

ELABORACION DE BASES DE DATOS GEOGRAFICA PARA LA MATRIZ AIRE, EN PROYECTOS PETROLEROS (2013 – 2014)

Proyecto de Geomatica Aplicada

**ELABORACION DE BASES DE DATOS GEOGRAFICA PARA LA MATRIZ
AIRE, EN PROYECTOS PETROLEROS (2013 – 2014)**

**REALIZADO POR:
PAOLA SIERRA RÍOS 3101260**

**PRESENTADO A:
ING. CAMILO LEON**



**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
ESPECIALIZACION EN GEOMATICA
GRUPO A
BOGOTA D.C
2015**

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	0
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
3. OBJETIVOS.....	2
4. DATOS Y MÉTODOS	3
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
5.1. Proceso y relaciones.....	6
5.2. Modelo Relacional.....	7
5.3. Modelo Lógico.....	9
6. CONCLUSIONES.....	12
7. BIBLIOGRAFÍA	13

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Entidad Estudios 2013 y 2014	7
Tabla 2: Entidad EIA.....	8
Tabla 3: Entidad Bloque	8
Tabla 4: Entidad Pozo	9

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<i>Figura 1: Proceso de licitación ambiental para la industria de hidrocarburos</i>	<i>3</i>
<i>Figura 2: Proceso – Monitoreo Calidad de Aire</i>	<i>4</i>
<i>Figura 3: Proceso – Generación de la GDB.....</i>	<i>5</i>
<i>Figura 4: Esquema descriptivo</i>	<i>6</i>
<i>Figura 5: Modelo Lógico.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 6: Esquema general de GDB-Arcgis.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 7: Interfaz aplicativo para generar visualización web</i>	<i>10</i>
<i>Figura 8: Visualización web</i>	<i>11</i>

1. INTRODUCCIÓN

Los Sistemas de información Geográficos ambientales, empezaron en Canadá alrededor del año 1962 donde se crea el primer proyecto de este tipo, un sistema que tenía como objetivo inventariar los recursos naturales existentes en ese país, lo que denota que es un tema antiguo que se ha ido desarrollando de manera simultánea con los avances tecnológicos a nivel mundial, para ser utilizado como herramienta estratégica para la toma de decisiones, en varios ámbitos¹.

Las bases de datos y los SIG son de gran importancia al momento de tomar decisiones, puesto que son una herramienta para el establecimiento de medidas de planeación en variedad de ámbitos (sociales, ambientales, económicos, etc.)².

La gestión de información sobre biodiversidad, es vital para un amplio abanico de utilidades científicas, educativas y políticas, siendo un elemento crítico para las labores de planeamiento del territorio, mostrando una de las miles de variables ambientales que deben ser organizadas mediante este tipo de herramientas³.

En el marco nacional, la Autoridad Nacional de Licencia Ambientales (ANLA) concibe este tipo de herramientas geográficas, como soporte a diferentes instituciones pertenecientes al Sistema de Información Nacional Ambiental (SINA), para la toma de decisiones ambientales y sociales.

La finalidad de este proyecto es organizar información de tipo ambiental mediante la elaboración de una base de datos geográfica, la información base para la elaboración de esta GDB, se centra en los monitoreos ambientales para el sector energético (estudios de calidad de aire) realizados en una empresa privada de consultoría ambiental en torno a proyectos de exploración y explotación de hidrocarburos en el territorio Colombiano, esto ligado al marco legal ambiental, definido para Colombia por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. La información obtenida mediante monitoreos de calidad de aire, se estructura para optimizar procesos en la organización, esto asociado a los requerimientos exigidos por la autoridad ambiental, para ver el desarrollo por etapas de proyectos petroleros, es decir que la implementación de este tipo de sistema genera una herramienta de consulta y seguimiento eficiente.

Actualmente la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales solicita la generación de una GDB (geodatabase) para cada Estudio De Impacto Ambiental o Plan De Manejo Ambiental de acuerdo a lo descrito en los términos de referencia específicos para diferentes procesos industriales, esto para generar un sistema trazable que permita ver la afectación en un área determinada asociado al desarrollo de diferentes procesos, sin embargo estas bases de datos no relacionan toda la información recolectada en estudios de seguimiento y monitoreo en determinada área, por tal razón la elaboración de este tipo de sistemas genera una herramienta útil para realizar descripciones multitemporales en pro del seguimiento estipulado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial.

