura e interpretación adecuadas permitirán la adaptabilidad de este modelo a las necesidades del CCG, sin que se pierdan los caminos de conexión entre entidades.

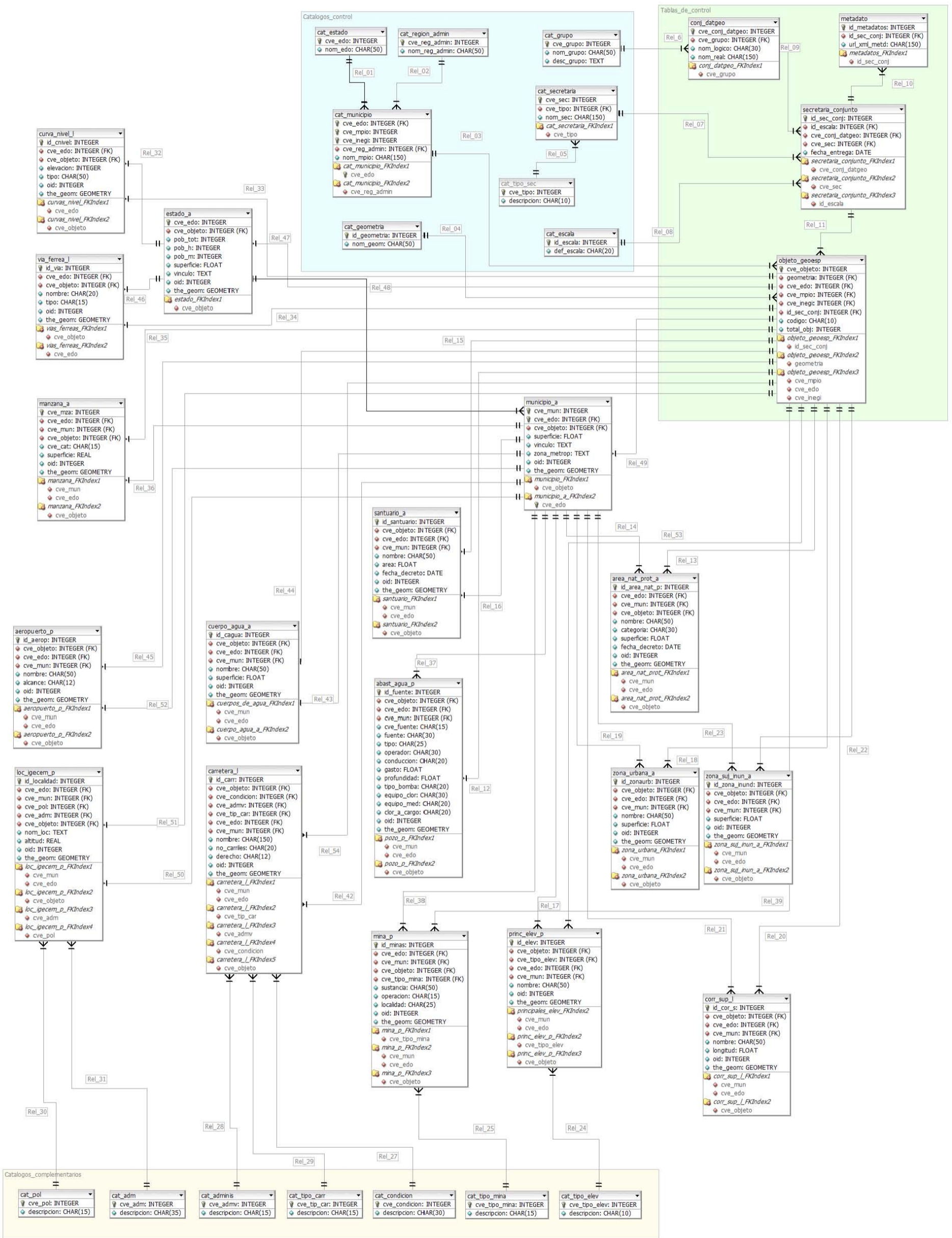


Figura 7.7. Vista completa del esquema de la BDG para el CCG, con datos de IGCEM

- La estructura del control de la información se representa en color azul y verde
- El control de la información permitirá determinar el origen del conjunto de datos, es decir, “¿qué secretaría u organismo proporciona qué capa?”.
- El control de la información permitirá saber cuáles son las características de presentación del conjunto de datos proporcionado, tales como región administrativa, municipio, secretaría, escala, tipo de geometría, metadatos, etc.
- Se obtiene un inventario a través de la entidad *objeto_geosp*.

En la *tabla 7.2* se describe cada una de las entidades *no-espaciales* que conforman al esquema

Ubicación dentro del esquema	Entidad	Descripción
Catalogos_control	cat_estado	Almacena la clave y el nombre de cada estado de la República Mexicana conforme al catálogo de entidades de INEGI.
	cat_region_admin	Almacena la clave y el nombre de las regiones administrativas que conforman al estado de México. El nombre de la región administrativa se obtiene del sitio web oficial del estado de México.
	cat_grupo	Almacena la clave, nombre y descripción de los diversos temas que conforman la estructura de capas de la BDG del SITEMEX.
	cat_municipio	Almacena características importantes de identificación para cada municipio del estado de México conforme al catálogo de entidades y municipios de INEGI.
	cat_secretaria	Almacena la clave y el nombre de las secretarías que conforman al estado de México. El nombre de la secretaría se obtiene del sitio web oficial del estado de México.
	cat_geometria	Almacena la clave y el tipo de geometría del objeto geográfico.
	cat_tipo_sec	Almacena la clave y el tipo de secretaría o institución que contribuye con información espacial para la BDG.
	cat_escalas	Almacena distintas escalas del conjunto de datos espaciales.
Tablas_de_control	conj_datgeo	Almacena los conjuntos de datos espaciales para conformar un inventario de la BDG.
	secretaria_conjunto	Catálogo con el que se controla los conjuntos de datos proporcionados por una secretaría.
	objeto_geosp	Entidad que genera un inventario de objetos geográficos, la cual permitirá tener un control del dato geográfico que entrega una secretaría.
	metadato	Almacena referentes para la creación de los metadatos de un conjunto de datos.

Ubicación dentro del esquema	Entidad	Descripción
Catalogos_complementarios	cat_adm	Almacena la clave y la categoría administrativa que conforma el dato espacial de localidades del estado de México.
	cat_pol	Almacena la clave y la categoría política que conforma el dato espacial de localidades del estado de México.
	cat_adminis	Almacena la clave y la administración de carreteras de estado de México.
	cat_tipo_carr	Almacena la clave y el tipo de carretera del estado de México.
	cat_condicion	Almacena la clave y condición de uso de las carreteras del estado de México.
	cat_tipo_loc	Almacena la clave y el tipo de localidad que conforma el dato espacial de localidades del estado de México.
	cat_tipo_mina	Almacena la clave y el tipo de mina del estado de México.
	cat_tipo_elev	Almacena la clave y el tipo de elevación que conforma el dato espacial de principales elevaciones del estado de México.

Tabla 7.2. Entidades no-espaciales del esquema de base de datos

5. Conformación del Diccionario de Datos

Con lo anterior, los siguientes trabajos se encaminaron a la descripción de los atributos y datos generales de la estructura de la base de datos geográfica, mediante el uso del formato DPI-5.

El formato DPI-5 permite iniciar la conformación del diccionario de datos mediante la descripción física de los datos espaciales y no espaciales que integran la base de datos del proyecto.

La *figura 7.8* muestra ejemplo de llenado del catálogo de *Secretarías del Gobierno del Estado de México e Instituciones*.

DPI-5. Descripción física de los datos

Entidad						
Nombre de tabla: cat_secretaria						
Descripción: Catálogo que almacena la clave y el nombre de las secretarías que conforman al estado de México. La clave se genera como un número consecutivo en un rango de 1 a n; el nombre de la secretaría se obtiene del sitio web oficial del estado de México. Fuente: http://portal2.edomex.gob.mx/edomex/gobierno/directorios/dependenciasyorganismos/index.htm						
Atributos de los datos:						
No.	Nombre	Tipo	Ancho	Llave	Llave foránea	Descripción
1	cve_sec	E		X		Clave de la secretaría o institución (de 1 a N)
2	cve_tipo	E		X	X	Tipo de secretaría o institución (1-Estatal ; 2-Federal)
3	nom_sec	C	150			Nombre de la secretaría o institución
Códigos: Tipo: (C) Carácter; (T) Texto; (E) Entero; (R) Real; (F) Fecha; (I) Imagen; (B) Booleano; (G) Geometría Llave: (X) Si; () No Llave foránea: (X) Si; () No						
Relaciones						
Nombre de la relación: Rel_07						
No.	Tipo de relación	Tablas		Columnas		Comentarios
		Fuente	Destino	Fuente	Destino	
1	1 : N	cat_secretaria	secretaria_conjunto	cve_sec	cve_sec	Sin acción al borrar o actualizar
2	1 : N	cat_tipo_sec	cat_secretaria	cve_tipo	cve_tipo	Relación asociada: Rel_05
Dominio de valores						
No.	cve_sec	cve_tipo	nom_sec			
1.	1	1	Secretaría de Comunicaciones			
2.	2	1	Secretaría de Desarrollo Agropecuario			
3.	3	1	Secretaría de Desarrollo Económico			
4.	4	1	Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México			
5.	5	1	Secretaría de Desarrollo Metropolitano			
6.	6	1	Secretaría de Desarrollo Social			
7.	7	1	Secretaría de Desarrollo Urbano			
8.	8	1	Secretaría de Educación			
9.	9	1	Secretaría de Finanzas			
10.	10	1	Secretaría de Salud			
11.	11	1	Secretaría de Seguridad Ciudadana			
12.	12	1	Dirección General Protección Civil			
13.	13	1	Secretaría de Transporte			
14.	14	1	Secretaría de Turismo			
15.	15	1	Secretaría del Agua y Obra Pública			
16.	16	1	Secretaría del Medio Ambiente			
17.	17	1	Secretaría del Trabajo			
18.	18	2	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)			

Figura 7.8. Ejemplo de llenado del DPI-5 para una entidad no-espacial

La figura 7.9 muestra el llenado de la entidad espacial de *municipios*.

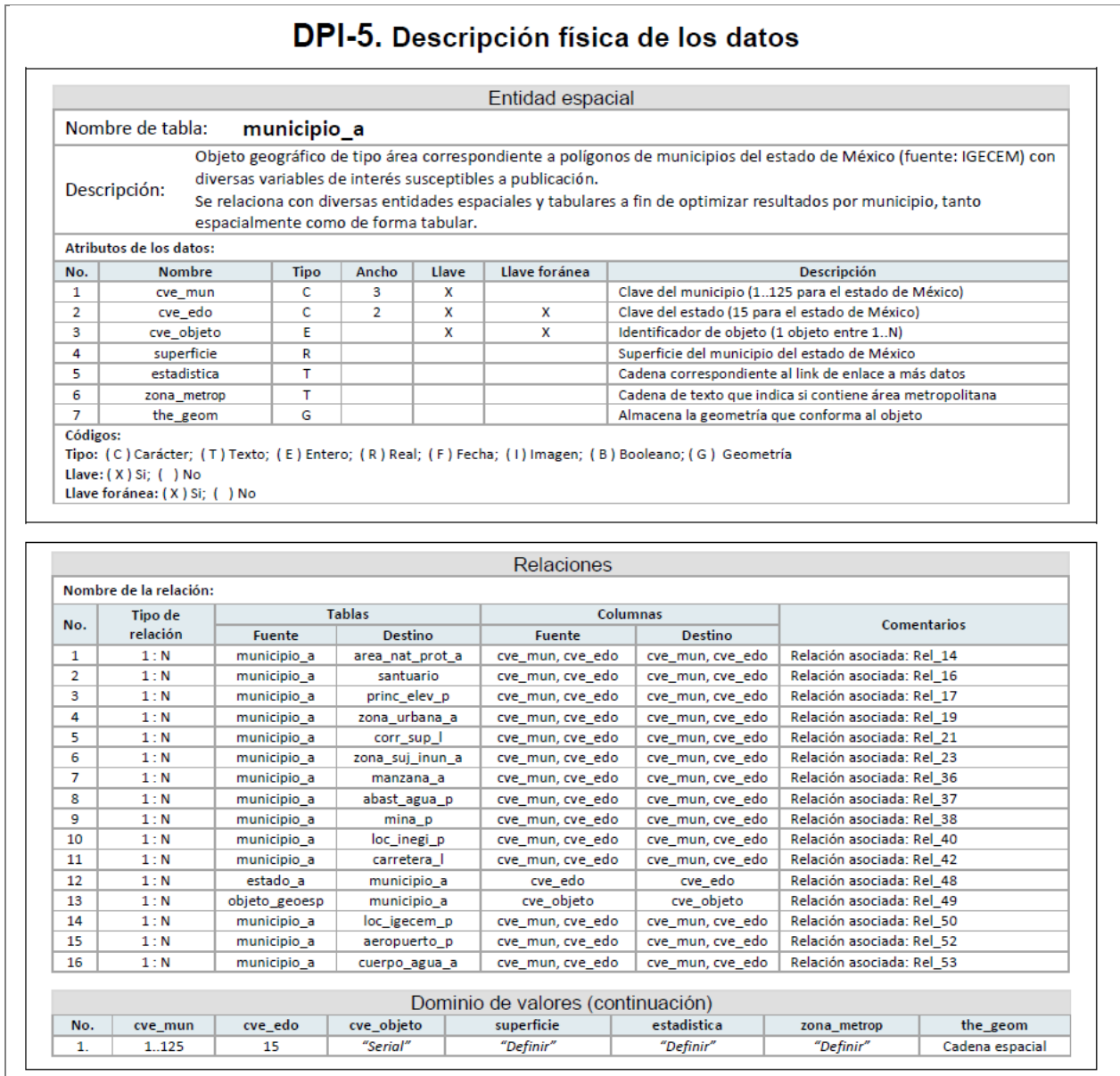


Figura 7.9. Ejemplo de llenado del DPI-5 para una entidad espacial

7.1.3. Implementación de la base de datos geográfica

Con el esquema de base de datos diseñado, se crea el script en SQL para *PostgreSQL* con el cual se inicia la instalación de la base de datos geográfica en la interfaz de *pgAdmin III*, como se aprecia en la figura 7.10.

```

Query - postgres on postgres@localhost:5432 - [D:\Respaldo\cluster\Website\Apache\htdocs\ap...
File Edit Query Favourites Macros View Help
postgres on postgres@localhost:5432
SQL Editor Graphical Query Builder
Delete Delete All

CREATE TABLE cat_estado (
  cve_edo SERIAL NOT NULL ,
  nom_edo CHAR(50) ,
  PRIMARY KEY(cve_edo));

CREATE TABLE cat_escalas (
  id_escalas SERIAL NOT NULL ,
  def_escalas CHAR(20) ,
  PRIMARY KEY(id_escalas));

CREATE TABLE conj_datgeo (
  cve_conj_datgeo SERIAL NOT NULL ,
  cve_grupo INTEGER NOT NULL ,
  nom_logico CHAR(30) ,
  nom_real CHAR(250) ,
  PRIMARY KEY(cve_conj_datgeo) ,
  FOREIGN KEY(cve_grupo)
  REFERENCES cat_grupo(cve_grupo));

CREATE INDEX conj_datgeo_FKIndex1 ON conj_datgeo (cve_grupo);
CREATE INDEX IFK_Rel_06 ON conj_datgeo (cve_grupo);

CREATE TABLE cat_secretaria (
  cve_sec SERIAL NOT NULL ,
  cve_tipo INTEGER NOT NULL ,
  nom_sec CHAR(150) ,
  PRIMARY KEY(cve_sec) ,
  FOREIGN KEY(cve_tipo)
  REFERENCES cat_tipo_sec(cve_tipo));

CREATE INDEX cat_secretaria_FKIndex1 ON cat_secretaria (cve_tipo);
CREATE INDEX IFK_Rel_05 ON cat_secretaria (cve_tipo);

CREATE TABLE cat_municipio (
  cve_edo INTEGER NOT NULL ,
  cve_mpio SERIAL NOT NULL ,
  cve_reg_admin INTEGER NOT NULL ,
  nom_mpio CHAR(150) ,
  cve_inegi CHAR(3) ,
  PRIMARY KEY(cve_edo, cve_mpio) ,
  FOREIGN KEY(cve_edo)
  REFERENCES cat_estado(cve_edo),
  FOREIGN KEY(cve_reg_admin)
  REFERENCES cat_region_admin(cve_reg_admin));

CREATE INDEX cat_municipio_FKIndex1 ON cat_municipio (cve_edo);
CREATE INDEX cat_municipio_FKIndex2 ON cat_municipio (cve_reg_admin);

CREATE INDEX IFK_Rel_01 ON cat_municipio (cve_edo);
CREATE INDEX IFK_Rel_02 ON cat_municipio (cve_reg_admin);

ready Unix Ln 129 Col 1 Ch 4345

```

Figura 7.10. Script de implementación de la base de datos en SQL

7.1.4. Establecimiento de la infraestructura

R-12

Con las características de hardware especificadas por IGECEM en el capítulo 5 (*figura 5.5*) y para los fines del proyecto, se recomendó la instalación de software libre probado para la ejecución de estas actividades.

Por lo tanto, en la *tabla 7.3* se muestra la relación del software requerido e instalado en el servidor de IGECEM, el cual también complementa el apartado III del formato *DPI-3*.

III. SOFTWARE. *Complemente los siguientes datos sobre el software asignado al proyecto.*

Nombre comercial	Esquema		Capacidades del software	Función dentro del proyecto
	Libre	Propietario		
Mac OS X 10.5 Leopard		X	Sistema Operativo	Sistema Operativo Nativo, alojamiento de virtualizaciones
Parallels Server 3.0		X	Virtualización	Virtualización de Servidores
Oracle 10G (Licenciado por la DGSEI)		X	DBMS	Geobase de datos
Windows Server 2008		X	Sistema Operativo	Virtualización en Mac OS X 10.5 Leopard
MS4W 3.0.2	X		Servidor de mapas para Windows	Servicios web
PostgreSQL 9.0	X		DBMS	Geobase de datos
PostGIS 2.0.0 para PostgreSQL9.0	X		Cartucho espacial	Manejo de datos geográficos y análisis especial
Quantum GIS Wroclaw 1.7.4	X		Software cliente de SIG	Manejo de datos geográficos y análisis especial
Core de Mapa Digital v.5.0.		X	Visualizador espacial	Visualizador web
Mapa Digital v.5.0.	X		Software cliente de SIG	Manejo de datos geográficos y análisis especial

Tabla 7.3. *Apartado III del formato DPI-3 actualizado*

7.2. Etapa IV. Sistematización y operación

7.2.1. Integración digital del conjunto de datos vectorial

R-13

En este proceso, se revisó que los conjuntos digitales de datos del CCG cuenten con las siguientes características:

- Integridad geométrica y conceptual.
- Calidad geográfico–cartográfica.
- Insumos que permitan la incorporación de sus metadatos.

