

**CONSOLIDACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO (SIG)  
DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA FLUVIAL DE LOS RÍOS CAUCA Y  
MAGDALENA, DESDE EL AÑO 2012**

**FABIAN VISAY QUINTERO GARZON  
KAREN JULIETH RINCÓN HERNÁNDEZ**

**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BOGOTÁ D.C  
2018-I**

**CONSOLIDACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO (SIG)  
DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA FLUVIAL DE LOS RÍOS CAUCA Y  
MAGDALENA, DESDE EL AÑO 2012**

**FABIAN VISAY QUINTERO GARZON  
KAREN JULIETH RINCÓN HERNÁNDEZ**

**MONOGRAFÍA INVESTIGATIVA**

**DIRECTOR DE TRABAJO  
ING. MANUEL ÁNGEL BENAVIDES**

**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BOGOTÁ D.C**

**2018-I**

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	5
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
2. JUSTIFICACIÓN.....	7
3. OBJETIVOS.....	8
3.1. OBJETIVO GENERAL .....	8
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
4. ANTECEDENTES.....	9
5. MARCOS DE REFERENCIA .....	13
5.1. MARCO CONCEPTUAL .....	13
5.1.1. Sistema de información geográfica - SIG. ....	13
5.1.2. Funciones del SIG .....	14
5.1.3. Construcción de un SIG.....	14
5.1.4. Componentes de un SIG .....	15
5.1.5. Funciones de los componentes de un SIG .....	17
5.1.6. Modelos y estructuras de datos .....	17
5.1.6.1. Modelo conceptual .....	18
5.1.6.2. Modelo Lógico .....	19
5.1.6.3. Modelo Físico .....	19
5.1.7. Muelles .....	19
5.1.8. Embarcaderos .....	21
5.1.9. Puertos .....	21
5.1.10. Obras de protección .....	22
5.1.11. Cruces subfluviales .....	22
5.2. MARCO GEOGRÁFICO .....	22
6. DISEÑO METODOLÓGICO .....	25
6.1. Línea de investigación.....	25
6.2. Enfoque metodológico.....	25
6.3. Tipo de investigación.....	25

6.4. Fases de investigación.....	25
6.5. Técnicas e instrumentos de recolección de información .....	26
6.6. Cronograma.....	27
6.7. Presupuesto .....	28
7. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	29
7.1. Recopilación de la información sobre tipos de obras de infraestructura vial en la zona de estudio. ....	29
7.2. Clasificación de la información de coordenadas, año de construcción, y entidad pública de control, según el tipo de infraestructura. ....	29
7.3. Localizar la infraestructura fluvial de los ríos Cauca y Magdalena identificada en un sistema de información geográfico.....	39
7.4. Modelos.....	44
7.4.1. Modelo conceptual.....	44
7.4.2. Modelo Lógico .....	50
8. CONCLUSIONES .....	53
9. REFERENCIAS .....	55
Anexos .....	57
Anexo 1: oficio enviado a INVIAS Y CORMAGDALENA.....	57
Anexo 2 oficios por cormagdalena y Invias.....	58
Anexo 3 mapa obras de infraestructura .....	63
Anexo 4 mapas Cruces Aéreos .....	64

## INTRODUCCIÓN

Como es conocimiento una de las estrategias más efectivas para recuperación de información de las obras de infraestructura de los Ríos Cauca y Magdalena, es con la ayuda de las entidades correspondientes como el **Instituto Nacional de Vías – INVIAS** siendo esta una entidad pública de Colombia a cargo de ejecución de políticas, estrategias, planes, programas y proyectos de infraestructura de la Red Vial carretera, férrea, fluvial y marítima, de acuerdo con los lineamientos dados por el Gobierno Nacional<sup>1</sup>; y la **Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena-Cormagdalena** siendo esta una agencia de gobierno que tiene como objeto la recuperación de la navegación y de la actividad portuaria, la adecuación y conservación de tierras, la generación y distribución de energía, así como el aprovechamiento sostenible de recursos naturales y la preservación del medio ambiente<sup>2</sup>; no obstante, más importante aún es conocer las obras de infraestructura fluviales que tienen los ríos Cauca Y Magdalena siendo estos unos de los más importantes y que atraviesan casi todo el país.

Por consiguiente, el propósito principal del presente proyecto de investigación, radica en que a partir del uso de herramientas de información geográfica en este caso ArcGis, el procesamiento digital de análisis espacial y modelamiento espacial, se pueda llegar a conocer el tipo de infraestructura fluvial que se encuentran en los ríos Cauca, Y Magdalena.

**Los Sistemas de Información Geográficas-SIG** se han aplicado en diferentes disciplinas con el objetivo de integrar el conocimiento, permitiendo de esta manera manejar información con base espacial variada y facilitando el análisis de información de diferentes fuentes de manera simultánea. Una de las características más importantes de los SIG es su capacidad de referenciar datos con respecto a coordenadas geográficas, lo que permite hacer una representación aproximada del espacio mediante la generación de información gráfica (mapas), lo cual es un insumo fundamental que facilita el análisis en contexto de diferentes problemáticas que facilita la toma de decisiones.

Conocer la riqueza fluvial de Colombia y la distribución de las obras de infraestructura, proporciona herramientas de manejo e incentiva procesos para proponer medidas y metodologías que permitan definir líneas de acción, uso y planificación enfocadas hacia la ubicación de cada una.

---

<sup>1</sup> INVIAS. Misión y visión. [En línea], 25 de enero de 2018 [revisado 28 de abril de 2018]. Disponible en internet: <https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/mision-y-vision>

<sup>2</sup> BNAMERICAS. Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena. [En línea], [revisado 28 de abril de 2018]. Disponible en internet: <https://www.bnamericas.com/company-profile/es/corporacion-autonoma-regional-del-rio-grande-de-la-magdalena-cormagdalena>

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La vertiente del caribe es la más importante de Colombia, según el ICESE esta cuenta con una extensión de 363.878 km y sus dos afluentes principales que son el río Magdalena y el río Cauca; esta vertiente ha sido significativa especialmente desde el punto de vista económico, lo cual ha facilitado las comunicaciones entre la costa y buena parte del interior y como generadores de energía eléctrica en su parte alta; así mismo a lo largo de los últimos años se han venido construyendo diferentes obras de infraestructura fluvial sobre estas vertientes tales como puertos, embarcaderos, muelles y obras de protección esto se puede ver en los diferentes contratos de diseño, construcción e intercomunicación ejecutados por institutos del estado.

Las instituciones del estado encargadas no cuentan con una estrategia o un sistemas apropiado que permita el buen manejo y difusión de información geográfica de las obras de infraestructura sobre ríos de Colombia, donde se encuentran elementos como: cartografía hidráulica, identificación de obras de protección, localización de muelles, puertos, embarcaciones, obras de infraestructura fluvial, el año de antigüedad, de forma organizada y sistematizada por medio de atributos ubicando obras en la red fluvial.

Por lo tanto, la importancia de esta propuesta de investigación radica en el hecho de brindar y crear un sistema de información geográfica (SIG) para así poder identificar las obras de infraestructura fluvial en la vertiente del caribe ejecutadas desde el año 2012 hasta el año 2017.

Teniendo en cuenta lo anterior, la presente investigación plantea resolver la pregunta: **¿Qué información debe ser recopilada para comenzar a construir un SIG que represente las obras de infraestructura fluvial de los ríos Magdalena y Cauca correspondientes a la vertiente del Caribe?**

## 2. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se enfoca en la consolidación, la evaluación y la implementación de un Sistema de Información Geográfica - SIG, de todas las construcciones de infraestructura fluvial, los mantenimientos y las obras de protección que se han realizado por el INVIAS y CORMAGDALENA desde el año 2012 en la vertiente del caribe, dado que es una de las más importantes en nuestro país, que abarca tres ríos significativos el Magdalena y el Cauca, enfatizando el avance que ha tenido en los últimos años y tener en un sistema organizado toda su información en cuanto a obra de infraestructura. Al no existir una localización geográfica de infraestructura en estos ríos, se encuentra la importancia de crear una base de datos geográfica recopilando y haciendo un inventario de toda la información posible.

Esta base de datos abre puertas a futuros investigadores en las diferentes áreas de la ingeniería civil; como en el área de infraestructura con las obras que se han realizado, la manera en que se han elaborado y abrir nuevos pasos para seguir con el sistema no solo con los ríos Cauca y Magdalena si no un sistema que abarque todo el país.

El trabajo a realizar es por métodos tradicionales donde los resultados van a ser procesados por software asistido por computador, dicho programa será ArcGis en el cual se incorpora la información suministrada por el INVIAS y CORMAGDALENA.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Consolidar el inventario de información geográfica de las obras de infraestructura fluvial de los ríos Cauca y Magdalena a partir de información recolectada suministrada por el INVIAS y CORMAGDALENA desde el año 2012

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Recopilar la información disponible sobre los tipos de obras de infraestructura fluvial en la zona de estudio según el INVIAS y CORMAGDALENA.
- Clasificar la información de localización, año de construcción, contratista y entidad pública de control; de acuerdo con el tipo de infraestructura.
- Georreferenciar la infraestructura fluvial de los ríos Cauca Y Magdalena identificada desde el año 2012, en un sistema de información geográfico (SIG).

#### 4. ANTECEDENTES

Desde el inicio de la humanidad el hombre se ha encontrado la necesidad de utilizar referencias geográficas, por ejemplo, en sus comienzos el hombre prehistórico dibujaba en las cuevas y cavernas figuras de animales acompañadas de líneas y trazos que se supone describían rutas de migración de ciertas especies que cazaba para diferentes fines. Si se presta la atención de ese comportamiento, se logra hacer una pequeña similitud con los Sistemas de Información Geográfica – SIG ya que, en ambos casos se trata de la evaluación de modelos vectoriales asociada a unos atributos geográficos; a medida que el hombre fue evolucionando y avanzando hasta el día de hoy se han creado varios SIG referenciando las necesidades que han surgido, utilizando software especializados.

Para poder apoyar la propuesta realizada es necesario pasar a través de un proceso de investigación donde se pueda identificar que otros proyectos se relacionan con este, reconocer cuáles fueron los objetivos, metodología y planteamientos realizados por otras personas en relación con la temática y que aportes pueden brindar para el desarrollo de este proyecto.

A continuación, se exponen los aportes investigativos de los autores Galván, Echeverry, Ospino y Cerrato los cuales pretenden fundamentar la investigación en los aspectos de que cada uno de los proyectos tiene como fundamento la implementación de un SIG para así consolidar la información de algún determinado sector y dar pie al análisis del problema que en un principio se planteó.

Galván. G., S., G. Ballut-D.<sup>3</sup> Plantearon realizar una caracterización de la fragmentación del bosque seco tropical mediante el análisis de imágenes y el uso de SIG sobre el área de estudio, localizada parte sobre bosque seco tropical que se encuentra sobre el arroyo Pechelín ubicado en los municipios de Coloso y Tolviejo desde las estribaciones de la serranía de Coraza, Montes de María hacia la desembocadura en el golfo de Morrosquillo en el departamento de Sucre.

Los autores emplearon como metodología generar un mosaico de imágenes con el software *PTGui*, para posteriormente realizar una digitalización manual de todos los fragmentos, se procedió a la conversión de polígonos tipo Raster a formato Shape (.shp) o vector utilizando el software ArcGis en donde se seleccionaron 36 unidades o fragmentos determinando la forma, tamaño, perímetro y área a cada uno. Una vez realizado este procedimiento se realizó el cálculo de los índices propuestos por lozano et al (2011) tales como grado de fragmentación, el siguiente paso fue analizar la información mediante el muestreo aleatorio.

Como resultado, se obtuvo que existe un alto índice de fragmentación en el bosque del área de estudio asumiendo estos efectos a las actividades agrícolas y ganadería

---

<sup>3</sup> GALVÁN. G., S., G. BALLUT-D. y J. de la OSSA-V. Determinación de la fragmentación del bosque seco del arroyo Pechelín, Montes de María, Caribe, Colombia. En: Biota Colombiana. Vol.16. No 2. 2015. p. 149-157. p.

extensiva seguida de la explotación productiva lo que conlleva a estar en una situación ecológica crítica y por ende a una pérdida considerable de la diversidad biológica.

Otro trabajo que refleja lo mencionado es planteado por Echeverry, M. A. Y & J. M. Rodríguez <sup>4</sup> ellos proponen generar acciones concretas de manejo para la recuperación de la cobertura de bosque seco tropical en Colombia, puesto que su extensión se ha reducido considerablemente debido al cambio de forma y usos del suelo; esto por medio de la implementación de un SIG para la determinación de los paisajes fragmentados, mediante la compresión del patrón de mosaico de paisaje y el cálculo de medidas e índices que lo describen.

El área de estudio se localiza sobre el bosque seco tropical del valle geográfico del río Cauca, ubicado en la zona central del departamento de Risaralda, específicamente sobre las vertientes bajas del flanco oriental y occidental del río Cauca, cordilleras central y occidental.

En este estudio, se empleó como metodología la utilización de fotografías aéreas de la zona y planchas topográficas, clasificando los elementos del paisaje en sistemas jerárquicos de categorías y tipos de ecosistemas; la vegetación o ecosistemas interpretados en las fotografías se corrigieron a partir del trabajo en campo y comprobados por personal conocedor el área de estudio. Para el procesamiento de la información se elaboró un mosaico adicionando curvas de nivel y red hídrica para confirmar el estado del mosaico, esto mediante el software *ERDAS imagine*; posteriormente se digitaliza en el software *ArcView* para realizar el respectivo cálculo de los índices descriptivos. Como primer paso para comprender el patrón del paisaje es la determinación del área y el número de parches de diferentes categorías presentes en el mosaico.

Como resultado concluyeron que el paisaje tiene un porcentaje bajo de bosque remanente y que generalmente el bosque fragmentado es el resultado de los disturbios causados por las actividades agropecuarias y que en su mayoría los parches existentes poseen una forma irregular y poco continua.

OSPINO, J. A & RAMOS A. D <sup>5</sup>, plantean la implementación de un SIG para la identificación de áreas aptas para la reforestación del bosque seco tropical en el departamento de Córdoba, Colombia ya que es uno de los ecosistemas más amenazados y degradados que existen. De igual forma, conocer el estado actual del bosque identificando la pérdida por fragmentación de áreas es de importante

---

<sup>4</sup> ECHEVERRY, M. A. Y J. M. RODRÍGUEZ. Análisis de un paisaje fragmentado como herramienta para la conservación de la biodiversidad en áreas de bosque seco y subhúmedo tropical en el municipio de Pereira, Risaralda, Colombia. En: *Scientia et Technica*, Vol. 12. Mayo. 2006. p. 405-410.

<sup>5</sup> OSPINO, J. A & RAMOS A. D. Identificación de áreas aptas para la reforestación del Bosque Seco Tropical en Córdoba – Colombia por medio de un Sistema de Información Geográfico. Manizales. Trabajo de grado. Especialista en Sistemas de Información Geográfica. Universidad de Manizales. Facultad de Ciencias e Ingeniería. 2017. 71 p.

interés ecológico en Colombia. El área de estudio se localiza sobre todo el territorio del departamento de Córdoba ubicado a noreste de Colombia.

Como metodología empleada, los autores utilizaron imágenes satelitales para la estimación de la cobertura actual, realizando una clasificación supervisada con la finalidad de determinar la pérdida y fragmentación del bosque y la de identificar los usos y coberturas que han reemplazado el ecosistema. Para el tratamiento digital de las imágenes se empleó el software Envi y ArcGis, procedimientos que involucran la calibración a radianza y corrección atmosférica por el método Chávez, cálculo de estadísticas básicas y elaboración de perfiles espectrales característicos

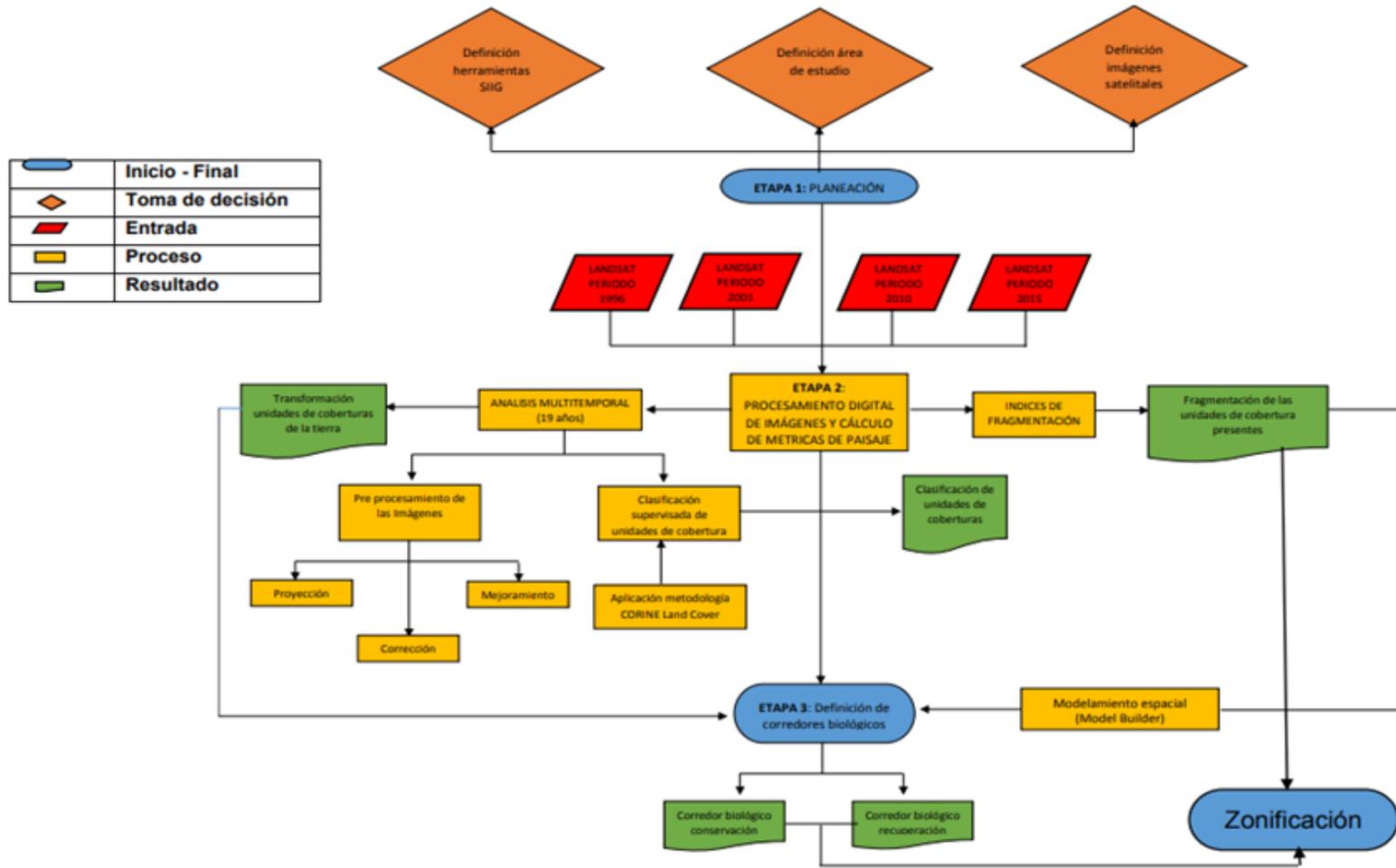
Las coberturas tomadas para este estudio fueron: territorios artificializados, territorios agrícolas, bosques y áreas semi-naturales y superficies de agua. Como resultado se obtuvo que las áreas óptimas para la recuperación del bosque seco tropical, las coberturas que ocasionan mayor desplazamiento y fragmentación del bosque y los diferentes fenómenos antrópicos que deterioran el ambiente natural.

