

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Posgrados

Modelo conceptual de un SIG gerencial para el manejo de la información espacial en el área ambiental de la central hidroeléctrica Manduriacu

Lilian Elizabeth Jara Vásconez
Richard Resl, Ph.Dc., Director de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito
para la obtención del título de Magister en Sistemas de Información Geográfica

Quito, mayo de 2014

Universidad San Francisco de Quito

Colegio de Posgrados

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

Modelo conceptual de un SIG gerencial para el manejo de la información espacial en el área ambiental de la central hidroeléctrica Manduriacu

Lilian Elizabeth Jara Vásconez

Richard Resl, Ph.Dc.

Director de Tesis

Pablo Cabrera, MSc.

Miembro del comité de tesis

Richard Resl, Ph.Dc.

**Director de la Maestría en Sistemas
de Información Geográfica**

Stella de la Torre, Ph.D.

**Decana del Colegio de Ciencias
Biológicas y Ambientales**

Víctor Viteri Breedy, Ph.D.

Decano del Colegio de Posgrados

Quito, mayo de 2014

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Lilian Elizabeth Jara Vásquez

C. I.: 1716214976

Quito, mayo de 2014

DEDICATORIA

Esta trabajo lo dedico en primer lugar a mi madre que siempre me ha impulsado a seguir preparándome como profesional, a mi esposo por estar presente en todos mis retos apoyándome para culminar uno más de mis sueños, “gracias por estar conmigo en todos mis proyectos”.

“El mundo sería mejor si siempre vemos hacia delante sin pensar en los errores del pasado si no aprender de ellos y continuar nuestras vidas siempre soñando en un futuro mejor”.

RESUMEN

El gran volumen de información espacial que se genera en el área ambiental de un proyecto Hidroeléctrico crea la necesidad de implementar un sistema de información geográfica que permita el manejo de los datos espaciales para que sirvan de soporte a la Gerencia ambiental y ayudar a que este sea una herramienta de planificación y toma de decisiones.

Los Sistemas de información geográfico permiten llegar a esos niveles siempre que se tenga una estructura de manejo no solo a nivel conceptual si no a nivel organizacional, por esta razón el presente trabajo pretende llegar a no solo plantear un modelo conceptual de almacenamiento de información, si no también dar las directrices de la administración y creación de una unidad capaz de atender las necesidades de los clientes internos de la Gerencia Ambiental.

ABSTRACT

The large volume of spatial data generated around the environmental management of a hydroelectric project creates the need for implementing a geographic information system that enables the management of spatial data to serve as a support for environmental management and further as a tool for planning and decision making.

Geographic Information Systems allow not only for a support at the conceptual level structuring management tasks, but also at the organizational level. For this reason the present thesis aims to investigate the reach of GIS methodologies beyond a design for a conceptual model of spatial data management, and provide the guidelines for the administration and creation of a technical unit that is proposed to be capable of meeting the needs of internal users regarding the identified environmental management tasks related to GIS for the hydropower project.

Tabla de contenido

	Pág.
RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
1. ANTECEDENTES	12
1.1 INTRODUCCION.....	12
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.3 ALCANCES.....	13
1.4 OBJETIVOS DEL TRABAJO	14
1.4.1 Objetivos Generales	14
1.4.2 Objetivos Específicos.....	15
2. MARCO TEÓRICO	16
2.1 GENERALIDADES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	16
2.1.1 ¿Qué es un SIG?	16
2.1.2 Componentes de un SIG	16
2.1.3 Tipos de Datos	18
2.2 DISEÑO DE UN SIG	21
2.2.1 Modelo Conceptual.....	22
2.2.2 Modelo Lógico.....	22
2.2.3 Modelo Físico	23
2.3 CLAVES PARA QUE UN SIG SEA EXITOSO.....	23
2.4 DIFERENCIAS ENTRE SIG DEPARTAMENTAL Y UN SIG CORPORATIVO	25
2.5 QUE ES UN SIG GERENCIAL.....	26
2.6 CENTRALES HIDROELÉCTRICAS.....	30
2.6.1 Componentes de una Hidroeléctrica.....	30

2.7	PLAN DE MANEJO (PMA)	32
2.7.1	Componentes del plan de manejo Ambiental	33
3.	METODOLOGÍA.....	36
3.1	METODOLOGÍA APLICADA.....	36
4.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO MANDURIACU.....	38
4.1	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PMA	44
4.1.1	Desarrollo de los planes de Manejo	45
5.	PROCESO PARA EL DISEÑO DEL SIGGAM.....	48
5.1	CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN PARA EL SIGGAM.....	49
5.1.1	Fase de Construcción	51
5.1.2	Fase de Operación y Mantenimiento	60
6.	MODELO CONCEPTUAL DEL SIGGAM.....	64
6.1	ADMINISTRACIÓN DEL SIGGAM	65
6.2	PROCESOS DEL SIGGAM.....	68
6.2.1	Recopilación de Información	69
6.2.2	Edición de información.....	69
6.2.3	Ingreso de datos	70
6.2.4	Consultas y Análisis espacial	74
6.2.4	Procesos de Salida y Aplicación	76
6.3	COMPARTIR INFORMACIÓN.....	76
6.4	REQUISITOS DEL SISTEMA (SOFTWARE)	76
7.	DISCUSION DE RESULTADOS.....	78
8.	CONCLUSIONES.....	80
9.	RECOMENDACIONES.....	81
	BIBLIOGRAFÍA.....	82

Contenido de Tablas y Figuras

Tabla 1: Comparación entre un SIG departamental y corporativo	25
Tabla 2 Información espacial requerida para el Programa de Relaciones Comunitarias.....	52
Tabla 3 Información espacial requerida para el Programa de Indemnización.....	52
Tabla 4 Información espacial requerida para el Programa de Gestión Ambiental del área de influencia del proyecto	53
Tabla 5 Información espacial requerida para el Programa de Gestión para la cuenca Media	54
Tabla 6 Información espacial requerida para el Plan de gestión social.....	55
Tabla 7 Información espacial requerida para el Plan de gestión de salud.....	55
Tabla 8 Información espacial requerida para el programa para el manejo forestal.....	56
Tabla 9 Información espacial requerida para el programa de rescate arqueológico	57
Tabla 10 Información espacial requerida para el plan de manejo de desechos	58
Tabla 11 Información espacial requerida para el plan de monitoreo	59
Tabla 12 Información espacial requerida para el plan de manejo del embalse.....	60
Tabla 13 Información espacial requerida para el programa de monitoreo fase de Operación y Mantenimiento	61
Tabla 14 Información espacial requerida para el programa de gestión de la cuenca media.....	62
Tabla 15 Información espacial requerida para el plan de gestión social	63
Tabla 16 Información espacial requerida para el plan de gestión de salud	63
Tabla 17 Funciones del análisis espacial	74
Tabla 18 Cuadro comparativo de las ventajas de usar el modelo de SIGGAM propuesto.....	78
Figura 1. Componentes de un SIG	18
Figura 2. Puntos de Monitoreo arqueológico - Entidad Punto	19
Figura 3. Representación Curvas de Nivel- Entidad Líneas	19
Figura 4. Áreas sensibles- Entidad Polígono	20
Figura 5. Ortofoto - Imagen Raster	21
Figura 6. Esquema de diseño de un SIG	22
Figura 7. Esquema del modelo para que un SIG sea exitoso	24
Figura 8. Esquema de un Sistema de Información Gerencial	26
Figura 9. Ciclo de Vida de un sistema Gerencial.....	27
Figura 10. Estructura Piramidal para los Niveles de Decisión.....	29
Figura 11. Esquema de los componentes de una central hidroeléctrica	32

Figura 12. Estructura Orgánica Funcional Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC	34
Figura 13. Ubicación del Proyecto Manduriacu – Provincia Pichincha – Ecuador.....	39
Figura 14. Ubicación de las obras de la central hidroeléctrica Manduriacu.....	44
Figura 15. Estructura del Plan de Manejo ambiental etapa de Pre-construcción	45
Figura 16. Estructura del Plan de Manejo ambiental etapa de construcción	46
Figura 17. Estructura de la Gerencia Ambiental.....	47
Figura 18. Estructura de Diseño SIGGAM.....	48
Figura 19. Estructura Orgánica del SIGGAM	49
Figura 20. Esquema de los Planes de Manejo que requieren información espacial fase de construcción.	50
Figura 21. Esquema de los Planes de Manejo que requieren información espacial fase de operación.	51
Figura 22. Esquema del modelo conceptual del SIGGAM	64
Figura 23. Componentes Principales de la Estructura SIGGAM.....	70
Figura 24. Sub Divisiones de la estructura de SIGGAM Geodatabase “GENERAL”	71
Figura 25. Sub divisiones de la estructura de almacenamiento del SIGGAM Geodatabase “ESPECÍFICA”.....	72
Figura 26. Sub divisiones de la estructura de almacenamiento del SIGGAM carpetas “PMA Construcción”	73
Figura 27. Sub divisiones de la estructura de almacenamiento del SIGGAM carpeta “PMA Operación”	73

1. ANTECEDENTES

1.1 INTRODUCCION

Los sistemas de información geográfica se han convertido en los últimos tiempos en una herramienta indispensable para todos los proyectos que deben manejar considerables volúmenes de información, ya que combina base de datos no gráfica o descriptiva del mundo real y que son susceptibles de algún tipo de medición respecto al tamaño y dimensión relativa a la superficie de la tierra. A parte de la especificación no gráfica, el SIG cuenta con una base de datos gráfica con información georeferenciada o de tipo especial y de alguna forma ligada a la base de datos descriptiva.

Bajo esta perspectiva y en conocimiento que dentro del estudio de Impacto ambiental de una central hidroeléctrica se genera una gran cantidad de información espacial se ha planteado en este trabajo la implementación de un sistema de Información geográfica para la gerencia ambiental del proyecto hidroeléctrico Manduriacu de 60 MW en la etapa de construcción.

El diseño de la estructura de datos de la central se enmarcará en la información necesaria para la ejecución del plan de manejo establecido en el estudio ambiental, el cual es la herramienta de control para mitigar los impactos que se produzcan durante la construcción del proyecto.

Este SIG gerencial permitirá a la gerencia ambiental tener un mayor control de la información que se generó en la etapa de diseño y que se seguirá generando en la etapa de construcción permitiendo tener un control de las actividades que realice tanto el contratista como mantener un conocimiento de la dinámica que tiene el medio ambiente sobre el proyecto o viceversa.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde la concepción de proyecto para la creación de una central hidroeléctrica hasta la culminación de la misma se genera una gran cantidad de información espacial, que en muchos casos no se aprovecha por la falta de administración de los datos, sin poder controlar toda la información generada durante toda la fase de estudios y construcción del proyecto, y más aun cuando esta no es compartida y homologada entre las diferentes disciplinas ocasionando duplicidad de trabajo, perdida en tiempo y dinero; lo que ocasiona un problema para la gerencia del proyecto ya que no puede tener control sobre la información, que es la fuente indispensable para la toma de decisiones ante un problema que pueda suscitarse por agentes externos sean estos sociales o ambientales.

Hipótesis

La falta de una estructura de información y protocolos de manejo de los datos geográfico provoca que la gerencia ambiental no pueda tomar decisiones acertadas y rápidas que ayuden a resolver problemas de carácter ambiental en el desarrollo del proyecto.

1.3 ALCANCES

El presente trabajo se enfocara en la estructuración de los datos dentro de una plataforma SIG que estará enmarcara en la gerencia ambiental, la misma que será diseñada considerando la transversalidad de la información para las demás gerencias del proyecto.

Para poder llegar a este objetivo se realizará un diagnóstico de la información que se encuentre disponible en el proyecto y que fue entregada en la etapa de estudio, la cual será evaluada y caracterizada de acuerdo a la utilidad por los planes establecidos en el plan de manejo. Además se analizará la estructura organizacional actual que está llevando acabo la

gerencia del proyecto con el fin de plantear un nuevo esquema de organización que incluya el área de manejo de información geográfica que será la encargada de la implantación, procesamiento, modelamiento, mantenimiento de la información y reportes continuos de acuerdo a las necesidades del proyecto.

Para medir los beneficios de la estructura planteada se realizarán comparaciones en la etapa de operación entre el no contar una estructura de manejo de información y contando con una. Esto se medirá en la eficiencia y rapidez de respuesta que tenga la unidad en entregar información a los usuarios de la gerencia, sin tener que duplicar trabajo y cumpliendo con los protocolos de manejo que se establecerán dentro de la estructura del sistema.

Para este último componente se realizará reuniones con los involucrados y se definirán competencias y niveles de responsabilidad en donde se enmarcaran las jerarquías de manejo de información de acuerdo al grado de confidencialidad en que se maneje la organización.

1.4 OBJETIVOS DEL TRABAJO

1.4.1 Objetivos Generales

Contar con un instrumento que permita integrar y visualizar en forma gráfica toda la información generada en los proyecto durante los estudios de la central hidroeléctrica con el fin de tener una herramienta que permita ayudar a la toma de decisiones en la gerencia ambiental durante la construcción de la central.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Elaboración de una estructura SIG que permita la administración de información enfocada a la gerencia del Proyecto Hidroeléctrico.
- Generar el modelo conceptual del sistema para el manejo de la gerencia ambiental.
- Crear protocolos de manejo para la administración y actualización de información espacial que se ha generado en los estudios y que se actualizará durante la operación del proyecto.
- Plantear una plataforma de intercambio de información entre la gerencia y los mandos medios, con el fin de que sea parte de la administración de la gerencia del proyecto.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 GENERALIDADES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

2.1.1 ¿Qué es un SIG?

Los sistemas de información Geográfica de acuerdo a Cowen (1989) son "*Un sistema de hardware, software y procedimientos diseñados para soportar la captura, gestión, manipulación, análisis, modelado y visualización de datos espacialmente-referenciados para resolver problemas complejos de planeamiento y gestión*" (pp. 1).

Un SIG no es solo un programa es un sistema que permite gestionar información espacial, información que mediante los datos que posee lleva a tomar decisiones, estas a su vez a generar acciones y estas a resultados; resultados que en las obras de ingeniería permiten tener un diseño que contemple todo el entorno en el cual se va a emplazar, y por lo cual se incorporaran obras civiles que permitan tener el menor riesgo para el entorno natural como comunidades aledañas, durante toda la vida útil de la infraestructura.

2.1.2 Componentes de un SIG

Un SIG provee las funciones y las herramientas necesarias para almacenar, analizar y desplegar la información geográfica. Los principales componentes del Sistema son:

a. Datos.

La parte más importante de un sistema de información geográfico son sus datos. Los datos geográficos y tabulares pueden ser adquiridos por quien implementa el sistema de información, así como por terceros que ya los tienen disponibles. El sistema de información geográfico integra los datos espaciales con otros recursos de datos y puede

incluso utilizar los manejadores de base de datos más comunes para manejar la información geográfica.

b. Recurso humano.

Un SIG requiere de un buen grupo interdisciplinario los cuales son los que generarán o recopilarán la información geográfica y alfanumérica que se incorporará en el sistema, hay que recordar que toda la información que ingrese al programa debe ser la adecuada ya que de eso depende los resultados de las aplicaciones que se realicen.

c. Hardware y software.

Como últimos componentes son el hardware y el software, que no son más que el computador el cual tiene que tener características específicas entre las que se tiene ser mínimo una Pentium 4, con una buena tarjeta de video de por lo menos 500 Megas, esto se debe ya que la información gráfica que es la que más se maneja requiere una buena tarjeta de video. En cuanto al software existen varios SIG en el mercado ya sean pagados u open sours, para elegir el adecuado primero se debe analizar el tipo de trabajo que se va a realizar y la compatibilidad de los archivos de entrada y salida con los que comúnmente se utilizan en el área de trabajo, con el fin de que la información que se busque sea fácil de encontrar y los productos que se generen sean fáciles de compartir.



Figura 1. Componentes de un SIG

Fuente: Esri. 1999 Recuperado en marzo 2013 de <https://www.esri.com>

2.1.3 Tipos de Datos

Los sistemas de información geográfica se emplean para recopilar, almacenar y analizar información que describen las propiedades físicas del mundo geográfico. La información que puede ser manejada es la siguiente:

Datos espaciales, de los cuales existen dos tipos, vector y raster, cada uno tiene las siguientes diferencias.

Datos Vector son la representación de un objeto o espacio asociada a una localización determinada, las ventajas del uso en SIG de este modelo de datos es el almacenamiento eficiente, la calidad cartográfica y la disponibilidad de herramientas funcionales para realizar operaciones de sobreposición y análisis espacial. (Longely, 2001).

Este tipo de datos se expresa mediante tres tipos de objetos espaciales, puntos, líneas y polígonos, las características de cada uno de ellos es la siguiente.

Puntos

Representación de una entidad geográfica demasiado pequeña, se utiliza para representar ubicaciones geográficas como poblados, casas, etc.

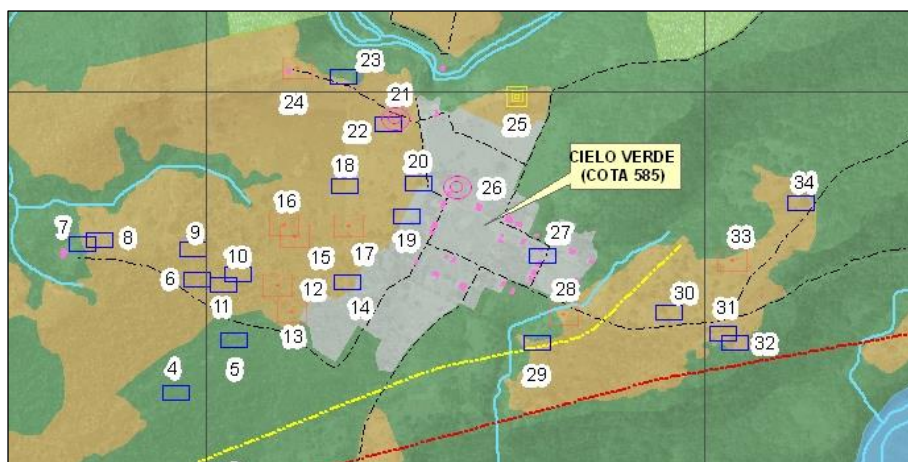


Figura 2. Puntos de Monitoreo arqueológico - Entidad Punto

Fuente: Caminosca.SA. 2012. "Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu". Sector Cielo Verde.

Líneas

Conjunto de pares de coordenadas ordenadas que representan la forma de entidades geográficas demasiado finas para ser visualizadas, por ejemplo representación de curvas de nivel, ejes, calles y ríos.

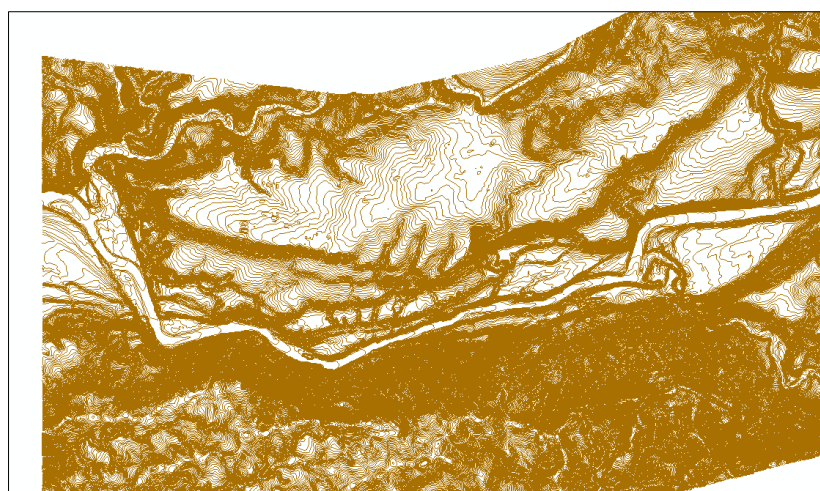


Figura 3. Representación Curvas de Nivel- Entidad Líneas

Fuente: Caminosca.SA. 2012. "Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu"

Polígonos

Entidad utilizada para representar superficies. Los polígonos tienen atributos que describen al elemento geográfico que representan.

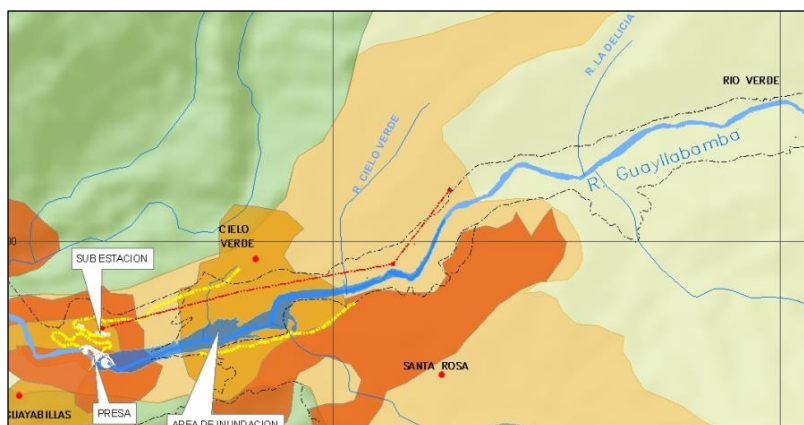


Figura 4. Áreas sensibles- Entidad Polígono

Fuente: Caminosca.SA. 2012. "Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu".

Datos raster almacena superficies formando mallas o rejilla regular. Cada celda guarda tanto las coordenadas de la localización como el valor temático. Los datos raster son una abstracción según el orden que ocupa en dicha rejilla. Esto lo hace especialmente indicado para ciertas operaciones espaciales como por ejemplo la superposición de mapas o el cálculo de superficies. Dentro de esta categoría tenemos imágenes satelitales, fotografías aéreas.



Figura 5. Ortofotografía - Imagen Raster

Fuente: Ortofotografía. 2013. "Lago San Pablo". SIGTIERRAS

Datos no espaciales: Información alfanumérica entre la que se tiene: datos de censos, información de análisis de agua, suelo, datos de las obras, toda información que sea generada en tablas de bases de datos.

2.2 DISEÑO DE UN SIG

Antes de diseñar un SIG se debe entender en primer lugar que el entorno de información que se incorpora al sistema son objetos que representan la vida real, los cuales tienen características específicas y que la incorporación de estas dependerá del diseñador del sistema y de la aplicación que se le va a dar. Por lo tanto la relación objeto y entidad van siempre juntas. De esta manera el diseño de SIG empieza en tres etapas que van desde la realidad del ambiente hasta llegar al nivel de abstracción. La siguiente figura muestra estas etapas:

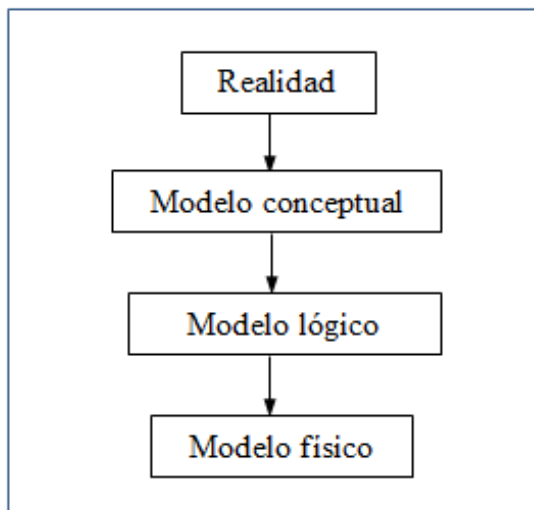


Figura 6. Esquema de diseño de un SIG

Fuente: Modelo y estructura de datos. Capítulo 3. Recuperado el 25 de Diciembre del 2012, de http://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario_3PDF.

2.2.1 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:

- a. Análisis de la información y los datos que se usan y producen en un proyecto determinado donde se piensa desarrollar el SIG
- b. 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.

2.2.2 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.

