

INVENTARIO DOCUMENTADO DE REPRESAS EN COLOMBIA

IC-040-2013/1

RICARDO ANDRÉS PALACIOS SIERRA

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
BOGOTÁ. D.C
2013**

INVENTARIO DOCUMENTADO DE REPRESAS EN COLOMBIA

IC-040-2013/1

**RICARDO ANDRÉS PALACIOS SIERRA
CÓDIGO: 1100863**

**Trabajo de grado presentado
como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Civil**

Tutor: Ing. JORGE LUIS CORREDOR RIVERA

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
BOGOTÁ. D.C
2013**

Bogotá, D.C., Mayo de 2013

FORMATO
Ref.: Entrega informe final

Señores

**COMITÉ DE OPCIÓN DE GRADO
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA**

Ciudad.

En cumplimiento del reglamento de la Facultad para el desarrollo de la Opción de Grado, me permito presentar para los fines pertinentes, el informe final de:
INVENTARIO DOCUMENTADO DE REPRESAS EN COLOMBIA

EL tutor del proyecto aprueba el informe presentado por el estudiante
Ing. JORGE LUIS CORREDOR RIVERA

Atentamente,

Firma

Nombre alumno: **RICARDO ANDRÉS PALACIOS SIERRA**
CÓDIGO: 1100863

Firma

Ing. Jorge Luis Corredor Rivera
Tutor Universidad Militar Nueva Granada

AUTORIDADES UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

MAYOR GENERAL (r) EDUARDO ANTONIO HERRERA BERBEL
Rector

BRIGADIER GENERAL (r) ALBERTO BRAVO SILVA
Vicerrector General

Dra. MARTHA LUCIA BAHAMON JARA
Vicerrector Académico

Dr. HUGO RODRÍGUEZ
Vicerrector Administrativo

ERNESTO VILLARREAL SILVA, Ph. D.
Decano de la Facultad de Ingeniería

CONTENIDO

RESUMEN	I
ABSTRACT	I
INTRODUCCIÓN	II
1. REPRESAS PARA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	III
1.1. SAN CARLOS	III
1.2. GUAVIO	V
1.3. CHIVOR	VII
1.4. PORCE III	IX
1.5. PEÑOL- GUATAPÉ.....	XII
1.6. BETANIA.....	XIV
1.7. ANCHICAYÁ	XVI
1.8. URRA I.....	XVIII
1.9. PORCE II	XXI
1.10. MIEL I	XXIII
1.11. SALVAJINA	XXVI
1.12. CALIMA	XXVIII
1.13. JAGUAS	XXX
1.14. TRONERAS.....	XXXII
1.15. RIO GRANDE	XXXIV
1.16. PRADO	XXXVII
1.17. CALDERAS	XL
1.18. NUEVOS PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS EN COLOMBIA	XLII
1.18.1. PROYECTO HIDROELÉCTRICO SOGAMOSO	XLIV
1.18.2. PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL QUIMBO	L
1.18.3. PROYECTO HIDROELÉCTRICO ITUANGO	XLIV
2. REPRESAS PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.....	LII
2.1. TOMINÉ	XLII
2.2. SAN RAFAEL.....	LII
2.3. NEUSA.....	LVI
2.4. SISGA.....	LVIII
2.5. MUÑA	LX
2.6. CHINGAZA	LII
2.7. CHISACÁ	LXI

2.8. LA REGADERA	LXII
2.9. LOS TUNJOS	LXIV
3. REPRESAS USADAS EN RIEGO	LXVII
3.1. RIO RANCHERIA	LXVII
3.2. LA COPA	LXIX
3.3. EL JUNCAL.....	LXXII
3.4. EL HATO.....	LXXIII
4. CONCLUSIONES	LXXVI
BIBLIOGRAFÍA	LXXVII
ANEXOS	LXXX

ÍNDICE FOTOGRÁFICO

Foto 1 REPRESA DE SAN CARLOS.....	IV
Foto 2 REPRESA DEL GUAVIO.....	VII
Foto 3 PERSPECTIVA EMBALSE LA ESMERALDA (CHIVOR)	IX
Foto 4 COMPLEJO HIDROELÉCTRICO PORCE III.....	XI
Foto 5 REPRESA PEÑOL- GUATAPÉ	XIII
Foto 9 REPRESA DE BETANIA	XV
Foto 6 REPRESA ANCHICAYÁ.....	XVII
Foto 7 REPRESA DE URRA I.....	XX
Foto 8 REPRESA DEL RIO PORCE II.....	XXII
Foto 10 REPRESA MIEL I	XXV
Foto 11.REPRESA LA SALVAJINA	XXVII
Foto 12 REPRESA CALIMA.....	XXIX
Foto 13 REPRESA JAGUAS	XXXI
Foto 14 REPRESA DE TRONERAS.....	XXXIII
Foto 15 PERSPECTIVA DE LA REPRESA DE RIO GRANDE	XXXVI
Foto 16 PERSPECTIVA REPRESA DE PRADO	XXXIX
Foto 17 REPRESA DEL RIO CALDERAS	XLI
Foto 18 OBRAS ADELANTADAS PARA LA REPRESA DEL RIO SOGAMOSO	XLIX
Foto 19 OBRAS PARA REPRESAMIENTO DEL RIO MAGDALENA – PROYECTO HIDROELÉCTRICO DEL QUIMBO.....	LI
Foto 20 PERSPECTIVA DEL SECTOR A INUNDAR PARA EL PROYECTO HIDROELÉCTRICO DE ITUANGO	XLVI
Foto 21 REPRESA DE TOMINÉ.....	XLIII
Foto 22 REPRESA DE SAN RAFAEL.....	LV
Foto 23 REPRESA DEL NEUSA	LVII
Foto 24 REPRESA DEL SISGA.....	LIX
Foto 25 REPRESA DE MUÑA	LX
Foto 26 REPRESA DE CHINGAZA	LIII

Foto 27 REPRESA DE CHISACÁ.....	LXII
Foto 28 EMBALSE DE LA REGADERA- LOCALIDAD DE USME	LXIII
Foto 29 REPRESA LOS TUNJOS	LXV
Foto 30 ESTRUCTURA DE CONTENCIÓN PARA GENERAR EMBALSE DEL RIO RANCHERÍA.....	LXIX
Foto 31 REPRESA DE LA COPA	LXXI
Foto 32 EMBALSE EL JUNCAL.....	LXXII
Foto 33 EMBALSE EL HATO- UBATE.....	LXXV

RESUMEN

Este documento muestra la información recopilada de algunas represas en Colombia, siendo clasificadas de acuerdo a su principal finalidad, dando a conocer su localización, principales características y lógicamente su función principal.

En el primer capítulo se presentan las represas construidas y utilizadas para la generación de energía eléctrica, el orden se establece de mayor a menor, de acuerdo a la cantidad de energía (en gigavatios) anual producida. En el segundo capítulo se detallan las represas utilizadas para abastecimiento de agua potable, dentro de las cuales se encuentran: San Rafael, Neusa, Sisga, muña, Tominé, Chisacá entre otras.

Por último, el tercer capítulo del documento muestra las represas que son utilizadas para riego de cultivos agrícolas, el orden que se les da es de acuerdo a la cantidad de hectáreas que son irrigadas para producción. A continuación se muestra la clasificación, función y principales características de algunas represas presentes dentro del territorio Colombiano.

ABSTRACT

This document shows the information gathered from some dams in Colombia, these being classified according to their main purpose, revealing their location, main features and of course their main function.

first chapter presents the dams used to power generation, the order is set to low, according to the amount of energy (GWh) produced annually. In the second chapter details the dams used for drinking water supply, among which include: San Rafael, Neusa, Sisga, muna, Tomine, Chisacá among others.

Finally, the third chapter shows the dams are used for irrigation of agricultural crops, the order is given according to the number of hectares that are irrigated for production. Below is the classification, function and main features of some dams present within Colombian territory.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad no se encuentra información documentada que recopile e informe sobre la cantidad y finalidad de las represas que existen en Colombia, para este caso el no tener información agrupada, puede no permitir a las entidades relacionadas con el manejo de recurso hídrico, adelantar procesos de planeación para el desarrollo y la proyección satisfactoria oferta del recurso hídrico demandado dentro del territorio Colombiano.

Para dar solución a este problema, fue necesario generar un documento técnico el cual permite facilitar la información necesaria para una buena planeación, toma de decisiones o adquisición de conocimiento técnico y general que proporcione la tipología de cada represa encontrada

Colombia es uno de los países que posee un importante número de represas, que se utilizan en la producción de energía eléctrica, abastecimiento de agua potable y riego.

En este documento se presenta la compilación sobre las características de algunas represas en Colombia, dentro del cual, se Identifica la bibliografía de carácter técnico, así como las diferentes fuentes que contienen información sobre las relacionada con las represas dentro del territorio nacional.

De acuerdo a lo anterior, ha sido posible sistematizar de forma técnica la información de algunas represas en Colombia, las cuales han sido identificadas, caracterizadas y clasificarlas con respecto a su finalidad, mediante la correspondiente recopilación de información disponible en diferentes fuentes como firmas de ingeniería en consultoría tales como INGETEC, sociedades anónimas como ISAGEN o EPSA o entidades estatales como el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER).

De manera general, el informe presenta en el capítulo I las represas dedicadas a la producción de energía eléctrica, el capítulo II se ocupa de aquellas que han sido construidas para la producción de agua potable. finalmente, el capítulo III son todas aquellas represas utilizadas en el suministro de agua para proyectos de riego

1. REPRESAS PARA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

En este capítulo se incluye la información que fue posible recopilar y mostrar de manera ordenada los proyectos sobre aprovechamiento hidroeléctrico, de los cuales están en funcionamiento los primeros diecisiete y en construcción (nuevos proyectos hidroeléctricos) tres mas.¹

1.1.SAN CARLOS

La central hidroeléctrica de San Carlos se encuentra localizada en el departamento de Antioquia, dentro del municipio de San Carlos. En este momento es la represa de mayor capacidad instalada del país, con 1.240 MW, distribuidos en ocho unidades de 155 MW cada una, y una capacidad media de generación anual de 5980 GWh/año, y la infraestructura necesaria para la instalación de dos unidades adicionales. Su primera etapa entró en funcionamiento en 1984 y la segunda, en 1987. [1]

La estructura de contención (presa Punchina), está situada sobre el río Guatapé, en el caserío de Puerto Belo, esta forma un embalse de 340 ha, con una capacidad de almacenamiento de 72×10^6 m³, de los cuales, alrededor de 53.23×10^6 m³ son de embalse útil. Esta tiene una altura de 70 m sobre el nivel medio del río, 800 m de longitud, donde se necesitaron 6 Mm³ de lleno de suelos residuales compactados, con cresta en la cota 781 m.s.n.m.

Características generales [1]

- Nombre: central hidroeléctrica de San Carlos
- Localización: Antioquia, municipio de San Carlos.
- Localización geográfica: 06 °12'39 "N, 74 ° 50'26 "W
- Altura de presa: 70 m
- Área inundada: 340 ha
- Cota: 781 msnm
- Capacidad total de embalse: 72×10^6 m³
- Volumen útil de embalse: 53.23×10^6 m³
- Longitud de coronación: 800 m
- Altura promedio lámina de agua: 16 m.²
- Generación anual de energía: 6.020 GWh año

¹ En Colombia existen más de 10 proyectos hidroeléctricos en construcción, en este documento solo se nombran los proyectos que forman embalse para el aprovechamiento hidroeléctrico.

² Esta característica es determinada con los datos de área superficial del espejo de agua y volumen total de embalse(máximo), en todos los casos de aquí en adelante..

Equipos principales de la central hidroeléctrica [2]

- 8 Turbinas Pelton de eje vertical, con 22 cangilones, caudal nominal de 32,7 m³/s; diámetro de 4,0 m.
- Una válvula esférica de 1,90 m de diámetro y 68 toneladas de peso con un tiempo de cierre o apertura de 120 s en la entrada de cada turbina.
- 8 Generadores de tipo sincrónico, de eje vertical, trifásicos, acoplados a las turbinas, Equipos de ventilación y enfriamiento del aire de la caverna



Foto 1 REPRESA DE SAN CARLOS

Fuente: www.isagen.com.co

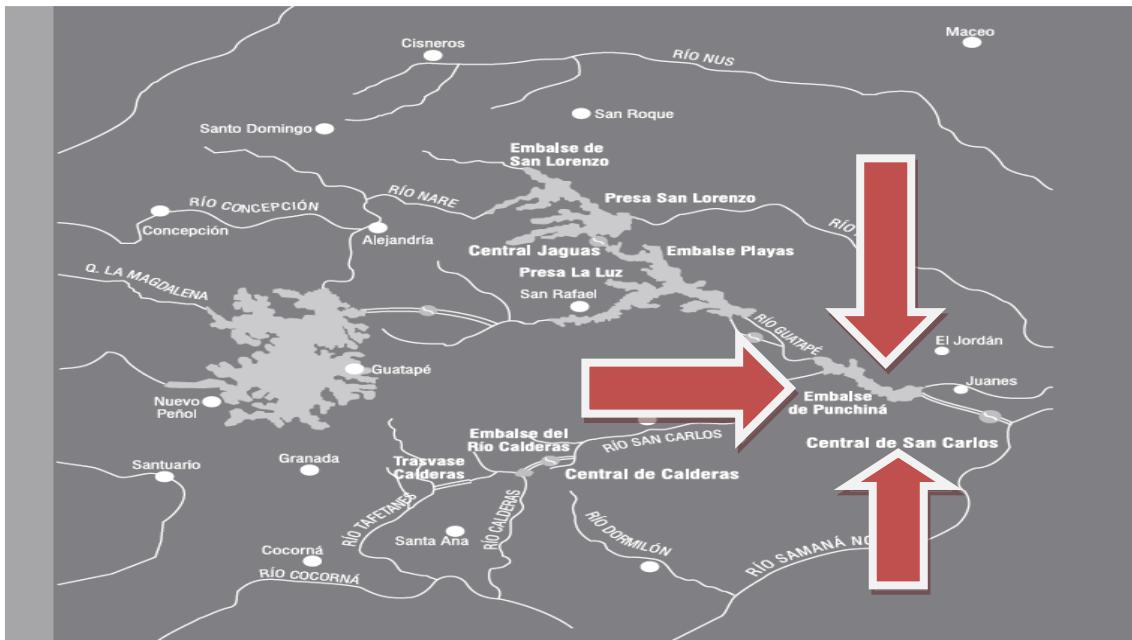


Figura 1 LOCALIZACIÓN REPRESA DE SAN CARLOS

Fuente: ISAGEN S.A

1.2. GUAVIO

La central Hidroeléctrica del Guavio, está localizada unos 120 km al noreste de Bogotá, en el departamento de Cundinamarca, entre los municipios de Ubalá y Mámbita, en la cuenca media-baja del río Guavio, con afluentes de los ríos Guavio, Batatas y Chivor.

La firma INGETEC³ realizó el diseño de todas las obras del proyecto, incluyendo los estudios de prefactibilidad, factibilidad, diseño y elaboración de pliegos de licitación para su construcción. Adicionalmente ejecutó la asesoría técnica durante su construcción.

Su función principal es la producción de energía eléctrica. Además, la represa abarca un área total inundada de 15.000 ha y un volumen total de embalse de $1043 \times 10^6 \text{ m}^3$ y un volumen útil de $950 \times 10^6 \text{ m}^3$, la presa fue construida con materiales sueltos y un núcleo de hormigón, la cual alcanza una altura total de 247 metros con longitud de coronación de 390 metros.

³ INGETEC; firma de ingeniería colombiana con sede en la ciudad de Bogotá

Características generales [3]

- Nombre: Represa del Guavio
- Localización: Antioquia, municipio de Ubalá y Mámbarita.
- Localización geográfica: $4^{\circ} 43' 29''$ N, $73^{\circ} 28' 59''$ W [4]
- Altura de presa: 243 m
- Área inundada: 15.000 ha
- Volumen total de embalse: 1043×10^6 m³
- Volumen útil de embalse: 950×10^6 m³
- Cota: 1949 msnm
- Longitud de coronación: 390m [3]
- Altura promedio lámina de agua: 6 metros
- Caudal afluente 62 m³/sg.
- capacidad total instalada de 1840 MW.
- Generación anual de energía: 5890 GWh

Equipos principales de la central hidroeléctrica [2].

- Ocho turbinas Pelton de 230 MW cada una.
- Túnel de desviación al embalse de los ríos Batatas de 2330 m de longitud y Chivor de 2190 m de longitud,
- Veinticuatro transformadores monofásicos.
- Caverna de transformadores de dimensiones en planta de 201 m por 14 m y de una altura de 21 m
- Rebosadero: dos túneles de 600 m de longitud y con vertedero de entrada controlado mediante compuertas
- Almenara: tipo galería de expansión longitud 319 m, sección en herradura y diámetro de excavación 8.4 m⁴
- Pozo de carga de 545 m de longitud
- Túnel inferior de carga de 1430 m de longitud
- Túnel de fuga de 5260 m de longitud
- Caverna de máquinas de dimensiones en planta de 234 m por 17 m y de una altura de 35 m
- Líneas de transmisión de 230 kV y 127 km de longitud

⁴ ALMENARA hidráulica equivale a un pozo de almacenamiento o embalse.



Foto 2 REPRESA DEL GUAVIO

Fuente: www.skyscrapercity.com



Figura 2 LOCALIZACIÓN REPRESA DEL GUAVIO

Fuente: potencialimite.com

1.3. CHIVOR

La represa de Chivor (embalse la Esmeralda) está localizado a 160 km al Nororiente de la ciudad de Santafé de Bogotá, cerca al municipio de Santa María en el departamento de Boyacá. Aprovecha el potencial hidroeléctrico del río Batá, regulado por la presa de La Esmeralda que forma un embalse con una capacidad de almacenamiento total de $760 \times 10^6 \text{m}^3$.

El embalse de la esmeralda es retenido mediante una presa de enrocado de 237 m de altura, así como un vertedero de canal abierto, un túnel de desviación y una descarga de fondo. Los $668 \times 10^6 \text{m}^3$ de la reserva son utilizados en generación de energía eléctrica [5].

Características generales [2], [5].

- Nombre: Represa de Chivor.
- Ubicación: Departamento de Boyacá, municipio de Santa María
- Localización geográfica: $04^{\circ}54'03''\text{N}$, $73^{\circ}17'49''\text{W}$
- Tipo de presa: enrocado
- Altura: 237 m
- Área inundada: 1300 ha
- Volumen total de embalse: $760 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Volumen útil de embalse: $668 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Cota: 1200 msnm
- Longitud de coronación: 310 m
- Longitud máxima : 22,9 kilómetros
- Anchura máxima: 1,0 kilómetros
- Altura promedio lámina de agua: 58 metros
- Potencia total instalada: 1010MW
- Generación anual de energía: 3626 GW

Equipos principales [5]

- Estación eléctrica superficial de 1000 MW.
- Túnel de desviación de 895 m de longitud; 10,69 m de diámetro y descarga de fondo.
- Estación eléctrica superficial.8 turbinas tipo Pelton para la generación de 130 MW
- 8 generadores de 140,000 kVA.
- 24 transformadores monofásicos.



Foto 3 PERSPECTIVA EMBALSE LA ESMERALDA (REPRESA DE CHIVOR)

Fuente: senderoverdeeesmeralda.com

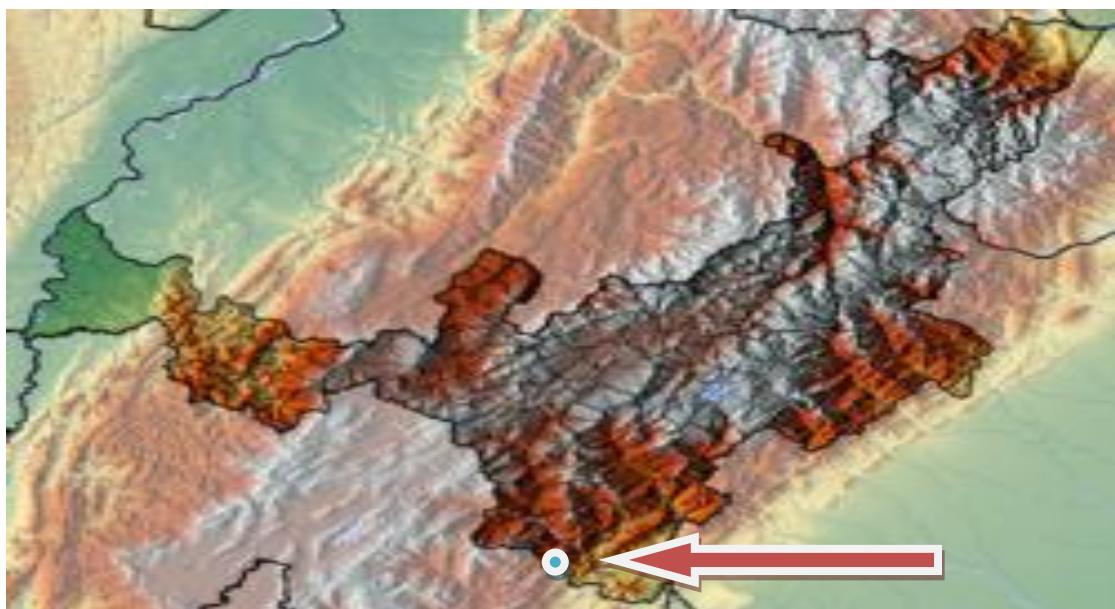


Figura 3 LOCALIZACIÓN REPRESA DE CHIVOR

Fuente: es.wikipedia.org

1.4. PORCE III

La represa de Porce III se encuentra localizada a 147 kilómetros de Medellín, nordeste de Antioquia, en una zona entre los municipios de Amalfi, Anorí, Gómez Plata y Guadalupe Contando con el río Porce como su principal fuente de abastecimiento.