Se obtuvieron como resultados que las áreas de tierras desnudas y degradadas, tan características en el departamento de la Guajira no alcanzaron un porcentaje representativo en el área de estudio, área que se caracteriza por presentar áreas continuas de vegetación arbustiva y zonas de pastos. A pesar que se presentó un incremento en el periodo analizado su representatividad es baja en comparación con el área de la cuenca.

La cobertura que presenta la mayor estabilidad al interior del área de estudio es la de Ríos, las variaciones que se presentan en cuanto a área se deben principalmente a la dinámica fluvial, donde procesos como la erosión y la sedimentación modifica en cierta medida las unidades de cobertura y hasta su propio trazado.

Finalmente, y en relación con la presente propuesta los trabajos de investigación antes mencionados están focalizados en emplear herramientas SIG como se plantea en este trabajo de investigación

Ilustración 1 esquema metodológico



Fuente Recuperada de [https://ciaf.igac.gov.co/sites/ciaf.igac.gov.co/files/files\\_ciaf/Cerrato-Luis-David\\_maldonado-Gonzalez-Paula\\_-Na%C3%B1es-Alvaro.pdf](https://ciaf.igac.gov.co/sites/ciaf.igac.gov.co/files/files_ciaf/Cerrato-Luis-David_maldonado-Gonzalez-Paula_-Na%C3%B1es-Alvaro.pdf)

## 5. MARCOS DE REFERENCIA

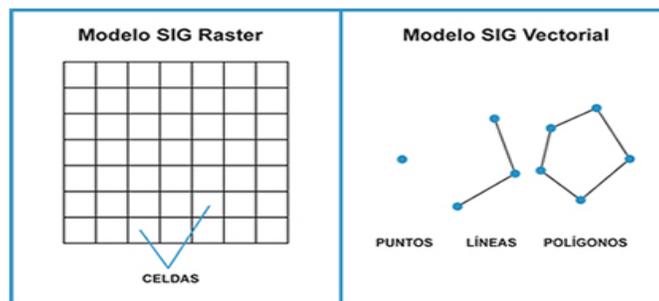
### 5.1. MARCO CONCEPTUAL

El manejo integral de información acerca de cualquier actividad es vital para el desarrollo de toda sociedad moderna, cuanto más completa y actualizada sea esta información, más útil será para el desarrollo de la sociedad. el manejo integral se obtiene por medio de la implementación de sistemas organizados, los cuales permiten integrar de manera eficiente la información proveniente de objetos que existen en la realidad, que tienen características propias y que guardan ciertas relaciones espaciales que se deben conservar <sup>6</sup>.

#### 5.1.1. Sistema de información geográfica - SIG.

Un sistema de información geográfica, es una herramienta de análisis de información en la que, tal información tiene una referencia espacial y debe conservar una inteligencia propia sobre la topología y representación. El sistema de información geográfica separa la información en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla, y facilitando al profesional la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología de los objetos, con el fin de generar otra nueva que no se podría obtener de otra forma. La información puede ser almacenada en formato raster o vectorial.<sup>7</sup>

*Ilustración 2 modelos SIG*



*Fuente recuperada de [http://sig.cea.es/tipos\\_SIG](http://sig.cea.es/tipos_SIG)*

<sup>6</sup> MENESES, J M Y J, CARDENAS. diseño e implementación de un sistema de información geográfico (sig) sobre software libre para la secretaria de planeación del municipio de Guadalajara de buga. [en línea],2011[revisado el 30 de octubre del 2018]Disponible en: <<http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/3223/1/CB-0449644.pdf>>

<sup>7</sup>INVIAS. Sistema de Información Geográfica. [en línea], 2014 [revisado el 03 de octubre de 2017] Disponible en: <<http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/internet/sistemainformaciongeografica.pdf>>

En el modelo de **SIG raster**, la zona de estudio se divide de forma sistemática en una serie de unidades mínimas (denominadas habitualmente celdas), y para cada una de estas se recoge la información pertinente que la describe.<sup>8</sup>

En el caso del modelo de **SIG vectorial**, no existen unidades fundamentales que dividan la zona recogida, sino que se recoge la variabilidad y características de esta mediante entidades geométricas, para cada una de las cuales dichas características son constantes. La forma de estas entidades (su frontera), se codifica de modo explícito, a diferencia del modelo raster, donde venía implícita en la propia estructura de la malla<sup>8</sup>

### 5.1.2. Funciones del SIG

Las principales cuestiones que puede resolver un sistema de información geográfica, ordenadas de menor a mayor complejidad, son: a) localización: preguntar por las características de un lugar concreto. b) condición: el cumplimiento o no de unas condiciones impuestas al sistema. c) tendencia: comparación entre situaciones temporales o espaciales distintas de alguna característica. d) rutas: cálculo de rutas óptimas entre dos o más puntos. e) pautas: detección de pautas espaciales. f) modelos: generación de modelos a partir de fenómenos o actuaciones simuladas. Por ser tan versátiles los sistemas de información geográfica, su campo de aplicación es muy amplio, pudiendo utilizarse en la mayoría de las actividades con un componente espacial. La profunda revolución que han provocado las nuevas tecnologías ha incidido de manera decisiva en su evolución.<sup>9</sup>

### 5.1.3. Construcción de un SIG

La construcción e implementación de un SIG en cualquier organización es una tarea siempre progresiva, compleja, laboriosa y continua. Los análisis y estudios anteriores a la implantación de un SIG son similares a los que se deben realizar para establecer cualquier otro sistema de información. Pero en los SIG, además, hay que considerar las especiales características de los datos que utiliza y sus correspondientes procesos de actualización. Es indiscutible que los datos son el principal activo de cualquier sistema de información. Por ello el éxito y la eficacia de un SIG se miden por el tipo, la calidad y vigencia de los datos con los que opera. Los esfuerzos, la investigación y la inversión necesaria para crear las bases de datos y tener un SIG eficiente y funcional no son pequeños, ni tampoco es una gran

---

<sup>8</sup> Olaya Victor. Sistema de Información Geográfico.[en línea], 05 de marzo del 2016 [revisado 18 de abril de 2018]. Disponible en internet: <http://volaya.github.io/libro-sig/index.html>

<sup>9</sup> Laboratorio unidad pacifico sur. Sistemas de informacion geográfica.[en línea] ,[revisado el 20 de abril de 2018]. Disponible en internet: <https://langleruben.wordpress.com/%C2%BFque-es-un-sig/>

inversión. Es un esfuerzo permanente por ampliar y mejorar los datos almacenados, utilizando las herramientas más eficientes para nuestro propósito.<sup>10</sup>

#### **5.1.4. Componentes de un SIG**

- **Datos**

Los datos son la materia prima para trabajar con los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Sin ellos, no podremos construir productos de información o mapas que nos ayuden a hacer nuestros análisis y tomar las decisiones en nuestra organización. Esos datos podrán venir de diferentes fuentes: sensores remotos, GPS, fotografías aéreas, archivos formatos shape file, archivos CAD, archivos Excel, etc.

Esta información geográfica será el inicio de partida para empezar a trabajar con los SIG, los cuales nos permitirán analizarla y extraer toda la información posible para plasmarla en un mapa que nos ayude a la interpretación de esa información.

- **Software**

Para el correcto análisis e interpretación de la información geográfica es necesaria la participación de un software SIG que tenga la potencia y funcionalidad de trabajar con información de este tipo.

Hoy en día existen bastantes software SIG en el mercado que nos ponen a disposición herramientas SIG para el tratamiento de la información geográfica. A continuación nombraremos los más comunes y/o utilizados.

ArcGIS es actualmente la tecnología de referencia en los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Esta tecnología ha sido desarrollada y mejorada año tras año por la compañía propietaria ESRI (Environmental Systems Research Institute) desde hace más de 30 años.

- **Hardware**

Para poder utilizar algunos de los softwares es necesario un ordenador o hardware. Dependiendo de las características de esta máquina, obtendremos un mayor o menor rendimiento a la hora de realizar nuestros análisis. Dentro

---

<sup>10</sup> Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. los sistemas de información geografica [en línea], enero junio 2006 [revisado 18 de abril de 2018]. Disponible en internet <<http://www.redalyc.org/pdf/360/36012424010.pdf>>

de las características del hardware a tener en cuenta para análisis de información geográfica con software SIG deberíamos incluir las siguientes:

- Sistema operativo: Windows, Mac, Linux.
- RAM
- Disco duro
- CPU: 64 o 32 bits.
- Tarjeta gráfica (para visualizaciones 3D)

- **Personas**

Una vez tenemos los datos y con qué analizarlos, necesitamos saber cómo. Aquí es donde entramos en juego los profesionales SIG. Y es que el profesional SIG es un perfil muy cuestionado (y demandado) en los últimos años, ya que existen muchas tareas dentro de un análisis SIG, las cuales necesitan de uno o varios profesionales, incluso profesionales temáticos. Dentro de los perfiles SIG podemos encontrar dos perfiles fundamentales:

- Técnico/Analista SIG. Profesional que se encarga de realizar análisis geográficos y obtener resultados acordes con la investigación o proyecto que se esté llevando a cabo.
- Programador SIG. Desarrollador de partes funcionales de un SIG de escritorio (o de servidor) y /o de aplicativos webs para la visualización de mapas.

- **Procesos**

Un SIG exitoso opera de acuerdo a un buen diseño de reglas de implementación y de negocios, que son los modelos y prácticas de operación únicas para cada organización.

Al igual que en todas las organizaciones relacionadas con la tecnología sofisticada, las nuevas herramientas sólo se pueden utilizar con eficacia si se integran adecuadamente en toda la estrategia empresarial de la organización. Para hacer esto correctamente, se requiere no sólo de las inversiones necesarias en hardware y software, sino también en el reciclaje y / o contratación de personal para utilizar la nueva tecnología en el contexto de la organización adecuada. La aplicación de su SIG sin tener en cuenta el compromiso organizacional adecuado resultará en un sistema sin éxito.<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> Geoinnova. Componentes de un Sistema de Información Geográfica (SIG). [EN LINEA] [revisado el 30 de octubre de 2018] disponible en internet <<https://geoinnova.org/cursos/componentes-sistema-informacion-geografica-sig/>>

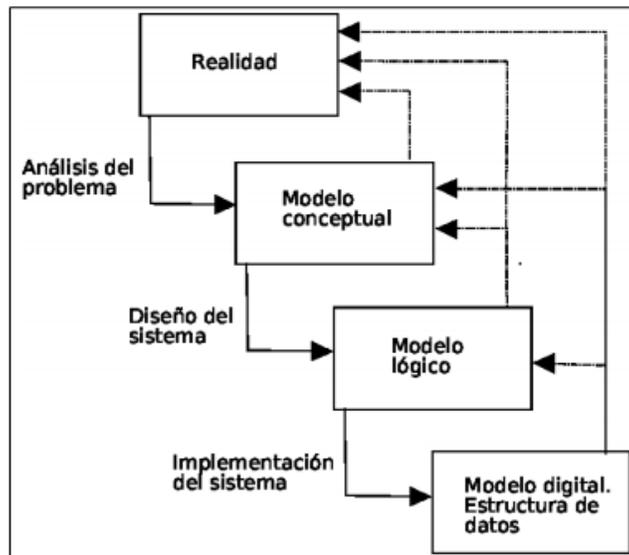
### 5.1.5. Funciones de los componentes de un SIG

Captura de la información, esta se logra mediante procesos de digitalización, procesamiento de imágenes de satélite, fotografías, videos, procesos Aero fotogramétricos, entre otros. Otra función básica de procesamiento de un SIG hace referencia a la parte del análisis que se puede realizar con los datos gráficos y no gráficos, se puede especificar la función de contigüidad de objetos sobre un área determinada, del mismo modo, se puede especificar la función de coincidencia que se refiere a la superposición de objetos dispuestos sobre un mapa.

Para este proyecto de grado se va a utilizar la herramienta ArcGis que es un completo sistema que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica. Como la plataforma líder mundial para crear y utilizar sistemas de información geográfica (SIG)<sup>12</sup> el cual será utilizado para subir la información adquirida sobre las obras de infraestructura fluvial.

### 5.1.6. Modelos y estructuras de datos

Ilustración 3 Esquema de la modelización de datos en SIG



Fuente recuperada de [https://www.um.es/geograf/siqmur/siqpdf/temario\\_3.pdf](https://www.um.es/geograf/siqmur/siqpdf/temario_3.pdf)

<sup>12</sup> Esri ArcGis Resources. ¿ques es un ArcGIS. [EN LINEA] [revisado el 28 de abril de 2018] disponible en internet <http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm>

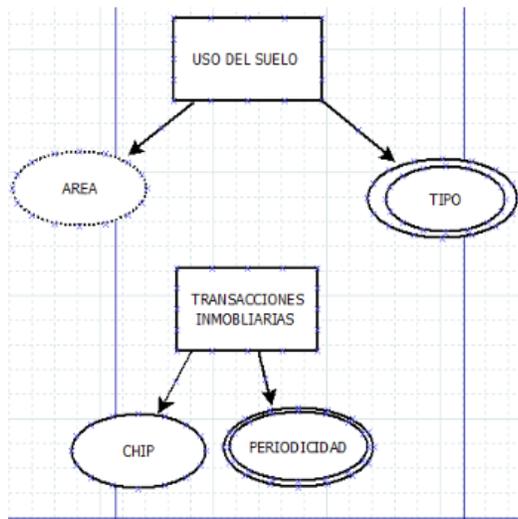
### 5.1.6.1. Modelo conceptual

Según M. Zeilier. El modelo conceptual es la identificación de las funciones organizacionales, es el conjunto de tareas para identificar las necesidades que tiene la organización determinando los datos requeridos que soporten las funciones y organizados por grupos de tal manera que se puedan manejar. Para obtener el modelo conceptual, se considera los siguientes pasos:

1. Análisis de la información y los datos que se usan y producen en un proyecto determinado donde se piensa desarrollar el SIG
2. Determinación de las entidades y los atributos con las relaciones que aquellas guardan, de acuerdo con el flujo de información temática que se va a desarrollar. Tipos de infraestructura<sup>13</sup>

**Diagrama de atributos:** Cada entidad debe tener múltiples Ocurrencias o instancias, Cada ocurrencia o instancia debe tener valores específicos de atributos Punteado (valores calculados) Doble Elipse (múltiples opciones), única elipse (Única opción) como se observa en la Ilustración 4 :

Ilustración 4 diagrama de atributos



<sup>13</sup> JARA, L E, Modelo conceptual de un SIG gerencial para el manejo de la información espacial en el área ambiental de la central hidroeléctrica Manduriacu, [En línea] disponible en internet <<http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3271/1/000110453.pdf>> [citado el 01 de noviembre de 2018]

### **5.1.6.2. Modelo Lógico**

Es el diseño de la base de datos la misma que contendrá información alfa - numérica, que está relacionada directamente con el objeto gráfico, y sus características, dentro de este contexto el modelo lógico define desde la geometría del objeto (puntos, líneas o superficie), topología, hasta las características de los atributos los cuales pueden ser numéricos, textos, etc. <sup>13</sup>

### **5.1.6.3. Modelo Físico**

Es la implementación de los modelos anteriores plasmado en el programa seleccionado. El modelo Físico determina en qué forma se debe almacenar los datos, cumpliendo con las restricciones y bondades del programa SIG seleccionado para este trabajo.<sup>13</sup>

### **5.1.7. Muelles**

Los muelles hacen referencia a aquellas construcciones hechas generalmente en madera las cuales se encuentran a la orilla de un río, un mar o un lago. La finalidad de los muelles es otorgar un lugar en el cual se puedan colocar las amarras de un barco o bien donde las personas puedan ir a pescar o realizar diferentes tipos de actividades; al mismo tiempo y en zonas un poco más industrializadas, los muelles suelen utilizarse para la carga y descarga de mercadería y el abordaje y desembarco de pasajeros, pero en este caso se debe decir que los muelles son construidos en una forma mucho más compleja puesto a que se realizan con materiales de construcción, a diferencia que los más pequeños que simplemente están hecho de madera, además existen distintos tipos de muelles<sup>14</sup> que son:

---

<sup>14</sup> NAUTICAYEMBARCCIONES, muelles [en línea] [citado el 13 de octubre de 2017] disponible en internet: <<http://www.nauticayembarcaciones.com/muelles-y-amarres/muelles.html>>

## 1) muelles flotantes

*Ilustración 5 muelles flotantes*



Fuente <http://www.exceldock.com/sistema-muelles-flotantes/>

## 2) muelles y estacados

*Ilustración 6 muelles y estacadas*



Fuente: [http://www.celiniconstrucciones.com/5\\_productos/muelles-y-estacadas](http://www.celiniconstrucciones.com/5_productos/muelles-y-estacadas)

## 3) muelles en lagunas

*Ilustración 7 muelles en lagunas*



Fuente <http://lasmarinas.net/muelle-a-laguna-con-pasillo-banco-y-baranda-con-soga/>

#### 4) muelles en ríos

*Ilustración 8 muelles en ríos,*



Fuente <http://www.decksfloors.com.ar/muelles.php>

#### **5.1.8. Embarcaderos**

Lugar a la orilla del mar, de un río o de un lago que está acondicionado o se utiliza para el embarque y desembarque de personas y mercancías.