2.2.3 Modelo Físico

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

2.3 CLAVES PARA QUE UN SIG SEA EXITOSO

Para que un SIG sea exitoso se debe revisar los siguientes aspectos:

- a. *Ingreso de datos:*** *Los datos son la fuente de alimentación de un Sig por lo cual se debe prestar la mayor atención a la selección y clasificación de los datos geospaciales requeridos para el proyecto, tomando en consideración el método de digitalización y la fuente de procedencia, ya que la calidad del producto del sistema dependerá de los datos que se ingresen.*
- b. *Mantenimiento de la base de datos:*** *La segunda clave es el mantenimiento de la base datos, particularmente el mantenimiento de la calidad de los datos y la actualización rutinaria del sistema.*
- c. *Consenso de los participantes:*** *El sig se elabora con un grupo interdisciplinario de profesionales y son estos los encargados de estar pendientes de la actualización de la información, ya que este trabajo en muchos casos le dejan solo al administrados del SIG.*
- d. *Software a medida:*** *Como los software SIG existentes provistos por los vendedores no son suficientes para las aplicaciones, los usuarios deben desarrollar software o*

soluciones a medida para el problema, construyendo un modelo y programando un paquete de aplicaciones.

- e. **Datos compartidos:** El uso de datos compartidos es una de las claves importantes para minimizar el costo total del ingreso de datos y también para maximizar el uso de la base de datos. Los problemas políticos y administrativos deben ser solucionados para promover el uso de datos compartidos para un SIG exitoso.
- f. **Educación y entrenamiento:** La educación y el entrenamiento son también muy importantes para entender el concepto, los objetivos y las técnicas de un SIG. Deben organizarse en tres niveles: para ejecutivos, profesionales y técnicos

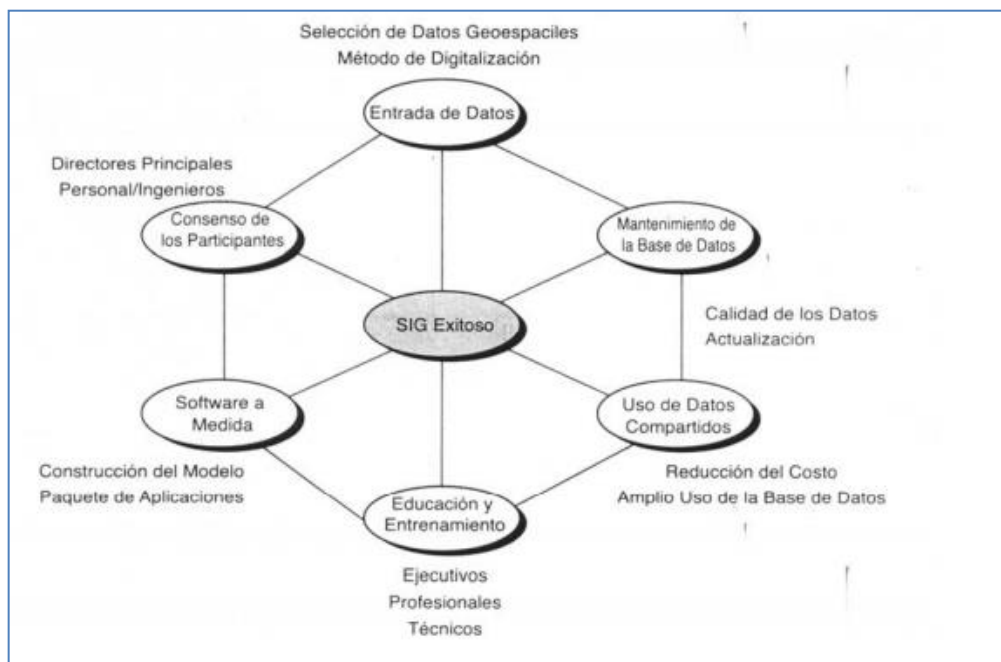


Figura 7. Esquema del modelo para que un SIG sea exitoso

Fuente: OLIVERA ET AL. 2004. Curso sobre SIG aplicado al manejo de recursos naturales. Recuperado en Febrero 2012 de <http://www.cedar.cu/Mat/Monografias/MONOGRAFIA%20SIG.pdf>

2.4 DIFERENCIAS ENTRE SIG DEPARTAMENTAL Y UN SIG CORPORATIVO

La tecnología SIG al ser un modelo geográfico de la realidad se caracteriza por dar otra visión del manejo de datos, es una herramienta que permite visualizar problemas y ayudar a tomar decisiones acertadas de acuerdo al manejo del proyecto.

Estos sistemas de información pueden estar orientados a dos objetivos distintos, el primero como herramienta de trabajo en un proyecto particular y usado en un solo departamento o dentro del esquema corporativo en donde la información geográfica fluye en toda la organización. Este segundo esquema es el que se quiere plantear dentro de la organización de manejo del proyecto Manduriacu. Ya que actualmente toda la información que se ha generado en la fase de estudios dentro de la gerencia no está manejándose como herramienta de planificación y gestión ambiental dentro de las fases constructivas, ni se planea considerarla en la fase operativa del proyecto. Lo que dificultará la toma de decisiones ante eventuales problemas que pudieron ser identificados anteriormente con este sistema.

Con el fin de saber las diferencias entre lo que es un SIG departamental y un SIG corporativa en el siguiente cuadro se ha realizado una comparación entre ellos.

Tabla 1: *Comparación entre un SIG departamental y corporativo*

SIG DEPARTAMENTAL	SIG CORPORATIVO
El resultado esperado es un producto.	Soporta las decisiones del negocio.
Esfuerzo por única vez (herramienta de trabajo).	Esfuerzo continuo durante la vida del proyecto
El proyecto tiene una fecha de finalización.	El SIG cumple con el ciclo de vida de los sistemas de Información.
No se puede esperar un soporte de largo término.	Múltiples departamentos requieren soporte.
Al menos una aplicación es	Múltiples aplicaciones pueden ser parte del sistema.

importante para el proyecto.	
El SIG es administrado por un departamento específico.	El SIG es administrado por un departamento específico.
El Soporte Corporativo es importante pero no esencial.	El soporte corporativo es esencial.
La información generada se queda en un área determinada.	La información se comparte entre las diferentes disciplinas.
El dato es estático tiene temporalidad.	El dato tiene que ser dinámico, estar en constante actualización considerando las diferentes etapas del proyecto.

Nota. Fuente: Ciampagna. 2000 “Administración de Proyectos de Sistema de Información Geográfica”. Ed. Córdoba

2.5 QUE ES UN SIG GERENCIAL

Los sistemas de información gerencial se definen como un conjunto de información extensa y coordinada de subsistemas que proporcionan información tanto para las necesidades de las operaciones como para la administración de un proyecto, ayudando a resolver sus problemas y facilitar la comunicación empresarial. En el cuadro siguiente se resume este tipo de sistema.

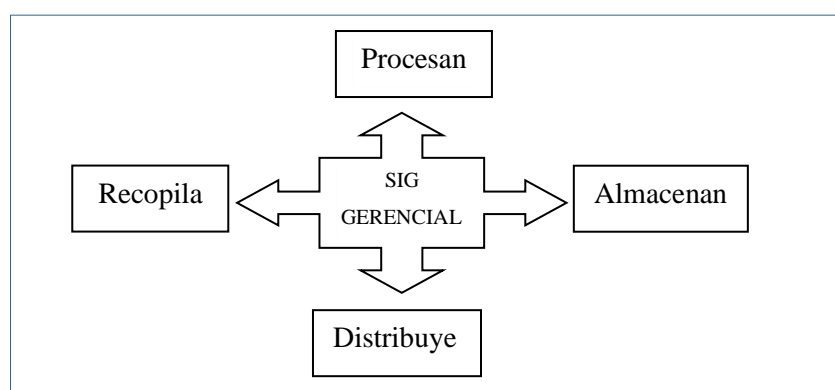


Figura 8. Esquema de un Sistema de Información Gerencial

Fuente: O'Brien (2001). "Sistemas de Información Gerencial. Ed. Mc Graw Hill Interamericana, SA. Bogotá.

Para poder aplicar el sistema gerencial se utilizará el ciclo de vida, ya que está diseñado para que sea desarrollado por etapas, análisis, desarrollo e implementación del sistema, uso

y mantenimiento. El tiempo de duración del sistema estará determinado al periodo del proyecto y necesidades futuras. Sin embargo este deberá ser susceptible a mejora, adaptación, adecuación y ajuste, ya que tiene que responder a las condiciones dinámicas de las organizaciones. En el gráfico siguiente se muestra el diagrama de ciclo de vida.

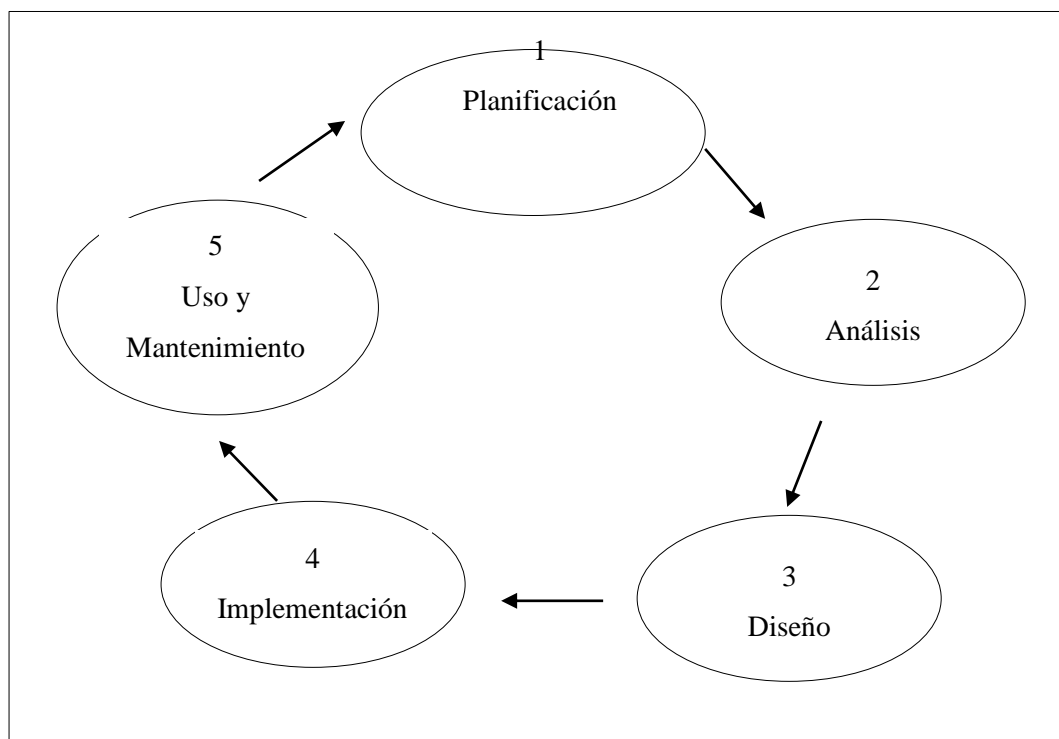


Figura 9. Ciclo de Vida de un sistema Gerencial

Fuente: Riveros.199. Tesis “diseño de un sistema de información gerencial alineado con la Orientación estratégica de la empresa para el soporte en la toma de decisiones a nivele estratégico”. Recuperado en Diciembre 2012 de <http://www.bdigital.unal.edu.co/6433/1/822050.2011.pdf>

- **Planificación:** La fase de planificación permite definir.
 - El alcance del proyecto
 - Los factores potencialmente críticos
 - El orden de las tareas
 - La base para el control del desarrollo

- **Fase de análisis:** Empieza en la etapa de planificación, en esta etapa se estudian las necesidades de información de los usuarios finales, constituyendo la base de diseño. En esta fase se incluye el desarrollo de la arquitectura del sistema.
- **Fase de diseño:** Consiste en la descripción y determinación del proceso y datos que requiere el sistema. En esta fase se toman las decisiones respecto a que información se va incorporar en el sistema y la forma en la que se codifica, la frecuencia con la que se recoge, nivel de detalle y responsables.
- **Fase de uso y mantenimiento:** Esta es la fase final del ciclo de desarrollo de sistemas. Comprende, supervisión, evaluación y modificación del sistema si fuera necesario. Para que los gerentes puedan tomar las decisiones convenientes, es necesario contar con una adecuada y oportuna comunicación de objetivos y resultados, a través de la organización. Dicha comunicación se realiza mediante reportes que pueden ser emitidos periódicamente o en forma expresa, en la cual se incluye la información pertinente para cada nivel de decisión.

Un sistema de información gerencial adecuado deberá producir los reportes de manera jerárquica, empezando con reportes detallados en cada departamento y sintetizando la información conforme se asciende en el estructura organizativa, lo que obliga a definir las necesidades de información de los diferentes usuarios. Para definir estas necesidades de información es preciso hacer alusión a estructura piramidal y los diferentes requerimientos en cuanto a características de información y estructuras de decisión, estos son: estratégico táctico y operacional.

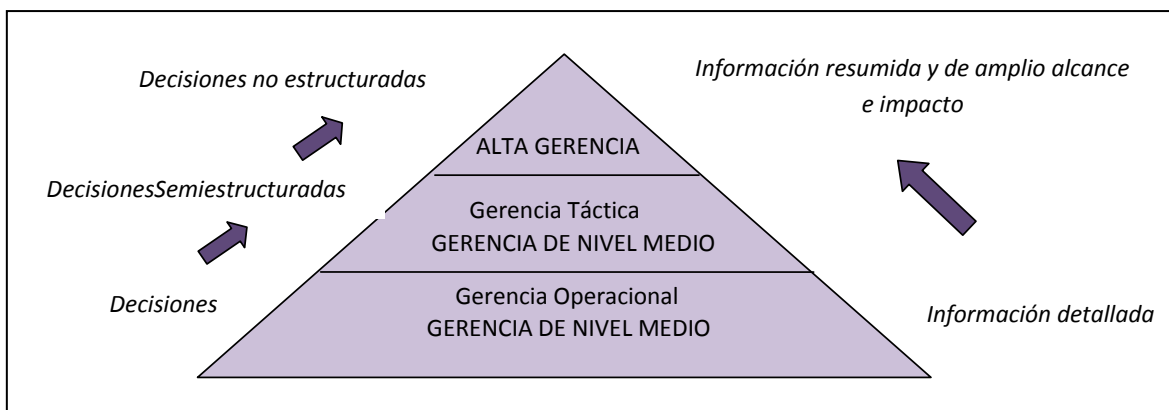


Figura 10. Estructura Piramidal para los Niveles de Decisión

Fuente: O'Brien (2001). "Sistemas de Información Gerencial. Ed. Mc Graw Hill Interamericana, SA. Bogotá

Las necesidades de información van cambiando según los niveles de la pirámide. Es decir que, en la base las características de la información son de enfoque estrecho, detallado, interno, frecuente e histórico, y cambian a características de amplio alcance, resumidas, externas, ocasionales, progresivas en la cúspide.

En nivel gerencial estratégico requiere: informes, pronósticos e información externa más resumida y no programada, mientras que las personas que toman decisiones a nivel gerencial operacional requieren: informes con especificaciones, donde se haga énfasis en comparaciones detalladas de datos históricos y actuales, con lo cual la toma de decisiones más estructuradas se dan en operaciones diarias.

La gerenciación de un proyecto para que tenga éxito debe empezar en organizar toda su información y saber cómo y con quien administrarla, con el fin de tener un sistema de soporte para la toma de decisiones por lo que se debe escoger el mecanismo más adecuado para este trabajo, con este criterio los sistemas de información geográfica en este tipo de proyectos será una buena herramienta en donde la base de información espacial ayuda a entender los fenómenos que se producen o producirán producto de la construcción y operación de la central hidroeléctrica. Esto servirá a la gerencia ambiental para la toma de decisiones ante eventuales problemas.

Con el propósito de entender el proyecto se debe conocer en qué consiste las obras de la central y como esta se relaciona con el plan de manejo que ayudará a mantener un equilibrio entre esta infraestructura y el medio ambiente, de esta manera se presenta un resumen de las infraestructuras de que se compone una central.

2.6 CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

Las centrales hidroeléctricas son obras de ingeniería que permiten utilizar la energía potencial del agua almacenada y convertirla primero en energía mecánica para luego transformarla en energía eléctrica.

Las ventajas de la implementación de estas obras de infraestructura para la generación de energía, radica en que es limpia pues no contamina (aire, agua), los costos de mantenimiento son bajos y permanecen en el tiempo.

Sin embargo la construcción de estas obras producen un impacto fuerte en el entorno donde se desarrollan haciendo que se tenga que tomar medidas ambientales durante su construcción y operación.

Para poder entender estos impactos se debe conocer las estructuras básicas de las que está formada la central con en el fin de considerar esto elementos en la estructura de los datos que serán integrados al SIG Gerencial que se va a proponer.

2.6.1 Componentes de una Hidroeléctrica

- **Presa**

La presa se encarga de obstruir la circulación normal del río y remansar las aguas, con esta construcción se logra un determinado nivel de agua antes de la contención y otro nivel después de la descarga de la misma. Este desnivel se aprovecha para producir energía.

- **Casa de Maquinas**

Es la construcción en donde se ubican las máquinas como turbinas a más de los elementos de regulación y comandos.

- **Embalse**

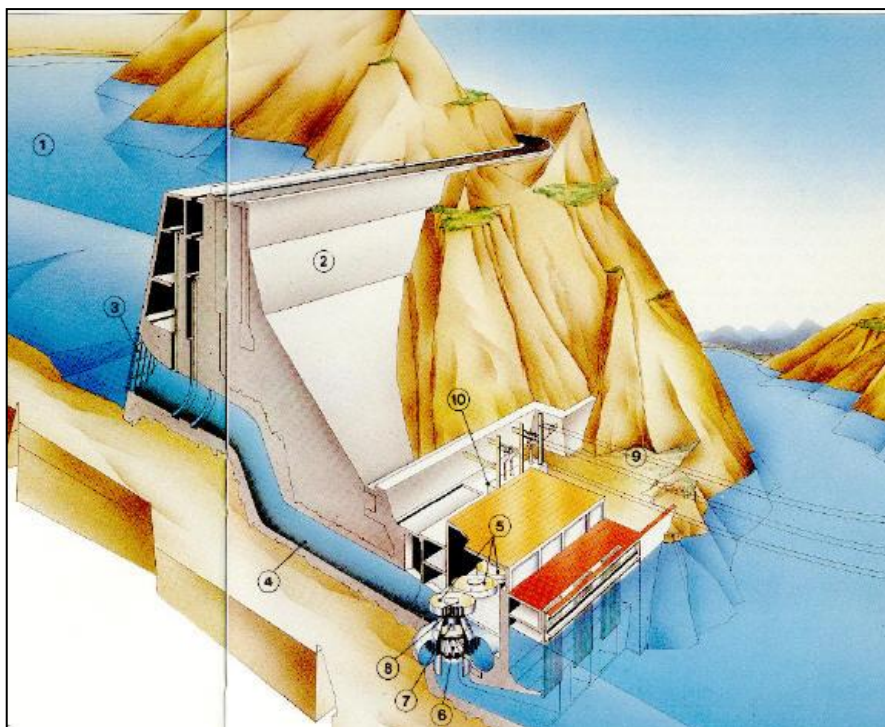
Acumulación de agua producida por una obstrucción en el lecho de un río que cierra parcial o temporalmente su cauce.

- **Toma de Agua**

Son construcciones que permiten recoger el agua para llevarla hasta las turbinas por medios de canales o tuberías. Se sitúan en la pared anterior de la presa. En el interior de la tubería el agua transforma la energía potencia el cinética (adquiere velocidad).

- **Línea de Transmisión**

La electricidad producida se transporta por cables de alta tensión a las estaciones de distribución, donde se reduce la tensión mediante transformadores hasta niveles adecuados para los usuarios.



- | | |
|----------------------------------|---------------------|
| 1. Agua | 2. Presa |
| 3. Rejas filtradoras | 4. Tubería forzada |
| 5. Conjunto turbina – alternador | 6. Turbina |
| 7. Eje | 8. Generador |
| 9. Líneas eléctricas | 10. Transformadores |

Figura 11. Esquema de los componentes de una central hidroeléctrica

Fuente: Centrales Hidroeléctricas, Recuperado abril 2013 de <http://www.jenijos/CENTRALESHIDROELECTRICAS>

Estos componentes son las partes principales de la central para poder llegar a construir estos elementos se tienen otras obras como vías de acceso, campamentos, etc.; los mismos que causan impactos sobre el área del proyecto y sus área de influencia directa.

2.7 PLAN DE MANEJO (PMA)

Dentro del estudio de impacto ambiental en la etapa de diseño del proyecto se realizó el diagnóstico e identificación de impactos de las obras con el fin de culminar con la propuesta de plan de manejo que permitirá ser una herramienta para la gerencia del área

ambiental ya que es en esta etapa donde se definen los programas que se van implementar para el control y mitigación durante la construcción y operación de la central.

Es importante conocer la filosofía, organización y cada uno de los planes de manejo ya que serán la base para la construcción del SIG gerencial, de esta manera en los siguientes capítulos se detalla de manera resumida los componentes que han sido establecidos en el plan de manejo ambiental de la central hidroeléctrica Manduriacu.

2.7.1 Componentes del plan de manejo Ambiental

De acuerdo a lo establecido en el Reglamento ambiental para actividades eléctricas RAAE. 2001. el Plan de Manejo debe contener:

- a) Programas y acciones destinados a prevenir, mitigar, remediar y/o compensar los posibles impactos ambientales negativos, así como también para potenciar aquellos positivos de un proyecto, durante la fase de construcción – mantenimiento y retiro.
- b) Programas sobre ambiente y seguridad laboral, contingencias y riesgos y manejo de desechos, incluyendo los peligros.
- c) Programa de participación ciudadana.
- d) Programa de monitoreo, control y seguimiento que permita evaluar el cumplimiento efectividad del plan de manejo ambiental.
- e) Presupuesto, cronograma y costos de cada programa, y el responsable del plan de manejo ambiental.
- f) Para llegar a establecer cada uno de estos planes se ha analizado las condiciones físicas, bióticas y sociales del área de estudio, estableciendo los indicadores de impacto que serán la base para evaluar la priorización de cada uno de los programas.

