Contenido

CAPITULO VII: **340**

SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA. **340**

7.1. ACTIVIDADES DESARROLLADAS **341**

7.1.1. Integración de cartografía base *341*

7.1.2. Generación de capas de registros de usuarios del recurso hídrico. *348*

7.1.3. Diseño y elaboración de base de datos geográfica. *348*

7.1.4. Diseño e implementación de servicio de mapas web. *348*

7.1.5. Desarrollo de interfaz de consulta de información del registro de usuarios del recurso hídrico. *348*

7.2. PRODUCTOS FINALES **349**

7.2.1. Geodatabase - Modelo de Datos *349*

7.3. MAPAS GENERADOS **355**

7.4. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO RURH- CESAR EN LÍNEA **357**

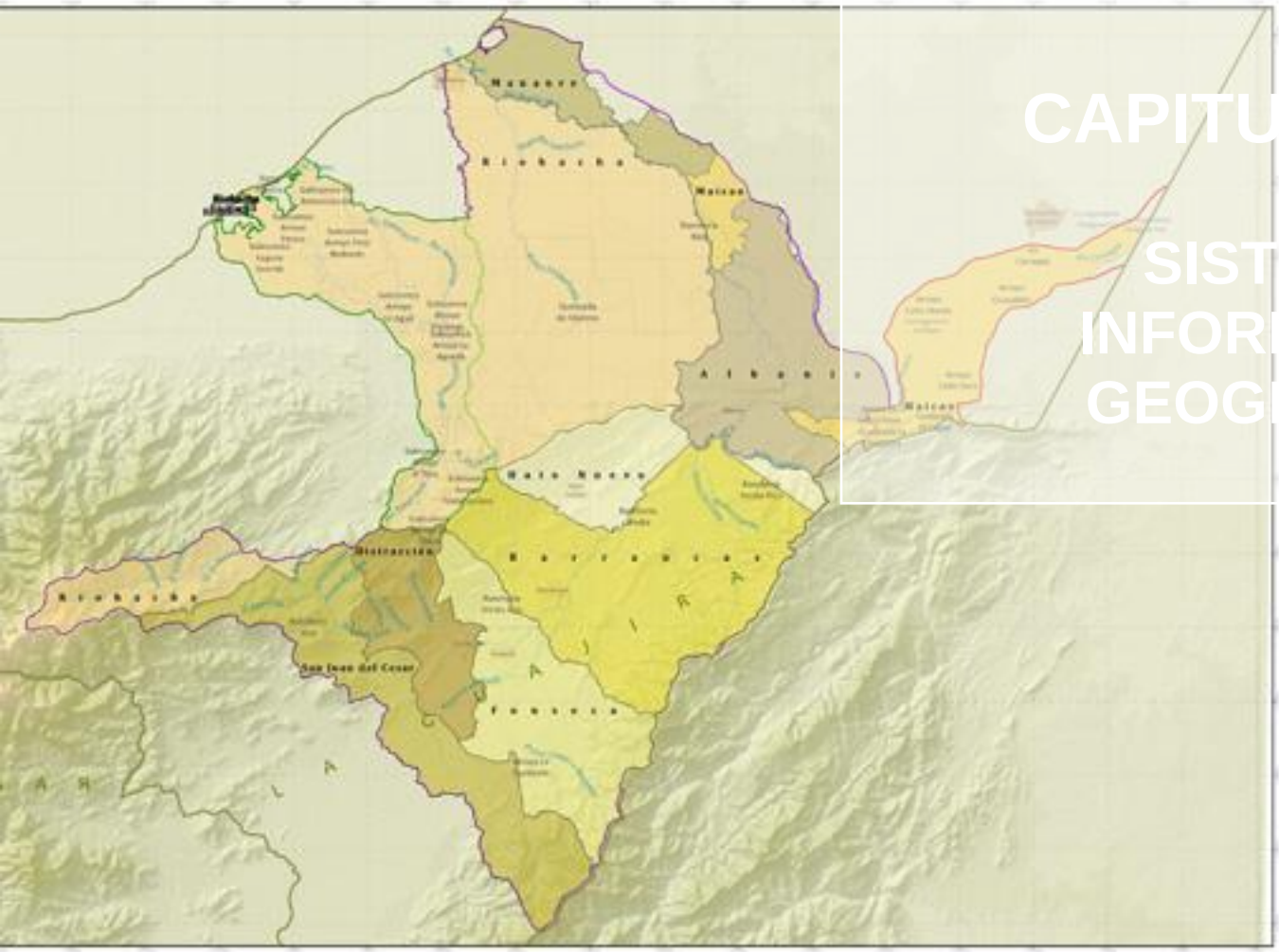
7.4.1. Funcionamiento del sistema *357*

7.4.1.1. ACCESO AL SISTEMA **357**

7.4.1.2. ELEMENTOS DE LA INTERFAZ DEL SISTEMA **357**

CAPITULO VII:

SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA.







En este capítulo se describen las actividades desarrolladas por el equipo del laboratorio del sistema de información geográfico de la Fundación Pro-Sierra Nevada de Santa Marta en acuerdo con la coordinación del proyecto, para dar cumplimiento a los objetivos de representación espacial de la información generada en ele proyecto. En la parte final del informe se describen los productos más importantes generados como: mapas finales, base de datos espacial y la implementación un sistema de consulta de información geográfico en línea.

7.1. Actividades desarrolladas

Para lograr los objetivos trazados en el componente SIG del proyecto, realizaron las siguientes actividades:

7.1.1. Integración de cartografía base

Tomando como fuente de información la cartografía digital disponible en la Corporación Autónoma Regional de La Guajira producida por la Formulación del Plan de Ordenamiento de la Cuenca del Río Tomarrazón, El Registro de Usuarios del Recurso Hídrico de la Cuenca del Río Ranchería y la cartografía Base IGAC a escala 1:100.000 IGAC de la Fundación Pro-Sierra Nevada de Santa Marta, se procedió a integrar una base de información cartográfica para cada una de las cuencas de estudio con información de límite de cuencas, drenajes principales, vías, asentamientos, suelos, relieve, divisiones municipales, corregimentales y de microcuencas. En la siguiente tabla se listan las capas de información recopiladas para la integración de la base de datos geográfica del proyecto:

Tabla 7.1. Capas de información recopiladas para la base de datos geográfica del proyecto.

Capas de la Cuenca del río Ranchería					
Capa	Sistema de Coordenadas	Tipo	Escala	Fuente	Descripción
Imágenes Google	WGS84			Fundación Pro-Sierra	
Área Urbanas	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	Define el área (m2 y has) y el perímetro de cada manzana que conforma cada municipio.
Centros Poblados	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	Define el área que abarca cada municipio.
Corregimientos	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	Delimita cada corregimiento que conforma cada municipio de la cuenca del río Ranchería. Contiene el área, perímetro, nombre del corregimiento, los clasifica por categoría (corregimiento, parque nacional, resguardo).
Municipios	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	Delimita cada municipio que conforman a la cuenca del río Ranchería. Contiene el nombre del municipio, el área, el perímetro y especifican el departamento al cual pertenecen.
Bocatomas	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Puntos	1:25.000	Fundación Pro-Sierra	Se identifica cada una de las bocatomas que conforma la cuenca del río Ranchería, donde se menciona para cada punto su nombre, la referencia geográfica, se identifica con un código y se asocia a un distrito de riego y a su código.
Canales	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Líneas	1:25.000	Fundación Pro-Sierra	Este shp contiene cada acequia levantada en campo por los asistentes.
Corriente Principal	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Líneas	1:25.000	Fundación Pro-Sierra	Se identifica la corriente principal con sus tributarios más importantes, con sus respectivos nombres; además se encuentra para algunos el tipo u orden en el que se encuentran.
Distritos de Riego	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:25.000	Fundación Pro-Sierra	Se definen las áreas regadas por cada una de las captaciones identificadas en la cuenca del río Ranchería. También se encuentran identificadas cada una de las bocatomas que abastecen a cada distrito, el área en hectáreas, el área cultivada para cada distrito y finalmente el id de cada uno.