Por lo que a partir de la terminación de este, ambas instituciones deberán generar productos documentales basados en la *Norma Técnica Mexicana para la Generación de Metadatos*, con la finalidad de que la información cuente con un acervo documental de los datos geográficos.

En éste sentido, el *equipo de trabajo* integra un respaldo con la información definitiva a incorporarse a la BDG.

7.2.2. Construcción de los servicios web de mapas

R-14

Para dar inicio a la generación de los servicios de publicación de mapas a través de la web, es necesario abastecer de datos a la BDG. Por consiguiente, en este proceso se generaron scripts en SQL con los cuales se realizó el poblado (*llenado*) de las *tablas no-espaciales* (o *catálogos*) y tablas espaciales (o *con geometría*).

1. Poblado de las tablas *no-espaciales*

La *tabla 7.4* muestra ejemplos de valores con los que se poblaron las entidades *no-espaciales*.

Entidad	Datos de ejemplo	
cat_estado	01	Aguascalientes
	02	Baja California
	:	:
	15	México
	:	:
	32	Zacatecas

Entidad	Datos de ejemplo							
cat_region_admin	0	No aplica						
	1	Región I						
	:	:						
	16	Región XVI						
cat_grupo	1	Hidrología						
	2	Límites						
	3	Medio ambiente						
	4	Población						
	5	Servicios						
	6	Vías de comunicación						
	7	Orografía						
	8	Imágenes						
cat_municipio	1.	15	23	2	Acambay	001		
	2.	15	80	5	Acolman	002		
	:	:	:	:	:	:		
	125.	15	125	16	Tonanitla	125		
cat_secretaria	1	1	Secretaría de Comunicaciones					
	2	1	Secretaría de Desarrollo Agropecuario					
	:	:	:					
	18	2	Instituto Nacional de Estadística y Geografía					
cat_geometria	1	Área						
	2	Línea						
	3	Punto						
	4	Ráster						
cat_tipo_sec	1	Estatal						
	2	Federal						
cat_escala	1	1:5,000						
	2	1:10,000						
	3	1:20,000						
	4	1:50,000						
	5	1:250,000						
conj_datgeo	1..N	1..5	Asignado por el sistema		Definido en el conjunto de datos			
secretaria_conjunto	1..N	1..N	Definido por el usuario conforme a su árbol de directorios					
objeto_geoesp	1..N	1..N	0..16	15	1..125	1..N	"Definir"	SUMA(objetos)
metadato	1..N	1..N	Definido por el usuario conforme a su árbol de directorios					
cat_adm	0	Sin categoría						
	1	Barrio						
	2	Cabecera municipal						
	3	Caserío						
	:	:						
	38	Zona militar						
cat_pol	0	Sin categoría						
	1	Caserío						
	2	Ciudad						
	3	Pueblo						
	4	Ranchería						
	5	Villa						

Entidad	Datos de ejemplo	
cat_adminis	0	Sin definir
	1	Estatad
	2	Federal
	3	No aplica
	4	Otro
cat_tipo_carr	0	No aplica
	1	Brecha
	2	Pavimentada
	3	Revestida
	4	Terracería
cat_condicion	0	Sin definir
	1	En ampliación
	2	En construcción
	3	En operación y construcción
	4	En operación
	5	En proyecto
	6	Fuera de uso
	7	Modernización
	8	No aplica
cat_tipo_loc	0	Sin definir
	1	En ampliación
	2	En construcción
	3	En operación y construcción
	4	En operación
	5	En proyecto
	6	Fuera de uso
	7	Modernización
	8	No aplica
cat_tipo_mina	1	Metálico
	2	No metálico
cat_tipo_elev	1	Cerro
	2	Volcán

Tabla 7.4. Ejemplo de poblado de las tablas no-espaciales

2. Cargar los datos espaciales en un esquema provisional

En este proceso se realiza la conversión de un archivo *Shape* a un script de SQL para ser agregado a una tabla de *PostgreSQL*.

Para esto, la extensión del cartucho espacial de *PostGIS* instalado previamente, utiliza la aplicación *shp2pgsql Data Loader* la cual se puede utilizar mediante la consola *PSQL* o por la interfaz gráfica incluida en la instalación.

a. Importación por consola *PSQL*

En la consola *PSQL* se puede ejecutar la siguiente expresión para un archivo *Shape*, por ejemplo *manzanas.shp*.

```
shp2pgsql -c -g shape -s 4326 -i -I -W LATIN1
C:\Capas_definitivas\manzanas.shp no_estruct.manzanas
>>C:\Capas_definitivas\manzanas.sql
```

Sin embargo, puede crearse un archivo con extensión .BAT para cada uno de los archivos Shape a cargar.

b. Importación por interfaz gráfica de la aplicación

Mediante el uso de esta aplicación se obtienen los mismos resultados. Sin embargo, por su operación sencilla e intuitiva, en el proyecto se utilizó ésta herramienta.

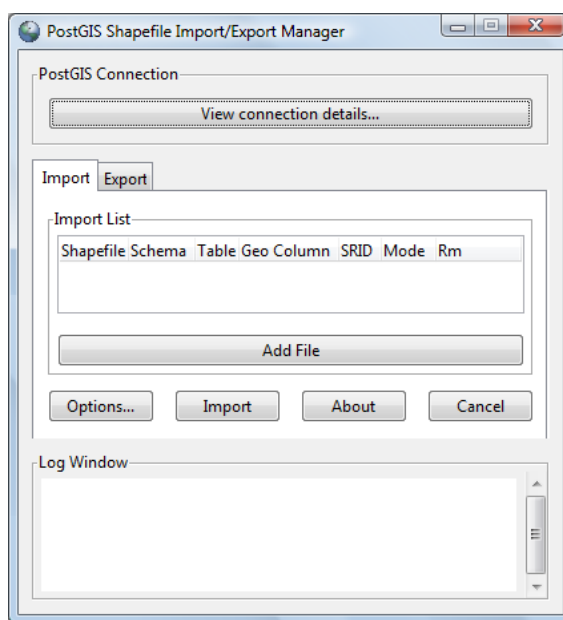


Figura 7.11. Interfaz gráfica de la aplicación *shp2pgsql*

Debido a que los archivos *Shape* importados aún no están estructurados, se recomienda crear un esquema temporal en *pgAdmin III* para contenerlos. En éste proyecto hemos creado el esquema *no_estruct*, en el cual almacenaremos todas las *capas* que no cumplan en su totalidad con la estructura del modelo.

Esto último, nos permitirá tener un mayor control sobre las *capas* que se incorporan a la BDG y, que mediante un proceso de *estructuración* y *estandarización* podrán ser enviados al esquema público.

c. Estructuración de la tabla espacial

Las tablas espaciales resultantes de la importación a *PostgreSQL* deben tener columnas que las vinculen con otras entidades dependiendo de:

- i. nivel de desagregación estatal o municipal
- ii. tipo de secretaría o institución (estatal o federal)
- iii. tipo de geometría (área, línea, punto)
- iv. otros atributos (escala, grupo de información, etc.)

d. Estandarización de la tabla espacial

Las tablas espaciales deben pasar por un proceso de revisión en la calidad de los valores de ciertas columnas, con la finalidad de establecer su *dominio*, con lo que se podrá determinar si se crean o no catálogos que permitan simplificar la información contenida en dichas tablas. Esto puede realizarse mediante sentencias SQL.

3. Poblar las tablas del esquema estructurado

Este proceso se realizó una vez concluida la actividad anterior y consiste en transferir la información contenida en la tabla espacial del esquema *no_estruct* a su correspondiente tabla del esquema *public* mediante el uso de una expresión SQL compuesta como las que se muestran en el siguiente código:

```
-- 1. Estado
insert into estado_a
  values(15, 1, 15175862, 7396986, 7778876, 22356800.0,
  'http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=15', 1,
  (select the_geom
   from no_estruct.estado));

-- 2. Municipios
insert into municipio_a
  select cve_mun_ig, estado, 2, superficie, '', zona_metro, oid, the_geom
  from no_estruct.municipios;

-- 3. Localidades IGECM
insert into loc_igecem_p
  select gid, 15, to_number(mun, '999'), to_number(polit, '99'),
  to_number(adm, '99'), 3, trim(nom_loc),
  to_number(altitud, '99999'), oid_1, the_geom
  from no_estruct.loc_igecem;

-- 4. Carreteras
insert into carretera_l
  select gid, 4, to_number(condicion, '99'), to_number(administra, '99'),
  to_number(tipo, '99'), 15, cve_igec_1, nombre, no_carrile,
  trim(derecho), oid_1, the_geom
  from no_estruct.carreteras;

-- 5. Vias ferreas
insert into via_ferrea_l
  select gid, 15, 5, nombre, tipo, __oid, the_geom
  from no_estruct.vias_ferreas;
```

```
-- 6. Principales elevaciones
insert into princ_elev_p
select gid, 6, cve_tipo_e, 15, to_number(cve_mun, '999'), nombre, oid_1,
       the_geom from no_estruct.elevaciones;

-- 7. Aeropuertos
insert into aeropuerto_p
select gid, 7, 15, to_number(cve_mun, '999'), nombre, alcance, oid_1,
       the_geom from no_estruct.aeropuertos;

-- 8. Minas
insert into mina_p
select gid, 15, to_number(cve_mun,'999'), 8, to_number(tipo, '99'),
       sustancia, operacion, localidad, oid_1, the_geom from no_estruct.mina_p;

-- 9. Corrientes superficiales
insert into corr_sup_l
select gid, 9, 15, to_number(cve_mun,'999'), nombre, longitud, oid_1,
       the_geom from no_estruct.corr_sup_l;

-- 10. Zona urbana
insert into zona_urbana_a
select gid, 10, 15, to_number(cve_mun,'999'), nombre,
       round(CAST (st_area(the_geom) AS numeric),3), __oid, the_geom
from no_estruct.zona_urbana_a;

-- 11. Zona sujeta a inundacion
insert into zona_suj_inun_a
select gid, 11, 15, to_number(cve_mun,'999'), superficie, __oid,
       the_geom from no_estruct.zona_suj_inun_a;

-- 12. Curva de nivel
insert into curva_nivel_l
select gid, 15, 12, elevation, tipo, gid, the_geom
       from no_estruct.curv_niv;

-- 13. Manzanas
insert into manzana_a
select gid, 15, to_number(trim(mpio),'999'), 13, trim(cve_cat), sup,
       gid, the_geom from no_estruct.manzanas;

-- 14. Area natural protegida
insert into area_nat_prot_a
select gid, 15, cve_mun, 14, nombre, categori,
       round(CAST (st_area(the_geom) AS numeric),3), fecha_decr, oid, the_geom
from no_estruct.a_nat_prot;

-- 15. Pozos
insert into abast_agua_p
select gid, 15, 15, to_number(cve_mun,'999'), trim(cve_fuent),
       trim(fuente), trim(tipo), trim(operador), trim(conduccion), gasto,
       profundida, tipbomba, trim(equip_clor), trim(equip_med),
       trim(clor_carg), oid, the_geom from no_estruct.abast_agua_p;

-- 16. Santuario
insert into santuario_a
select gid, 16, 15, to_number(cve_mun,'999'), trim(nombre), area,
       fecha_decr, __oid, the_geom from no_estruct.santuario_a;
```

```
-- 17. Cuerpos de agua
insert into cuerpo_agua_a
select gid, 17, 15, to_number(cve_mun,'999'), trim(nombre),
round(CAST (st_area(the_geom) AS numeric),3), gid, the_geom
from no_estruct.cuerpo_agua_a;
```

Sin embargo, puede crearse un archivo con extensión SQL para cada una de las tablas a transferir del esquema temporal al modelo estructurado del esquema público. De manera opcional puede ser borrado el esquema temporal *no_estruct* con todas sus tablas, recordando que éstas solo se utilizaron para poblar el esquema estructurado. La *figura 7.12* muestra un aspecto visual en *pgAdmin III* de los componentes de la base de datos CCG con sus componentes.

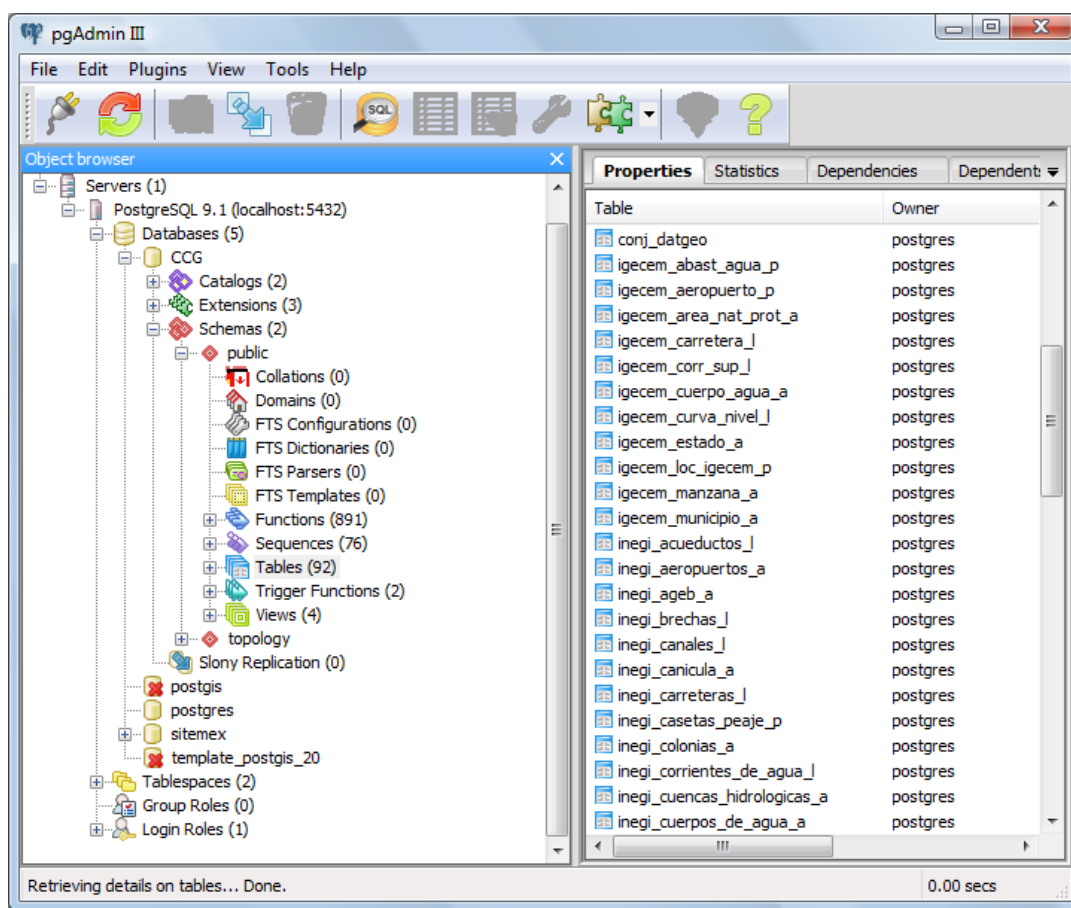


Figura 7.12. Interfaz gráfica de *pgAdmin III* con la BDG instalada

4. Comprobación visual a través de un cliente SIG

No basta observar que las *tablas espaciales* se hayan cargado adecuadamente. Para nuestros fines es necesario garantizar la visualización a través de un cliente de SIG como *QuantumGIS* que permita la conexión a la base de datos del CCG en el servidor *PostgreSQL/PostGIS*.

La *figura 7.13* muestra la configuración de *QuantumGIS* para conectarse a *PostGIS* así como una lista de objetos geográficos (*capas o tablas con geometría*) almacenados en el servidor *PostgreSQL* inmediatamente después de la conexión

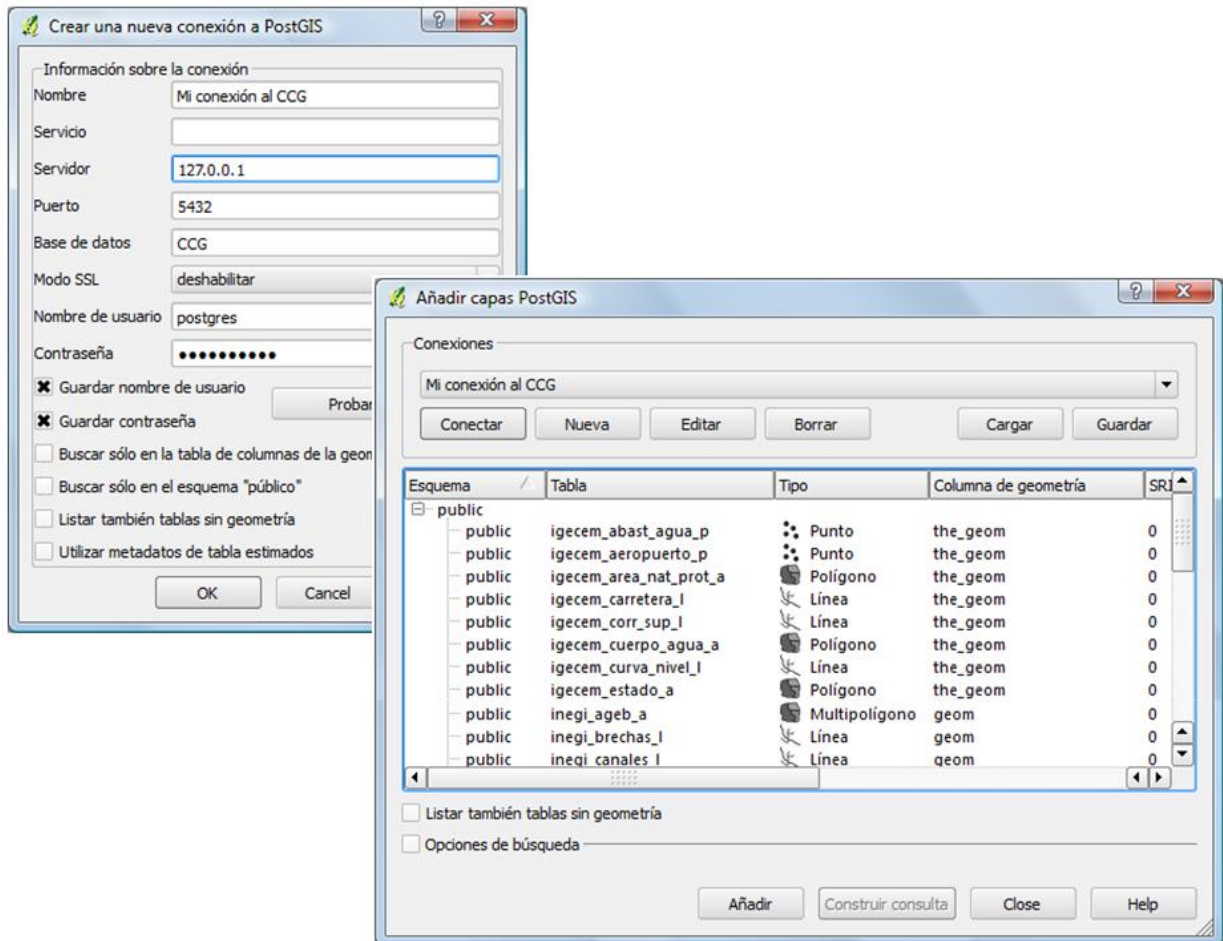


Figura 7.13. Datos geoespaciales mostrados durante la conexión de *QuantumGIS* a *PostgreSQL*

La *figura 7.14* muestra el entorno gráfico en el que se visualizan algunos datos geográficos extraídos del servidor.