La ejecución del Plan de manejo ambiental de acuerdo a esta propuesta será manejada mediante la gerencia ambiental la misma que se encuentra organizada de la siguiente manera:

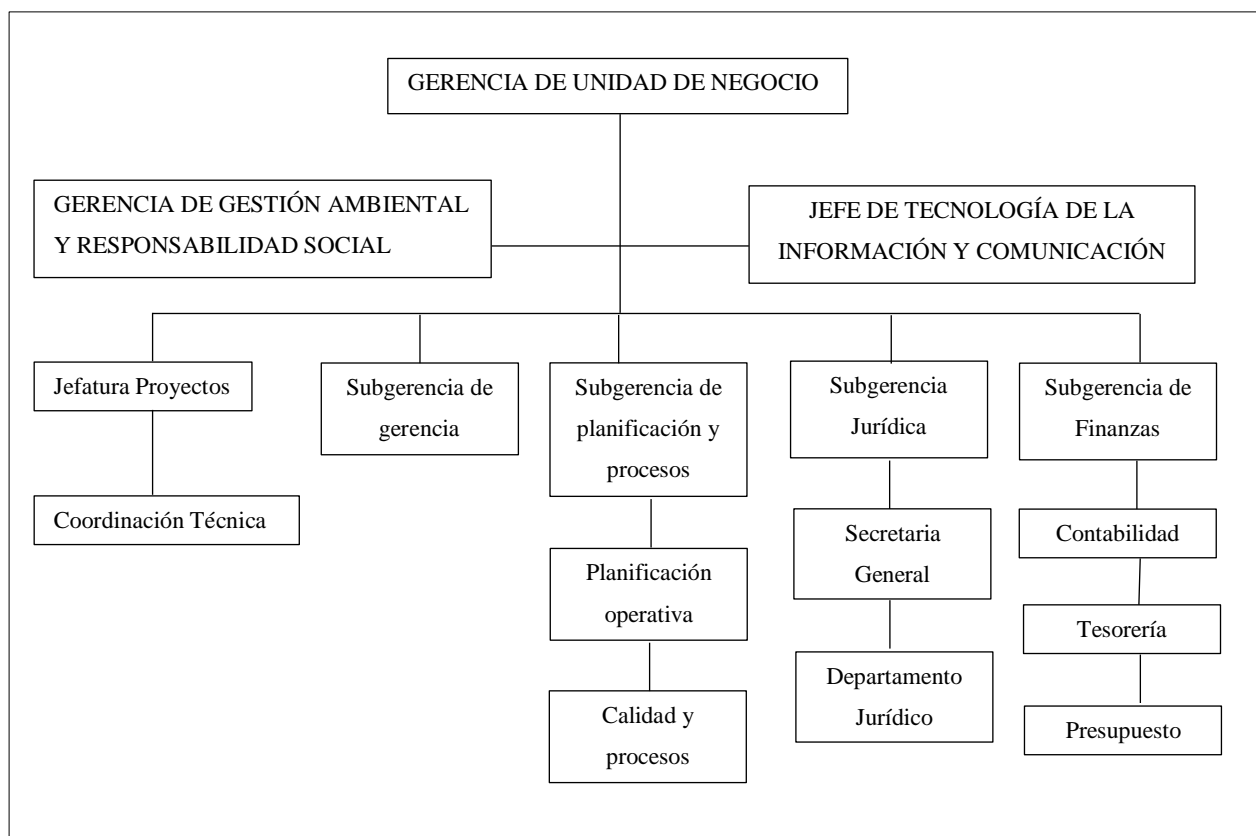


Figura 12. Estructura Orgánica Funcional Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC

Fuente: Estructura orgánica funcional de la corporación eléctrica nacional. Recuperada en marzo 2013 de <https://www.celec.gob.ec>

La unidad de gestión ambiental quien será la encargada de dar cumplimiento con el Plan de manejo ambiental dentro del organigrama de la empresa se encuentra debajo de la gerencia de negocios, ya que se considera que este departamento es el primero en detectar cambios en la parte social y ambiental que puedan ocasionar interrupciones en la construcción u operación de la central.

Manteniendo clara la estructura con la que se maneja la empresa se puede comenzar a tener una idea de cómo el departamento ambiental gestionará la información espacial,

determinando los usuarios y tipo de información que se requieren para mantener a la gerencia ambiental informada del desarrollo de las actividades que se ejecuten en el plan y esta a su vez transmitir a la gerencia del proyecto, haciendo a esta unidad un pilar importante en el desarrollo de cada una de las etapas del proyecto esto es construcción y operación.

3. METODOLOGÍA

3.1 METODOLOGÍA APLICADA

Para el desarrollo del presente trabajo se utilizó el método de ciclo de vida para el diseño del sistema de información. Para lo cual se consideraron las fases de planificación, análisis organizacional, análisis de requerimientos y diseño.

Las fases presentadas comprenden una serie de actividades las cuales se desarrollarán en el trabajo para la consecución de los objetivos.

A continuación se describen las etapas llevadas a cabo para la obtención de este trabajo:

- **Situación actual:** En esta etapa se desarrolló un diagnóstico en donde se estudió y analizó la situación actual de la organización que está a cargo del proyecto, con énfasis en las actividades que debe realizar la gerencia ambiental con el fin de identificar qué tipo de información se requiere para la toma de decisiones.
- **Ciclo de vida del proyecto:** Esta etapa comprende las primeras 3 fases de del ciclo de vida del sistema las cuales son:

Planificación del SIG gerencial: En esta fase se caracterizó y analizó el diseño del SIG gerencial que estará alineado con la orientación estratégica de la unidad ambiental y como ésta se encadena con el manejo general de la empresa. En esta etapa se identificaron los interesados, los usuarios, participantes, proveedores de información, restricciones y el alcance para el sistema de Información.

Fase de Análisis: En esta fase se identificaron las necesidades de información para la toma de decisiones en el nivel estratégico. Posteriormente se realizó un análisis

entre el objetivo principal del sistema y las necesidades de información para los usuarios.

Fase de Diseño: Esta etapa es la culminación de las dos fases anteriores, y se logra diseñar el sistema de información para la gerencia ambiental. En esta fase se establecerá los formatos de generación de los datos, estructura de almacenamiento, responsables del mantenimiento del sistema y protocolos de manejo de la información.

La obtención de información requerida para la elaboración del diseño gerencial parte de información proporcionada por CELEC en donde se define la estructura de funcionamiento organizacional, y de entrevistas informales con técnicos de la unidad ambiental en donde se enfocó el estudio, los cuales establecieron su visión de manejo de la información espacial en el departamento. Esto ha permitido que se tenga una visión clara de cómo estructurar la plataforma SIG que se detallará en los siguientes capítulos.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO MANDURIACU

El proyecto Manduriacu forma parte del conjunto de proyectos de centrales hidroeléctricas que se encuentra estudiando en la cuenca del Río Guayllabamba y que se enmarca dentro del plan nacional de desarrollo 2007 – 2010, en donde se establece que la inversión en sectores estratégicos (petróleo, energía, telecomunicaciones, recursos hídricos, ciencia y tecnología, infraestructura de transporte y puertos, y otras actividades con grandes barreras de escala o rendimientos marginales decrecientes), son de responsabilidad del estado Ecuatoriano con la finalidad de garantizar la soberanía energética y prestar servicios eficientes y baratos a partir de los cuales se potencie la productividad y la competitividad.

El Proyecto se encuentra en la Subcuenca del río Guayllabamba, en el tramo que fluye entre los límites de las Provincias de Pichincha, e Imbabura. La central generará 62,5 MW con una producción de energía de 356,3 GWh/año, lo que incrementa el uso de recursos renovables en la generación de electricidad.¹

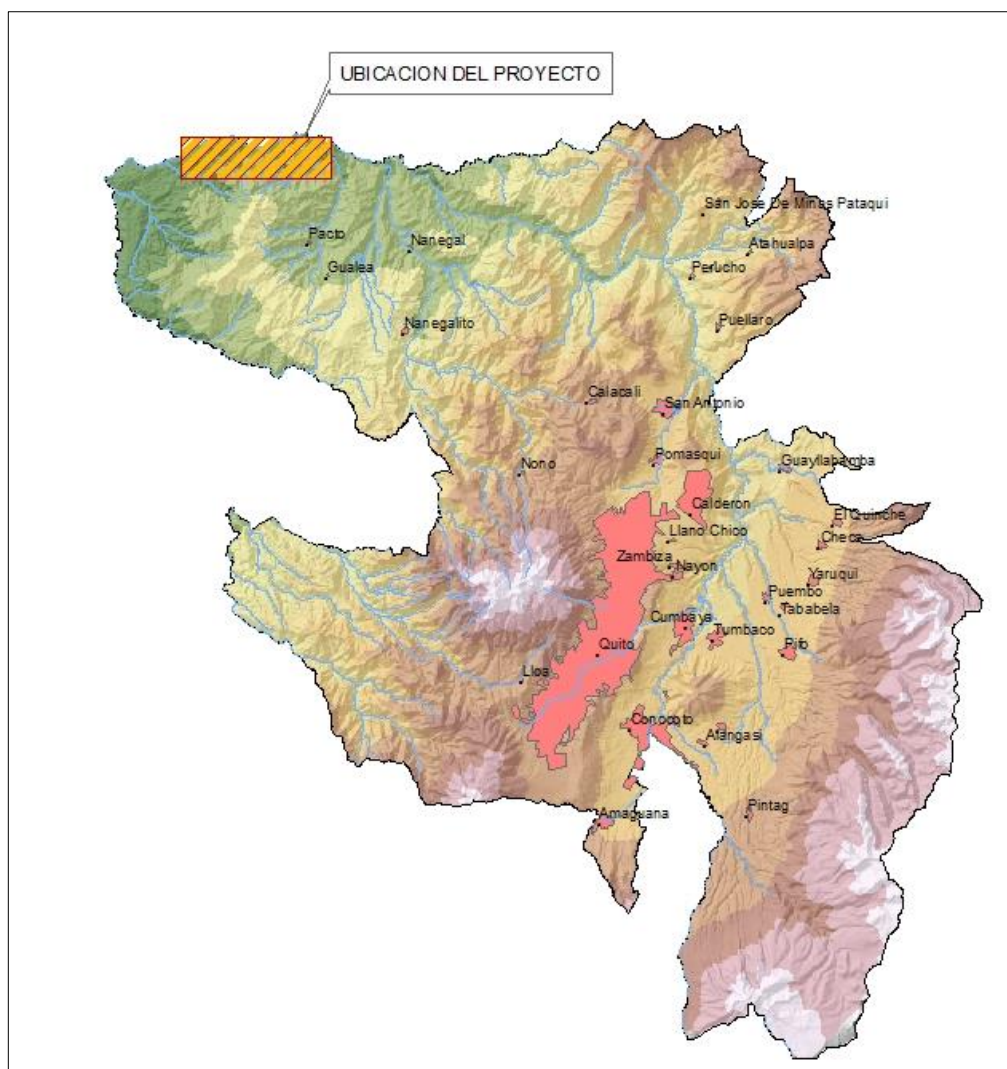


Figura 13. Ubicación del Proyecto Manduriacu – Provincia Pichincha – Ecuador

Fuente: Caminosca.SA. 2012. “Estudio de Impacto ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu”.

Las obras que constarán el proyecto se describe de manera general con el fin de tener una visión clara de los componentes de la obra que son parte fundamental para el esquema de manejo ambiental durante la construcción y operación del proyecto, con este contexto a continuación se detallan las obras del proyecto.

- a) **PRESA:** Se ubica en las coordenadas 732 344,90 E y 10 023 669,44 N, correspondientes al punto de intersección de los ejes de la presa y del desagüe de fondo, aproximadamente a 1,5 km de distancia de la confluencia del río Manduriacu con el río Guayllabamba, en las inmediaciones de la población de Cielo Verde. La

presa será a gravedad, de hormigón compactado con rodillo de 40 m de altura sobre el nivel del cauce actual, la coronación de la presa tendrá una longitud de 240,30 m, medida a lo largo del eje de la presa. La coronación de la presa alcanza la elevación 495 msnm y la cota mínima asumida para el techo rocoso de cimentación se sitúa en la cota 437,90 msnm, con lo cual la presa presenta una altura máxima de 57,10 m, sobre la cimentación.

b) EMBALSE: Este es el área de inundación el cual tendrá una capacidad máxima de 10,2 hm³ a la elevación máxima extraordinaria 492,4 msnm; a ese nivel, el área del espejo de aguas del embalse alcanza las 71,5 ha; mientras que al nivel mínimo de operación situado a la elevación 479,30 msnm, la capacidad del embalse corresponde a 3,06 hm³ y el área del espejo de aguas alcanza las 34,0 ha.

c) OBRAS ANEXAS A LA PRESA: El desagüe de fondo se ubica en el centro del cauce del río Guayllabamba, siguiendo la misma alineación de éste y está conformado por dos ductos de sección rectangular de 8 m de ancho y 10 m de altura, la solera presenta un perfil hidrodinámico y descarga al mismo cauce mediante una salida en la que se ha formado un labio con un arco de circunferencia de 10 m de radio que forma en su extremo aguas abajo un ángulo de 40° con la horizontal para formar un salto tipo esquí que impulsa los caudales descargados hacia aguas abajo del pie de la presa para disipar energía y evitar socavación en este punto.

Los caudales de crecidas extraordinarias, serán evacuados mediante cuatro vertederos frontales, ubicados en grupos de dos a los costados del desagüe de fondo, con una geometría en planta ligeramente circular para provocar la convergencia en el cauce actual del río Guayllabamba de los caudales que salen del salto en esquí.

Los caudales que transitan sobre el vertedero son entregados al río Guayllabamba mediante una rápida y un salto en esquí. El labio de salida del salto en esquí se ubica en

la cota 463,84 msnm. Los canales o rápidas convergentes alcanzan un ancho de 17,56 m, aproximadamente, en el labio de salida del salto en esquí. La disipación de energía se lograr mediante el impacto de los caudales de salida entre sí y con el fondo del cauce del río. El salto en esquí lanza los chorros a una distancia aproximada de 50,0 m. El chorro impacta en el aluvial del cauce del río que provocará una socavación por efecto del impacto que podría alcanzar una profundidad entre 15 y 20 m.

Las obras de captación se ubican en el cuerpo de la presa sobre la margen derecha del río, están constituidas por dos conductos, uno por cada unidad de generación, de 4,50 x 4,50 m. Los ductos están provistos de rejillas que tienen la misma inclinación del paramento aguas arriba de la presa. A continuación se encuentra la embocadura de la captación, luego de la cual se dispone de un tramo de transición que une la embocadura con la tubería de presión, en este tramo se instalará la compuerta de mantenimiento, operada por un sistema de izaje que se encuentran sobre la coronación de la presa.

Aguas abajo de las compuertas se inicia la tubería de presión de 4,50 m de diámetro para finalmente alcanzar a la casa de máquinas, la tubería de presión es de corta longitud, aproximadamente 45,40 m. El eje de los orificios de captación se encuentra en la cota 471,78 msnm.

- d) OBRAS DE DESVÍO:** El sistema de desvío para la construcción de la presa de hormigón rodillado y sus obras anexas, se lo implementar en dos etapas. En la primera etapa se construirán las obras de derivación conformadas por un canal de desvío y dos ataguías, aguas arriba y aguas abajo del sitio de presa, para construir los desagües de fondo y parte del cuerpo de la presa, ubicado en la margen izquierda, hasta una altura de aproximada de 15 m.

En la segunda etapa, el río Guayllabamba es desviado hacia los desagües de fondo por donde transitará mientras se construye la parte derecha de la presa y se culmina su construcción hasta alcanzar la elevación total.

El canal de desvío de 366 m de longitud será construido en la margen derecha, excavada en roca y sin revestimiento. Tendrá una sección transversal trapezoidal, de 14 m en la solera, con taludes 1H:2V y 10,0 m de altura. El canal de desvío tiene una pendiente de 0,6 %, similar a la pendiente del cauce natural. El tramo aguas abajo del canal de desvío servirá posteriormente para evacuar las aguas de la descarga de casa de máquinas.

- e) **CASA DE MÁQUINAS:** La casa de máquinas se ubica a pie de presa, ligeramente separada de la estructura de la presa, sobre el canal de desvío en la cota 465 msnm y alberga dos unidades de generación con turbinas tipo Kaplan de 30 MW cada una para un caudal total de 210 m³/s y una caída neta de 33,70 m.

Está conformada por una estructura de hormigón semi enterrada con varios pisos o niveles en los cuales se encuentran los equipos principales de generación y los equipos auxiliares; y, una superestructura en donde se instalará el puente grúa sobre el cual se encuentra la cubierta tipo industrial de estructura metálica. Los niveles corresponden al piso de turbinas, al piso de generadores, al piso de transformadores y al piso principal.

- f) **OBRA CIVIL DE LA SUBESTACIÓN:** La subestación cuenta con equipos de maniobra aislados se encuentra ubicada aproximadamente a 190 m de la central de generación, junto al camino de acceso a la coronación de la presa. El área prevista tiene una extensión de 0,72 ha, aproximadamente.

- g) **CAMINOS DE ACCESO:** A la zona del proyecto se accede por la carretera Quito – Nanegalito – La Armenia – Chontal – Magdalena - Río Verde - Cielo Verde; se puede también emplear la ruta Selva Alegre - Río Verde – Cielo Verde, esta vía se encuentra

actualmente en tareas de mejoramiento por parte del Ministerio de Transporte y Obras Públicas y es parte de la carretera Selva Alegre- Quinindé que unirá las provincias de Imbabura y Esmeraldas. Alternativamente, se puede acceder a la zona del proyecto desde la carretera Quito-La Independencia, ingresando desde la población de San Juan de Puerto Quito, hacia los poblados de Pachijal y Guayabillas.

Los caminos permanentes a construirse consisten en aquellos que permiten el acceso desde la población de Cielo Verde a los sitios de obras, esto es: presa, subestación y Casa de Máquinas. La red vial así concebida, está compuesta de una vía principal de 8,0 m de ancho de pavimento flexible con cunetas longitudinales de 0,80 m revestidas de hormigón que parte de Cielo Verde hacia la Presa, de esta vía se desprende un camino de iguales características hacia Casa de Máquinas pasando por el sitio de la subestación.

Adicionalmente, se contará con el camino de acceso que permite dar conectividad entre las dos márgenes del río Guayllabamba, entre las poblaciones de Cielo Verde y Guayabillas; y, con el tramo alternativo de la vía que será inundada por el embalse Manduriacu y que comunica a las poblaciones de Guayabilla con Saguangal. La longitud total de la red vial es de aproximadamente 11 870 m, de los cuales 3 570 m corresponden a caminos de acceso a los sitios de obra.

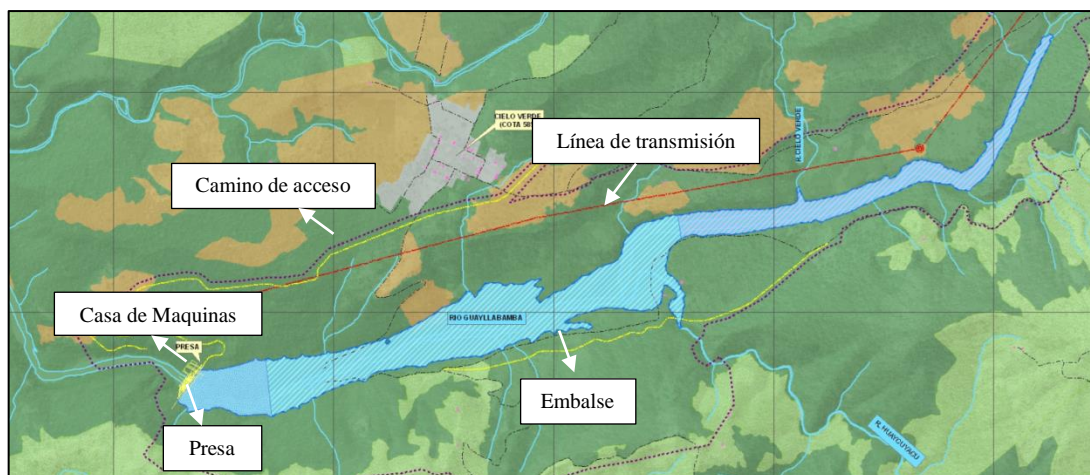


Figura 14. Ubicación de las obras de la central hidroeléctrica Manduriacu.

Fuente: Caminosca.SA. 2012. “Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu”.

4.1 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PMA

Al igual que el diseño, el estudio de impacto ambiental tiene una gran importancia en el proyecto ya que identifica los posibles impactos que generará la central en el medio de emplazamiento del mismo. Estos impactos servirán para la generación de un plan de manejo que será la herramienta de gestión que ayudará a prevenir, controlar, mitigar y compensar impactos ambientales negativos e inevitables y, a la vez, potenciar los impactos positivos que se presenten a lo largo de las distintas fases de desarrollo de los proyectos permitiendo tener un desarrollo sostenible en la zona de implantación de las obras.

Para el presente trabajo nos concentraremos en los planes que se generaron en el plan de manejo ambiental ya que de acuerdo a la estructura planteada se deberá diseñar el esquema de datos espaciales que se tiene que colocar en la base de SIG gerencial ambiental (SIGGAM).

4.1.1 Desarrollo de los planes de Manejo

El Plan de manejo para el proyecto hidroeléctrico se encuentra formado por los siguientes planes los cuales serán la base para la estructura del SIGGAM y se detallan a continuación

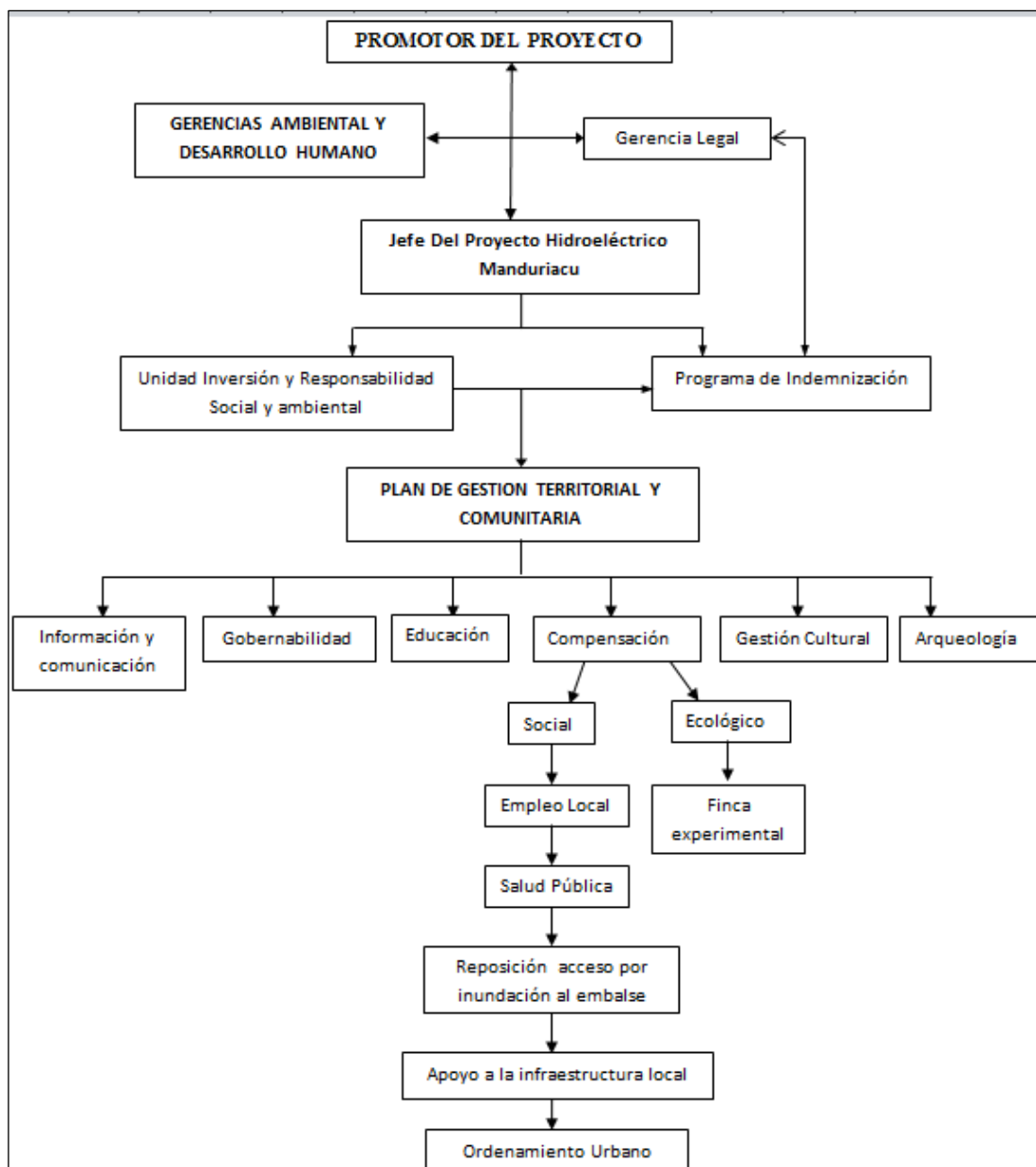


Figura 15. Estructura del Plan de Manejo ambiental etapa de Pre-construcción

Fuente: Caminosca S.A. 2012. "Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu".