¹ Gomez P, 1992, *Los Sistemas de información geográfica, su importancia y su utilidad en los estudios medioambientales.*

² Servicio Geológico de EEUU (USGS), *Sistema de Información Geográfica de la frontera de México y Estados Unidos.*

³ Lopez R, 2008, *Áreas Prioritarias para la gestión de la biodiversidad.*

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El propósito de este proyecto de grado, es gestionar información geográfica generada en una organización (empresa de consultoría ambiental), a través de la elaboración de estudios de impacto ambiental, y monitoreo de seguimiento para la industria de explotación de hidrocarburos, mediante el diseño de una base de datos geográfica, que permita a los profesionales la consulta de información asociada a la localización, parámetros ambientales, empresa productora, etc. , respondiendo a la pregunta ¿Cómo facilitar la consulta de información ambiental en torno a un proyecto de explotación o exploración de hidrocarburos?, la utilidad de gestionar este tipo de información se encuentra en la optimización de procesos de seguimiento ambiental de acuerdo a lo estipulado en la normatividad colombiana, puesto que esta solicita análisis multitemporales durante el desarrollo de las diferentes etapas asociadas a un proyecto petrolero.

Dado que la información obtenida mediante el desarrollo de estudios ambientales, tiene un gran número de variables definidas para cada matriz ambiental (aire, agua, suelos, fauna, etc.) el proyecto se concentraría inicialmente en la gestión de información asociada a la calidad de aire.

3. OBJETIVOS

General:

Generar una base de datos geográfica, para optimizar las consultas de información ambiental en torno a la matriz de calidad de aire, para proyectos de exploración y explotación de hidrocarburos en una empresa de consultoría ambiental.

Específicos:

- Diseñar los modelos (lógico y relacional) para la elaboración de la bases de datos geográfica en torno al componente atmosférico de proyectos de exploración y explotación de hidrocarburos.
- Optimizar los procesos de consulta de información geográfica asociadas al desarrollo de las diferentes etapas de un proyecto petrolero (EIA, Perforación, Pruebas de producción, Producción, Sellamiento).
- Generar un visor web para facilitar la consulta de información.

4. DATOS Y MÉTODOS

La información (datos) se obtiene a partir de la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental, Planes de Manejo Ambiental, Diagnósticos ambientales, y estudios de seguimiento ambiental, que son desarrollados por la empresa MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental, donde se realizan variedad de monitoreo en diferentes matrices (agua, suelos, fauna, aire, etc.) obtenido datos en torno a la industria de explotación de hidrocarburos. Dado que consultora ambiental que proporcione la información, desarrolla este tipo de proyectos desde hace 15 años los datos a relacionar en la base de datos corresponden a los generados para el EIA con el fin de obtención de licencia, además de los datos pertenecientes al periodo comprendido entre el 2013 y 2014 (no se incluyen datos del año en curso, puesto que el déficit actual en el precio del barril de petróleo ha generado cierres en un alto porcentaje de los campos petroleros del país, disminuyendo la elaboración de este tipo de estudios durante el año 2015), así mismo solo se relacionan los datos existentes para el componente atmosférico (matriz del recurso aire). Para comprender de donde se obtienen los datos, en la figura a continuación **Figura 1** se muestra el proceso para obtener licencia ambiental sobre un bloque petrolero.

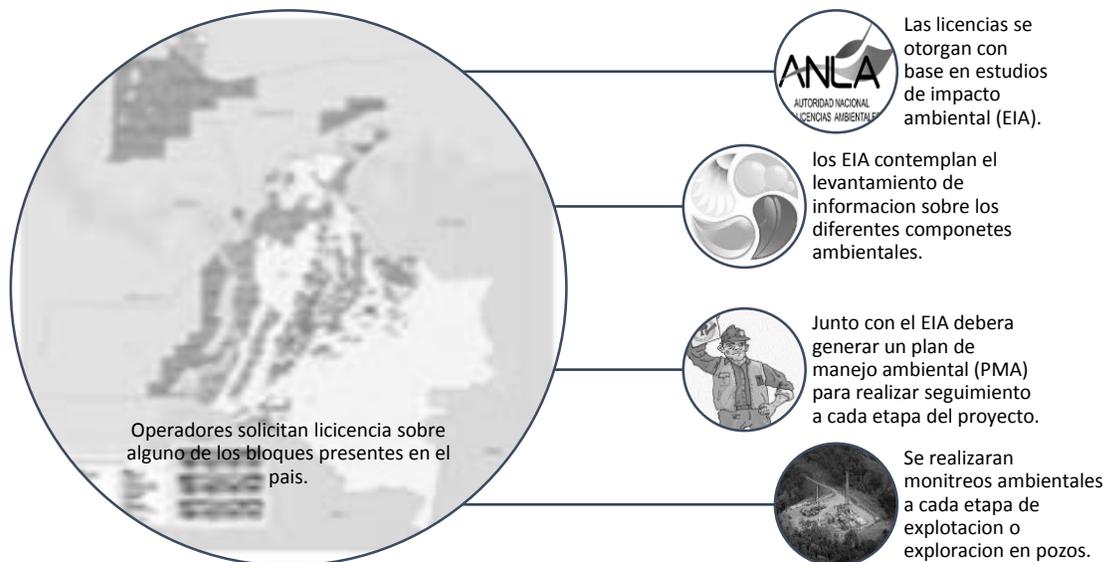


Figura 1: Proceso de licitación ambiental para la industria de hidrocarburos
Fuente: Autor, 2015