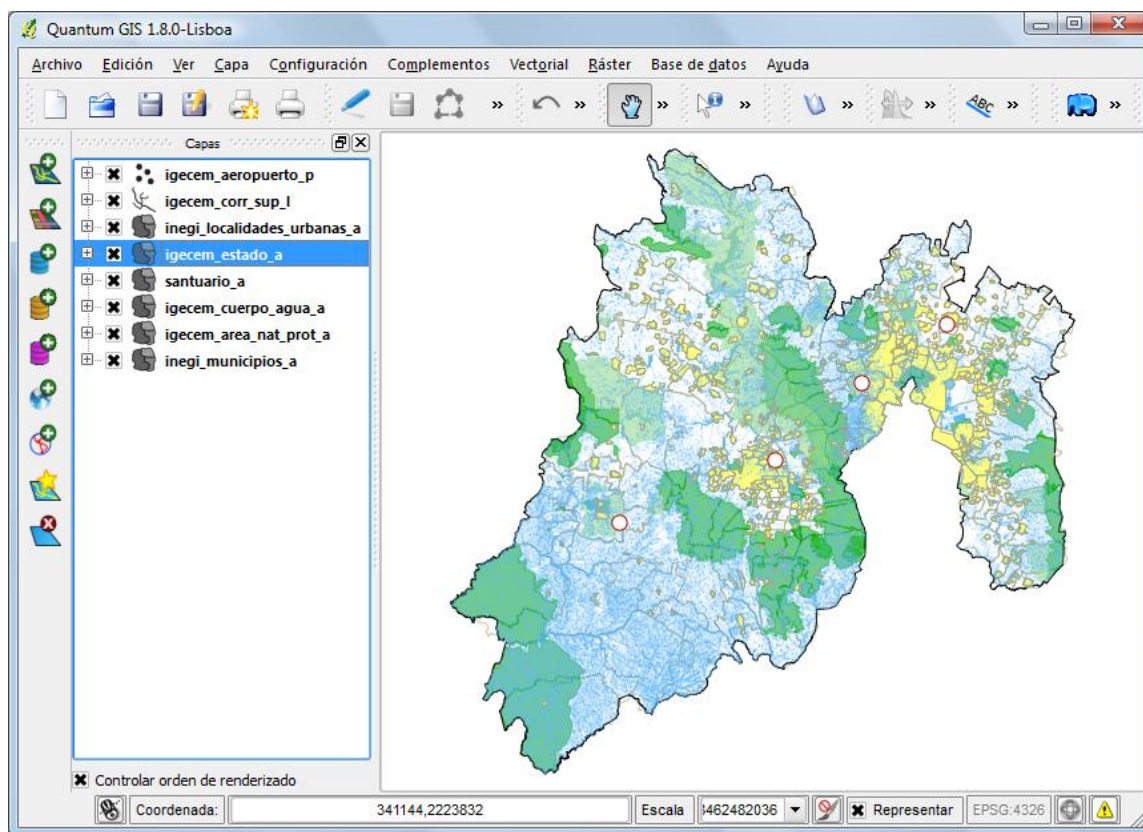


Figura 7.14. Visualización de datos geográficos extraídos del servidor

5. Publicación de los datos a través de servicios WMS

Otra prueba que garantiza las funcionalidades de *PostgreSQL* a través de *MapServer*, es la generación de servicios WMS, los cuales se configuran mediante el gestor de base de datos *pgAdmin III*.

En el editor de SQL de *pgAdmin III*, se crean todas las vistas (*view*, componente de la base de datos) requeridas para la publicación del dato geográfico o tabulados. Cada vista consta de una serie de consultas en la que pueden relacionarse varias *entidades espaciales* y *no-espaciales*. Estas vistas son interpretadas por *MapServer* que, a través de un archivo *map* (ver anexo C), establece la conexión con el servidor *PostgreSQL/PostGIS*, desplegando el resultado del dato geográfico en forma de mapa ya sea en modo web o en cliente de SIG local.

Dicho resultado, se presenta como imagen JPEG, BMP, GIF o TIFF de la región a visualizar según la escala de acercamiento. Asimismo, esta imagen tiene la característica de presentar los atributos del dato espacial al momento de ser seleccionado como se aprecia en la *figura 7.14*.

Se muestra a continuación un procedimiento sencillo para la generación de los servicios WMS utilizando datos geoespaciales de la BDG:

1. En el Editor de SQL del *pgAdmin*, crear una vista con los datos espaciales necesarios y los datos tabulares con que se deseen relacionar. Por ejemplo:

```
UPDATE igececm_municipio_a SET the_geom = st_setsrid(the_geom, 32614);

CREATE VIEW municipios_vw AS
  SELECT m.oid as gid, cm.nom_mpio, m.cve_objeto, m.superficie,
         m.zona_metrop, the_geom
  FROM igececm_municipio_a m, cat_municipio cm
  WHERE cm.cve_mpio = m.cve_mun;
```

2. Crear una carpeta para almacenar el archivo *.map*.
Por ejemplo: *c:/ms4w/apps/sitemex/htdocs/municipios.map*
3. Editar el archivo *municipios.map* con el siguiente contenido:

```
MAP
  NAME "Servicio_WMS_IGECEM"
  STATUS ON
  SIZE 1200 900
  IMAGECOLOR 233 236 202
  IMAGETYPE png
  EXTENT 317766 2016900 569226 2265256
         #215231.856606 2025975.431250 657215.612144 2249187.318750
  UNITS METERS
  PROJECTION "init=epsg:32614"
END
DEBUG 0
CONFIG "MS_ERRORFILE" "/servicioswms.log"
WEB
  METADATA
    "ows_title" "Municipios del estado de México"
    "ows_onlineresource" "http://localhost/cgi-
bin/mapserv.exe?map=/ms4w/apps/sitemex/htdocs/municipios.map"
    "ows_service_onlineresource" "http://localhost"
  END
END

LAYER
  TEMPLATE "blank.html"
  DUMP TRUE
  HEADER "/ms4w/apps/sitemex/template/getfeatureinfo_header.html"
  TEMPLATE "/ms4w/apps/sitemex/template/getfeatureinfo_content.html"
  FOOTER "/ms4w/apps/sitemex/template/getfeatureinfo_footer.html"
  STATUS ON
  NAME "municipios"
  TYPE POLYGON
  DATA "the_geom FROM municipios_vw USING UNIQUE gid USING srid=32614"
  METADATA
    "wms_title" "LimitesMunicipalesEstadoMexico"
    "wms_srs" "EPSG:32614"
    "wms_extent" "317766 2016900 569226 2265256 "
    "wms_enable_request" "*"
    "gml_include_items" "all"
```

```

        "wms_include_items" "all"
    END
    CONNECTION "user=postgres password=***** dbname='CCG' host=localhost
                port=5432"
    CONNECTIONTYPE postgis
    TRANSPARENCY 50
    CLASS
        NAME "Square"
        STYLE
            COLOR 254 249 211
            OUTLINECOLOR 72 72 72
        END
    END
END

LAYER
    DUMP TRUE
    HEADER "/ms4w/apps/sitemex/template/getfeatureinfo_header.html"
    TEMPLATE "/ms4w/apps/sitemex/template/getfeatureinfo_content.html"
    FOOTER "/ms4w/apps/sitemex/template/getfeatureinfo_footer.html"
    STATUS ON
    NAME "localidades_urbanas"
    TYPE POLYGON
    DATA "the_geom FROM localidades_urbanas_vw USING UNIQUE gid USING
srid=32614"
    METADATA
        "wms_title" "LocalidadesUrbanasEstadoMexico"
        "wms_srs" "EPSG:32614"
        "wms_extent" "317766 2016900 569226 2265256 "
        "wms_enable_request" "*"
        "gml_include_items" "all"
        "wms_include_items" "all"
    END
    CONNECTION "user=postgres password=***** dbname='CCG' host=localhost
                port=5432"
    CONNECTIONTYPE postgis
    #TRANSPARENCY 80
    CLASS
        NAME "Square"
        STYLE
            COLOR 254 247 158
            OUTLINECOLOR 127 127 127
        END
    END
END
END
END

```

- Utilizar la siguiente línea de código como URL para acceder a los servicios WMS mediante un software de cliente:

```
http://localhost/cgi-bin/mapserv.exe?map=/ms4w/apps/sitemex/htdocs/municipios.map
```

- Utilizando el cliente de SIG *QuantumGIS* se obtiene el siguiente resultado

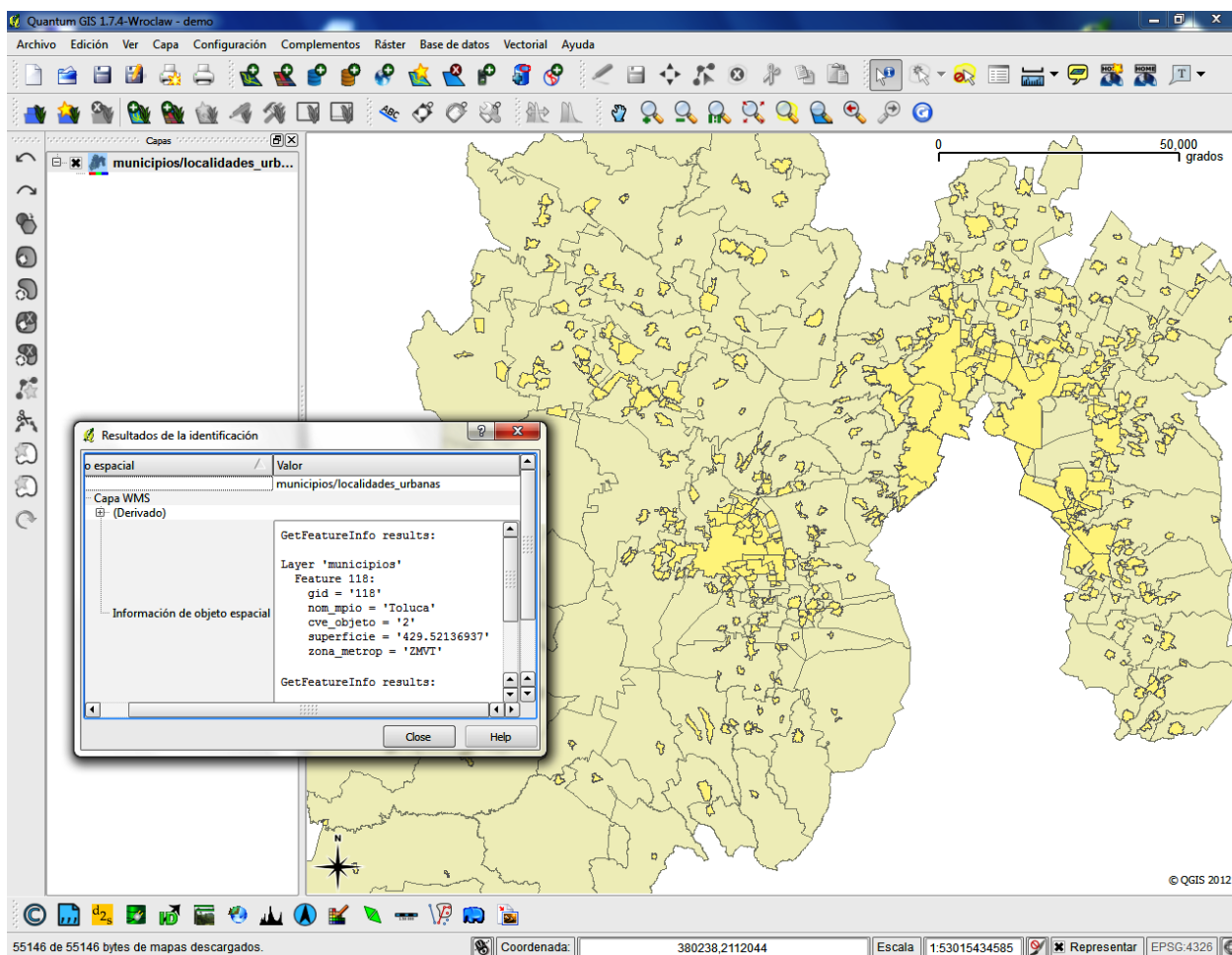


Figura 7.15. Carga de de servicios WMS a través del cliente de SIG QuantumGIS

7.2.3. Desarrollo de software

R-15

En común acuerdo, los representantes *estratégicos* y *tácticos* de INEGI e IGCEM, establecieron la implementación de herramientas de SIG desarrolladas por INEGI, tal como *Mapa Digital v.5.0* (MDM 5.0) para su uso en ambientes web y por clientes de SIG locales.

La experiencia en el desarrollo de sistemas y los casos de éxito de *MDM 5.0* permitieron que personal de Oficinas Centrales del INEGI realizaran la configuración de éste software para utilizarlo en la BDG del CCG como herramienta de SIG.

En este sentido, el *equipo de trabajo* organizó las tareas a llevar a cabo por el equipo de desarrollo de software de la Dirección de Soluciones Geomáticas, a través de las siguientes directrices: configurar *Mapa Digital web* y crear nuevas funciones para *Mapa Digital de escritorio*.

1. Configurar la aplicación web de Mapa Digital v.5.0.



Figura 7.16. Visualizador web de Mapa Digital configurado para el CCG

Esta actividad consistió en la preparación de los módulos existentes de la aplicación de Mapa Digital en su versión web para instalarse de manera local en el servidor de IGECEM con la información de la BDG del CCG, para publicarse a través de servicios WMS, como se aprecia en la *figura 7.16*.

2. Crear nuevas funciones para Mapa Digital de escritorio

Esta actividad consiste en el desarrollo de funciones de conexión a la base de datos *PostgreSQL/PostGIS* para la obtención de datos almacenados en servidores remotos y propios, debido a que la versión actual sólo puede trabajar con datos locales y con servicios WMS.

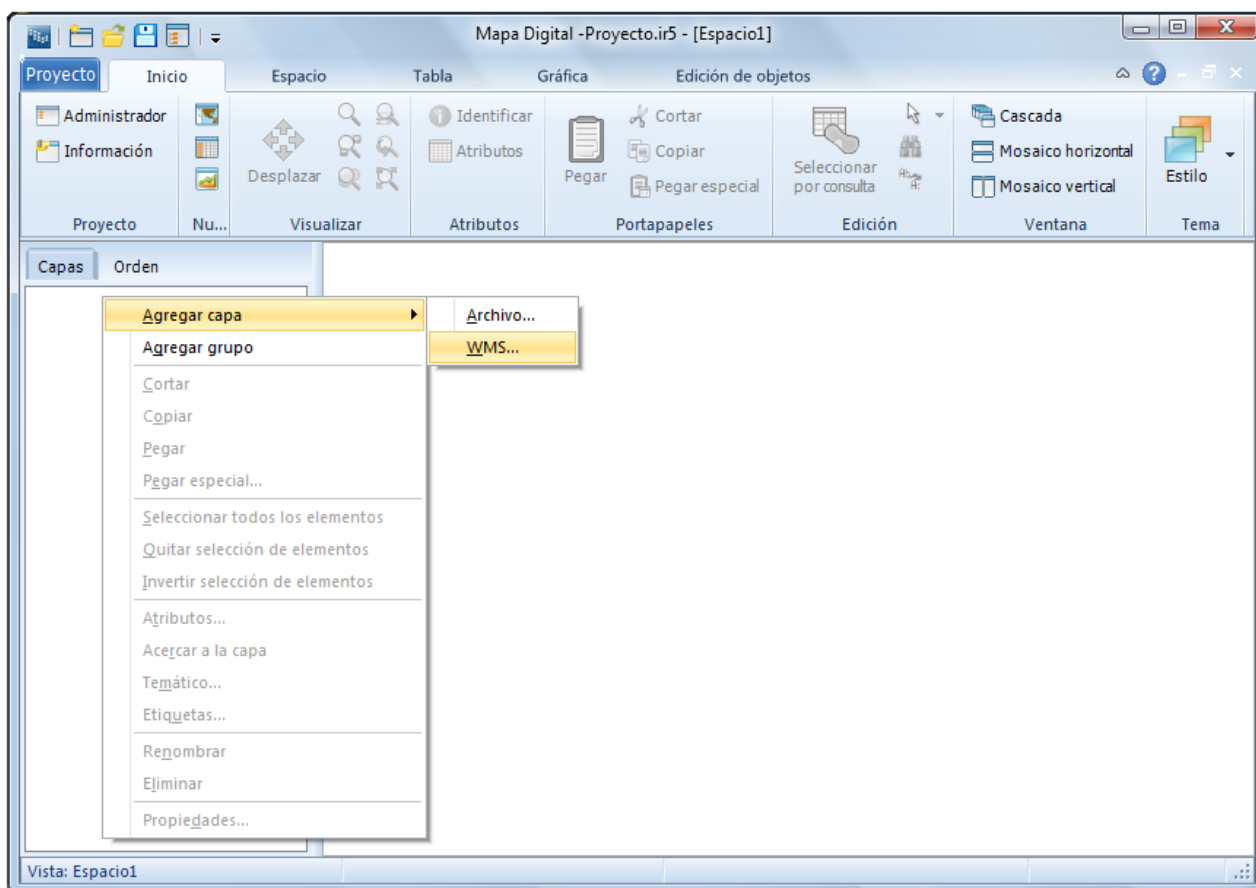


Figura 7.17. Aplicación de Mapa Digital de escritorio para el CCG

7.3. Entrega del producto

7.3.1. Instrumentación del CCG

R-16

El INEGI entrega la documentación generada a IGECM, así como manuales, guías de operación datos de respaldo instalables en el servidor y el *checklist* del seguimiento de la metodología.

Tal como se indica en la *Metodología OQ-R1* se ha logrado la implementación de componentes de software como Mapa Digital web. Sin embargo, ésta actividad es realizada por el personal estratégico de ambas instituciones.

7.3.2. Operación del CCG

R-17

Con la presentación del proyecto ante personalidades *estratégicas* del Gobierno del Estado de México y la entrega de los componentes documentales y de software se da por concluido el proyecto y con el cual se inicia una nueva era en los servicios de información geográfica para el estado de México a través del Centro de Colaboración Geoespacial.

CAPÍTULO 8. Conclusiones

8.1. Conclusiones

La importancia de contar con un convenio de colaboración entre INEGI e IGECM garantiza el logro de proyectos como el presentado en éste trabajo. Asimismo, contar con una metodología, permitió identificar el rumbo a seguir para adaptar e implementar mecanismos de diagnóstico dirigidos a la calidad de los datos y de las tecnologías de SIG por aplicar en un CCG.

Por otro lado, los SIG son considerados por instituciones productoras de información geográfica como una herramienta valiosa para la administración, consulta, visualización y análisis de datos geoespaciales. Mismos que mediante el aprovechamiento de de las tecnologías de información y comunicación se ha logrado que estos sistemas permitan la distribución y publicación masiva de datos geográficos a través de internet.