Geomorfología	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	En este shp se puede encontrar las unidades en las que se presenta la geomorfología de la zona y su descripción, además el área y su perímetro.
Hidrogeología	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	En este shp se puede encontrar las unidades en las que se presenta la hidrogeología de la zona, además del área.
Limites de la cuenca del río Ranchería	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	Se define el área total de la cuenca del río Ranchería.
Predial	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	Se define cada predio dentro de la cuenca del río Ranchería, facilitando información catastral de cada uno.
Subcuencas del río Ranchería	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	Se identifican el nombre y el código de cada subcuenca que conforma la cuenca del río Ranchería.
Suelos	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	Se identifica la litología y la clasificación de los diferentes suelos que componen a las cuencas del río Ranchería.
Curvas de Nivel (Topografía)	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Líneas	1:100.000	Corpoguajira	Nos muestra las cotas o las diferentes alturas que conforman a la cuenca del río Ranchería.
Vertimientos	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Puntos	1:25.000	Fundación Pro-Sierra	Se identifica las coordenadas, sus códigos, la margen donde se realiza y el nombre que lo identifica.
Vías	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Líneas	1:100.000	Corpoguajira	Nos muestra las diferentes vías de acceso que existe dentro de la cuenca.

Capas de la Cuenca del río Tomarrazón					
Capa	Sistema de Coordenadas	Tipo	Escala	Fuente	Descripción
Imágenes Google	Colombia_Bogota_Zona_GCS		1:100.000	Corpoguajira	

Bocatomas	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Puntos	1:25.000	Fundación Pro-Sierra	Se identifica cada una de las bocatomas que conforma la cuenca del río Tomarrazón, donde se menciona para cada punto su nombre, la referencia geográfica, se identifica con un código y se asocia a un distrito de riego y a su código.
Cobertura Vegetal	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	
Municipios	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	Delimita cada municipio que conforman a la cuenca del río Tomarrazón. Contiene el nombre del municipio, el área, el perímetro y especifican el departamento al cual pertenecen.
Corregimientos	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	Delimita cada corregimiento que conforma cada municipio de la cuenca del río Tomarrazón. Contiene el área, perímetro, nombre del corregimiento, los clasifica por categoría.
Veredas	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	
Corriente Principal	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Líneas	1:25.000	Fundación Pro-Sierra	Se identifica la corriente principal con sus tributarios más importantes, con sus respectivos nombres; además se encuentra para algunos el tipo u orden en el que se encuentran.
Curvas de Nivel (Topografía)	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Líneas	1:100.000	Corpoguajira	Nos muestra las cotas o las diferentes alturas que conforman a la cuenca del río Tomarrazón.
Eje Principal de río Tomarrazón	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Líneas	1:25.000	Fundación Pro-Sierra	Se identifica la corriente principal del río principal del río Tomarrazón.
Geología	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	
Limites de la cuenca del río Tomarrazón	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	Se define el área total de la cuenca del río Tomarrazón.
Pozos de la cuenca del río	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Puntos	1:25.000	Fundación Pro-Sierra	

Tomarrazón					
Predial	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	Se define cada predio dentro de la cuenca del río Tomarrazón, y se muestra el área de cada una.
Relictos de Bosques de la cuenca del río Tomarrazón	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	Se muestra la ubicación de los humedales, el área
Subcuencas del río Tomarrazón	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	Se identifican el nombre y el código de cada subcuenca que conforma la cuenca del río Tomarrazón.
Suelos	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	Se identifica la litología y la clasificación de los diferentes suelos que componen a la cuenca del río Tomarrazón.
Vías	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Líneas	1:100.000	Corpoguajira	Nos muestra las diferentes vías de acceso que existe dentro de la cuenca.

Capas de la Cuenca del río Carraspea					
Capa	Sistema de Coordenadas	Tipo	Escala	Fuente	Descripción
Imágenes Google	WGS84			Fundación Pro-Sierra	Mosaico de imágenes de satélite de la cuenca
Asentamientos de la cuenca Tomarrazón	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Puntos	1:100.000	Corpoguajira	Define la ubicación de los corregimientos que conforman a la cuenca del Carraspea.
Centros Poblados	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	Define el área que abarca cada municipio y corregimiento, de la cuenca del Carraspea.
Municipios	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	Delimita cada municipio que conforman a la cuenca del río Carraspea. Contiene el nombre del municipio, el área, el perímetro y especifican el

					departamento al cual pertenecen.
Resguardos Indígenas	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	Se muestra la ubicación de cada resguardo indígena junto con su nombre, el área que abarca y la población que posee cada una.
Zonas de Vida	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	Delimita los dos tipos de bosques que existen dentro de la zona de estudio.
Bocatomas	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Puntos	1:25.000	Fundación Pro-Sierra	Se identifica cada una de las bocatomas que conforma la cuenca del río Carraspea, donde se menciona para cada punto su nombre, la referencia geográfica y se identifica con un código.
Cobertura Vegetal	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	
Corriente Principal	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Líneas	1:25.000	Corpoguajira	Se identifica la corriente principal con sus tributarios más importantes, con sus respectivos nombres; además se encuentra para algunos el tipo u orden en el que se encuentran.
Drenaje Sencillo del Río Carraspea	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Líneas	1:100.000	Creacua	
Geomorfología	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	En este shp se puede encontrar las unidades en las que se presenta la geomorfología de la zona y su descripción, además el área y su perímetro.

Hidrogeología	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	En este shp se puede encontrar las unidades en las que se presenta la hidrogeología de la zona, además del área.
Limites de la cuenca del río Carraspea	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	Se define el área total de la cuenca del río Carraspea.
Pozos de la cuenca del río Carraspea	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Puntos	1:25.000	Corpoguajira	
Subcuencas del río Carraspea	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	Se identifican el nombre y el código de cada subcuenca que conforma la cuenca del río Carraspea.
Suelos	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Polígono	1:100.000	Corpoguajira	Se identifica la litología y la clasificación de los diferentes suelos que componen a la cuencas del río Carraspea.
Curvas de Nivel (Topografía)	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Líneas	1:100.000	Corpoguajira	Nos muestra las cotas o los diferentes alturas que conforman a la cuenca del río Carraspea.
Vías	Colombia_Bogota_Zona_GCS	Líneas	1:100.000	Corpoguajira	Nos muestra las diferentes vías de acceso que existe dentro de la cuenca.

Elaboración de mosaicos de imágenes de satélite: Tomando como fuentes de información las imágenes de satélite google Earth y la base de imágenes proveída por ESRI a través de ArcGis 10, se procedió a obtener un mosaico de imágenes de cada una de las subcuencas de estudio que sirvieran de fuentes de verificación de la información de drenajes y vías integradas en la información base del proyecto.

Ajuste de capas de drenajes principales y vías: Tomando como base los registros de datos recolectados con receptores GPS y el mosaico de imágenes de satélite elaborado, se procedió a realizar el ajuste y actualización de las capas de corrientes principales y vías recolectados inicialmente.

7.1.2. Generación de capas de registros de usuarios del recurso hídrico.

Una vez finalizada la recolección y sistematización de encuestas del registro de usuarios del recurso hídrico para cada una de las tres subcuencas, se obtuvo como resultado tres archivos de en formato Excel con la información e vertimientos, usuarios y captaciones con la información recolectada para cada uno de los temas. Estos archivos se tomaron como insumo para la creación de capas geográficas mediante la utilización de la información de coordenadas suministradas para cada registro. Con la ayuda de las herramientas proporcionadas por ArcGis 10 para la conversión de información tabular en puntos georreferenciados se obtuvo cada una de las patas de vertimientos, captaciones y usuarios de las subcuencas del proyecto para luego integrarlas en la base de datos geográfica final.

