

## 1.8 CENTRAL HIDROELECTRICA PORCE III



### 1. **ESPECIFICACIONES**

Este Proyecto se enmarca en el programa de desarrollo integral de la cuenca hidrográfica del Río Porce, en la cual se encuentran actualmente en operación 1.318,7 MW. Sus características están basadas en la optimización del potencial hidroeléctrico con miras al máximo aprovechamiento del recurso hídrico. Para la generación de energía en Porce III se utilizará la capacidad de regulación de los embalses de Porce II y Riogrande II, y los de Troneras y Miraflores. El área donde se formará el embalse es un cañón muy profundo en la cuenca baja del río Porce, y el área del vaso del embalse es proporcionalmente pequeña, 461 ha, cuando es comparada con la capacidad instalada de generación (0,007 km<sup>2</sup> /MW). Las características generales del proyecto y del embalse se presentan a continuación:

**(i) Datos Nominales:** (a) Capacidad: 660 MW; (b) Caudal nominal: 235 m<sup>3</sup> /s; (c) Salto neto medio: 322 m; (d) Número de unidades: 4; **(ii) Embalse:** (a) Área 461 ha; (b) Longitud: 15 430 m; (c) Volumen Total: 170 Mm<sup>3</sup> ; (d) Volumen util: 127 Mm<sup>3</sup> ; (e) Volumen mínimo de operación o embalse muerto: 44 Mm<sup>3</sup>; (f) Nivel máximo de operación: 680 msnm; (g) Nivel mínimo de operación: 635 msnm; **(iii) Cotas:** (a) Captación: 608,5 msnm; (b) Descarga de la central: 316,5 msnm; **(iv) Caudales:** (a) Medio del río: 153,15 m<sup>3</sup> /s; (b) Capacidad hidráulica de la central 235 m<sup>3</sup> /s.

## 2. FECHAS

- **Inicio de obras de infraestructura vial grupo 1:** 9 de febrero de 2004
- **Finalización de la obra completa:** año 2010
- **Inicio de operación:** se estima que la obra pueda darse al servicio para el año 2011

## 3. UBICACIÓN

El proyecto hidroeléctrico Porce III se construye en jurisdicción de los municipios de Amalfi, Anorí, Guadalupe y Gómez Plata, 147 kilómetros al nordeste de Medellín. La cola del embalse comenzará en el sitio conocido como Puente Acacias, y la presa se construirá en la vereda El Limón.

## 4. FINANCIACIÓN

La central hidroeléctrica PORCE III, esta siendo construida con el apoyo financiero del BID (Banco interamericano de desarrollo); las especificaciones se muestra a continuación:

INFORMACION FINANCIERA	
Costo Total – Histórico	USD 911.000.000
Financiamiento de Contrapartida del País	USD 711.000.000
Financiamiento del BID	
Tipo de Financiamiento	Facilidad Unimonetaria
Fondo	Capital Ordinario
Moneda de Referencia	USD - Dólar Estadounidense
Fecha de Referencia	31-ago-06
Monto Aprobado	USD 200.000.000
Monto Cancelado	USD 0
Monto sin Desembolsar – Histórico	USD 163.270.329
Desembolso a la Fecha – Revaluado	USD 36.729.671
Reembolsos – Revaluado	USD 0
Monto Principal de Alivio de la Deuda – Revaluado	USD 0
Monto Pendiente – Revaluado	USD 36.729.671
Ingresos Cobrados – Revaluado	USD 66.849

## 5. BENEFICIOS

- El proyecto generará aproximadamente 1.500 empleos directos, de los cuales se beneficiarán en primera instancia las comunidades directamente afectadas, ya que EPPM diseñó y estableció medidas de generación de empleo que benefician a dichas comunidades
- Se incrementarán las finanzas municipales y las de la Corporación Autónoma Regional para el Centro de Antioquia -CORANTIOQUIA, por efecto de las transferencias por la generación de energía, de acuerdo con la normatividad ambiental colombiana que distribuye entre la autoridad ambiental regional y los municipios del embalse y de la cuenca hidrográfica el 6 % de las ventas brutas de energía, que beneficiaran a los municipios y CORANTIOQUIA porque son recursos adicionales para sus presupuestos.
- Se fijaron los criterios para el manejo de los impactos socioeconómicos y culturales para: **(i) la población:** (a) reducir la atomización de la población; (b) mantener la base social y la cultura tradicional; (c) generar beneficio para la población por la valorización de las tierras; (d) restituir la base productiva de la población reasentada; (e) reducir los conflictos; **(ii) para EPPM:** (a) preservar la imagen de la entidad; (b) mejorar el clima social; (c) generar condiciones favorables para el proyecto (construcción y operación).