Con el fin de entender la secuencia de los estudios de calidad de aire, a continuación **Figura 2**, se muestra la dinámica de esta tipo de estudios ambientales, de acuerdo a lo estipula en el protocolo de Calidad de Aire, Adoptado para el país, mediante la **Resolución 650 de 2010** expedida por el MAVDT hoy MADS.

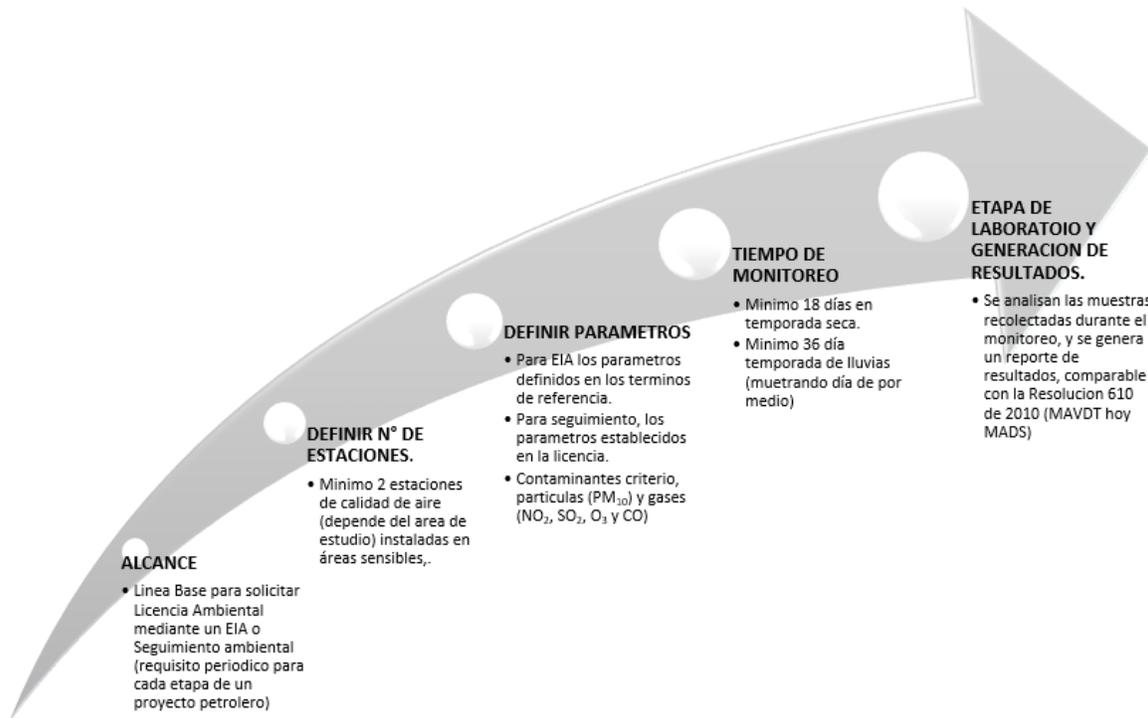


Figura 2: Proceso – Monitoreo Calidad de Aire
Fuente: Autor, 2015

La ubicación de las estaciones está dada de dos formas, para los EIA alrededor de todo el bloque petrolero, y para los estudios de seguimiento, se ubican alrededor del pozo o plataforma objeto de estudio con base en las condiciones meteorológicas y fuentes presentes en el área de interés.

De acuerdo a lo descrito anteriormente, se observa que la generación de información de este tipo se realiza de manera frecuente, lo que hace necesario que se organice dicha información, con el fin de hacer seguimiento multitemporal a las actividades realizadas para esta industria, lo que hace factible y útil la elaboración de bases de datos geográficas en torno a este tipo de procesos.