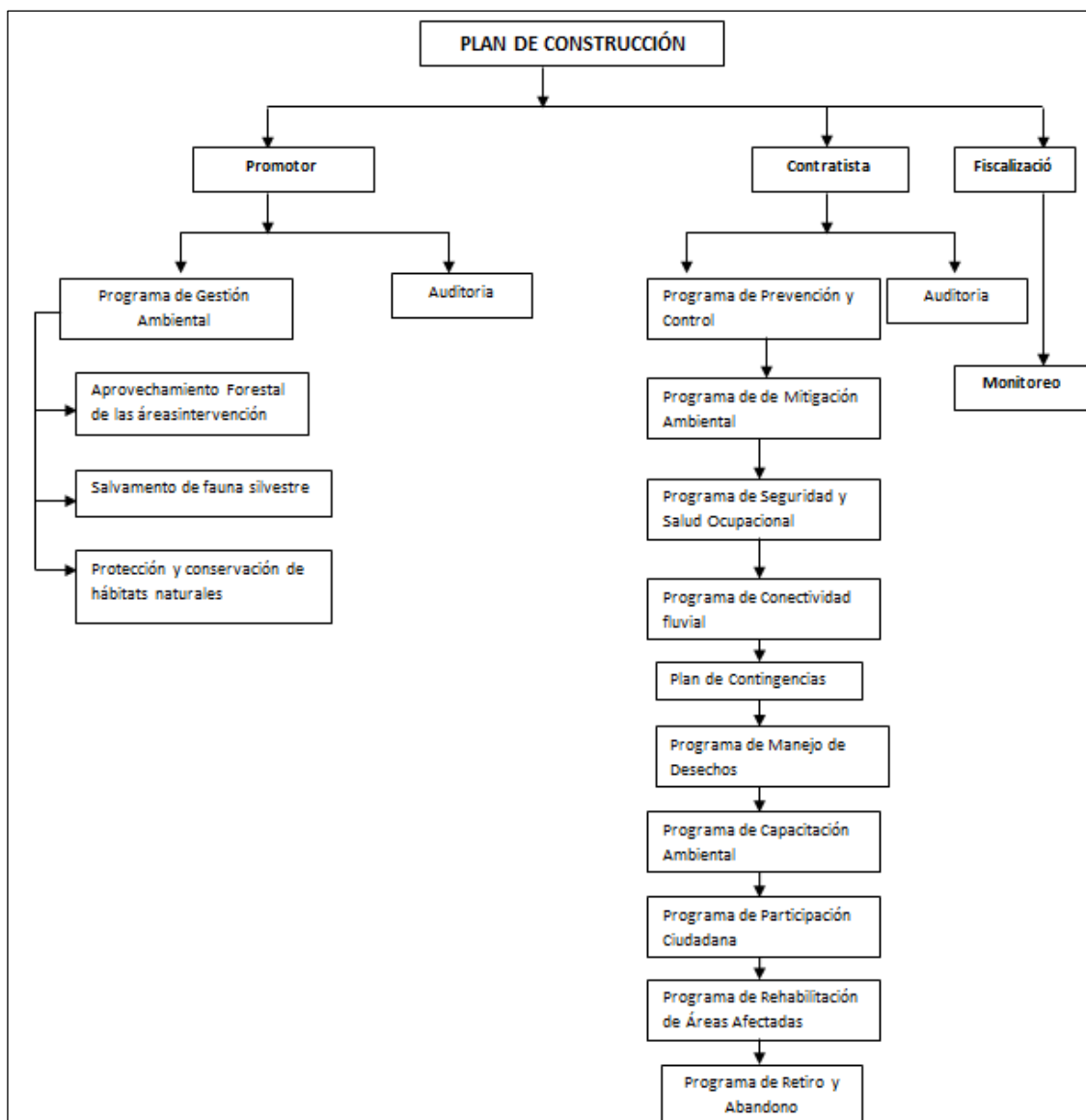


Figura 16. Estructura del Plan de Manejo ambiental etapa de construcción

Fuente: Caminosca S.A. 2012. Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu.

En los cuadros se puede observar como se encuentra estructurado el plan de manejo ambiental del proyecto cada uno de los planes tiene sus propias medidas y actividades las mismas que han sido analizadas para estructurar de acuerdo a las necesidades de información el esquema del SIGGMA para poder tomar las medidas necesarias de acuerdo al desarrollo del proyecto en el tiempo.

En el siguiente capítulo se desarrollará a detalle cada uno de los planes y que tipo de información requiere, para de esta manera formar el esquem del SIGGMA. El cual será manejado por la genercia ambiental dentro de un departamento específico para la gestión de información espacial que será la encargada de interrelacionarse con cada una de las unidades que generan información y que permita estar en constante proceso de actualización y soporte para los departamentos del área ambiental.

Esta propuesta de la creación de departamento de información espacial se encontraria dentro del esquema de manejo de la siguiente manera:

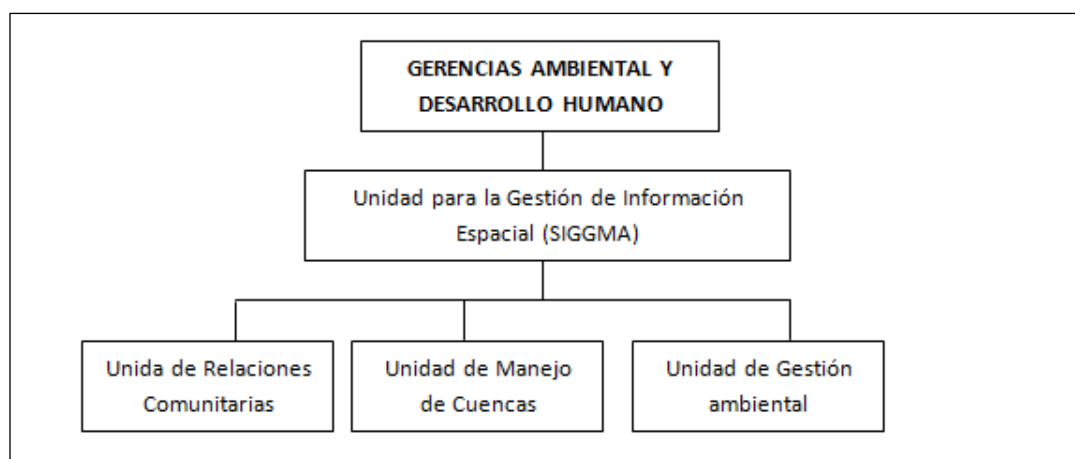


Figura 17. Estructura de la Gerencia Ambiental

Fuente: Elaboración del Autor.

5. PROCESO PARA EL DISEÑO DEL SIGGAM

Para el inicio del diseño del SIGGAM se ha considerado en primer lugar un diagnóstico de la información que se ha desarrollado en el Estudio ambiental, así como la estructura orgánica funcional de la institución con el fin de diseñar un SIG a la medida de las necesidades del proyecto.

De acuerdo Puebla (1994) con este previo conocimiento se ha identificado las entidades que van a jugar un papel sustantivo, los atributos que va a tener el papel adjetivo y las relaciones que van a tener un papel análogo en el SIGGAM. Todas estas características han permitido delinear un sistema partiendo del diseño conceptual de un SIG y contar con otros insumos para que el SIGGAM constituya una herramienta de planificación y gestión de información dentro de la Gerencia Ambiental.

Con estas características se ha construido un modelo lógico que permitirá llegar a los objetivos de implantación del sistema.

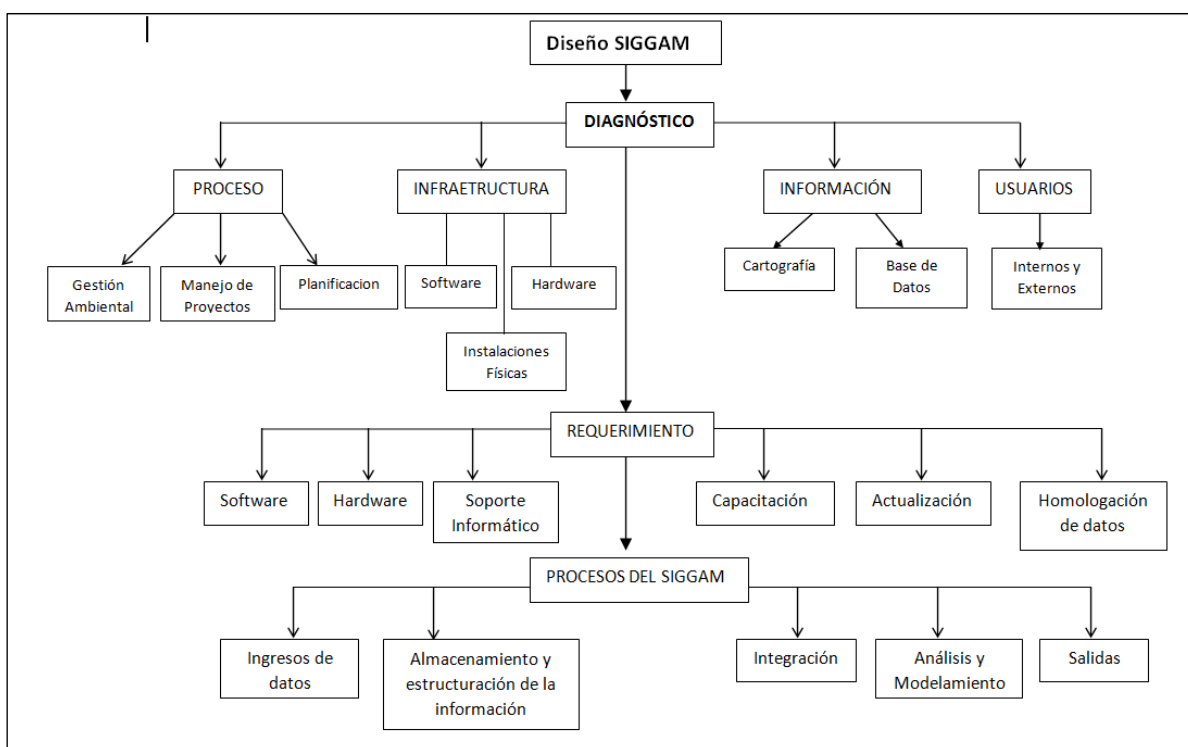


Figura 18. Estructura de Diseño SIGGAM

Fuente: Elaboración del Autor.

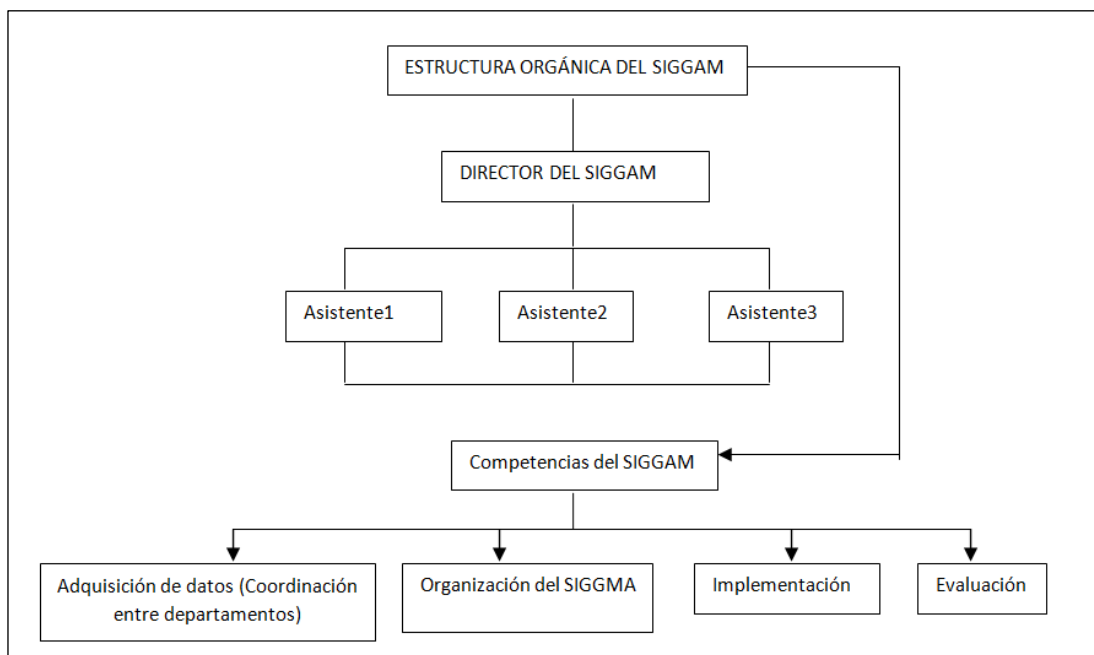


Figura 19. Estructura Orgánica del SIGGAM

Fuente: Elaboración del Autor.

5.1 CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN PARA EL SIGGAM

En la etapa de diagnóstico se analizó la información que requiere ser incorporada en el sistema, para lo cual se consideró las coberturas que se generaron en el estudio de impacto ambiental las mismas que se organizaron de acuerdo a la información que se requerirá incorporar para cada programa del plan de manejo, en el siguiente esquema se detalla los planes y programas que darán la pauta para incorporar las coberturas creadas en el estudio ambiental, así como dejar planteada aquella que será necesaria para cumplir con los objetivos de ejecución del plan y que sirvan a Gerente tener control de aquellas actividades que son necesarias dentro de la ejecución del proyecto en el área ambiental.

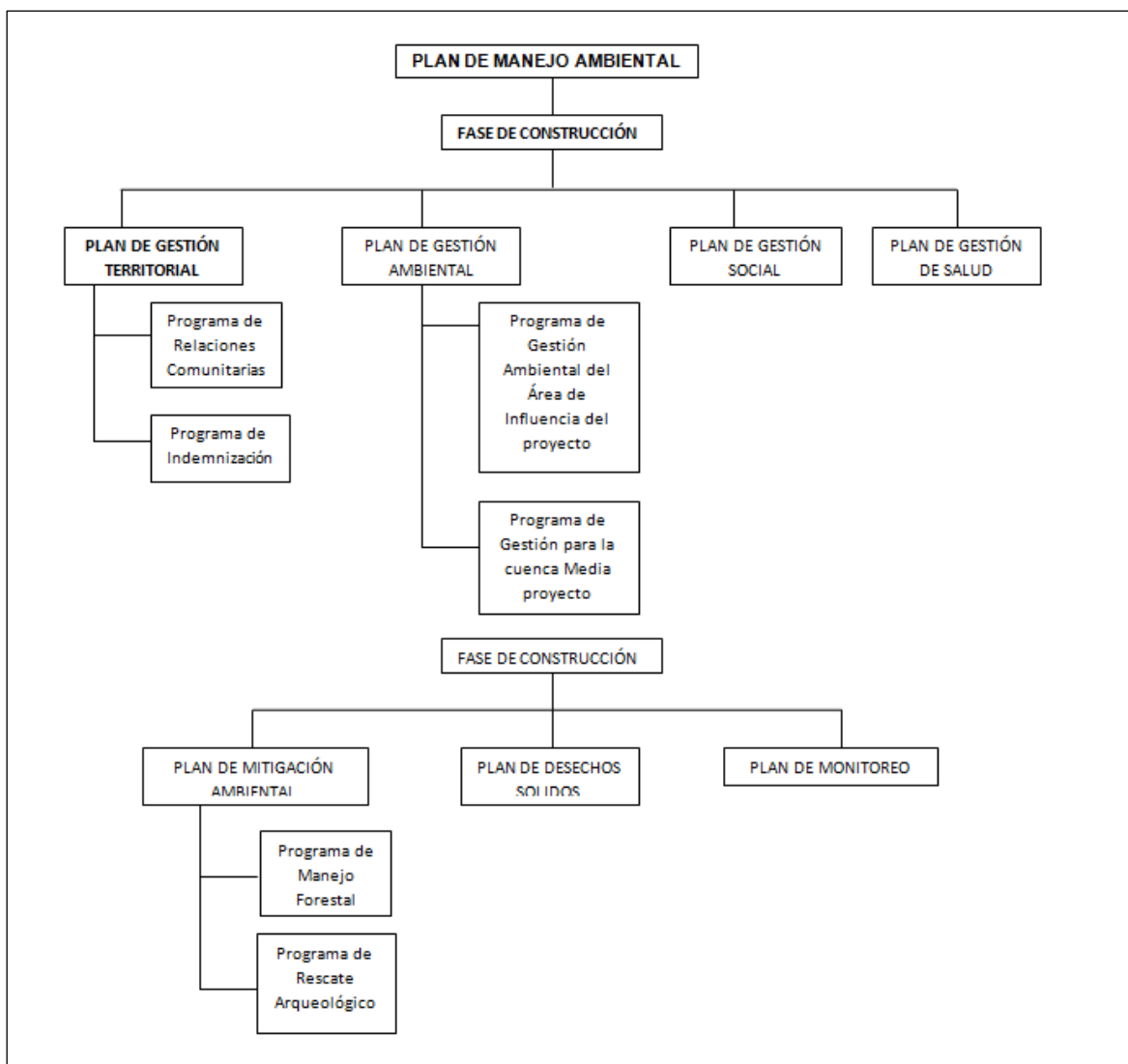


Figura 20. Esquema de los Planes de Manejo que requieren información espacial fase de construcción.

Fuente: Caminosca S.A. 2012. "Estudio de Impacto Ambiental del proyecto hidroeléctrico Manduriacu".

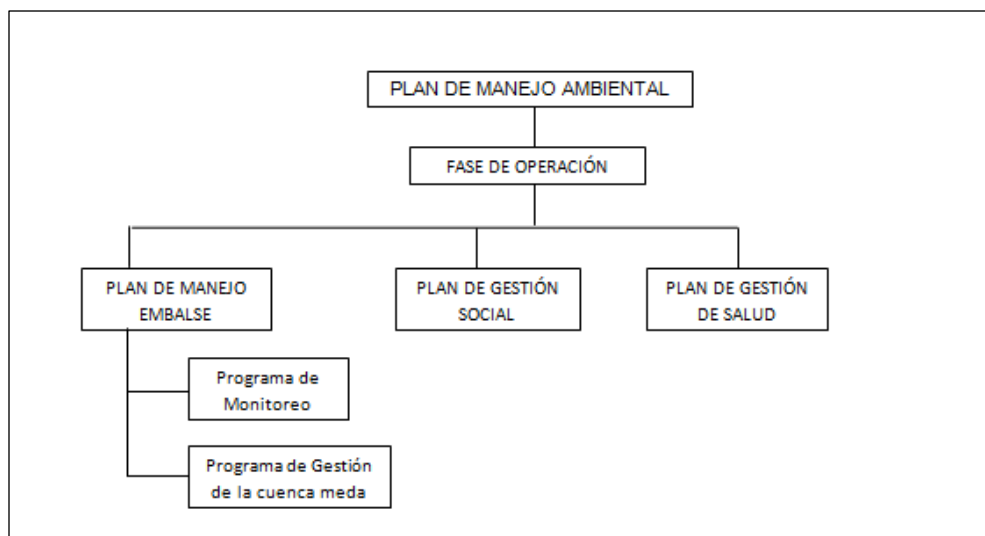


Figura 21. Esquema de los Planes de Manejo que requieren información espacial fase de operación.

Fuente: Caminosca S.A. 2012. Estudio de Impacto Ambiental del proyecto hidroeléctrico Manduriacu.

Esta matriz ayudara a visualizar cada uno de los elementos que deberá contar la estructura de almacenamiento de información del SIG gerencial, escalas de información, y atributos que contendrá cada entidad, los mismos que serán organizados guardando la esencia del plan de manejo, la información que deberá contener en primera instancia será aquella que se encuentre definida en el catálogo de datos, que fue generado en la etapa de estudio del proyecto hidroeléctrico y dejar establecidos aquellos que será necesarios en la etapa de ejecución (Ver Anexo 1). En los siguientes cuadros se ha realizado un diagnóstico de la información que de acuerdo al catálogo de datos se tendría, las misma que ha sido organizada de acuerdo a cada uno de los planes para determinar cuáles serían los posibles productos que se requieran para cada uno de los programas, de esta manera se podrá organizar de mejor manera la información sin duplicar coberturas.

5.1.1 Fase de Construcción

- *PLAN DE GESTIÓN TERRITORIAL*

Programa de Relaciones Comunitarias

Tabla 2 Información espacial requerida para el Programa de Relaciones Comunitarias

ACTIVIDADES	INFORMACIÓN	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	CATÁLOGO DE DATOS	*TIPO
Información a la comunidad	Ubicación de Centros Poblados	1: 5 000	Punto	Nombre , habitantes, hombres, mujeres, edad	si	G
	Vías de Acceso	1: 5 000	Línea	Tipo, estado	Si	G
	Número de Campañas	1: 5 000	Punto	Nombre del Poblado, fecha de la campaña, tipo de campaña, numero de campañas, resultados	no	E
	Casas	1: 5 000	Punto	habitantes	Si	G
	Comunidades	1: 50 000	Polígono	Nombre , habitantes, hombres, mujeres, edad, superficie	Si	G

Nota: Fuente: Caminosca S.A. 2012. “Catálogo de datos espacial del Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu”.

*La columna Tipo determina si la información que requiere el Plan es de carácter general (G) o específica (E) esto permitirá determinar cómo estructurar la misma para no generar duplicidad de información.

Programa de Indemnización

Tabla 3 Información espacial requerida para el Programa de Indemnización.

ACTIVIDADES	INFORMACIÓN	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	CATÁLOGO DE DATOS	*TIPO
Levantamiento de Propietarios afectados por las obras	Predios Afectados	1: 5 000	Polígono	Nombre del propietario , superficie, escritura, colindantes, uso del suelo, infraestructura afectada, valor de la tierra, valor de la infraestructura afectada	si	E
	Uso del Suelo predios Afectados	1: 5 000	Polígono	Tipos de Uso, área, valor del cultivo	Si	E
	Infraestructura afectada	1: 5 000	Punto	Habitantes	Si	E

Nota: Fuente: Caminosca S.A. 2012. “Catálogo de datos espacial del Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu”.

*La columna Tipo determina si la información que requiere el Plan es de carácter general (G) o específica (E) esto permitirá determinar cómo estructurar la misma para no generar duplicidad de información.

- PLAN DE GESTION AMBIENTAL

Programa de Gestión Ambiental del Área de Influencia del proyecto

Tabla 4 Información espacial requerida para el Programa de Gestión Ambiental del área de influencia del proyecto

ACTIVIDADES	INFORMACIÓN	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	CATÁLOGO DE DATOS	*TIPO
Manejo de las Áreas de influencia	Áreas de Influencia Directa	1: 5 000	Polígono	Área	si	E
	Área de influencia Indirecta	1: 5 000	Polígono	Área	no	E
	Uso del suelo	1: 5 000	Línea	Tipo, estado de conservación	Si	G
	Centros Poblados	1: 5 000	Puntos	Coordenadas, fecha del monitoreo,	si	E
	Vías de Acceso a las obras	1: 1 000	Línea	Tipo de vía, longitud	si	E
	Embalse	1: 1 000	Polígono	Área, cota	Si	E
	Presa	1: 1 000	Línea	Altura, tipo, estructura	Si	E
	Casa de maquinas	1: 1 000	Línea	Tipo	Si	E
	Sub estación	1: 1 000	Polígono	área	Si	E
	Línea de transmisión	1: 1 000	Línea	Tipo, longitud	si	E

Nota: Fuente: Caminosca S.A. 2012. "Catálogo de datos espacial del Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu".

*La columna Tipo determina si la información que requiere el Plan es de carácter general (G) o específica (E) esto permitirá determinar cómo estructurar la misma para no generar duplicidad de información.