Asimismo, la importancia de utilizar herramientas de libre distribución como *MapServer*, *Apache*, *PHP*, *PostgreSQL*, *PostGIS* y clientes de SIG como *QuantumGIS*, abaten los costos de inversión inicial y reducen el tiempo de desarrollo, ya que éstas proveen de código abierto en aplicaciones básicas y pueden personalizarse de acuerdo a las necesidades de una organización. En este sentido, la construcción del visualizador de cartografía a través de la web y de la BDG ha sido posible gracias a estas tecnologías, que permiten trabajar datos georrefenciados sin necesidad de que éstos estén almacenados en equipos locales.

En éste sentido, la aplicación desarrollada en éste trabajo para el CCG, es considerada como una solución geomática, que permite visualizar los alcances que tendrá el uso de la información geográfica proporcionada por ambas instituciones.

El diseño de un esquema de base de datos, tiene como uno de sus propósitos, el representar las reglas de negocio del CCG del estado de México. Por lo tanto, pretende que los datos geoespaciales por incorporarse cumplan con los requerimientos mínimos en cuanto a su nivel de desagregación.

Finalmente, las aportaciones realizadas por el equipo de trabajo pueden ser utilizadas para desarrollar futuros proyectos en la materia.

8.2. Ventajas

Una ventaja de obtener datos a partir de una base de datos espacial como la que se muestra en este proyecto, es que éstos pueden ser utilizados como base para la generación de nuevos datos geográficos, y ser incorporados también a la BDG (conforme a las reglas de negocio que establezca el CCG) y con ello enriquecer el repositorio de datos espaciales.

Asimismo, desde el CCG se pueden establecer los mecanismos de publicación de mapas a través de los servicios WMS o por medio de la implementación de una nueva BDG de consumo o simplemente mediante permisos de acceso al servidor *Postgres/PostGIS*. Cualquiera de estas medidas puede ser establecida por el IGECEM a través de sus políticas de operación del CCG.

8.3. Trabajos futuros

Para tener un mejor producto en SIG de escritorio, las áreas especializadas en programación de Soluciones Geomáticas del INEGI (*ver ficha 10 de la sección 3.6 de los stakeholders*) implementarán nuevas herramientas para el software institucional Mapa Digital, que permita la explotación de los datos geospaciales a través de la conexión con *PostGIS*.

Asimismo, estas áreas instalarán dos aplicaciones que darán mayor funcionalidad al SIG implementado en IGECEM, tales como:

- Un *nodo de metadatos geográfico*, que permitirá mediante funciones de transferencia en línea la generación de los metadatos geográficos contenidos en IGECEM.
- La aplicación de Mapa Digital en Web, que será administrado por personal de la Coordinación de Informática de IGECEM.

Referencias

- [1] INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. “*Convenio INEGI-IGECEM CCG firmado Junio 2010*”. INEGI, 2010.
- [2] ANTONIO HERNÁNDEZ NAVARRO. “*Centros de Colaboración Geoespacial*”. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2006
http://estepais.com/inicio/historicos/198/9_geografia_centros%20de%20colaboracion_hernandez.pdf.
Consultado el 02/08/2012; 23:00
- [3] JOSÉ LUIS OLARTE QUIROZ. “*Guía para la creación de un Centro de Colaboración de Información Estadística y Geográfica*”. INEGI, 2010.
- [4] <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/4072/Capitulo1.pdf>
Consultado el 02/07/2012; 17:00
- [5] <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/9933/Capitulo1.pdf>
Consultado el 02/07/2012; 19:00
- [6] INEGI. “*Comisión Intersecretarial Coordinadora del Levantamiento de la Carta Geográfica de la República Mexicana*”
<http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/prodyserv/marcoteo/dias/dias.cfm?c=237>
Consultado el 05/07/2012; 11:00
- [7] INEGI. “*Institución con historia*”. 2012
<http://www.inegi.org.mx/inegi/acercade/default.aspx>
Consultado el 05/07/2012; 11:40
- [8] INEGI. “*Instituto autónomo, de frente a los nuevos retos*”. 2012
<http://www.inegi.org.mx/inegi/acercade/default.aspx>
Consultado el 05/07/2012; 12:00
- [9] SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN ESTADÍSTICA Y GEOGRÁFICA. “*Misión y Visión del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica*”. SNIEG. 2012
<http://www.snieg.mx/#top>
Consultado el 05/07/2012; 12:00
- [10] INEGI. “*Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental. Estructura orgánica*”. 2012
http://www.inegi.org.mx/inegi/transparencia/I_EstructuraOrg.aspx
Consultado el 05/07/2012; 13:00
- [11] IGECEM. “*¿Qué es el IGECEM?*”. 2012

- <http://igecem.edomex.gob.mx/>
Consultado el 08/07/2012; 10:00
- [12] IGCEM. “*Misión, Visión*”. 2012
<http://igecem.edomex.gob.mx/mision.html>;
<http://igecem.edomex.gob.mx/vision.html>
Consultado el 08/07/2012; 10:30
- [13] IGCEM. “*Organigrama*”. 2012
<http://igecem.edomex.gob.mx/organigrama.html>
Consultado el 08/07/2012; 11:00
- [14] RAÚL CHÁVEZ. “*Seminario Internacional: Información geoespacial y toma de decisiones: actualidad y retos Generación de Datos e Infraestructura Geoespacial*”. INEGI-Centro GEO. 2010
- [15] JOSÉ LUIS OLARTE QUIROZ. “*Soluciones Geomaticas*”. INEGI, 2011
- [16] MARIELLA GUTIÉRREZ. “*El Rol de las Bases de Datos Espaciales en una Infraestructura de Datos*”. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Chile.
<http://www.ecaminos.es/docs/TutorialWMS.pdf>
Consultado el 19/07/2012; 22:30
- [17] ANTONIO HERNÁNDEZ NAVARRO. “*Centros de Colaboración Geoespacial como apoyo en la generación de Cartografía de pronta respuesta*”, INEGI. 2012
http://unstats.un.org/unsd/geoinfo/RCC/docs/rcca9/ip/9th_UNRCCA_econf.99_IP27.pdf
Consultado el 01/07/2012; 22:00
- [18] HELLEN ADRIANA GUTIÉRREZ GARCÍA. “*Bases de Datos Espaciales*”. 2012
<https://sites.google.com/site/sigarcgis/bd-geografica>
Consultado el 13/10/2011; 14:00
- [19] ROGER TOMLINSON. “*Pensando en el SIG. Planificación del Sistema de Información Geográfica Dirigida a Gerentes*”. Tercera edición. 2008
- [20] C. GRANELL, M. GOULD. “*Encadenamiento de servicios Web: Hacia IDEs basadas en servicios*”. 2012.
http://www.idee.upm.es/jidee05/index.php?option=com_content&task=view&id=59&Itemid=82
Consultado el 02/02/2012; 13:00
- [21] DEPARTAMENTO DE MODELADO DE BASE DE DATOS. “*Taller de PostgreSQL/PostGIS*”. INEGI. 2011
- [22] DEPARTAMENTO DE MODELADO DE BASE DE DATOS. “*Taller de Modelado de Base de Datos Geográfica*”. INEGI. 2012.
- [23] MARÍA MILAGROS CAMPOS VARGAS. “*Visualizador Web de información cartográfica de amenazas naturales*”. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Volumen 63, núm. 1, 2010.

- [24] MAPSERVER 2012. “*Welcome to Mapserver: Minneapolis, Minnesota, EUA, University of Minnesota-Open Source Web Mapping*”. 2012.
<http://mapserver.org/about.html>
Consultado el 10/06/2011; 09:00
- [25] POSTGRESQL GLOBAL DEVELOPMENT GROUP. “*PostgreSQL 9.0.3*”. 2012.
<http://www.postgresql.org/docs/manuals/>
Consultado el 26/06/2011; 15:00
- [26] RAMSEY P. “*Manual PostGIS*”. 2012.
<http://postgis.refractor.net/documentation/postgis-spanish.pdf>
Consultado el 25/06/2011; 12:00
- [27] FLOR RADILLA LÓPEZ. “*Modelado de datos para base de datos espaciales. Caso de estudio: sistemas de información geográfica*”. 2008
<http://www.cs.cinvestav.mx/TesisGraduados/2008/tesisFlorRadilla.pdf>
Consultado el 03/03/2011; 11:00
- [28] UNAM. “*Licenciatura en Geografía*”. 2012
http://www.geografia.filos.unam.mx/website/images/prog/114_OPT_SIG1.pdf
Consultado el 13/10/2012; 15:00

ANEXOS

A. Instructivos de llenado de los Formatos DPI

A.1. Formato DPI-1. Especificación del proyecto básico del CCG

Objetivo general: Obtener un instrumento que capte los alcances del proyecto en materia de funcionalidad, operación y consulta por medio del uso de las nuevas tecnologías de información, a través de la definición de proyectos prioritarios, establecidos.

I. Identificación del proyecto

Objetivo: Contar con una caracterización única del entorno operacional, gráfico y visual, mediante el cual se identificarán los productos de información de las dependencias que participarán en el establecimiento del CCG.

Sección	Descripción
Título	<p>Nombre que se le asignará al proyecto.</p> <p>En este punto se definirá el nombre que identificará de ahora en adelante al proyecto del CCG. Éste deberá estar identificado por sus siglas, seguido por su significado.</p> <p>Ejemplo: “SITEMEX (Sistema de Información Territorial del Estado de México)”</p>
Descripción	<p>Texto que describa de manera general, las características principales del proyecto y los propósitos que pretende alcanzar.</p> <p>Ejemplo: “Es un sitio de integración, sistematización y aplicación de datos e información georreferenciada, tanto sectorial como multidisciplinaria e intergubernamental, que provee elementos de decisión orientados hacia la planeación del bienestar social, del crecimiento económico y del ordenamiento territorial”.</p>
Desarrollo	<p>Señalar con una X la opción que deberá ser capaz de realizar el sistema informático una vez concluido el proyecto.</p> <p>Visualización. Es la capacidad de representar productos de mapa en una pantalla. Este proceso requiere una amplia variedad de funciones de edición, diseño, simbolización y graficación.</p> <p>Consulta. Es el proceso de selección de un subconjunto de datos según ciertas características espaciales. El subconjunto puede usarse para informes, estudios adicionales o análisis.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Consulta espacial. Suele implementarse por selección de un elemento específico o por dibujo de una forma gráfica alrededor de un conjunto de elementos. – Consulta por atributos. Suele implementarse usando un diálogo que ayuda a formular la consulta mediante un lenguaje especial o estructurado (SQL). <p>Análisis espacial. Es la capacidad de realizar funciones avanzadas que proporcionan valor agregado al proyecto, tales como: sobreposición de</p>

Sección	Descripción
	<p>conjuntos de datos, generación de nuevos datos a partir de relaciones topológicas, análisis de adyacencia, conectividad, correlación y referenciación lineal, análisis de redes, etc. El sistema puede proporcionar dos tipos de consultas.</p> <p>Construcción de modelos. Es la capacidad de crear escenarios referentes a la información a partir de una representación física a escala, de un fenómeno tomando como base los datos geográficos suministrados al SEIG; cuyo fin es simular los efectos o impactos de tipo espacial mediante funciones de análisis de un sistema de información geográfico, de tal manera que se puedan resolver problemas espaciales complejos para la producción de nueva información.</p>

II. Aspecto de presentación

Objetivo: Identificar el entorno web en el que será proporcionada la información del SEIG a los diferentes sectores de la sociedad.

Sección	Descripción
<p>Publicación</p>	<p>Señalar con una X la presentación final que se pretende aplicar una vez concluido el proyecto.</p> <p>Se sugiere cuidar que el tipo de conectividad y velocidad de comunicación guarde estrecha relación con la infraestructura tecnológica disponible en las dependencias.</p> <p>Extranet. Es una red privada virtual que utiliza protocolos de Internet, protocolos de comunicación y probablemente infraestructura pública de comunicación, para compartir de forma segura parte de la información u operación propia de una organización con proveedores, compradores, socios, clientes o cualquier otro negocio u organización.</p> <p>Micrositio en el portal institucional. Es un espacio dentro de un sitio institucional que contiene información específica. Terminología muy utilizada en marketing en Internet para referirse a un tipo específico de sitio web que presenta una configuración concreta y obedece a la publicación de contenidos de un área específica dentro de la organización. Para el caso de la implementación del SEIG, el micrositio está destinado al hospedaje de las aplicaciones y aprovecha la tecnología web implementada en la organización. Un micrositio no tiene un dominio propio.</p> <p>Intranet. Provee lógica de negocios para aplicaciones de captura, informes y consultas con el fin de facilitar la producción de dichos grupos de trabajo; es también un importante medio de difusión de información interna a nivel de grupo de trabajo basado en las tecnologías web.</p> <p>Sitio web. Es un conjunto de páginas web que se encuentran conectadas entre sí por medio de enlaces (links), los cuales disponen de todos los recursos tecnológicos para la publicación de contenidos en línea. A diferencia de las anteriores, un sitio web contiene un dominio propio.</p>

III. Usuarios

Objetivo: Definir los usuarios objetivo del proyecto a fin de garantizar los alcances del proyecto.

Sección	Descripción
Alcance	<p>Señalar con una X en el recuadro los usuarios a los que va dirigido el proyecto (puede seleccionar varios).</p> <p>Secretarías de Estado. Es un órgano superior político administrativo, que auxilia al Presidente de la República, en el despacho de los asuntos de una rama de la actividad del gobierno.</p> <p>Instituciones gubernamentales. Son las instituciones que dependen del gobierno, por ejemplo Secretaría de Deporte, Secretaría de Turismo, las subsecretarías, las direcciones y subdirecciones. Todos estos cargos son políticos y elegidos por el titular del Poder Ejecutivo.</p> <p>Organizaciones no gubernamentales. Es una entidad de carácter público, con diferentes fines y objetivos humanitarios y sociales definidos por sus integrantes, creada independientemente de los gobiernos locales, regionales y nacionales, así como también de organismos internacionales.</p> <p>Jurídicamente adopta diferentes estatus, tales como asociación, fundación, corporación y cooperativa, entre otras formas. Al conjunto del sector que integran las ONG se le denomina de diferentes formas, tales como organizaciones de la sociedad civil, sector voluntario, sector no lucrativo, sector solidario, economía social, tercer sector y sector social.</p> <p>Público en general. Se refiere a todo tipo de personas que utilizan la información. Por ejemplo: académicos, empresarios, investigadores, estudiantes, etc.</p>

Firmas

Apartado	Descripción
Elaboró	Nombre y firma del coordinador del grupo de trabajo o responsable del dato
Validó	Nombre y firma del funcionario líder del proyecto designado por la institución participante
Integró	Nombre y firma del representante del CCG

A.2. Formato DPI-2. Determinación de datos necesarios para el proyecto

Objetivo. Obtener las características de los datos geospaciales que conforman al proyecto.

Instrucciones de llenado

- Responda de manera concisa y objetiva.
- No deje preguntas sin contestar; aún si considera que la pregunta no aplica en su caso o si carece de los elementos suficientes para responder, por favor indíquelo en su respuesta. En el caso de tablas, puede utilizar tres guiones (---) o N/A para indicar que el elemento no aplica, y la diagonal (/) para indicar que se carece de los elementos suficientes para responder.
- Para el llenado de las diversas tablas incluidas en el DPI-2, si su respuesta requiere de más filas, agregue tantas como sea necesario.
- El DPI-2 deberá ser usado para describir un solo producto o servicio.

Descripción del Formato DPI-2

I. Responsable del dato geográfico.

Objetivo: Contar con la información de los datos geográficos con los que las dependencias participarán en el CCG, así como con los datos del responsable de la dependencia.

Sección	Ejemplo de llenado
Nombre del dato	Unidades hospitalarias (UNI_HOSP)
Nombre del responsable	Juan Gómez Escobedo
Área o departamento	Departamento de Geomática
Características	
Proyección	Universal Transversa de Mercator
Sistema de coordenadas	WGS 1984, UTM, Zona 14, Norte
Resolución	N/A
Escala	50,000
Cobertura	Estatal
Metadatos	---
Otros	Formato ESRI – Shape

II. Funciones que se aplicarán a los datos.

Objetivo: Establecer por parte del responsable del dato geográfico las funciones que se aplicarán a dichos datos por el SIG del CCG.

Sección	Descripción
Observación visual	Mostrar únicamente en el SIG
Consulta	Permita que el SIG muestre todos o algunos atributos del dato
Edición	Pueda editarse el dato (agregar, modificar, eliminar)
Análisis espacial	Que el SIG aplique funciones de geoprocetos

Sección	Descripción
Impresión	Que el SIG pueda imprimir el dato
Copiar	Que se apliquen funciones del portapapeles del navegador
Descarga	Que el dato geográfico se pueda descargar con un cliente de SIG
¿Se permiten cambios?	Indicar con una X si se desea aplicar cambios de diversa índole por el administrador de la BDG del CCG

III. Transformación.

Objetivo: Indicar por parte del responsable del dato, si alguna de sus características deban ser transformadas para su incorporación a la BDG del CCG.