7.1.3. Diseño y elaboración de base de datos geográfica.

Con la información base recolectada y las capas del registro de usuarios del recurso hídrico generada para cada una de las tres subcuencas, se diseñó un modelo de datos y se implementó en formato de Geodatabase una sola base de datos geográfica en donde se integraron por medio de la utilización de la herramienta de geoprocesamiento Merge de ArcGis y un posterior reajuste topológico en capas adyacentes entre subcuencas toda la información cartográfica reproyectada en el sistema de proyección MAGNA-SIRGAS origen Bogotá.

Con la geodatabase elaborada se procedieron a realizar mapas temáticos resultados del proyecto en formato PDF en medio pliego (70x50 cm).

7.1.4. Diseño e implementación de servicio de mapas web.

Para facilitar la consulta de información SIG se implementó un servicio de mapas web en la plataforma Mapserver con las capas principales del proyecto que puede ser consultado posteriormente desde cualquier cliente SIG como ArcGis o herramientas libres como gvSIG o Qgis, en este momento el servicio está disponible en le servidor de la Fundación Pro-Sierra Nevada de Santa Marta a espera de ser implementado en el servidor de la Corporación Autónoma Regional de La Guajira.

7.1.5. Desarrollo de interfaz de consulta de información del registro de usuarios del recurso hídrico.

Adicionalmente para aquellas personas que no cuenten con la experticia y las herramientas SIG para consultar un servidor de mapas, se implementó una interfaz gráfica con la ayuda del servicio en línea de ArcGis (www.arcgis.com), que permite la consulta de las capas de microcuencas por consumo total, así como las de vertimientos, captaciones y usuarios de las tres subcuenas.

7.2. Productos Finales

Los productos finales del componente SIG suministrados como aporte a la sistematización, análisis y difusión de la información recopilada en el proyecto, están constituidos por la geodatabase de la cartografía digital, los mapas finales, el servicio de mapas web y la interfaz de consulta en línea descritos a continuación:

7.2.1. Geodatabase - Modelo de Datos

Como producto de la integración de información cartográfica para el proyecto, se obtuvo una base de datos geográfica en formato Personal Geodatabase y SHAPE de ESRI®. A continuación se presenta el modelo de datos general y detallado de la Geodatabase en donde se agrupan las capas en *Datasets* (conjuntos de datos con una misma representación espacial) representados mediante *feature clases* (Capas de información que pueden representar puntos, líneas y polígonos), tablas de atributos y relaciones entre objetos.