Programa de Gestión para la cuenca Media

Tabla 5 Información espacial requerida para el Programa de Gestión para la cuenca Media

ACTIVIDADES	INFORMACIÓN	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	CATÁLOGO DE DATOS	*TIPO
Manejo de cuencas establecidas en el plan de manejo para conservación	Área de cuencas Hidrográficas	1: 5 000	Polígono	Área, nombre de las cuencas	Si	E
	Cuencas Hidrográficas y uso del suelo	1: 5 000	Polígono	Área, tipo de uso del suelo, nombre de la cuenca	Si	E
	Centros Poblados	1: 5 000	Punto	Nombre , habitantes, hombres, mujeres, edad	Si	G
	Zonificación ambiental	1: 5 000	Polígono	Tipo de uso, área	Si	E
	Áreas prioritarias de manejo	1: 5 000	Polígono	Áreas, características	No	E
	Embalse	1: 1 000	Polígono	Área, cota	Si	G
	Presa	1: 1 000	Línea	Altura, tipo, estructura	Si	G
	Casa de maquinas	1: 1 000	Línea	Tipo	Si	G
	Sub estación	1: 1 000	Polígono	Área	Si	G
	Línea de transmisión	1: 1 000	Línea	Tipo, longitud	Si	G
	Muestreos de Flora	1: 5 000	Polígono	Transectos, especies, fecha, coordenadas, fotografías, observaciones	No	E
	Muestreos de Fauna	1: 5 000	Puntos	especies, fecha, coordenadas, fotografías, observaciones	No	E
	Muestreos de Calidad del agua	1: 5 000	Puntos	Resultados de laboratorio, coordenadas, fecha, estación	No	E
	Zonas de Riesgo	1: 5 000	Polígonos	Área, tipo de sensibilidad	No	E

Nota: Fuente: Caminosca S.A. 2012. "Catálogo de datos espacial del Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu".

*La columna Tipo determina si la información que requiere el Plan es de carácter general (G) o específica (E) esto permitirá determinar cómo estructurar la misma para no generar duplicidad de información.

- *PLAN DE GESTIÓN SOCIAL*

Tabla 6 Información espacial requerida para el Plan de gestión social.

ACTIVIDADES	INFORMACIÓN	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	CATÁLOGO DE DATOS	*TIPO
Monitoreo de las poblaciones que se imparten los talleres establecidos en el PMA del programa de relaciones comunitarias	Centros Poblados	1: 5 000	Puntos	Nombre , habitantes, hombres, mujeres, edad	Si	G
	Área de Influencia	1: 5 000	Polígono	Área, tipo	No	E
	Vías de Acceso	1: 5 000	Línea	Tipo, estado	Si	G
	Poblaciones con talleres	1: 5 000	Puntos	Coordenadas, fecha del tipo de talleres, observaciones	NO	E
	Poblaciones con conflictos	1: 5 000	Puntos	Coordenadas, tipo de conflicto, solución	NO	E

Nota: Fuente: Caminosca S.A. 2012. “Catálogo de datos espacial del Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu”.

*La columna Tipo determina si la información que requiere el Plan es de carácter general (G) o específica (E) esto permitirá determinar cómo estructurar la misma para no generar duplicidad de información.

- *PLAN DE GESTIÓN DE SALUD*

Tabla 7 Información espacial requerida para el Plan de gestión de salud.

ACTIVIDADES	INFORMACIÓN	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	CATÁLOGO DE DATOS	*TIPO
Monitoreo de los talleres de salud impartido en las comunidades del área de influencia del proyecto	Centros Poblados	1: 5 000	Puntos	Nombre , habitantes, hombres, mujeres, edad	Si	G
	Área de Influencia	1: 5 000	Polígono	Área, tipo	Si	E
	Vías de Acceso	1: 5 000	Línea	Tipo, estado	Si	G
	Infraestructura de Salud	1: 5 000	Puntos	Coordenadas, tipo de centro, nombre, dirección, autoridad	No	E

Nota: Fuente: Caminosca S.A. 2012. “Catálogo de datos espacial del Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu”.

*La columna Tipo determina si la información que requiere el Plan es de carácter general (G) o específica (E) esto permitirá determinar cómo estructurar la misma para no generar duplicidad de información.

- *PLAN DE MITIGACIÓN AMBIENTAL*

Programa para el Manejo Forestal

Tabla 8 Información espacial requerida para el programa para el manejo forestal.

ACTIVIDADES	INFORMACIÓN	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	CATALOGO DE DATOS	*TIPO
Manejo de las áreas boscosas para gestión de la madera del sector	Áreas de Desbosque para el proyecto	1: 5 000	Puntos	Coordenadas, tipo de estructura, estado de conservación, características	Si	E
	Áreas de influencia	1: 5 000	Polígono	Área, tipo	Si	E
	Vías de Acceso	1: 5 000	Línea	Tipo, estado	Si	G
	Centros Poblados	1: 5 000	Puntos	Nombre , habitantes, hombres, mujeres, edad	Si	G

Nota: Fuente: Caminosca S.A. 2012. “Catálogo de datos espacial del Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu”.

*La columna Tipo determina si la información que requiere el Plan es de carácter general (G) o específica (E) esto permitirá determinar cómo estructurar la misma para no generar duplicidad de información.

Programa de Rescate Arqueológico

Tabla 9 Información espacial requerida para el programa de rescate arqueológico

ACTIVIDADES	INFORMACIÓN	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	CATÁLOGO DE DATOS	*TIPO
Determinación de las áreas con alta sensibilidad de presencia arqueológico que deberán ser consideradas para el rescate antes de iniciar las obras de construcción	Sensibilidad Arqueológica	1: 5 000	Puntos	Coordenadas, tipo de estructura, estado de conservación, características	si	E
	Áreas de influencia	1: 5 000	Polígono	Área, tipo	si	E
	Vías de Acceso	1: 5 000	Línea	Tipo, estado	Si	G
	Centros Poblados	1: 5 000	Puntos	Nombre , habitantes, hombres, mujeres, edad	Si	G
	Áreas de Rescate arqueológico	1: 5 000	Polígono	Área, Hallasgos, reportes, fotografías	SI	E
	Vías de Acceso a las obras	1: 1 000	Línea	Tipo de vía, longitud	si	E
	Embalse	1: 1 000	Polígono	Área, cota	Si	E
	Presa	1: 1 000	Línea	Altura, tipo, estructura	Si	E
	Casa de maquinas	1: 1 000	Línea	Tipo	Si	E
	Sub estación	1: 1 000	Polígono	área	Si	E
	Línea de transmisión	1: 1 000	Línea	Tipo, longitud	si	E

Nota: Fuente: Caminosca S.A. 2012. "Catálogo de datos espacial del Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu".

*La columna Tipo determina si la información que requiere el Plan es de carácter general (G) o específica (E) esto permitirá determinar cómo estructurar la misma para no generar duplicidad de información.

- *PLAN DE MANEJO DE DESECHOS*

Tabla 10 *Información espacial requerida para el plan de manejo de desechos*

ACTIVIDADES	INFORMACIÓN	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	CATÁLOGO DE DATOS	*TIPO
Determinación de las áreas destinadas para acopio de desechos	Escombreras	1: 5 000	Polígono	Área, volumen de acopio, nombre, propietario, licencias	si	E
	Botaderos	1: 5 000	Polígono	Área, propietario, tipo de botadero	si	E
	Vías de Acceso	1: 5 000	Línea	Tipo, estado	Si	G
	Centros Poblados	1: 5 000	Puntos	Nombre , habitantes, hombres, mujeres, edad	Si	G
	Vías de Acceso a las obras	1: 1 000	Línea	Tipo de vía, longitud	si	E
	Embalse	1: 1 000	Polígono	Área, cota	Si	E
	Presa	1: 1 000	Línea	Altura, tipo, estructura	Si	E
	Casa de maquinas	1: 1 000	Línea	Tipo	Si	E
	Sub estación	1: 1 000	Polígono	área	Si	E
	Línea de transmisión	1: 1 000	Línea	Tipo, longitud	si	E

Nota: Fuente: Caminosca S.A. 2012. "Catálogo de datos espacial del Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu".

*La columna Tipo determina si la información que requiere el Plan es de carácter general (G) o específica (E) esto permitirá determinar cómo estructurar la misma para no generar duplicidad de información.

- **PLAN DE MONITOREO**

Tabla 11 Información espacial requerida para el plan de monitoreo

ACTIVIDADES	INFORMACIÓN	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	CATÁLOGO DE DATOS	*TIPO
Ubicación de los puntos de monitoreo	Monitoreo de Calidad del agua	1: 5 000	Punto	Coordenadas, fecha del monitoreo, responsable, resultados del monitoreo, época del año	no	E
	Monitoreo de Calidad del aire	1: 5 000	Punto	Coordenadas, fecha del monitoreo, responsable, resultados del monitoreo	no	E
	Monitoreo de Calidad de suelo	1: 5 000	Punto	Coordenadas, fecha del monitoreo, responsable, resultados del monitoreo	no	E
	Monitoreo de Fauna	1: 5 000	Punto	Coordenadas, fecha del monitoreo, responsable, especies encontradas, estado de conservación	no	E
	Monitoreo de Fauna	1: 5 000	Punto	Coordenadas, fecha del monitoreo, responsable, especies encontradas, estado de conservación	no	E
	Áreas de influencia	1: 5 000	Polígono	Área, tipo	si	E
	Vías de Acceso	1: 5 000	Línea	Tipo, estado	Si	G
	Centros Poblados	1: 5 000	Puntos	Nombre , habitantes, hombres, mujeres, edad	Si	G
	Vías de Acceso a las obras	1: 1 000	Línea	Tipo de vía, longitud	si	E
	Embalse	1: 1 000	Polígono	Área, cota	Si	E
	Presa	1: 1 000	Línea	Altura, tipo, estructura	Si	E
	Casa de maquinas	1: 1 000	Línea	Tipo	Si	E
	Sub estación	1: 1 000	Polígono	Área	Si	E
Línea de transmisión	1: 1 000	Línea	Tipo, longitud	si	E	

Nota: Fuente: Caminosca S.A. 2012. “Catálogo de datos espacial del Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu”.

*La columna Tipo determina si la información que requiere el Plan es de carácter general (G) o específica (E) esto permitirá determinar cómo estructurar la misma para no generar duplicidad de información.

5.1.2 Fase de Operación y Mantenimiento

- *PLAN DE MANEJO DEL EMBALSE*

Tabla 12 Información espacial requerida para el plan de manejo del embalse.

ACTIVIDADES	INFORMACIÓN	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	CATALOGO DE DATOS	*TIPO
Monitorear el estado del embalse en el tiempo, calidad de agua, control de sedimentos	Embalse	1: 5 000	Polígono	Área, cota, caudal	Si	E
	Cuencas Hidrográficas y uso del suelo que caen directamente al embalse	1: 5 000	Polígono	Área, tipo de uso del suelo, nombre de la cuenca	Si	E
	Estado de conservación áreas de influencia	1: 5 000	Polígono	Áreas, tipo de conservación, estado	no	G
	Monitoreo Calidad del agua	1: 5 000	Puntos	Coordenadas, resultados, época del año, fecha	no	E
	Modelo de sedimentos	1: 5 000	Polígono	Caudal, sedimentos, época del año, fecha	no	E
	Áreas de amortiguamiento	1: 5 000	Punto	Áreas, prioridad de manejo, estado, fecha	si	E

Nota: Fuente: Caminosca S.A. 2012. "Catálogo de datos espacial del Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu".

*La columna Tipo determina si la información que requiere el Plan es de carácter general (G) o específica (E) esto permitirá determinar cómo estructurar la misma para no generar duplicidad de información.

Programa de Monitoreo

Tabla 13 Información espacial requerida para el programa de monitoreo fase de Operación y Mantenimiento

ACTIVIDADES	INFORMACIÓN	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	CATÁLOGO DE DATOS	*TIPO
Ubicación de los puntos de monitoreo para control en el tiempo del embalse y su estado de conservación	Monitoreo de Calidad del agua	1: 5 000	Punto	Coordenadas, fecha del monitoreo, responsable, resultados del monitoreo, época del año	no	E
	Monitoreo ictiológico	1: 5 000	Punto	Coordenadas, fecha del monitoreo, responsable, resultados del monitoreo	no	E
	Monitoreo de Fauna terrestre	1: 5 000	Punto	Coordenadas, fecha del monitoreo, responsable, especies encontradas, estado de conservación	no	E
	Monitoreo fitoplancton	1: 5 000	Punto	Coordenadas, fecha del monitoreo, responsable, especies encontradas, estado de conservación	no	E
	Áreas de influencia	1: 5 000	Polígono	Área, tipo	si	E
	Vías de Acceso	1: 5 000	Línea	Tipo, estado	Si	G
	Embalse	1: 1 000	Polígono	Área, cota	Si	E
	Presa	1: 1 000	Línea	Altura, tipo, estructura	Si	E

Nota: Fuente: Caminosca S.A. 2012. "Catálogo de datos espacial del Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu".

*La columna Tipo determina si la información que requiere el Plan es de carácter general (G) o específica (E) esto permitirá determinar cómo estructurar la misma para no generar duplicidad de información.

Programa de Gestión de la Cuenca Media

Tabla 14 Información espacial requerida para el programa de gestión de la cuenca media.

ACTIVIDADES	INFORMACIÓN	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	CATÁLOGO DE DATOS	*TIPO
Manejo de cuencas establecidas en el plan de manejo para conservación	Área de cuencas Hidrográficas	1: 5 000	Polígono	Área, nombre de las cuencas	Si	E
	Cuencas Hidrográficas y uso del suelo	1: 5 000	Polígono	Área, tipo de uso del suelo, nombre de la cuenca	Si	E
	Centros Poblados	1: 5 000	Punto	Nombre , habitantes, hombres, mujeres, edad	Si	G
	Zonificación ambiental	1: 5 000	Polígono	Tipo de uso, área	Si	E
	Áreas prioritarias de manejo	1: 5 000	Polígono	Áreas, características	No	E
	Embalse	1: 1 000	Polígono	Área, cota	Si	G
	Presa	1: 1 000	Línea	Altura, tipo, estructura	Si	G
	Casa de maquinas	1: 1 000	Línea	Tipo	Si	G
	Sub estación	1: 1 000	Polígono	Área	Si	G
	Línea de transmisión	1: 1 000	Línea	Tipo, longitud	Si	G
	Muestreos de Flora	1: 5 000	Polígono	Transectos, especies, fecha, coordenadas, fotografías, observaciones	No	E
	Muestreos de Fauna	1: 5 000	Puntos	especies, fecha, coordenadas, fotográficas, observaciones	No	E
	Muestreos de Calidad del agua	1: 5 000	Puntos	Resultados de laboratorio, coordenadas, fecha, estación	No	E
Zonas de Riesgo	1: 5 000	Polígonos	Área, tipo de sensibilidad	No	E	

Nota: Fuente: Caminosca S.A. 2012. "Catálogo de datos espacial del Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu".

*La columna Tipo determina si la información que requiere el Plan es de carácter general (G) o específica (E) esto permitirá determinar cómo estructurar la misma para no generar duplicidad de información.

- PLAN DE GESTIÓN SOCIAL

Tabla 15 Información espacial requerida para el plan de gestión social

ACTIVIDADES	INFORMACIÓN	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	CATÁLOGO DE DATOS	*TIPO
Monitoreo de las poblaciones que se imparten los talleres establecidos en el PMA del programa de relaciones comunitarias	Centros Poblados	1: 5 000	Puntos	Nombre , habitantes, hombres, mujeres, edad	Si	G
	Área de Influencia	1: 5 000	Polígono	Área, tipo	No	E
	Vías de Acceso	1: 5 000	Línea	Tipo, estado	Si	G
	Seguimiento talleres	1: 5 000	Puntos	Coordenadas, fecha del tipo de talleres, observaciones	NO	E
	Proyectos en marcha	1: 5 000	Puntos	Coordenadas, tipo de proyecto, estado, responsable, fecha	NO	E

Nota: Fuente: Caminosca S.A. 2012. “Catálogo de datos espacial del Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu”.

*La columna Tipo determina si la información que requiere el Plan es de carácter general (G) o específica (E) esto permitirá determinar cómo estructurar la misma para no generar duplicidad de información.

- PLAN DE GESTIÓN DE SALUD

Tabla 16 Información espacial requerida para el plan de gestión de salud

ACTIVIDADES	INFORMACIÓN	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	CATÁLOGO DE DATOS	*TIPO
Monitoreo de los talleres de salud impartido en las comunidades del área de influencia del proyecto	Centros Poblados	1: 5 000	Puntos	Nombre , habitantes, hombres, mujeres, edad	Si	G
	Área de Influencia	1: 5 000	Polígono	Área, tipo	Si	E
	Vías de Acceso	1: 5 000	Línea	Tipo, estado	Si	G
	Proyectos de salud	1: 5 000	Puntos	Coordenadas, tipo de centro, p	No	E

Nota: Fuente: Caminosca S.A. 2012. “Catálogo de datos espacial del Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu”.

*La columna Tipo determina si la información que requiere el Plan es de carácter general (G) o específica (E) esto permitirá determinar cómo estructurar la misma para no generar duplicidad de información.

En los cuadros anteriores se puede ya observar una posible organización de la información que permitirá ser almacenada y administrada por la unidad de SIGGAM.

6. MODELO CONCEPTUAL DEL SIGGAM

El modelo conceptual del SIGGAM que se presenta a continuación indica la manera como será el funcionamiento de la unidad, las actividades que se realizará y los productos a ser entregados a los usuarios de la Gerencia Ambiental que son las unidades de relaciones comunitarias, manejo de cuencas y Gestión ambiental.

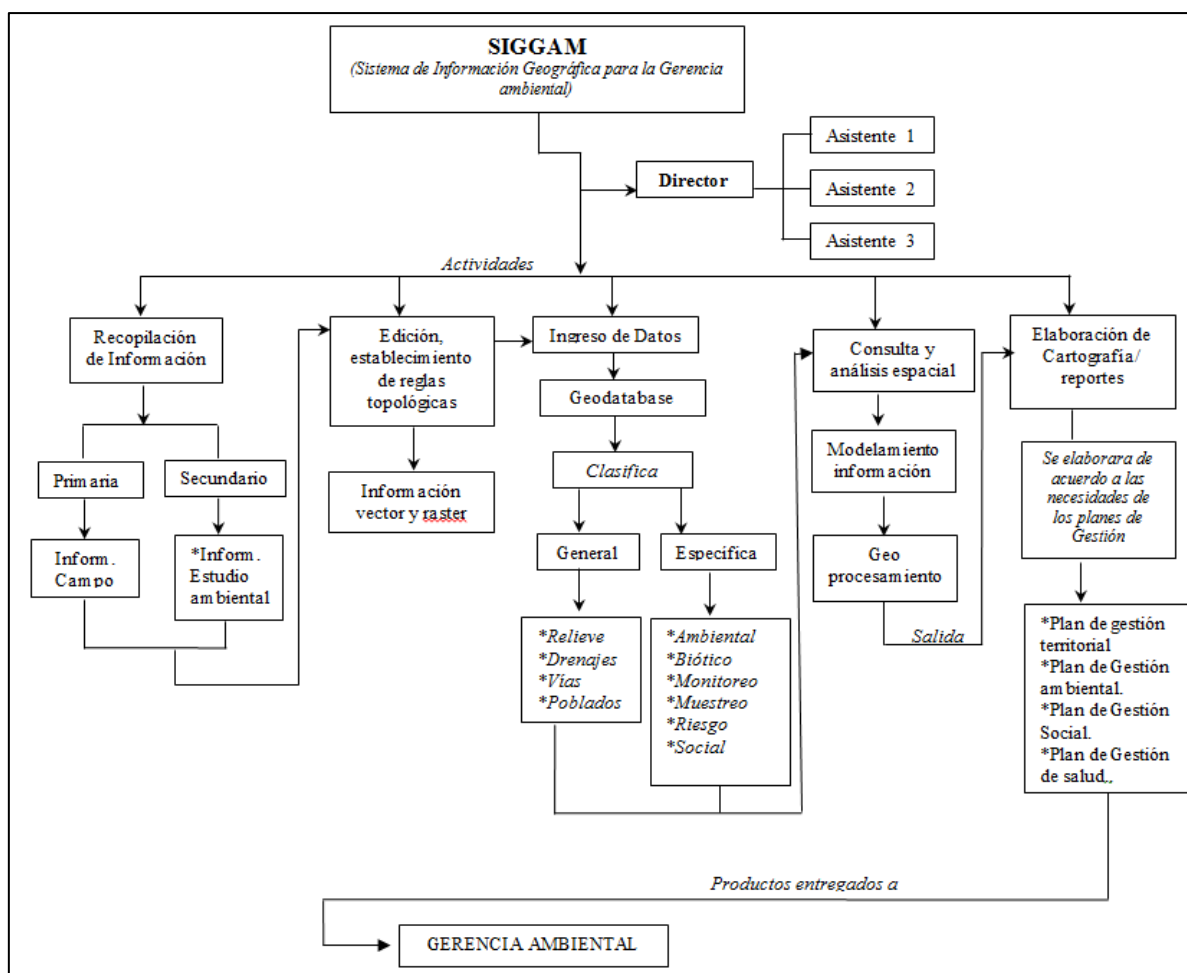


Figura 22. Esquema del modelo conceptual del SIGGAM

Fuente: Elaboración del Autor.

Como se puede observar en el modelo conceptual se indica de manera sistemática como se trabajará en la administración de la información del SIGGAM que ayudará a ser la unidad de apoyo de la Gerencia ambiental, permitiendo proporcionar información procesada de acuerdo a las necesidades de la gerencia.

A continuación se detalla cada uno de los procesos que entrarán en el SIGGAM y las actividades que se llevaran a cabo.

6.1 ADMINISTRACIÓN DEL SIGGAM

Esta es una de las etapas que más se debe considerar ya que aquí se definen los roles del departamento del SIGGAM quienes serán los encargados de difundir la información y estar en constante coordinación con los diferentes departamentos de la unidad ambiental para que el sistema esté siempre actualizado y que la Gerencia ambiental tenga los insumos necesarios para el control de las diferentes actividades que se realicen.

De esta manera se deberá crear las siguientes competencias:

Director del SIGGAM: Tendrá la tarea de administrar toda la información del SIG, poseerá el control total de edición y será el que coordine los trabajos de sus asistentes. Será quien trasmita las necesidades directas del Gerente y evaluará si el esquema planteado esta dando los resultados deseados o si hay que hacer mejoras para su mejor aprovechamiento. Trabjará de manera conjunta con los jefes de cada unidad de la gerencia con los cuales se encargarán de:

- Analizar y preparar las políticas relacionadas con los requerimientos de información.
- Autorizar pedidos especiales que no estén en capacidad de ser resueltos por la administración del SIGGAM.
- Controlar y gestionar, medios y recursos para mantener los datos confiables en el SIGGAM en forma integrada.
- Crear y administrar las políticas para la operación del SIGGAM, en lo relacionado a la entrega y provisión de la información.

Entre las responsabilidades directas de la dirección del SIGGAM se tiene:

- Responsables de la administración total del Sistema, incluyendo el hardware, software y comunicaciones.
- Coordinar la asignación oportuna de los recursos humanos y económicos.
- Ofrecer bases de datos y procesos de integración estadísticas, que respondan a las necesidades de los clientes internos.
- Control del catálogo de información velando por su actualización permanente y facilitando la consulta rápida y efectiva.
- Conocer y decidir sobre los pedidos de información.
- Supervisar la distribución de los datos hacia los clientes finales.
- Asesorar a la gerencia ambiental en todas las actividades relacionadas con las aplicaciones del SIGGAM.
- Planificar las actividades del SIGGAM y reportar a la gerencia el plan de trabajo y cronograma detallado de las actividades a ser ejecutadas.

Asistentes: Serán el grupo de trabajo que estarán encargados de la actualización y generación de insumos de acuerdo a la planificación que les proporcione el Director de la unidad. Tendrán control total de edición, pero no podrán difundir información sin previo permiso del Director con el fin de que la información no pueda ser filtrada a otras unidades sin previo control de calidad y verificación que sea la última versión de la información.

Entre las actividades que tendrán que realizar el equipo son:

- Recuperar, evaluar, almacenar e integrar los datos requeridos por las unidades de gestión ambiental y que será integrado al SIGGAM
- Generación de productos georeferenciados, mediante la información proporcionada por el equipo de campo.
- Organizar y dirigir la preparación de los productos.
- Editar los productos de acuerdo a los requerimientos de los clientes.