La toma de agua corre al borde de un río hasta un embarcadero artificial de tierra; el viejo embarcadero estaba compuesto por dos muelles de madera medio podrida y unas casetas abandonadas<sup>15</sup>

#### **5.1.9. Puertos**

Son los lugares ubicados en las costas, ríos o lagos, defendidos de los vientos y dispuestos a la seguridad de los barcos para que realicen las operaciones de carga y descarga de las exportaciones e importaciones de un país. Existen tres tipos, según el lugar donde se ubican: los puertos marinos, se localizan en los mares. Son considerados los más importantes por su actividad económica; los lacustres son puertos ubicados en lagos y los puertos fluviales se localizan en ríos.<sup>16</sup>

---

<sup>15</sup> *DICCIONARIOEXFORT, embarcadero [en línea] <<https://es.oxforddictionaries.com/definicion/embarcadero>> [citado el 13 de octubre de 2017]*

<sup>16</sup> *ANI.Puertosfluviales [en línea] <<http://www.ani.gov.co/glosario/puerto-fluvial>> [citado el 14 de octubre de 2017]*

### **5.1.10. Obras de protección**

Las obras de protección han sido concebidas desde dos puntos.

1) Obras de protección contra efectos naturales, las cuales conducen a realizar construcciones que permitan proteger diferentes formas de infraestructura como la vial, fluvial y marítima.

2) Obras de protección contra efectos realizados por el hombre, busca crear obras que contrarresten los daños causados por bombas, ataques, explosiones o atentados terroristas, etc.

### **5.1.11. Cruces subfluviales**

Es una técnica utilizada en la construcción de la línea de flujo para los cruces de agua. Se realiza con el objeto de mantener inalteradas las orillas y preservar una barrera vegetal a cada lado del río.<sup>17</sup>

## **5.2. MARCO GEOGRÁFICO**

La vertiente del caribe es la más importante del país, especialmente desde el punto de vista económico ya que alrededor de sus ríos se ha estructurado un complejo intercambio entre las regiones que recorre. La vertiente del caribe es alimentada por las tres cordilleras andinas, recogiendo los ríos que recorren de sur a norte, los grandes valles interandinos y vierten sus aguas en el mar caribe o de las Antillas.

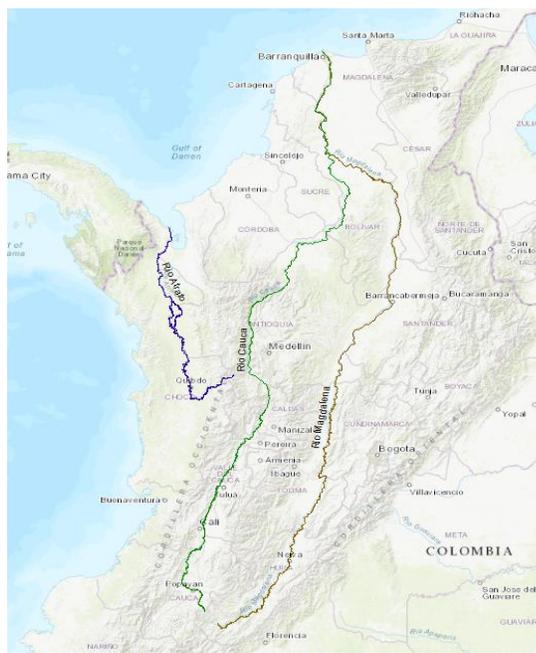
Esta vertiente cuenta con una extensión de 363.878 km<sup>2</sup> (kilómetros cuadrados), siendo su principal río el Magdalena, cuyos afluentes son los ríos Cauca, Cesar, San Jorge, Carare, Sogamoso, Lebrija, Saldaña, Bogotá, Negro, Sumapaz, Guarni, Lagunilla, La Miel, Magdalena y Nus. Otros ríos como el Atrato, Chicamocha, San Jorge, Sinú y El Cesar también drenan este sector, son de escasa longitud y por lo general transcurren por zonas de alta pluviosidad que los hacen bastante caudalosos y generan ocasionalmente inundaciones en las amplias llanuras caribeñas.<sup>18</sup>

---

<sup>17</sup> Ministerio del medio ambiente. Yasuni. ¿ que es un cruce sub fluvial?. En línea <http://yasunitransparente.ambiente.gob.ec/documents/348542/351028/13.pdf/a135e426-5927-4b5a-87f1-1ea2166c45e9;jsessionid=bhsQEB+IUGV902KPrsr+0bTM>

<sup>18</sup> Martínez Andrés. vertientes hidrográficas de Colombia.[en línea] .[ revisado el 11 de noviembre del 2017]. Disponible en internet: <https://www.todacolombia.com/geografia-colombia/vertientes-colombia.html>

Ilustración 9 Ríos de la vertiente el caribe



Fuente: propia con Arcgis

El río Magdalena es una corriente de agua continua de Colombia que desemboca en el mar Caribe. Con una longitud de más de 1500 km, es navegable desde honda hasta su desembocadura, y su principal afluente es el Río Cauca. Su cuenca ocupa el 24 % del territorio continental del país. En ella están 11 departamentos de Colombia, los cuales son Magdalena, Atlántico, Bolívar, Cesar, Antioquia, Santander, Boyacá, Cundinamarca, Caldas, Tolima, y Huila; vive aquí el 80 % de la población colombiana y se produce el 85 % del producto interno bruto (PIB) nacional. Es considerada la principal arteria fluvial del país pese a no ser el río más largo ni el más caudaloso, en lo que es superado por el Putumayo, el Caquetá, el Meta, el Guaviare sin contar el Orinoco y el Amazonas, ríos con los que el país hace frontera. La primera ciudad capital que atraviesa es Neiva.<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> Procuraduría general de la nación, río Magdalena recuperado [en línea][ revisado el 09 de octubre del 2017] disponible en internet: <https://www.procuraduria.gov.co/portal/media/file/Pre%20sentaci%C3%B3n%20R%20C3%ADo%20Magdalena%20Procurador%20Delegado%20para%20Asu%20ntos%20Ambientales%20y%20Agrarios.pdf>

Ilustración 10[mapa del río magdalena de Colombia]



Fuente <https://goo.gl/6mgrj7>

El río Cauca es la segunda arteria fluvial de Colombia. Nace cerca de la laguna del buey en el macizo colombiano (departamento del Cauca) y desemboca en el río Magdalena cerca de la población de Pinillos en el departamento de Bolívar. En su recorrido entre las cordilleras central y occidental el río Cauca pasa por más de 180 municipios en los departamentos de Cauca, Valle del Cauca, Risaralda, Caldas, Antioquia, Sucre y Bolívar. La cuenca hidrográfica de aproximadamente 63.300 km<sup>2</sup> es el lugar de diversas actividades productivas como la industria azucarera, cultivo de café, generación de electricidad, explotación minera y agrícola. Sus principales afluentes son el río Nechí, el Fraile y el río Bolo, estos dos últimos realizan su aporte en el departamento del Valle del Cauca.<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> Contreras G, I, Río Cauca: la geografía económica de su área de influencia recuperado el día 09 de octubre del 2017 disponible en [http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura\\_finanzas/pdf/dtser\\_225.pdf](http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/dtser_225.pdf)

## 6. DISEÑO METODOLÓGICO

### 6.1. Línea de investigación

La línea en la que se enmarca esta investigación corresponde a vías y transporte ya que en esta línea enmarcan temas de topografía, sistemas de información geográfica, abastecimiento y saneamiento hídrico y fotogrametría.

### 6.2. Enfoque metodológico

En esta investigación el enfoque es de tipo cuantitativo, ya que se realizará una recolección y análisis de datos provenientes de fuentes secundarias del instituto nacional de vías y Cormagdalena. Los datos a cuantificar provienen de entidades acreditadas, lo cual le brinda confiabilidad y veracidad al estudio.

### 6.3. Tipo de investigación

La investigación se desarrolla en tres tipos: retrospectiva, descriptiva y exploratoria. El tipo de investigación a manejar será retrospectiva, dado que se comienza indagando los hechos pasados en este caso las obras de infraestructura que desde un determinado tiempo se han venido ejecutando, la investigación descriptiva presentando el estado del objeto y caracterizando el objeto de estudio y exploratoria dado que se enfoca en dar a conocer un fenómeno poco estudiado como lo es la consolidación de la información de las obras de infraestructura sobre los tres ríos e intenta con ello dar pie a futuras investigaciones.

### 6.4. Fases de investigación

**Fase 1. Recopilar la información disponible sobre los tipos de obras de infraestructura fluvial en la zona de estudio.**

**Actividad 1.1** Recolección de datos de fuentes secundarias y agruparla en un formato digital.

**Actividad 1.2** Identificación de elementos, que contienen las obras de infraestructura fluviales como muelles, embarcaderos, cruces fluviales,

cruces aéreos obras de protección que posiblemente se puedan encontrar en la zona de estudio.

## **Fase 2. Clasificar la información de coordenadas, año de construcción, y entidad pública de control, según el tipo de infraestructura.**

**Actividad 2.1** seleccionar los tipos de infraestructura existente y crear base de datos con la información pertinente.

**Actividad 2.2** construcción de metadatos de entrada para alimentar el sistema de información geográfico

## **Fase 3. Localizar la infraestructura fluvial de los ríos Cauca y Magdalena identificada en un sistema de información geográfico**

**Actividad 3.1** relacionar la cartografía y las generalidades para manejar un software y poder ubicar cada obra de infraestructura fluvial que se han ejecutado en Colombia.

### **6.5. Técnicas e instrumentos de recolección de información**

**6.5.1. información secundaria:** se tomarán en cuenta los documentos suministrados por el instituto nacional de vías, Cormagdalena

**6.5.2. ArcGis:** es un software que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica. como la plataforma líder mundial para crear y utilizar sistemas de información geográfica (SIG) , ArcGis es utilizada por personas de todo el mundo para poner el conocimiento geográfico al servicio de los sectores del gobierno, la empresa, la ciencia, la educación y los medios. ArcGis permite publicar la información geográfica para que esté accesible para cualquier usuario. el sistema está disponible en cualquier lugar a través de navegadores web, dispositivos móviles como Smartphone y equipos de escritorio.<sup>21</sup>

---

<sup>21</sup> Esri ArcGis Resources. ¿qué es un ArcGIS. [EN LINEA] [revisado el 28 de abril de 2018] disponible en internet <http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm>

## 6.6. Cronograma

	actividad	Oct.	Nov.	Dic.	Ene	Feb	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago	Sep.
Fase I	Actividad 1.1 recolección de datos de fuentes secundarias y agruparla en un formato digital.	x	x	x	x	x	x						
	Actividad 1.2 identificación de elementos, que contienen las obras de infraestructura fluviales como muelles, embarcaderos, cruces fluviales, cruces aéreos obras de protección que posiblemente se puedan encontrar en la zona de estudio.				X	X	X	X					
Fase II	Actividad 2.1 seleccionar los tipos de infraestructura existente y crear base de datos con la información pertinente.					X	X	X					
	Actividad 2.3 construcción de metadatos de entrada para alimentar el sistema de información geográfico					X	X	X					
Fase III	Actividad 3.1 relacionar la evolución cartográfica y las generalidades para manejar un software y poder ubicar cada obra de infraestructura fluvial que se han ejecutado en Colombia.		X	X	X	X	X	X	X				
	Elaboración documento final							X	X	X	x		
	Sustentación escrita y oral del proyecto										x	x	x

## 6.7. Presupuesto

	ELEMENTOS	UNIDAD	VALOR	CANTIDAD	TOTAL
COSTO DIRECTO	Fotocopias	Unidad	\$ 50	500	\$ 25.000
	Planos	Unidad	\$ 6.000	40	\$ 240.000
	Transporte (INVIAS Y CORMAGDALENA)	Viaje	\$ 2.400	60	\$ 144.000
	Teléfono	Minutos	\$ 170	360	\$ 61.200
	Papelería	Unidad	\$ 2.800	30	\$ 84.000
COSTO INDIRECTO	PC	horas	\$ 1.500	900	\$ 1.350.000
	servicios públicos	persona	\$ 30.000	18	\$ 540.000
	impresiones	unidad	\$ 250	180	\$ 45.000
	archivos fílmicos o fotografías	unidad	\$ 300	1200	\$ 360.000
	dispositivos de almacenamiento	unidad	\$ 32.000	4	\$ 128.000
	tiempo de elaboración	horas	\$ 10.000	1080	\$ 10.800.000
	tiempo de profesionales	horas	\$50.000	96	\$ 4.800.000
				TOTAL	\$ 18.577.200

## 7. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 7.1. Recopilación de la información sobre tipos de obras de infraestructura vial en la zona de estudio.

Inicialmente se realiza la solicitud de información de manera verbal y escrita al INVIAS y CORMAGDALENA con intermediación de la Universidad la Gran Colombia (anexo 1), posteriormente se reúne toda la información posible en los oficios allegados por las fuentes secundarias (anexo 2)

Finalmente se procede hacer la identificación de los tipos de obras encontradas en la zona de estudio y la cantidad de datos en las misas como se identifican en Tabla 1

*Tabla 1 tipos de obras, fuente propia*

Tipos de infraestructura	Cantidad
Cruces sub fluviales	37
Obras hidráulicas	32
Cruces aéreos	61
Concesiones marítimas	62
Concesiones fluviales	24

### 7.2. Clasificación de la información de coordenadas, año de construcción, y entidad pública de control, según el tipo de infraestructura.

Los datos empleados como insumos en el proceso digital para la interpretación de los diferentes tipos de obras encontradas fueron organizados y clasificados en una base de datos geográfica, contemplando el tipo de infraestructura que se iba encontrando siguiente a esto se comienza a identificar la información que servirá para alimentar el SIG tal como la entidad encargada, el nombre del proyecto o la concesión , las coordenadas Norte y Este, el número de Contrato o resolución y el año de ejecución como se evidencia en Tabla 2.

Igualmente En la Tabla 2 se pueden identificar los datos que van a servir para alimentar la base de datos geográfica teniendo como punto de partida el metadato de entrada dado que este es el que servirá para identificar cada obra individualmente, dado que en varios casos existe más de un metadato que corresponde al mismo proyecto o concesión.

Tabla 2 clasificación de la información, fuente propia

tipo de obra	tipo de infraestructura	proyecto o concesión	METADATO DE ENTRADA	coordenadas		Contrato	año
				Este	Norte		
obras hidráulicas	Puerto	BAVARIA	BAVARIA	-74,75954740940	10,97415597480	RES No 96 DE 2011	2011
	Box culvert	CRA	BOX 3	-74,83961143280	11,05717217600	RES No 49 DE 2015	2015
			BOX 2	-74,83848510220	11,05563171000		
			Box1	-74,83803695100	11,05514429440		
	Dragado	LATINCO	LATINCO	-74,81678008700	4,17719987819	RES No 323 DE 2007	2007
		REPELON	REPELON BARCAZA	-75,12136690620	10,40202748710	RES No 26 DE 2014	2014
			REPELON SERVIDUMBRE	-75,12140624640	10,40220426490		
		RUBEN CARRILLO	RUBEN CARRILLO A-2	-74,79727675730	4,21741772264	RES No 396 DE 2010	2010
	RUBEN CARRILLO		-74,79810462190	4,21726962208			
	Puerto	UNIPHOS	UNIPHOS	-74,80359348550	11,03017290100	RES No 153 DE 2013	2013
	Protección	CONCESION ALTO MAGDALENA S.A.S	CONCESION ALTO MAGDALENA-PUNTO CRITICO 10	-74,71984620870	5,19877012364	RES No 20 DE 2016 MODI POR RES No 374 DE 2016	2016
			CONCESION ALTO MAGDALENA-PUNTO CRITICO 9	-74,71828109060	5,19585557551		
			CONCESION ALTO MAGDALENA-PUNTO CRITICO 8	-74,78576257890	4,50689932449		
			CONCESION ALTO MAGDALENA-PUNTO CRITICO 7	-74,79562665910	4,49382270890		
			CONCESION ALTO MAGDALENA-PUNTO CRITICO 6	-74,80165667290	4,47326916187		
			CONCESION ALTO MAGDALENA-PUNTO CRITICO 5	-74,81133158380	4,44800022970		
CONCESION ALTO MAGDALENA-PUNTO CRITICO 4			-74,83203274230	4,43038202093			
CONCESION ALTO MAGDALENA-PUNTO CRITICO 3			-74,83272763020	4,40888324528			
CONCESION ALTO MAGDALENA-PUNTO CRITICO 2			-74,85510144350	4,33659520146			
CONCESION ALTO MAGDALENA-PUNTO CRITICO 1 KMS			-74,86291565550	4,26954056726			

tipo de obra	tipo de infraestructura	proyecto o concesión	METADATO DE ENTRADA	coordenadas		Contrato	año
				Este	Norte		
OBRAS HIDRAULICAS	Dragado	SAP AGREGADOS S.A.S	SAP AGREGADOS SAS	-74,78326891530	4,28587462741	RES No 274 DE 2016	2016
			SAP AGREGADOS SAS	-74,79042409680	4,28714818209		
	Protección	TERMINAL FLUVIAL ANDALUCIA S.A	TERMINAL FLUVIAL ANDALUCIA PERMISO 3	-73,74726849530	8,36872012978	RES No40 DE 2016	2016
			TERMINAL FLUVIAL ANDALUCIA PERMISO 2	-73,74768285230	8,36872226818		
			TERMINAL FLUVIAL ANDALUCIA	-73,74832831050	8,36574104492		
		CARTAGENA II	CARTAGENAI	-73,74685878200	8,36897172023	RES No 377 DE 2011	2011
		CEEC S.A	CEEC S	-74,79918693930	11,02602282610	RES No 97 DE 2013 MODI POR LA RES No 262 DE 2016	2016
	Dragado	REPELON	REPELON RIBERA	-75,12138452720	10,40206410240	RES No 26 DE 2014	2014
			REPELON TUBERIA	-75,12138675780	10,40217550900		
	Protección	EMISARIO SUBFLUVIAL BARRANQUILLITA	TRIPLE A-PUNTOS DE DESCARGA	-74,75944854520	10,97781178760	RES No 95 DE 2008	2008
TRIPLE A- TRAZADO			-74,76342629220	10,97805596090			
	CELSIA S.A.	CELSIA	-74,80722180990	11,03138300930	RES No 97 DE 2011	2011	
Concepciones Fluviales	Concesiones Fluviales	Ecopetrol 14	ZUP Terrestre	-73,88807844910	7,07733474083	14-2012	2012
	Concesiones Fluviales		ZUP Fluvial	-73,88889485920	7,07693910250	14-2012	
	Concesiones Fluviales		ZUP Fluvial canal de aprox	-73,89046555530	7,07653106900	14-2012	
	Concesiones Fluviales	Impala	ZUP TIERRA	-73,89880666900	7,10438569936	3-0002-2014	2014
	Concesiones Fluviales		ZUP AGUA IMPALA	-73,89906772110	7,10430853389	3-0002-2014	
	Concesiones Fluviales		ADYACENTE	-73,89694829450	7,10483063193	3-0002-2014	
	Concesiones Fluviales	La Gloria	BUP Tierra LG	-73,81613353610	8,63692757960	3-0006-2016	2016
	Concesiones Fluviales		BUP Agua LG	-73,81643200070	8,63671040972	3-0006-2016	
	Concesiones Fluviales	Mardique	AGUA MARITIMA	-75,53063012510	10,29173061710	07 - 2010	2010
	Concesiones Fluviales	Puerto Berrio	Zona Adyacente	-74,40030236280	6,48731830688	02-2009	2009
	Concesiones Fluviales		BUP Agua	-74,39986235230	6,48721992791	02-2009	
	Concesiones Fluviales	Capulco	ZUP TIERRA	-73,75003270540	8,27776693639	13 - 2011	2011
	Concesiones Fluviales		ZUP AGUA	-73,75025237610	8,27760087167	13 - 2011	
	Concesiones Fluviales		ADYACENTE	-73,74846960450	8,27947749693	13 - 2011	