La elaboración de la base de datos se genera por etapas siguiendo el esquema a continuación **Figura 3**

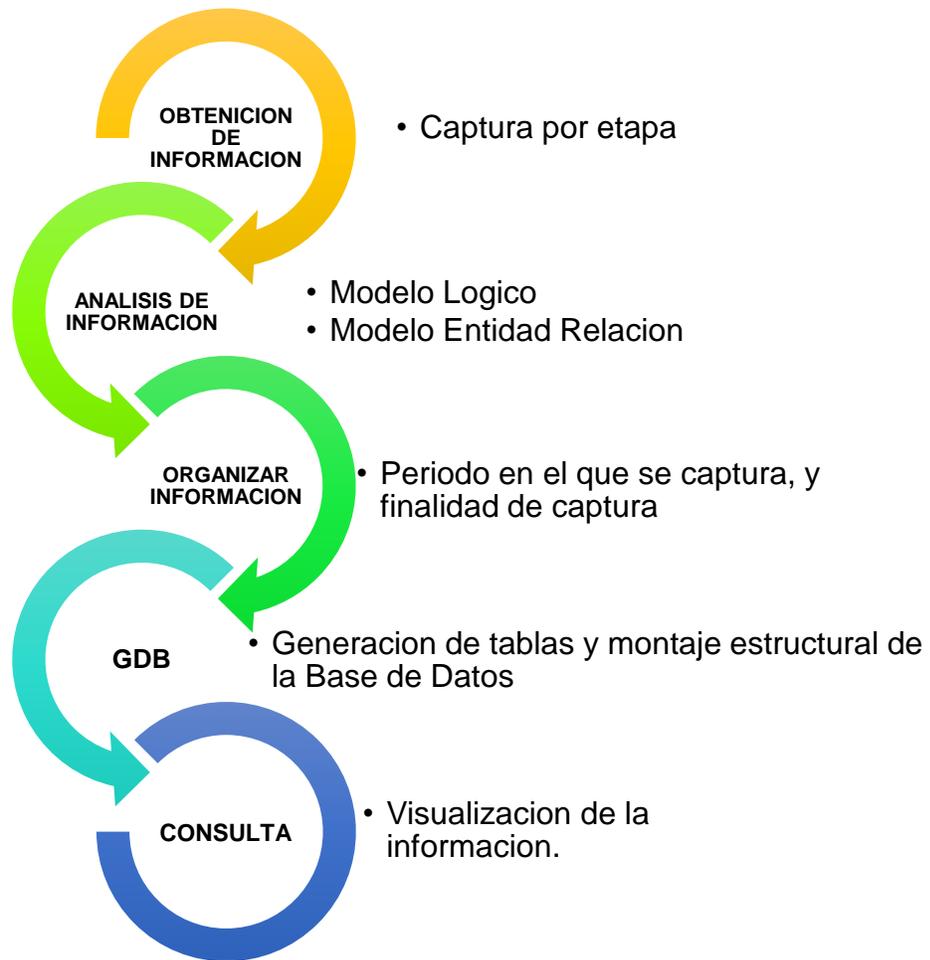


Figura 3: Proceso – Generación de la GDB

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Proceso y relaciones

En la figura a continuación (**Figura 4**) se muestran las relaciones entre las entidades principales, relacionadas en este trabajo, donde se destaca la cardinalidad y las variables involucradas para el montaje de la base de datos.

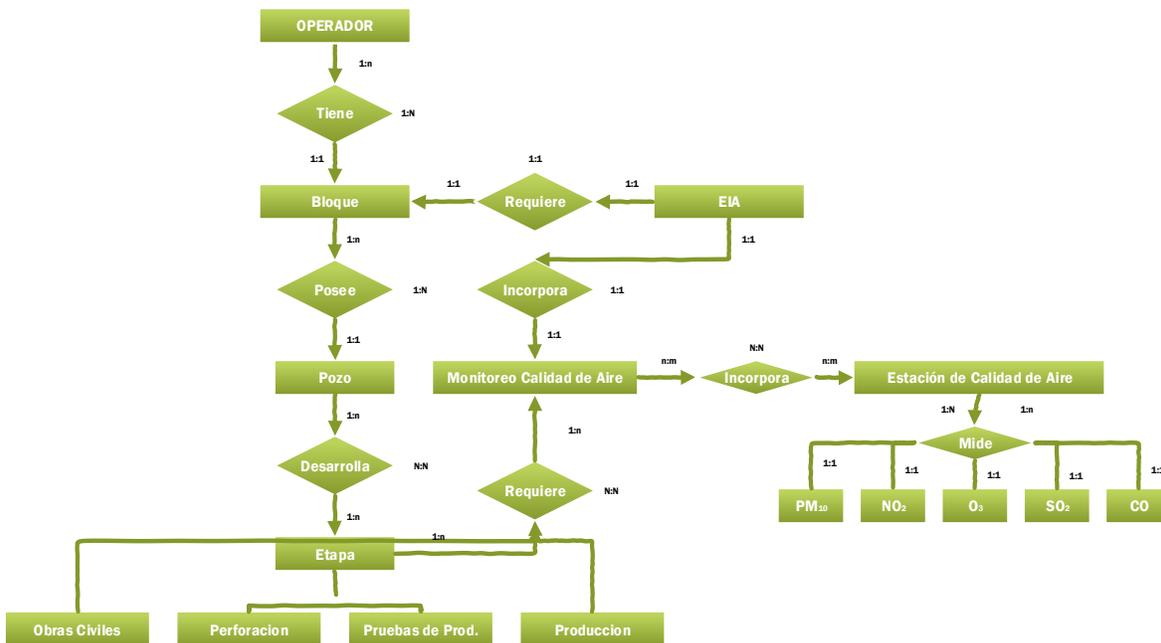


Figura 4: Esquema descriptivo
Fuente: Autor, 2015.