El embalse tiene una longitud aproximada de 14 kilómetros, y un volumen total aproximado de 169 millones de metros cúbicos, de los cuales 127 millones corresponden a embalse útil, un área de 461 hectáreas y una hoya hidrográfica de 3.756 kilómetros cuadrados y la máxima cota del embalse es la 680 msnm.

La estructura de la presa es de tipo enrocado con cara de concreto, con una altura de 151 metros, longitud de cresta 400 metros, ancho de la cresta de 8 m.

Equipos principales y descripción de la central hidroeléctrica [6].

- La casa de máquinas es subterránea conformada por 2 cavernas (máquinas y transformadores);
- La central tiene una capacidad efectiva neta de 660 megavatios en 4 unidades que producen 4254 GWh/Año
- Se construyó un túnel de acceso a casa de máquinas de 493.25 metros de longitud, en sección de herradura, con paredes rectas, con un diámetro de excavación de 7 metros y una pendiente de 7.6%.
- Vertedero: tipo canal abierto con capacidad de 11350 m³/s controlado por 4 compuertas radiales

Características generales [6].

- Nombre: central hidroeléctrica Porce III
- Ubicación: departamento Antioquia, entre los municipios de Amalfi, Anorí, Gómez Plata y Guadalupe
- Localización geográfica: 6°56'19"N, 75°8'19"W
- Tipo de presa: enrocado con cara de concreto
- Altura: 151 m
- Área inundada: 461 ha
- Volumen total de embalse: 169x10⁶ m³
- Volumen útil de embalse: 127 x10⁶ m³
- Cota: 680 msnm
- Longitud de coronación: 400 metros [3]
- Altura promedio lámina de agua: 148 metros
- Longitud máxima aproximada: 14 km
- Capacidad efectiva de 660 megavatios ⁵
- Generación anual de energía: 3416.4 GWh

⁵ Esta característica es determinada con los datos de área superficial y volumen de embalse, en todos los casos.



Foto 4 COMPLEJO HIDROELÉCTRICO PORCE III

Fuente: sociedadcolombianadearquitectos.org



Figura 4 LOCALIZACIÓN CENTRAL REPRESA DE PORCE III

Fuente: www.monografias.com

1.5. PEÑOL- GUATAPÉ

La represa Peñol- Guatapé finalizo su contrucción en totalidad en el año de 1978, se encuentra ubicado al oriente departamento de Antioquia en una zona batolítica a 50 Km de Medellín, jurisdicción del municipio de San Rafael, su cota es de 1887.5 msnm⁶.

El embalse presenta como principal tributario el río Nare con un caudal promedio anual de 50 m³/s. En su margen izquierda tributan las quebradas San Miguel, La Magdalena, San Lorenzo y Cucuruchó. En la margen derecha del embalse descargan las quebradas La Culebra, Santa Marina, San Pedro y La Candelaria.

La represa recibe las aguas de la quebrada “Peñolcito”, la cual tiene una capacidad de embalse cercana a los 1240×10^6 m³, también profundidades máxima de 43 m y promedio y 27.5 m. Su longitud máxima es de 7.25 Kilómetros y su ancho máximo de 5 Kilómetros. En total, el embalse cubre un área de 6240 ha y el tiempo de retención hidráulico es 285 días [7].

Funcionamiento y Equipos principales de la central hidroeléctrica

La primera etapa de la Central, con una capacidad de 280 MW (cuatro unidades de 70 MW cada una), entró en servicio en 1971 y 1972. Para la segunda etapa, la presa de Santa Rita se elevó a la cota 1892 y en esta forma se incrementó la capacidad del embalse el peñol a 1240×10^6 m³. La segunda etapa entró en servicio entre 1979 y 1980, con cuatro máquinas de 70 MW cada una, para un total de 280 MW [8].

Características generales

- Nombre: central hidroeléctrica PEÑOL-GUATAPÉ
- Ubicación: departamento de Antioquia, entre los municipios de San Rafael, El Peñol y Guatapé
- Localización geográfica: $6^{\circ}13'20''N$ y $75^{\circ}10'11''O$ [3]
- Tipo de presa: enrocado con cara de concreto
- Área inundada: 6240 ha
- Volumen de embalse: 107×10^6 m³
- Cota: 1887.5 msnm
- Longitud máxima 7.25 Km
- Anchura máxima: 5 Km
- Altura promedio lámina de agua: 2m

⁶ Un batolito es un cuerpo de roca ígnea intrusiva; fuente: es.wikipedia.org.

- Potencia total instalada: 280 MW
- Generación anual de energía: 1945.5 Gwh [6].



Foto 5 REPRESA PEÑOL- GUATAPÉ

Fuente: wikipedia.org

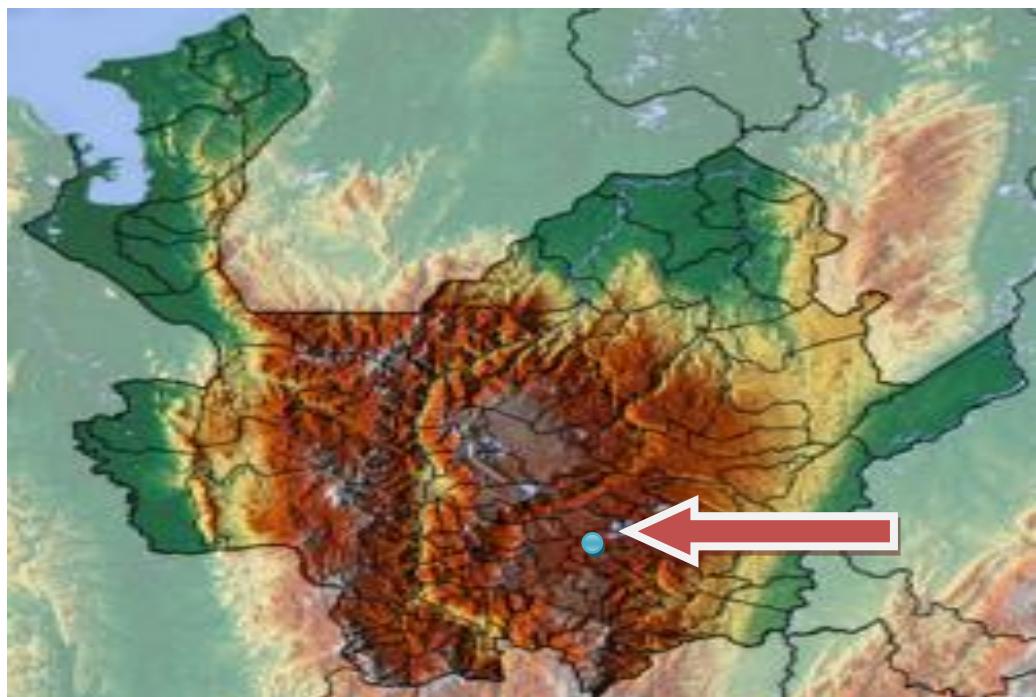


Figura 5 LOCALIZACION REPRESA DEL PEÑOL –GUATAPÉ

Fuente: es.wikipedia.org

1.6. BETANIA

El represa de Betania, que está ubicada sobre el río Magdalena, a unos 40 kilómetros de Neiva, capital del departamento del Huila, construido en la desembocadura del río Yaguara con en el río magdalena.

Embalse de Betania es una monumental obra acuática del hombre, su función original fue darle potencia a la Central Hidroeléctrica de Betania. Para construir el embalse fue necesario cortar el libre caudal de Río Magdalena y Yaguará, y represar parte de sus aguas en las 7000 hectáreas que conforman el embalse.

Funcionamiento y Equipos principales de la central hidroeléctrica

Betania fue puesta en operación el 7 de Septiembre de 1987, con tres turbinas tipo francis de 179 MW de potencia cada una. La fabricación fue de Rica Calsoni, Franco Tossi y Ansaldi y las obras civiles fueron construidas por Impregilo S.P.A., firmas italianas; la tecnología utilizada fue la más moderna y junto con El Guavio son las últimas centrales hidroeléctricas inauguradas en Colombia. Su volumen total es de 1.971 millones de m³ y tiene una capacidad de 540 megavatios,

Antes de su privatización, la Central Hidroeléctrica de Betania era una sociedad anónima, clasificada legalmente como sociedad de economía mixta, con carácter de entidad descentralizada indirecta, del orden Nacional, vinculada al Ministerio de Minas y Energía. En la actualidad, la Central Hidroeléctrica de Betania, cuenta con una capacidad efectiva de generación de 500MW; durante 1996, se generaron 2,304GW. [9].

Características generales [9].

- Nombre: central hidroeléctrica de Betania
- Ubicación: Huila, entre los municipios de Campoalegre, Hobo y Yaguará
- Localización geográfica: 2°42'19"N 75°25'54"W
- Área: 7000 ha
- volumen de embalse: 1971×10^6 m³
- capacidad efectiva de generación de 500MW
- producción anual de energía eléctrica: generaron 2,304GWh



Foto 6 REPRESA DE BETANIA

Fuente: www.sibate-cundinamarca.gov.co



Figura 6 LOCALIZACIÓN DE LA REPRESA DE BETANIA

Fuente: maps.google.es

1.7. ANCHICAYÁ

La represa está enmarcada dentro de un contexto de selva húmeda tropical que contiene un sin número de ríos y cascadas de agua cristalina y cuenta con gran variedad de flora y fauna típica de la región pacífica. La central hidroeléctrica está ubicada en el departamento del valle del cauca, entre los municipios de Buenaventura y Dagua.

El alto Anchicayá inició operaciones en 1974, tiene una capacidad instalada de 340 MW, una energía media anual de 1,590 GWh, la presa es de enrocado con pantalla de hormigón impermeable con una altura total de 140 metros la cual forma un embalse con capacidad total de $45 \times 10^6 \text{ m}^3$ y útil de $30 \times 10^6 \text{ m}^3$ [10].

Funcionamiento y equipos principales de la central hidroeléctrica

Existen dos embalses en el río Anchicayá, para la generación de energía eléctrica: uno en el bajo Anchicayá que inició operaciones en 1955, con dos unidades de 12 MW. El segundo en 1967 con 2 unidades de 20 MW; y una capacidad total instalada es de 64 MW con energía media anual de 360 GWh.

La presa es de gravedad, tiene un túnel de carga con longitud de 1,367 m y diámetro de 6.3 m, y un túnel de presión de 100 m de longitud, el rebosadero libre sin compuertas. La casa de máquinas superficial cuenta con 4 turbinas tipo Francis que aprovechan una caída media de 72 m y caudal medio 83.0 m^3/s . [11].

Además de todo lo anterior, la represa cuenta con un perímetro de costa de 17 kilómetros y sus principales efluentes son el río Verde y Anchicayá, los cuales descargan un caudal de 95 m^3/s [10].

Características generales

- Nombre: represa Hidroeléctrica de Anchicayá
- Ubicación: departamento del Valle del cauca, entre los municipios de Buenaventura y Dagua
- Localización geográfica: $3^{\circ}31'60'' \text{ N}, 76^{\circ}52'3'' \text{ E}$ [12]
- Altura de la presa: 140 m
- Tipo de presa: enrocado con pantalla de hormigón Impermeable
- Área inundada: 104 ha
- Volumen: $45 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Cota: 655 m s.n.m
- Longitud máxima del embalse 5.40 km
- Anchura máxima 0.25 km

- Potencia total instalada: 360 MW
- Generación anual de energía: 1,940GWh efectivos⁷



Foto 7 REPRESA ANCHICAYÁ

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Valle



Figura 7 LOCALIZACIÓN REPRESA DE ANCHICAYÁ

Fuente: mapasamerica.dices.net

⁷ Teniendo en cuenta ambos embalses alto y bajo Anchicayá

1.8. URRA I

La represa URRÁ I se encuentra ubicada al sur del Departamento de Córdoba, con una distancia de 110 kilómetros desde Montería y 30 kilómetros desde el municipio de Tierralta, área de influencia directa del complejo hidroeléctrico.

La principal fuente de abastecimiento de agua de la Central es el río Sinú y sus afluentes que nacen en el Parque Nacional Natural Paramillo, cubierto en su mayor parte por bosque húmedo tropical con niveles de precipitación del orden de 3.000 mm/año, factores que contribuyen a mantener un caudal promedio de 340 m³/s.

El embalse lo compone el represamiento del río Sinú, se represó a la altura de la angostura de URRÁ, a 276 Km de su desembocadura. La condición multipropósito del embalse se ha manifestado a través de la contención de crecientes con caudal promedio diario mayor a 700 m³/s.

“La capacidad instalada de la Central Hidroeléctrica URRÁ I es de 340 MW distribuida en cuatro turbinas de 85 MW cada una, con una energía media de 1.421 GWh/año y una energía firme anual de 930 GWh/año. La Central está conectada al nodo Cerromatoso, siendo la única hidroeléctrica de la Costa Norte. URRÁ I en conjunto con las centrales térmicas constituye el soporte energético de la región Caribe” [13].

Equipos principales de la central hidroeléctrica y funcionamiento [13].

Para el correcto funcionamiento de la central hidroeléctrica es necesario tener en cuenta los siguientes equipos:

- **Rebosadero:** Su capacidad máxima de descarga es de 9.500 m³/s, longitud de 196.4 metros con vertedero de ancho variable entre 120 metros en la cresta hasta 80 metros en la entrada al río. La Cota de rebose es de 130.5 msnm
- **Estructura de Toma:** Compuesta por cuatro bocatomas, cuatro compuertas de servicio y una compuerta de guarda.
- **Sistema de desviación o descarga de fondo:** Localizado sobre la margen derecha del Río Sinú. Consta de un canal de aproximación,
- **Dos túneles paralelos** de 7 metros de diámetro y longitud total de 1.183 metros, con una capacidad máxima de descarga por ambos túneles de 1.180 m³/s.
- **Casa de Máquinas:** De tipo superficial, la cual alberga cuatro conjuntos turbina-generador tipo Francis de 85 MW por unidad. Tiene una altura de 44 metros y 130 metros de largo, incluye una zona de montaje. La conducción de agua desde el embalse hasta las turbinas se realiza por

cuatro túneles de carga con blindaje de acero, cada uno de los cuales tiene 6,5 metros de diámetro y 215 metros de longitud.

- **Canal de descarga:** El agua una vez turbinada sale a través de un sistema de compuertas correspondientes a dos por cada unidad. El canal conduce el agua turbinada nuevamente al río y su caudal máximo evacuado es de 700 m³/s.
- **Dique Auxiliar:** Localizado sobre la margen derecha del río Sinú y contiguo a la presa. Posee una altura de 50 metros y una longitud de 600 metros

Características generales [14]

- Nombre: central hidroeléctrica Urra I
- Localización: Córdoba, municipio de Tierralta
- Localización geográfica: : 7°56'0"N, 76°17'1"O [4]
- Tipo de presa: Conformada por un terraplén zonificado con núcleo central de gravas arcillosas y espaldones de gravas limpias
- Altura de presa: 73 m
- Área inundada: 7.400 ha
- Cota: 130.5 msnm en el rebosadero
- Volumen de embalse: 1.740 x10⁶ m³
- Volumen útil : 1.200 Hm³
- Longitud de coronación: 660 m
- Altura promedio lámina de agua: 24 m ⁸
- Potencia total instalada: 340 MW
- Generación anual de energía: 1.421 GWH

⁸ Esta característica es determinada con los datos de área superficial y volumen de embalse, en todos los casos.



Foto 8 REPRESA DE URRA I

Fuente: www.elespectador.com

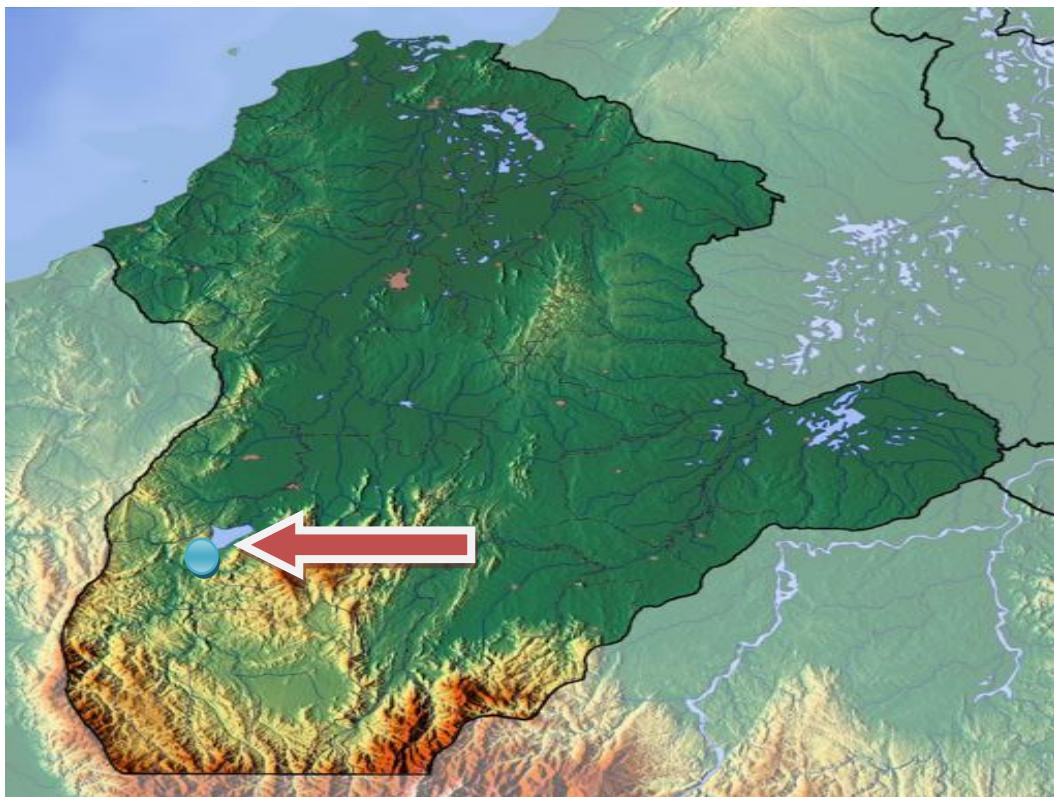


Figura 8 LOCALIZACIÓN REPRESA DE URRA I

Fuente: es.wikipedia.org

1.9. PORCE II

La central hidroeléctrica Porce II, "Juan Guillermo Penagos Estrada", se encuentra ubicada al Noroeste del departamento de Antioquia, a una distancia aproximada de 120 kilómetros de la ciudad de Medellín, por la carretera que de esta ciudad conduce a las poblaciones de Amalfi y Anorí.

La principal fuente de alimentación del embalse es el río Porce, el cual nace con el nombre de río Medellín en el alto de San Miguel, al sur de la ciudad de Medellín,.

La central hidroeléctrica Porce II se compone de un embalse con una capacidad total de 142.7 millones de metros cúbicos, el cual inunda un área de 890 hectáreas.

Funcionamiento y Equipos principales de la central hidroeléctrica [15].

"Recibe los vertimientos y descargas de agua de la central hidroeléctrica la Tasajera, que genera energía con las aguas del embalse Riogrande II. Porce II

aprovecha un caudal medio de 113,6 m³/s, para generar una energía firme de 1.294.5 GWh/año y una Capacidad Efectiva Neta de 405 MW".