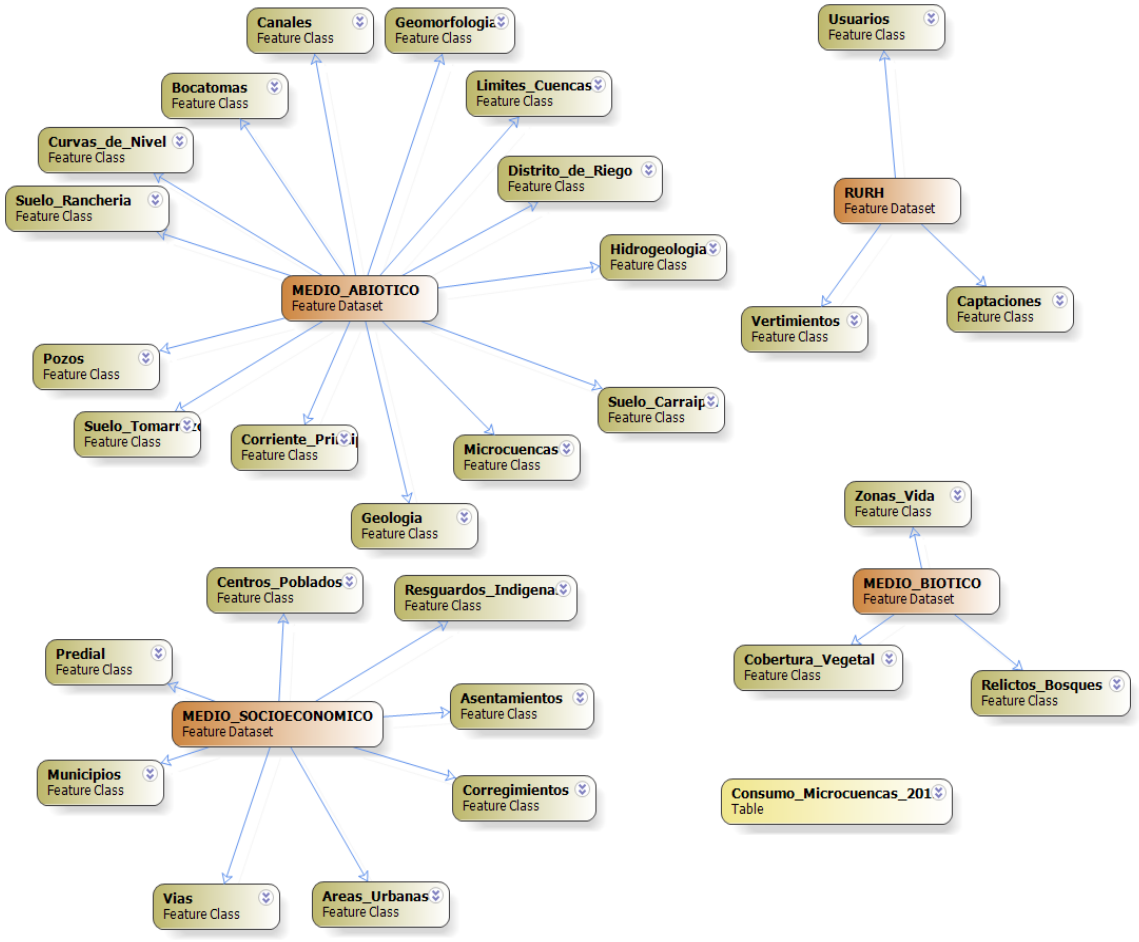


Gráfico 7.1. Modelo de datos de base de datos geográfica del proyecto

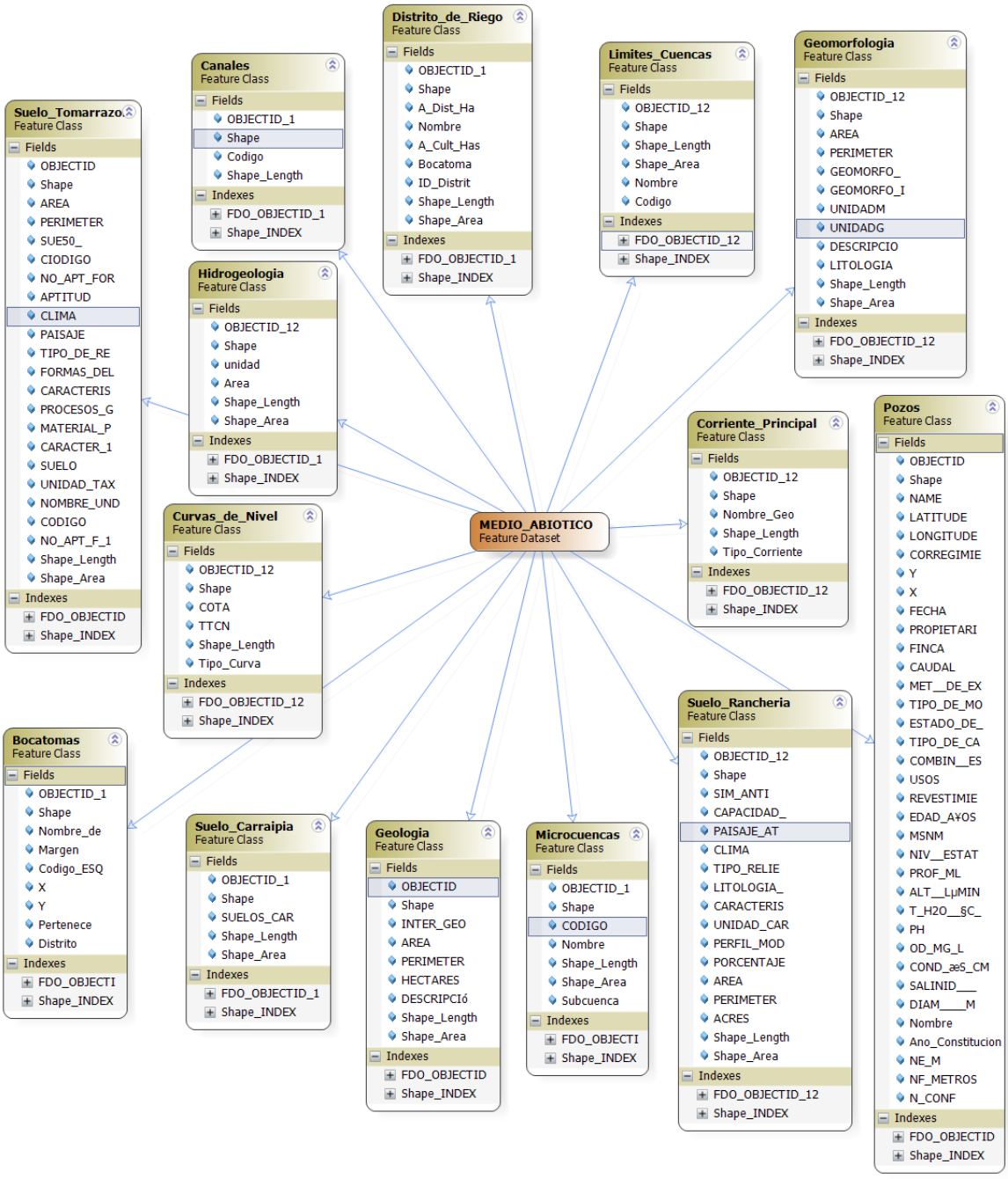


Gráfico 7.2. Modelo de datos de base de datos geográfica, dataset Medio Abiótico

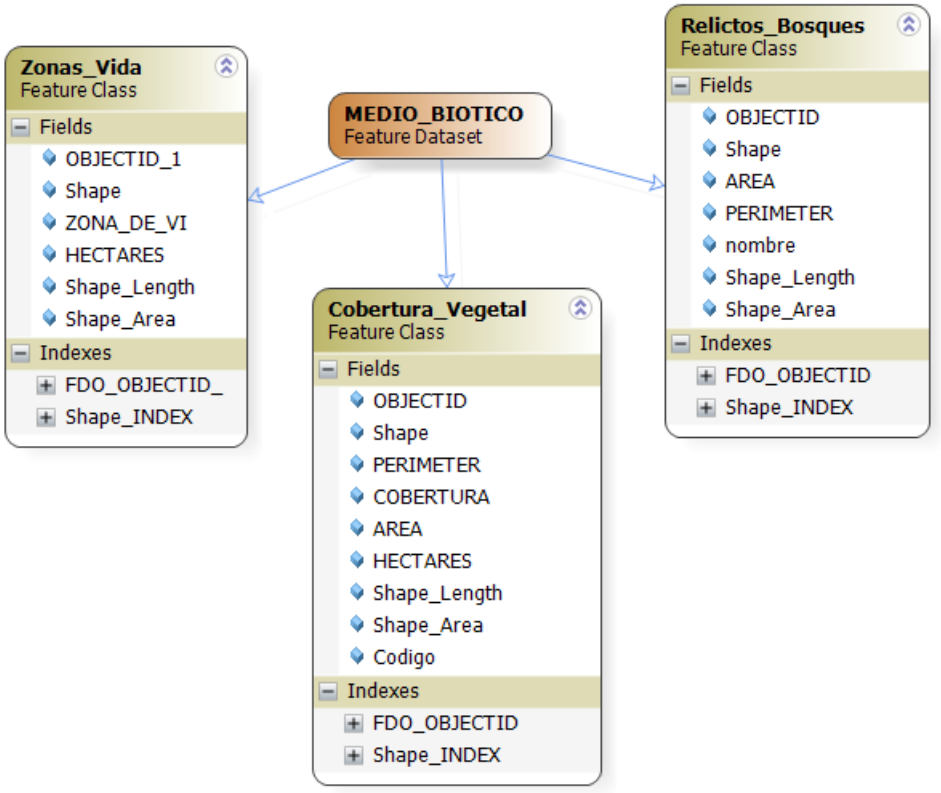


Gráfico 7.3. Modelo de datos de base de datos geográfica dataset Medio Biótico

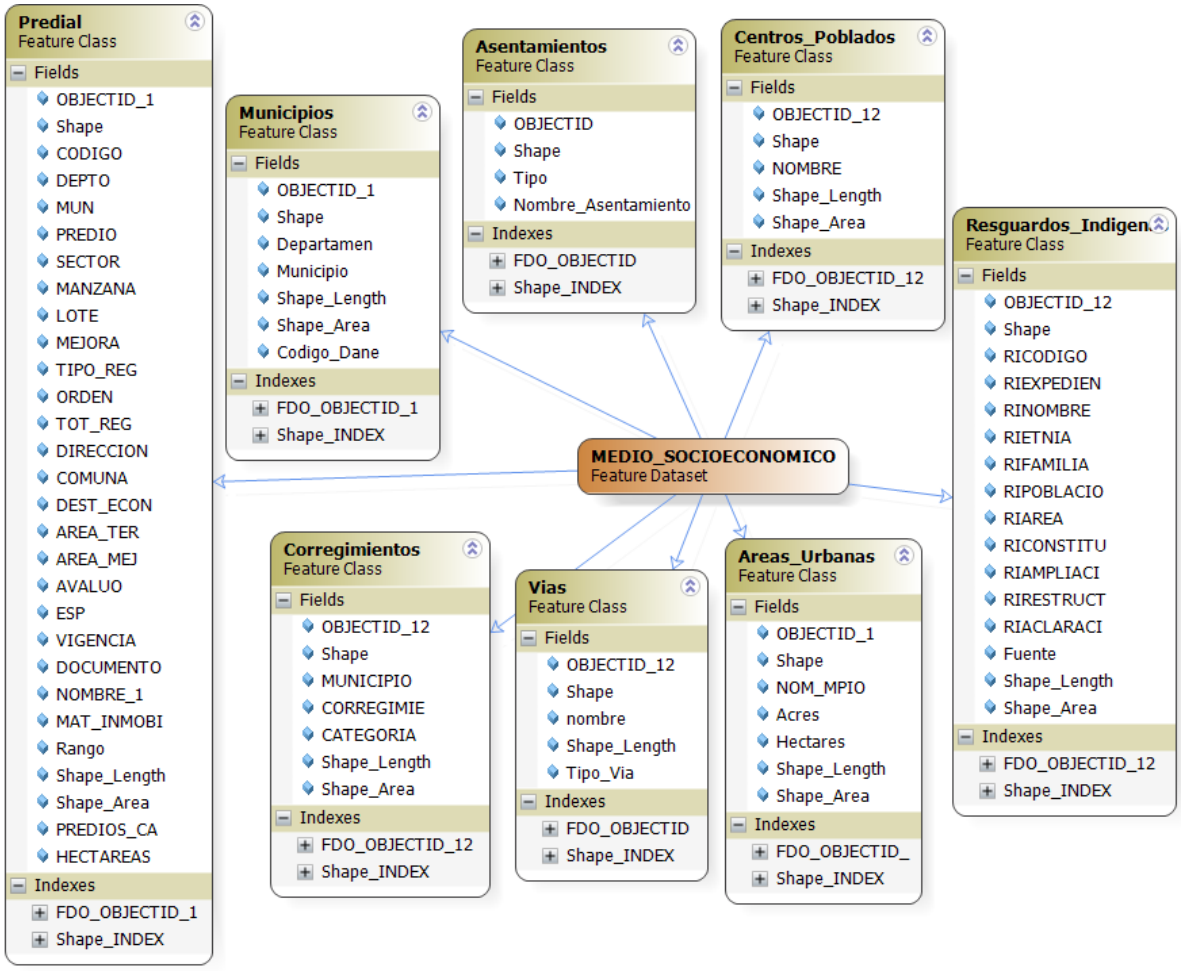


Gráfico 7.4. Modelo de datos de base de datos geográfica dataset Medio Socioeconómico