tipo de obra	tipo de infraestructura	proyecto o concesión	METADATO DE ENTRADA	coordenadas		Contrato	año
				Este	Norte		
Concesiones Fluviales	Concesiones Fluviales	Coal Corp	ZUP TIERRA	-73,75236848600	8,28175797132	10 - 2010	2010
	Concesiones Fluviales		ZUP AGUA	-73,75334188210	8,28332626866	10 - 2010	
	Concesiones Fluviales		LOTE A1	-73,75371541310	8,28711384030	10 - 2010	
	Concesiones Fluviales		LOTE 2A	-73,75147758880	8,28057210386	10 - 2010	
	Concesiones Fluviales		ADYACENTE 2	-73,75310633460	8,28367975496	10 - 2010	
	Concesiones Fluviales		ADYACENTE 1	-73,75226770370	8,28369834668	10 - 2010	
	Concesiones Fluviales	Multimodal	ZUP TIERRA	-74,66101382230	5,46716178056	11 - 2011	2011
	Concesiones Fluviales		ZUP AGUA	-74,66130084020	5,46684161209	11 - 2011	
	Concesiones Fluviales		BIENES FICALES	-74,66136310510	5,46694571390	11 - 2011	
	Concesiones Fluviales	Naviera Central	ZUP	-74,74121984890	9,24180971293	05 - 2009	2009
	Concesiones Fluviales	Naviera Rio Grande	ZUP EN TIERRA	-73,89693750740	7,09862507242	3-0002-2014	2014
	Concesiones Fluviales		ZUP EN AGUA	-73,89706617470	7,09853059343	3-0002-2014	
	Concesiones Fluviales		ADYACENTE	-73,89588064050	7,09875142570	3-0002-2014	
	Concesiones Fluviales	Andalucia	ZUP TIERRA	-73,74726847680	8,36872008428	3-0005-2015	2015
	Concesiones Fluviales		ZUP AGUA	-73,74768163790	8,36872169015	3-0005-2015	
	Concesiones Fluviales		ADYACENTE	-73,74524008070	8,36924495541	3-0005-2015	
	Concesiones Fluviales	Galan	ZUP SOBRE EL RIO	-73,89494135380	7,08322827233	04 - 2009	2009
	Concesiones Fluviales		BIEN FISCAL	-73,89455734180	7,08365801027	04 - 2009	
	Concesiones Fluviales	Magangue	ZUP TIERRA	-74,74282620870	9,23584742849	06 - 2009	2009
	Concesiones Fluviales		ZUP AGUA	-74,74250773590	9,23542988731	06 - 2009	
Concesiones Fluviales	ADYACENTE		-74,74310809910	9,23592432090	06 - 2009		
Concesiones Fluviales	Barrancabermeja	ZUP	-73,89335927620	7,08197117416	01-2008	2008	
Concesiones Fluviales		Bien fiscal	-73,89321205270	7,08270024515	01-2008		
Concesiones Marítimas	Concesiones Marítimas	Vopak	Vopak ZUP	-74,80256157450	11,02996136370	03 - 1993	1993
	Concesiones Marítimas	SPRB 08	PREDIO3	-74,76457807090	10,96970166140	008 -1993	1993
	Concesiones Marítimas		SPRB PREDIO 2	-74,76529210700	10,96807076450		
	Concesiones Marítimas		SPRB	-74,76196827980	10,96518175870		
	Concesiones Marítimas	Parques Urbanos	ZUP TIERRA	-74,82304137180	11,04159012460	019 -1997	1997
	Concesiones Marítimas	Bocas de Ceniza	Bocas de ceniza 23-98	-74,86145389820	11,08801340540	023 -1998	1998

tipo de obra	tipo de infraestructura	proyecto o concecion	METADATO DE ENTRADA	cordenadas		Contrato	año
				Este	Norte		
Concesiones Marítimas	Concesiones Marítimas	Palermo - 28	ZUP TIERRA AGUAS ABAJO	-74,75291642700	10,96453695790	028 - 2004	2004
	Concesiones Marítimas		ZUP AGUA AGUAS ABAJO	-74,75328057480	10,96449708060		
	Concesiones Marítimas		AGUA AGUAS ARRIBA	-74,75298107400	10,96297002360		
	Concesiones Marítimas		ZONAADYACENTE AGUAS ARRIBA	-74,75067175240	10,96328552170		
	Concesiones Marítimas		ZADYACENTE AGUAS ABAJO	-74,75063106680	10,96473502400		
	Concesiones Marítimas		Zona u	-74,75262284640	10,96303627570		
	Concesiones Marítimas	Mon   meros 27	Monomeros 27	-74,81936102560	11,03974568870	027 - 2004	2004
	Concesiones Marítimas		zona adyacente 1	-74,82048923680	11,03917468390		
	Concesiones Marítimas		bien uso p agua 2	-74,81834575210	11,03938777990		
	Concesiones Marítimas	Mon   meros 26	Monomeros 26	-74,81044538390	11,03405687060	026 - 2004	2004
	Concesiones Marítimas		área adyacente	-74,81079338570	11,03362375420		
	Concesiones Marítimas	Rio Grande 29	ZUP AGUA 2	-74,75834426070	10,97155976970	029- 2004	2004
	Concesiones Marítimas		Z U PUBLICO	-74,75930473910	10,97155735130		
	Concesiones Marítimas	Rio Grande 31	SPRG 31 ZUP AGUA Y TIERRA	-74,75913348680	10,97314922700	31 - 2006	2006
	Concesiones Marítimas		ZADYACENTE	-74,76180410120	10,97269826570		
	Concesiones Marítimas	Riverport	ZUP TIERRA RIVERPORT	-74,76549708930	10,98901161600	30 - 2006	2006
	Concesiones Marítimas		ZUP AGUA RIVERPORT	-74,76323207240	10,98981960580		
	Concesiones Marítimas	Pizano	ZUP TIERRA PIZANO	-74,75995762780	10,97588542230	32 -2006	2006
	Concesiones Marítimas		ZUP AGUA	-74,75931830500	10,97593615910		
	Concesiones Marítimas	Mallorquin	ZUP MALLORQUIN	-74,84163868560	11,05613429650	36 - 2007	2007
	Concesiones Marítimas	Palermo 34	ZUP TIERRA PALERMO 34	-74,75541464130	10,97867845440	34 - 2007	2007
	Concesiones Marítimas		ZUP AGUA PALERMO 34	-74,75581895000	10,97859016440		
	Concesiones Marítimas		ZADYACENTE PALERMO 34	-74,75228484650	10,98000977760		
	Concesiones Marítimas	SP del Caribe	p del caribe 35-2007	-74,85602571410	11,06604881850	3-0035-2007	2007
	Concesiones Marítimas	Las Flores	zup 3 las flores	-74,83384823570	11,04804332620	3 - 0037 - 2008	2008
	Concesiones Marítimas		ZUP 2 T LAS FLORES	-74,83228724690	11,04954162460		
	Concesiones Marítimas		ZUP 1 T LAS FLORES	-74,83263634400	11,04927829220		
	Concesiones Marítimas	Riomar	zup agua riomar	-74,83016810770	11,04729549960	38 - 2008	2008
	Concesiones Marítimas		ZUP TIERRA RIOMAR	-74,83036134660	11,04721822050		
	Concesiones Marítimas	SPRB 39	TIERRA SPRB 39	-74,75909612100	10,95651617070	39 del 2009	2009
	Concesiones Marítimas		BUP Tierra	-74,75883870510	10,95681184540		
	Concesiones Marítimas		agua sprb 39	-74,75873907990	10,95645241620		
Concesiones Marítimas	Compas	ZUP TIERRA COMPAS	-74,81418140520	11,03624730230	40 - 2009	2009	
Concesiones Marítimas		ZUP AGUA COMPAS	-74,81383882230	11,03674965360			

tipo de obra	tipo de infraestructura	proyecto o concecion	METADATO DE ENTRADA	cordenadas		Contrato	año
				Este	Norte		
Concesiones Marítimas	Concesiones Marítimas	Bitco	TIERRA	-74,76099835450	10,98003859000	41 - 2010	2010
	Concesiones Marítimas		BITCO AGUA	-74,75989667440	10,98014765970		
	Concesiones Marítimas		ADYACENTE	-74,76163355980	10,97955987010		
	Concesiones Marítimas	Michellmar	TIERRA MICHELLMAR	-74,80133480540	11,02816871820	43 - 2010	2010
	Concesiones Marítimas		AGUA MICHELLMAR	-74,80061812670	11,02841985080		
	Concesiones Marítimas	Sidupor	TIERRA SIDUPOINT	-74,79012332190	11,01718458800	44 - 2010	2010
	Concesiones Marítimas		AGUA SIDUPOINT	-74,78856158060	11,01776348830		
	Concesiones Marítimas		ADYACENTE	-74,79252798880	11,01508652080		
	Concesiones Marítimas	Sodintec	SODINTEC TIERRA	-74,75810043690	10,99001488810	42 - 2010	2010
	Concesiones Marítimas		adyacente sodintec	-74,75512622760	10,99007871890		
	Concesiones Marítimas	Marinas del Caribe	ZUP MARINAS DEL CARIBE	-74,82467596630	11,04222165910	47 - 2011	2011
	Concesiones Marítimas	Aquamar 45	ZUP TIERRA ACUAMAR 45	-74,84146055800	11,07279107570	45 - 2011	2011
	Concesiones Marítimas		ZUP AGUA ACUAMAR 45	-74,84180880130	11,07269243740		
	Concesiones Marítimas	Aquamar 46	TIERRA ACUAMAR 46	-74,82047199820	11,04097282150	46 - 2011	2011
	Concesiones Marítimas		AGUA ACUAMAR 46	-74,82034494150	11,04114171670		
	Concesiones Marítimas	Portmagdalena	TIERRA	-74,75891509740	10,95230453050	3-0001-2013	2013
	Concesiones Marítimas		agua	-74,75864828970	10,95232421920		
	Concesiones Marítimas		AGUA	-74,75746633760	10,95239802220		
	Concesiones Marítimas		ADYACENTE	-74,76423234830	10,95902238430		
	Concesiones Marítimas	Novoport	TIERRA	-74,76245414530	10,98527285590	3-0004-2014	2013
Concesiones Marítimas	AGUA		-74,76162057480	10,98588972400			
Concesiones Marítimas	ADYACENTE		-74,76320095370	10,98517638500			
Cruces Subfluviales	Cruces Subfluviales	ECOPETROL	ECOPETROL TRAZADO	-74,56450861	6,0677419440	RESNo.269-2015	2015
	Cruces Subfluviales		ECOPETROL	-74,56450056	6,0677380560	RESNo.269-2015	

tipo de obra	tipo de infraestructura	proyecto o concecion	METADATO DE ENTRADA	cordenadas		Contrato	año
				Este	Norte		
Cruces Subfluviales	Cruces Subfluviales	GASES DEL CARIBE	GASES DEL CARIBE	-74,567757220	9,3157194440	Res - 000349 DE 2015	2015
	Cruces Subfluviales		OLECAR SERVIDUMBRE 1	-75,385736390	10,0705236100	Res - 000349 DE 2015	
	Cruces Subfluviales	OLECAR S.A.S/MARIA LA BAJA	OLECAR SERVIDUMBRE 2	-75,392843330	10,0533127800	RESOLUCION 0416 DE 2013	2013
	Cruces Subfluviales	OLECAR S.A.S/PASACABALLOS-BARU/PUERTO BAHIA S.A	OLECAR SERVIDUMBRE ANLA	-75,520442500	10,2805511100	RES No 469 DE 2015, MODIF POR LA RES No 27 DE 2017	2017
	Cruces Subfluviales		PUERTO BAHIA SERVIDUMBRE	-75,522547500	10,2857911100		
	Cruces Subfluviales	TGI	TGI	-73,896748060	7,0826969440	RES N. 026-2013	2013
	Cruces Subfluviales	TURGAS	TURGAS SERVIDUMBRE	-74,811213890	4,6042611110	RES No. 0106-2014	2014
	Cruces Subfluviales	PROMIGAS	PROMIGAS SERV RES 366 DE 2014	74,750939170	10,9402650000	RES No 366 DE 2014	2008
	Cruces Subfluviales		PROMIGAS SERV RES 69 DE 2008	-74,727499170	9,1750638890	RES 69 DE 2008.	
Cruces Aéreos	Cruces Aéreos	TranSelca	TranSelca	-74,77066677660	10,52500720790	Resolucion104-2011	2011
	Cruces Aéreos	Puerto Pumarejo 500-2016	zup	-74,75309826110	10,95105802840	Resolución 500-2016	2016
	Cruces Aéreos		pila 14	-74,75819698060	10,95028922710		
	Cruces Aéreos		pila 13	-74,75472111490	10,95034056320		
	Cruces Aéreos		pila 12	-74,75344053950	10,95035946710		
	Cruces Aéreos		/pila 10	-74,75215999240	10,95038012880		
	Cruces Aéreos		pila 9	-74,75215999240	10,95038012880		
	Cruces Aéreos		Pila 8	-74,75089104880	10,95053228240		
	Cruces Aéreos		pila 7	-74,75027829790	10,95071484700		
	Cruces Aéreos		pila 6	-74,74969147470	10,95096721700		
	Cruces Aéreos		Pila 5	-74,74913867840	10,95128590890		
	Cruces Aéreos		Pila 4	-74,74862755510	10,95166651160		
	Cruces Aéreos		Puerto Bahja 485-2013	Puerto Bahia	-75,51963433170		
	Cruces Aéreos	Juan Manuel Galvez	Zona de Servidumbre	-74,83305845030	4,41771131220	Resolucion192-2013	2013
	Cruces Aéreos	Gobernacion del Tolima 197-2012	Suarez	-74,83363982360	4,04271499211	Resolución 197-2012	2012
	Cruces Aéreos		Espinal	-74,83570514980	4,04276708407		
	Cruces Aéreos	Gobernacion de Bolivar	Tablero ZUP	-75,14097457230	10,39085542820	Resolución 00451-2015	2015
	Cruces Aéreos		Eje del puente ZUP	-75,14097565800	10,39085528900		
	Cruces Aéreos	Gas Natural Fenosa Telecomunicaciones 000048-2015	Servidumbre	-74,66218077560	5,45892163842	Resolución 000048-2015	2015
	Cruces Aéreos		BUP	-74,66207837520	5,45895406919		
	Cruces Aéreos	ESSA 79-2011	ESSA	-73,90999521550	7,36350678209	Resolución 79-2011	2011
	Cruces Aéreos	EPM	Servidumbre	-74,57876322810	6,17832480872	Resolución 138-2012	2012
	Cruces Aéreos		BUP	-74,58067436850	6,17881914218		

tipo de obra	tipo de infraestructura	proyecto o concecion	METADATO DE ENTRADA	cordenadas		Contrato	año
				Este	Norte		
Cruces Aéreos	Cruces Aéreos	Concesion Altos de Magdalena 0021-2016	Pilas margen derecha	-74,66593390430	5,40603337305	Resolución 0021-2016	2016
	Cruces Aéreos		Pilas margen izquierda	-74,66732678210	5,40667707827		
	Cruces Aéreos		ZUP Tablero	-74,66656457700	5,40632482961		
	Cruces Aéreos	Concesion Altos de Magdalena 016-2016	Margen Girardot	-74,87476918740	4,26621007144	Resolución 0016-2016	2016
	Cruces Aéreos		Margen Flandes	-74,87473579300	4,26485413768		
	Cruces Aéreos		Tablero	-74,87475338680	4,26556823007		
	Cruces Aéreos	Azteca 040-2014	Servidumbre	-73,89624308270	7,08191489884	Resolución 040-2014	2016
	Cruces Aéreos	Azteca 037-2014	BUP TRAZADO DE TUBERIA	-73,90962627750	7,36332560352	Resolución 037-2014	2016
	Cruces Aéreos		Area de servidumbre	-73,90947859590	7,36325305837		
	Cruces Aéreos	Azteca 039-2014	servidumbre	-74,58326047770	5,98284064969	Resolución 039-2014	2016
	Cruces Aéreos	Autopista Rio Magdalena	pila 17	-74,40491204070	6,52684794976	Resolución 289-2016	2016
	Cruces Aéreos		pila 26	-74,39930620630	6,52828232358		
	Cruces Aéreos		ZUP	-74,40561127280	6,52666311980		
	Cruces Aéreos		pila 25	-74,39965657200	6,52819267614		
	Cruces Aéreos		pila 24	-74,40000693720	6,52810302942		
	Cruces Aéreos		pila 23	-74,40035730450	6,52801338542		
	Cruces Aéreos		pila 22	-74,40070766850	6,52792373409		
	Cruces Aéreos		pila 21	-74,40105803190	6,52783408744		
	Cruces Aéreos		pila 20	-74,40193394800	6,52760996613		
	Cruces Aéreos		pila 19	-74,40368576720	6,52716172404		
	Cruces Aéreos		pila 18	-74,40456167630	6,52693759506		
	Cruces Aéreos		pila 16	-74,40526240380	6,52675829446		
	Cruces Aéreos		pila 15	-74,40561276520	6,52666864536		
	Cruces Aéreos		pila 14	-74,40596313030	6,52657899385		
	Cruces Aéreos		pila 13	-74,40631349150	6,52648934383		
	Cruces Aéreos		pila 12	-74,40666385580	6,52639969101		
	Cruces Aéreos		pila 11	-74,40701422040	6,52631004246		
	Cruces Aéreos		pila 10	-74,40736458180	6,52622038846		
	Cruces Aéreos		pila 9	-74,40771494290	6,52613073404		
	Cruces Aéreos		pila 8	-74,40806525200	6,52604081251		
Cruces Aéreos	pila 7		-74,40841527590	6,52594975733			
Cruces Aéreos	pila 6		-74,40876512120	6,52585812618			
Cruces Aéreos	pila 5		-74,40911497230	6,52576649641			

tipo de obra	tipo de infraestructura	proyecto o concecion	METADATO DE ENTRADA	cordenadas		Contrato	año
				Este	Norte		
Cruces Aéreos	Cruces Aéreos	Autopista Rio Magdalena	pila 4	-74,40946482350	6,52567486269	Resolución 289-2016	2016
	Cruces Aéreos		pila 3	-74,40981467590	6,52558322857		
	Cruces Aéreos		pila 2	-74,41016452050	6,52549159585		
	Cruces Aéreos		Pila 1	-74,41051437040	6,52539996546		
	Cruces Aéreos	Alcaldía de Cartagena	RESOLUCION No. 329-2012	-75,51852432850	10,27644590260	Resolución 329-2012	2012
Cruces Subfluviales	Cruces Subfluviales	BIOMAX	BIOMAX	-74,55835204960	6,23180801570	RES 120-2012	2012
	Cruces Subfluviales	GASES DEL CARIBE	GASES DEL CARIBE TRAZADO	-74,56778683620	9,31572823907	Res - 000349 DE 2015	2015
	Cruces Subfluviales	MANSAROVAR	MANSAROVAR	-74,57580537910	6,08232340926	RES 406 -2012	2012
	Cruces Subfluviales	OLECAR S.A.S/MARIA LA BAJA	OLECAR TRAZADO 2	-75,39284774890	10,05330970700	RESOLUCION 0416 DE 2013	2013
	Cruces Subfluviales		OLECAR TRAZADO 1	-75,38573620960	10,07052298160		
	Cruces Subfluviales	OLECAR S.A.S/PASACABALLOS-BARU	OLECAR TUB 6	-75,52049730050	10,28072547430	RES No 469 DE 2015, MODIF POR LA RES No 27 DE 2017	2017
	Cruces Subfluviales		OLECAR TUB 12	-75,52044282530	10,28057443630		
	Cruces Subfluviales		OLECAR TUB 16	-75,52039883810	10,28045285830		
	Cruces Subfluviales	PALERMO	PALERMO	-74,55835204960	6,23180801570	RES No 269 DE 2007	2007
	Cruces Subfluviales	PUERTO BAHIA	PUERTO BAHIA TRAZADO	-75,52254743510	10,28579124270	RES No 201 DE 2014	2014
	Cruces Subfluviales	TURGAS	TURGAS TRAZADO	-74,81121400190	4,60426111055	RES No. 0106-2014	2014
	Cruces Subfluviales	PROMIGAS	PROMIGAS TRAZADO	-74,75090102100	10,94030078500	RES No 366 DE 2014	2014
	Cruces Subfluviales		PROMIGAS TRAZADO	-74,72747450050	9,17505100019		