En la **Figura 4** se observa cómo se incorporan los monitoreos de calidad de aire, durante el desarrollo de un proyecto de la industria petrolera, adicional a esto muestra la estructura básica del proceso seguido por esta industria.

5.2. Modelo Relacional

Puede resultar confuso el concepto de modelo relacional, el objetivo del modelo relacional es crear un "esquema" (*schema*), que relacionara y generara un conjunto de "tablas" que representan "relaciones", relaciones entre las entidades y sus atributos⁴.

Este se orienta al enfoque real de la base de datos, el cual estructura cada entidad descrita en el diagrama de flujo, permitiendo establecer las generalidades y restricciones de cada campo que se incluirá en la base de datos.

Tabla 1: Entidad Estudios 2013 y 2014

ENTIDAD	ESTACIONES_2013 (2014)	
GEOMETRIA	PUNTO	
DEFINICION	Se refiere a las estaciones de calidad de aire montadas para un proyecto petrolero	
NAME	TIPO	DESCRIPCION
NOMBRE_DE	STRING	Identificación de la estación (PK)
BLOQUE	STRING	Se refiere al área asignada por la ANH, para que una operadora genere un proyecto de exploración y explotación de hidrocarburos (FK)
ETAPA	STRING	Actividad desarrollada en un bloque con respecto a un pozo, puede realizarse una o varias etapas con respecto a un pozo
OPERADOR	STRING	Empresa que ejerce una actividad sobre un bloque petrolero (FK)
FECHA_INIC	DATE	Fecha en que inicia monitoreo de calidad de aire (montaje de estaciones)
FECHA_FIN	DATE	Fecha en que termina monitoreo de calidad de aire
PM10	DOUBLE	Concentración contaminante promedio de PM ₁₀ para una campaña de monitoreo (μ/m^3)
ICA_PM10	STRING	Índice de calidad de aire: estado de calidad de aire con respecto a PM ₁₀ , para la campaña de monitoreo.
NO2	DOUBLE	Concentración contaminante promedio de NO ₂ para una campaña de monitoreo (μ/m^3)
ICA_NO2	STRING	Índice de calidad de aire: estado de calidad de aire con respecto a NO ₂ , para la campaña de monitoreo.
SO2	DOUBLE	Concentración contaminante promedio de SO ₂ para una campaña de monitoreo (μ/m^3)
ICA_SO2	STRING	Índice de calidad de aire: estado de calidad de aire con respecto a SO ₂ , para la campaña de monitoreo.
CO	DOUBLE	Concentración contaminante promedio de CO para una campaña de monitoreo (ppm)
ICA_CO	STRING	Índice de calidad de aire: estado de calidad de aire con respecto a CO, para la campaña de monitoreo.
O3	DOUBLE	Concentración contaminante promedio de O ₃ para una campaña de monitoreo (μ/m^3) –medido durante 8 horas.
ICA_O3	STRING	Índice de calidad de aire: estado de calidad de aire con respecto a O ₃ , para la campaña de monitoreo.

Fuente: Autor, 2015.

⁴ Modelo relacional-Definicion [En linea]. << <http://ict.udlap.mx/people/carlos/is341/bases03.html>>>