Sección	Descripción
Atributos espaciales	
Topología	Proceso matemático que define explícitamente las relaciones espaciales cualitativas inherentes a las características geométricas (líneas, polígonos, puntos).
Sistema de referencia	<p>Proyección: Procedimiento matemático usado para representar la superficie terrestre en un plano. <i>Tipo de proyección en que está representado el dato geográfico.</i> Ejemplo: Cónica Conforme de Lambert (CCL).</p> <p>Dátum geodésico: Una referencia de las medidas que se toman a partir de una marca, superficie o sistema. <i>Tipo de Dátum al que está referido el dato</i> Ejemplo: NAD 27, WGS 84.</p> <p>Elipsoide de referencia: El elipsoide empleado geoméricamente como la mejor aproximación local o global de la forma de la Tierra. <i>Tipo de elipsoide al que está referido el dato</i> Ejemplo: Clarke 1866, GRS 1980.</p>
Exactitud	El grado de cercanía de una cantidad estimada, tal como una coordenada horizontal o una altura, con respecto a su valor verdadero (centímetros, metros, etc.).
Otros (opcionales)	<p>Escala: Relación existente entre la distancia real en el terreno y la representada en el mapa, generalmente se representa de manera gráfica o numérica.</p> <p>Exactitud: El grado de cercanía de una cantidad estimada, tal como una coordenada horizontal o una altura, con respecto a su valor verdadero.</p> <p>Resolución: En percepción remota, es una medida del objeto de menor tamaño que puede distinguir el sensor y la medida más habitual es el tamaño en píxeles. <i>Formato y el valor cuantitativo o numérico de la información</i> Ejemplos: 1:20000, centímetros, metros o resolución a 50 cm.</p>
Atributos no espaciales	
Codificación	Aplicar procesos de estructuración y estandarización de los valores contenidos en las columnas de atributos, con la finalidad de homogenizar el contenido de las tablas asociadas al dato geográfico.
Nomenclatura	Ajustar el nombre físico del dato geográfico así como sus columnas de

Sección	Descripción
Otros (opcionales)	<p>atributos con la finalidad de mantener un estándar en la presentación de la información tabular</p> <p>Métodos de captación/generación/adquisición: Procedimiento aplicado para la obtención del dato Ejemplo: Método indirecto, digitalización sobre imágenes raster (imagen de satélite, ortofoto).</p> <p>Periodos de actualización: Periodo de la actualización de la versión que se solicite. Ejemplos: límite Estatal 2007, límite Estatal 2009.</p> <p>Frecuencia de actualización: Periodicidad con la que se actualiza el dato, Ejemplo: anual.</p> <p>Generación de metadatos (estándar utilizado): Indicar si el dato cuenta con metadatos y bajo que estándar se generó Ejemplo: si cuenta con metadatos, bajo el estándar FGDC".</p> <p>Principales usuarios y aplicaciones: Indicar el área y el uso que se le da a la información Ejemplo: el área de desarrollo urbano utiliza la información de límites para planear las zonas de crecimiento.</p> <p>Escala: Relación existente entre la distancia real en el terreno y la representada en el mapa, generalmente se representa de manera gráfica o numérica.</p> <p>Exactitud: El grado de cercanía de una cantidad estimada, tal como una coordenada horizontal o una altura, con respecto a su valor verdadero.</p> <p>Resolución: En percepción remota, es una medida del objeto de menor tamaño que puede distinguir el sensor y la medida más habitual es el tamaño en pixeles.</p> <p>Método de producción: Procedimiento realizado para la elaboración de este producto Ejemplo: se inicia con la realización de un vuelo, se establecen puntos de apoyo geodésico, se aplica un proceso de ortorectificación, etc.</p>

Firmas

Apartado	Descripción
Elaboró	Nombre y firma del coordinador del grupo de trabajo o responsable del dato
Validó	Nombre y firma del funcionario líder del proyecto designado por la institución participante
Integró	Nombre y firma del representante del CCG

A.3. Formato DPI-3. Requerimientos no funcionales

Objetivo general: Obtener un diagnóstico inicial para emprender acciones relativas tanto a la capacitación como a la adquisición de hardware y software, así como a la revisión de los procedimientos y los datos existentes aplicables para la generación de la información necesaria en la Organización.

I. Recursos humanos

Objetivo: Contar con una caracterización única del personal que participará en la coordinación del CCG.

Sección	Descripción
Nombre	Nombre de la persona que colaborará en el establecimiento del CCG.
Puesto actual	Nombre del puesto que ocupa en la organización.
Perfil	Profesión o nivel académico
Rol	Indicar el nivel de responsabilidad que tendrá en el proyecto. Estratégico. Personal con un buen nivel de conocimiento de la organización y tome decisiones que permitan el desarrollo de las actividades. Táctico. Considera la creación de un sistema de información del cual puedan servirse clientes y usuarios para la toma de decisiones oportunas y sustentadas, en su ámbito de competencia. Operativo. Personal que posea los conocimientos y la formación apropiada para construir, administrar y mantener un SIG objeto del CCG.
Actividad asignada dentro del proyecto	Indicar las actividades que realizará en el proyecto
Procesos de misión crítica	Definir en qué actividades tendrá mayor participación. A. Integración y análisis de datos. Revisión de los atributos de los datos geográficos. B. Sistematización y construcción de bases de datos. Crear los procedimientos para la conformación de un modelo estructurado de base de datos y generar la carga y poblado de las tablas espaciales y no-espaciales C. Aplicación de los datos. Generación de aplicaciones de software que permita la explotación de los datos geográficos

II. Hardware

Objetivo: Contar con los recursos en hardware que serán utilizados en el CCG.

Sección	Descripción
Descripción	Nombre genérico del equipo a utilizar en el CCG.
Procesador	Especificar las características de procesador.
Memoria	Especificar la capacidad de memoria del equipo
Capacidad de disco duro	Especificar la capacidad almacenamiento del equipo
Conectividad	Indicar si el equipo cuenta con las características de conectividad

Sección	Descripción
	<p>Si. Coloque una X si cuenta con este recurso</p> <p>Accesorios. Indique el nombre de los accesorios que complementa la conectividad del equipo.</p>
Función dentro del proyecto	Definir el uso que se le dará al equipo en las instalaciones del CCG

III. Software

Objetivo: Contar con los recursos en hardware que serán utilizados en el CCG.

Sección	Descripción
Nombre comercial	Nombre comercial del paquete de software
Esquema	Indicar con una X si el software es libre o propietario.
Capacidades de software	Indicar la función general del software
Función dentro del proyecto	Indicar el uso que tendrá el software dentro del CCG

IV. Instalaciones físicas

Objetivo: Contar con información acerca de las instalaciones físicas del CCG.

Sección	Descripción
¿Se cuenta con un espacio físico designado específicamente para realizar las actividades del CCG?	<p>Contestar esta pregunta</p> <p>Si. Colocar una X si la respuesta es Sí, de lo contrario dejar vacía.</p> <p>No. Colocar una X si la respuesta es No, de lo contrario dejar vacía.</p>
Describa sus condiciones	En caso de contar con un espacio físico, anotar a libre disposición, las condiciones en las que se encuentran.

Firmas

Apartado	Descripción
Elaboró	Nombre y firma del coordinador del grupo de trabajo o responsable del dato
Validó	Nombre y firma del funcionario líder del proyecto designado por la institución participante
Integró	Nombre y firma del representante del CCG

A.4. Formato DPI-4. Requerimientos funcionales

Descripción. La aplicación de este formato se reserva a las instituciones usuarias o secretarías de estado que utilizan la información proporcionada por el CCG en sus diversas presentaciones, impresa o digital, toda vez que el objetivo de éste es medir el grado de satisfacción y utilidad de los conjuntos de datos que esta institución proporciona.

Instrucciones de llenado

- Responda de manera concisa y objetiva.
- No deje preguntas sin contestar; aún si considera que la pregunta no aplica en su caso o si carece de los elementos suficientes para responder, por favor indíquelo en su respuesta. En el caso de tablas, puede utilizar tres guiones (---) o N/A para indicar que el elemento no aplica, y la diagonal (/) para indicar que se carece de los elementos suficientes para responder.
- Para el llenado de las diversas tablas incluidas en el DPI-2, si su respuesta requiere de más filas, agregue tantas como sea necesario.
- El DPI-4 deberá ser usado para describir los productos o servicios que proporciona el CCG.

Descripción del Formato DPI-4

I. Situación de uso de datos.

Sección	Ejemplo de llenado
Dependencia	Dirección Estatal de Planeación Urbana
Área que utiliza los datos	Departamento de Geomática
Nombre del informante	Juan Gómez Escobedo

Descripción del conjunto de datos utilizado.

Sección	Descripción
Nombre del Conjunto de Datos	Nombre real y físico con el que se identifica el conjunto de datos proporcionado por la Institución o el CCG. Ejemplo: Unidades hospitalarias (UNI_HOSP)
Formato de utilidad	La forma en la que el dato es proporcionado por la Institución o CCG
Analógico	Producto físico y palpable en medios impresos Ejemplo: Carta topográfica impresa, Catálogo de localidades impreso, etc.
Digital	Producto almacenado en medios magnéticos identificado por un conjunto de archivos Ejemplo: Formato DXF, SHP, DBF, TIFF, DGN, DWG, E00
Estructura de los datos	Formato del archivo
Vector	Representado por líneas, polígonos o puntos en formato DXF, SHP, DWG, E00.
Ráster	Imagen u ortofoto digital en formato TIFF, PNG, etc.
Documento	Un escrito que contiene información relevante de un rasgo geográfico

Escala en la que ocupa los datos	Relación existente entre la distancia real en el terreno y la representada en el mapa, generalmente se representa de manera gráfica o numérica.
Sistema de Coordenadas Proyección	Coordenadas: Geográficas, planas Proyección: Procedimiento matemático usado para representar la superficie terrestre en un plano.
UTM	Ejemplo: Universal Transversa de Mercator
CCL	Ejemplo: Cónica Conforme de Lambert
Características funcionales	Determinación de la utilidad de los datos
¿Le satisfacen las características actuales que se le ofertan?	Contestar SI o NO con una X dependiendo el grado de satisfacción del producto recibido
Liste las características de índole geográfico deseables sobre este conjunto de datos con fines de uso apropiado para su dependencia	Explicar brevemente lo que se desea obtener de los datos ofrecidos por el CCG o por la unidad productora del dato geográfico para poder ser utilizado por su dependencia

Firmas

Apartado	Descripción
Elaboró	Nombre y firma del coordinador del grupo de trabajo o responsable del dato
Validó	Nombre y firma del funcionario líder del proyecto designado por la institución participante
Integró	Nombre y firma del representante del CCG

A.5. Formato DPI-5. Descripción física de los datos

Objetivo. Generar un diccionario de la estructura de datos para su administración en el SMBD.

Instrucciones de llenado

- a. Responda de manera concisa y objetiva.
- b. En caso de ser generador del dato geográfico, no conteste los espacios en color amarillo.
- c. En caso de ser administrador de la base de datos geográfica (ABDG), complemente los espacios en color amarillo.
- d. Para el llenado de las diversas tablas incluidas en el DPI-5, si su respuesta requiere de más filas, agregue tantas como sea necesario.
- e. El DPI-5 deberá ser usado para describir todos los datos espaciales proporcionados por la institución generadora, por lo que puede copiarse tantas veces sea necesario este formato en el mismo documento.
- f. Para fines de control, colocar el nombre de las entidades conforme a la estructura siguiente

Estructura del nombre de entidades o clases

Elemento	Descripción
Uso del prefijo cat_	Se refiere a que la entidad es un catálogo en el cual se almacenan valores predefinidos para el llenado consistente de las diferentes clases que la utilicen. Permite observar el dominio de valor de la misma. Ejemplo: cat_tipo_ambito ; es una tabla que guarda los valores U para el ámbito urbano o R para el Rural
Uso de los sufijos _a, _l, _p	Se refieren a que la entidad es espacial, es decir, la que contendrá la geometría del dato geográfico como área (_a), línea (_l) o punto (_p). Ejemplo: uni_hosp_p ; se refiere a la entidad de <i>puntos</i> Unidades hospitalarias (UNI_HOSP).

- g. Las partes que conforman el DPI-5 se describen en la siguiente tabla:

Principales apartados del formato

Elemento	Descripción
Entidad	Espacio para la definición de entidades y estructura de datos. <i>Debe ser llenada por el propietario del dato geográfico.</i>
Relaciones	Espacio para la especificación de las relaciones que la entidad tendrá con otras entidades. <i>Debe ser llenada por el administrador de la base de datos.</i>
Dominio de valores	Espacio en el que se definen los valores que debe poseer la entidad, en algunos casos se mostrarán valores fijos. <i>Debe ser pre-llenada por el propietario del dato geográfico y reforzada (de ser posible) por administrador de la base de datos.</i>

Presentación

Con la finalidad de garantizar la creación de un esquema físico óptimo acorde al modelado de datos definido en la etapa del diseño conceptual para la implementación de la base de datos espacial del CCG, se presenta el formato DPI-5, el cual consiste en la descripción física de los datos espaciales y no espaciales que integrarán la base de datos relacional del proyecto en desarrollo.

Este formato pretende ajustarse de manera sencilla a la definición de la estructura de datos del CCG, de tal forma que su interpretación pueda garantizar –al administrador del sistema– la implementación de la base de datos en cualquier plataforma cliente-servidor.

I. Entidad.

Objetivo: Describir los datos generales de la estructura de datos que conforman a la entidad espacial o no espacial.

Sección	Descripción
¿Espacial?	Colocar una X si se trata de una entidad conformada por líneas, puntos o polígonos
Nombre de la tabla	Colocar un nombre corto que permita saber el tema que contiene la entidad conforme a la estructura del inciso e). Ejemplo: <i>uni_hosp_p</i> o <i>cat_tipo_ambito</i>
Descripción	Describir brevemente al dato geográfico o al catálogo elaborado
Atributos de los datos	Describir las características de cada columna que conforma al dato
No.	Número consecutivo de columna del atributo a partir del 1.
Nombre	Nombre corto o abreviado (sin punto) de la columna o campo de la tabla
Tipo	El tipo de dato solo debe llenarse con cualquiera de las siguientes claves: C – Carácter; T – Texto; E – Entero; R – Real; F – Fecha; I – Imagen; B – Booleano; G – Geometría
Ancho	Longitud de la columna
Llave primaria	Indicar con X cuando la respuesta sea SI, de lo contrario dejar vacío
Llave foránea	Indicar con X cuando la respuesta sea SI, de lo contrario dejar vacío
Descripción	Describe brevemente la utilidad de la columna en la tabla

II. Relaciones.

Objetivo: Identificar por parte del administrador de la base de datos geográfica si el dato geográfico se relaciona con otras entidades espaciales o no espaciales.

Sección	Descripción
Nombre de la relación	Colocar un texto corto que permita identificar el nombre de la relación del dato geográfico con otras entidades. <i>Sugerencia: Utilice el modelo lógico/físico para asignar el nombre de la relación.</i>
No.	Número consecutivo de columna del atributo a partir del 1.
Tipo de relación	Colocar el tipo de relación que se presenta con otras entidades, es decir: 1 : 1 – Si la relación es uno a uno 1 : N – Si la relación es de uno a muchos N : M – Si la relación es de muchos a muchos
Tablas	Nombre de las entidades que se relacionan

Sección	Descripción
Fuente	Tabla origen, es decir, en donde inicia la relación
Destino	Tabla destino, es decir, hacia donde se dirige la relación
Columnas	Nombres de las columnas involucradas en la relación
Fuente	Columna origen, es decir, en donde inicia la relación
Destino	Columna destino, es decir, hacia donde se dirige la relación
Comentarios	Agregue información relevante para documentar la relación

III. Dominio de valores.

Objetivo: Proporcionar los valores que debe tomar uno o más atributos del dato, según las columnas que lo conformen

Sección	Descripción															
No.	Número consecutivo del valor del atributo a partir del 1.															
De <i>Nom_col_1</i> a <i>Nom_col_6</i>	<p>Reemplazar este encabezado por el nombre de la columna o atributo de la tabla.</p> <p>De ser necesario inserte tantas columnas como atributos contenga la entidad. Debajo de éste se deberá colocar en cada fila un valor posible que deba de tomar el atributo.</p> <p>Debe considerar todos los valores que conforman los atributos.</p> <p>Por ejemplo:</p> <table border="1" data-bbox="863 955 1243 1094"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>id_geometria</th> <th>nom_geom</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>1</td> <td>Área</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>2</td> <td>Línea</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>3</td> <td>Punto</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>4</td> <td>Ráster</td> </tr> </tbody> </table>	No.	id_geometria	nom_geom	1.	1	Área	2.	2	Línea	3.	3	Punto	4.	4	Ráster
No.	id_geometria	nom_geom														
1.	1	Área														
2.	2	Línea														
3.	3	Punto														
4.	4	Ráster														

Firmas

Apartado	Descripción
Elaboró	Nombre y firma del coordinador del grupo de trabajo o responsable del dato
Validó	Nombre y firma del funcionario líder del proyecto designado por la institución participante
Integró	Nombre y firma del representante del CCG

B. Adaptación de la plantilla de aplicación

Acciones realizadas para visualizar los archivos en formato SHP.

1. Abrir el archivo *index.html*

En la sección `<title> ... </title>`, cambiar el título de la página web por el que se desea mostrar, por ejemplo:

```
<title> SITEMEX - SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL DEL ESTADO DE MÉXICO
</title>
```

Ubicar las líneas de código:

```
var p1 = new Jx.Panel({label: 'Legend'});
var p2 = new Jx.Panel({label: 'Selection'});
var p3 = new Jx.Panel({label: 'Overview Map'});
```

Reemplazar las palabras Legend por Leyenda, Selection por Selección y Overview Map por Mapa de referencia respectivamente. El resultado será

```
var p1 = new Jx.Panel({label: 'Leyenda'});
var p2 = new Jx.Panel({label: 'Selección'});
var p3 = new Jx.Panel({label: 'Mapa de referencia'});
```

2. Abrir el archivo *ApplicationDefinition.xml*

De la sección `<MapSet xsi:type="MapSetType">` ubicar la línea que contiene la ruta `C:\ms4w\apps\gmap\htdocs\` en la que se encuentran definidos los archivos `gmap75.map` y `gmap75_key.map` (estos archivos contienen la configuración de representación del mapa).

Colocar en esa línea, la nueva ruta: `C:\ms4w\apps\gmap\htdocs\sitemex\`

3. Crear la carpeta *sitemex* en dicha ruta.
4. Crear la carpeta *capas* dentro de *sitemex*.
5. Generar la estructura definida en la *figura 6.4* y coloque los archivos *shapes* que correspondan a cada carpeta.
6. Trabajar con el archivo *TaskPane.js*

Este archivo escrito en *JavaScript*, es un *widget* genérico que permite a los desarrolladores insertar funciones personalizadas en una aplicación sin tener que crear un *widget* completo. El *widget InvokeURL* carga la secuencia de comandos

personalizada en la página del usuario y proporciona acceso a la sesión actual del servidor, nombre de mapa y otra información crítica de tiempo de ejecución.