- Mantener actualizado el catálogo de datos generados en el proyecto.
- Apoyar técnicamente a los usuarios en el manejo de la información y aplicaciones del SIGGAM.
- Generar reportes de acuerdo a las necesidades de la gerencia.
- Elaborar cartografía temática de acuerdo a la planificación establecida por la dirección.

Usuarios: Son los clientes del sistema y serán los que se alimenten de la información que procese la unidad, estos tendrán restringido estos archivos solo como de lectura y solo podrán hacer uso de estos como producto final que proporcione la unidad del SIGGAM. Los usuarios serán catalogados de acuerdo al tipo de competencia que tengan en la Gerencia; para categorizarlos se realizará una reunión previa con el Gerente de la unidad para definir roles y dimensionar el tipo de información que será compartido con el fin de evitar que se filtre aquellos datos que pueden ser perjudiciales para el desarrollo del proyecto.

Protocolos de Manejo de la información

Toda la información que se genere o requiera ser ingresada al sistema debe cumplir con un proceso de calidad y con las debidas autorizaciones de la administración, para lo cual de acuerdo a las necesidades de información geográfica el Director del SIGGAM realizará reuniones periódicas con la Gerencia y los responsables de cada componente de gestión ambiental para establecer sus necesidades; una vez establecido este proceso se procederá a planificar el tipo de información que se requiere los tiempos que tome la entrega de los datos y la asignación de personal.

Establecido este cronograma y establecidas prioridades de procesamiento de información el director reunirá al personal del departamento del SIGGAM para establecer las condiciones en las que se ingresará la información al sistema. No se permitirá ingresos de

información que no tenga topología y su respectivos metadatos ya que los datos del sistema servirán para hacer modelamientos cartográficos y deben tener la calidad requerida.

Así mismo las bases de datos que se generen deberán estar de acuerdo a la normativa estándar de Instituto Geográfico Militar. En el caso de dar de baja información que con el paso del tiempo no es utilizada se enviará a un repositorio de respaldo y se tendrá un registro de esta información que estará disponible en la red.

Para poder compartir la información con los usuarios se enviará la información en formato analógico (mapas impresos) y en el caso de requerir la información en formato digital deberá llenar un registro y la utilidad del caso con el fin de que los datos de SIGGAM sean bien utilizados, se prohíbe la manipulación del archivo original ya que esto puede causar problemas en el caso que el usuario no sea el técnico con capacidad de hacer algún tipo de modificación.

Estos protocolos de manejo serán evaluados y reformados según sea el caso ya que a este nivel las condiciones de manejo estarán en constante evaluación por el Director ya que la evolución del proyecto puede en ciertos casos hacer que se modifique el proceso para mejorar.

6.2 PROCESOS DEL SIGGAM

Este proceso se encargará la unidad del SIGGAM lo cual garantizará el flujo de información desde la obtención de los datos, el almacenamiento, análisis y salida de información. Para cada una de estas funciones se tienen trabajos específicos que se detallan a continuación.

6.2.1 Recopilación de Información

Se recopilará la información de fuentes primarias, que serán aquellas enviadas por las unidades de gestión ambiental, como son datos de los monitoreos, levantamientos topográficos, toda información levantada en campo durante la construcción y operación del proyecto, que pueda ser convertida en datos vector o bases de datos.

En esta fase también se recopilará información secundaria que será aquella proveniente del estudio ambiental o de otras fuentes como es la digitalización, imágenes satelitales o fotografías aéreas. Los formatos de datos que se recopilaran pueden ser:

- Análogos: Documentos de textos, gráficos, fotos en papel.
- Análogos Georeferenciados: Ortofotos en papel, planos, mapas
- Digital Georeferenciado: Tablas con valores de coordenadas para cada registro, archivos CAD, SIG, imágenes georeferenciadas.

6.2.2 Edición de información

Toda la información recopilada será evaluada en el estado que se presenta antes de ingresar al SIGGAM, esta evaluación dependerá del tipo de formato del dato, de esta manera se evaluará:

- Datos vector formato shp: Se evaluará el producto de acuerdo a las reglas básicas de topología, en el caso de líneas se evaluará conectividad, superposición y se procurará que su digitalización este como polilíneas. En el caso de superficies se considerará reglas de contigüidad y superposición.

Toda la información deberá estar georeferenciada y definido un Datum de trabajo caso contrario si no se conoce la fuente se descartará el dato, en el caso de presentarse en otra sistema de coordenadas se procederá a proyectar al sistema en el que se encuentra el proyecto.

- Datos en formato CAD: la información proveniente de formato CAD será transformada a formato shp, estos datos también se evaluarán su estado, si habría errores de edición se corregiría de acuerdo a las reglas topológicas.
- Datos Raster: Estos datos se refieren a imágenes satelitales, fotografías aéreas, o Lidar que deberán ser evaluados escala de información, fecha, y proyección geográfica. Esta última en el caso de no presentarse en el mismo sistema de coordenadas deberá ser proyectado al sistema de coordenadas del proyecto esto es WGS84.

Toda la información en formato shp deberá tener su base de datos correspondiente a la temática debidamente editada y con información básica de acuerdo a la normativa del Instituto Geográfico Militar (IGM) ente regulador de información espacial.

6.2.3 Ingreso de datos

Una vez establecido la información con la que se cuenta y debidamente editada, se estructurará de la siguiente manera:

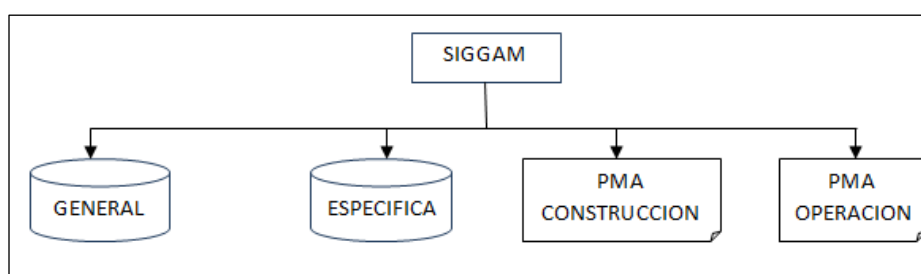


Figura 23. Componentes Principales de la Estructura SIGGAM

Fuente: Elaboración del Autor.

El cuerpo de la estructura de almacenamiento del SIGGAM estará compuesto por dos Geodatabases que almacenarán información relativa a: cartografía base en el caso de la Geodatabase “GENERAL” y en la Geodatabase “ESPECIFICA” información necesaria para cada uno de los planes de Manejo. Además de estos dos repositorios de información

se tendrán dos carpetas adicionales que presentarán los productos que se generen para propósitos de presentación (mapas formato MXD¹) tanto para la etapa de operación como para la construcción. Cada uno de estos se subdividen de acuerdo a los planes y programas establecidos en el Plan de Manejo Ambiental.

En el siguiente esquema se presentan las sub divisiones de cada uno de los repositorios de información:

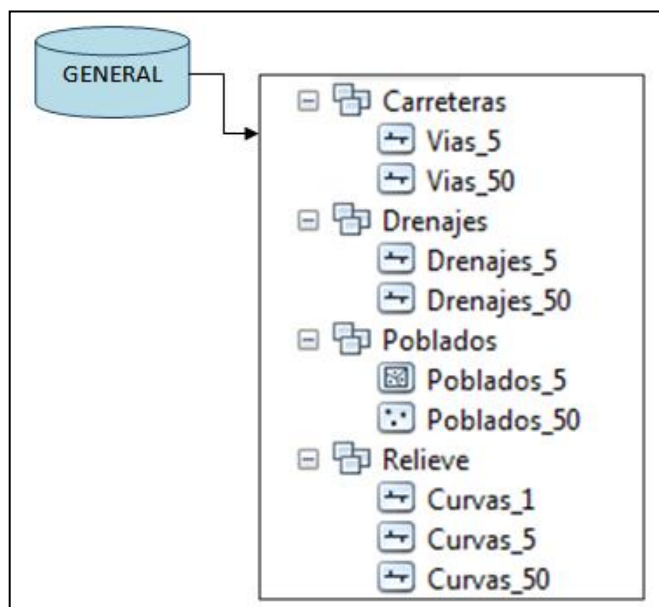


Figura 24. Sub Divisiones de la estructura de SIGGAM Geodatabase “GENERAL”.

Fuente: Elaboración del Autor.

En la Primera Geodatabase se almacenará la información de cartografía base la misma que estará contenida en diferentes feature dataset de acuerdo a la temática, de esta manera tenemos 4 categorías en formato SHP respectivamente, el nombre de cada uno de estos estará compuesto del nombre de la cobertura separado por un guion de acuerdo a la escala de trabajo esto es:

- _1 escala: 1: 1 000
- _5 escala 1:5 000
- _50 escala 1: 50 000

¹ Los mapas creados y guardados dentro de ArcMap creará un archivo en el disco duro con formato de salida MXD. Fuente: Antonio Moreno. 2007. “Sistemas y análisis de la información geográfica”. Ed. RA-MA. Madrid

Los shape files han sido migrados de la base de datos del estudio ambiental y ordenados de acuerdo a la temática. Los atributos para cada uno de estas coberturas estarán determinados por default ya que cada columna se creó de acuerdo a las normas del catálogo de datos del Instituto Geográfico Militar ente que rige en el Ecuador, y al ser un proyecto del estado debe guardar estos parámetros.

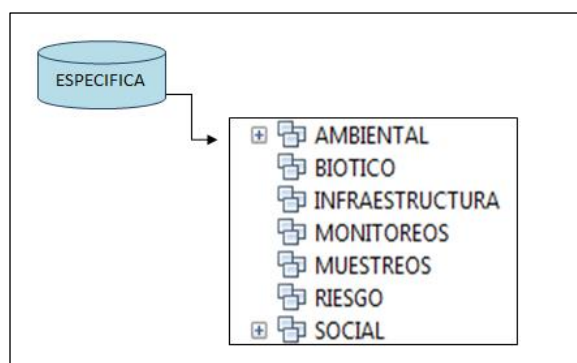


Figura 25. Sub divisiones de la estructura de almacenamiento del SIGGAM Geodatabase “ESPECÍFICA”.

Fuente: Elaboración del Autor.

En esta segunda Geodatabase se ha importado aquella información que se generó en el estudio ambiental de acuerdo a las necesidades que estableció el PMA en la matriz que se elaboró en el literal 6.1 y se creó coberturas adicionales que pueden utilizarse durante el desarrollo del proyecto.

Al igual que en la información de cartografía base los atributos de cada cobertura se conservaron por estar estructurados de acuerdo a las normas del IGM en el caso que se requiera genera columnas adicionales queda abierto de acuerdo a la necesidad del proyecto.

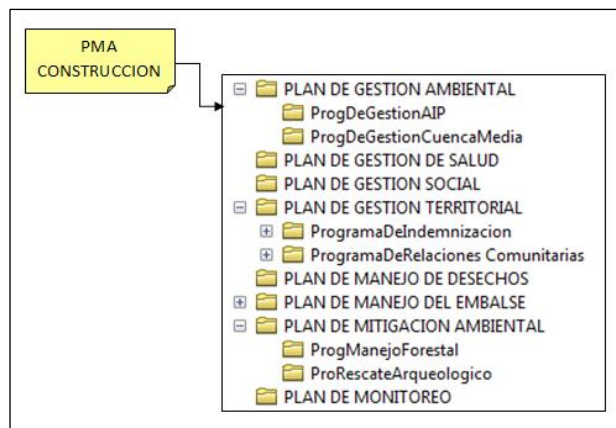


Figura 26. Sub divisiones de la estructura de almacenamiento del SIGGAM carpetas “PMA Construcción”,

Fuente: Elaboración del Autor.

En la Primera carpeta de PMA Construcción se almacenará los productos cartográficos que se generen a nivel de presentación o de análisis que se requieran, esta carpeta contendrá los archivos en formato MXD que están estructurados de acuerdo al esquema del plan de manejo en la fase de construcción. El administrador del sistema será el encargado de en coordinación con las unidades responsables de establecer los productos que se requieran en esta etapa para ir elaborándolos de acuerdo a la evolución de la construcción y de los datos que se actualicen durante todo el proceso.

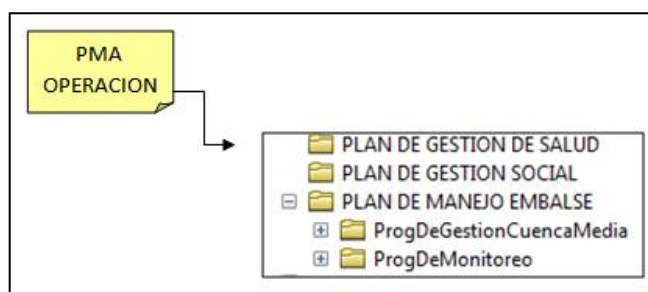


Figura 27. Sub divisiones de la estructura de almacenamiento del SIGGAM carpeta “PMA Operación”

Fuente: Elaboración del Autor.

En esta última carpeta se almacenarán al igual que en la carpeta de construcción todos los mapas que se generen a nivel de presentación, y que permitan ser fuente de decisión al

equipo de la Gerencia Ambiental. Se encuentran organizados de acuerdo a la matriz del PMA para esta fase.

En el anexo 2 a este trabajo se encuentra el esquema planteado para la implementación del SIG Gerencial, el cual fue elaborado en ArcGis 10.1.

6.2.4 Consultas y Análisis espacial.

En este proceso se verá la utilidad del sistema ya que la información que se ha integrado al sistema será la materia prima para los diferentes modelamientos o consultas SQL que se requiere para realizar un reporte, de acuerdo a las necesidades de Gerencias ambiental.

Los SIG son herramientas potentes para realizar operaciones de asociaciones y de modelamiento según Longley (2001, pp 282) se puede resumir en cinco tipos de funciones de análisis espacial que ayudaran a producir resultados frente un problema determinado.

En el siguiente cuadro se detalla jerárquicamente este proceso.

Tabla 17 *Funciones del análisis espacial*

Enfoque de funciones	Enfoque de modelo de datos
Interrogaciones	Modelo de datos vectoriales
Medida de Objetos y elementos	Modelado de Superficies (MDT)
Transformaciones	Modelo de Redes
Sumarios	Modelo de datos raster
Optimización	

Nota: Fuente: Longley. 2001. "Geographic Information Systems and Science" Ed. John Wiley & Sons. Nueva York..

Interrogación: En este proceso se pueden realizar preguntas SQL como poblados que se encuentren dentro del plan de comunicación social, identificación de monitoreos bióticos que se hayan realizado cerca del área de amortiguamiento de la presa, entre otros.

Medidas: En este proceso se puede obtener valores numéricos que describen algunas propiedades esenciales como longitud, área, pendientes, dirección entre dos o más entidades.

Transformaciones: Comprende un conjunto de métodos simples de análisis espacial que transforman las entidades originales mediante comparaciones o combinaciones. Estas funciones utilizan principios y reglas geométricas, aritméticas o lógicas. En este proceso se incluye operaciones como conversión de datos vectoriales a raster y viceversa, creaciones de corredores, superposición de polígonos e interpolación espacial.

Sumarios: Son funciones que resumen los datos en unos cuantos indicadores, estos son estadísticos descriptivos como media aritmética, mediana, moda entre otros.

Optimización: Se agrupan en esta función diversas técnicas de naturaleza normativa cuya finalidad es la de seleccionar localizaciones, métodos de análisis de redes, rutas óptimas.

Modelo de Datos: En esta función interviene herramientas más complejas de SIG en donde ya intervienen aplicaciones específicas de modelamiento cartográfico, de acuerdo Berry (1993) entre las operaciones que se tiene es la de reclasificación la cual genera nuevas hojas de datos (mapas) mediante la asignación de valores temáticos a las categorías existentes, en función de su tamaño, localización, forma, orientación u otras propiedades.

Operaciones de superposición que producen nuevos mapas en los que el valor de cada pixel es el resultado de aplicar alguna función a los valores de los pixeles de la misma localización de dos o más mapas; medida de la distancia y conectividad, permiten evaluar la distancia entre objetos incorporando la fricción o resistencia del espacio al desplazamiento, así como la presencia de barreras y la naturaleza de las conexiones, la distancia se puede medir en valores absolutos o acumulados; operaciones de vecindad, consisten en procedimientos que asignan valore a una localización en función de los

valores vecinos a este punto. Estas operaciones se decidirán hacerlas de acuerdo con las necesidades del proyecto.

6.2.4 Procesos de Salida y Aplicación

Para la salida de datos se establecerá las normas de presentación de los mapas esto es formatos, tamaños de papel, estándares propios del proyecto que serán establecidos con la gerencia ambiental ya que dependerán si es información entregada para usuario interno o externo.

6.3 COMPARTIR INFORMACIÓN

El esquema que se propone en este proyecto para compartir los datos es mediante el uso de la plataforma Web. Actualmente Esri ha lanzado un producto muy interesante que es ArcGis Online² que permite subir la información a la nube y presentarla a sus usuarios. Esta plataforma permitiría compartir la información internamente en el proyecto e incluso hacer que se realicen procesamientos geográficos que ayudarán a los técnicos como al gerente a tomar decisiones ante un evento determinado.

Como el objetivo de este trabajo no fue establecer la estructura de esta plataforma se pone sobre la mesa esta opción que es muy amigable con los usuarios que no tienen experiencia en manejo de un SIG y no es muy costosa, a diferencia de la generación de una plataforma interna que demandaría varias horas de un programador y de quien diseña

6.4 REQUISITOS DEL SISTEMA (SOFTWARE)

Una vez establecida la estructura de Manejo se deberá definir el tipo de software que se va utilizar de acuerdo al diagnóstico previo de la institución. Es así que se identificó que el programa que más utiliza la empresa es el Arc Gis 10, el cual consta de 3 licencia profesionales que permitirán ser un inicio para la implantación del sistema.

² ArcGis Online es una plataforma abierta para que los usuarios puedan compartir datos geoespaciales en la nube que creo la empresa Esri, esta nueva propuesta permite a las empresas gestionar en un entorno web la información de sus mapas de manera dinámica y dentro de un entorno muy amigable para el usuario.
Fuente. Esri. 2014. Recuperado en marzo 2013 de [www. Esri.com](http://www.Esri.com).

Es necesario una vez que se establezca como plataforma de trabajo este sistema se evalúe de acuerdo a la dinámica del proyecto si se requiere aumentar el número de personas que trabajaran actualizando y proveyendo de información a esta Gerencia. Esta evaluación se realizará al final del año de empezada la construcción del proyecto, considerando que la duración del mismo es de cuatro años; y que decrecerá la demanda de información para la etapa de operación, estos dos factores tendrán que ser evaluados para establecer si se requiere la compra de más licencias y del tipo de software que se seguirá utilizando.

7. DISCUSION DE RESULTADOS

El modelo conceptual que se presenta en este trabajo tiene como objetivo mejorar el manejo de la información geoespacial que se produce en el proyecto Hidroeléctrico Manduriacu, ya que actualmente no se tiene estructura alguna para la administración de datos, en este capítulo una vez establecida la propuesta se hará una evaluación entre las ventajas de usar el modelo y el uso común sin el modelo. En el siguiente cuadro se ha realizado un se detalla esta comparación.

Tabla 18 *Cuadro comparativo de las ventajas de usar el modelo de SIGGAM propuesto.*

<i>Sin Proyecto</i>	<i>Con Proyecto</i>
Los datos generados en el área ambiental son utilizados por una sola persona, sin conocimiento del resto de especialistas lo que hace que la información no se difunda y se duplique trabajos que ya se han realizado	Los datos generados serán compartidos con el resto de especialista con el fin de poner en conocimiento de estos y que se optimice su uso dejando mayor tiempo para la generación de más información.
No se tiene un software específico para la generación de información espacial, por lo que los datos tienen varias fuentes de información que no son compatibles entre si.	Los datos que ingresan al SIGGAM pasan fases de edición y de unificación de formatos para el uso de un software común (Arc Gis) lo que hace fácil su manipulación y ayudan a través de ellos a generar nuevos productos.
Los datos generados en el área no manejan un sistema de coordenadas común lo que impide que haya sobre posición de información para análisis posteriores.	El SIGGAM tiene protocolos de manejo por lo cual toda la información tiene un solo sistema de proyección que facilita el análisis de los datos.
La información que se genera no posee base de datos que permita conocer la información del dato, haciendo que este sea un simple dibujo sin aporte para realizar análisis.	Toda la información que ingresa al SIGGAM posee dentro de la base de datos los atributos de cada dato lo que permite realizar análisis del dato así como procesamientos entre coberturas para generar nuevos datos. De esta manera la representación gráfica pasa de ser un simple dibujo a una fuente de información que permite ser analizada por el usuario.

<p>La cantidad de información que se genera no es aprovechada al máximo y en muchos casos no es la que se requiere para la toma de decisiones; lo que provoca una pérdida de dinero por la información innecesaria y bajo impacto para la toma de decisiones haciendo que el Gerente no considere muy útil los datos generados en el proyecto.</p>	<p>La Administración de la información geográfica generada en el proyecto es planificada por el director de la unidad conjuntamente con el Gerente ambiental con el fin de determinar el tipo de datos que requieren para dar respuesta a problemas que se presentan en el proyecto, esto agiliza las decisiones, ahorra dinero y genera un gran impacto en la gestión ambiental que tiene el proyecto.</p>
<p>Los técnicos que generan información espacial son en su mayoría ingenieros civiles y se enfocan solo a estructuras planas sin sacar mayor provecho de los datos generados.</p>	<p>La información que ingresa al sistema SIGGAM ayudará a tener un mayor espectro del espacio en el que se desarrolla el proyecto, ayudando a todas las unidades a tener información valiosa para la gestión del proyecto.</p>

Nota: Fuente elaboración del Autor.

Como se puede observar en el cuadro anterior se evidencia el impacto positivo de la implementación del SIGGAM que es una estructura de administración de la información espacial que ayudará a la gestión del proyecto y permitiendo a la Gerencia ambiental tener una herramienta de análisis de la dinámica de los trabajos que ejecutan sus unidades y de toma de decisiones ante el proceso cambiante que producen las obras de la central hidroeléctrica en el entorno en la que se desarrolla.

8. CONCLUSIONES

- Los sistemas de Información geográfica aplicado a la Gerencia ambiental como se ha planteado en este trabajo es un primer intento de darle un valor mayor al uso de esta herramienta, ya que en los proyectos civiles hechos en el país no se ha podido integrar dentro de la organización por el desconocimiento y falta de personal que entienda todas las potencialidades que tienen los SIG. Este trabajo es un primer paso que se ha planteado y que deberá ser probado desde el modelo conceptual así como el organigrama de organización tipo específico para la gerencia ambiental de CELEC.
- El modelo conceptual de sistemas de información Geográfica planteado en este trabajo permitirá la visualización y administración de información ambiental del proyecto tanto en etapa de construcción como de operación, sin embargo para su socialización como esta planteado en este trabajo se deberá ver una plataforma web que ayude a visualizar esta información en tiempo real como la planteada (sig online), que se desarrollará una vez se tenga implementada la estructura de manejo del SIGAM. De esta manera los usuarios internos del proyecto podrán generar análisis espacial, interrelacionar coberturas temática que ayudaran a la toma de decisiones para la gerencia ambiental.
- El diseño del modelo da datos geográficos para la gestión gerencial, responde a las necesidades de integración de los datos que cada área de la gerencia ambiental ya que se utiliza y maneja en una sola estructura geográfica, permitiendo representar las relaciones operativas y técnicas para responder las necesidades de la gerencia.