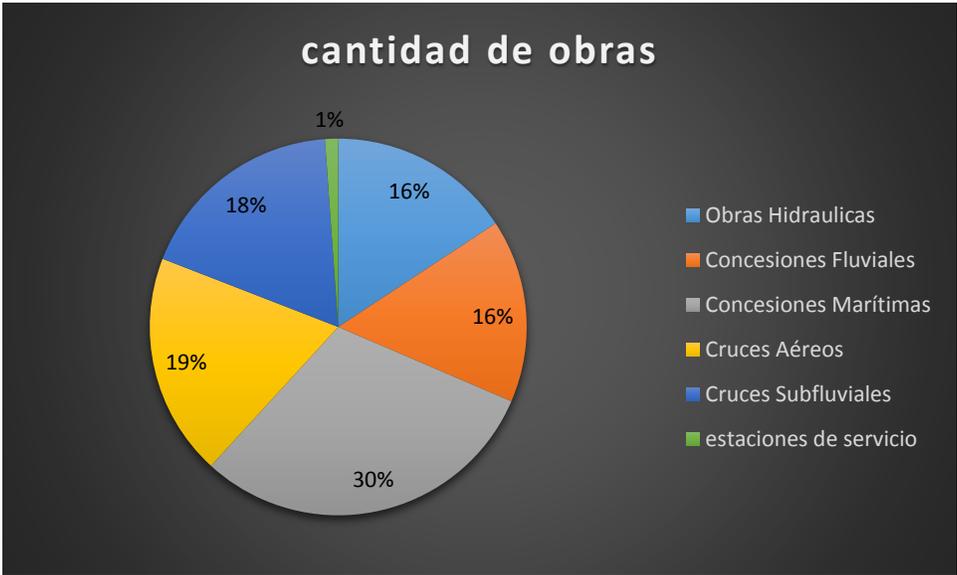
Al recopilar la información y realizar un análisis se evidencia que por cada una construcción del río Magdalena hay una resolución, situación que no se evidencia en el Cauca; dado que estos se encuentran con numero de contrato.

Al igual se puede inferir que en los últimos años el tipo de infraestructura que más auge ha tenido son las concesiones marítimas con 27 obras de 89 obteniendo un 30% del total de obras, por otro lado con un 1% y un total de solo una obra ejecutada se encuentran las estaciones de servicio esto se puede evidenciar en la Tabla 3 y la Grafica 1

Tabla 3 tipo de obra y cantidad de obras

tipo de obra	cantidad de obras	Porcentaje
Obras Hidráulicas	14	16%
Concesiones Fluviales	14	16%
Concesiones Marítimas	27	30%
Cruces Aéreos	17	19%
Cruces Subfluviales	16	18%
estaciones de servicio	1	1%
total	89	100%

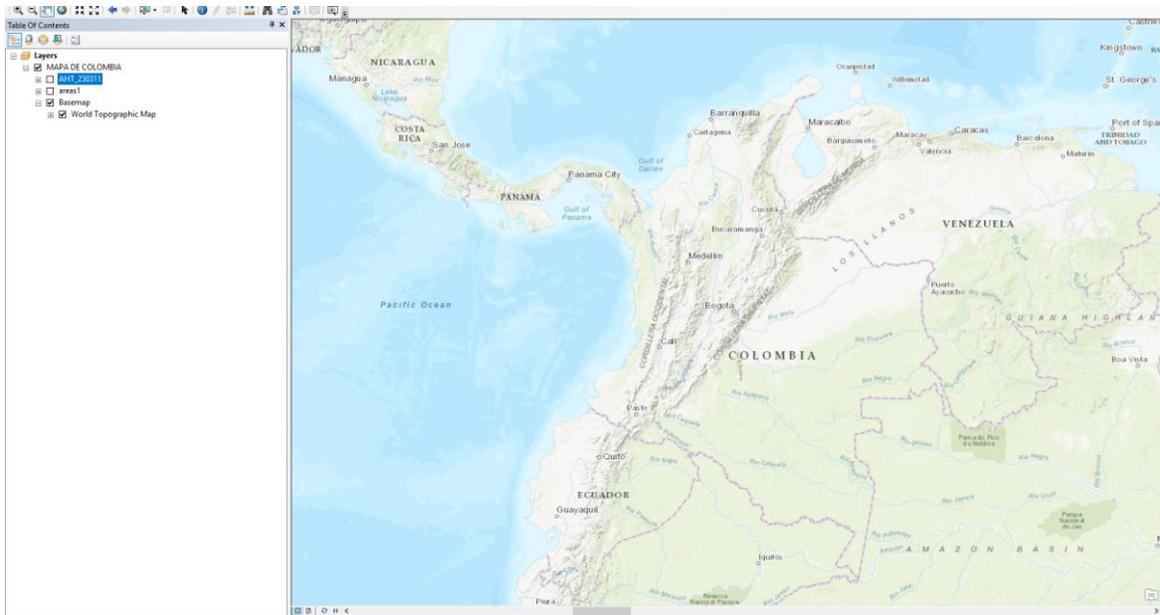
Grafica 1 cantidad de obras en porcentaje



### 7.3. Localizar la infraestructura fluvial de los ríos Cauca y Magdalena identificada en un sistema de información geográfico

Para la construcción del **SIG** se utiliza como herramienta el programa ArcMap; inicialmente hay que dirigirse a la carpeta Map Viewer allí se da paso a abrir la carpeta de Mapa Base, allí se encuentran archivamos los mapas bases que tiene el programa, se selecciona el más útil para la ejecución del trabajo en este caso se utilizó como mapa base el mapa de Colombia donde se evidencias sus ríos y se procede a guardar el nuevo mapa base en el ArcGis como se muestra en Ilustración 11 mapa basellustración 11.

Ilustración 11 mapa base



Fuente propia

Luego se procede a crear las primeras capas del SIG que en este caso se comienza delimitando el área de análisis 1, que en esta ocasión es toda la extensión de Colombia, posteriormente se da inicio a la elaboración de la capa que es en la cual se identifican todos los cuerpos de agua que existen en la zona de análisis.

A partir de las capas incorporadas se proceden a realizar un recorte de cada uno de los ríos a manejar, comenzando por darle el nombre a cada cuerpo de agua siendo para este proyecto: Río Magdalena y Río Cauca, siguiente a esto se elige el tipo de geometría (*feature type*) que es el tipo de característica que se le va a dar a cada atributo siendo para la ejecución de este proyecto poli línea (Polyline) y línea (line), teniendo estos datos se da paso a crear la geometría de cada uno de los Ríos guiados por el mapa base hasta culminar los dos como se observa en Ilustración 12.

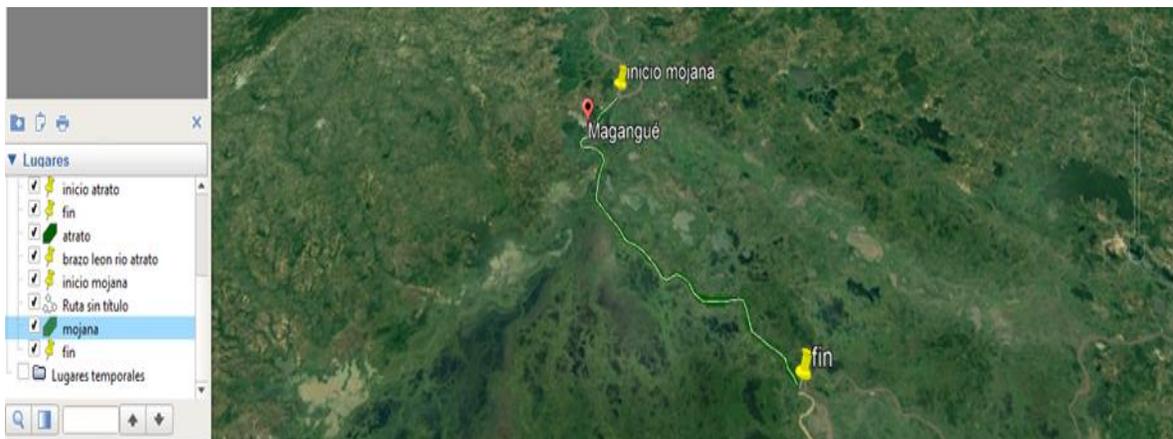
Ilustración 12 Rios Creados



Fuente propia

Consecutivamente con la base de datos geográfica que en un principio se creó, se procede a ubicar las coordenadas en el software Google Earth; creando allí mismo el polígono que abarca cada una de las obras y asignando los atributos de cada obra, finalizando se exporta cada una de las obras a un archivo KMZ (Keyhole Markup Language) como se muestra en la Ilustración 13.

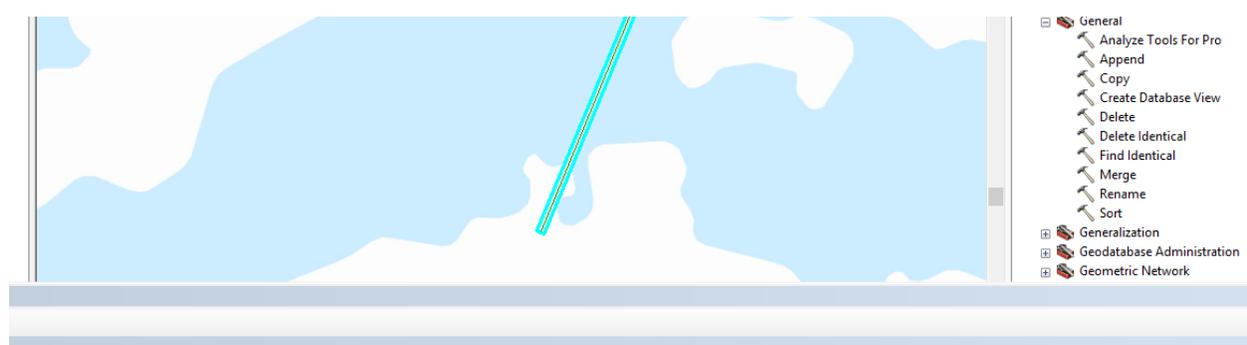
Ilustración 13 Polígono obra La Mojama en archivo KMZ



Fuente propia

Teniendo todas las obras ubicadas y creadas en archivos KMZ. Se procede a importar cada archivo al software ArcGis creando un layer para cada uno de los ítems, después de haber pasado cada una de las obras que se ejecutaron se comienzan a asignar los atributos (tipo de infraestructura, entidad encargada, proyecto o concesión, coordenadas, contrato y año) como se evidencia en la Ilustración 14 tabla de atributos Ilustración 14 teniendo en cuenta la información que se tenía en un principio en la base de datos.

Ilustración 14 tabla de atributos



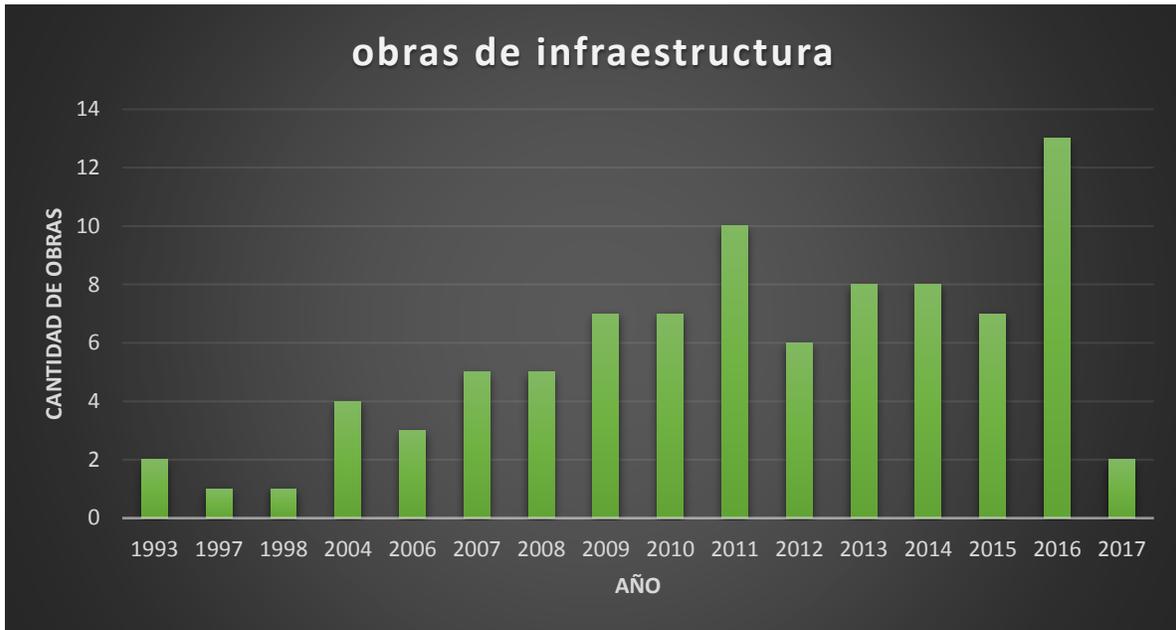
FolderPath	SymbolID	Tipo Infraestructura fluvial	Entidad Encargada	Contrato
ECOPETROL TRAZADO.shp/ECOPETROL TRAZADO	0	Cruces Subfluviales	Cormagdalena	RESNo.269-2015
ECOPETROL.shp/ECOPETROL	1	Cruces Subfluviales	Cormagdalena	RESNo.269-2015
GASES DEL CARIBE.shp/GASES DEL CARIBE	2	Cruces Subfluviales	Cormagdalena	Res - 000349 DE 2015
OLECAR SERVIDUMBRE 1.shp/OLECAR SERVIDUMBRE 1	3	Cruces Subfluviales	Cormagdalena	Res - 000349 DE 2015
OLECAR SERVIDUMBRE 2.shp/OLECAR SERVIDUMBRE 2	4	Cruces Subfluviales	Cormagdalena	RESOLUCION 0416 DE 2013
SERVIDUMBRE ANLA.shp/OLECAR SERVIDUMBRE ANLA	5	Cruces Subfluviales	Cormagdalena	RES No 469 DE 2015, MODIF POR LA RES No 27 DE 2017
PUERTO BAHIA SERVIDUMBRE.shp/PUERTO BAHIA SERVIDUMBRE	6	Cruces Subfluviales	Cormagdalena	RES No 469 DE 2015, MODIF POR LA RES No 27 DE 2017
TGI.shp/TGI	7	Cruces Subfluviales	Cormagdalena	RES N. 026-2013
TURGAS SERVIDUMBRE.shp/TURGAS SERVIDUMBRE	8	Cruces Subfluviales	Cormagdalena	RES No. 0106-2014
PROMIGAS SERV RES 366 DE 2014.shp/PROMIGAS SERV RES 366 DE 2014	9	Cruces Subfluviales	Cormagdalena	RES No 366 DE 2014
PROMIGAS SERV RES 69 DE 2008.shp/PROMIGAS SERV RES 69 DE 2008	10	Cruces Subfluviales	Cormagdalena	RES 69 DE 2008.

Fuente Propia

A partir de la información aportada por INVIAS Y CORMAGDALENA y al visualizar la información en el SIG se evidencia que en Rio Cauca no figuran obras de intervención entre el 2014 y 2017, incluso se evidencia que la mayor intervención en obras la tiene el rio Magdalena como se puede observar en el anexo 3

Dada la importancia de estos dos ríos, viendo sus resultados y fluctuación como se evidencia en la Grafica 2 se deduce que si bien en el año 2016 es el año que mayor intervención a obtenido, se debe tener mayor participación dado que son parte fundamental para la implantación de nuevos proyectos fluviales y navegabilidad, al igual se evidencia el salto que se tuvo del año 2015 al año 2016 se infiere que puede llegar a ser por el crecimiento de la industria, economía y turismo de la zona que promueve el incremento en tránsito fluvial de mercancía.