- De la ruta `C:\ms4w\apps\fusion\widgets\Print` se edita en español algunas salidas del archivo `Print.html`, observe las palabras resaltadas:

```
<label class="block" for="dialogPrintTitle">Título</label>
<label class="block" for="dialogPrintShowlegend">
  <input name="dialogPrintShowlegend" id="dialogPrintShowlegend"
    type="checkbox" value="showlegend" checked>
    Mostrar leyenda?
</label>
<label class="block" for="dialogPrintShowNorthArrow">
  <input name="dialogPrintShowNorthArrow" id="dialogPrintShowNorthArrow"
    type="checkbox" value="shownortharrow" checked>
    Mostrar Norte geográfico?
</label>
```

- Para cambiar el nombre del grupo de capas que conforman al grupo IGECM en el árbol de ítems, se modifica el archivo `jx_combined.js` que se encuentra en la carpeta `C:\ms4w\apps\fusion\jx\lib`

```
initializeItem: function(options) {
  options = options || {};
  this.sl = [];
  var label = options.label || 'Capas IGECM';
  this.data = options.data || null;
```

- Para cambiar el menú contextual de las capas, se utiliza el archivo `Legend.js` que se encuentra en la carpeta `C:\ms4w\apps\fusion\widgets`

```
this.refreshAction = new Jx.Action(OpenLayers.Function.bind(this.update, this));
this.refreshItem = new Jx.MenuItem(this.refreshAction, {label:
OpenLayers.i18n('Refrescar')});
this.expandAllAction = new Jx.Action(OpenLayers.Function.bind(this.expandAll,
this));
this.expandAllItem = new Jx.MenuItem(this.expandAllAction, {label:
OpenLayers.i18n('Mostrar todos')});
this.expandBranchAction = new
Jx.Action(OpenLayers.Function.bind(this.expandBranch, this));
this.expandBranchItem = new Jx.MenuItem(this.expandBranchAction, {label:
OpenLayers.i18n('Expandir')});
this.collapseAllAction = new Jx.Action(OpenLayers.Function.bind(this.collapseAll,
this));
this.collapseAllItem = new Jx.MenuItem(this.collapseAllAction, {label:
OpenLayers.i18n('Contraer todos')});
this.collapseBranchAction = new
Jx.Action(OpenLayers.Function.bind(this.collapseBranch, this));
this.collapseBranchItem = new Jx.MenuItem(this.collapseBranchAction, {label:
OpenLayers.i18n('Contraer')});
```

10. Para quitar el *TASKPANE* de la página principal se coloca en comentarios la línea de código `<!--TASK>` en el archivo *ApplicationDefinition.xml* que se encuentra en *C:\ms4w\apps\fusion\templates\mapserver\standard*
11. En la sección *JX PANEL STYLES*, del archivo *jx_combined.css* que se encuentra en la carpeta *C:\ms4w\apps\fusion\jx\lib* se cambia el color de fondo blanco por

```
background-color: #f9fcf3;
```

y se agrega la línea

```
background-image: url(../images/fondo_verde.jpg);
```

12. Se modifica la línea que contiene la etiqueta `taskList` que además genera el botón del *TASKPANE* del archivo *TaskPane.js* que se encuentra en la carpeta *C:\ms4w\apps\fusion\widgets* con el siguiente código:

```
label: OpenLayers.i18n('Herramientas')
```

en cuyos apóstrofes habría de estar la palabra `taskList`

13. Por último, se agrega el archivo *HTML* que contiene la información del panel *TASKPane*.

```
<html>
<head>
<style type="text/css">
  @import url(TaskPane.css);
</style>
</head>
<body class="taskPaneHelp">

<SCRIPT type=text/javascript>
  <![CDATA[
    function showDiv(sec_id)
      {var Hidden='datos-' + sec_id; var Verdeps='verdeps-' + sec_id; var
me=document.getElementById(Hidden);
      var mi=document.getElementById(Verdeps);
      if (me.style.display=='none')
        {me.style.display='inline';mi.style.display='none';}
      else {me.style.display='none'; mi.style.display='inline';}
      }
  <\/]]>
<\/SCRIPT>

<LINK href=http://localhost/apps/sitemex1/contents/css.aspx type=text/css
      rel=stylesheet>
<center>
<table cellSpacing=0 cellPadding=0 width=100% height=100% border=0>
```


C. Generación del archivo *gmap75.map* como plantilla de visualización

Para la presentación de la plantilla de visualización se realizaron las siguientes actividades

1. Se retomó el archivo *gmap75.map* (en estos archivo se definen las características de cada capa de información, como proyección, escala y simbología).
2. Se especificó el nivel jerárquico de la información geográfica para poderla representar, conforme a las *tablas 5.3 y 5.4*.

El orden en que se colocó la información en el archivo *gmap75.map* fue en primer lugar imágenes raster como base, seguido de polígonos con transparencia, líneas como información subsecuente y finalmente puntos.

3. Se delimitó la extensión espacial del mapa a crear, en el sistema de referencia especificado en la proyección, cuyas coordenadas son mínimas (317766, 2016900) y máximas (569226, 2265256),
4. Se realizó la edición del despliegue visual de cada capa de información para su visualización conforme a la temática, representación simbólica, escala de despliegue, formato de textos, etc. para su sobreposición en conjunto.

El archivo generado se muestra a continuación:

```
MAP

NAME GMAP_DEMO
STATUS ON
SIZE 400 300
SYMBOLSET ../../etc/symbols.txt
EXTENT 317766 2016900 569226 2265256
UNITS METERS
SHAPEPATH "capas"
IMAGECOLOR 255 255 255
FONTSET ../../etc/fonts.txt

# Definicion de interface web
WEB
  MINSCALE 500
  MAXSCALE 940000
  IMAGEPATH "C:/ms4w/temporal/"
  IMAGEURL "/ms_tmp/"
END

# Referencia del Mapa
REFERENCE
  IMAGE ../images/keymap.png
  EXTENT 317766 2016900 569226 2265256 STATUS ON COLOR -1 -1 -1
  OUTLINECOLOR 255 0 0 SIZE 120 90
```

```
END

# Leyenda
LEGEND
  KEYSIZE 18 12
  LABEL TYPE BITMAP SIZE MEDIUM COLOR 0 0 89 END
  STATUS ON
END

# Barra de escala
SCALEBAR
  STYLE 1 IMAGECOLOR 255 255 255
  LABEL COLOR 0 0 0 SIZE TINY END SIZE 150 5 COLOR 255 255 255
  BACKGROUNDCOLOR 0 0 0 OUTLINECOLOR 0 0 0 UNITS kilometers
  INTERVALS 5 STATUS ON
END

QUERYMAP
  COLOR 255 0 0
END

LAYER
  NAME Relieve GROUP "Orografia" STATUS ON TYPE RASTER
  MINSCALE 15000 DATA Relieve/sombras/sombras_edomex.tif
END

LAYER
  GROUP "Imagenes" NAME "Color_natural" TYPE RASTER
  TRANSPARENCY 40 MINSCALE 60000
  STATUS ON DATA Pancromaticas/ETM_COLOR_NATURAL_EDOEMEX_20.tif
END

LAYER
  GROUP "Imagenes" NAME "Pancromatica" TYPE RASTER
  TRANSPARENCY 40 MAXSCALE 60000
  STATUS ON DATA Pancromaticas/Spot_edomex_pan_5m_wgs84_Geog.tif
END

LAYER
  NAME "Capital" GROUP "Poblacion" TYPE POINT
  STATUS ON MinSCALE 900000 DATA Poblacion/Capital/capital
  LabelItem "TIPO"
  CLASS NAME "Capital"
  STYLE SYMBOL "circle" SIZE 18 COLOR 255 255 255 END
  STYLE SYMBOL "star" SIZE 13 COLOR 150 0 0 END
  LABEL COLOR 132 31 31 POSITION UR PARTIALS FALSE MINDISTANCE 2
  TYPE TRUETYPE FONT "Sans-italic" SIZE 9 ANGLE AUTO POSITION UR
  OFFSET 0 3 buffer 2 FORCE false MINSIZE 7 MAXSIZE 10
  OUTLINECOLOR 255 255 255
  END
  END
END # layer

LAYER
  NAME Nacional GROUP "L&iacutemites" TYPE POLYGON
  STATUS ON DATA Limites/Rep_Mex_UTM_ITRF92
  LabelItem "NOM_EDO"
  CLASS NAME "Nacional"
```

```
LABEL COLOR 0 0 0 POSITION CC PARTIALS FALSE MINDISTANCE 2
  TYPE TRUETYPE FONT "Sans-Italic" SIZE 8 ANGLE auto POSITION CC
  OFFSET 0 1 buffer 1 FORCE false
  OUTLINECOLOR 255 255 255
END
STYLE COLOR 240 240 225 OUTLINECOLOR 72 72 72 END
END
END # layer

LAYER
NAME Estatal GROUP "L&iacutemites" TYPE POLYGON STATUS OFF
DATA Limites/CB_LIM_E MAXSCALE 5000 MINSSCALE 940000
CLASS
  NAME "Estatal" STYLE COLOR 247 253 213 OUTLINECOLOR 72 72 72 END
END
END # layer

LAYER
GROUP Poblacion STATUS ON NAME "Area_urbana" TYPE POLYGON STATUS ON
DATA Poblacion/CT_ZUEM TRANSPARENCY 90 MaxSCALE 900000 MINSSCALE 15000
CLASS
  NAME "Zonas_urbanas" STYLE COLOR 253 242 198 OUTLINECOLOR 127 127 127 END
END
END # layer

LAYER
NAME "Municipal" GROUP "L&iacutemites" MAXSCALE 250000 TYPE POLYGON
STATUS ON DUMP TRUE DATA Limites/CB_LIM TRANSPARENCY 70
LabelItem "MUNICIPI_1"
CLASS
  LABEL COLOR 255 255 255 POSITION CC PARTIALS FALSE MINDISTANCE 2
  TYPE TRUETYPE FONT "Arial" SIZE 8 ANGLE AUTO POSITION CC
  OFFSET 1 3 buffer 3 OUTLINECOLOR 0 0 0 END
  STYLE
  SYMBOL "linea_discontinua" SIZE 2 OUTLINECOLOR 0 0 0
  END
END
END # layer

LAYER
NAME "Manzanas" GROUP "L&iacutemites" TYPE POLYGON STATUS ON DUMP TRUE
DATA Limites/Manzanas_Edomex_OK MAXSCALE 15000
CLASS
  STYLE COLOR 240 240 240 OUTLINECOLOR 185 185 185 END
END
END # layer

LAYER
NAME Areas_naturales_protegidas MAXSCALE 700000 GROUP "Medio ambiente"
TYPE POLYGON STATUS ON DATA MAmbiente/CT_ANP TRANSPARENCY 40
LabelItem "NOMBRE"
CLASS
  NAME "Areas_naturales_protegidas" MAXSCALE 500000
```

```
LABEL COLOR 0 128 0 #15 15 15 POSITION UR PARTIALS FALSE MINDISTANCE 2
  TYPE TRUETYPE FONT "Sans-Italic" SIZE 6 ANGLE AUTO POSITION CR
  OFFSET 0 1 buffer 1
  FORCE false OUTLINECOLOR 255 255 255 END
STYLE
  COLOR 0 128 0 OUTLINECOLOR 0 128 0 END
END
END # layer

LAYER
NAME "Curvas_de_nivel" GROUP "Orografia" STATUS OFF TYPE LINE
STATUS OFF DATA Relieve/CB_CNIV
CLASS
  NAME "Altimetria" STYLECOLOR 128 64 0 END
END
END # layer

LAYER
NAME "Zonas_sujetas_a_inundacion" GROUP "Hidrolog&iacute;a superficial"
TYPE POLYGON STATUS ON MAXSCALE 200000
DATA Hidrologia/CT_ZSI
CLASS
  NAME "Zonas_sujetas_a_inundacion" STYLE symbol 7 size 3 COLOR 0 85 170 END
END
END # layer

LAYER
NAME "Cuerpos_de_agua" GROUP "Hidrolog&iacute;a superficial" TYPE POLYGON
STATUS ON DATA Hidrologia/CB_AGUA TRANSPARENCY 80 LabelItem "NOMBRE"
CLASS
  NAME "Presas, lagos" EXPRESSION ('[NIVEL]='2') maxscale 650000
  LABEL COLOR 0 162 232 POSITION UR PARTIALS FALSE MINDISTANCE 2
  TYPE TRUETYPE FONT "Sans-italic" SIZE 7 ANGLE AUTO
  POSITION UR OFFSET 0 1 buffer 1 FORCE false OUTLINECOLOR 255 255 255
  END
  STYLE COLOR 111 199 251 #0 162 232 OUTLINECOLOR 111 199 251 END
  END
CLASS
  NAME "Lagunas, bordos" EXPRESSION ('[NIVEL]='3') maxscale 50000
  LABEL COLOR 0 162 232 POSITION UR PARTIALS FALSE MINDISTANCE 2 TYPE TRUETYPE
  FONT "Sans-italic" SIZE 7 ANGLE AUTO POSITION UR OFFSET 0 1
  buffer 1 FORCE false OUTLINECOLOR 255 255 255 END
  STYLE COLOR 111 199 251 OUTLINECOLOR 111 199 251 END
  END
END # layer

LAYER
NAME "Predios" GROUP "Poblacion" TYPE POLYGON STATUS ON DUMP TRUE
DATA Metepec/Predial/Predios_Metepec MAXSCALE 3000
CLASS
  STYLE OUTLINECOLOR 200 200 200 END
  END
END # layer

LAYER
NAME "Colonias" GROUP "L&iacute;cutemites" MAXSCALE 30000 TYPE POLYGON
STATUS ON DUMP TRUE DATA Metepec/Limites/Colonias_Metepec
TRANSPARENCY 100 LabelItem "NOMBRE"
CLASS
```

```

    LABEL COLOR 50 50 50 POSITION CC PARTIALS FALSE MINDISTANCE 2
      TYPE TRUETYPE FONT "Arial-Narrow" SIZE 6 ANGLE AUTO POSITION CC
      OFFSET 1 3 buffer 3 END
    STYLE OUTLINECOLOR 65 65 65 END
  END
END # layer

LAYER
NAME "Rios" GROUP "Hidrolog&iacute;a superficial" TYPE LINE STATUS ON
MAXSCALE 50000 DATA Hidrologia/CB_RIOS LabelItem "NOMBRE"
CLASS
  NAME "Rios" LABEL COLOR 0 65 130 POSITION UR PARTIALS FALSE
    MINDISTANCE 2 TYPE TRUETYPE FONT "Sans-italic"
    SIZE 7 ANGLE AUTO POSITION UR OFFSET 0 1 buffer 1 FORCE false
    OUTLINECOLOR 255 255 255 END
  STYLE COLOR 139 164 248 END
END
END # layer

LAYER
NAME "Vias_ferreas" GROUP "V&iacute;as de comunicacion" TYPE LINE
STATUS ON MAXSCALE 350000 DATA Comunicacion/CB_FFCC
CLASS
  NAME "Lineas_de_Ferrocarril" STYLE SYMBOL 3 COLOR 110 0 0 END
END
END # layer

LAYER
NAME "Carreteras" DATA Comunicacion/CB_CARRE
GROUP "V&iacute;as de comunicacion" TYPE LINE STATUS ON LabelItem "NOMBRE"
CLASS
  NAME "Federal Cuota" EXPRESSION ('[CONCATE]='Federal Cuota')
  MAXSCALE 650000
  LABEL COLOR 0 0 0 POSITION UR PARTIALS FALSE MINDISTANCE 2 TYPE TRUETYPE
    FONT "Arial" SIZE 7 ANGLE AUTO POSITION CR OFFSET 0 1 buffer 1
    FORCE false OUTLINECOLOR 255 255 255 END
  STYLE SYMBOL 3 COLOR 0 130 0 END
END
CLASS
  NAME "Federal Libre" EXPRESSION ('[CONCATE]='Federal Libre')
  MAXSCALE 500000
  LABEL COLOR 0 0 0 POSITION UR PARTIALS FALSE MINDISTANCE 2 TYPE TRUETYPE
    FONT "Arial" SIZE 7 ANGLE AUTO POSITION CR OFFSET 0 1 buffer 1
    FORCE false OUTLINECOLOR 255 255 255 END
  STYLE SYMBOL 3 COLOR 210 0 0 END
END
CLASS
  NAME "Estatal Cuota" STYLE SYMBOL 3 COLOR 91 193 0 END
  EXPRESSION ('[CONCATE]='Estatal Cuota') MAXSCALE 350000
  LABEL COLOR 0 0 0 POSITION UR PARTIALS FALSE MINDISTANCE 2 TYPE TRUETYPE
    FONT "Arial" SIZE 7 ANGLE AUTO POSITION CR OFFSET 0 1 buffer 1
    FORCE false OUTLINECOLOR 255 255 255 END
END
CLASS
  NAME "Estatal Libre" STYLE SYMBOL 3 COLOR 213 165 0 END
  EXPRESSION ('[CONCATE]='Estatal Libre') MAXSCALE 350000
  LABEL
    COLOR 0 0 0 POSITION CC PARTIALS FALSE MINDISTANCE 2 TYPE TRUETYPE
    FONT "Arial" SIZE 7 ANGLE AUTO POSITION CC OFFSET 0 1 buffer 1

```



```

FORCE false OUTLINECOLOR 255 255 255 END
END
END # layer

LAYER
NAME Calles group "Poblacion" DATA Poblacion/calles/nom_calles
STATUS ON TYPE ANNOTATION LABELITEM "TEXTSTRING"
CLASS
EXPRESSION ([TEXT_SIZE]< 50.1) maxscale 10000
LABEL
COLOR 132 31 31 TYPE TRUETYPE ANGLE [TEXT_ANGLE] FONT Arial
SIZE 7 POSITION CC PARTIALS FALSE MINDISTANCE 300 BUFFER 1
OUTLINECOLOR 255 255 255 END
END
END

LAYER
NAME "Minas" GROUP "Minas/Bancos de material" TYPE POINT STATUS ON
MAXSCALE 11000 DATA Otros/CT_MINAS
CLASS
NAME "Minas" STYLE SYMBOL 7 SIZE 16 COLOR 255 255 0 END
STYLE SYMBOL "Mina" SIZE 15 COLOR 0 0 0 END
END
END # layer

LAYER
NAME "Pozos" GROUP "Hidrolog&iacute;a superficial" TYPE POINT STATUS ON
MAXSCALE 11000 DATA Hidrologia/CT_POZO
CLASS
NAME "Pozos" STYLE SYMBOL "pozo" SIZE 12 COLOR 0 150 250 #0 150 200 END
END
END # layer

LAYER
NAME "Localidades" GROUP "Poblacion" TYPE POINT STATUS ON
DATA Poblacion/CT_LOCAL LabelItem "NOM_LOC" CLASSITEM CAT_POL
CLASS
NAME "Ciudad" EXPRESSION "CIUDAD" MAXSCALE 760000
LABEL COLOR 0 0 0 POSITION UR PARTIALS FALSE MINDISTANCE 2 TYPE TRUETYPE
FONT "Arial" SIZE 8 ANGLE AUTO POSITION UR OFFSET 0 1 buffer 1
FORCE false OUTLINECOLOR 255 255 255 END
STYLE SYMBOL 7 SIZE 12 COLOR 255 255 255 END
STYLE SYMBOL 7 SIZE 8 COLOR 110 0 0 END
END
CLASS
NAME "Villa" EXPRESSION "VILLA" MAXSCALE 400000 TEMPLATE "ttt_query.html"
LABEL COLOR 0 0 0 POSITION UR PARTIALS FALSE MINDISTANCE 2 TYPE TRUETYPE
FONT "Arial" SIZE 7 ANGLE AUTO POSITION UR OFFSET 0 1 buffer 1
FORCE false OUTLINECOLOR 255 255 255 END
STYLE SYMBOL 7 SIZE 11 COLOR 255 255 255 END
STYLE SYMBOL 7 SIZE 7 COLOR 0 150 10 END
END
CLASS
NAME "Pueblo" EXPRESSION "PUEBLO" MAXSCALE 200000
LABEL COLOR 0 0 0 POSITION UR PARTIALS FALSE MINDISTANCE 2 TYPE TRUETYPE
FONT "Arial" SIZE 7 ANGLE AUTO POSITION UR OFFSET 0 1
buffer 1 FORCE false OUTLINECOLOR 255 255 255 END
STYLE SYMBOL 7 SIZE 10 COLOR 255 255 255 END
STYLE SYMBOL 7 SIZE 6 COLOR 106 53 0 END