Tiene una casa subterránea de máquinas con tres generadores sincrónicos de 142 MW, con turbinas tipo Francis de eje vertical y una subestación a 230 kV con tres campos de generación y tres campos de transmisión

Características generales

- Nombre: Represa Porce III
- Ubicación: Antioquia, poblaciones de Amalfi y Anorí
- Localización geográfica: 6°56'19"N, 75°8'19"W
- tipo de presa: una presa de gravedad hecha concreto
- Altura de la presa: 118 m de altura [16]
- Área: 890 ha
- volumen de embalse: 142.7 x10⁶ m³
- caudal afluente: 113,6 m³/s
- Potencia total: 405 Mw
- producción anual de energía eléctrica: 1.600 GWh



Foto 9 REPRESA DEL RIO PORCE II

Fuente: lea.org

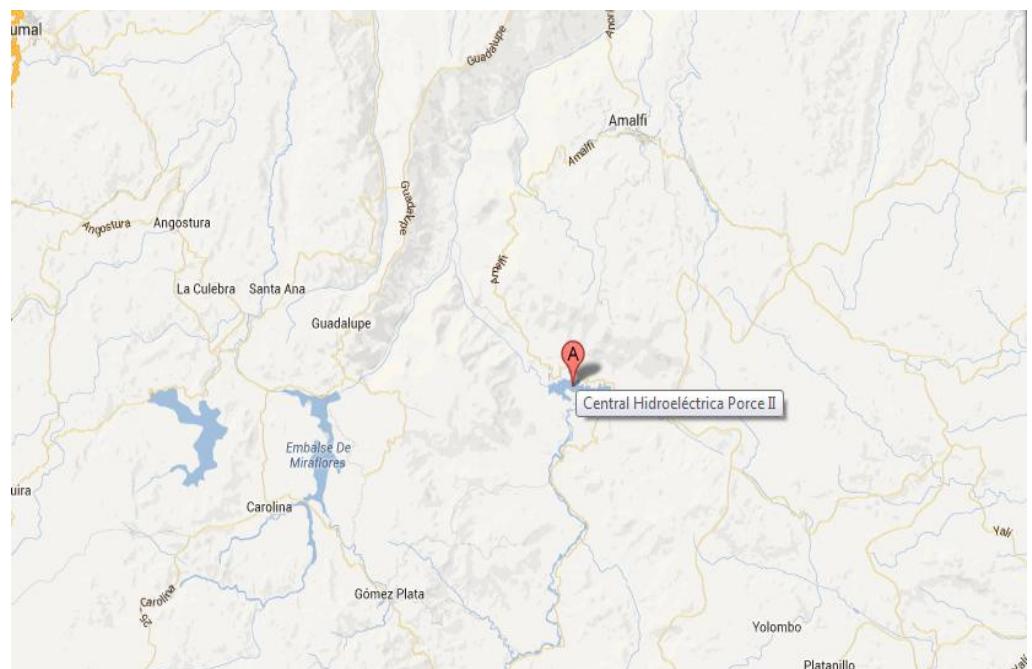


Figura 9 LOCALIZACIÓN REPRESA DE PORCE II

Fuente: maps.google.es

1.10. MIEL I

Este Proyecto Hidroeléctrico está localizado en el municipio de Norcasia, oriente del departamento de Caldas. Cuenta con una presa, de concreto compactado con rodillo, la cual tiene una altura de 188 m, es de tipo gravedad, con rebosadero. “Está situada sobre el río La Miel , aguas abajo de la desembocadura del río Moro. Forma el embalse Amaní de 1.220 ha y con una capacidad de almacenamiento de 571Mm³. La corona de la presa tiene 340 m de longitud, corresponde a la cota 454 m .s.n.m. y el nivel máximo normal del embalse está a la cota 445,5 m .s.n.m. La presa tiene un volumen de 1,73 millones de m³” [17]

Funcionamiento y Equipos principales de la central hidroeléctrica [18].

Para que la central hidroeléctrica funciones tuvieron en cuenta los siguientes parámetros:

- **Captación:** La toma de agua de las que parten varios conductos hacia las tuberías, se hallan en la pared anterior de la presa que entra en contacto con el agua embalsada.
 - **El canal de derivación:** se utiliza para conducir agua desde la prensa de derivación hasta las turbinas de la central.
 - **La chimenea de equilibrio:** consiste en un pozo vertical situado lo más cerca posible de las turbinas.
 - **La bocatoma y el conducto de agua:** están ubicados sobre la margen izquierda del río La Miel.
- **La estructura de captación:** es una caja de concreto armado, con una losa superior y pilares, entre los cuales se alojan las rejillas coladeras.
- **Control del túnel de carga:** se realiza mediante la operación de una compuerta plana de operación, apoyada por otra compuerta de guarda, instalada en un pozo vertical ubicado a 68m de la entrada

Desviación: Con el fin de tener una zona seca para la construcción de la presa, el río se desvía alrededor del sitio de fundación de la misma a través de un túnel principal, localizado en el estribo derecho (margen derecha del río), que junto con la ataguía, permitirá descargar crecientes de hasta 10 años de periodo de retorno, equivalentes a un caudal de 1600m.

Cavernas: son las estructuras de mayor importancia dentro del funcionamiento de una presa hidroeléctrica, pues allí se alojan las turbinas que son movidas por el agua y los equipos que convierten la energía mecánica en energía eléctrica.

La central subterránea se localiza en la margen izquierda del río la Miel y consta de las siguientes cavernas, de aguas arriba hacia aguas abajo.

- Caverna de transformadores
- Caverna de máquinas
- Caverna de oscilación

Además de lo anterior, se realizaron las siguientes obras complementarias:

- cuenta con tres unidades de generación impulsadas por turbinas tipo Francis de eje vertical, las cuales generan una potencia nominal de 132 MW cada una.
- tres generadores sincrónicos de eje vertical, de 24 polos y 13,8 kV, tienen sistemas de enfriamiento por aire para rotor y estator, excitación estática con sistemas de control,
- Dos transformadores trifásicos de 150 MVA, incluyendo una unidad de reserva.
- Túnel de desviación de 565 m de longitud (sección rectangular con bóveda semicircular de 10,8 m x 10,8 m
- Túnel superior de carga: Sección circular de 6,55 m de diámetro y 105 m de longitud
- Pozo de compuertas con sección circular de 9,80 m de diámetro y 67 m de profundidad
- Pozo de carga con sección circular de 7,55 m de diámetro y 119,20 m de profundidad
- Túnel inferior de carga con sección circular de 6,55 m de diámetro y 150 m de longitud
- Túnel de acceso a la central subterránea con sección de 8,10 m de ancho, 6,75 m de altura y 1162 m de longitud.
- Central subterránea: Ancho 19,50 m, Altura 38,75 y Largo 86,70 m
- Pozo de cables de 4,20 m de diámetro, 172,7 m de longitud y revestimiento en concreto neumático
- Túnel de Fuga de 4100 m de longitud, sección abovedada de 9,05 m x 9,0 m
- Dos túneles de descarga de fondo: Longitud 350 m, sección rectangular con bóveda semicircular de 4,50 m.

Características generales [17]

- Nombre: central hidroeléctrica Miel I(Presa Patágoras)
- Ubicación: Caldas, municipio Norcasia
- Localización geográfica 05°33'38"N 74°53'12"W [4]
- Tipo de Presa: De gravedad en concreto compactado con rodillo (CCR), con rebosadero incorporado
- Altura presa: 188 m

- volumen: 565 Hm³
- Área inundada de 1213 ha
- Potencia instalada de 375 Mw
- Generación de energía anual de 1460 Gwh



Foto 10 REPRESA MIEL I

Fuente: www.ingetec.com.co



Figura 10 LOCALIZACIÓN CENTRAL HIDROELÉCTRICA MIEL I

Fuente: ISAGEN S.A

1.11. SALVAJINA

“El proyecto hidroeléctrico de la Salvajina se encuentra ubicado en el municipio de Suarez, departamento del cauca, a 65 km del sur de Cali. La presa retiene las aguas del río cauca con el fin de controlar las inundaciones en la planicie anegable, generar energía y mejorar la cantidad de agua del río obra fundamental para el desarrollo de la región” [19].

“Presa de gravas y enrocado con cara de concreto, con una altura de 148 m, y longitud de la cresta de 400 m. Para ejecutar los trabajos de la presa fue necesario construir una preataguía para desviar el río, una ataguía contigua a aquélla, y núcleo de material de baja permeabilidad y dos túneles de desviación de 800 m de longitud cada uno. El embalse cuenta con un volumen total de 906 millones de m³, tiene una longitud de 26 km y un área inundada de 2.031 ha” [2].

Equipos principales de la central hidroeléctrica y obras complementarias [2]

- Cuenta con dos túneles de desviación de sección circular revestido en concreto desde las estructuras de entrada hasta las cámaras de válvulas.
- El diámetro de los túneles es de 7.6 m y 8.4 m, con una longitud total de 1.583 m.
- La casa de máquinas tiene tres unidades Francis de eje vertical, con una capacidad total de 270 MW, cuenta además con tres válvulas mariposa de 4 m de diámetro, tres generadores tipo sincrónico, polos salientes con una capacidad de 100 MVA y tres transformadores trifásicos

Características generales

- Nombre: proyecto hidroeléctrico de la Salvajina
- Ubicación: departamento de cauca, municipio de Suarez
- localización geográfica: 2°56'29"N, 76°42'23"O [4]
- tipo de presa: Presa de gravas y enrocado con cara de concreto
- Altura presa: 148 m
- Cota:1155 msnm
- Volumen de embalse: 764.7x10 ⁶m³
- Área 2031 ha
- Producción anual de energía : 1050GWh



Foto 11.REPRESA LA SALVAJINA

Fuente: www.ingetec.com.co

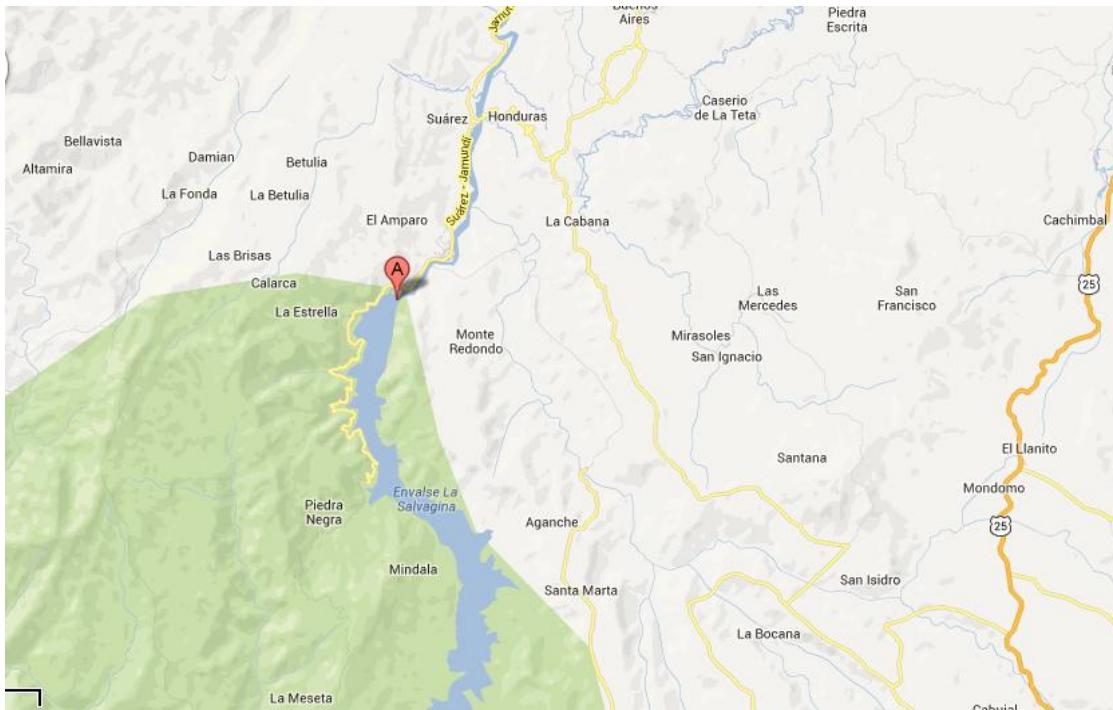


Figura 11 LOCALIZACIÓN DE LA REPRESA LA SALVAJINA

Fuente: maps.google.es

1.12. CALIMA

Se encuentra ubicado a 100 km de la ciudad de Cali, en el municipio de Calima-Darién, centro del valle del Cauca. Además de ser un lugar ideal para el desarrollo de actividades recreativas, su función es prever regulación estacional al sistema regional, supliendo las necesidades de las demás plantas durante las épocas secas

Este es considerado uno de los mayores atractivos turísticos del país, con los tercios, donde es ideal para la práctica de deportes acuáticos como el windsurf, kitesurf y botes impulsados por vela, entre otros.

“La presa es de escollera con núcleo central impermeable, tiene una altura de 115 metros, 240 m de longitud de cresta sobre el nivel de fundación y un volumen total de terraplén de 2 780 000 m³. El embalse tiene una capacidad de 530 millones de m³” [2].

Características generales [2], [19], [20].

- Localización: Valle del Cauca, Calima Darién
- Municipios aledaños: Restrepo (corregimientos de Zabaletas y Río Bravo), Calima Darién (Puente Tierra, Jiguales, La Primavera, El Vergel, etc.) y Yotoco.
- Localización geográfica: 3°53'40.448"N, 76°29'41.582"O
- Capacidad de embalse: 530 x10⁶ m³.
- La represa de Calima fue construido por la empresa PERINI. La dimensión del embalse es de
- Largo máximo:13 Km
- Ancho maximo1,5 Km
- Área inundada: 1.934 ha.
- Longitud de cresta: 240 m



Foto 12 REPRESA CALIMA⁹.

Fuente: Wikipedia.org

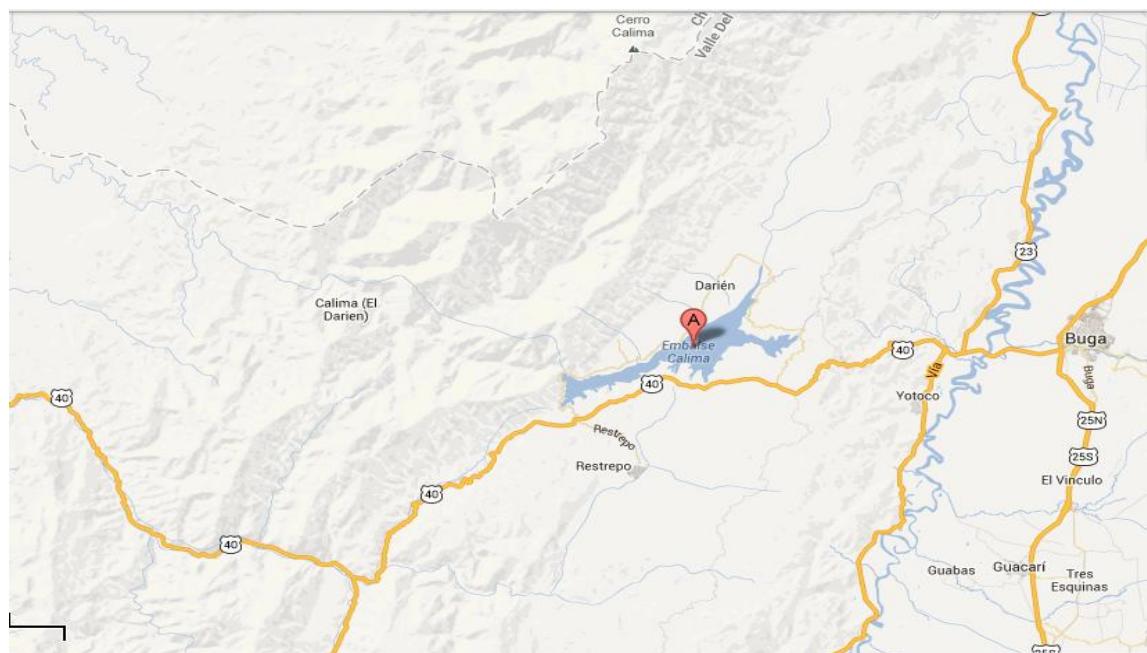


Figura 12 LOCALIZACIÓN DE LA REPRESA DE CALIMA

Fuente: maps.google.es

⁹ Cuando el nivel del lago calima sube excesivamente esta estructura funciona como una succionadora, ayudando a disminuir la altura de lámina en el embalse.

1.13. JAGUAS

Se encuentra localizada en el departamento de Antioquia, a 117 km al Oriente de Medellín por la vía Medellín - El Peñol - Guatapé - San Rafael. Aprovecha el caudal del río Nare, y se encuentra en operación comercial desde junio de 1988, Y que tiene capacidad instalada es de 170 MW distribuidos en dos unidades de 85 MW cada una y una capacidad media de generación anual de 770 GWh año.

La Presa principal “Guillermo Cano” se encuentra ubicada sobre el río Nare, 1 km abajo del río San Lorenzo. Tiene una longitud de cresta de 580 m, una altura máxima de 63m, así como un volumen de $3.2 \times 10^6 \text{ m}^3$, forma un embalse con una capacidad total de $208 \times 10^6 \text{ m}^3$ de los cuales $180 \times 10^6 \text{ m}^3$ corresponden al volumen útil. Construida en limo y roca descompuesta, forma un embalse de 1.060 ha de extensión. Su nivel máximo normal está en la cota 1.247 m.s.n.m.

Características generales [21].

- Nombre: central hidroeléctrica de Jaguas
- Ubicación: Departamento de Antioquia, municipio de San Rafael
- Volumen total de embalse $208 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Volumen util de embalse $180 \times 10^6 \text{ m}^3$
- longitud de cresta: 580 metros.
- Cota: 1.247 metros sobre el nivel del mar
- Vertedero: canal abierto de flujo no controlado, ancho variable de 50 m en el azud a 30 m, una longitud de 264 m y termina en un deflector de chorro.

Obras complementarias y equipos principales de la central hidroeléctrica [21].

- Túnel de desviación: longitud total de 140 m. El diámetro interior del túnel en las zonas revestidas y del conducto es de 3.5 m.
- Estructura de captación: pozo vertical de 4.7 m de diámetro interior y 50.77 m de profundidad, y un túnel de 185 m de longitud y 4.7 m de diámetro, ambos de sección circular y revestidos de concreto.
- Pozo de compuertas: profundidad de 102.6 m y una sección ovalada de 8.3m.
- Túnel de presión: longitud de 1.831 m.
- Pozo de presión de 156.15 m de profundidad y 4.3 m de diámetro.
- Caverna principal: Los equipos principales de la Central se alojan en una caverna de 16.5 m de ancho, 28.4 m de altura y 66.3 m de longitud,

- Dos turbinas Francis de eje vertical con una potencia nominal de 96 MW cada una.
- 2 Generadores trifásicos de eje vertical con tensión nominal de 13.8 KV, potencia nominal de 90 MVA y factor de potencia de 0.95.
- 2 Transformadores principales trifásicos de capacidad 103.5 MVA cada uno.
- Equipo de enfriamiento del aire de la caverna.
- Equipos de detección y extinción de incendios.
- Cables de potencia de alta tensión a 230 KV.
- Túnel de descarga a presión con una longitud de 1.757 m
- Pozo de cables y aireación: 171 m de longitud. Para ventilación de la casa de máquinas y aireación de la almenara



Foto 13 REPRESA JAGUAS

Fuente: www.isagen.com.co



Figura 13 LOCALIZACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE JAGUAS

Fuente: ISAGEN S.A

1.14. TRONERAS

La represa de Troneras se encuentra localizada en el municipio de Carolina del Príncipe, llegando al embalse de Troneras. La central hidroeléctrica bautizada con el mismo nombre, utiliza las aguas del río Concepción, después de haber recibido las aguas de desviación de los ríos Nechí, Pajarito y Dolores; junto con los provenientes del embalse de Miraflores y el río Guadalupe.

Tiene dos unidades generadoras de 20 MW de capacidad efectiva neta cada una, accionadas por turbinas tipo Francis de eje vertical, para una capacidad efectiva de 40 MW. Esta central le aporta anualmente al sistema una energía media de 242 GWh y una energía firme de 208 GWh.

Además de la central troneras, el embalse sirve con sus aguas otras dos centrales para generación de energía. A continuación se presenta una descripción

La “Central Guadalupe III” Se encuentra ubicada abajo de la central Troneras. las aguas afluentes de la planta Troneras, además de las desviadas del embalse Troneras y las provenientes de la quebrada Cañas gordas, son represadas en una bocatoma y conducidas a la casa de máquinas de esta central, donde se alojan seis unidades generadoras accionadas por turbinas tipo “Pelton” de eje vertical, de 45 MW cada una, para completar 270 MW de capacidad instalada .