9. RECOMENDACIONES

- Queda abierta el desarrollo de la plataforma web que se plantea como herramienta de socialización interna de información espacial, el cual ayudará a que toda la información que ya esta generada o se esté por generar sea de conocimiento para el área técnica del proyecto y que pueda ayudar a tomar decisiones acertadas en la gestión ambiental.
- El modelo conceptual planteado es un piloto por lo cual deberá ser comprobado una vez que sea implementado en la organización y se modificará de acuerdo a las necesidades del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Antonio Moreno. 2007. "Sistemas y análisis de la información geográfica". Ed. RA-MA. Madrid.
- Berry J.K. 1993. "Cartographic Modeling: The Analytical Capabilities of Gis". Ed. Oxford University Press.
- Bosque Sendra, J. 1992. "Sistemas de Información Geográfica". Ed. Rialp. Madrid.
- Buzai Gustavo. 2005. "Sistemas de Información geográfica". Ed. Universidad autónoma metropolitana de Iztapalapa. México.
- Cámara G. Et al. Sistema de Información Geográficas. Aplicación en Agricultura, 2ª ed. Revista e ampliada. CONDEZA FDEZ-VICTORIA. Vicente, Guía Metodológica para la evaluación de Impacto Ambiental. Ed. Mundi-CHUVIECO, E. Fundamentos de Teledetección Espacial. Ed. Rialp. España. Madrid.
- Caminosca S.A. 2012 "Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Manduriacu". Ecuador.
- Capítulos 3, Modelos y estructuras de datos. Recuperado en agosto del 2012 www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario_3PDF.
- Ciampagna José. M. 2000. "Administración de Proyectos de Sistema de Información Geográfica". Ed. Córdoba.
- Centrales Hidroeléctricas. 2013. Recuperado en Abril del 2013 en <http://www.jejos.centraleshidroelectricas.com>.
- CIDIES – ILPES.1984. "Efectos Sociales de las grandes represas de América Latina", Buenos Aires. Arg Riveros.1999. Tesis "diseño de un sistema de información gerencial alineado con la Orientación estratégica de la empresa para el soporte en la toma de decisiones a nivel estratégico". Recuperado en Diciembre 2012 de <http://www.bdigital.unal.edu.co/6433/1/822050.2011.pdf>
- CONELEC. 2006. "Plan Nacional de Electrificación 2006 – 2015". Ecuador.
- Estructura orgánica funcional de la corporación eléctrica nacional. Recuperada en marzo 2013 de <https://www.celec.gob.ec>.

- Gonzales Aguayo Rafael. "Diccionario de Términos de SIG". Recuperado en marzo 2013 de http://www.fcnym.unlp.edu.ar/catedras/geofoto/geo_html/informacion/pdf/diccionario_sig.pdf. Gutiérrez Puebla, J y Gould, M. 1994. Sistemas de información geográfica. Madrid.
- INEC. 2004 "Análisis, diseño y desarrollo del Sistema de Información Estadística Georreferenciada SIEG. Ecuador
- Jiménez Antonio. 2007. "Sistema y Análisis de la información Geográfica Manual de autoaprendizaje con ArcGis". 2da ed. ed. Ra – Ma.
- Longley, p.a, mf. Godchild et Al. 2001. P 277 – 324. "Geographic Information Systems and Science". ed. John Wiley & Sons. Nueva York.
- López Ernesto. 2009. Tesis "Sistemas de Información Geográfica para del Municipio de Puebla (SIGMuPue)".
- Mancebo Quintana, Ortega Pérez,E; Valentin Criad, A; Martín Ramos, B; Martín Fernandez, L. 2008. "LIBRO SIG: Aprendiendo a Manejar SIG en la gestión ambiental", Madrid – España.
- Ministerio del Ambiente. 2001. "Texto Unificado de Legislación Ambiental TULSMA". Ecuador
- Modelo y estructura de datos. Capítulo 3. Recuperado el 25 de diciembre del 2012, de http://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario_3PDF.
- Olivera Et Al. 2004. Curso sobre SIG aplicado al manejo de recursos naturales. Recuperado en Febrero 2012 de <http://www.cedar.cu/Mat/Monografias/MONOGRAFIA%20SIG.pdf>.
- Orotofoto. 2013. "Lago San Pablo". SIGTIERRAS. Ecuador.
- Oscar Mesa, G. Poveda, Jaime I. Vélez, Janet Barco, B. Botero, A.Cuartas, C. Hoyos, R. Mantilla, J. F Mejía, M. Montoya. 2000. "Una Herramienta para la estimación de Balance Hidrológicos en Colombia". Medellín.
- Robinson, A. 1987. "Elementos de Cartografía". Ed. Omega, Barcelona.
- Roger Tomlinson. "Pensando en el SIG Planificación del Sistema de Información Geográfica Dirigida a Gerentes" 3era edición. Esri. California.

Revista e ampliada. CONESA FDEZ-VITORA, Vicente. 1995. "Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ed. Mundi- CHUVIECO, E. Fundamentos de Teledetección Espacial. Ediciones Rialp. España. 1990. Prensa. Madrid.

Santiago Ivan. 2007. "Fundamentos de ArcGis". OGP. Tor Bernhardsen. 1992. "Geographic Information Systems". Ed. Viaj IT. Norway.







Zeiler, Michael.1999. p 233. "Modelling our world the Esri guide to geodatabase design". Ed. ESRI PRESS, NewYork,

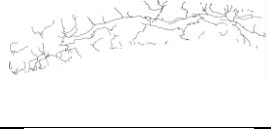
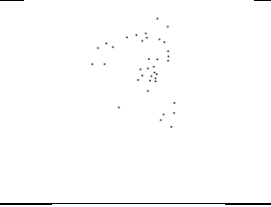
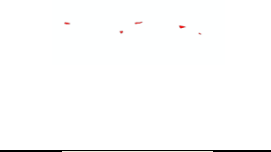

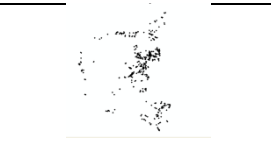
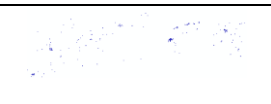
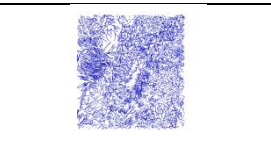
ANEXO 1

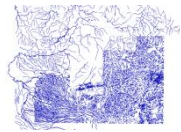





CATALOGO DE OBJETOS PROYECTO HIDROELECTRICO MANDURIACU








1. INFORMACIÓN GENERAL



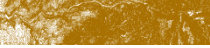
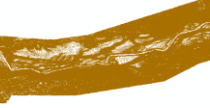

La información General se encuentra almacenada en las siguientes carpetas


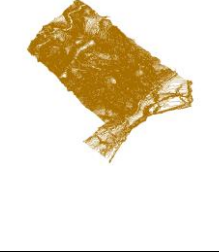

OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA	NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA
Vías	Sistema de Transporte	Cobertura de vías del Ecuador digitalizado de cartas topográficas	ViasWGS_250	1:250.000	Línea	Nivel, Tipo de vía	
		Vías del proyecto levantadas por restitución	ViasWGS_5	1:5.000	Línea	Tipo de vía, longitud	
		Vías del proyecto levantadas en campo	ViasLevantamientoWGS_1	1:1.000	Línea	Tipo de vía	
		Vías del proyecto extraídas de la imagen Lidar	CaminosLidarWGS_5	1:500	Línea	Tipo de vía	
		Vías del proyecto digitalizado de cartas topográficas	ViasAccesoManduriacuWGS_250	1:250000	Línea	Nivel, Característica	
		Vía del proyecto levantada por restitución	ViaSelvaAlegreQuinindeWGS_5	1:5000	Línea	Sin Atributo	

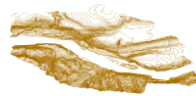

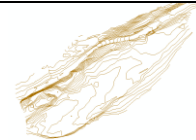
		Vías del proyecto levantadas por restitución	ViasLidarWGS_5	1:5000	Línea	Sin Atributo	
Poblados	Concentración de Pocas Viviendas	Poblados dentro de la cuenca del proyecto digitalizados de cartas topográficas	Poblados WGS_50	1:50.00 0	Punto	Nombre	
		Poblados dentro del área de influencia del proyecto levantados por restitución	PobladosWGS_5	1:5.000	Polígono	Nombre	
Centros Poblados	Consolidación de áreas pobladas	Centros poblados del Ecuador digitalizados de cartas topográficas	CentrosPoblados_WGS_250	1:250.0 00	Polígono	Nombre	
Casas	Viviendas dispersas	Casas dentro de la cuenca del proyecto digitalizados de cartas topográficas	CasasWGS_50	1:50.00 0	Punto	Sin Atributo	
		Casas dentro del proyecto levantados por restitución	CasaWGS_5	1:5000	Punto	Sin atributo	
Rio	Corriente Natural de Agua	Cobertura de ríos del área de estudio digitalizado de cartas topográficas	DrenajesWGS_250	1:250.0 00	Línea	Nombre, longitud, Tipo	

		Cobertura de ríos de la cuenca del proyecto digitalizada de cartas topográficas a escala 1:50.000 y 250.000	DrenajesWGS_50	1:50.00 0 1:250.0 00	Línea	Nombre, longitud, Tipo	
		Cobertura de ríos del área de influencia del proyecto digitalizada de cartas topográficas	DrenajesWGS_25	1:25.00 0	Línea	Nombre, Tipo	
		Cobertura de ríos dentro del área de influencia del Proyecto levantados por restitución	DrenajesWGS_5	1:5.000	Línea	Nombre, longitud, Tipo	
		Cobertura de ríos dentro del área de influencia del proyecto extraídos de imagen lidar	DrenajesLidarWGS_1	1:100	Línea	Sin atributo	
		Cobertura de ríos de la cuenca del río Guayllabamba	DrenajesWGSDistrito_50	1:50.00 0	Línea	Nombre, longitud, Tipo, Cuenca	
		Tramo doble del río Guayllabamba y sus	DrenajesPrincipaWGS_25	1:25.00 0	Polígono	Nombre	

		afluentes dentro del área del proyecto					
		Cobertura de tierra que se encuentra rodeada de agua, extraída de imagen lidar	IslotesWGS_1	1:1000	Polígono	Sin atributo	
		Tramo doble del río Guayllabamba	RioGuayllabambaWGS_1	1:1000	Polígono	Nombre	
		Tramo doble del río Guayllabamba	RioGuayllabambaLidarWGS_5	1:5000	Polígono	Nombre	
		Cobertura que tiene características del suelo de la superficie del terreno	ArenalesWGS_1	1:1000	Polígono	Tipo	
		Cuerpo de agua rodeada dulce o salada, rodeada por tierra	LagunasWGS_50	1:50000	Polígono	Sin atributo	
Infraestructura	Construcciones Civiles	Estructura relativamente permanente, diseñada para algún uso particular	InfraestructuraWGS_50	1:50000	Puntos	Sin atributo	
		Cobertura de diseño civil extraída de la imagen Lidar	ConstruccionesLidarWGS_5	1:5000	Línea	Sin atributo	




OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA	NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA
CURVAS DE NIVEL	Conjunto de líneas que representan la topografía del terreno por elevación	Curvas de nivel de la cuenca del río Guayllabamba digitalizada de cartas topográficas	CurvasCuencaWGS_250	1:250.000	Línea	Elevación	
		Curvas de nivel del área de estudio del proyecto digitalizadas de cartas topográficas 1:50.000 y 1:250.000	CurvasDeNivelWGS_50	1:50.000 – 1:250.000	Línea	Elevación	
		Curvas de nivel del área de estudio del proyecto digitalizadas de cartas topográficas 1:25.000	CurvasDeNivelWGS_25	1:25.000	Línea	Elevación	
		Curvas de nivel del área de estudio levantadas de la imagen Lidar	CurvasDeNivelLidarWGS_1	1:1000	Línea	Elevación	
		Curvas de nivel del área de estudio del proyecto levantadas por restitución	CurvasDeNivelWGS_5	1:5.000	Línea	Elevación	



OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA		NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA
CURVAS DE NIVEL		Levantamiento Topográfico de los sitios de obra	D	TopografiaWGS_1	1:1.000	Línea	Elevación	
		Levantamiento Topográfico del sitio de la casa de maquinas del proyecto	D	CasadeMaquinasAlt8WGS_1	1:1000	Línea	Elevación	
	Conjunto de líneas que representan la topografía del terreno por elevación	Levantamiento topográfico del sitio del paso subfluvial del proyecto	D	PasoSubfluvialWGS_1	1:1000	Línea	Elevación	

		Levantamiento Topográfico de la presa manduriacu del proyecto	D	PresaManduriacuWGS_1	1:1000	Línea	Elevación	
		Puntos de control de precisión del proyecto	D	PuntosdeControlWGS_1	1:1000	Punto	Elevación	
		Levantamiento topográfico de la ventana de acceso del proyecto	D	VentanadeAccesoWGS_1	1:1000	Línea	Sin atributo	

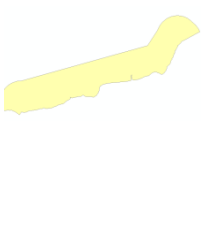

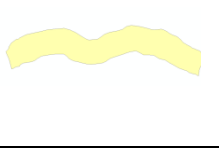
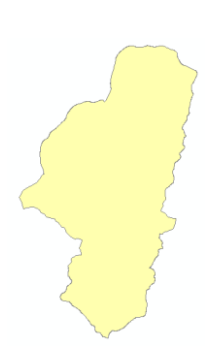
INFORMACIÓN TEMÁTICA





POLÍTICO ADMINISTRATIVA




OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA		NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA
LÍMITE TERRITORIAL	Representación gráfica de la delimitación de una determinada unidad Político – Administrativa, sea esta provincial, cantonal o parroquial	Delimitación Provincial del Ecuador	D	ProvincialWGS_250	1:250.000	Polígono	Provincia	
		Delimitación Parroquial del área de influencia Indirecta del proyecto Chirapi	D	ParroquiasAIChirapiWSG_250	1:250.000	Polígono	Nombre	
		Delimitación Parroquial del área de influencia Indirecta del proyecto Manduriacu	D	ParroquiasAIManduriacuWSG_250	1:250.000	Polígono	Parroquia, Provincia, Cantón,	




LÍMITE TERRITORIAL	Representación gráfica de la delimitación de una determinada unidad Político – Administrativa, sea esta provincial, cantonal o parroquial	Delimitación parroquial del área de influencia indirecta del área de operación del proyecto manduriacu	D	ParroquiasAIImanduriacuOperacion WGS_250	1:250000	Polígono	Parroquia, Cantón, Provincia, Área	
		Delimitación parroquial del área de influencia indirecta del área del proyecto manduriacu	D	ParroquiasAIManduriacuWGS2_25 0	1:250000	Polígono	Parroquia, Cantón, Provincia, Área	

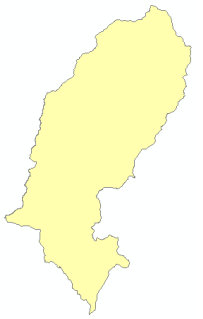
INFORMACION AMBIENTAL



OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA	NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA	
ÁREAS DE INFLUENCIA	Áreas de percepción de impactos del proyecto	Áreas de Influencia Indirecta de Línea de Transmisión del Proyecto Manduriacu	D	AIILTMANDURIACUWGS_50	1:50.000	Polígono	Nombre1, ha	
		Área de influencia directa de la operación del proyecto	D	AIIManduriacuOperacionWGS_50	1:50000	Polígono	Área, AII	
		Áreas de Influencia Directa alternativa Chirapi 8	D	AIDChirapiC8WGS_50	1:50.000	Polígono	Nombre1, ha	
		Área de influencia indirecta del proyecto Chirapi		AIChirapiWGS_50	1:50000	Polígono	Área, fcode, descripción, nam, tex	





		Áreas de Influencia Indirecta Proyecto Manduriacu	D	AIIManduriacuWGS_50	1:50.000	Polígono	Área, AII	
		Áreas de amortiguamiento para la alternativa de la presa de 40 m proyecto Manduriacu	D	AreAmortiguamientoP40WGS_50	1:50.000	Polígono	área	
		Áreas de amortiguamiento para la alternativa de la presa de 50 m proyecto Manduriacu	D	AreAmortiguamientoP50WGS_50	1:50.000	Polígono	área	
		Áreas de amortiguamiento para la alternativa de la presa de 60 m proyecto Manduriacu	D	AreAmortiguamientoP60WGS_50	1:50.000	Polígono	área	




ÁREAS DE INFLUENCIA	Áreas de percepción de impactos del proyecto	Área de estudio del proyecto Chirapi-manduriacu	D	AreaDeEstudioManduriacuWGS_50	1:50000	Polígono	Área	
		Área de Influencia de la construcción del proyecto	D	AreadeInfluenciaDirectaConstrucionWGS_50	1:50000	Polígono	Nombre, Área, Ha	
		Área de Influencia directa del proyecto	D	AreaDeInfluenciaIndirectaWGS_5	1:5000	Polígono	área	







OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA		NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA
AREAS DE INFLUENCIA	Áreas de percepción de impactos del proyecto	Áreas de amortiguamiento para la alternativa de la presa de 70 m proyecto Manduriacu	D	AreAmortiguamientoP70WGS_50	1:50.000	Polígono	área	
		Área de estudio	D	AreasDeEstudioWGS_50P	1:50.000	Polígono	área	
		Área de Influencia directa del área de la línea de transmisión del proyecto Manduriacu		AIDLtmanduriacuWGS_1	1:1000	Polígono	Descripción, acc, tst, text	


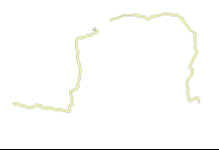

		Área de aprovechamiento de la cuenca que involucra a los proyecto Chontal y Chirapi		AreaDeAprovechamientoHidroelectricoChontalChirapi_50	1:50000	Polígono	Nombre, nam, área	
--	--	---	--	--	---------	----------	-------------------	---





OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA		NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA
SENSIBILIDAD AMBIENTAL	Áreas establecidas como sensibles ante la implantación de las obras	Propuesta de áreas que no permiten ningún tipo de uso productivo en el proyecto Manduriacu	D	AreaExclusionManduriacuWGS_5	1:5.000	Polígono	área	
		Propuesta de áreas que no permiten ningún tipo de uso productivo en el proyecto Chirapi	D	AreaExclusionChirapiWGS_5	1:5.000	Polígono	área	





OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA		NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA
		Identificación de áreas sensibles en la línea de transmisión Proyecto Chirapi	D	SensibilidadLTChirapiWGS_5	1:5.000	Polígono	Hectáreas, uso, Reclas, Sensibilidad	
SENSIBILIDAD AMBIENTAL	Áreas establecidas como sensibles ante la implantación de las obras	Identificación de áreas sensibles en la línea de transmisión Proyecto Manduriacu	D	SensibilidadLTManduriacuWGS_5	1:5.000	Polígono	Tipo, Sensibilidad	
		Identificación de áreas sensibles en el embalse del Proyecto Manduriacu	D	SensibilidadPresamanduriacuWGS_5	1:5.000	Polígono	Sensibilidad, área	
SENSIBILIDAD AMBIENTAL	Áreas de amortiguamiento	Propuesta de áreas dedicada para protección y seguridad de la línea de	D	AreaAmortiguamientoLineaChirapiWGS_5	1:5.000	Polígono	área	


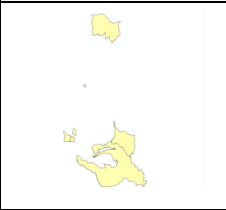

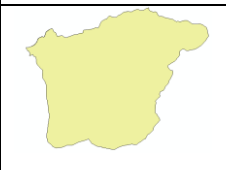
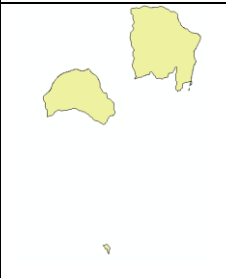
		Transmisión del proyecto Chirapi						
		Propuesta de áreas dedicada para protección y seguridad de la línea de Transmisión del proyecto Manduriacu	D	AreAmortiguamientoLineaManduriacuWGS_5	1:5.000	Polígono	área	
		Área destinada para la protección y seguridad del proyecto manduriacu	D	AreAmortiguamientoManduriacuWGS_1	1:1000	Polígono	área	
	Área de Intervención	Áreas de intervención por la construcción de las obras del proyecto Manduriacu	D	AreaIntervencionObrasManduriacuWGS_5	1:5.000	Polígono	Código	



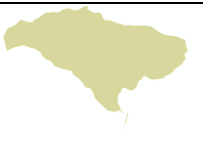
OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA		NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA
AREAS DE IMPACTO	Áreas establecidas como zonas de posible afectación en el proyecto	Áreas que podrían ser afectadas dentro del proyecto	D	AreaDeImpactoManduriacuWGS_5	1:5.000	Polígono	área	
		Áreas de impacto durante el mantenimiento del proyecto	D	AreasImapctoChirapiEmbalseMantenimientoWGS_5	1:5.000	Polígono	Área, tipo	
		Áreas de impacto por la construcción del embalse	D	AreadeImpactoChirapiEmbalseWGS_5	1:5.000	Polígono	Área, Tipo	
		Área de impacto del mantenimiento del proyecto Chirapi	D	AreasImpactoChirapiMantenimientoWGS_5	1:5000	Polígono	Tipo	
		Áreas de impacto del proyecto Chirapi	D	AreasImpactoChirapiWGS_5	1:5000	Polígono	Tipo	
		Áreas de impacto por el embalse	D	AreasImpactoEmbalseOperacionWGS_5	1:5000	Polígono	Área, Tipo	

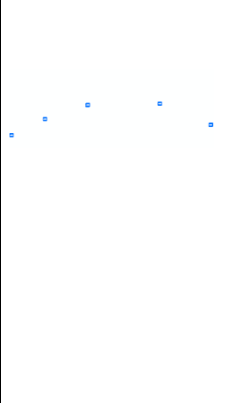

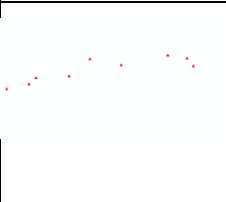
		Áreas de impacto por la operación de el proyecto manduriacu	D	AreasImpactoOperacionManduriacuWGS_5	1:5000	Polígono	Tipo	
		Áreas de impacto por construcción de vías de acceso		AreasDeImpactoViasAccesoManduriacu	1:1000	Polígono	Categoría, descripción	
		Áreas del sitio de obras de construcción		AreaSitioDeIbrasManduriacuWGS_5	1:5000	Polígono	Área, descripción	



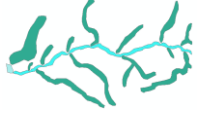


OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA		NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA
EMBALSE	Área de Inundación por el embalse del proyecto Manduriacu	Área de Inundación en la cota 495	D	EmbalaseCota495WGS_5	1:5.000	Polígono	área	
		Área de Inundación en la cota 492	D	EmbalseCota492WGS_1	1:1000	Polígono	área	
		Área de Inundación en la cota 505		EmbalseCota505WGS_5	1:5.000	Polígono	área	
OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA		NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA
EMBALSE	Área de Inundación por el embalse del proyecto	Área de Inundación en la cota 515		EmbalseCota515WGS_5	1:5.000	Polígono	área	



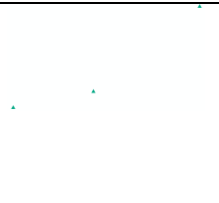

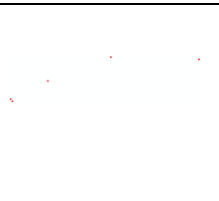
OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA		NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA
	Manduriacu	Área de Inundación en la cota 495		EmbalseCota525WGS_5	1:5.000	Polígono	área	
ESCOBRERA	Sitios de depósito de materiales y fuentes de materiales	Sitios de depósito de materiales extraídos	D	EscombrerasChirapiWGS_1	1:1000	Polígono	Descripción	
		Sitios de depósito de materiales extraídos	D	EscombrerasManduriacuWGS_1	1:1000	Polígono	Descripción	
		Sitios de fuente de materiales para la construcción de proyecto Chiriapi		FuentesdeMaterialesChriWGS_1	1:1000	Polígono	Código, Área	