Tabla 2: Entidad EIA

ENTIDAD	ESTACIONES EIA	
GEOMETRIA	PUNTO	
DEFINICION	Se refiere a las estaciones de calidad de aire montadas para generar la línea base y obtener la licencia de un área petrolera.	
NAME	TIPO	DESCRIPCION
NOMBRE_DE	STRING	Se refiere al nombre de la estación (PK)
BLOQUE	STRING	Se refiere al área asignada por la ANH, para que una operadora genere un proyecto de exploración y explotación de hidrocarburos (FK)
FECHA_INIC	DATE	Fecha en que inicia monitoreo de calidad de aire (montaje de estaciones)
FECHA_FIN	DATE	Fecha en que termina monitoreo de calidad de aire
OPERADOR	STRING	Empresa que ejerce una actividad sobre un bloque petrolero (FK)
PM10	DOUBLE	Concentración contaminante promedio de PM ₁₀ para una campaña de monitoreo (μ/m^3)
ICA_PM10	STRING	Índice de calidad de aire: estado de calidad de aire con respecto a PM ₁₀ , para la campaña de monitoreo.
NO2	DOUBLE	Concentración contaminante promedio de NO ₂ para una campaña de monitoreo (μ/m^3)
ICA_NO2	STRING	Índice de calidad de aire: estado de calidad de aire con respecto a NO ₂ , para la campaña de monitoreo.
SO2	DOUBLE	Concentración contaminante promedio de SO ₂ para una campaña de monitoreo (μ/m^3)
ICA_SO2	STRING	Índice de calidad de aire: estado de calidad de aire con respecto a SO ₂ , para la campaña de monitoreo.
CO	DOUBLE	Concentración contaminante promedio de CO para una campaña de monitoreo (ppm)
ICA_CO	STRING	Índice de calidad de aire: estado de calidad de aire con respecto a CO, para la campaña de monitoreo.
O3	DOUBLE	Concentración contaminante promedio de O ₃ para una campaña de monitoreo (μ/m^3) –medido durante 8 horas.
ICA_O3	STRING	Índice de calidad de aire: estado de calidad de aire con respecto a O ₃ , para la campaña de monitoreo.

Fuente: Autor, 2015.

Tabla 3: Entidad Bloque

ENTIDAD	BLOQUE	
GEOMETRIA	POLIGONO	
DEFINICION	Se refiere al área asignada por la ANH, para desarrollar un proyecto de exploración y explotación de hidrocarburos.	
NAME	TIPO	DESCRIPCION
BLOQUE	STRING	Se refiere al área asignada por la ANH, para que una operadora genere un proyecto de exploración y explotación de hidrocarburos (FK)
AREA	DOUBLE	Valor en Ha de la extensión del terreno
OPERADORA	STRING	Empresa que ejerce una actividad sobre un bloque petrolero (FK)

Fuente: Autor, 2015.

Tabla 4: Entidad Pozo

ENTIDAD	POZOS	
GEOMETRIA	PUNTO	
DEFINICION	Puntos de interés para extraer hidrocarburos del suelo, en un área específica.	
NAME	TIPO	DESCRIPCION
NOMBRE	STRING	Identificación del lugar a explorar y/o explotar(PK)
BLOQUE	STRING	Se refiere al área asignada por la ANH, para que una operadora genere un proyecto de exploración y explotación de hidrocarburos (FK)
DEPARTAMENTO	STRING	Ubicación espacial
MUNICIPIO	STRING	Ubicación espacial
OPERADOR	STRING	Empresa que ejerce una actividad sobre un bloque petrolero (FK)

Fuente: Autor, 2015.

En las **Tablas 1, 2, 3 y 4** se describen los atributos relacionados a cada una de las entidades que se incluyen en la base de datos, adicional a esto se referencian las llaves primarias y foráneas de cada una de las entidades.

5.3. Modelo Lógico

En el esquema que se muestra a continuación (**Figura 5**) se observan las relaciones entre las cuatro entidades principales de la base de datos, donde se establece como llave primaria a los nombres (Nombre_de) que identifican Bloques, estaciones y pozos, adicional a esto como llaves foráneas se identifican a los operadores y bloques, dado que cada bloque define el área de intervención para un único operador, lo que genera una relación directa con cada estudio de calidad de aire.