Sus dos primeros grupos entraron en servicio en 1962, el tercero en 1965 y los tres últimos en 1966. Su contribución a la energía media anual del sistema de EPM es de 1.617 GWh y a la energía firme de 1.377 GWh.

La “Central Guadalupe IV” conocida también como central Diego Calle Restrepo. Está localizada al Nordeste del departamento de Antioquia, a una distancia aproximada de 120 km de la ciudad de Medellín, por la carretera que de esta ciudad conduce a las poblaciones de Amalfi y Anorí.

Las aguas turbinadas en Guadalupe III descargan en un tanque de captación con capacidad de 22.000 metros cúbicos, y son conducidas luego por un túnel de 6,4 kilómetros a la casa de máquinas de la central Guadalupe IV.

Tiene una capacidad efectiva neta de 202 MW, repartida en dos unidades de 67 MW y una de 68 MW, movidas por turbinas tipo Francis de eje vertical. Aprovecha una caída bruta de 417 metros y un caudal de 23,48 m³/s. Sus

aportes de energía al sistema contabilizan 1.205 GWh al año, en términos de energía media y 1.026 GWh al año, como energía firme.

Su entrada en operación comercial se produjo en 1985, cuando simultáneamente salieron de funcionamiento las centrales hidroeléctricas Guadalupe I y Guadalupe II [6].

Características generales [22]

- Nombre: central hidroeléctrica de Troneras
- Ubicación: departamento de Antioquia, municipio de Carolina del Príncipe
- Localización geográfica : 6°45'02"N 75°15'16"W [23]
- Área: 6,400 ha
- Volumen total del embalse: $1.235 \times 10^6 \text{m}^3$
- Elevación: 1.776 msnm
- • Longitud máxima del embalse 2.60 km
- • Anchura máxima del embalse 0.95 km
- Afluentes: río Concepción, Nechí, Pajarito y Dolores
- Potencia efectiva 472Mw.
- Generación anual de energía: 2400 Gwh



Foto 14 REPRESA DE TRONERAS

Fuente: Lala Bonilla, www.flickr.com/photos

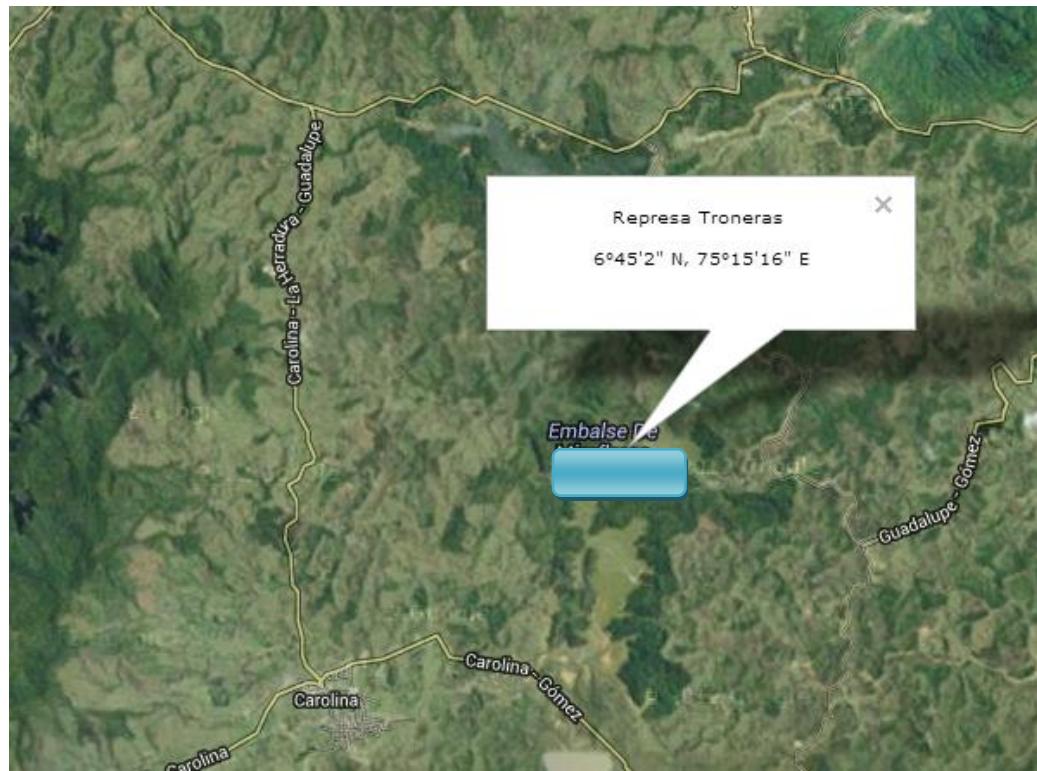


Figura 14 LOCALIZACIÓN REPRESA DE TRONERAS

Fuente: es.getamap.net

1.15. RIO GRANDE

La represa de Rio Grande se encuentra ubicada en la cuenca del río Grande, dentro del municipio de San Pedro. La condición multipropósito del embalse del RIOGRANDE es atender la demanda del acueducto metropolitano de Medellín, y adicionalmente, producir energía mediante el aprovechamiento de la diferencia de altura de 900 m, existente entre la altiplanicie del río Grande y el Valle de Aburrá

El embalse se forma dado el represamiento de los ríos Grande y Chico mediante la construcción de una presa sobre el río Grande, ubicada 2.0 km aguas abajo de la confluencia de estos ríos. Una estructura de captación toma y distribuye las aguas a los túneles, que conducen a las centrales de La Tasajera y Niquía. Los túneles tienen 7.2 y 16.4 km de longitud respectivamente.

Para la producción de energía se puede encontrar la central hidroeléctrica "la Tasajera", la cual es de tipo subterráneo y está ubicada el municipio de Barbosa. Utiliza las aguas traídas del embalse, para la generación de 303 MW, un caudal de diseño de 40 m³/s y un salto bruto de 936.4m. Las aguas una vez utilizadas en la generación de energía, son descargadas al río Medellín

mediante un túnel de fuga de 1.9 km de longitud y un canal de descarga de 780 m.

los equipos principales que tiene la central hidroeléctrica son:

- 3 Turbinas Pelton de cuatro chorros. Con potencia nominal de 105 MW
- 3 Generadores de eje vertical con capacidad nominal: 109 MVA y voltaje: 13.8 KV.
- 3 transformadores trifásicos.

Por otro lado, la “Central de Niquía” complementa a la anterior. Esta es superficial y está ubicada en el municipio de Bello. El agua llega por un túnel hasta la central donde se instaló un generador con 21 MW de capacidad. Caudal de diseño: 6.4 m³/s, salto bruto: 419.7 m [24].

- 1 Turbina Tipo Pelton de eje vertical, cinco chorros. Potencia nominal: 21 MW.
- Velocidad: 450 r.p.m.
- 1 Generador de eje vertical, con capacidad nominal 23.5 MVA y voltaje: 13.8 KV.
- Un transformador: trifásico¹⁰.

Características generales [24].

- Nombre represa del Rio Grande
- Ubicación: departamento de Antioquia, municipio de San Pedro
- Localización geográfica: 6° 32' 62'' N, 75° 27' 27'' W [25].
- Área inundada por el embalse: 1100 Ha.
- Volumen total de embalse: 200x10⁶ m³,
- volumen útil: 110x10⁶ m³.
- Lleno para presa en tierra: 3.0 x10³ m³
- Altura sobre el nivel de fundación: 65 m.
- Tipo de vertedero: canal abierto.
- Acabado de túneles y pozos: concreto y blindaje metálico.

¹⁰ Se denomina transformador a un dispositivo eléctrico que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la potencia.



Foto 15 PERSPECTIVA DE LA REPRESA DE RIO GRANDE

Fuente: www.donmatias-antioquia.gov.co

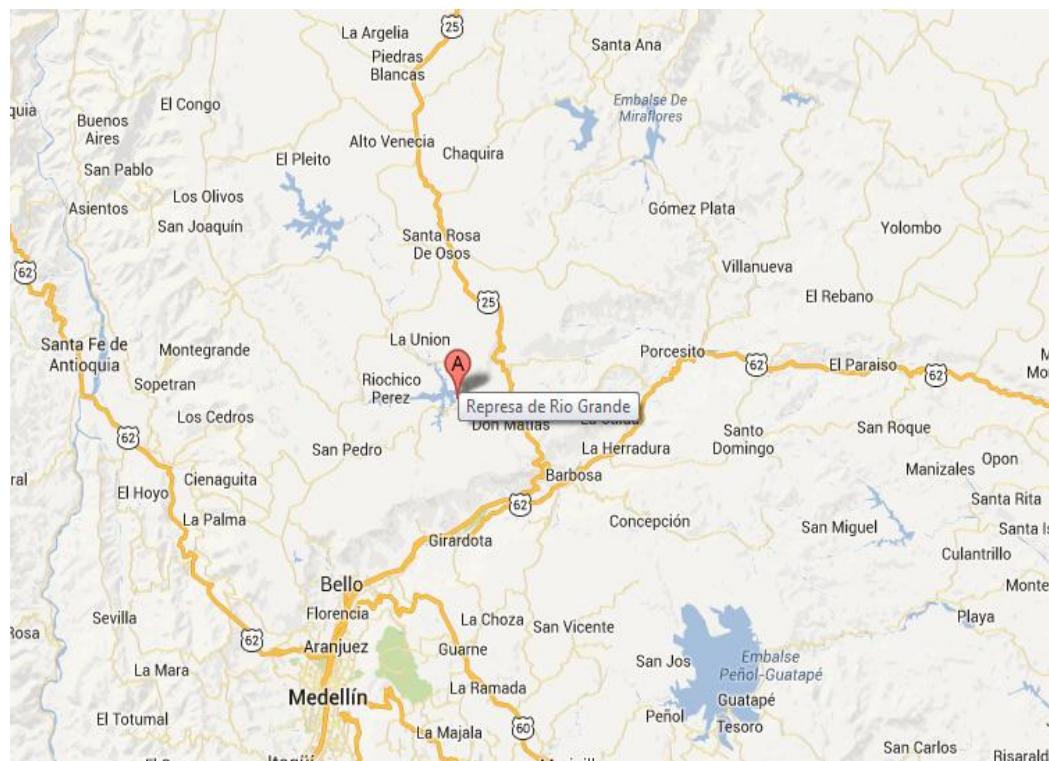


Figura 15 LOCALIZACIÓN DE LA REPRESA DE RIOGRANDE

Fuente: maps.google.es

1.16. PRADO

La represa de Prado está formada por los ríos Prado y Cunday y se encuentra situada en el departamento del Tolima dentro del municipio de prado. Una de sus características es que está incluida en medio de rocosos farallones, es un lugar ideal para la práctica de deportes náuticos y la pesca deportiva.

"La represa "Darío Echandia" (Prado) es considerada como el "mar interior de Colombia" ubicada a 10 minutos del bello municipio de prado, 2 horas de Ibagué capital del departamento, 4 horas de Bogotá por la vía a melgar". [26]

Sobre un área de 42 ha, se almacenan $966,22 \times 10^6 \text{ m}^3$ de agua, de los cuales 506,84 corresponden a embalse útil. Los niveles máximo y mínimo permitidos en el embalse corresponden a las cotas 363,20 MSNM a partir de la cual se debe hacer vertimiento de excesos y 348,70 MSNM correspondiente al nivel mínimo operativo. La central posee propiedad sobre los predios que forman el embalse hasta la cota 367msnm [27].

Obras complementarias y equipos principales de la central hidroeléctrica

Para un buen funcionamiento de la central, se tienen en cuenta los equipos principales que se están dentro de la misma, estos son:

- **Sistema de captación:** Compuesto por Una compuerta deslizante y Una compuerta tipo vagón, cuya compuerta principal consiste en una cortina operada de manera automática por sistema hidráulico.
- **Tubería de carga:** La Central cuenta con una tubería de carga de 6,10 m de diámetro, la cual está construida en concreto en la parte superior y en violas de acero al carbono en el tramo inclinado y la casa de máquinas.
- **Casa de máquinas:** En el edificio de la casa de máquina se alojan las 4 unidades de generación, los tableros de control, los equipos de servicios auxiliares y la subestación tipo metalclad a 33KV.
- **Transformadores de potencia:** se encuentran ubicados en el patio de la subestación. Recibe tensión del generador a 6.6 KV, transformándola a 115 KV, para las tres unidades verticales, y 4.16 KV transformándola a 33 KV para la unidad horizontal. [27]

Caracterización general [11]

- Ubicación Departamento del Tolima, municipio de Prado y Purificación
- Área: 1,254 ha

- Volumen total de embalse: $1.010 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Caudal 900 m³/s
- Profundidad: 362 m (máxima) - 40m
- Cota 361 m s.n.m
- Longitud máxima del embalse 30.0 km
- Anchura máxima del embalse 3.0 km
- Descarga 1,220 m³/s
- Principales afluentes: Ríos Negro y Cunday
- Ríos efluentes: Ríos Cuinde Negro y Cuinde Blanco

A continuación la Gráfica 16 muestra un recuento histórico de la generación de energía en la represa de Prado.

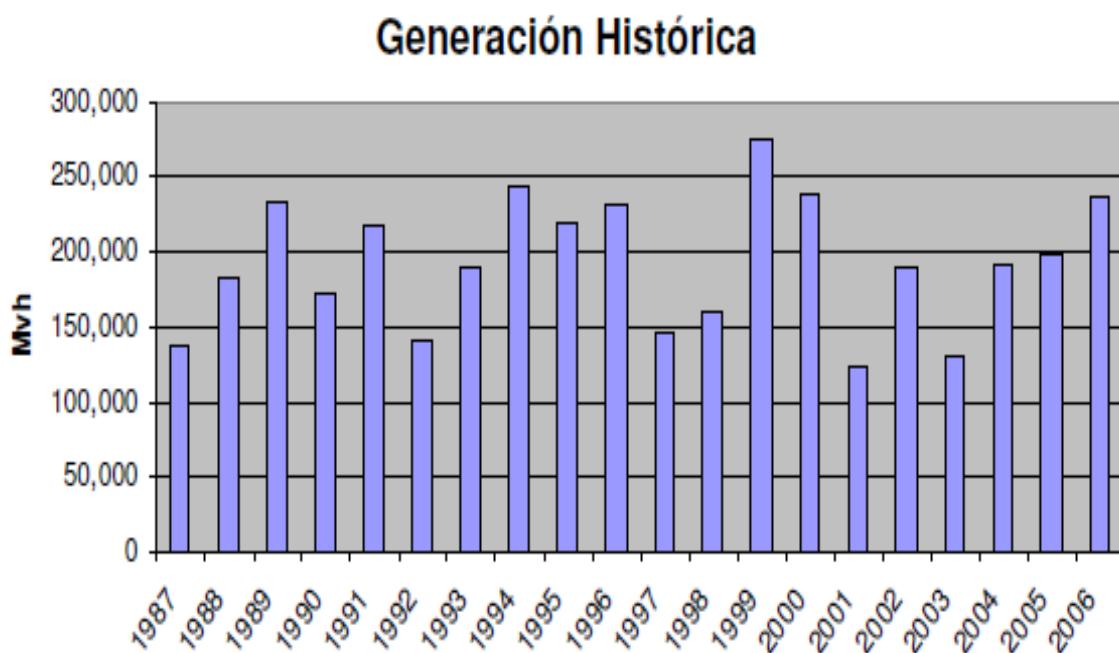


Figura 16 RECUENTO HISTÓRICO DE LA GENERACIÓN ANUAL DE ENERGÍA.

Fuente: Cuaderno de Información de la Central Hidroeléctrica de Prado



Foto 16 PERSPECTIVA REPRESA DE PRADO

Fuente: www.prado-tolima.gov.co

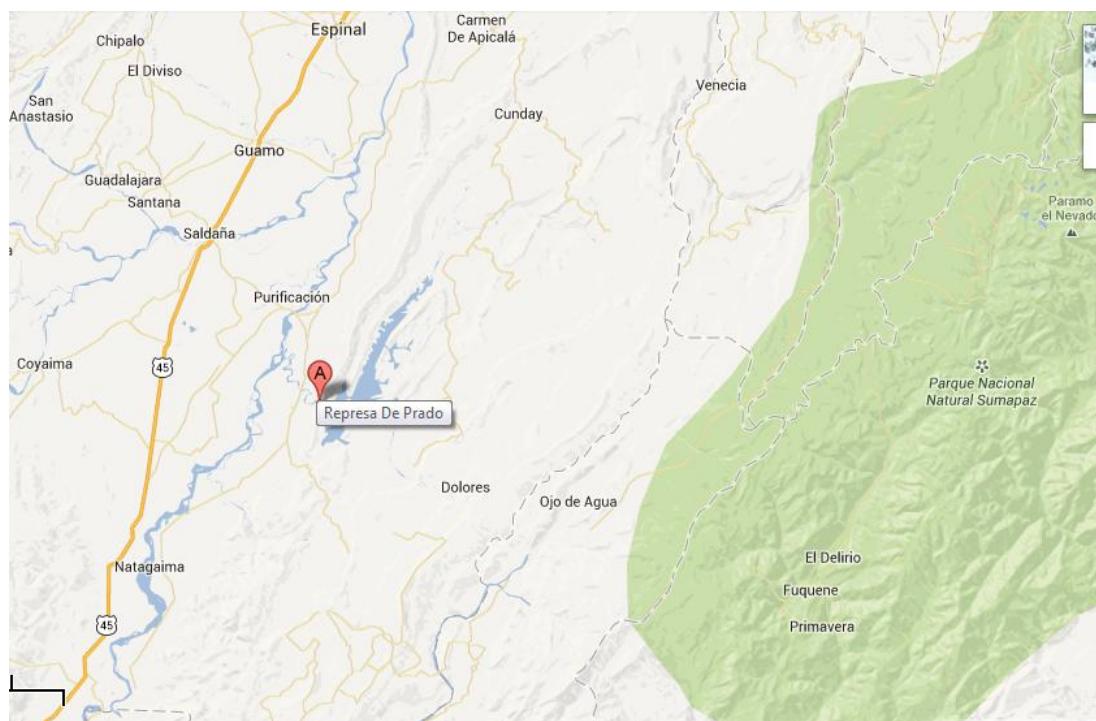


Figura 17 LOCALIZACIÓN DE LA REPRESA DE PRADO

Fuente: maps.google.es

1.17. CALDERAS

La represa de Calderas se encuentra ubicada en el departamento de Antioquia, cerca de la carretera que conecta a Medellín con los municipios de Santuario, Granada y San Carlos, a 100 km de Medellín. La población más cercana a la Central es el municipio de San Carlos, localizado a 7 km de la casa de máquinas y a 17 km de la presa. La casa de máquinas se ubica en la cuenca de la quebrada La Arenosa, afluente del río San Carlos y el embalse, en la cuenca alta del río Calderas.

La Presa Río Calderas es de gravedad, construida en concreto, de 25 m de altura máxima y un volumen aproximado de 25.000 m³, forma un embalse con una capacidad total de 300.000 m³. Incluye un vertedero central del tipo descarga libre de 60 m de ancho y 24 m de longitud, diseñado para evacuar una creciente máxima probable de 1.100 m³/s. Sobre la margen derecha de la presa existe una estructura para la descarga de fondo, construida sobre uno de los ramales del canal utilizado para la desviación del río Calderas, durante la construcción de la presa.

La estructura de la descarga de fondo es controlada mediante una compuerta radial de 4,5 m x 4,0 m de sección, accionada por servo-motores y una unidad hidráulica, que permite la evacuación de sedimentos y el vaciado del embalse por debajo del nivel mínimo de operación.

“La toma de agua se realiza mediante una estructura de captación vertical de 56 m de profundidad y 2.10 m de diámetro; un túnel de presión superior de 2.730 m de longitud; un pozo de presión vertical de 80 m de altura y 2.10 m de diámetro; un túnel de presión inferior de 529 m de longitud, de los cuales 424 m se encuentran blindados con tubería de acero”. [1]

Obras complementarias y equipos principales de la central hidroeléctrica

Las obras de la Central captan aguas del río Tafetanes y las desvían por un túnel a la quebrada “Los Medios”, afluente del río Calderas. Los caudales de los ríos Tafetanes y Calderas, cuyo promedio es 6,7 m³/s se turbinan en la central, para una producción anualmente de 87 GWh.