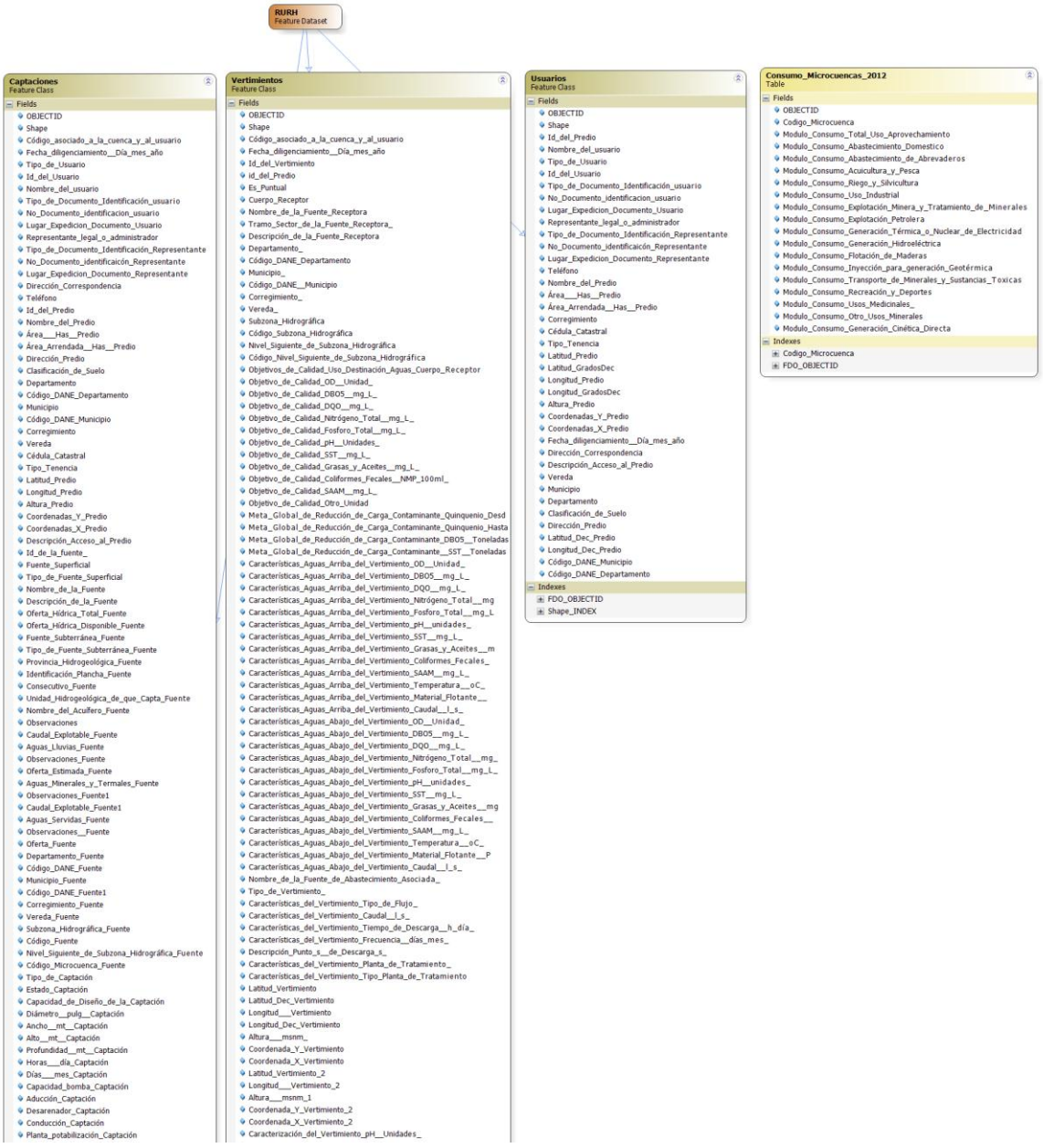


Gráfico 7.5. Modelo de datos de base de datos geográfica dataset RURH y Tabla de Totales de Consumo por Microcuencas

El modelo de datos diseñado fue implementado en formato *personal geodatabase* de ESRI" entregado en el archivo **RURH_Rancheria_Tomarrazon_Carraipia_2012.mdb** utilizado como fuente de información para la elaboración de mapas de resultado final. Adicionalmente modelo fue implementado en una base de datos espacial en el sistema Postgresql con la extensión espacial

Postgis, usada para la implementación de un servicio OSG WMS con el servidor Mapserver que permite la consulta de la información cartográfica a través de distintos clientes web.