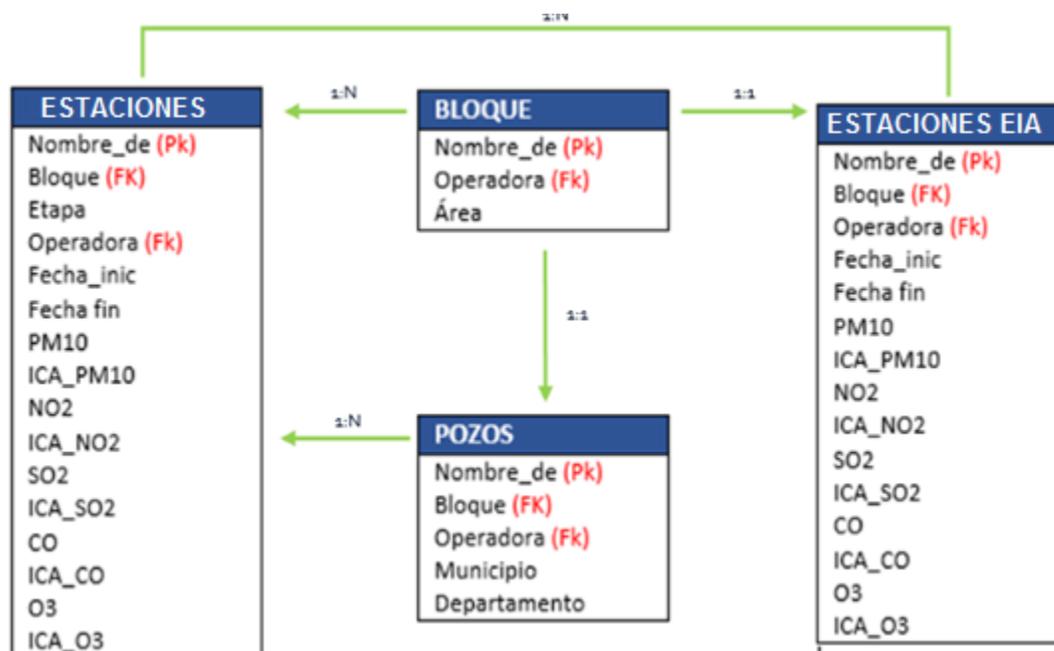


Figura 5: Modelo Lógico

Fuente: Autor, 2015.

La base de datos generada se establece mediante el esquema que se muestra a continuación (**Figura 6**) donde se ratifica lo propuesto en el modelo lógico, sin embargo se realiza un duplicado de la entidad estaciones se subdivide en ds capas denominadas estudios, tanto para el año 2014 como 2013.



Figura 6: Esquema general de GDB-Arcgis.
Fuente: Autor, 2015.

Luego de realizar el montaje en el software Arcgis, se importa a Quantum GIS para generar la visualización web de dicha información mediante el complemento OpenGeoSuit, la importancia de este procedimiento se basa en generar una manera de consultar la información geografía, para personas que no disponen de un software especializado.

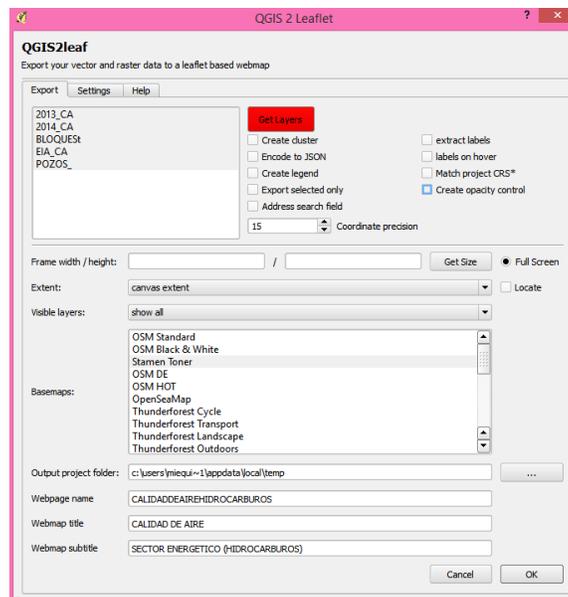


Figura 7: Interfaz aplicativo para generar visualización web

Como resultado se genera el link a continuación:

file:///C:/Users/MI%20EQUIPO/AppData/Local/Temp/export_2015_11_28_02_04_39/index.html#8/6.378/-71.191