La desviación del río Tafetanes se realiza por medio de las siguientes obras:

- Pequeña presa de gravedad en concreto con un volumen aproximado de 4.600 m³, incluyendo un vertedero central del tipo no controlado de 25 m de longitud.
- Estructura de captación de agua, con aducción frontal con un túnel de presión mediante un pozo vertical de 2 m de diámetro, y 53 m de profundidad.
- Túnel de presión con longitud de 1.230 m y sección en herradura de 4,6 m² de sección transversal, revestido en concreto
- Una tubería de presión apoyada libremente sobre silletas, de 240 m de longitud y 0,6 m de diámetro, en el tramo final del túnel.
- Una estructura para disipación de energía, controlada con una válvula del tipo Howell Bunker, para descargar el agua desviada a la quebrada Los MedioS [1].

Características generales

- Nombre: Represa del Río Calderas
- Ubicación: Departamento Antioquia, Municipios del Santuario, Granada y San Carlos,
- Tipo de presa : gravedad en concreto
- Volumen de presa 25.000 m³
- Altura de la presa: 25m
- Volumen de embalse: 300.000 m³
- Producción anual de energía: 87 GWh
- Caudal recibido: 6,7 m³/s



Foto 17 REPRESA DEL RIO CALDERAS

Fuente: Artículo: centrales de generación ISAGEN S.A

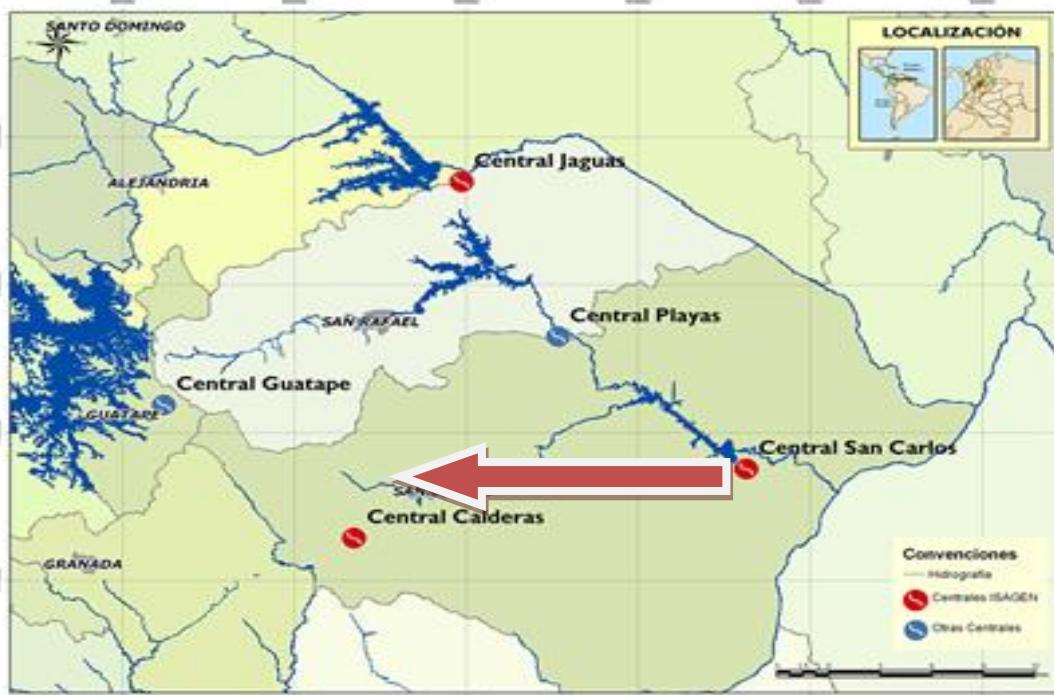


Figura 18 LOCALIZACIÓN DE LA REPRESA DEL RÍO CALDERAS

Fuente: ISAGEN S.A

1.18. TOMINÉ

La represa de Tominé dedica su cuerpo de agua la generación de energía eléctrica suministrada a la ciudad de Bogotá, puntualmente a la EMPRESA DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE BOGOTÁ – EEEB operado por EMGEZA S.A. E.S.P., fundamentado en la visita realizada al proyecto de la cual se derivó el Concepto Técnico 1502 de Agosto 19 de 2005, y establece términos de referencia Sector Energía ETER-220 [28].

A Continuación se mostraran las principales características que tiene la represa de “Tominé”.

Características generales [11]

- Ubicación Departamento de Cundinamarca
- Localización: Cuenca del río Bogotá, municipios de Sesquilé, Guatavita y Guasca.
- Área de superficie: 3,693 ha
- Profundidad promedio: 19.1 m
- Volumen: $690.6 \times 10^6 \text{m}^3$
- Cota : 2,600 m s.n.m.

- Longitud máxima del embalse: 18.0 km
- Anchura máxima del embalse: 4.0 km
- Perímetro: 44.5 km
- Principales afluentes: Río Bogotá, Río Aves, Río Siecha
- Ríos efluentes: Río Tominé
- Caudal: 4.16 m³/s



Foto 18 REPRESA DE TOMINÉ

Fuente: www.guatavita-cundinamarca.gov.co

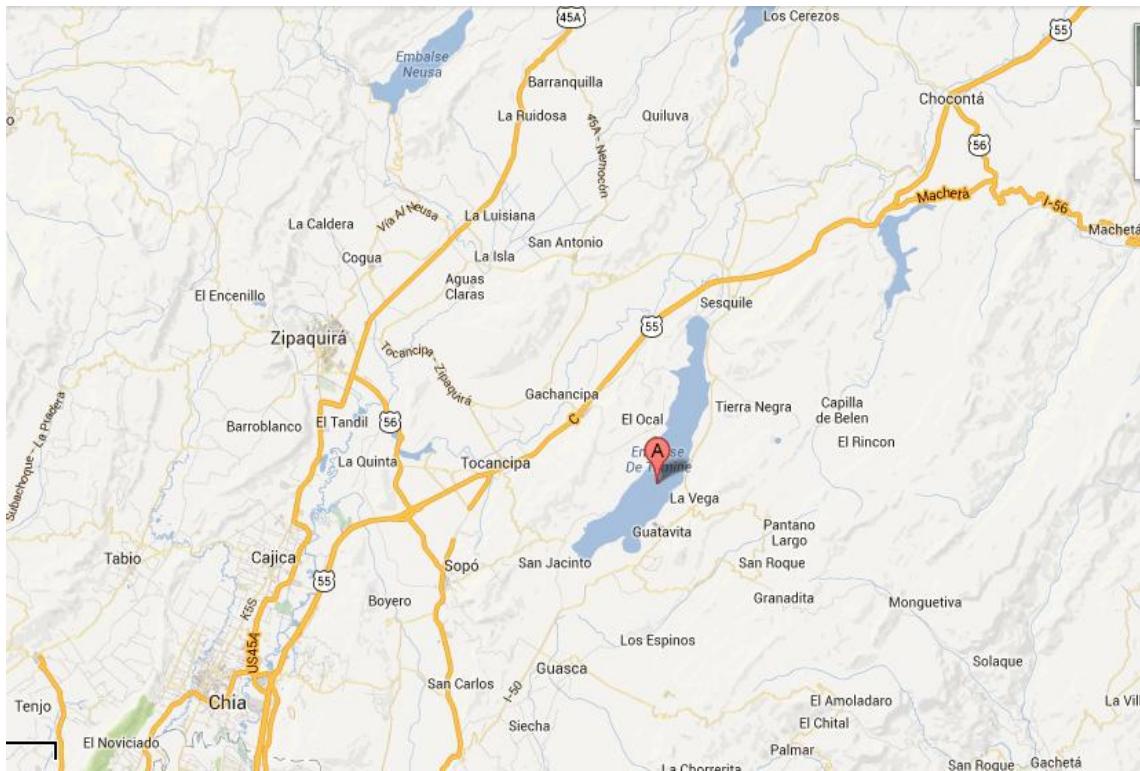


Figura 19 LOCALIZACION DE LA REPRESA DE TOMINE

Fuente: maps.google.es

1.18. NUEVOS PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS EN COLOMBIA

Los proyectos que se nombran a continuación se encuentran en etapa de construcción.

1.18.1. PROYECTO HIDROELÉCTRICO ITUANGO

El Proyecto Hidroeléctrico Ituango se localiza sobre el río Cauca, en el llamado “Cañón del Cauca”, tramo en el cual este río, que nace en el sur del país, corre a través de profundos cañones y desciende unos 800 m.

El proyecto está situado en el noroccidente del departamento de Antioquia, a unos 170 kilómetros de la ciudad de Medellín. Se localiza entre los municipios de Ituango y Briceño, en donde se están las principales obras, y de Santafé de Antioquia, Buriticá, Peque, Liborina, Sabanalarga, Toledo, Olaya, San Andrés de Cuerquia, Valdivia y Yarumal, en donde diferentes obras del mismo proyecto.

El Proyecto está conformado por una presa de 225 m de altura y 20 millones de m³, y una central subterránea de 2.400 MW de capacidad instalada y 13.930 GWh de energía media anual

Por otro lado, el proyecto comprende obras para la desviación temporal del río Cauca, en la margen derecha, consistentes en dos túneles que se taponarán una vez construida la presa; el vertedero para evacuación de crecientes, del tipo canal abierto, controlado por cinco compuertas, y el túnel de descarga intermedia, para control del llenado del embalse y garantizar, en cualquier evento, la descarga hacia aguas debajo de la presa, de un caudal mínimo exigido por la autoridad ambiental, de 21 m³/s.

Además es complementado con obras asociadas, como el túnel de acceso a la casa de máquinas, el túnel de ventilación y salida de emergencia, los pozos de aireación de las almenaras y de extracción de humos, así como obras de infraestructura: vías de acceso, campamentos, línea de transmisión y subestación de construcción.

Las obras de la central, se harán sobre el costado derecho del río, estas comprenden:

- caverna principal de la casa de máquinas
- 8 unidades de 300 MW de potencia nominal cada una, con turbinas tipo Francis¹¹
- generadores sincrónicos de eje vertical
- equipos auxiliares electromecánicos y de control;
- sala de control; sala de montaje, y edificios de oficinas.
- caverna de transformadores monofásicos por grupo (aguas arriba)
- 2 cavernas de almenaras (aguas abajo)

En el exterior se tiene la subestación principal, de tipo encapsulada a 500 kV a la cual llegan los cables de potencia aislados a 500 kV mediante un pozo inclinado.

Características generales [29]

- Localización Departamento de Antioquia, municipios de Ituango y Briceño:
- Tipo de presa: enrocado con núcleo de tierra impermeable (ECRD) de 225 m de altura.
- 8 Unidades de generación 8
- Salto neto de diseño 197.6 m

¹¹ Cada unidad de generación es alimentada por un túnel de conducción, que se inicia en una excavación sobre la margen derecha, en donde se ubica el conjunto de las ocho captaciones.

- Altura de la presa: 225 m
- volumen útil de $2720 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Área: 3.800 ha
- Cota: 420 msnm
- Caudal medio del río 1.010 m³/s
- Vertedero: tipo canal abierto con capacidad de 22.600 m³/seg
- Longitud del embalse: 70 Km
- Potencia instalada total: 2.400 MW
- Producción anual de energía: 13.930 GWh



**Foto 19 PERSPECTIVA DEL SECTOR A INUNDAR PARA EL PROYECTO
HIDROELÉCTRICO DE ITUANGO**

Fuente: www.inforegion.pe

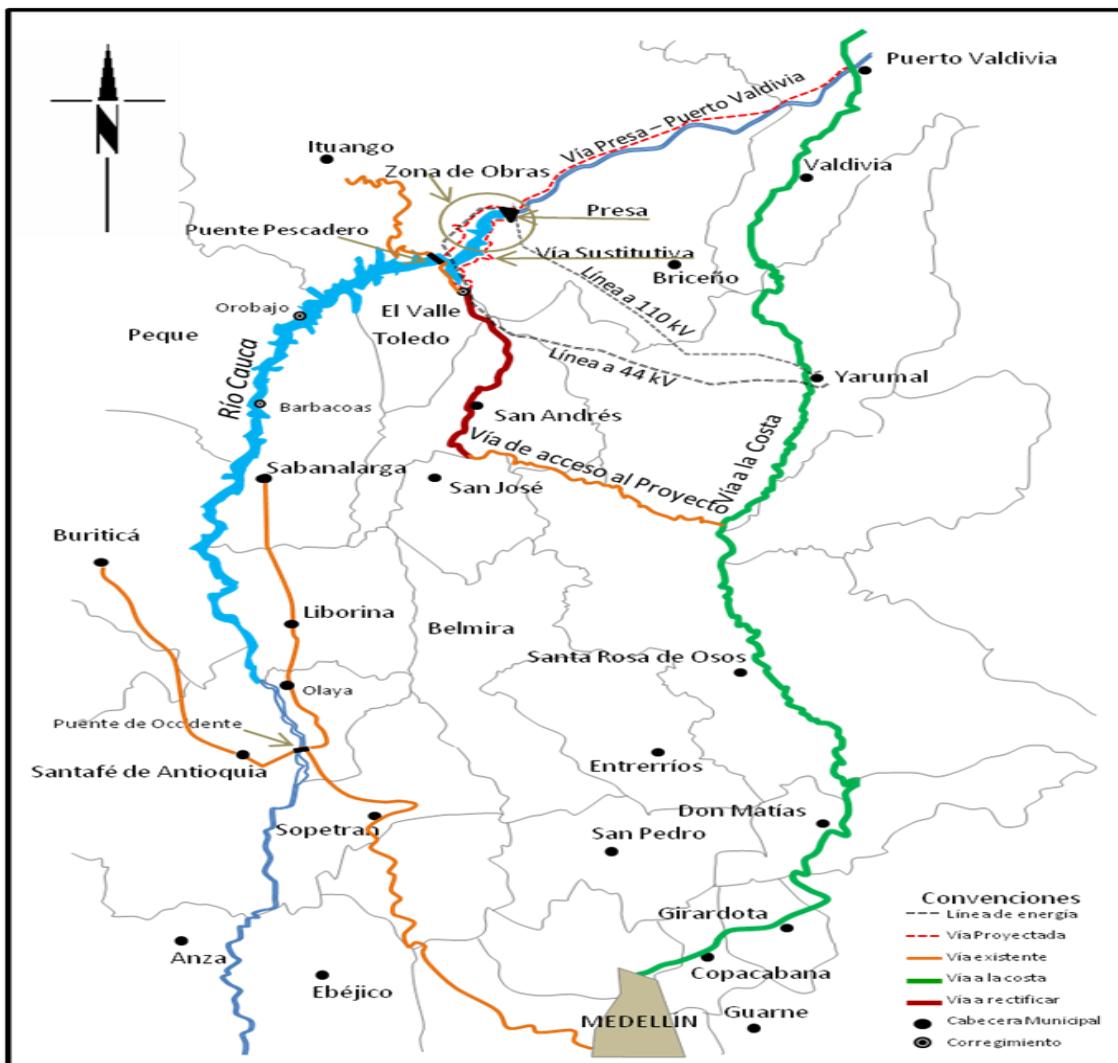


Figura 20 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO DE ITUANGO

Fuente: www.emp.com.co

1.18.2. PROYECTO HIDROELÉCTRICO SOGAMOSO

La central contara con área para embalse de 6900 hectáreas, tendrá una capacidad de 820 MW, y una producción de 5.056 GWh/año. Se encuentra localizado entre los municipios de Betulia y Girón en el departamento de Santander.

El Proyecto aprovechará del caudal del río Sogamoso mediante la construcción de una presa. En los diseños, se estableció una capacidad instalada de 820 MW con lo cual se produce una energía media anual de 5.056 GWh. La entrada en operación comercial será para finales del año 2013.

Obras sustitutivas

Para poder ejecutar de manera óptima el proyecto, se deben construir las siguientes obras necesarias para reponer la infraestructura que interfiere con su construcción:

- Vía a San Vicente de Chucurí, en el tramo comprendido entre La Renta y La Cananá.
- Vía Bucaramanga-Barrancabermeja, tramo comprendido entre Capitancitos y Linderos.
- Puente Gómez Ortiz sobre el río Sogamoso, en la vía al municipio de Zapatoca.
- Puente Geo Von Lenguerke sobre el río Sogamoso, en la vía que conduce al municipio de Betulia.
- Líneas de transmisión de energía, redes de fibra óptica y un tramo del poliducto Galán - Chimitá.

Características generales [30]

- Nombre: Proyecto Hidroeléctrico de Sogamoso
- Presa en gravas con cara en concreto
- Volumen de embalse: $4800 \times 10^6 \text{m}^3$
- Altura de la presa: 190 metros
- Longitud de cresta: 345 metros
- la presa cuenta con dos túneles de descarga de 830 y 860 metros de longitud respectivamente y compuertas del vertedero de 20 metros de alto y 15 metros de ancho
- capacidad total instalada: 820 MW
- Producción anual de energía: 5.056 GWh



Foto 20 OBRAS ADELANTADAS PARA LA REPRESA DEL RIO SOGAMOSO

Fuente: ISAGEN S.A



Figura 21 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO DEL RIO SOGAMOSO

Fuente: ISAGEN SA

1.18.3. PROYECTO HIDROELÉCTRICO EL QUIMBO

Es la obra en construcción más importante en el departamento del Huila. Localizado al sur del departamento, el proyecto busca represar las aguas del río Magdalena en el sector de Domingo Arias, 1300 metros aguas arriba del río Páez.

Con la construcción de la presa, el proyecto logrará un embalse útil de $1.824 \times 10^6 \text{ m}^3$ en el cual será aprovechado para producir una potencia de 400 MW, con la cual se estima que se puede lograr una generación de energía anual de 2.216 GWh. El embalse inunda un área inundada aproximada de 8.250 ha, con un embalse [31].

El río fue desviado a través de un túnel de 12 metros de diámetro y 488 metros de longitud sustentado sobre la margen derecha del sitio de la presa, por el cual pasara en totalidad el caudal cuando se inicie llegando del embalse.

Para la desviación del río se construyó una estructura conocida como preataguía, aguas arriba del sitio de la presa, esta estructura iniciada a principios de febrero de 2012 fue levantada hasta la cota 616, con lo cual se conformó un relleno de más de 30 metros con el fin de evitar paso de crecientes a la zona de rellenos de la presa.

Características generales [32]

- Nombre: proyecto hidroeléctrico el Quimbo
- Localización geográfica: $2^{\circ}30'1''\text{N}, 75^{\circ}35'0''\text{O}$ [4]
- Ubicación: departamento del Huila,
- Presa enrocado con cara en concreto y un núcleo de arcilla
- Volumen de embalse $1824 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Altura: 66 metros
- Área inundada: 8.250 hectáreas
- Cuenca de disipación del vertedero
- Capacidad instalada: 400 megavatios
- Producción anual de energía: 2.216 GWh



**Foto 21 OBRAS PARA REPRESAMIENTO DEL RÍO MAGDALENA –
PROYECTO HIDROELÉCTRICO DEL QUIMBO**

Fuente: elespectador.com.co



Figura 22 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO DEL QUIMBO

Fuente: www.incubodc.com

2. REPRESAS PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

En este capítulo se dará a conocer la información que posible agrupar de diferentes fuentes, sobre proyectos dedicados al abastecimiento de agua potable diferentes sitios del país, y se evidencia que todos los nombrados a continuación están en funcionamiento.