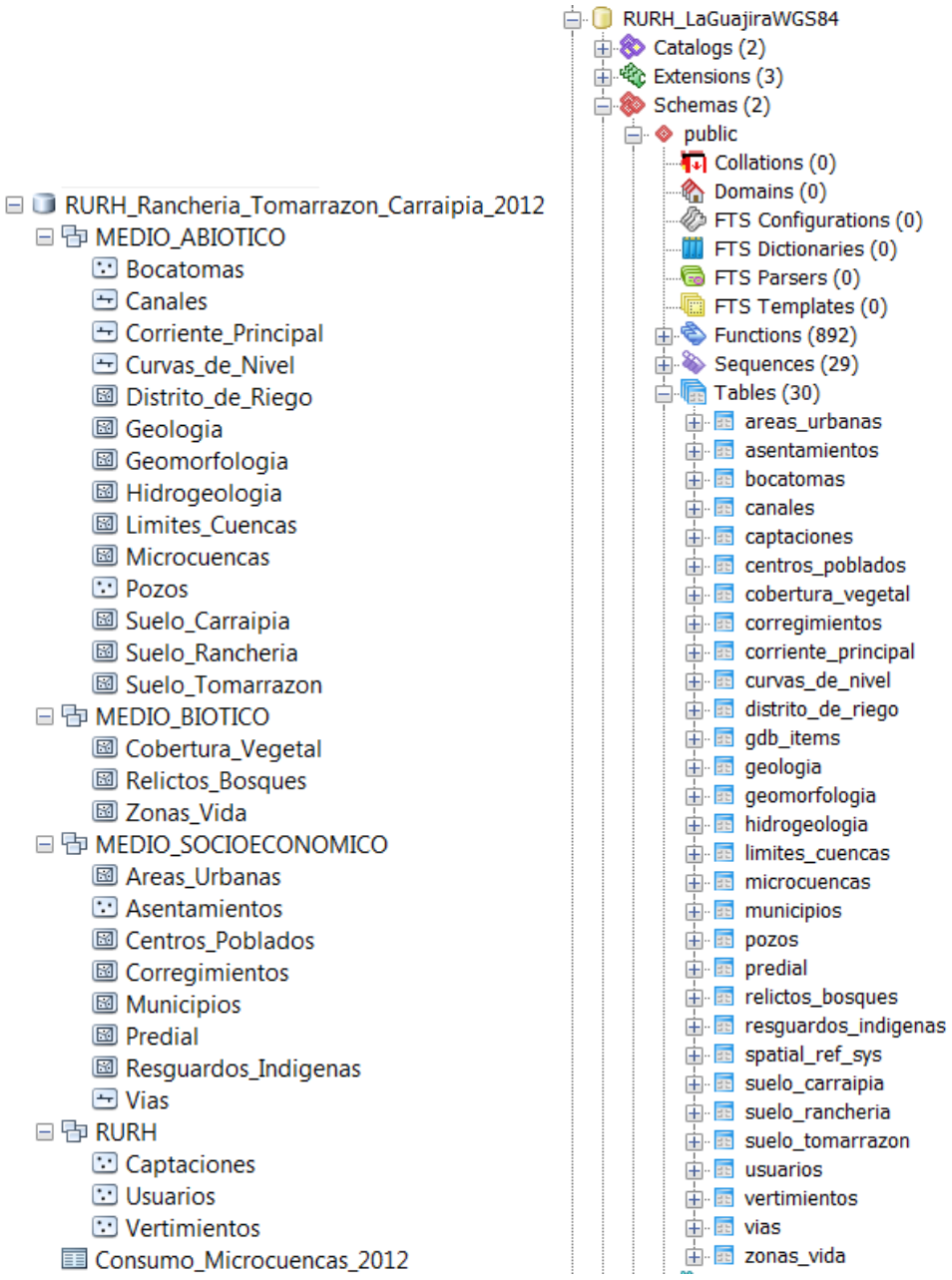
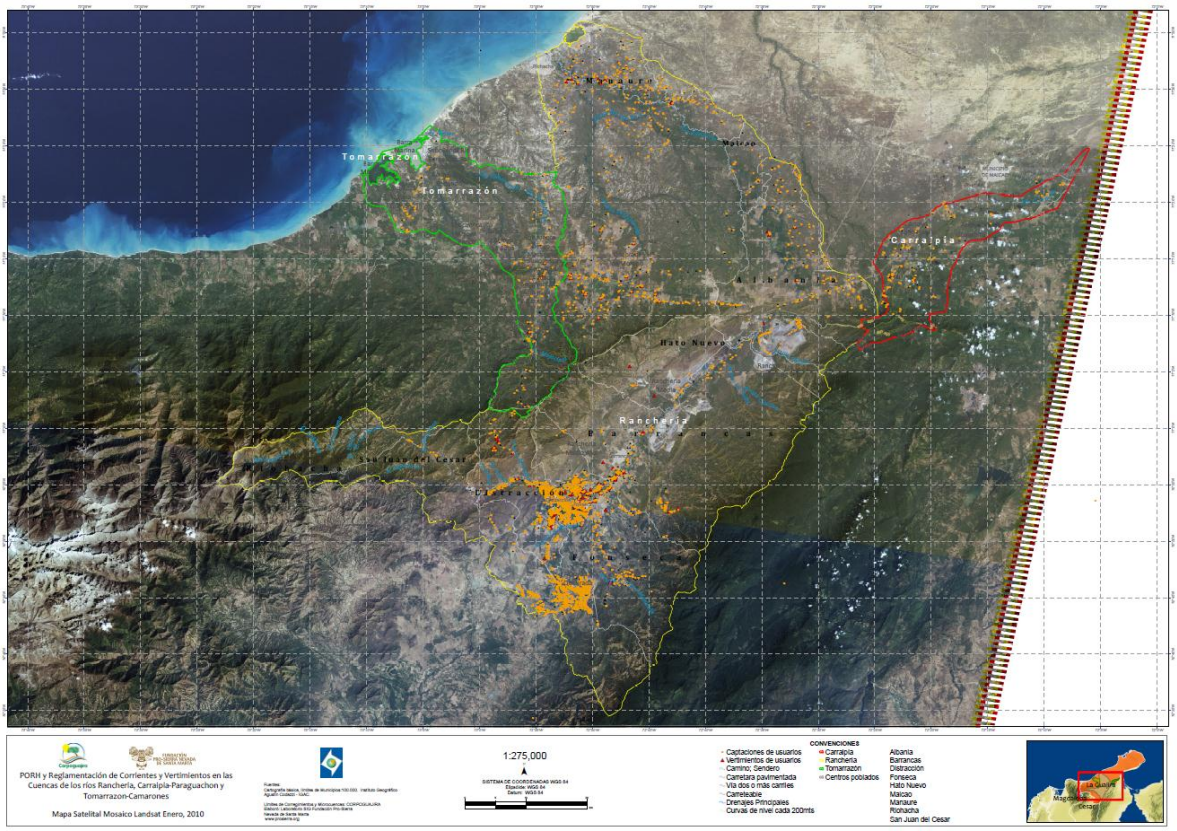


Gráfico7.6. Implementación de geodatabase ArcGis (izquierda) y base de datos espacial en Postgresql-Postgis (derecha)

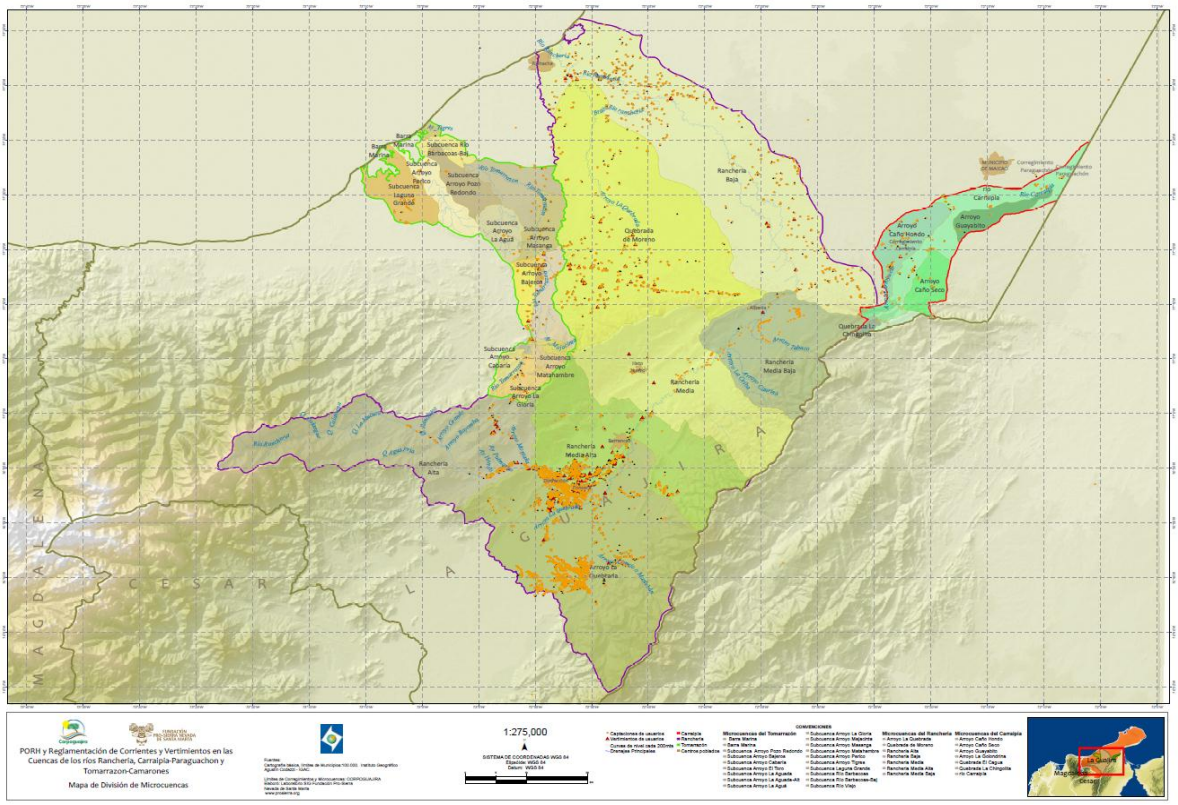
7.3. Mapas Generados

Con la información cartográfica integrada para el proyecto se generaron los siguientes mapas temáticos en formato PDF para ser impresos en tamaño medio pliego (70 x 50 cm):