Grafica 2 cantidad de obras vs año

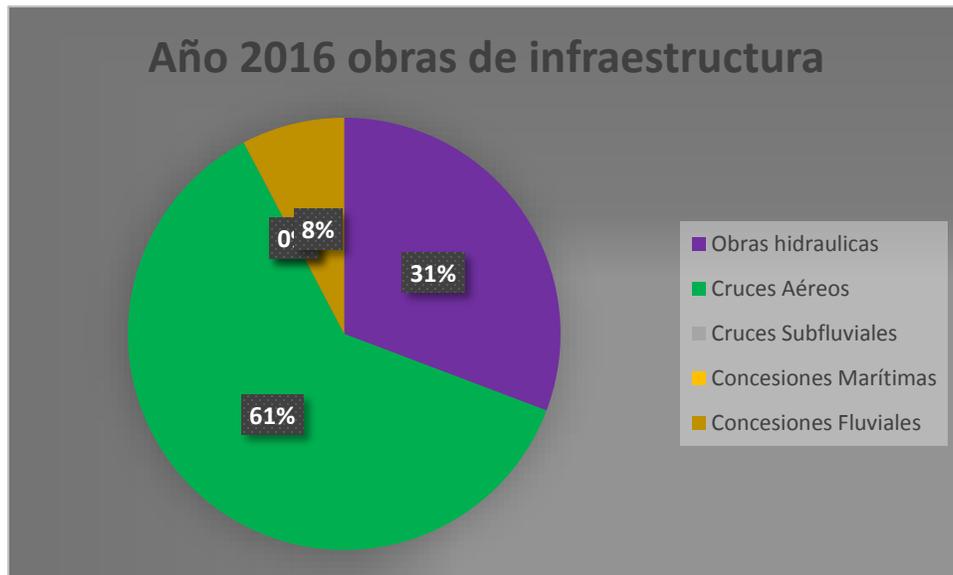


Por otro lado se analiza el año con más intervención, obteniendo como resultado que los cruces aéreos con un 62 % es el tipo de obra con más cantidad para ese año como se observa en la Grafica 3 y la Tabla 1, Igualmente se razona que en los cruces aéreos el año 2016 fue el año donde más ejecución tuvo con un 47% a comparación de los demás años que oscilan entre el 12 y 15 % como se puede observar en el anexo 4.

Tabla 4 obras año 2016

Año 2016		
Tipo de obra	cantidad	Porcentaje
Obras hidráulicas	4	31%
Cruces Aéreos	8	62%
Estaciones de servicio	0	0%
Cruces Subfluviales	0	0%
Concesiones Marítimas	0	0%
Concesiones Fluviales	1	8%
total	13	100%

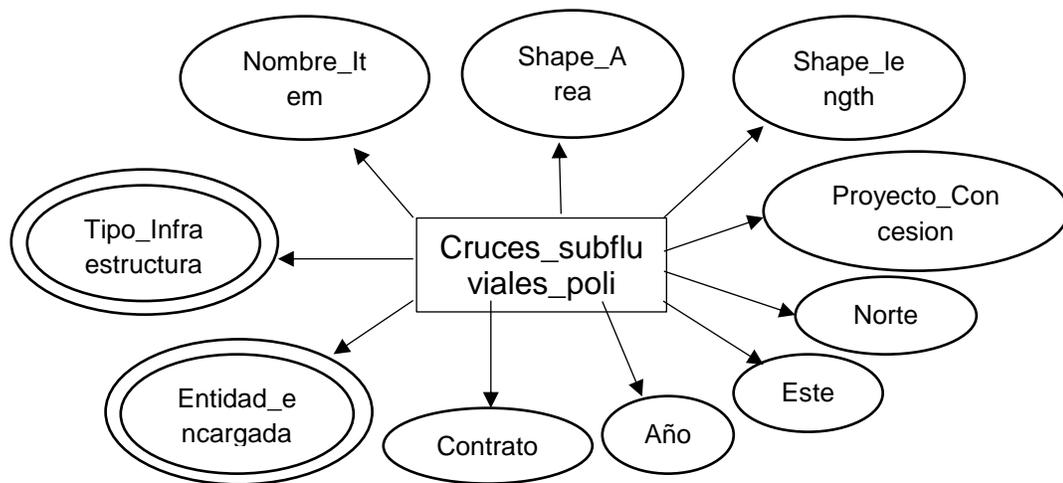
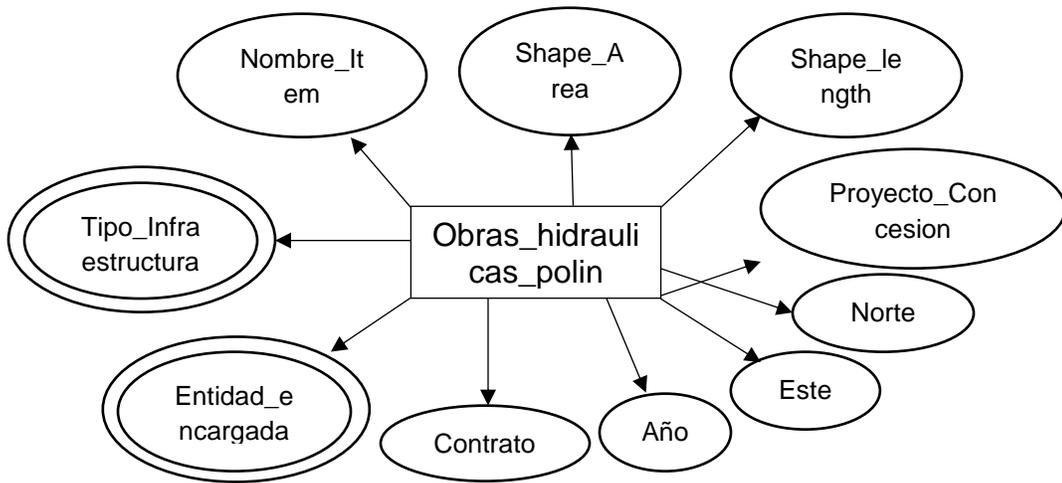
Grafica 3 obras por tipo año 2016

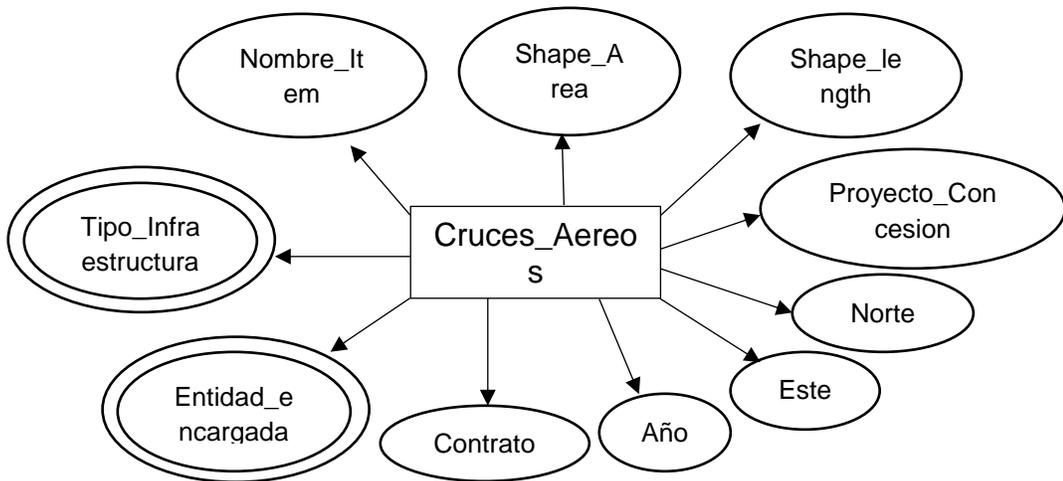
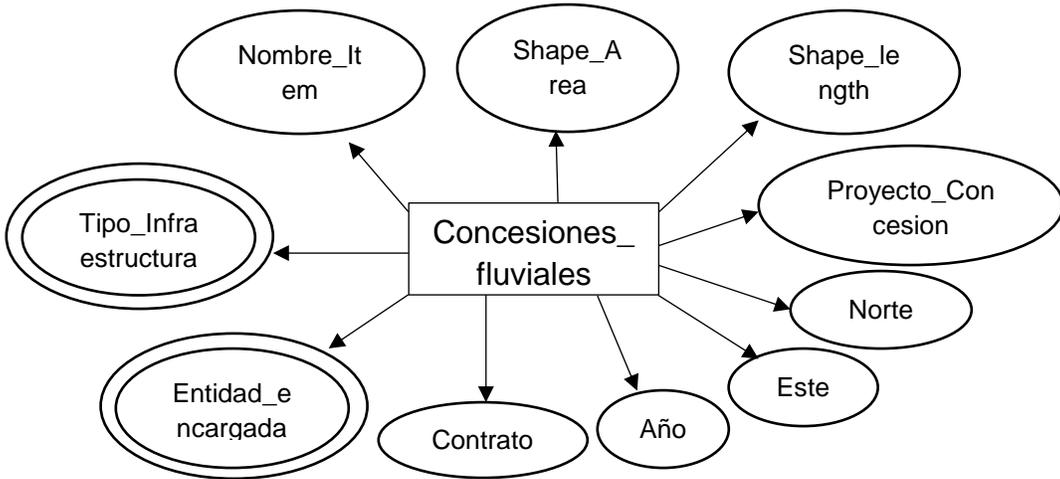
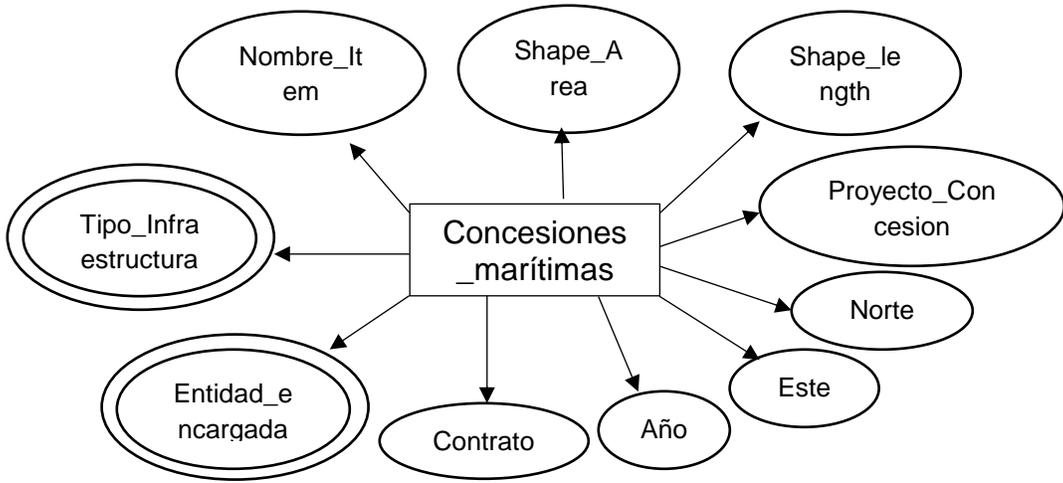


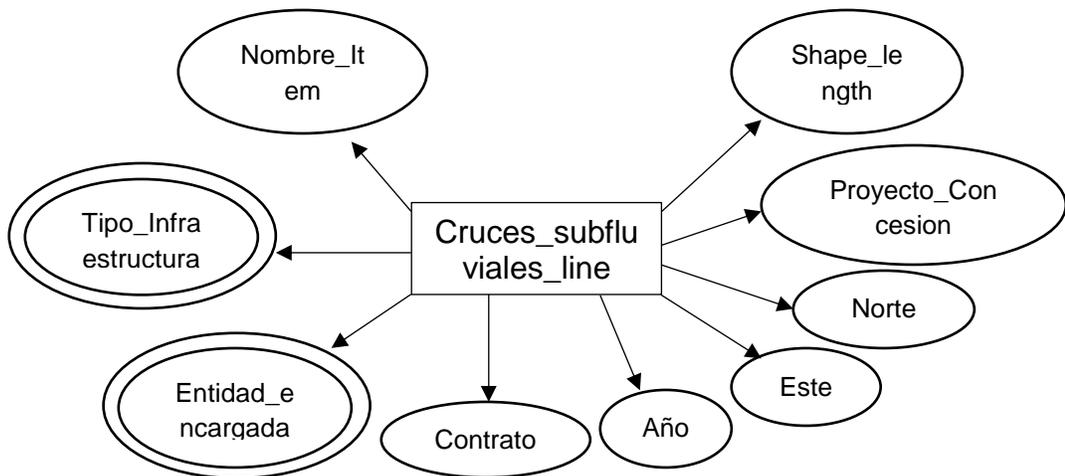
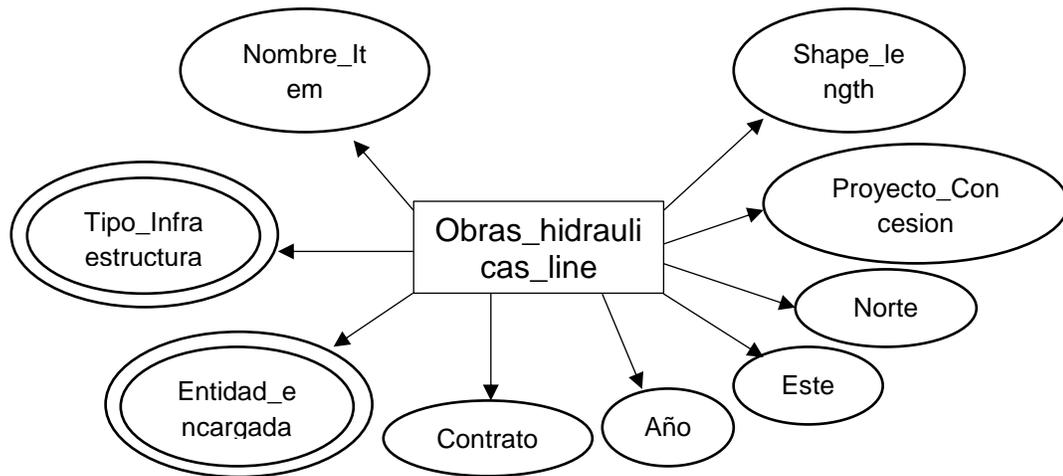
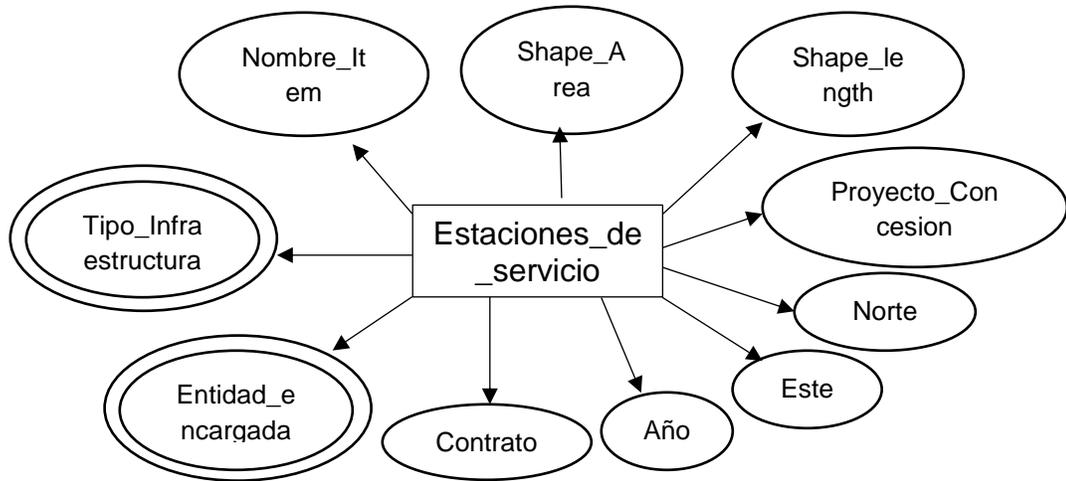
Siguiendo con el análisis del año 2016 se evidencia la poca y nula actividad en los demás tipos de obras con esto se llega a que el país debe generar más obras de infraestructura que respondan a cambios como lo son los ambientales y tecnológicos dados que estos afectan directamente a las obras de infraestructura.

## 7.4. Modelos

### 7.4.1. Modelo conceptual







### Cruces\_Subfluviales\_Poli

- \* TIPO ENTIDAD; Shape
- \* NOMBRE; Nombre\_Item
- o TIPO DE INFRAESTRUCTURA; Tipo\_Infraestructura
- o NUMERO DE RESOLUCIÓN O CONTRATO; Contrato
- o AÑO DE EJECUCION; Año
- \* CORDENADA NORTE; Norte
- \* COORDENADA ESTE; Este
- o NOMBRE DEL PROYECTO; Proyecto\_concesión
- o ENTIDAD ENCARGADA; Entidad\_encargada
- o LONGITUD; Shape\_Length
- o AREA; Shape\_Area

### Obras\_Hidraulicas\_Line

- \* TIPO ENTIDAD; Shape
- \* NOMBRE; Nombre\_Item
- o TIPO DE INFRAESTRUCTURA; Tipo\_Infraestructura
- o NUMERO DE RESOLUCIÓN O CONTRATO; Contrato
- o AÑO DE EJECUCION; Año
- \* CORDENADA NORTE; Norte
- \* COORDENADA ESTE; Este
- o NOMBRE DEL PROYECTO; Proyecto\_concesión
- o ENTIDAD ENCARGADA; Entidad\_encargada
- o LONGITUD; Shape\_Length

### Obras\_Hidraulicas\_Polin

- \* TIPO ENTIDAD; Shape
- \* NOMBRE; Nombre\_Item
- o TIPO DE INFRAESTRUCTURA; Tipo\_Infraestructura
- o NUMERO DE RESOLUCIÓN O CONTRATO; Contrato
- o AÑO DE EJECUCION; Año
- \* CORDENADA NORTE; Norte
- \* COORDENADA ESTE; Este
- o NOMBRE DEL PROYECTO; Proyecto\_concesión
- o ENTIDAD ENCARGADA; Entidad\_encargada
- o LONGITUD; Shape\_Length
- o AREA; Shape\_Area

### Concesiones\_Martimas

- \* TIPO ENTIDAD; Shape
- \* NOMBRE; Nombre\_Item
- o TIPO DE INFRAESTRUCTURA; Tipo\_Infraestructura
- o NUMERO DE RESOLUCIÓN O CONTRATO; Contrato
- o AÑO DE EJECUCION; Año
- \* CORDENADA NORTE; Norte
- \* COORDENADA ESTE; Este
- o NOMBRE DEL PROYECTO; Proyecto\_concesión
- o ENTIDAD ENCARGADA; Entidad\_encargada
- o LONGITUD; Shape\_Length
- o AREA; Shape\_Area

### Concesiones\_fluviales

- \* TIPO ENTIDAD; Shape
- \* NOMBRE; Nombre\_Item
- o TIPO DE INFRAESTRUCTURA; Tipo\_Infraestructura
- o NUMERO DE RESOLUCIÓN O CONTRATO; Contrato
- o AÑO DE EJECUCION; Año
- \* CORDENADA NORTE; Norte
- \* COORDENADA ESTE; Este
- o NOMBRE DEL PROYECTO; Proyecto\_concesión
- o ENTIDAD ENCARGADA; Entidad\_encargada
- o LONGITUD; Shape\_Length
- o AREA; Shape\_Area