2.1. CHINGAZA

La represa de Chingaza, es catalogada como la fuente de agua potable más conveniente para la ciudad de Bogotá D.C. la represa se divide en dos partes, Presa de Golillas con 127 m de altura construida en gravas y cara de concreto, y el embalse de Chuza [2]

Características generales [11]

- Ubicación Departamento de Cundinamarca, municipios Chingaza y Fúquene
- Cota: 2,999 m s.n.m
- Área total: 537 ha
- Volumen total de embalse: $258 \times 10^6 \text{ m}^3$.
- Longitud máxima: 4.10km
- Anchura máxima: 1.35km
- Perímetro de costa 31.80km
- Principales afluentes: Ríos Chuza y Guaitiquia
- Ríos efluentes: Río Bogotá, Teusacá (por Teusacá)
- Caudal de descarga: 12.41 m³/s



Foto 22 REPRESA DE CHINGAZA

Fuente: www.panoramio.com

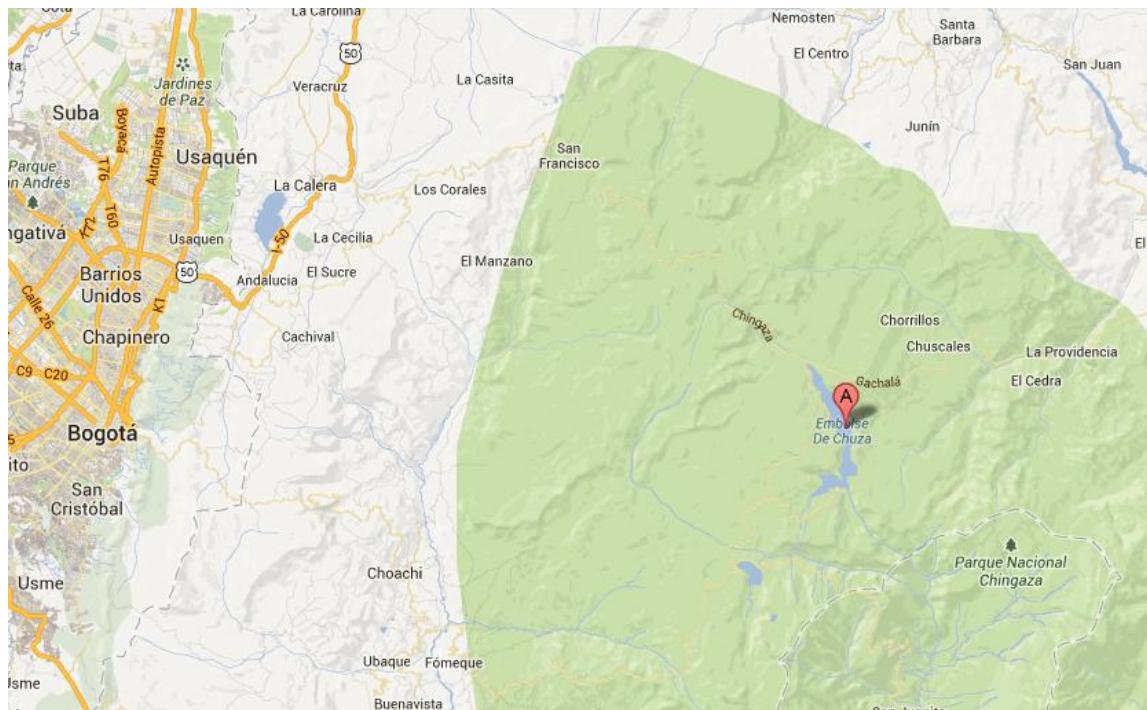


Figura 23 LOCALIZACIÓN DE LA REPRESA CHINGAZA

Fuente: maps.google.es

2.2. SAN RAFAEL

“La represa de San Rafael tiene como objetivo asegurar el suministro adecuado de agua a la ciudad de Bogotá D.C., y a los municipios integrados a la red matriz, más allá del año 2000, ya que provee al sistema de un embalse que permite almacenar agua para programar las inspecciones y mantenimiento de los túneles que conforman el Sistema Chingaza y garantizar el suministro de agua ante posibles emergencias que se puedan presentar”. [2].

Características generales

- Ubicación: departamento de Cundinamarca, municipio la Calera.
- Localización geográfica: $4^{\circ}42'14''N$, $73^{\circ}59'35''O$
- Altura de presa: 59,5 m
- Longitud de coronación: 680,0 m
- Ancho de cresta de 7,0 m
- Volumen total de embalse: $70 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Área aproximada de 371 ha.

Obras complementarias para el funcionamiento de la represa [2]

La represa de San Rafael cuenta con:

- Dique auxiliar está localizado al norte del embalse y es una estructura en material homogéneo, con una altura de 15,5 m, longitud de cresta de 282 m y un volumen de relleno de 80 000 m^3 .
- Túnel de desviación tiene una longitud de 483 m, con sección circular de 4,0 m de diámetro, revestido en concreto convencional.
- Rebosadero es en canal abierto sin compuertas, con estructura terminal del tipo tanque disipador de energía, diseñado para manejar la creciente máxima probable que transitada por el embalse, produce una descarga de 117 m^3/s .
- Estación de bombeo: pozo circular con un diámetro interno de 24,0 m y altura de 42,5 m.
- Tubería de impulsión del bombeo en acero soldado de 2,50 m de diámetro y una longitud de 750 m, Cliente: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá E.S.P.



Foto 23 REPRESA DE SAN RAFAEL

Fuente: www.ingetec.com.co

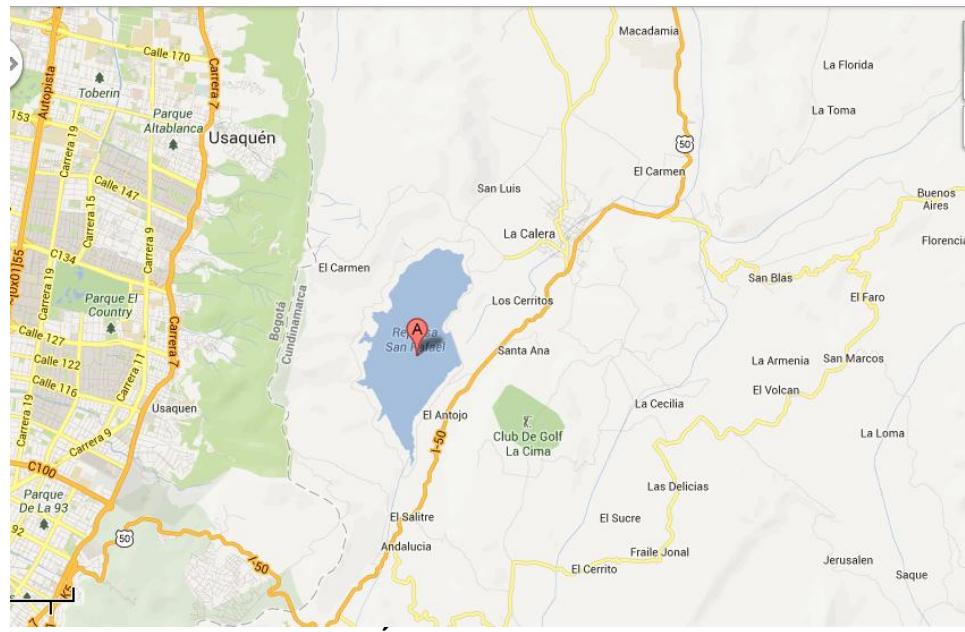


Figura 24 LOCALIZACIÓN DE LA REPRESA DE SAN RAFAEL

Fuente: maps.google.es

2.3. NEUSA

La represa del Neusa se encuentra ubicada en el municipio de Tausa, Departamento de Cundinamarca, cuyas coordenadas geográficas 05° 09' N y 73° 59' E.

Se construye el embalse la finalidad de regular el caudal del río Bogotá, utilizando el agua para el acueducto de la planta de Tibitó. La cuenca del embalse del Neusa, comprende un área de 13,500 ha, incluyendo los municipios de Tausa con 11,341 ha, Cogua con 2,209 ha y una extensión aproximada de 995 ha.

El clima de la región es frío con una temperatura media anual de 11°C. Pertenece al área jurisdiccional de la Corporación Autónoma Regional (CAR) de los valles de Ubaté y Sumapaz [11].

Características generales [11].

- Ubicación: Departamento Cundinamarca, municipios de Cogua y Tausa
- Localización geografía: 05° 09' N y 73° 59' E.
- Área de superficie 955 ha
- Cota: 3,269 msnm:
- Profundidad (m) 38.0 m
- Volumen total de embalse: $103 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Volumen útil de embalse $101 \times 10^6 \text{ m}^3$
-
- Longitud máxima: 7.3 km
- Anchura máxima: 2.0 km
- Caudal promedio de descarga (m³/s) 5.0
- Principales afluentes: Río Las Juntas, Cubillos y Siguatoque
- Ríos efluentes: Neusa



Foto 24 REPRESA DEL NEUSA

Fuente: www.elespectador.com

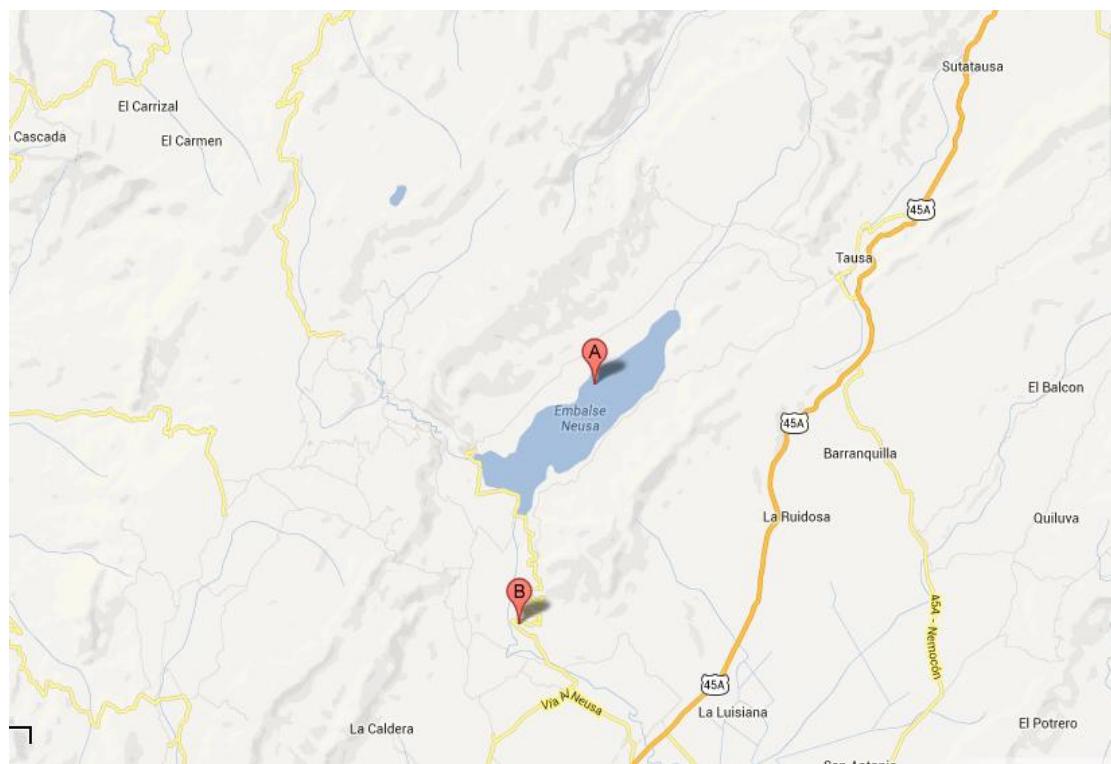


Figura 25 LOCALIZACIÓN DE LA REPRESA DEL NEUSA

Fuente: maps.google.es

2.4. SISGA

La Represa del Sisga es una presa de gravedad hecha de hormigón ubicada en el curso del río Sisga, en el municipio de Chocontá, departamento de Cundinamarca en el centro de Colombia, situada a 55 kilómetros sobre la carretera principal que conduce de Bogotá a Tunja.. Dentro de la represa, se desarrollaron diferentes actividades económicas como turismo, pesca y deportes náuticos.

La represa del Sisga se planeó y construyó para controlar las inundaciones en la sabana de Bogotá regulando los caudales máximos del río, además de aprovechar y almacenar el exceso de agua que se produce en la cuenca del río Sisga en la temporada de invierno, y poder utilizar este en la época de sequía para el abastecimiento de agua en la ciudad de Bogotá.

El área de la cuenca abarca de 15,680 ha aproximadamente, donde toca los municipios de Chocontá, Sesquilé , Guatavita y Suesca.

Características generales [11].

- Ubicación Departamento de Cundinamarca, Municipio Chocontá
- Área total del embalse: 700 ha
- Profundidad promedio:14.9 m
- Volumen (Mm³) 94.3x10⁶ m³
- Cota: 2,774 m s.n.m
- Longitud máxima del embalse: 8.5 km
- Anchura máxima del embalse: 1.3 km
- Perímetro de costa:19.0 km
- Principales afluentes:Río San Francisco, Quebrada Granadilla
- Río efluente : Sisga
- Caudal promedio de descarga: 1.82 m³/s



Foto 25 REPRESA DEL SISGA

Fuente: wikimedia.org



Figura 26 LOCALIZACIÓN DE LA REPRESA DEL SISGA

Fuente: maps.google.es

2.5. MUÑA

La represa del muña se encuentra ubicada en el departamento de Cundinamarca y se extiende a lo cargo de una cuenca 13.477 ha que comprende los municipios de Sibaté con 8,585 ha y Soacha con 4,892 ha [11].

Características generales [11].

- Nombre: represa del Muña
- Ubicación: Cundinamarca, Sibaté
- Localización geográfica: 4°30'49"N, 74°15'19"W [4]
- Área de superficie : 933 ha
- Profundidad máxima:10.6 m
- Volumen del embalse: 42×10^6 m³
- Cota: 2,565 m s.n.m.
- Longitud máxima del embalse: 6.0 km
- Anchura máxima del embalse: 2.6 km
- Caudal de descarga : 24.36 m³/s



Foto 26 REPRESA DE MUÑA

Fuente: www.sibate-cundinamarca.gov.co

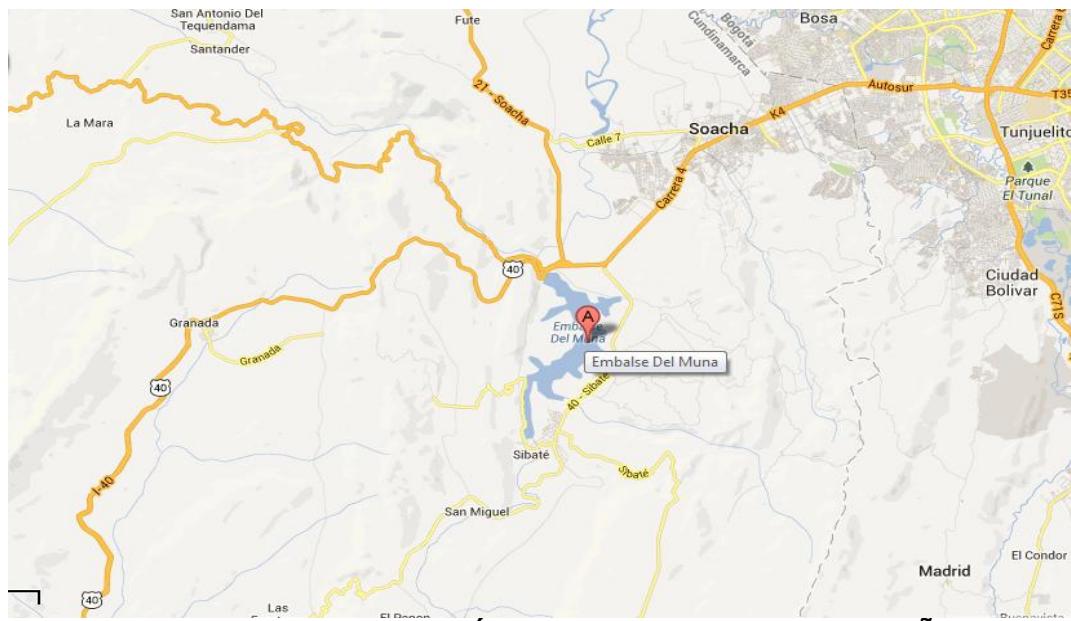


Figura 27 LOCALIZACIÓN DE LA REPRESA DEL MUÑA

Fuente: maps.google.es

2.6. CHISACÁ

También conocido como embalse el Hato, se encuentra ubicada en el sector de La Regadera – Embalse Chisacá (predios de la Empresa de acueducto y Alcantarillado de Bogota EAAB), en la localidad de Usme. Su función principal es la de abastecer con agua potable la capital del país.

Características generales [11]

- Localización: Cundinamarca, Bogotá D.C, localidad de Usme.
- Área de superficie: 55 ha
- Altura de la presa: 36 m
- Volumen total de embalse: $6.7 \times 10^6 \text{m}^3$
- Cota: 3,146 m s.n.m
- Longitud máxima: 1.20 km
- Anchura máxima: 1.18 km
- Perímetro de Costa: 4.70 km
- Caudal de descarga 0.67 m³/s
- Principales afluentes: Río Chisacá y Mugroso
- Ríos efluentes: Chisacá



Foto 27 REPRESA DE CHISACÁ

Fuente: www.panoramio.com¹²



Figura 28 LOCALIZACIÓN DE LA REPRESA DE CHISACÁ

Fuente: maps.google.es

2.7. LA REGADERA

¹² Foto N° 70397228, tomada por A.C.A.B

Se encuentra ubicada al sur de Bogotá D.C en la zona del páramo del Sumapaz. Es el manantial en el cual nacen muchos de los ríos que recorren el centro del país, como el Tunjuelito, el Sumapaz. En los años 50 se construye este embalse para proveer de agua al sur de la capital [33]

Características generales [11]

- Localización: Departamento Cundinamarca, Bogotá D.C, localidad de Usme
- Área: 41 ha
- Volumen total de embalse: $3.3 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Cota: 3,002 m s.n.m
- Altura de la presa 31m
- Longitud máxima: 0.89 km
- Anchura máxima: 0.45 km
- Perímetro de costa: 2.61 km
- Caudal de descarga: 1.2 m³/s
- Principales afluentes: Río Curubital y Chisacá
- Ríos efluentes: Tunjuelo



Foto 28 EMBALSE DE LA REGADERA- LOCALIDAD DE USME

Fuente: ciudadbolivarlocal19.blogspot.com/

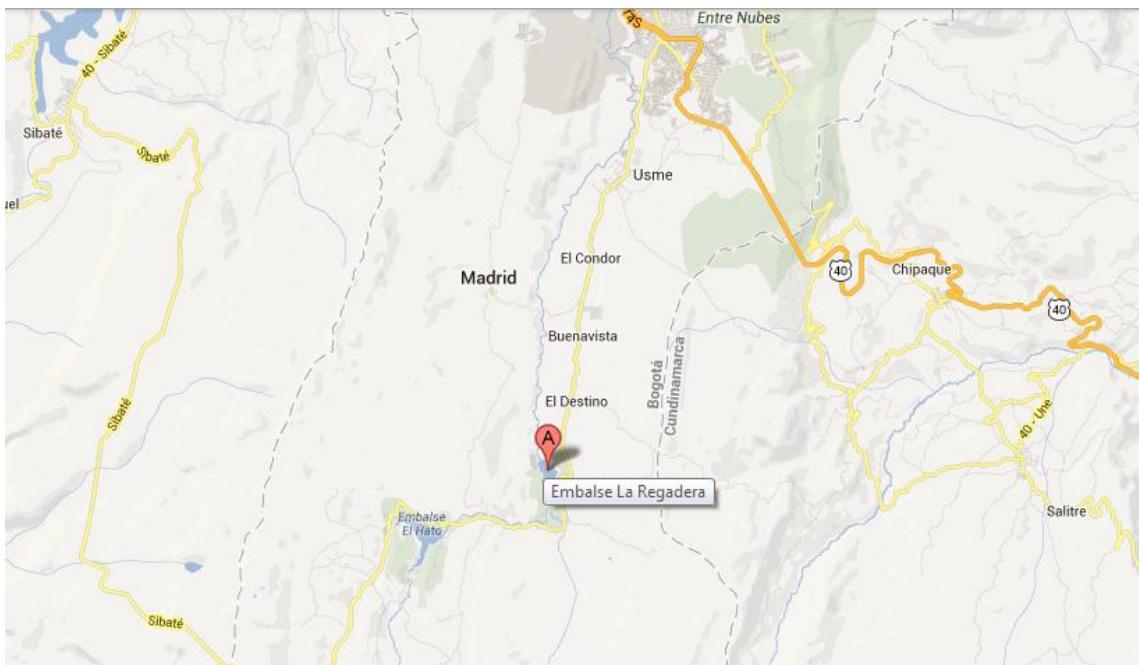


Figura 29 LOCALIZACIÓN DE LA REPRESA DE LA REGADERA
Fuente: maps.google.es

2.8. LOS TUNJOS

La represa los Tunjos, se encuentra ubicada en la ciudad de bogota D.C, localidad de Usme, el embalse se utiliza para suministro de agua potable para la ciudad de Bogotá.