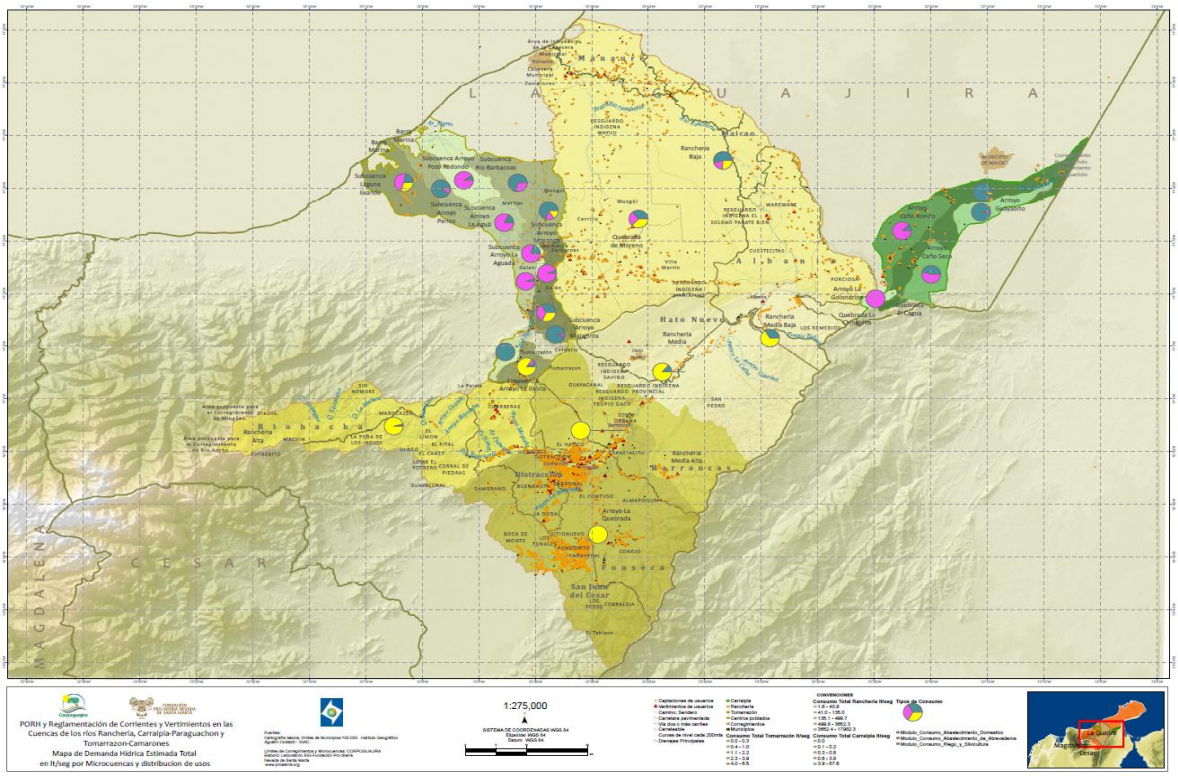
a) Mapa de división de microcuencas
b) Mapa de mosaico de imágenes de LANDSAT 2010 (Ver Mapa 1)
c) Mapa de división municipal
d) Mapa de registro único de usuarios en microcuencas (Ver Mapa 2)
e) Mapa consumo hídrico total por microcuencas (Ver mapa 3)
f) Mapa de demanda total estimada por microcuencas
g) Mapa de demanda estimada para abastecimiento de abrevaderos por microcuencas
h) Mapa de demanda estimada para riego y silvicultura por microcuencas
i) Mapa de demanda estimada para abastecimiento doméstica por microcuencas



Mapa 7.1. Mapa de Mosaico LANDSATAT 2010 con localización de usuarios, captaciones y vertimientos por subcuencas.



Mapa 1. Mapa de localización de usuarios, captaciones y vertimientos por microcuencas.



Mapa 2. Mapa de demanda hídrica total y distribución de tipo de consumo por microcuencas

7.4. Sistema de información geográfico RURH- Cesar en línea

Como apoyo a la estrategia de la Corporación Autónoma Regional de La Guajira, se implementó una interfaz de consulta, en donde por medio de un navegador web se puede visualizar la distribución de captaciones, vertimientos, usuarios así como la información correspondiente al registro de usuarios recolectada en el proyecto para cada uno de estos y la división de microcuencas con sus estimativos de consumo por uso determinados en los módulos de consumo de cada captación. El sistema se encuentra implementado bajo plataforma de ArcGis Online y en una primera versión permite funciones de desplazamiento, acercamiento, alejamiento y consulta de información de capas, adicionalmente es posible cambiar la información base escogiendo entre varias opciones proveídas desde la plataforma. Gracias a la facilidad de implementación de funciones, se está desarrollando una nueva interfaz que añadiría más capacidad de interacción y exporte de datos a los usuarios del sistema.

7.4.1. Funcionamiento del sistema

7.4.1.1. Acceso al sistema: Para acceder y consultar la información sólo es necesario tener acceso a internet por medio de cualquier navegador. En la actualidad el sistema se encuentra disponible en el servidor web de la Fundación Pro-Sierra (www.prosierra.org) o directamente a través del enlace:

http://www.prosierra.org/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=102

Al acceder desde la página principal de la fundación Pro-Sierra, se logra a través del menú superior en el apartado multimedia y luego en la sección Mapas se encuentra el enlace RURH La Guajira, ver ilustración siguiente:



Gráfico 7.4. Acceso al sistema de información geográfico de consulta en línea a través del sitio de la Fundación Pro-Sierra Nevada de Santa Marta.

7.4.1.2. Elementos de la interfaz del sistema: La interfaz del usuario del sistema cuenta con 6 herramientas principales de manejo (Ver gráfico 8) descritos a continuación:

1. **Panel de visualización cartográfica:** En esta ventana se visualiza el mapa con la localización de captaciones, vertimientos, usuarios y división de microcuencas de las subcuencas del proyecto. En este panel se visualiza adicionalmente la información consultada en cada uno de los elementos visualizados al dar clic con el mouse sobre cualquiera de estos (ver gráfico 9).
2. **Herramienta de zoom:** Esta herramienta presentada como símbolos más y menos dentro del panel de visualización cartográfico permite el acercamiento o alejamiento del mapa presentado.
3. **Leyenda desplegable:** Localizada en la esquina superior izquierda al darle clic, despliega las convenciones utilizadas para la representación de los elementos mostrados en el mapa (ver gráfico 10).
4. **Escala gráfica:** Representación de la escala representada en la visualización del mapa.
5. **Herramienta de mapa base:** En esta herramienta se pueden escoger entre varias opciones de mapa base para tener distintos tipos de referencia de contexto de la información presentada, entre las opciones de escogencia se tienen mapas de relieve, topográficos y satelitales.