```

```
END
CLASS
  NAME "Rancheria" EXPRESSION "RANCHERIA" MAXSCALE 100000
  LABEL COLOR 0 0 0 POSITION UR PARTIALS FALSE MINDISTANCE 2 TYPE TRUETYPE
  FONT "Arial" SIZE 6 ANGLE AUTO POSITION UR OFFSET 0 1 buffer 1
  FORCE false OUTLINECOLOR 255 255 255 END
  STYLE SYMBOL 7 SIZE 9 COLOR 255 255 255 END
  STYLE SYMBOL 7 SIZE 5 COLOR 250 100 0 END
END
CLASS
  NAME "Caserio" EXPRESSION "CASERIO" MAXSCALE 50000
  LABEL COLOR 0 0 0 OUTLINECOLOR 255 255 255 POSITION UR PARTIALS FALSE
  MINDISTANCE 2 TYPE TRUETYPE FONT "Arial" SIZE 6 ANGLE AUTO
  POSITION CR OFFSET 0 1 buffer 1 FORCE false MINSIZE 7 END
  STYLE SYMBOL 7 SIZE 9 COLOR 255 255 255 END
  STYLE SYMBOL 7 SIZE 5 COLOR 200 0 0 END
END
TOLERANCE 5
END # layer

LAYER
  NAME "Aeropuertos" GROUP "V&iacute;as de comunicacion" TYPE POINT
  STATUS ON MAXSCALE 650000 DATA Comunicacion/CB_AIR LabelItem "NOM"
  CLASSITEM TIPO
  CLASS
    NAME "Nacional" EXPRESSION ('[TIPO]='Nacional')
    STYLE SYMBOL "square" SIZE 20 COLOR 255 255 255 END
    STYLE SYMBOL "avion_tt" SIZE 25 COLOR 198 0 0 END
    LABEL COLOR 132 31 31 POSITION UR PARTIALS FALSE MINDISTANCE 2
    TYPE TRUETYPE FONT "Sans-italic" SIZE 8 ANGLE AUTO POSITION UR
    OFFSET 0 3 buffer 2 FORCE false MINSIZE 7 MAXSIZE 10
    OUTLINECOLOR 255 255 255END
  END
  CLASS
    NAME "Internacional" EXPRESSION ('[TIPO]='Internacional')
    STYLE SYMBOL "square" SIZE 20 COLOR 255 255 255 END
    STYLE SYMBOL "avion_tt" SIZE 25 COLOR 0 150 250 END
    LABEL COLOR 132 31 31 POSITION UR PARTIALS FALSE MINDISTANCE 2
    TYPE TRUETYPE FONT "Sans-italic" SIZE 8 ANGLE AUTO POSITION UR
    OFFSET 0 3 buffer 2 FORCE false MINSIZE 7 MAXSIZE 10
    OUTLINECOLOR 255 255 255 END
  END
END # layer

END # Map File
```

D. Solución por incompatibilidad de versiones entre *QuantumGIS* y *PostGIS*

Un problema surgido durante la puesta en marcha del servicio WMS, fue la incompatibilidad de versiones entre *QuantumGIS* y *PostGIS2.0*. Una solución alternativa para abatir este problema fue a través de la creación de algunas funciones de despliegue para *PostgreSQL*, las cuales se muestran a continuación:

```
CREATE FUNCTION asbinary(geometry)
RETURNS bytea AS '$libdir/postgis-2.0', 'LWGEOM_asBinary'
LANGUAGE c IMMUTABLE STRICT
COST 1;
ALTER FUNCTION asbinary(geometry) OWNER TO postgres;
COMMENT ON FUNCTION asbinary(geometry) IS 'argumentos: g1 - Devuelve la representacion WKB (Well-Known Binary) de la geometria/geografia sin el metadato del sistema de referencia SRID.';

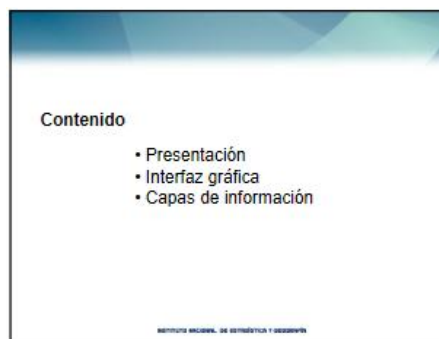
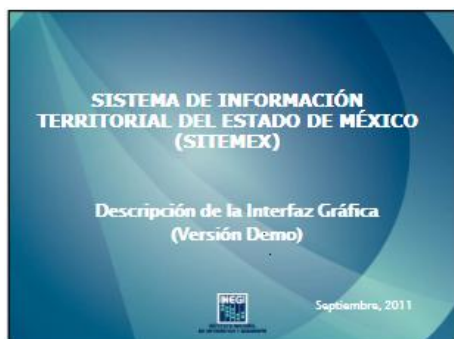
CREATE OR REPLACE FUNCTION asbinary(geometry, text)
RETURNS bytea AS '$libdir/postgis-2.0', 'LWGEOM_asBinary'
LANGUAGE c IMMUTABLE STRICT
COST 1;
ALTER FUNCTION asbinary(geometry, text) OWNER TO postgres;
COMMENT ON FUNCTION asbinary(geometry, text) IS 'argumentos: g1, NDR_or_XDR - Devuelve la representacion WKB (Well-Known Binary) de la geometria/geografia sin el metadato del sistema de referencia SRID.';

CREATE FUNCTION force_2d(geometry)
RETURNS geometry AS '$libdir/postgis-2.0', 'LWGEOM_force_2d'
LANGUAGE c IMMUTABLE STRICT
COST 1;
ALTER FUNCTION force_2d(geometry) OWNER TO postgres;
COMMENT ON FUNCTION force_2d(geometry) IS 'argumentos: geomA - Forza la geometria a modo bidimensional toda vez que la representacion de salida sera a traves de coordenadas X,Y.';

CREATE FUNCTION force_collection(geometry)
RETURNS geometry AS '$libdir/postgis-2.0', 'LWGEOM_force_collection'
LANGUAGE c IMMUTABLE STRICT
COST 1;
ALTER FUNCTION force_collection(geometry) OWNER TO postgres;
COMMENT ON FUNCTION force_collection(geometry) IS 'argumentos: geomA - Convierte la geometria a GEOMETRYCOLLECTION.';

CREATE FUNCTION geomfromtext(text, integer)
RETURNS geometry AS '$libdir/postgis-2.0', 'LWGEOM_from_text'
LANGUAGE c IMMUTABLE STRICT
COST 1;
ALTER FUNCTION geomfromtext(text, integer) OWNER TO postgres;
COMMENT ON FUNCTION geomfromtext(text, integer) IS 'argumentos: WKT, srid - Devuelve un valor especifico de ST_Geometry para la representation WKT (Well-Known Text).';
```

E. Plantilla de presentación de avances a directivos





APÉNDICE

1. Organización de un Centro de Colaboración Geoespacial

Un CCG se concibe como un sistema de información que, acorde con la evolución tecnológica, hace más eficiente la gestión de la información geoespacial; es un sitio de integración, sistematización y aplicación de datos georreferenciados e información geoespacial, que provee elementos de decisión orientados hacia la planeación del bienestar social, del crecimiento económico y del ordenamiento territorial. Ofrece servicios que consisten en generar y disponer conocimiento geográfico y soluciones geomáticas; para ello, utiliza como principal materia prima los datos georreferenciados y la información geoespacial existentes, y aprovecha el conocimiento y la tecnología propios, soportados técnica, metodológica y operativamente.

El concepto de CCG está concebido bajo una estructura modular que puede ser escalada de acuerdo con las necesidades específicas de cada una de las organizaciones que lo adoptan, teniendo siempre en mente la premisa fundamental de generar el dato georreferenciado en una sola ocasión para que pueda ser empleado en múltiples proyectos. Esto repercute directamente en aspectos financieros, al compartirse los costos de su generación entre los distintos usuarios de los datos e información geoespacial, así como en una reducción de los tiempos necesarios para su producción. Al ser modular, se puede planear su crecimiento en función del acervo de datos e información que se vayan integrando.

Recordando que la parte esencial del CCG, lo constituye su SIG, cuya funcionalidad deberá brindar la posibilidad de observar el territorio, permitiendo tener visiones regionales del área de estudio, así como detalles del entorno en cuestión; seleccionar la información que se desea observar, integrando múltiples capas de datos e información bajo un esquema homogéneo y proveniente de distintas fuentes; consultar las características de los rasgos seleccionados, así como identificar rasgos con características comunes; elaborar cartogramas para representar en forma gráfica la información tabular contenida en la base de datos geográfica; realizar análisis espacial de los datos e información que permitan la simulación de eventos, sobreponiendo escenarios futuros a la realidad actual definida por el modelo de datos específico en el que se basa la representación y, bajo este mismo esquema, integrar la descripción histórica del área de interés.

Según Hernández Navarro, el aplicar un modelo como el que se ilustra en la *figura A.1*, permitirá guiar a las instituciones que pretendan conformar un centro de colaboración.

Dominio	<ul style="list-style-type: none"> • Clientes, usuarios, proveedores, integradores, analistas, etc.
Análisis de requerimientos	<ul style="list-style-type: none"> • Operaciones de misión crítica, procesos clave
Controles	<ul style="list-style-type: none"> • Técnico, legal, administrativo • Acceso a los datos e información en función del nivel de gobierno, empresa y sociedad, y en función de los requerimientos
Procesos	<ul style="list-style-type: none"> • Integración, sistematización y aplicación de datos georreferenciados y de información geoespacial • Entregables
Mecanismos de retroalimentación	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación entre actores para identificar y diseñar el control adecuado • Controles de calidad de los procesos
Entregables	<ul style="list-style-type: none"> • Atención a los requerimientos de los usuarios • Datos e información geoespacial
Recurso humano	<ul style="list-style-type: none"> • Perfiles idóneos para instrumentar acciones de integración, sistematización y aplicación
Documentación de procedimientos	<ul style="list-style-type: none"> • Desglose de cada uno de los componentes.
Información geoespacial	<ul style="list-style-type: none"> • Nombres geográficos, datos catastrales, redes hidrográficas, vías de comunicación y rasgos planimétricos, imágenes de percepción remota y fotografía aérea, datos de relieve continental, insular y submarino, límites territoriales, datos geoestadísticos y de recursos naturales
Hardware	<ul style="list-style-type: none"> • Servidor, computadora personal, graficador de formato largo, impresora láser, unidades de respaldo portables, interconexión a la red interna, comunicación con el exterior para servicios de transferencia de datos
Software	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas operativos, edición cartográfica, procesamiento de imágenes de percepción remota, manejador de información geoespacial, servidores de mapas, administradores de bases de datos, compiladores, navegadores web, diseño gráfico y animación, procesadores de texto, hojas de cálculo

Figura A.1. Componentes de un Centro de Colaboración Geoespacial

2. Metodología para la instrumentación de los Centros de Colaboración Geoespacial

La metodología que presentó el INEGI describe el proceso para el diseño, construcción e instrumentación de un Centro de Colaboración Geoespacial, a través de una revisión de los procesos de misión crítica. Para tal efecto se incorpora (en la *figura A.2*) un diagrama de actividades que permitió mapear las relaciones cliente–proveedor e insumo–producto entre los subprocesos implicados.

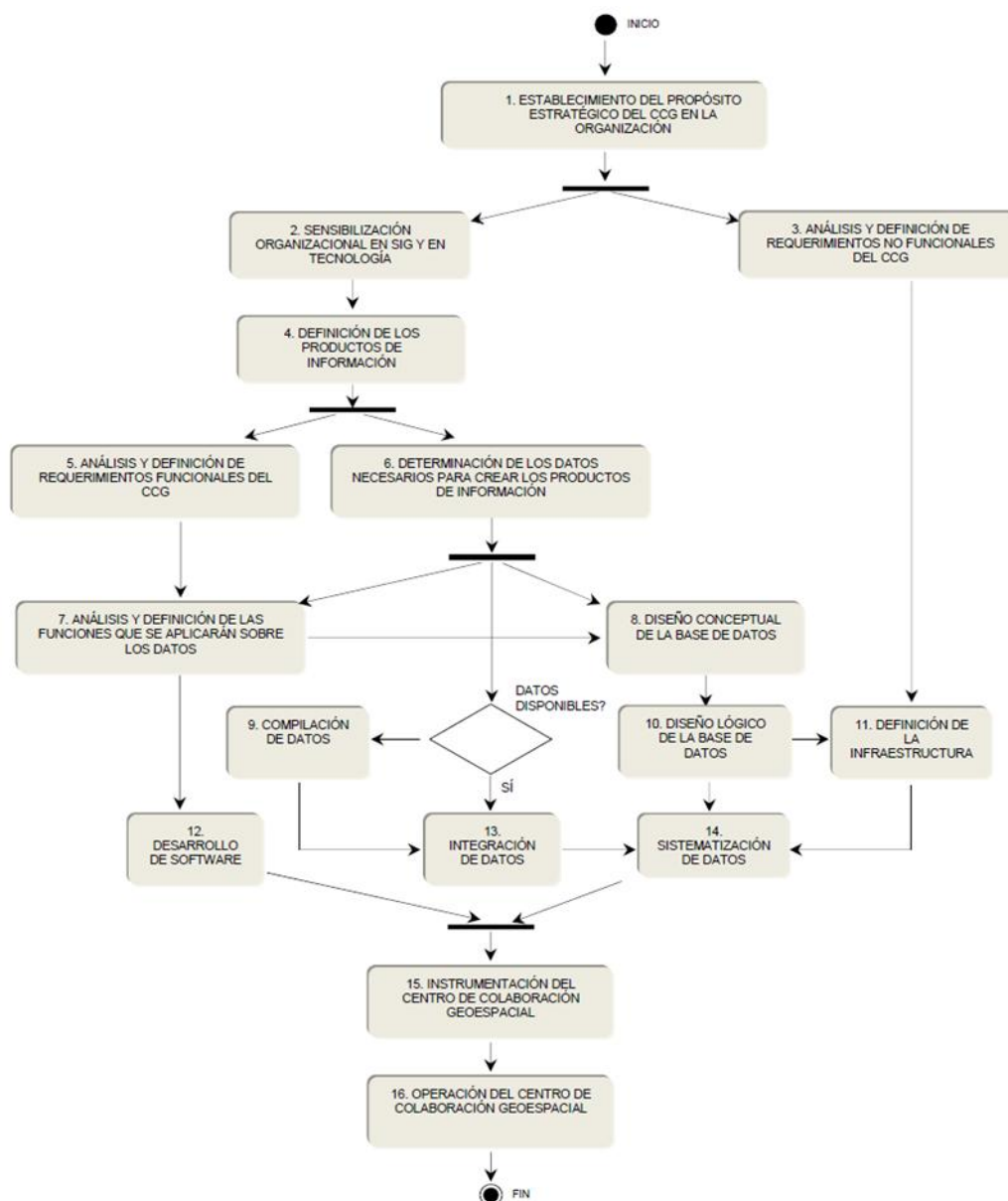


Figura A.2. Diagrama de actividades de la Metodología para el Diseño e Instrumentación del CCG

Asimismo, la metodología incluye una descripción de cada subproceso y procedimiento, en la cual se identifican tanto los niveles de responsabilidad en la ejecución del subproceso y procedimiento, así como los entregables que se deben generar y los recursos que demandan. Con la finalidad de proporcionar un panorama general de ésta, se describe a continuación cada uno de los procesos que la integran:

- 1. *Establecimiento del propósito estratégico del CCG en la organización.*** El INEGI como responsable, imparte pláticas ante directivos y ejecutivos de la organización respecto a la información geográfica y estadística que produce el INEGI en el marco del SNIEG, así como sobre las ventajas de su aplicación en materia de toma de decisiones. Uno de los resultados obtenidos es la identificación de información de alto nivel para la toma de decisiones directivas.

Insumos: Misión y visión de la organización, así como una descripción de sus procesos clave.

Entregables: Minutas de reuniones en las que se plasmen los requerimientos de información estratégica de la organización, atendibles a través de un CCG.
- 2. *Sensibilización organizacional en SIG y en tecnología.*** Con base en el análisis de los requerimientos estratégicos planteados, el INEGI, como responsable, imparte pláticas ante ejecutivos y gerentes de la organización, sobre las ventajas que reporta la aplicación de la información geográfica y estadística, a través de los SIG con el aprovechamiento de las tecnologías de la información y las comunicaciones, con la finalidad de promover y facilitar la toma de decisiones técnicamente sustentadas. Se buscará durante la sesión que se expresen las necesidades de información para la toma de decisiones para la operación de la organización.

Insumos: Estudio y análisis de los requerimientos de información estratégica de la organización.

Entregables: Necesidades de información para la toma de decisiones.
- 3. *Análisis y definición de requerimientos no funcionales del CCG.*** El INEGI aplicará un cuestionario-diagnóstico a través de entrevista directa con personas de la organización que conozcan los rubros a evaluar; a partir de ello se podrá tener un primer diagnóstico para emprender acciones relativas tanto a la capacitación como a la adquisición de hardware y software, así como a la revisión de los procedimientos y los datos existentes aplicables para la generación de la información necesaria en la Organización.

Insumos: Estudio y análisis de los requerimientos de información estratégica de la organización.

Entregables: Documento diagnóstico que considera sugerencias, recomendaciones y especificaciones para un buen diseño y construcción del CCG.
- 4. *Definición de los productos de información.*** A través de entrevista directa con personas clave en la organización, el INEGI recabará las especificaciones de los productos de información que se requieren en cada nivel jerárquico para la toma de

decisiones estratégicas, tácticas y operativas, respectivamente. Tales productos pueden tener forma de gráficas, reportes, tabulados, mapas, informes, imágenes, etcétera.

Insumos: Necesidades de información para la toma de decisiones.

Entregables: Documentos descriptivos de los productos de información.

5. **Análisis y definición de requerimientos funcionales del CCG.** A través de entrevista directa con personas clave en la organización, el INEGI identificará y especificará las formas de uso de los sistemas de información que forman parte del CCG.

Insumos: Documentos descriptivos de los productos de información.

Entregables: Diagramas de casos de uso.

6. **Determinación de los datos necesarios para crear los productos de información.** A través de entrevista directa con personas clave en la organización, el INEGI definirá y especificará los datos necesarios para generar los productos de información que se requieren para la toma de decisiones, ya sea que existan en la organización o que tengan que adquirirse.

Insumos: Documentos descriptivos de los productos de información.

Entregables: Documentos descriptivos de los datos necesarios para crear los productos de información.

7. **Análisis y definición de las funciones que se aplicarán sobre los datos.** A través de entrevista directa con personas clave en la organización, el INEGI abstraerá las funciones que se aplicarán a los datos para generar los productos de información que se requieren para la toma de decisiones.

Insumos: Documentos descriptivos de los productos de información.

Entregables: Diagramas de secuencia, actividad y máquinas de estado, correspondientes a las funciones que habrán de aplicarse sobre los datos para generar los productos de información.

8. **Diseño conceptual de la base de datos.** Identificar los hechos reales –y sus propiedades intrínsecas– y establecer un modelo taxonómico que les brinde estructura y consistencia, orientado a la eficiencia en la administración de los mismos, orientado del CCG.

Insumos: Documentos descriptivos de los datos y diagramas de secuencia, actividad y máquinas de estado.

Entregables: Diccionario de Datos.

9. **Compilación de datos.** La Organización, como responsable, identificará las fuentes de información de aquellos datos que, estando o no en su dominio, no existen en formato digital; ello permitirá proceder a su evaluación y eventual digitalización a fin de incorporarla a los conjuntos de datos que habrán de servir a los propósitos del CCG.

Insumos: Documentos descriptivos de los datos necesarios para crear los productos de información.