Características generales [11]

- Departamento: Cundinamarca, Bogotá D.C. localidad de Usme.
- Cota: 3,734 m s.n.m
- Área de superficie 33.0 ha
- Volumen máximo: $2.4 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Profundidad máxima: 13.5 m
- Longitud máxima de embalse: 1.01 km
- Anchura máxima de embalse: 0.75 km
- Caudal de descarga: 0.10 m³/s
- Principal afluente: Río Quebrado

➤ Río efluente: Río Chisacá



Foto 29 REPRESA LOS TUNJOS

Fuente: <http://www.panoramio.com>¹³

¹³ Foto N° 15231417, tomada por Maoinfa

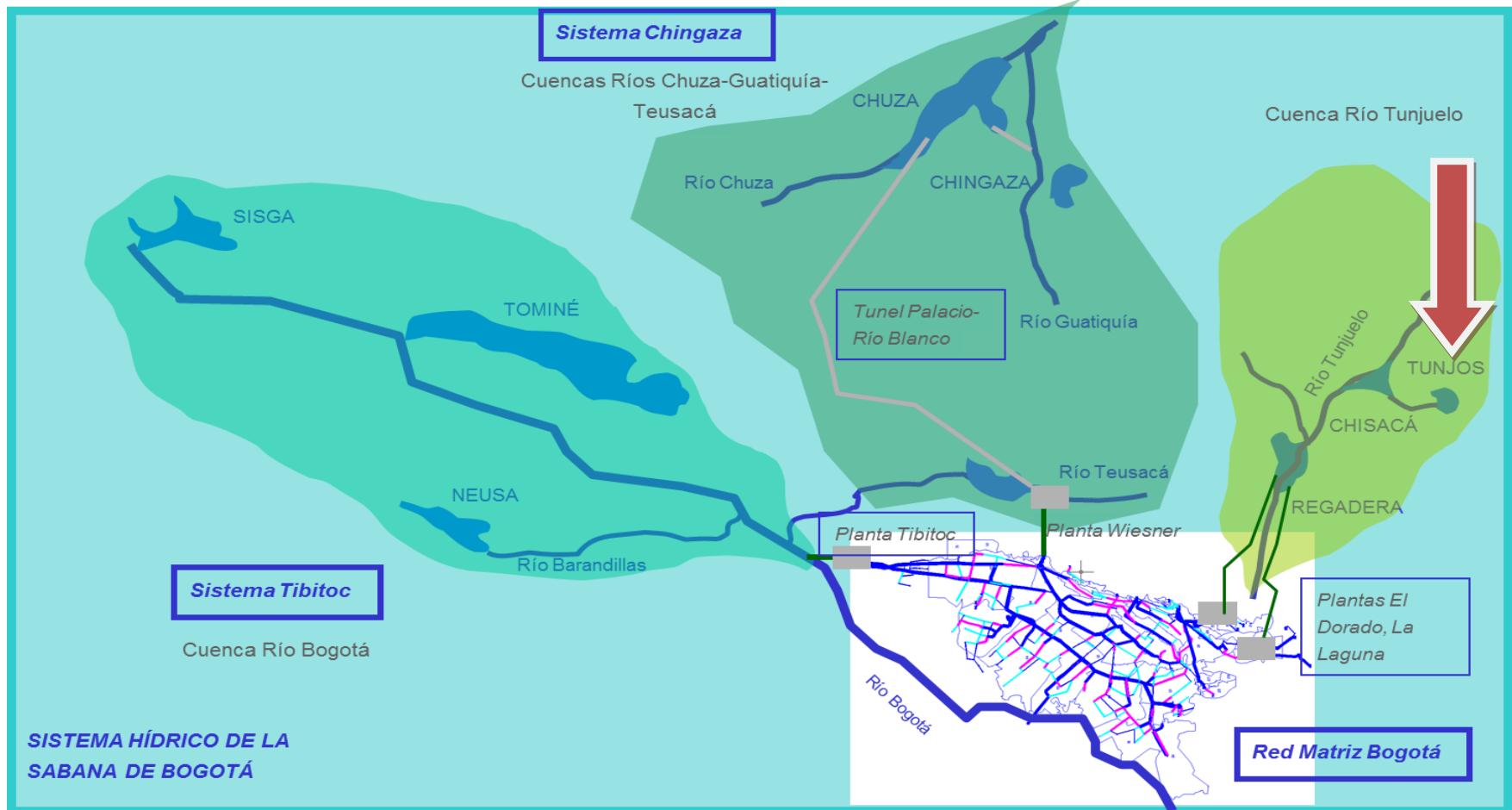


Figura 30 LOCALIZACION GENERAL DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA CIUDAD PARA LA CIUDAD BOGOTÁ D.C

Fuente: empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá

3. REPRESAS USADAS EN RIEGO

En este capítulo se mostraran las represas utilizadas en riego, las cuales son consideradas de mediana a gran escala en los diferentes departamentos del país.

3.1. RÍO RANCHERIA

Los Diseños del proyecto Río Ranchería iniciaron el 11 de enero de 2002 y finalizaron el 18 de febrero de 2005, con el alcance del diseño de las obras multipropósito y los proyectos de riego Ranchería y San Juan del Cesar. La etapa de construcción de las obras multipropósito iniciaron el 10 enero de 2006 y finalizaron el 30 de noviembre de 2010.

La represa, tiene la función de dota agua para acueductos de los municipios de Albania, Barrancas, Distracción, Fonseca, Hato Nuevo, Maicao, Manaure, San Juan del Cesar y Uribia, en el Departamento de La Guajira y de la misma manera funcionar como distrito de riego para mas de 18000 has en todo el departamento.

La represa del rio ranchería tiene la capacidad de formar un embalse cuya capacidad total es de $198 \times 10^6 \text{ m}^3$, con una “presa” en enrocado con cara de concreto (CFRD) de 110 m de altura, Rebosadero para una CMP de 1.495 m³/s, Túnel de desvío de 637,8 m de longitud y 7 m de diámetro, con trazado recto y dos (2) curvas. Conducción San Juan en tubería CCP de 1,3 m de diámetro y 18,1 km de longitud (15.9 km en tubería y 2,2 km en túnel), Conducción Ranchería en tubería CCP de 2,2 m de diámetro y 11 km de longitud. 29.9 km de vías (Vías de acceso y relocalización vía Caracolí) [34].

También beneficiará una población de 354.903 habitantes, además suministrará agua para riego a los Distritos en Gran Escala de Ranchería y San Juan de Cesar en un área total de 18.536 has y representados en 1.029 Usuarios [35]

Distrito de riego Rio ranchería

“Se hizo la decuación de un área bruta de 22.394 ha (15.536 ha netas), mediante una red de distribución de tuberías de 234,6 km con diámetros que oscilan entre 10" y 87". La adecuación predial considera sistemas de riego presurizados (aspersión, microaspersión y goteo) y sistemas de riego por gravedad” [34].

Distrito de Riego San Juan

“Se hizo la adecuación de un área bruta de 4.112 ha (3.000 ha netas), mediante una red de distribución de tuberías de 20 km con diámetros que oscilan entre 14" y 45". La adecuación predial considera sistemas de riego presurizados (aspersión, microaspersión y goteo)” [34].

PROYECTO DE RIEGO	MUNICIPIO	COBERTURA	
		HECTÁREAS A BENEFICIAR (HA)	PREDIOS A CULTIVAR (#)
RANCHERÍA	Distracción	3.726	216
	Barrancas	2.694	132
	Fonseca	7.206	322
	San Juan del Cesar	1.620	21
SUBTOTAL		15.246	691
SAN JUAN DEL CESAR	San Juan del Cesar	3.290	183
SUBTOTAL		3.290	183
TOTALES		18.536	874

Tabla 1 BENEFICIOS PROYECTO MULTIPROPÓSITO DEL RIO RANCHERÍA

Fuente: Incoder.gov.co

Características generales [34].

- Nombre: proyecto multipropósito del Rio Ranchería
- Ubicación: Departamento de Guajira, municipio de San Juan
- Volumen de embalse $198 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Área de embalse: 2480 has aproximadamente
- Presa en enrocado con cara de concreto (CFRD)
- Altura de presa :110 m
- Rebosadero: 1.495 m³/s de caudal medio.
- Área bruta de distrito de riego :18536 ha
- Túneles de Conducción: 2.190 metros
- Túneles de Desviación: 637 metros
- Túneles de Toma: 325 metros



Foto 30 ESTRUCTURA DE CONTENCIÓN PARA GENERAR EMBALSE DEL RÍO RANCHERÍA

Fuente: conalvias.com

Nota: Debido a que es un proyecto nuevo, no fue posible encontrar un mapa de localización actualizado donde se muestre la represa del Río Ranchería

3.2. LA COPA

La Copa es un embalse de agua artificial situado en el municipio de Toca, en el departamento de Boyacá. Tiene una extensión de aproximadamente 880 hectáreas y profundidades hasta de 33.5 metros.

Se puede llegar a la represa en el kilómetro 21 entre las poblaciones de Chivatá y Toca, que conecta la vereda San Francisco. La temperatura que varía entre los 13 y los 16°C. además es considerada como un lugar apacible y centro de reunión de la cultura y tradición del municipio de Toca. [36]

La función principal de la represa, luego de servir sus aguas al Río Chicamocha, es cumplir como distrito de riego (alto Chicamocha) el cual tiene un área neta de 5,748 ha. Este distrito está dividido en nueve unidades de riego independientes, con una fuente de alimentación de agua, el río Chicamocha. De forma general a continuación se nombran las obras complementarias para su buen funcionamiento:

Presa y Bocatoma: Por cada unidad de riego existe una presa derivadora en concreto reforzado y una bocatoma lateral que dispone de dos compuertas metálicas deslizantes.

Estaciones de Bombeo: Diez estaciones de bombeo con las siguientes características:

- Holanda, Surba, Ayalas, Duitama y Ministerio: cuatro Bombas centrifugas con una capacidad cada bomba de 380 m³/h, 200 HP y una cabeza dinámica total de 90 mca.
- Pantano Vargas: cinco bombas centrifugas con una capacidad cada bomba de 380 m³/h, 200 HP y una cabeza dinámica total de 90 mca.
- Cuche y Monquirá: Compuesta por tres (3) Bombas centrifugas con una capacidad cada bomba de 380 m³/h, 200 HP y una cabeza dinámica total de 90 mca.
- las Vueltas: dos (2) Bombas centrifugas con una capacidad cada bomba de 380 m³/h, 200 HP y una cabeza dinámica total de 90 mca.
- Fuente Salinas de Paipa: tres (3) Bombas centrifugas con una capacidad cada bomba de 380 m³/h, 15 HP y una cabeza dinámica total de 90 mca.

Líneas de Aducción: tuberías de concreto reforzado y canales abiertos. Las tuberías se utilizaron en tres unidades de riego, que tienen una distancia de 50 m entre la captación y la estación de bombeo. Los canales se utilizaron en las restantes seis unidades; son de sección trapezoidal, con una longitud total de 5.3 Km.

Red de Conducción y Distribución Fija a Presión: Tuberías de PVC RDE 32.5 con diámetros desde 1" hasta 20" y una longitud total de 313,4 Km, de los cuales 1.3 Km corresponden a cruces bajo canales, vallados, vías, caminos, vías férreas y 1.0 Km a cruces elevados o viaductos sobre el río y los canales principales.

Adecuación predial: Adecuación a través de subsistemas de riego presurizados (aspersión) o por goteo [37]

Características generales [11]

- Nombre: represa de la Copia
- Ubicación: Departamento de Boyacá, municipio de Toca
- Área de superficie: 770ha
- Profundidad máxima 36.5m
- Volumen de embalse 70.0 Hm³
- cota: 3,670 m s.n.m.
- Longitud máxima del embalse: 1.97 km
- Anchura máxima del embalse: 0.06 km
- Perímetro de costa: 20 km

- Descarga: 10 m³/s
- Principales afluentes: Río Tuta, San Francisco y La Chorrera
- Ríos efluentes: Río Grande o San Francisco
- Área bruta de distrito de riego : 5,748 ha.
-



Foto 31 REPRESA DE LA COPÁ

Fuente: Ricardo Muñoz¹⁴

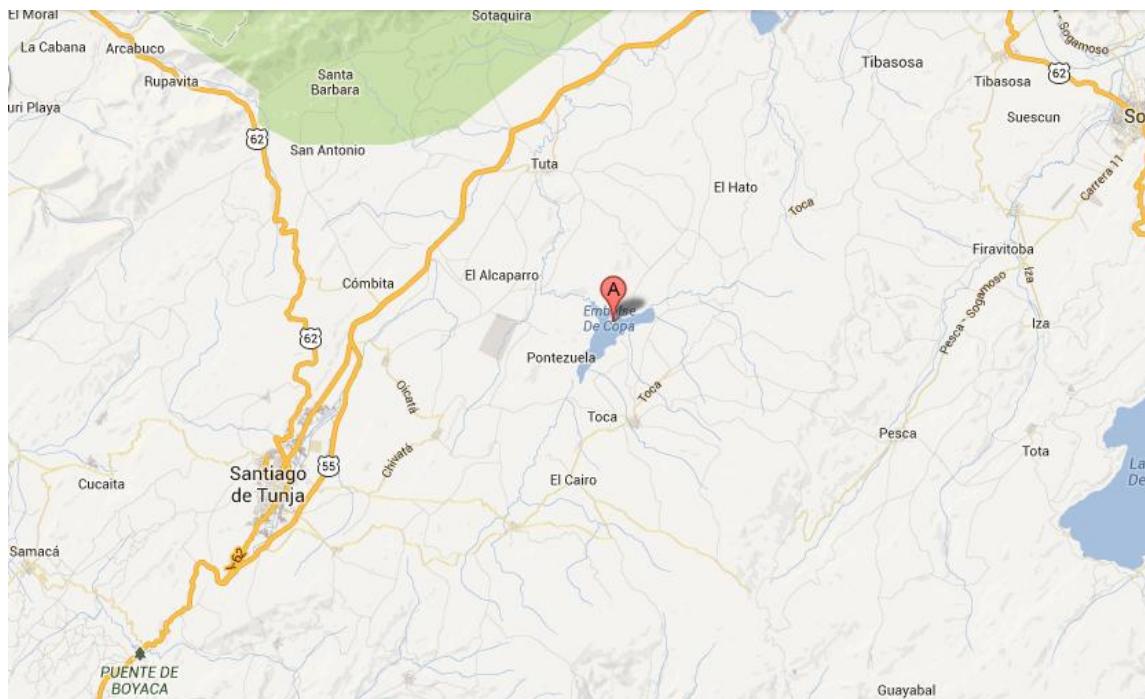


Figura 31 LOCALIZACIÓN DE LA REPRESA DE LA COPÁ

Fuente: *maps.google.es*

¹⁴ ; tomada de: <http://www.elespectador.com/publicaciones/buen-viaje/articulo160318>

3.3. EL JUNCAL

La represa del Juncal se encuentra ubicada en el departamento del Huila, dentro del municipio de Palermo. En este, se pueden practicar actividades náuticas como la lancha, gusano, ski acuático, rafting, inflables y pesca como actividades secundarias. Su función principal está dada como distrito de riego para beneficiar a más de 340 familias de la región.

Características generales [11]

- Ubicación: departamento del Huila, municipio de Palermo; vereda el juncal
- Localización geográfica: 2° 50' 2" N, 75° 20' 6" W [4]
- Cota: 475 m s.n.m
- Área de superficie: 172.0ha
- Profundidad máxima: 2.17 m
- Volumen 2.19×10^6 m³
- Longitud máxima 2.10 km
- Anchura máxima 1.40 km
- Perímetro de costa (km) 7.50
- municipio: Palermo
- área de riego 2.600 has.
- beneficiarios: 343 familias



Foto 32 EMBALSE EL JUNCAL

Fuente: objetivocantabria.eldiariomontanes.es

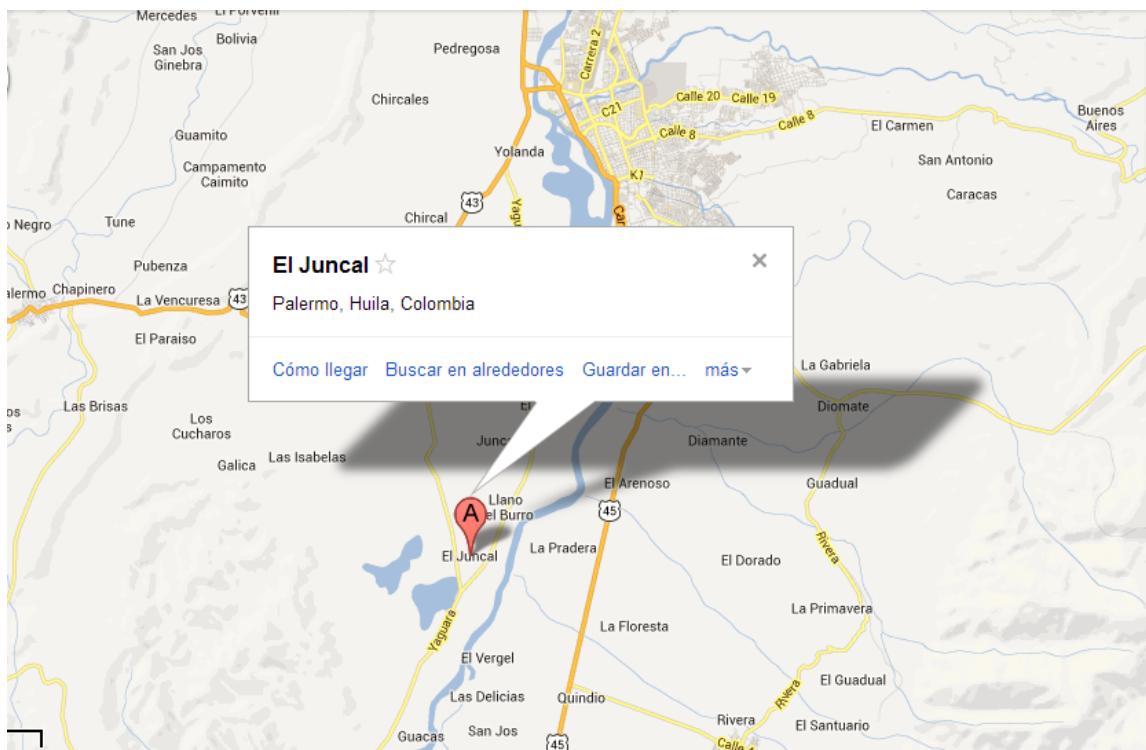


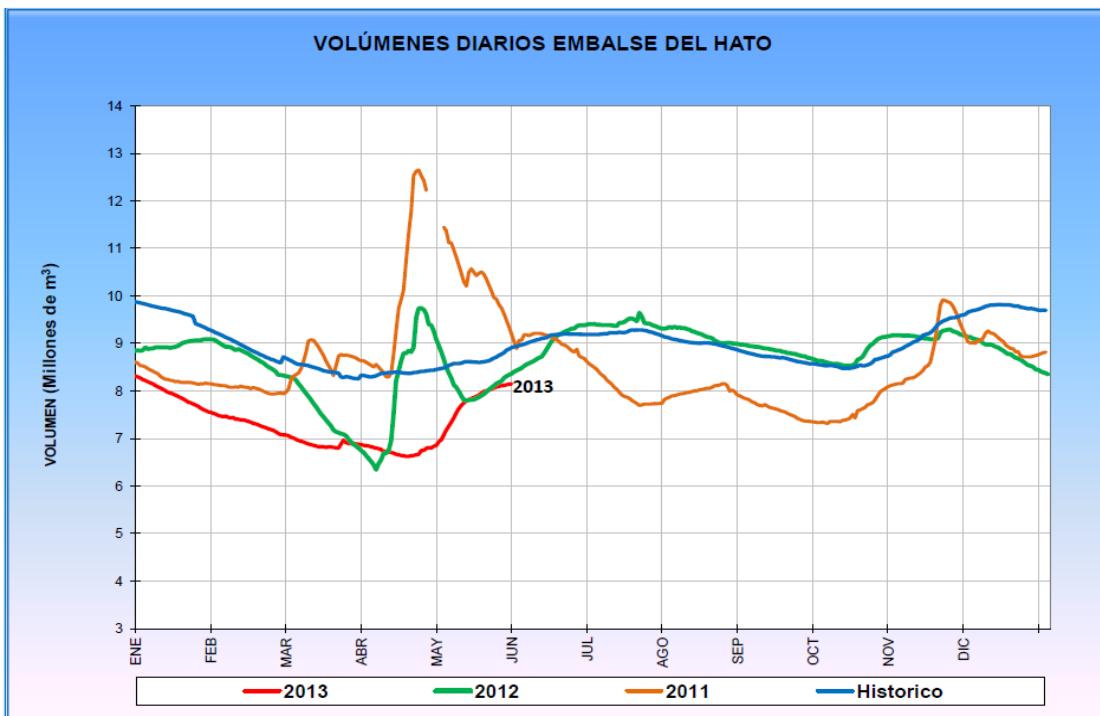
Figura 32 LOCALIZACIÓN REPRESA DEL JUNCAL
Fuente: maps.google.es

3.4. EL HATO

El Hato es utilizado principalmente como distrito de riego en los valles de Ubaté y Chiquinquirá además cuenta con 130 ha y un sector turístico en donde se puede hacer ecoturismo, pesca deportiva, deportes acuáticos y hay gran diversidad de flora y fauna [38]

Volumen del embalse

En la figura 33, se muestra el comportamiento que del embalse en cuanto a su volumen de agua, para el periodo del 2013, comparado con el de otros años.