### Cruces\_subfluviales\_Line

- \* TIPO ENTIDAD; Shape
- \* NOMBRE; Nombre\_Item
- o TIPO DE INFRAESTRUCTURA; Tipo\_Infraestructura
- o NUMERO DE RESOLUCIÓN O CONTRATO; Contrato
- o AÑO DE EJECUCION; Año
- \* CORDENADA NORTE; Norte
- \* COORDENADA ESTE; Este
- o NOMBRE DEL PROYECTO; Proyecto\_concesión
- o ENTIDAD ENCARGADA; Entidad\_encargada
- o LONGITUD; Shape\_Length

Cruces_Aereos
<ul style="list-style-type: none"> <li>* TIPO ENTIDAD; Shape</li> <li>* NOMBRE; Nombre_Item</li> <li>o TIPO DE INFRAESTRUCTURA; Tipo_Infraestructura</li> <li>o NUMERO DE RESOLUCIÓN O CONTRATO; Contrato</li> <li>o AÑO DE EJECUCION; Año</li> <li>* CORDENADA NORTE; Norte</li> <li>* COORDENADA ESTE; Este</li> <li>o NOMBRE DEL PROYECTO; Proyecto_concesión</li> <li>o ENTIDAD ENCARGADA; Entidad_encargada</li> <li>o LONGITUD; Shape_Length</li> <li>o AREA; Shape_Area</li> </ul>

Estaciones de servicio
<ul style="list-style-type: none"> <li>* TIPO ENTIDAD; Shape</li> <li>* NOMBRE; Nombre_Item</li> <li>o TIPO DE INFRAESTRUCTURA; Tipo_Infraestructura</li> <li>o NUMERO DE RESOLUCIÓN O CONTRATO; Contrato</li> <li>o AÑO DE EJECUCION; Año</li> <li>* CORDENADA NORTE; Norte</li> <li>* COORDENADA ESTE; Este</li> <li>o NOMBRE DEL PROYECTO; Proyecto_concesión</li> <li>o ENTIDAD ENCARGADA; Entidad_encargada</li> <li>o LONGITUD; Shape_Length</li> <li>o AREA; Shape_Area</li> </ul>



## 7.4.2. Modelo Lógico

Entidad	Atributos	Dominio	Información Almacenada En Cada Atributo	Tipología
Obras_hidraulicas_polin	Object ID	Object ID		polígono
	Shape	Geometry	Tipo de entidad que es	
	Nombre_Item	Tex	Nombre de cómo se llama dentro del archivo	
	Tipo_Infra	Tex	Tipo de infraestructura a la cual corresponde	
	Entidad_encargada	Tex	Entidad encargada en su ejecución	
	Contrato	Tex	Numero de contrato o resolución con el que se ejecuto	
	Año	Double	Año que fue ejecutado el contrato de la obra	
	Norte	Double	Coordenada Norte	
	Este	Double	Coordenada Este	
	Proyecto_concesión	Tex	Nombre del proyecto o la concesión con el que se ejecuto	
	Shape_Length	Double	Longitud	
	Shape_Area	Double	Área que tiene	
Concesiones_Fluviales	Object ID	Object ID		polígono
	Shape	Geometry	Tipo de entidad que es	
	Nombre_Item	Tex	Nombre de cómo se llama dentro del archivo	
	Tipo_Infra	Tex	Tipo de infraestructura a la cual corresponde	
	Entidad_encargada	Tex	Entidad encargada en su ejecución	
	Contrato	Tex	Numero de contrato o resolución con el que se ejecuto	
	Año	Double	Año que fue ejecutado el contrato de la obra	
	Norte	Double	Coordenada Norte	
	Este	Double	Coordenada Este	
	Proyecto_concesión	Tex	Nombre del proyecto o la concesión con el que se ejecuto	
	Shape_Length	Double	Longitud	
	Shape_Area	Double	Área que tiene	
Concesiones_Martimas	Object ID	Object ID		polígono
	Shape	Geometry	Tipo de entidad que es	
	Nombre_Item	Tex	Nombre de cómo se llama dentro del archivo	
	Tipo_Infra	Tex	Tipo de infraestructura a la cual corresponde	
	Entidad_encargada	Tex	Entidad encargada en su ejecución	
	Contrato	Tex	Numero de contrato o resolución con el que se ejecuto	
	Año	Double	Año que fue ejecutado el contrato de la obra	
	Norte	Double	Coordenada Norte	
	Este	Double	Coordenada Este	
	Proyecto_concesión	Tex	Nombre del proyecto o la concesión con el que se ejecuto	
	Shape_Length	Double	Longitud	
	Shape_Area	Double	Área que tiene	

Entidad	Atributos	Dominio	Información Almacenada En Cada Atributo	Tipología
Cruces_Subfluviales_poli	Object ID	Object ID		polígono
	Shape	Geometry	Tipo de entidad que es	
	Nombre_Item	Tex	Nombre de cómo se llama dentro del archivo	
	Tipo_Infra	Tex	Tipo de infraestructura a la cual corresponde	
	Entidad_encargada	Tex	Entidad encargada en su ejecución	
	Contrato	Tex	Numero de contrato o resolución con el que se ejecuto	
	Año	Double	Año que fue ejecutado el contrato de la obra	
	Norte	Double	Coordenada Norte	
	Este	Double	Coordenada Este	
	Proyecto_concesión	Tex	Nombre del proyecto o la concesión con el que se ejecuto	
	Shape_Length	Double	Longitud	
	Shape_Area	Double	Área que tiene	
Cruces_Aereos	Object ID	Object ID		polígono
	Shape	Geometry	Tipo de entidad que es	
	Nombre_Item	Tex	Nombre de cómo se llama dentro del archivo	
	Tipo_Infra	Tex	Tipo de infraestructura a la cual corresponde	
	Entidad_encargada	Tex	Entidad encargada en su ejecución	
	Contrato	Tex	Numero de contrato o resolución con el que se ejecuto	
	Año	Double	Año que fue ejecutado el contrato de la obra	
	Norte	Double	Coordenada Norte	
	Este	Double	Coordenada Este	
	Proyecto_concesión	Tex	Nombre del proyecto o la concesión con el que se ejecuto	
	Shape_Length	Double	Longitud	
	Shape_Area	Double	Área que tiene	
Estaciones_de_servicio	Object ID	Object ID		polígono
	Shape	Geometry	Tipo de entidad que es	
	Nombre_Item	Tex	Nombre de cómo se llama dentro del archivo	
	Tipo_Infra	Tex	Tipo de infraestructura a la cual corresponde	
	Entidad_encargada	Tex	Entidad encargada en su ejecución	
	Contrato	Tex	Numero de contrato o resolución con el que se ejecuto	
	Año	Double	Año que fue ejecutado el contrato de la obra	
	Norte	Double	Coordenada Norte	
	Este	Double	Coordenada Este	
	Proyecto_concesión	Tex	Nombre del proyecto o la concesión con el que se ejecuto	
	Shape_Length	Double	Longitud	
	Shape_Area	Double	Área que tiene	

Entidad	Atributos	Dominio	Información Almacenada En Cada Atributo	Tipología
Obras_hidraulicas_line	Object ID	Object ID		Línea
	Shape	Geometry	Tipo de entidad que es	
	Nombre_Item	Tex	Nombre de cómo se llama dentro del archivo	
	Tipo_Infra	Tex	Tipo de infraestructura a la cual corresponde	
	Entidad_encargada	Tex	Entidad encargada en su ejecución	
	Contrato	Tex	Numero de contrato o resolución con el que se ejecuto	
	Año	Double	Año que fue ejecutado el contrato de la obra	
	Norte	Double	Coordenada Norte	
	Este	Double	Coordenada Este	
	Proyecto_concesión	Tex	Nombre del proyecto o la concesión con el que se ejecuto	
	Shape_Length	Double	Longitud	
Cruces_Subfluviales_line	Object ID	Object ID		Línea
	Shape	Geometry	Tipo de entidad que es	
	Nombre_Item	Tex	Nombre de cómo se llama dentro del archivo	
	Tipo_Infra	Tex	Tipo de infraestructura a la cual corresponde	
	Entidad_encargada	Tex	Entidad encargada en su ejecución	
	Contrato	Tex	Numero de contrato o resolución con el que se ejecuto	
	Año	Double	Año que fue ejecutado el contrato de la obra	
	Norte	Double	Coordenada Norte	
	Este	Double	Coordenada Este	
	Proyecto_concesión	Tex	Nombre del proyecto o la concesión con el que se ejecuto	
	Shape_Length	Double	Longitud	

## 8. CONCLUSIONES

Al recopilar y consolidar la información del INVIAS Y CORMAGDALENA se puede identificar que el río Cauca es el que menos intervención a tenido las obras consistían en dragado, realización de un puerto y la estructura de protección del mismo, al tener conocimiento de la importancia de estos dos ríos, se deberían ejecutar más actividades ya que son parte fundamental para la implantación de los nuevos proyectos fluviales y de navegabilidad, que requieren transportar mercancía y personas para suministrar insumos a las industrias, fomentando la economía y turismo en el Urabá antioqueño como para la costa norte de Colombia.

En el río Magdalena se pudo observar que las obras de infraestructura fluvial han tenido un gran impacto. Ya que esto ha presentado un aumento de la navegabilidad y retorno del tránsito marítimo. Se identificaron casos en los cuales existen ocupaciones de viviendas a menos de 20 metros en la zona de puerto Boyacá y de las infracciones ambientales más frecuentes es la invasión de las zonas de protección de los ríos, que según el decreto DECRETO 1449 DE 1977 se entiende por Áreas Forestales Protectoras a una faja no inferior a 30 metros de ancho, paralela a las líneas de mareas máximas, a cada lado de los cauces de los ríos, quebradas y arroyos, sean permanentes o no y alrededor de los lagos o depósitos de agua; teniendo en cuenta que en muchos de los casos de viviendas inundadas con deslizamientos o afectadas recurren al no cumplir la afectación de áreas forestales<sup>22</sup>.

Se recopilaron 255 registros sobre las obras de infraestructura fluvial a lo largo de los ríos Magdalena y Cauca, de las cuales dos registros son del INVIAS y el restante es de CORMAGDALENA, con la información suministrada se elaboró una base de datos en Excel organizándolos y clasificándolos dependiendo su tipo de infraestructura, después de tener esta información se georreferenciaron todas las obras de infraestructura que se encuentran en los Ríos Magdalena y Cauca. Al localizar las obras de infraestructura fluvial se pudo inferir que existe gran diversidad de construcciones ejecutadas por personas o entidades privadas para su propio beneficio como el caso de Ecopetrol con sus construcciones sub fluviales en los sectores de la peña norte de Antioquia y en Palagua puerto Boyacá entre otros.

---

<sup>22</sup> DECRETO 1449 DE 1977, [en línea ] [revisado el 25 de febrero del 2018] disponible en: [http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/35-dec\\_1449\\_1977.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/35-dec_1449_1977.pdf)

Al Georreferenciar las obras de infraestructura, se observa que hay una carencia de medidas de protección fluvial para evitar el desbordamiento en distintos tramos de estos ríos, ya que en los últimos años el fenómeno del niña a golpeado a Colombia generado bastantes crecientes (el río Magdalena causó inundaciones en las veredas de Cimitarra el 12 de mayo 2017, Santander- La Dorada y en El Banco del Magdalena el 01 de Abril de 2017). Generando pérdidas económicas en las distintas regiones.

## 9. REFERENCIAS

- ALVARADO solano D. P, OTERO Ospina J.T. Distribución espacial del bosque seco tropical en el valle del cauca, Colombia. en: acta biológica colombiana. 2015. vol. 20. no 3. p 141-153.
- ANI. Puertos fluviales [online] [citado el 14 de octubre de 2017] disponible en internet: <<http://www.ani.gov.co/glosario/puerto-fluvial>>
- CONTRERAS, José. río Cauca: la geografía económica de su área de influencia [online] [citado el 15 de octubre del 2017] disponible en internet: <[http://www.banrep.gov.co/docum/lectura\\_finanzas/pdf/dtser\\_225.pdf](http://www.banrep.gov.co/docum/lectura_finanzas/pdf/dtser_225.pdf)>
- DICCIONARIOEXFORT, embarcadero [online] [citado el 13 de octubre de 2017] disponible en internet: <<https://es.oxforddictionaries.com/definicion/embarcadero>>
- ECHEVERRY, M. A. Y J. M. RODRÍGUEZ. análisis de un paisaje fragmentado como herramienta para la conservación de la biodiversidad en áreas de bosque seco y subhúmedo tropical en el municipio de pereira, Risaralda, Colombia. en: scientia et technica, vol. 12. mayo. 2006. p. 405-410.
- GALVÁN. g., s., g. BALLUT-D. Y DE LA OSSA-V. determinación de la fragmentación del bosque seco del arroyo pechelín, montes de maría, caribe, Colombia. en: biota colombiana. vol.16. no 2. 2015. p. 149-157.
- GEOINNOVA. Componentes de un Sistema de Información Geográfica (SIG). [Online] [citado el 30 de octubre de 2018] disponible en internet <<https://geoinnova.org/cursos/componentes-sistema-informacion-geografica-sig/>>
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. sistema de información geográfica. [Online], [citado el 03 de octubre de 2017] disponible en internet: <<http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/internet/sistemainformaciongeografica.pdf>>
- JARA, L E, Modelo conceptual de un SIG gerencial para el manejo de la información espacial en el área ambiental de la central hidroeléctrica Manduriacu, [online] disponible en internet <<http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3271/1/000110453.pdf>> [citado el 01 de noviembre de 2018]
- NAUTICAYEMBARCCIONES, muelles [online] [citado el 13 de octubre de 2017] disponible en internet <<http://www.nauticayembarcaciones.com/muelles-y-amarres/muelles.html>>

- OSPINO, J. A & RAMOS A. D. identificación de áreas aptas para la reforestación del bosque seco tropical en córdoba – Colombia por medio de un sistema de información geográfico. manizales. trabajo de grado. especialista en sistemas de información geográfica. universidad de manizales. facultad de ciencias e ingeniería. 2017. p71.
- PROCURADURÍA GENERAL DE LA NACIÓN. río magdalena [online], [citado el 15 de octubre de 2017 disponible en internet]<<https://www.procuraduria.gov.co/portal/media/file/presentaci%C3%B3n%20r%C3%ADO%20magdalena%20procurador%20delegado%20para%20asuntos%20ambientales%20y%20agrarios.pdf>>
- RUIZ O. C, HERNÁNDEZ C. D & DUQUE J. L. corredores biológicos una estrategia de recuperación en paisajes altamente fragmentados, estudio de caso microcuenca la bolsa, municipio de marinilla, Antioquia, Colombia. en: gestión y ambiente. vol. 15. no 1. mayo. 2012. p 7 – 18.

## Anexos

### Anexo 1: oficio enviado a INVIAS Y CORMAGDALENA



#### FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

428-017

Bogotá, 5 de diciembre de 2017

Señores  
Corporación Autónoma Regional Del Rio Grande De La Magdalena  
- CORMAGDALENA -  
Atn: Sr. Carlos Andrés Quiza  
Sub – Director de Desarrollo Sostenible y Navegación  
Bogotá D.C.

Estimados Señores:

Reciba un especial saludo. La Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia contribuyendo a la formación de nuestros estudiantes en el campo de la Ingeniería Civil, es necesario recopilar información de las infraestructuras que están en el río Magdalena, Atrato y Cauca, como parte de las actividades académicas que hacen parte del curso de Seminario de Grado, a cargo del ingeniero José Dario Gavilanes.

Nombre	C.C. No.
Karen Julieth Rincón Hernández	1018990670
Fabián Visay Quintero Garzón	1015441804

Agradecemos de antemano la colaboración que nos puedan prestar.

Cordialmente,

  
Dr. Ing. Mario Camilo Torres Suárez  
Decano

Elaborado por: Alma  
Revisado por: Dr. Ing. Mario Camilo Torres Suarez  
Archivo: G:\2 0 1 7\DECANATURA ING. CIVIL\ESTUDIANTES\VISITAS TECNICAS 2017 1

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL – CRA. 9 No. 42A – 22 Teléfonos: 2 45 95 53 – 2 32 01 18

## Anexo 2 oficios por cormagdalena y Invias



Instituto Nacional de Vías  
República de Colombia



### SMF 4680

Bogotá D. C., 05 de febrero de 2018

Ingeniero

**MARIO CAMILO TORRES SUAREZ**

DECANO INGENIERÍA

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

KR 9 42A 22

3012691685

visayquintero@gmail.com

Bogotá

**Asunto:** Respuesta a Entrada No. 235291 con Fecha 20/12/2017

Cordial saludo. En atención a la comunicación referenciada, de la manera más atenta le manifiesto lo siguiente:

1. Es necesario indicar que la labor misional de INVÍAS abarca proyectos de infraestructura de transporte, esto es, para el caso particular, infraestructura de transporte fluvial.
2. Se anexa listado de muelles que por competencia están a cargo de INVÍAS para los efectos de mantenimiento, mejoramiento y/o rehabilitación, y algunos de ellos que fueron construidos por la entidad.
3. Se debe tener en cuenta que hay muelles que estando en las cuencas del río Magdalena y río Cauca, su ubicación hace que la entidad competente sea CORMAGDALENA. En consecuencia, para los mismos efectos aludidos en el punto 1. Se sugiere efectuar la consulta en esa entidad.

Atentamente.