		Sitios de fuente de materiales para la construcción de proyecto Manduriacu		FuentesdeMaterialesMandWGS_1	1:1000	Polígono	Código, Área	
OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA		NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA
AREAS PROTEGIDAS	Zonas de Conservación dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y zonas privadas de protección ambiental	Bosques Protectores dentro del Catalogo del Sistema Nacional de áreas protegidas (SNAP)	D	BosquesProtectoresWGS_250	1:250.000	Polígono	Nombre, Código	
		Área de Protección privada	D	ReservaGuaycuyacuWGS_5	1:5.000	Polígono	área	
		Área de protección del Distrito metropolitano de Quito	D	ReservaMashpiWGS_50	1:5000	Polígono	Nombre, Código	
		Bosques Protectores de la zona de estudio	D	BosquesProtectoresManduriacuWGS_250	1:250000	Polígono	ID BP, Área	

		Bosques Protectores que son parte del Mae	D	BosquesProtectoresMAEWGS_250	1:250000	Polígono	Id, Área	
		Bosques que están dentro del proyecto Chiriapi	D	BosquesProtectoresChiriapiWGS_250	1:250000	Polígono	ID, Área	
		Bosques protectores que son parte del Snap	D	BOSQUES_PROTECTORES_WGS84	1:250000	Polígono	ID, Área	
		Área de protección municipal que se encuentra dentro del proyecto Manduricu		ReservaMashpiAllWGS_50	1:50000	Polígono	Nombre, fcode, descripción, nam, área	
		Área de protección municipal		ReservaMashpiChirapiWGS_250	1:250000	Polígono	Nombre, fcode, descripción, nam, área, text	

OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA		NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA
ICTIOLOGÍA	Clasificación de los peces y Macro invertebrados	Puntos de Muestreo limnología en el área del proyecto	D	MuestreosLimnologiaWGS_5	1:5.000	Punto	Altura, cod, tipo, temp_agua, conductivi, fecha, hora, margen, coordenadas x, y	
OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA		NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA
MUESTREO	Puntos de muestreo realizadas en el Proyecto	Estudios de profundidad del río	D	BatimétricasWGS_5	1:5.000	Polígono	área	
		Ubicación de Puntos de muestreo de Calidad Agua Segunda Campaña	D	MuestreoAguaFactWGS_5	1:5.000	Punto	Cod, ubicación, coordenadas x, y	

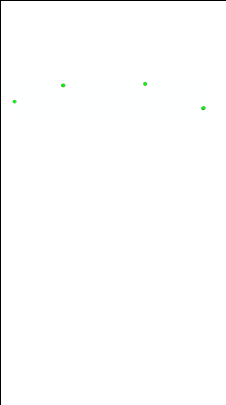
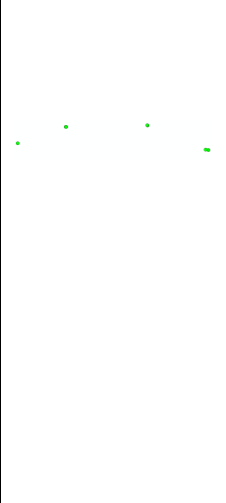
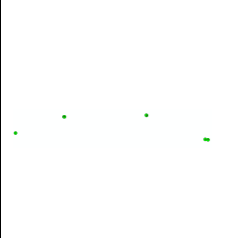
		Ubicación de Puntos de Aforo y calidad de Agua etapa de Pre factibilidad		MuestreosAforosWGS_5	1:5.000	Punto	Aforos, carcateris, código, coordenadas x, y	
			D	MuestreosAforosFactWGS_5	1:5.000	Punto	Aforosf, carcateris, código, coordenadas x, y	
		Áreas de crecimiento del Sábalo		AreasSabaloWGS_5	1:5000	Polígono	Tipo	
		Ubicación de puntos de muestreo de aves y mamíferos		MuestreoAvesyMamFacManduriacuWGS_5	1:5000	Punto	Coordenadas XY, Tipo, Código	
		Ubicación de puntos de muestreo de entomofauna		MuestreoEntomofaunaFacManduriacuWGS_5	1:5000	Punto	Código, Tipo de ve, Sitio de Muestreo, Coordenada XY	

		Ubicación de puntos de muestreo de fauna		MuestreoFaunaFacManduriacuWGS_5	1:5000	Punto	Coordenadas XY, Sitio, Fuente, Fecha	
		Ubicación de puntos de muestreo de flora		MuestreoFloraFacManduriacuWGS_5	1:5000	Punto	Coordenadas XY, método, Ubicación, Cod, Campa A	
		Ubicación de puntos de muestreo de macro invertebrados		MuestreomMacroinvertebradosWGS_1	1:1000	Punto	Coordenadas XY, Código De, Ubicación	
		Ubicación de puntos de muestreo de peces		MuestreoPecesWGS_1	1:1000	Punto	Coordenadas XY, Ubicación, Fuente, Código, Código De	
		Ubicación de puntos de muestreo de suelos		MuestreodeSuelosWGS_5	1:5000	Punto	Coordenadas XY, Muestra, Fecha de	

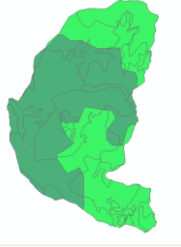
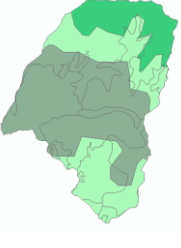

						toma,		
		Rutas migratorias de la Lisa		RutaMigratoriaLisaWGS_5	1:5000	Línea	Sin atributos	
		Ruta migratoria del Sábalo		RutaMigratoriaSabaloWGS_5	1:5000	Línea	Sin atributos	
		Ubicación de puntos de muestreo de ruido		MuestreoRuidoWGS_1	1:1000	Puntos	Coordenadas , código	
		Ubicación de puntos de muestreo de herpetofauna		MuestreoAvesyMamiferosWGS_1	1:1000	Puntos	Coordenadas , Tipo	






OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA	NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA
---------------	----------------------------	----------------------------------	-------------------------------	---------------	------------------------	------------------	---------------------


MUESTREO	Puntos de muestreo realizadas en el Proyecto	Ubicación de puntos de muestreo de Fitoplancton en el proyecto Chiriapi	D	PuntosMuestreoFitoplanctonCWGS_1	1:1000	Punto	Coordenadas XY, altura, COD, Temp Agua, Conductividad, PH, fecha, hora, Rio, Margen, División, Familia	
		Ubicación de puntos de muestreo de Fitoplancton en el proyecto Manduriacu	D	PuntosMuestreoFitoplanctonMWGS_1	1:1.000	Punto	Coordenadas XY, altura, COD, Temp Agua, Conductividad, PH, fecha, hora, Rio, Margen, División, Familia	



		Ubicación de puntos de muestreo de Perifiton en el proyecto Chiriapi	PuntosMuestreoPerifitonCWGS_1	1:1.000	Punto	Coordenadas XY, altura, COD, Temp Agua, Conductividad, PH, fecha, hora, Rio, Margen	
		Ubicación de puntos de muestreo de Zooplancton en el proyecto Manduriacu	PuntosMuestreoZooplanctonC_WGS1	1:1000	Punto	Coordenadas XY, altura, COD, Temp Agua, Conductividad, PH, fecha, hora, Rio, Margen, División, Familia	
		Ubicación de puntos de muestreo de Zooplancton en el proyecto Manduriacu	PuntosMuestreoZooplanctonM_WGS1	1:1000	Punto	Coordenadas XY, altura, COD, Temp Agua, Conductivida	

						d, PH, fecha, hora, Rio, Margen, División, Familia	
		Ubicación de puntos de muestreo de perifiton en el proyecto Manduriacu	PuntosMuestreoPerifitonM_WGS_1	1:1000	Punto	Coordenadas XY, altura, COD, Temp Agua, Conductivida d, PH, fecha, hora, Rio, Margen, División, Familia	.

OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA	NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA
COBERTURA VEGETAL	Clasificación de especies vegetales caracterizada por una fisionomía determinada	Clasificación de las especies vegetales que determina un paisaje característico	FormacionesVegetales_WGS	1:50000	Polígono	Uso, estatus, formación, ecosistema, area	
		Clasificación de las especies vegetales que determina un paisaje característico	FormacionesVegetalesAIL_WGS	1:50000	Polígono	Uso, estatus, formación, ecosistema, area	
		Clasificación de las especies vegetales que determina un paisaje característico	FormacionesVegetalesWGS_50	1:50000	Polígono	Uso, estatus, formación, ecosistema, área	

		Zonas de vida de acuerdo al piso climático donde se encuentre	ZonasdeVidaWGS_50	1:50000	Polígono	Área, zona de vida,	
		Puntos de muestreo de flora del proyecto Manduriacu	MuestreoFloraManduriacuWGS_5	1:5000	Puntos	Coordenadas, muestra, sector, descripción	
		Puntos de muestreo de fauna del proyecto Chirapi	MuestreosFaunaChirapiWGS_1	1:1000	Puntos	Coordenadas, muestreo, ubicación	
		Puntos de muestreo de fauna del proyecto Manduriacu	MuestreosFaunaManduriacuWGS_5	1:5000	Puntos	Coordenadas, sitio, tipo, fcode, descripción,	
		Puntos de muestreo de flora del proyecto Chirapi	MuestreosFloraChirapiWGS_5	1:5000	Puntos	Coordenadas, puntos, sector, descripción, fcode	

		Zonas de vida de acuerdo al piso climático donde se encuentre, del proyecto Chirapi		Formaciones Vegetales Chirapi WGS_50	1:50000	Polígono	Clase, uso 1, estatus, formación, ecosistema, área	
--	--	---	--	--------------------------------------	---------	----------	--	---

OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA	NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA
AFOROS	Resultados de las batimetrías realizadas dentro del proyecto	Resultado de las batimetrías mensuales	AforoLiquidoAbril_WGS	1:5000	Punto	Código, estación, tipo, coordenadas, fecha, hora	
		Resultado de las batimetrías mensuales	AforoLiquidoAgosto_WGS	1:5000	Punto	Código, estación, tipo, coordenadas, fecha, hora	

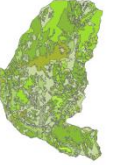

		Resultado de las batimetrías mensuales	AforoLiquidadoDiciembre_WGS	1:5000	Punto	Código, estación, tipo, coordenadas, fecha, hora	.	.
		Resultado de las batimetrías mensuales	AforoLiquidadoEnero_WGS	1:5000	Punto	Código, estación, tipo, coordenadas, fecha, hora	.	.
		Resultado de las batimetrías mensuales	AforoLiquidadoJulio_WGS	1:5000	Punto	Código, estación, tipo, coordenadas, fecha, hora	.	.
		Resultado de las batimetrías mensuales	AforoLiquidadoJunio_WGS	1:5000	Punto	Código, estación, tipo, coordenadas, fecha, hora	.	.



		Resultado de las batimetrías mensuales	AforoLiquidoMarzo_WGS	1:5000	Punto	Código, estación, tipo, coordenadas, fecha, hora	.	.
		Resultado de las batimetrías mensuales	AforoLiquidoMayo_WGS	1:5000	Punto	Código, estación, tipo, coordenadas, fecha, hora	.	.
		Resultado de las batimetrías mensuales	AforoLiquidoNoviembre_WGS	1:5000	Punto	Código, estación, tipo, coordenadas, fecha, hora	.	.
		Resultado de las batimetrías mensuales	AforoLiquidoOctubre_WGS	1:5000	Punto	Código, estación, tipo, coordenadas, fecha, hora	.	.




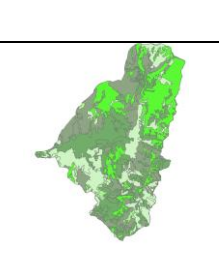
		Resultado de las batimetrías mensuales	AforoLiquidoSeptiembre_WGS	1:5000	Punto	Código, estación, tipo, coordenadas, fecha, hora	.	.
		Resultado de las batimetrías mensuales	AforoLiquidoAbril_WGS	1:5000	Punto	Código, estación, tipo, coordenadas, fecha, hora	.	.
		Resultado de las batimetrías mensuales	AforoLiquidoAgosto_WGS	1:5000	Punto	Código, estación, tipo, coordenadas, fecha, hora	.	.
		Resultado de las batimetrías mensuales	AforoLiquidoDiciembre_WGS	1:5000	Punto	Código, estación, tipo, coordenadas, fecha, hora	.	.




		Resultado de las batimetrías mensuales	AforoLiquidadoEnero_WGS	1:5000	Punto	Código, estación, tipo, coordenadas, fecha, hora	.	.
		Resultado de las batimetrías mensuales	AforoLiquidadoJulio_WGS	1:5000	Punto	Código, estación, tipo, coordenadas, fecha, hora	.	.
		Resultado de las batimetrías mensuales	AforoLiquidadoJunio_WGS	1:5000	Punto	Código, estación, tipo, coordenadas, fecha, hora	.	.
		Resultado de las batimetrías mensuales	AforoLiquidadoMarzo_WGS	1:5000	Punto	Código, estación, tipo, coordenadas, fecha, hora	.	.


		Resultado de las batimetrías mensuales	AforoLiquidoMayo_WGS	1:5000	Punto	Código, estación, tipo, coordenadas, fecha, hora	.	.
		Resultado de las batimetrías mensuales	AforoLiquidoNoviembre_WGS	1:5000	Punto	Código, estación, tipo, coordenadas, fecha, hora	.	.
		Resultado de las batimetrías mensuales	AforoLiquidoOctubre_WGS	1:5000	Punto	Código, estación, tipo, coordenadas, fecha, hora	.	.
		Resultado de las batimetrías mensuales	AforoLiquidoSeptiembre_WGS	1:5000	Punto	Código, estación, tipo, coordenadas, fecha, hora	.	.


OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA		NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA
USO DEL SUELO	Caracterización del tipo de uso del suelo	Caracterización del tipo de uso del suelo del área de estudio		UsoDelSueloAEWGS_50	1:50.000	Polígono	Área, Perímetro, hectáreas, Uso, Agri,Reclas,	
		Caracterización del tipo de uso del suelo Proyecto Chirapi	D	UsoDelSueloChirapiWGS_50	1:50.000	Polígono	Uso, área, hectáreas	




USO DEL SUELO	Caracterización del tipo de uso del suelo	Caracterización del tipo de uso del suelo Proyecto Manduriacu		UsoDelSueloManduriacuWGS_50	1:50.000	Polígono	Uso, área, hectáreas	
		Caracterización del tipo de uso del suelo Proyecto Manduriacu Línea de Transmisión		UsoDelSueloLTManduriacuWGS_50	1:50.000	Polígono	Reclas, area, hectareas	

		Caracterización del tipo de uso del suelo Proyecto Chirapi Línea de Transmisión		UsoDelSueloLT2ChirapiWGS_50	1:50.000	Polígono	Reclas, área, hectáreas	
		Caracterización del tipo de uso del suelo Proyecto Chirapi Línea de Transmisión	D	UsoDelSueloLTChirapiWGS_50	1:50000	Polígono	Uso, SPA, Reclass	
		Caracterización del tipo de uso del suelo del proyecto mediante interpretación de fotografía aérea	D	UsoSueloWGS_1	1:1.000	Polígono	Uso	
USO DEL SUELO	Caracterización del tipo de uso del suelo	Caracterización del tipo de uso del suelo en el área de operación del proyecto	D	UsoDelSueloManduriacuOperacionWGS_50	1:50000	Polígono	Uso, Reclass, Área, Prov, Agri	






		Caracterización del tipo de uso del suelo en el área del proyecto manduriacu		UsoDelSueloManduriacuWGS_1	1:1000	Polígono	Uso, Superficie, Reclass, Clasificación	
OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA		NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA
ZONIFICACIÓN	Delimitación de la zona	Estratificación del embalse de acuerdo a los horizontes del río	D	ZonificacionHorizontalDelRioWGS_1	1:1.000	Polígono	Zonificación , área	
OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA		NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA
	Áreas de Convivencia con Interés Comunes	Comunidades que se encuentran dentro del proyecto Chirapi	D	ComunidadesChirapiWGS_50	1:50000	Polígono	Sin atributos	


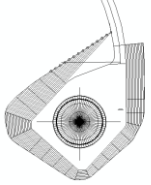

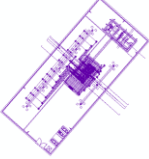

COMUNIDADES							
	Comunidades que se encuentran dentro del proyecto Chirapi-manduriacu		ComunidadesWGS_50	1:50000	Polígono	Sin atributos	



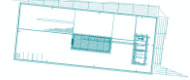
OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA	NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA
		Sensibilidad en la parte Biótica del proyecto manduriacu	D SensibilidadBioticaManduriacuWGS_5	1:5000	Polígono	Uso, reclass, descripción, nam, acc, texto, sensibilidad	

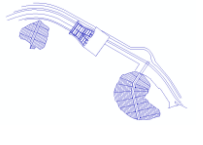

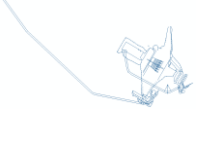
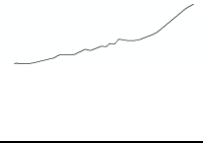

SENSIBILIDAD	AREAS VULNERABLES EN LAS DIFERENTES FASES DEL PROYECTO	Sensibilidad por poblaciones cercanas al área del proyecto		SensibilidadPobladosManduriacuWGS8		Polígono	Tipo	
		Sensibilidad social en la zona de acceso a las obras del proyecto		SensibilidadSocialAccesoManduriacu		Polígono	Nivel, categoría, descripción, acc, rdt,	
		Sensibilidad social al proyecto manduriacu		SensibilidadSocialManduriacu		Polígono	Area, descripción, fcode	


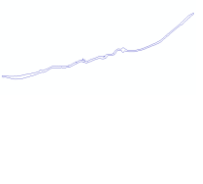
INFRAESTRUCTURA



OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA		NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA
OBRA CIVIL	Obras civiles diseñadas durante las diferentes etapas del estudio	Casa de Maquinas alternativa 8	D	CasaDeMaquinasAlt8_1	1:1000	línea	-	
		Vía par el acceso a las obras de la presa de Manduriacu	D	ViaAccesoObrasPresa	1:1000	Línea	-	
OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA		NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA
OBRA CIVIL	Obras civiles diseñadas durante las diferentes etapas del estudio	Obras de Interconexión en el proyecto Chirapi	D	ObrasdeInterconexionChirapiWGS_1	1:1000	línea	Sin atributos	
		Túnel de carga	D	TuneldeCargaFactAvanzadaWGS_1	1:1000	línea	Sin Atributos	
		Túnel de Interconexión de Obras	D	TuneldeInterconexionWGS_1	1:1000	Línea	Sin Atributos	

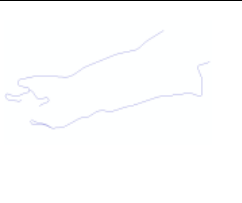

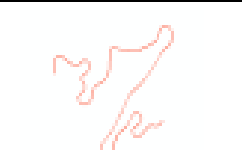

OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA		NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA
OBRA CIVIL	Obras civiles diseñadas durante las diferentes etapas del estudio	Caminos de acceso a la chimenea	D	CaminodeAccesoChimeneaWGS_1	1:1000	línea	Sin atributos	
		Chimenea de Equilibrio de las obras	D	ChimeneadeEquilibrioWGS_1	1:1000	línea	Sin Atributos	
		Túnel de Interconexión de Obras	D	LTChirapiWGS_1	1:1000	Línea	Sin Atributos	
		Obras civiles para el proyecto Chirapi	D	SubestacionChirapiWGS_1	1:1000	Línea	Sin Atributos	
		Túnel de carga del proyecto	D	TunelDeCargaFacAvWGS_1	1:1000	Línea	Sin Atributos	

OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA	NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA
OBRAS CIVILES	Obras civiles ya existentes dentro del área de estudio	Estructura que tiene su fin para el paso de vehículos y personas	D PuenteWGS_1	1:1.000	Línea	Elevación	
OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA	NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA
OBRA CIVIL	Obras civiles diseñadas durante las diferentes etapas del estudio	Obras civiles a construirse	D Bodega_Y_Talles	1:1000	Línea	Sin Atributos	
		Obras civiles a construirse	D CasaDeMaquinasWGS_1	1:1000	línea	Sin atributos	
		Obras civiles a construirse	D SubestacionFacAWGS_1	1:1000	Línea	Sin atributos	

		Obras civiles a construirse		CanalDeDesvio_y_AtaguiasWGS_1	1:1000	Línea	Fcode, descripción, man, ppc, txt	
		Obras civiles a construirse		Sitio_de_ObrasWGS_5	1:5000	Polígono	Area, Fcode, descripción, man, ppc, txt	
OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA		NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA
OBRAS CIVILES	Obras civiles que se van a construir dentro del proyecto	Presa del sector del Chontal	D	PresaChontalWGS_1	1:1.000	Línea	Sin atributos	
OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA		NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA
CAMINOS DE ACCESO	Vías de acceso a las obras del proyecto	Vía de acceso de la margen izquierda de la presa	D	CaminoDeAccesomargenIzquierdo_WGS84	1:1.000	Línea	Sin atributos	
		Vía de acceso de la margen derecha de la presa	D	CaminoDeAccesoPresaMargenDerecha_WGS84	1:1000	Línea	Sin atributos	

		Vía lateral de margen derecho WGS84		LateralMargenDerecho_WGS84		Línea	Sin atributos	
		Vía lateral del margen izquierdo		LateralMargenIzquierdo_WGS84		Línea	Sin atributos	

OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA	NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	ATRIBUTOS	VISTA PREVIA
CAMINOS DE ACCESO	Alternativas de caminos de acceso para el proyecto	Alternativa 1 de Caminos de Acceso Proyecto Manduriacu	ALT1CaminodeAccesoManduriacu WGS_1	1:1000	línea	longitud	
		Alternativa 2 de Caminos de Acceso Proyecto Manduriacu	ALT2CaminodeAccesoManduriacu WGS_1	1:1000	línea	longitud	

		Alternativa 3 de Caminos de Acceso Proyecto Manduriacu	ALT3CaminodeAccesoManduriacu WGS_1	1:1.000	línea	longitud	
		Alternativa 1 de Caminos de Acceso Proyecto Chirapi	ALT1CaminodeAccesoChirapiWG S_1	1:1.000	línea	longitud	
		Alternativa 2 de Caminos de Acceso Proyecto Chirapi	ALT2CaminodeAccesoChirapiWG S_1	1:1.000	línea	longitud	
		Camino de acceso a la subestación Manduriacu	CaminoAccesoSubestacionMWGS _1	1:1000	Línea	Sin atributos	

INFORMACION RASTER


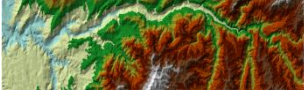
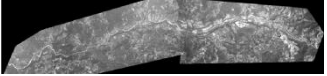

BJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA		NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	VISTA PREVIA
MODELO DIGITAL DEL TERRENO	Estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de una variable cuantitativa y continua de una elevación o cota determinada	Modelo Digital del Terreno en base a la restitución 1:5000	D	MDTWGS_5	1:5000	Raster	
		Modelo Digital del Terreno en base a cartografía 1:25.00	D	MDTWGS_25	1:25000	Raster	
OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA		NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	VISTA PREVIA
ORTOFOTO	Fotografía aérea año 2000	-	D	CHIRAPI	1:5000	imagen	
OBJETO	DESCRIPCIÓN GENERAL	DESCRIPCIÓN POR COBERTURA		NOMBRE DE LA COBERTURA	ESCALA	TIPO DE ENTIDAD	VISTA PREVIA

IMAGEN	Lyder 2010	-	D	proyect_2	1:1000	Imagen	
--------	------------	---	---	-----------	--------	--------	---

Fuente: HIDROEQUINOCCIO, Catalogo de Datos Espaciales Informe de Impacto Ambiental del proyecto Hidroeléctrico Manduriacu,2012.

ANEXO 2

ESTRUCTURA DE DATOS DEL SIGAM (DIGITAL)