**Figura 33 VARIACIÓN DEL VOLUMEN DEL CUERPO DE AGUA ENEL
EMBALSE DEL HATO**

Fuente: car.gov.co

Distrito de riego Fúquene–Cucunubá

“El sistema hidráulico está conformado por el Embalse del Hato, las lagunas de Palacio, Cucunubá y Fúquene; los ríos Sutatausa, Ubaté, Lenguazaque y Suárez y tres estructuras de regulación a lo largo del sistema: las compuertas de Cartagena, El Cubio y Tolón. Con este sistema se irrigan 20.337 hectáreas.

El Distrito de Riego y Drenaje funciona como la unidad agropecuaria, que cuenta con las obras necesarias para la regulación de las aguas de sus fuentes hídricas, con el objeto de suministrar riego en época de verano y drenaje en períodos de invierno a las tierras que lo conforman, buscando su desarrollo agrícola, comercial e industrial.

El área de influencia total del Distrito de Riego asciende a 26 mil hectáreas, ubicadas en la zona plana de los valles de Ubaté y Chiquinquirá, considerada como una de las mejores tierras ganaderas y productoras de leche en el país. Esta actividad constituye la base fundamental de explotación económica en la zona, pues de las hectáreas que constituyen este terreno, mil están dedicadas a la explotación agrícola con cultivos especialmente en trigo, cebada, papa, maíz, avena, fríjol, arveja y frutas.

Se ha necesitado la adecuación y construcción de obras civiles, con el fin de mantener una buena regulación de las aguas de que se sirven los 5.273 predios

de 4.300 usuarios del distrito de riego, localizados en las veredas de los municipios que comprenden la jurisdicción del mismo” [39].



Foto 33 EMBALSE EL HATO- UBATE

Fuente: www.ecoturismo-colombia.com

4. CONCLUSIONES

1. Como se pudo ver en los capítulos anteriores, la mayoría de represas tienen propósitos múltiples, tales como la siembra de peses y actividades como la pesca, son atractivos como centros de recreación y descanso, control de inundaciones entre otros. Conociendo los parámetros y características técnicas clasificadas en los capítulos anteriores, a continuación se hará una breve descripción con el nombre y usos que se le dan a las represas que tienen propósito múltiple dentro de territorio colombiano:
 - **Represa de Chivor:** generación de energía eléctrica, siembra y pesca de peces.
 - **Represa de Anchicayá:** generación de energía eléctrica y pesca.
 - **Represa del Guavio:** generación de energía eléctrica y pesca (caña.)
 - **Represa del Neusa:** regulación del caudal del río Bogotá, siembra de peces y pesca de los mismos.
 - **Represa del muña:** generación de energía eléctrica, siembra de peses y pesca.
 - **Represa del Sisga:** abastecimiento de agua potable, siembra de peces y pesca.
 - **Represa Tominé** abastecimiento de agua potable, siembra de peces y pesca.
 - **Represa de Chuza** abastecimiento de agua potable, siembra de peces y pesca.
 - **Represa de Chisacá** abastecimiento de agua potable, siembra de peces y pesca.
 - **Represa de los tunjos** abastecimiento de agua potable, siembra de peces y pesca.
 - **Represa de prado:** generación de energía eléctrica, siembra de peces y pesca
 - **Represa de la copa:** funciona como distrito de riego en el alto Chicamocha, siembra de peces y pesca.
2. Como se pudo observar en el documento, la gran mayoría de represas que se encuentran dentro del territorio colombiano, están dedicadas a la producción de energía eléctrica y suministro de agua potable.
3. A pesar que son pocas las represas construidas para riego, dentro del documento solamente se nombran algunas cuyas proporciones en cuanto a volumen de embalse y cantidad de hectáreas irrigadas es de mediana a gran escala, lo cual no quiere decir que sean las únicas dentro del territorio colombiano.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ISAGEN SA, «CENTRALES DE GENERACIÓN,» [En línea]. Available: http://www.isagen.com.co/comunicados/Centrales_generacion.pdf. [Último acceso: 22 ABRIL 2013].
- [2] INGETEC, «[www.ingetec.com.co,](http://www.ingetec.com.co/)» [En línea]. Available: <http://www.ingetec.com.co/>. [Último acceso: 26 febrero 2013].
- [3] WIKIPEDIA, «[http://es.wikipedia.org,](http://es.wikipedia.org/)» [En línea]. Available: http://es.wikipedia.org/wiki/Embalse_del_Guavio.
- [4] TOOLSERVER, «[toolserver.org,](http://toolserver.org/)» [En línea]. [Último acceso: 20 MAYO 2013].
- [5] Tecun, «CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE CHIVOR- COLOMBIA,» [En línea]. Available: <http://tecun.com/emdt/090924/Chivor.pdf>. [Último acceso: 01 MAYO 2013].
- [6] EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN, «[http://www.epm.com.co,/](http://www.epm.com.co/)» [En línea]. Available: <http://www.epm.com.co/site/Home/Institucional/Nuestrasplantas/Energ%C3%ADA/Centraleshidroel%C3%A9ctricas.aspx>. [Último acceso: 11 MARZO 2013].
- [7] N. 1. AGUIRRE, «CARACTERÍSTICAS LIMNOLÓGICAS DEL EMBALSE EL PEÑOL-GUATAPÉ, COLOMBIA,» nº ISSN 1692-3324, 1995.
- [8] ESCUELA DE INGENIERIA DE ANTIOQUIA, «[fluidos.eia.edu.co,](http://fluidos.eia.edu.co/)» [En línea]. Available: <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/interesantes/miel/miel.htm>. [Último acceso: 06 marzo 2013].
- [9] Tecun, «central hidroeléctrica de Betania,» [En línea]. Available: <http://www.tecun.com/emdt/101215/Betania.pdf>. [Último acceso: 01 MAYO 2013].
- [10] EPSA, «[http://www.epsa.com.co,/](http://www.epsa.com.co/)» [En línea]. Available: <http://www.epsa.com.co/es-es/nosotros/nuestrascentrales/altoanchicay%C3%A1.aspx>. [Último acceso: 09 MARZO 2013].
- [11] ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA, «[www.fao.org,](http://www.fao.org/)» [En línea]. Available: <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab488s/AB488S05.htm>. [Último acceso: 12 febrero 2013].
- [12] GETA MAP, «[http://es.getamap.net,](http://es.getamap.net/)» [En línea]. Available: http://es.getamap.net/mapas/colombia/valle_del_cauca/_represa_alto_ancicaya/. [Último acceso: 08 MARZO 2013].
- [13] EMPRESA URRÁ S.A. E.S.P., «[www.urra.com.co,](http://www.urra.com.co/)» [En línea]. Available: <http://www.urra.com.co/DescTecnica.php>. [Último acceso: 10 mayo 2013].
- [14] ESCUELA DE INGENIERIA DE ANTIOQUIA, «[fluidos.eia.edu.co,](http://fluidos.eia.edu.co/)» [En

- línea]. Available:
http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/interesantes/sin%C3%BA/Proyecto%20Hidroel%C3%A9ctrico%20Urr%C3%A1%20I.htm#_Características_de_la. [Último acceso: 05 MAYO 2013].
- [15] EMPRESAS PUBLICAS MEDELLIN, «<http://www.epm.com.co/>,» [En línea]. Available:
<http://www.epm.com.co/site/Home/Institucional/Nuestrasplantas/Energ%C3%ADA/Centraleshidroel%C3%A9ctricas.aspx>. [Último acceso: 17 MARZO 2013].
- [16] BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO, «<http://www.iadb.org/>,» [En línea]. Available: <http://www.iadb.org/es/proyectos/project-information-page,1303.html?id=co0221>. [Último acceso: 19 MARZO 2013].
- [17] ISAGEN S.A, «<http://www.isagen.com.co/>,» [En línea]. Available:
http://www.isagen.com.co/metaInst.jsp?rsc=infoln_centralMiel1. [Último acceso: 12 mayo 2013].
- [18] ESCUELA DE INGENIERIA DE ANTIOQUIA, «fluidos.eia.edu.co/,» [En línea]. Available:
<http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/interesantes/miel/miel.htm>. [Último acceso: 06 MARZO 2013].
- [19] CORPORACIÓN AUTONOMA REGINAL DEL VALLE, «www.cvc.gov.co/,» [En línea]. Available: <http://www.cvc.gov.co/cvc/Mosaic/dpdf3/volumen5/3-generalidadesemsv5f3.pdf>. [Último acceso: 03 ABRIL 2013].
- [20] <http://mivalledelcauca.weebly.com>, «mivalledelcauca.weebly.com,» [En línea]. Available: <http://mivalledelcauca.weebly.com/lago-calima.html>. [Último acceso: 27 MARZO 2013].
- [21] ISAGEN, «www.isagen.com.co/,» [En línea]. Available:
<http://www.isagen.com.co/nuestra-empresa/produccion-de-energia/generacion-hidroelectrica/central-hidroelectrica-jaguas/>. [Último acceso: 14 abril 2013].
- [22] Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura - FAO, «www.fao.org,» [En línea]. Available:
<http://www.fao.org/docrep/field/003/ab488s/AB488S04.htm>. [Último acceso: 13 ABRIL 2013].
- [23] Mbendi, «<http://www.mbendi.com/>,» [En línea]. Available:
http://www.mbendi.com/a_sndmsg/facility.asp?I=502338. [Último acceso: 2013 MARZO 2013].
- [24] Escuela de Ingenieria de Antioquia, «<http://www.eia.edu.co/site/>,» [En línea]. Available:
http://fluidos.eia.edu.co/obrashidraulicas/articulos/centraleshidroelectricas/decol/centrales_hidroelectricas_de_col.html. [Último acceso: 21 abril 2013].
- [25] Ramirez, Yimmy Montoya Moreno, «Seston fluxes in the dam of a Colombian tropical reservoir,» 2010.
- [26] represadeprado, «www.represaedeprado.com,» [En línea]. Available:

- www.represadeprado.com. [Último acceso: 22 MAYO 2013].
- [27] GENSA-ELECTROLIMA-INVERCOR- GCI, «Cuaderno de Información de la Central hidroeléctrica de Prado,» 2007.
- [28] MINISTERIO DE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL[RESOLUCIÓN 0776], «<http://www.minambiente.gov.co/>,» 15 MAYO 2008. [En línea]. Available: http://www.minambiente.gov.co/documentos/res_0776_150508.pdf. [Último acceso: 26 JUNIO 2013].
- [29] EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN, «www.epm.com.co,» [En línea]. Available: <http://www.epm.com.co/site/Home/Institucional/Nuestrosproyectos/Ituango/Datosdel proyecto.aspx>. [Último acceso: 5 MAYO 2013].
- [30] ISAGEN S.A, «www.isagen.com.co,» [En línea]. Available: http://www.isagen.com.co/metaInst.jsp?rsc=infoIn_proyectoSogamoso&titu loPag=ISAGEN,%20Proyecto%20Hidroel%C3%A9ctrico%20Sogamoso. [Último acceso: 15 MAYO 2013].
- [31] EMGEZA - EDENSA S.A..A, «Proyecto Hidroeléctrico EL QUIMBO,» 29 OCTUBRE 2008. [En línea]. Available: http://www.incubodc.com/memorias_congreso_cali/Octubre_29/El_Quimb o_EMGEZA.pdf. [Último acceso: 26 MAYO 2013].
- [32] G. F.- s. c. t. p. d. g. MUÑOZ, «EL QUIMBO: un megaproyecto,» *ANALES DE INGENIERIA* , Vols. %1 de %2ISSN0120-0429, nº 125 N° 924, pp. 21-23, 2012.
- [33] tripod.com, «<http://vlacula.tripod.com/>,» [En línea]. Available: <http://vlacula.tripod.com/usme.htm>. [Último acceso: 29 ABRIL 2013].
- [34] INAR Empresa de Ingeniería con sede principal en Bogotá; consultoría, Estudios, Diseños y asesoría , «<http://www.inarasociados.com/>,» [En línea]. Available: <http://www.inarasociados.com/experiencia/recursos-hídricos/incoder-rancheria-guajira.html>. [Último acceso: 18 MAYO 2013].
- [35] INSTITUTO COLOMBIANO DE DESARROLLO RURAL, «PROYECTO MULTIPROPÓSITO RÍO RANCHERIA,» [En línea]. Available: http://www.incoder.gov.co/documentos/Proye_Rancheria.pdf. [Último acceso: 28 MAYO 2013].
- [36] boyacarural.com , «www.boyacarural.com,» [En línea]. Available: <http://www.boyacarural.com/embalsedelacopa> . [Último acceso: 01 abril 2013].
- [37] INAR ASOCIADOS SA, «www.inarasociados.com,» [En línea]. Available: <http://www.inarasociados.com/experiencia/recursos-hídricos>. [Último acceso: 26 MAYO 2013].
- [38] corporacion autonoma reigonal de , «<http://www.car.gov.co>,» [En línea]. Available: <http://www.car.gov.co/index.php?idcategoria=4401>. [Último acceso: 26 MAYO 2013].
- [39] CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA, «CAR-

- ta ambiental - DISTRITOS DE RIEGO CAR equilibrio entre productividad y ambiente,» 2010.
- [40] EPSA, «<http://www.epsa.com.co/>,» [En línea]. Available: <http://www.epsa.com.co/Portals/0/mm/CENTRALES-ELECTRICAS.swf>. [Último acceso: 07 abril 2013].
- [41] ISAGEN S.A, «<http://www.isagen.com.co/>,» [En línea]. Available: <http://www.isagen.com.co/nuestra-empresa/produccion-de-energia/generacion-hidroelectrica/central-hidroelectrica-amoya/>. [Último acceso: 15 MAYO 2013].

ANEXOS

A continuación se presenta la tabla resumen con las principales características que tiene cada represa.

TABLA RESUMEN DE LAS PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LAS REPRESAS EN COLOMBIA



Nº	nombre	CARACTERISTICAS GENERALES										DEPARTAMENTO	LOCALIZACIÓN REGIONAL	FINALIDAD PRINCIPAL							
		°	'	"	N-S	°	'	"	E-O	m.snm	x10 ⁶ m ³			GW/H/AÑO	x10 ⁶ m ³	ha					
1	SAN CARLOS	6	12	39	N	74	50	26	O	781	53	340	15,7	70,0	0,8	-	ANTIOQUIA	SAN CARLOS	6.020	-	-
2	GUAVIO	4	43	29	N	73	28	59	O	1.949	1.043	15.000	7,0	243,0	-	390,0	CUNDINAMARCA	UBALÁ, MÁMBITA	5.890	-	-
3	CHIVOR	4	53	3	N	73	17	49	O	1.200	760	1.300	58,5	237,0	-	310,0	BOYACÁ	SANTA MARÍA	3.626	-	-
4	PORCE III	6	56	19	N	75	8	19	O	1.200	680	461	147,5	151,0	14,0	400,0	ANTIOQUIA	AMALFI, ANORI	3416,4	-	-
5	PENOL- GUATAPE	6	13	20	N	75	10	11	O	1.887	107	6.240	1,7	-	7,3	-	ANTIOQUIA	SAN RAFAEL Y PEÑOL	1.946	-	-
6	BETANIA	2	42	19	N	75	25	54	O	-	1.971	7.000	28,2	-	-	-	HUILA	CAMPOMALEGRE	2.304	-	-
7	ANCHICAYA	3	31	60	N	76	52	3	E	655	35	104	33,7	180,0	5,4	-	VALLE DEL CAUCA	DAGUA	1.940	-	-
8	URRA I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.740	7.400	23,5	73,0	-	660,0	CÓRDOBA	TIERRALTA	1.421	-	-
9	PORCE II	6	56	19	N	75	8	19	O	-	143	890	16,0	118,0	-	-	ANTIOQUIA	AMALFI, ANORI	1294,5	-	-
10	Mel -I	5	33	0	N	74	58	0	O	454	565	1.213	46,6	188,0	-	341,0	CALDAS	NORCASIA	1.460	-	-
11	SALVAJINA	2	56	29	N	76	42	23	O	1.155	906	2.031	44,6	148,0	26,0	400,0	Cauca	SUAREZ	1.050	-	-
12	CALIMA	3	53	40	N	76	29	42	O	1.485	530	1.934	27,4	115,0	13,0	240,0	Valle del Cauca	CALIMA DARIÉN	180	-	-
13	JAGUAS	-	-	-	-	-	-	-	-	1.247	180	1.060	17,0	63,0	-	580,0	ANTIOQUIA	SAN RAFAEL	770	-	-
14	TRONERAS	6	45	2	N	75	15	16	O	1.776	1.235	6.400	19,3	-	-	-	ANTIOQUIA	CAROLINA DEL PRINCIPE	208	-	-
15	RIOGRANDE	6	32	62	N	75	27	27	O	-	110	1.100	10,0	65,0	-	-	ANTIOQUIA	SAN PEDRO	970	-	-
16	PRADO	-	-	-	-	-	-	-	-	361	1.010	1.254	80,5	25,0	30,0	60,0	TOLIMA	PRADO	-	-	-
17	CALDERAS	-	-	-	-	-	-	-	-	2.565	0	15	2,0	-	6,0	-	Cundinamarca	SAN CARLOS	87	-	-
18	TOMINE	-	-	-	-	-	-	-	-	2.600	690	3.693	18,7	-	18,0	4,0	CUNDINAMARCA	SESQUILÉ, GUATAVITA	-	690,0	-
19	SOGAMOSO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.800	6.900	69,6	190,0	-	-	SANTANDER	GIRÓN Y BETULIA	5.056	-	-
20	QUIMBO	2	30	1	N	75	35	0	O	-	3.250	8.250	39,4	66,0	-	-	HUILA	DOMINGO ARIAS	2.216	-	-
21	ITUANGO	-	-	-	-	-	-	-	-	420	2.720	3.800	71,6	225,0	70,0	-	ANTIOQUIA	ITUANGO, BRICEÑO	13.930	-	-
22	TOMINE	-	-	-	-	-	-	-	-	2.600	690	3.693	18,7	-	18,0	4,0	CUNDINAMARCA	SESQUILÉ, GUATAVITA	-	690,0	-
23	SAN RAFAEL	4	42	14	N	73	59	35	O	-	70	371	18,9	-	-	680,0	CUNDINAMARCA	LA CALERA	-	70,0	-
23	NEUSA	5	9	0	N	73	59	0	E	2.778	102	955	10,7	-	7,3	-	CUNDINAMARCA	NEUSA, TAUSA Y COGUA	-	102,0	-
24	SISGA	-	-	-	-	-	-	-	-	2.774	94	700	13,5	-	8,5	-	CUNDINAMARCA	CHOCONTÁ	-	94,3	-
25	MUNA	4	30	49	N	74	15	19	O	2.565	42	933	4,5	-	6,0	-	CUNDINAMARCA	SIBATE	-	42,0	-
26	CHINGAZA	-	-	-	-	-	-	-	-	3.000	258	537	48,0	-	4,1	-	CUNDINAMARCA	BOGOTA D.C.	-	258,0	-
27	CHISACÁ	-	-	-	-	-	-	-	-	3.146	6,7	55	12,2	-	1,2	-	CUNDINAMARCA	BOGOTA D.C.	-	6,7	-
28	LA REGADERA	-	-	-	-	-	-	-	-	3.002	3,3	41	8,0	31,0	0,9	-	CUNDINAMARCA	BOGOTA D.C.	-	3,3	-
29	LOS TUNJOS	-	-	-	-	-	-	-	-	3.734	2,4	33	7,3	-	-	-	CUNDINAMARCA	BOGOTA D.C.	-	2,4	-
30	RIO RANCHERIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	198,0	2.480	8,0	110,0	-	-	GUAJIRA	SAN JUAN	-	-	18.536
31	LA COPA	-	-	-	-	-	-	-	-	3.670	70,0	770	9,1	-	2,0	-	BOYACÁ	TOCA	-	-	5.748
32	EL JUNCAL	2	50	2	N	75	20	6	O	475,0	2,2	172	1,3	-	2,1	-	HUILA	PALERMO	-	-	2.600
33	EL HATO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,0	130	7,7	-	-	-	CUNDINAMARCA	UBATE	-	-	20.337

CONVENCIONES

COTA: ELEVACIÓN SOBRE EL NIVEL DEL MAR

53% REPRESAS PARA GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA

HLa: ALTURA DE LAMINA DE AGUA

PROYECTOS HIDROELECTRICOS NUEVOS

Hpr: ALTURA TOTAL DE LA PRESA

28% REPRESAS UTILIZADAS PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Lc: LONGITUD DE CRESTA O CORONACION;

14% REPRESAS UTILIZADAS EN RIEGO

Ve: VOLUMEN DE EMBALSE

Ae: AREA DEL EMBALSE

Le: LONGITUD DEL EMBALSE