**LUIS FERNANDO ARIZA JIMENEZ**  
Subdirector Marítimo Y Fluvial

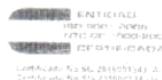
ANEXO 1 Folios

Proyecto: CARLOS ANDRES BERMAL CASTRO

Reviso: ALBERTO JAIME PACHECO MENDOZA

Instituto Nacional de Vías  
Carrera 59 No. 26-80 CAN, Bogotá - Cundinamarca  
Comutador: (051) 7056000  
<http://www.invias.gov.co>

1/1



## INVENTARIO DE MUELLES FLUVIALES INVIAS

OR DEN	MUELLE	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	DESTINACIÓN
2	NECHI	NECHI	ANTIOQUIA	PASAJEROS CARGA
3	MUELLE NECHI	NECHI	ANTIOQUIA	
4	MUELLE VIGIA DEL FUERTE	VIGIA DEL FUERTE	ANTIOQUIA	
21	MUELLE MALECON	QUIBDO	CHOCO	
23	MUELLE FLOTANTE BELLAVISTA-CHO	BELLAVISTA	CHOCO	PASAJEROS
24	MUELLE BELLAVISTA	BELLAVISTA	CHOCO	
26	MARGINAL QUIBDO (MARGINAL DE CARGA Y PASAJEROS QUIBDÓ)	QUIBDO	CHOCO	PASAJEROS CARGA
27	MUELLE FLOTANTE Y OBRAS CIVILES RIOSUCIO	RIOSUCIO	CHOCO	PASAJEROS
28	MUELLE RIO SUCIO	RIOSUCIO	CHOCO	
32	MUELLE EN YUTO MARGEN DERECHA	YUTO	CHOCO	PASAJEROS CARGA
33	MUELLE FLUVIAL TAGACHI	TAGACHI	CHOCO	
46	MUELLE CAIMITO (LAS GUADUAS)	MAGDALENA	MAGANGUE	CARGA
73	MUELLE TURISTICO	LA VIRGINIA	RISARALDA	PASAJEROS
75	MUELLE PUERTO WILCHEZ	PUERTO WILCHES	SANTANDER	
76	MUELLE PUERTO GALAN	BARRANCABERM EJA	SANTANDER	

INVENTARIO DE MUELLES FLUVIALES INVIAS					
ORDEN	MUELLE	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	DESTINACIÓN	
2	NECHI	NECHI	ANTIOQUIA	PASAJEROS CARGA	
3	MUELLE NECHI	NECHI	ANTIOQUIA		
4	MUELLE VIGIA DEL FUERTE	VIGIA DEL FUERTE	ANTIOQUIA		
21	MUELLE MALECON	QUIBDO	CHOCO		
22	MUELLE EN ACANDI (2)	ACANDI	CHOCO	PASAJEROS	
23	MUELLE FLOTANTE BELLAVISTA-CHO	BELLAVISTA	CHOCO	PASAJEROS	
24	MUELLE BELLAVISTA	BELLAVISTA	CHOCO		
26	MARGINAL QUIBDO (MARGINAL DE CARGA Y PASAJEROS QUIBDO)	QUIBDO	CHOCO	PASAJEROS CARGA	
27	MUELLE FLOTANTE Y OBRAS CIVILES RIOSUCIO	RIOSUCIO	CHOCO	PASAJEROS	
28	MUELLE RIO SUCIO	RIOSUCIO	CHOCO		
32	MUELLE EN YUTO MARGEN DERECHA	YUTO	CHOCO	PASAJEROS CARGA	
33	MUELLE FLUVIAL TAGACHI	TAGACHI	CHOCO		
46	MUELLE CAIMITO (LAS GUADUAS)	MAGDALENA	MAGANGUE	CARGA	
73	MUELLE TURISTICO	LA VIRGINIA	RISARALDA	PASAJEROS	
75	MUELLE PUERTO WILCHEZ	PUERTO WILCHES	SANTANDER		
76	MUELLE PUERTO GALAN	BARRANCABERMEJA	SANTANDER		
81	MUELLE MAJAGUAL	MAJAGUAL	SUCRE		
83	MUELLE CAÑO MOJANA MUNICIPIO DE SUCRE	SUCRE	SUCRE		



MINISTERIO DE TRANSPORTE  
INSTITUTO NACIONAL DE VIAS

LISTADO GENERAL POR ESTADO

**SUBDIRECCION MARITIMA Y FLUVIAL**

**CERTIFICADO**

Vigencia	Contrato	Objeto
2003	0057	CONTRATAR LA GERENCIA DE LA OBRA Y EL MANEJO DE LA INVERSION PARA EL DRAGADO DE PROFUNDIZACION A 14 METROS O MAS, SECTOR DE BOCACHICA DEL CANAL DE ACCESO A LA BAHIA DE CARTAGENA.
2003	505	INTERVENTORIA TECNICA Y AMBIENTAL ADECUACION INFRAESTRUCTURA MUELLE PUERTO WILCHES, SANTANDER
2003	588	Convenio Interadministrativo para la ejecución del proyecto defensa de la margen izquierda del rio CAUCA EN EL sector denominado Potrero Nuevo y en el sector denominado la boca del cura celebrado entre el Ministerio de Transporte, Invias, C
2003	498	ADECUACION INFRAESTRUCTURA MUELLE PUERTO WILCHES - SANTANDER
2003	584	TRANSFERENCIA DE RECURSOS PARA LA EJECUCION DEL DRAGADO DE MANTENIMIENTO DEL CANAL DE ACCESO AL PUERTO DE BARRANQUILLA

**LIQUIDADO**

Vigencia	Contrato	Objeto
2003	552	DISEÑO Y CONSTRUCCION DE CINCO (5) ferrys.
2003	556	CONSTRUCCION MUELLE EN PUERTO GALAN, BARRANCABERMEJA - SANTANDER
2003	549	ADECUACION VIA ACCESO MUELLE CAPULCO - GAMARRA, CESAR
2003	494	CONSTRUCCION MUELLE EN EL MUNICIPIO DE UNGIA DEPARTAMENTO DEL CHOCO
2003	509	INTERVENTORIA A LA CONSTRUCCION OBRAS DE DEFENSA Y ADECUACION DE ORILLAS EN EL MUNICIPIO DE BAGRE - ANTIOQUIA, RIO NECHI
2003	546	DRAGADO DE MANTENIMIENTO Y RECTIFICACION DE LA CURVA DE LA BARRA DEL CANAL DE ACCESO AL PUERTO DE TUMACO.
2003	521	INTERVENTORIA A LA CONSTRUCCION OBRAS DE PROTECCION EN EL MUNICIPIO DE BAGADO - RIO ANDAGUEDA - DEPARTAMENTO DEL CHOCO.
2003	0056	INTERVENTORIA TECNICA Y SUPERVISION AMBIENTAL DEL CONTRATO PARA LA GERENCIA DE LA OBRA Y EL MANEJO DE LA INVERSION PARA EL DRAGADO DE PROFUNDIZACION A 14 METROS O MAS, SECTOR BOCACHICA DEL CANAL DE ACCESO A LA BAHIA DE CARTAGENA
2003	240	ASESORAR A LA DIRECCIÓN GENERAL EN LA ESTRUCTURACIÓN DEL AREA DE INFRAESTRUCTURA ACUATICA
2003	495	INTERVENTORIA TECNICA Y AMBIENTAL A LA CONSTRUCCION DEL MUELLE EN EL MUNICIPIO DE UNGUIA DEPARTAMENTO DE CHOCO
2003	497	INTERVENTORIA TECNICA Y AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCION DEL MUELLE PUERTO GALAN, BARRANCABERMEJA, SANTANDER. FASE I
2003	548	CONSTRUCCION DE OBRAS DE DEFENSA Y ADECUACION DE ORILLAS EN EL MUNICIPIO DEL BAGRE - ANTIOQUIA, RIO NECHI.
2003	516	INTERVENTORIA TECNICA Y AMBIENTAL PARA LAS OBRAS DE PROTECCION Y ADECUACION DE ORILLAS BODEGA CENTRAL (BRAZO MOMPOX) RIO MAGDALENA



INSTITUTO NACIONAL DE VIAS  
LISTADO GENERAL POR ESTADO

**SUBDIRECCION MARITIMA Y FLUVIAL  
CERTIFICADO**

Vigencia	Contrato	Objeto
2009	2276	CONSTRUCCION OBRAS DE MANTENIMIENTO DEL MUELLE CAIMITO - SUCRE SEGUNDA ETAPA, RIO SAN JORGE.
2009	2071	ESTUDIO TECNICO Y AMBIENTAL Y DISEÑO DE LOS MUELLES EN EL MUNICIPIO DE SIPI Y EN PUERTO MELUK, DEPARTAMENTO DEL CHOCHO, CUENCA DE LOS RIOS BAUDO Y SAN JUAN.
2009	203	INTERVENTORIA AL DRAGADO DE AMPLIACION DEL CANAL DE ACCESO A LA BAHIA DE CARTAGENA SECTOR BOCACHICA - CARTAGENA BOLIVAR - PRIMERA ETAPA.
2009	2349	INTERVENTORIA A LOS ESTUDIOS TECNICOS Y AMBIENTALES EN LA RED FLUVIAL DEL DEPARTAMENTO DEL CHOCHO.
2009	715	CONSTRUCCION DE OBRAS DE PROTECCION EN EL MUNICIPIO DE GUARANDA - SUCRE. REGION DE LA MOJANA.
2009	3280	INTERVENTORIA A LA CONSTRUCCION DE OBRAS DE PROTECCION EN EL MUNICIPIO DE SARAGOZA, DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA, RIO NECHI.
2009	2191	INTERVENTORIA AL ESTUDIO TECNICO Y AMBIENTAL Y DISEÑO DE MUELLES DEL RIO GUAVIARE /LA FUGA ARRECIFAL Y SAFUARA) DEPARTAMENTO DEL GUAINIA.
2009	451	CONSTRUCCION DE OBRAS DE PROTECCION EN EL MUNICIPIO DE SAN JACINTO - BOLIVAR REGION DE LA MOJANA
2009	841	AGNAR ESPUEFOS INTERISTITUCIONALES TECNICOS Y ADMINISTRATIVOS PARA LA EJECUCION DE LA CONSTRUCCION DE OBRAS DE PROTECCION EN EL MUNICIPIO DE MOSQUERA NARIÑO, RIO PATIA, SEGUNDA ETAPA.
2009	427	CONSTRUCCION DE OBRAS DE PROTECCION Y ADECUACION EN LA REGION DE LA MOJANA, PARA EL REFORZAMIENTO DEL TERRAPLEN URBANO EN EL CORREGIMIENTO DE COLORASDO, MUNICIPIO DE NECHI ANTIOQUIA.
2009	3022	INTERVENTORIA AL MEJORAMIENTO DE LA NAVEGABILIDAD DE LA CUANCA DEL RIO TRUANDO MEDIANTE EL DESTRONQUE Y LIMPIEZA DE LOS RIOS TRUANDO, ARENAL Y CHITADO MUNICIPIO DE RIOSUCIO - CHOCHO

**LIQ. SEDE JUDICIAL**

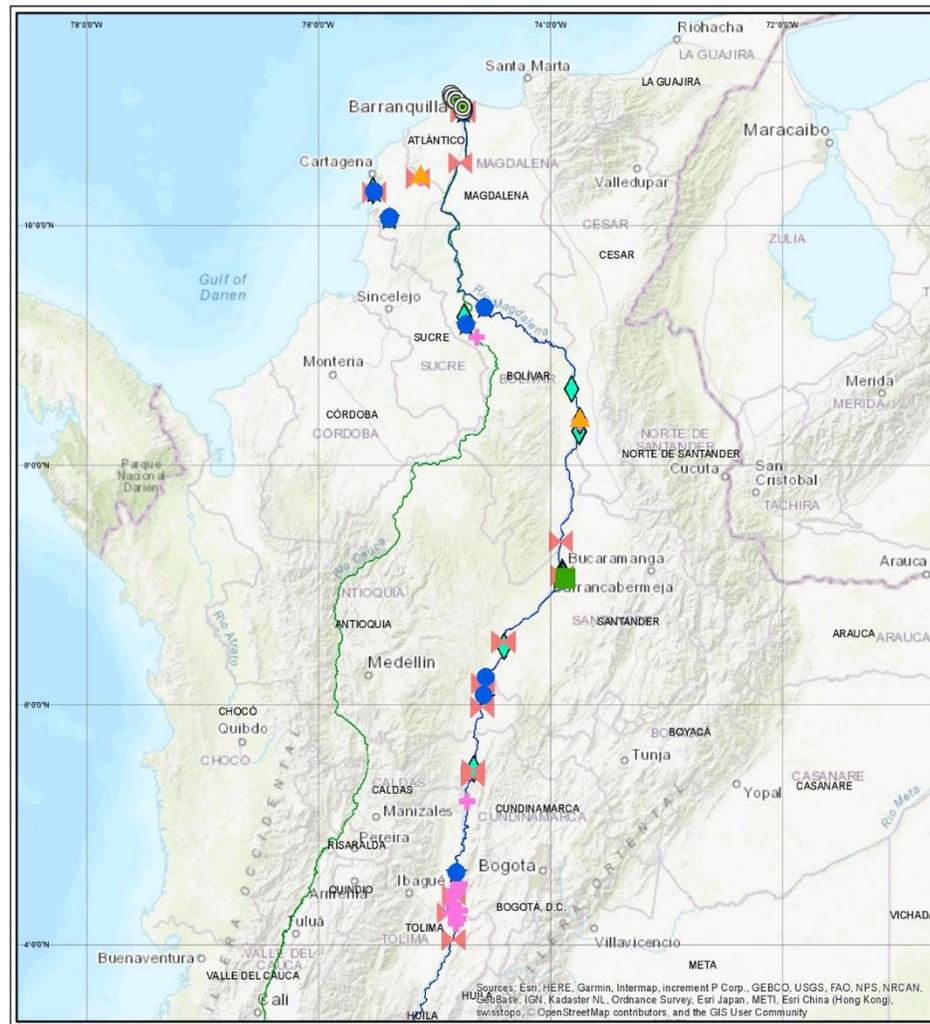
Vigencia	Contrato	Objeto
2009	2468	CONSTRUCCION DE OBRAS DE ADECUACION DEL MUELLE CALAMAR, DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE, RIO UNILLA.
2009	2555	MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE LOS MUELLES DE LAS POBLACIONES DE LA CARPA Y PUERTO NUEVO EN JURISDICCION DEL MUNICIPIO DE SAN JOSE DEL GUAVIARE Y EN EL MUNICIPIO DE EL RETORNO. DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE.
2009	2558	CONSTRUCCION DE OBRAS DE MANTENIMIENTO DEL MUELLE DE SAN JOSE DEL GUAVIARE. DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE. RIO GUAVIARE.
2009	2360	OBRAS DE CONSTRUCCION Y ADECUACION DE LOS ACCESOS PEATONALES AL MUELLE DE LETICIA EN EL DEPARTAMENTO DEL AMASCNAS
2009	1552	CONSTRUCCION DE MUELLE EN NECHI, ANTIOQUIA, RIO CAUCA

**LIQUIDADO**

Vigencia	Contrato	Objeto
2009	839	AGNAR ESPUEFOS INTERISTITUCIONALES TECNICOS Y ADMINISTRATIVOS PARA LA EJECUCION DE LA CONSTRUCCION DE OBRAS DE PROTECCION EN EL CHARCO - DEPARTAMENTO DE NARIÑO RIO TAPAJE

## Anexo 3 mapa obras de infraestructura

### Mapa General de Obras de Infraestructura de los Rios Cauca y Magdalena



0 35 70 140 210 280 Kilometros  
1 centimetro = 35 kilometros



#### Convenciones

- |  |                           |  |                       |
|--|---------------------------|--|-----------------------|
|  | Concesiones maritimas     |  | Cruces Aereos         |
|  | Obra_Hidraulica_In        |  | Cruces Subfluviales   |
|  | Cruces_Subfluviales_Point |  | concesiones fluviales |
|  | estaciones_de_servicio    |  | Rio Magdalena         |
|  | Obra_Hidraulica           |  | Rio Cauca             |

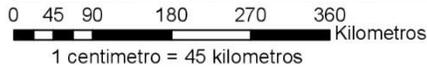
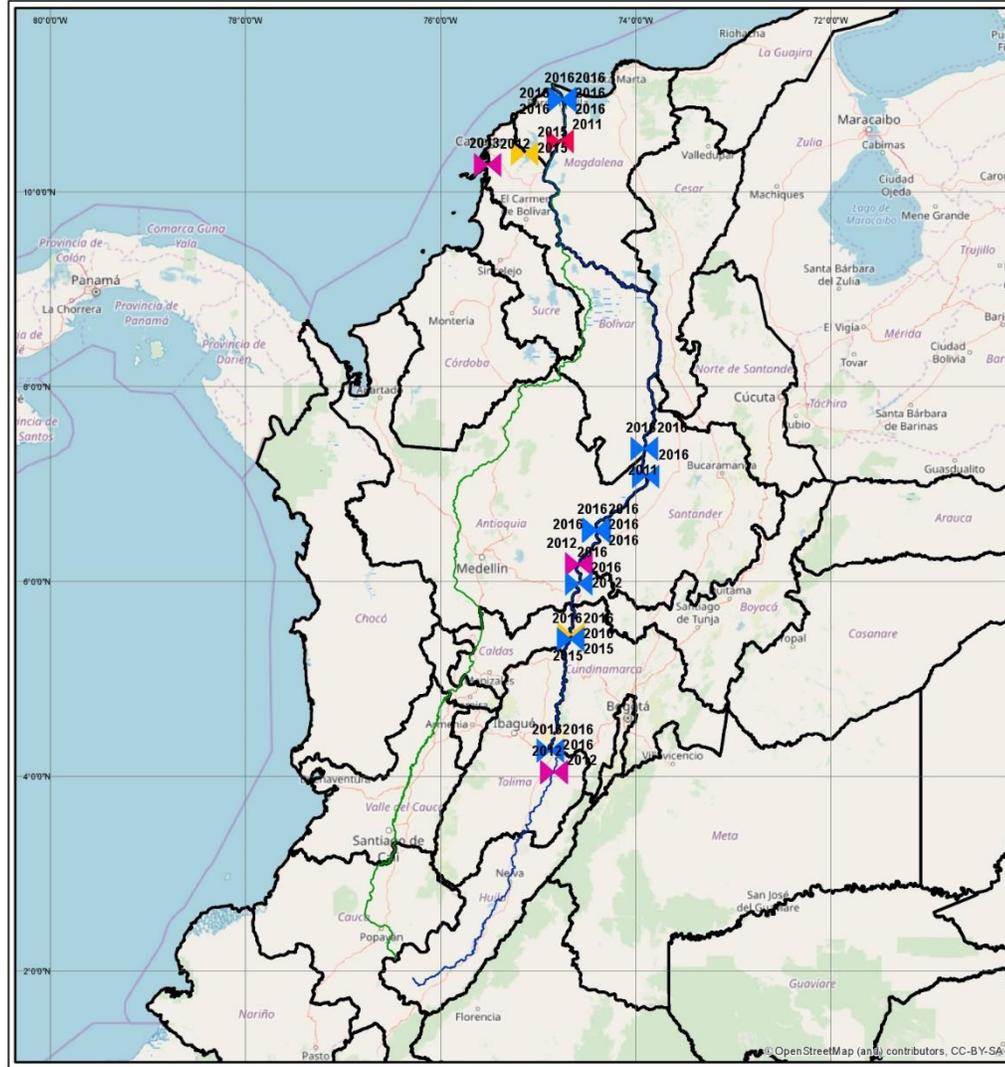


Autores:  
Fabian Visay Quintero Garzon  
Karen Rincon Hernandez

Coordinate System: GCS WGS 1984  
Datum: WGS 1984  
Units: Degree

# Anexo 4 mapas Cruces Aéreos

## Cruces Aereos Rios Cauca y Magdalena



UNIVERSIDAD  
La Gran Colombia



Ingeniería  
Civil

### Convenciones

	Rio Magdalena		2012
	Rio Cauca		2013
<b>Cruceas Aereos</b>			2015
<b>Año</b>			2016
			2011



Autores:  
Fabian Visay Quintero Garzon  
Karen Rincon Hernandez

Coordinate System: GCS WGS 1984  
Datum: WGS 1984  
Units: Degree