Entregables: Fuentes de datos analógicas y conjuntos de datos digitales, con sus metadatos correspondientes.

-
- 10. Diseño lógico de la base de datos.** Identificar los hechos reales –y sus atributos intrínsecos– y establecer un modelo entidad–relación u orientado a objetos que les brinde estructura y consistencia, enfocado a la eficiencia de su almacenamiento, administración y acceso, por su orientación al CCG.
- Insumos:** Diccionario de Datos.
- Entregables:** Diagramas entidad–relación, clases y objetos.
- 11. Definición de la infraestructura.** Con base en el documento diagnóstico, así como en las estimaciones de volúmenes y niveles de procesamiento que habrán de soportarse, el INEGI y la Organización definirán y describirán las cantidades y cualidades de la infraestructura informática necesaria y suficiente para la instrumentación del CCG.
- Insumos:** Documento diagnóstico que considera sugerencias, recomendaciones y especificaciones para un buen diseño y construcción del CCG, así como diagramas entidad–relación, clases y objetos.
- Entregables:** Documento descriptivo de la infraestructura informática necesaria para el CCG.
- 12. Desarrollo de software.** Con base en los requerimientos de procesamiento destinado a los sistemas de información geográfica, tanto web como locales, el INEGI desarrollará los componentes de software que les dará atención, tanto a nivel estratégico y táctico, como operativo.
- Insumos:** Diagramas de los casos de uso, así como los de secuencia, actividad y máquinas de estado, correspondientes a las funciones que habrán de aplicarse sobre los datos para generar los productos de información.
- Entregables:** Componentes de software para complementar los sistemas de información geográfica, tanto web como locales, con fines de procesamiento.
- 13. Integración de datos.** La organización, como responsable, se encargará de integrar digitalmente los conjuntos de datos –tanto los existentes como los compilados– cuidando tanto su integridad geométrica y conceptual como su calidad geográfico–cartográfica.
- Insumos:** Fuentes de datos analógicas y conjuntos de datos digitales, con sus metadatos correspondientes.
- Entregables:** Conjuntos de datos digitales integrados bajo ciertas especificaciones técnicas y cartográficas, orientados a una base de datos geográficos.
- 14. Sistematización de datos.** Con base en el diseño lógico de la base de datos, la infraestructura informática prevista y los conjuntos de datos integrados, entre el INEGI y la organización habrán de construir la base de datos que habrá de ser utilizada por el CCG a través de los SIG, tanto web como locales, para el logro de los objetivos. Aquí se incluye el diseño y construcción de los servicios web de mapas requeridos.
- Insumos:** Diagramas entidad–relación, clases y objetos; documento descriptivo de la infraestructura informática necesaria para el CCG; conjuntos de datos digitales integrados bajo ciertas especificaciones técnicas y cartográficas, orientados a una base de datos geográficos.

Entregables: Base de Datos Geográficos, en la que se incluyen los servicios web de mapas.

15. **Instrumentación del Centro de Colaboración Geoespacial.** El INEGI y la organización integrarán los artefactos esenciales del CCG e iniciarán las pruebas de interconectividad e intercomunicación.

Insumos: Componentes de software para complementar los sistemas de información geográfica tanto web como locales, base de datos geográficos (incluye los servicios web de mapas).

Entregables: Centro de Colaboración Geoespacial instrumentado.

16. **Operación del Centro de Colaboración Geoespacial.** El INEGI y la organización pondrán a disposición de los clientes y usuarios los servicios del CCG, lo cual implica la interconexión de los sistemas de información geográfica –web y locales; central y periféricos– a través de los servicios web de mapas y con el aprovechamiento de las tecnologías de la información.

Insumos: Centro de Colaboración Geoespacial instrumentado.

Entregables: Centro de Colaboración Geoespacial en operación.

3. Calendario de actividades para el diseño e instrumentación del CCG

El siguiente cronograma describe la planeación de las actividades cuya ejecución programada para seis meses permitirá el diseño e instrumentación del CCG.

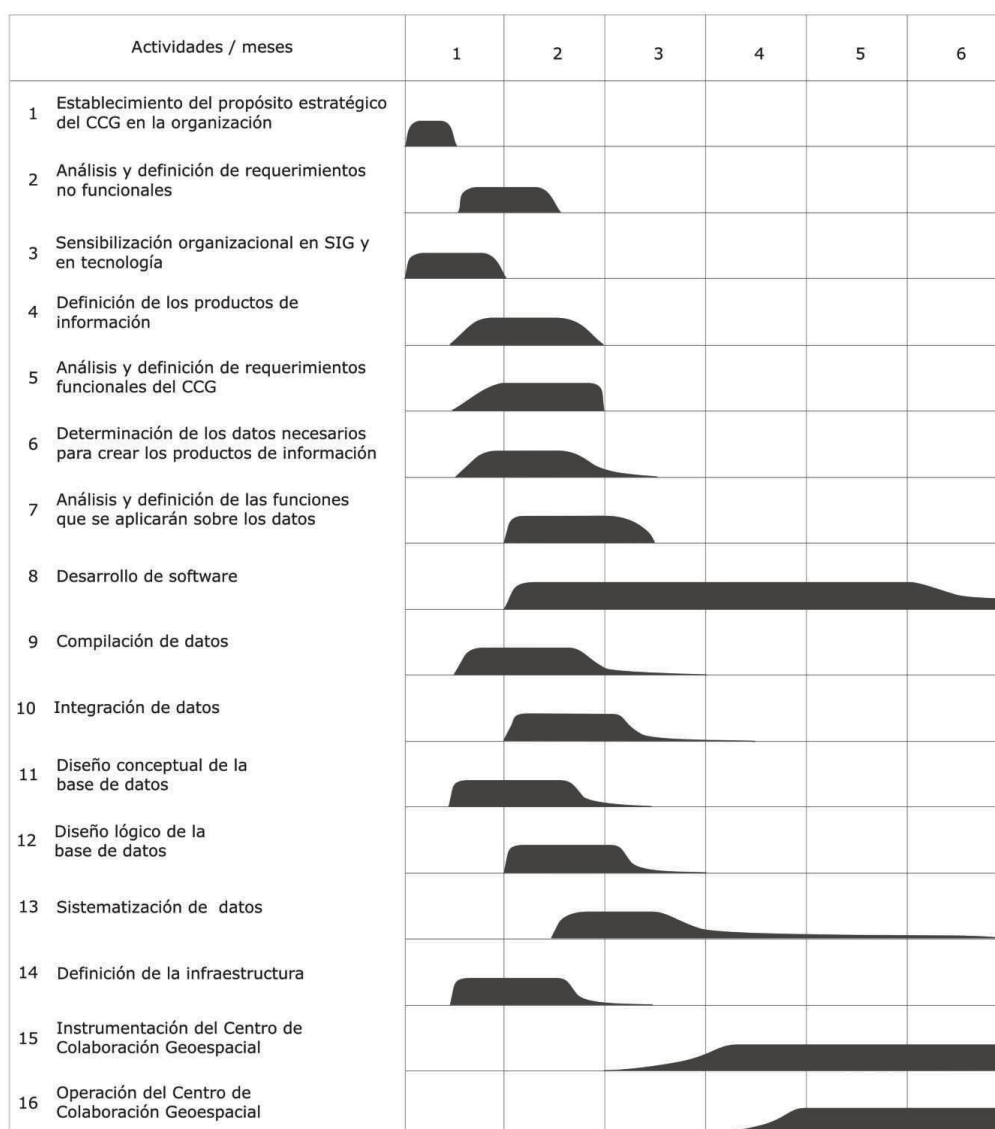


Figura A.3. Calendario de actividades de la Metodología para el Diseño e Instrumentación del CCG

4. INEGI: Coordinador del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica

Actualmente, el Instituto coordina el SNIEG, que genera la información de interés nacional, la cual pone a disposición de la sociedad en forma gratuita a través del Servicio Público de Información, salvo que el usuario la requiera de manera distinta a la que se encuentra publicada.

El SNIEG se forma por cuatro subsistemas, con el objetivo de producir e integrar información de interés nacional de los siguientes temas:

- *Subsistema Nacional de Información Económica:* Cuentas nacionales, ciencia y tecnología, información financiera, precios y trabajo.
- *Subsistema Nacional de Información Demográfica y Social:* Población y dinámica demográfica, salud, educación, empleo, vivienda, distribución del ingreso y pobreza.
- *Subsistema Nacional de Información Geográfica y del Medio Ambiente:* En el tema geográfico, límites costeros, internacionales, estatales y municipales; datos de relieve continental, insular y submarino; datos catastrales, topográficos, de recursos naturales y clima, así como nombres geográficos. Sobre medio ambiente, agua, suelo, flora, fauna, atmósfera, además de residuos sólidos y peligrosos.
- *Subsistema Nacional de Información de Gobierno, Seguridad Pública e Impartición de Justicia:* Genera indicadores sobre estos mismos temas.

5. Proyecto estratégico de colaboración: SITEMEX

El Sistema de Información Territorial del Estado de México (SITEMEX) es un sitio de integración, sistematización y aplicación de datos e información georreferenciada, tanto sectorial como multidisciplinaria e intergubernamental, que provee elementos de decisión orientados hacia la planeación del bienestar social, del crecimiento económico y del ordenamiento territorial.

El SITEMEX está conformado por un conjunto de datos e información geoestadística organizados en capas de información básica y sectorial, que muestra los principales fenómenos del medio físico, infraestructura, equipamiento, la estructura urbana y rural, así como los elementos temáticos que generan y administran las dependencias y organismos estatales y municipales de la entidad.

Su objetivo primordial es integrar, almacenar y mantener actualizados los datos geográficos y estadísticos en un repositorio único, que permita el acceso a todas las dependencias y

organismos de la administración pública estatal y municipal, con el objeto de facilitar la consulta permanente y toma de decisiones, para coadyuvar en la planeación del desarrollo y fortalecer el Sistema de Información del Estado de México.

SITEMEX es el SIG resultado de las acciones operativas realizadas por el *equipo de trabajo* del CCG, encaminado a llevar a cabo las actividades técnicas que permitan lograr dicho objetivo. En apego a la misión del IGECEM, el SITEMEX está en posibilidades de proveer elementos de decisión orientados hacia la planeación del bienestar social, el crecimiento económico y el ordenamiento territorial en el Estado de México utilizando la plataforma del CCG.

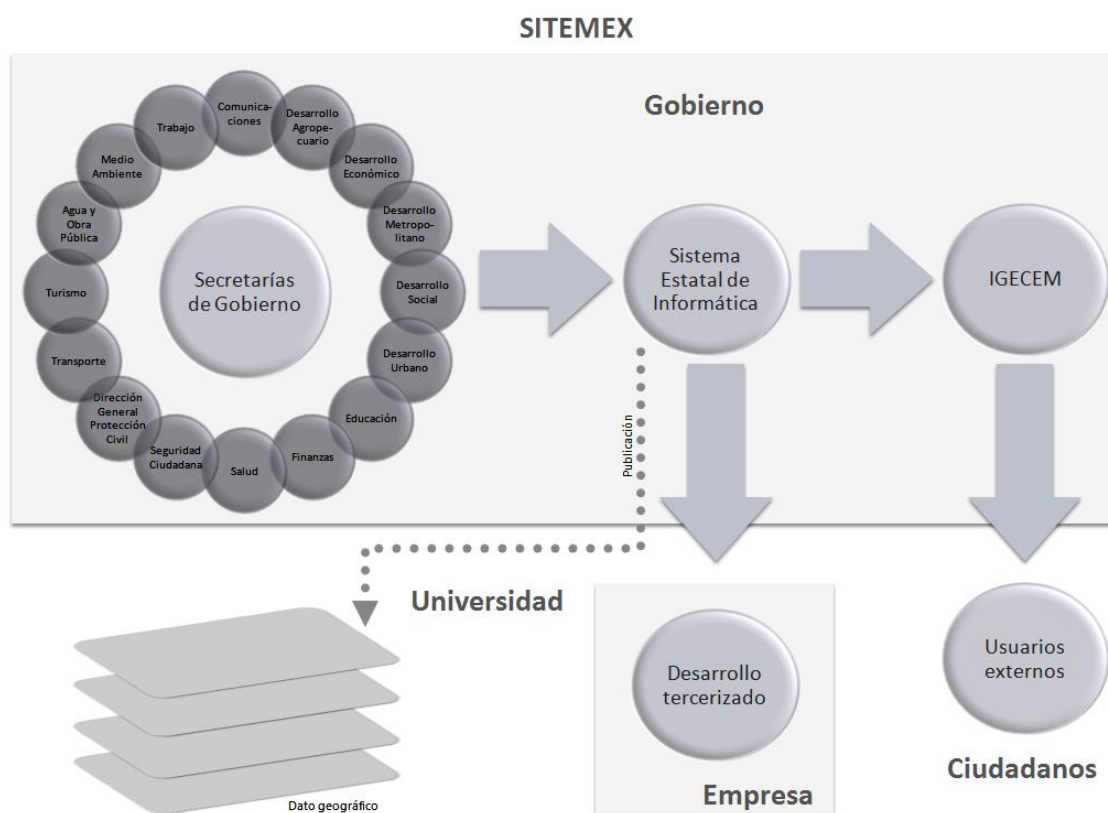


Figura A.4. Modelo conceptual del SITEMEX

GLOSARIO

A

Análisis espacial. Es la capacidad de realizar funciones avanzadas que proporcionan valor agregado al proyecto, tales como: sobreposición de conjuntos de datos, generación de nuevos datos a partir de relaciones topológicas, análisis de adyacencia, conectividad, correlación y referenciación lineal, análisis de redes, etc.

Atributo. Datos alfanuméricos descriptivos a un mapa digital o a una tabla de atributos existente para los datos geográficos. Los atributos son características de elementos geográficos (puntos, líneas y áreas) que generalmente están almacenados en formato tabular y se encuentran vinculados a los elementos. Cuando hay un número importante de atributos asociados a elementos, estos pueden ser almacenados en bases de datos distintas dentro de su SIG o dentro de otro sistema administrador de bases de datos.

C

Capa. Es el término utilizado para referirse a un dato geográfico en un formato utilizable en medios informáticos.

CCL. *Cónica Conforme de Lambert.* Es un término utilizado en geografía para hacer referencia a un sistema de ubicación de un mapa trazado en medios digitales con la finalidad de empatarlo en coordenadas geográficas. La CCL se utiliza para representar áreas grandes de la superficie terrestre en un mapa.

Compilación de datos. Llámese así al proceso de reunir en un único conjunto de datos vectoriales a todos los datos geográficos finales que la organización proporcionará para conformar su base de datos geográfica con la finalidad de servir a los propósitos del CCG.

Consulta. Proceso de selección de un subconjunto de un área de estudio según ciertas características espaciales. El subconjunto puede usarse para estudios, informes adicionales o análisis. Suelen implementarse por selección de un elemento específico o por dibujo de una forma gráfica alrededor de un conjunto de elementos. La consulta es una de las funciones del SIG que se usa con más frecuencia. La consulta de atributos suele formularse a través de lenguajes estructurado como SQL.

D

Dato geoespacial. *Ver capa.*

Dato ráster. Un dato ráster es, en esencia, cualquier tipo de imagen digital representada en mallas. El modelo de SIG raster o de retícula se centra en las propiedades del espacio más que en la precisión de la localización. Divide el espacio en celdas regulares donde cada una de ellas representa un único valor. Se

trata de un modelo de datos muy adecuado para la representación de variables continuas en el espacio, por ejemplo densidad de vegetación, etc.

Dato vectorial. Representan las características geométricas de las figuras que identifican a una región de la superficie terrestre (líneas, puntos, áreas). Se almacenan en medios digitales.

DPI. *Descripción de los Productos de Información.* Un producto de información es elaborado a través de un SIG con la finalidad de identificar que funciones se le aplicarán a los datos geográficos.

F

Formato Shape. El formato ESRI Shapefile (SHP) es un formato estándar de facto para el intercambio de información geográfica entre diferentes software de SIG. Un Shapefile es un formato vectorial de almacenamiento digital donde se guarda la localización de los elementos geográficos y los atributos asociados a ellos. Un shapefile está generado por varios ficheros informáticos. El número mínimo requerido es de tres y tienen las extensiones siguientes:

SHP - es el archivo que almacena las entidades geométricas de los objetos.

SHX - es el archivo que almacena el índice de las entidades geométricas.

DBF - es la base de datos, en formato dBASE, donde se almacena la información de los atributos de los objetos.

G

Geoproceso. Es una función o conjunto de funciones especiales que se aplican a los datos geoespaciales y que permiten generar, a través de métodos matemáticos, nuevos datos geoespaciales. Por ejemplo, generación de áreas de influencia, identificación de rutas óptimas, generalización de objetos geométricos, georreferenciación de datos geográficos, etc.

Georreferencia. Es la capacidad de ajustar un dato geográfico a un sistema de coordenadas a través de funciones de geoprocesamiento.

M

Metadatos. Son datos altamente estructurados que describen información, el contenido, la calidad, la condición y otras características de los datos. Es “Información sobre información” o “datos sobre los datos”. Algunos ejemplos de información que se puede describir usando metadatos son: impresa, audiovisual, geoespacial, etc.

N

Nodo de metadatos geográfico. Aplicación informática en web, desarrollada en INEGI e instalada de forma local en un servidor de datos para la generación de metadatos geográficos.

P

Proyección. Procedimiento matemático usado para representar la superficie terrestre en un plano.

S

Sistema de referencia geográfico. Conjunto de parámetros que definen un sistema de coordenadas de la superficie terrestre.

T

Topología. Proceso matemático que define explícitamente las relaciones espaciales cualitativas inherentes a las características geométricas (líneas, polígonos, puntos) con la finalidad de propiciar inteligencia a los mapas.

U

UTM. *Universal Transversa de Mercator.* Es un término utilizado en geografía para hacer referencia a un sistema de ubicación de un mapa trazado en medios digitales con la finalidad de empatarlo en coordenadas geográficas. La UTM se utiliza para representar áreas pequeñas de la superficie terrestre en un mapa.

V

Visualización de datos. Es la capacidad de desplegar datos geográficos en pantalla en la que se utilizan diversas funciones de edición, diseño, simbolización y graficación, con la finalidad de simplificar la interpretación de los datos.

W

Widget. (Artículo o materia prima, por su traducción al español. Combinación de las palabras *window-gadget*). En el contexto de la programación de aplicaciones visuales, éstos son componentes visuales que el programador usa para construir interfaces gráficas de usuario (GUI). Un *widget* permite dar fácil acceso a funciones frecuentemente usadas, provee de información visual y suelen reutilizarse en páginas web que lo requieran. Los *widgets* de escritorio (*gadgets*) son una nueva categoría de mini aplicaciones; diseñadas para proveer de información o mejorar una aplicación de software. Los *web widgets* son partes de código que representan funcionalidades o contenidos que pueden ser instalados y ejecutados en una página web. El código puede programarse desde Javascript, Flash, Silverlight, Windows Media Player entre otros. Su objetivo es enriquecer los contenidos y funcionalidades de una página web sin necesidad de programar y crear nuevos contenidos.