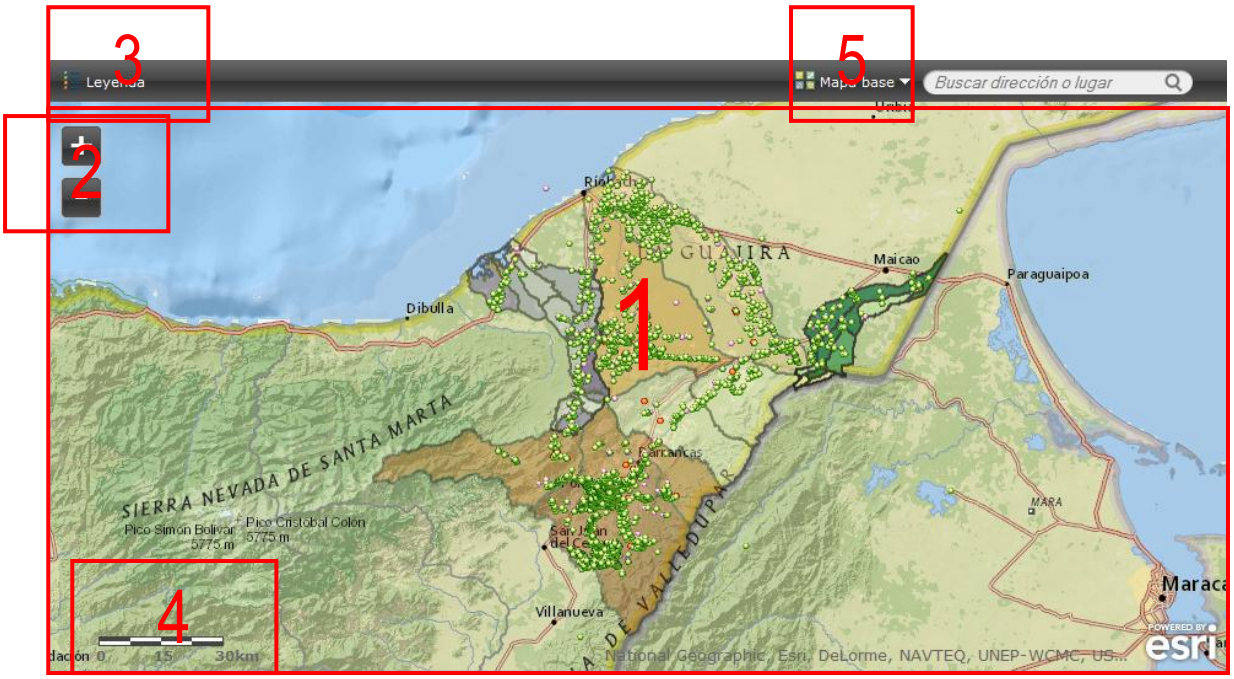


Gráfico 7.5. Vista de la interfaz de consulta del Sistema de información geográfico en línea en su versión inicial. 1) Panel de visualización cartográfica, 2) Herramienta de zoom, 3) Leyenda desplegable, 4) Escala Gráfica, 5) Herramienta de intercambio de mapa base

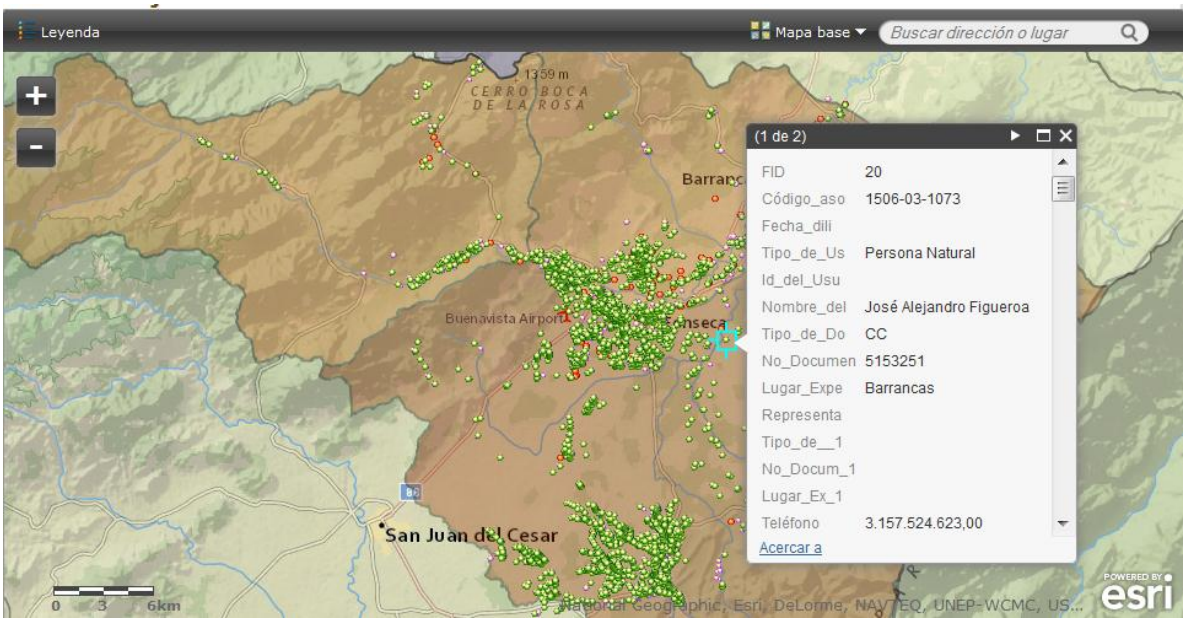


Gráfico 7.6. . Ejemplo de resultados de consulta sobre la información de la captación 1506-03-1073 del registro de usuarios del recurso hídrico de la cuenca del río Ranchería.

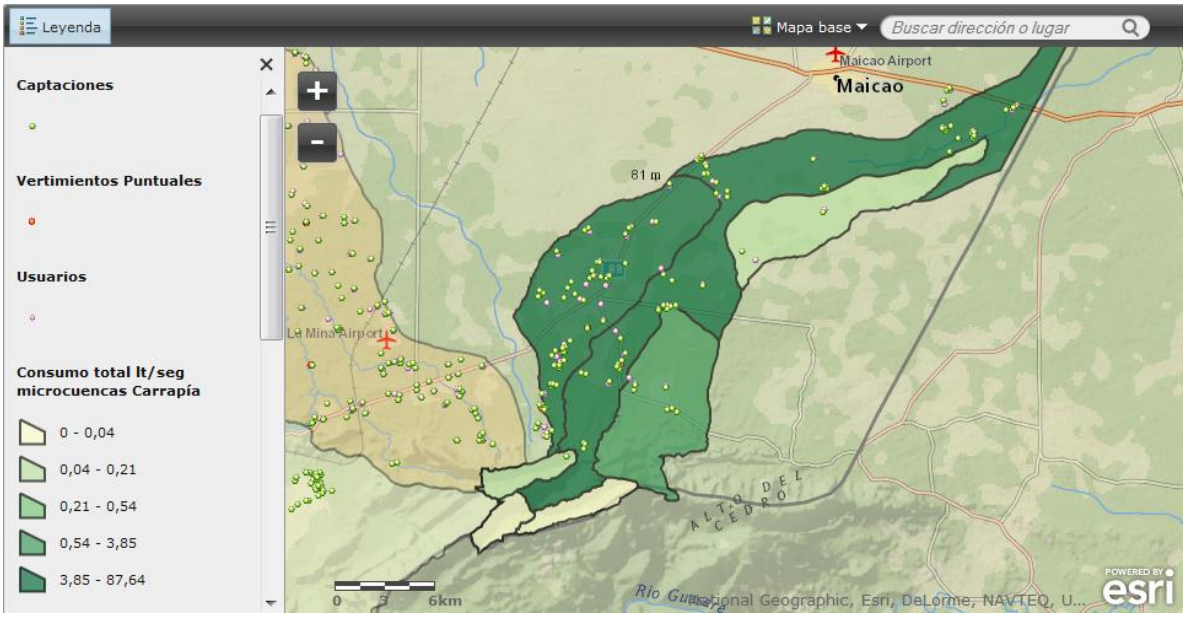


Gráfico 7.7. Ilustración de leyenda desplegada mostrando las convenciones usadas para la representación de los símbolos de captaciones, vertimientos puntuales, y clasificación por consumo total de microcuencas de la subcuenca del río Carraipía.