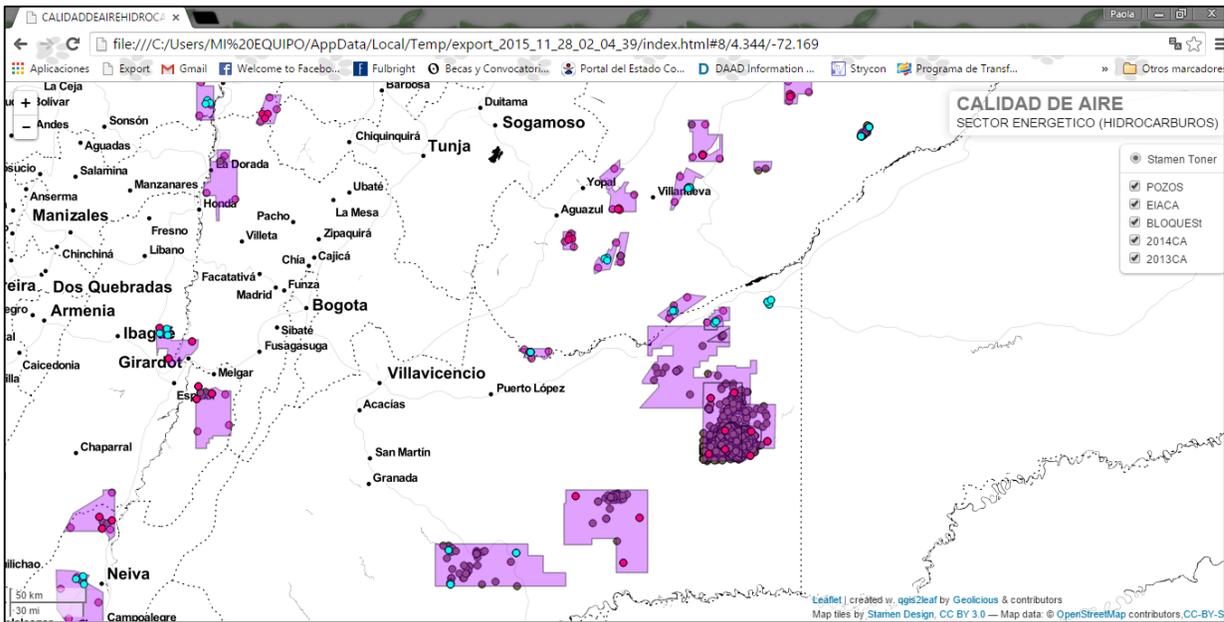


Figura 8: Visualización web

El esquema procedimental que se implementó para el desarrollo de esta base de datos fue el siguiente.



Figura 8: Resumen del proceso generado

Por último es importante mencionar que la base de datos se desarrolló bajo el sistema de coordenadas GCS_MAGNA y sistema de proyección MAGNA_COLOMBIA_BOGOTA

Projected Coordinate System: MAGNA_Colombia_Bogota
 Projection: Transverse_Mercator
 False_Easting: 1000000,00000000
 False_Northing: 1000000,00000000
 Central_Meridian: -74,07750792
 Scale_Factor: 1,00000000
 Latitude_Of_Origin: 4,59620042
 Linear Unit: Meter

Geographic Coordinate System: GCS_MAGNA
 Datum: D_MAGNA
 Prime Meridian: Greenwich
 Angular Unit: Degree

6. CONCLUSIONES

- Se obtiene una base de datos que relaciona información de estudios ambientales, específicamente del componente atmosférico (Calidad de Aire) en torno a los proyectos realizados por una consultora ambiental.
- Se genera el modelo relacional, donde se establecen las entidades principales involucradas en este tipo de estudio (bloques, pozos, estaciones (estudios 2014 y 2013) y EIA).
- Se genera el modelo Lógico, donde se especifican los atributos de cada entidad relacionada en la base de datos , dentro de los cuales se resalta, el establecimiento de los alias, y subcategorías, para la estructuración de la base de datos.
- La información relativa a calidad de aire de esta base de datos destaca las concentraciones de contaminantes criterio definidas en cada área de interés en torno a un bloque o pozo(s), adicionalmente define la calidad de ese sector específico mediante el esquema de Índice de Calidad de Aire, para el periodo de estudio.
- Se genera un visor WEB que permite la consulta de información sin tener que instalar software para interpretación de datos geográficos
- No se realiza la base de datos mediante el gestor Postgres, dado que durante el desarrollo del proyecto se presentaron errores del sistema

7. BIBLIOGRAFÍA

- Gomez P (España 1992), los sistemas de información geográfica. Su importancia y su utilidad en los estudios medioambientales, en línea <http://www.euskomedia.org/PDFAnlt/vasconia/vas20/20455466.pdf>.
- gov Sistema de información Geográfica de la frontera entre México y Estados Unidos, Descargado de http://unstats.un.org/unsd/geoinfo/RCC/docs/rcca9/ip/9th_UNRCCA_econf.99_IP18_S.pdf.
- Cardenas Jhonny et al. Desarrollo e implementación de un sistema de información geográfica aplicado en la comuna 02 para estructurar y administrar la base de datos de la subdirección de catastro en el municipio de Santiago de Cali. Colombia. 2014, Trabajo de Grado para optar al Título de Especialista en Sistemas de Información Geográfica.
- Meneses Jose et al, Diseño e implementación de un sistema de información geográfico (sig) sobre software libre para la secretaria de planeación del municipio de Guadalajara de Buga. Colombia, 2011
- Escalante Tania et al, Bases de datos y sistemas de información: Aplicaciones en biogeografía.
- Nieto y R. Blas Morato, (España-2009). Diseño de Base de base de datos Geograficos y creación de un visualizados para la gestión de programas de desarrollo rural. Trabajo de grado , Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Extrimadura, Descargado de http://geofocus.rediris.es/2009/Articulo6_2009.pdf.
- Cardenas Jhonny et al. Desarrollo e implementación de un sistema de información geográfica aplicado en la comuna 02 para estructurar y administrar la base de datos de la subdirección de catastro en el municipio de Santiago de Cali. Colombia. 2014, Trabajo de Grado para optar al Título de Especialista en Sistemas de Información Geográfica.
- Meneses Jose et al, Diseño e implementación de un sistema de información geográfico (sig) sobre software libre para la secretaria de planeación del municipio de Guadalajara de Buga. Colombia, 2011
- Escalante Tania et al, Bases de datos y sistemas de información: Aplicaciones en biogeografía.