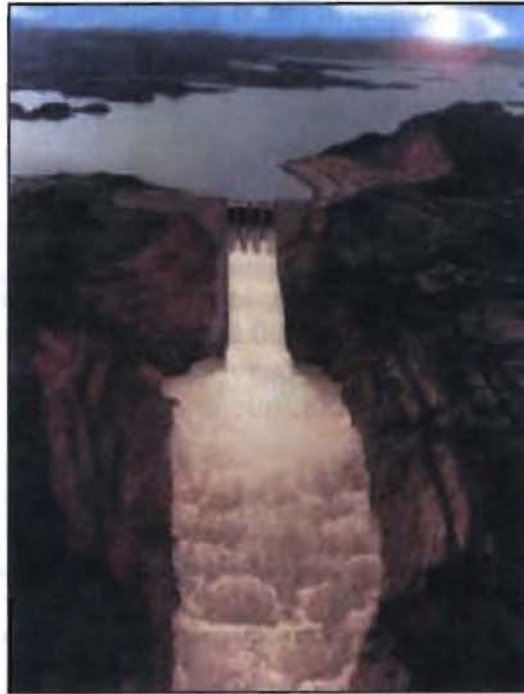
## 6. OBSERVACIONES

- El proyecto afectará a 2.222 personas que habitan en 15 veredas, y que serán desplazadas.
- En el marco del proyecto, se convoca la participación de la población femenina afectada a través de diferentes actividades como son, entre otras, su capacitación en temáticas como: la elaboración de proyectos, la prestación y contratación de servicios, el fortalecimiento de las organizaciones comunitarias, el manejo de la sexualidad, la prevención de la drogadicción, etc.

## 7. FUENTE BIBLIOGRAFICA

- <http://www.eppm.com/novedades/mindexnov.htm>. 10 de octubre de 2006
- Entrevista directa con el ingeniero Jairo Higuera el cual facilitó la mayoría de la documentación.

## 1.9 REPRESA DE BETANIA



### 1. ESPECIFICACIONES.

- Generación de energía y potencial de 2100-2500 GW/año.
- Regulación de los caudales del río Magdalena.
- Abaratamiento futuro de los costos de energía en el Huila.
- Desarrollo turístico y deportivo.
- Desarrollo intensivo de programas de preservación de recursos naturales

### 2. FECHA

- Fecha de inicio de la obra: 1981
- Fecha de terminación de la obra: 4 de septiembre de 1987.
- Fecha de inicio de operación: 4 de mayo de 1987.

### 3. UBICACIÓN

Represa construida en la desembocadura del río Yaguará en el río Magdalena, entre los municipios de Campoalegre, Hobo y Yaguará, departamento del Huila, a 30 km de Neiva.

### 4. FINANCIACIÓN

Se hizo que por primera vez en el país (1980) se contratara un proyecto de modalidad "Llave en mano", el cual consiste en entregar los diseños al contratista y este los fábrica, los prueba, los monta, los entrega operando y además facilita financiación, que en este caso fue de 300.000.000 de dólares aproximadamente. Para este tiempo fue un excelente proceso: fue la primera obra que se contrato con créditos muy blandos a la tasa libor, que era de 7 puntos más una comisión de 1.5.

Los créditos internacionales contratados para la financiación de la obra fueron:

Entidad.	Valor millones US. \$.
Morgan Grenfell co. Ltda.	100000
Impregilo S.P.A	60000+15000 integrativo
Gie S.P.A.	82000+8500 integrativo
Samuel Montagu	50000

### 5. BENEFICIOS.

- Inicio algún equilibrio regional en el empleo racional de las fuentes hídricas del país.
- Comenzó la real industrialización del Huila.
- Inicio el provechoso y necesario cambio conceptual y practico en las relaciones de producción en una subregion del Huila al pasar del sector primario a la dinámica industria energética junto con la explotación de los hidrocarburos y el gas.
- Genero una fundamental redistribución de recursos económicos en la región muy apreciados en el sector financiero, bancario y de ahorro y vivienda.

- Ha iniciado la regulación de las dolorosa y frecuentes crecientes del río Magdalena, sobretodo, en los barrios del occidente de Neiva y áreas cultivables aguas abajo.

## 6. OBSERVACIONES

### • Río Magdalena:

Área de drenaje, KM2	13.572
Caudal promedio anual, Mm3	13.940
Caudal promedio anual, Mm3/S	475
Creciente máx. probable(C.M.P)M3/S	25.510
Volumen de la C.M.P. Mm3	2.635
Transporte de sedimentos, mill. de Ton/año	24

### • Embalse:

Nivel máximo de operación, mts	561
Nivel mínimo de operación, mts	544
Área aproximada del embalse, Ha	7.400
Volumen aproximado Mill-M3	1.971

### • Presa:

Tipo Lleno compactado	
Cuota de corona, M	571
Altura máxima, M	95
Longitud de la corona	610
Volumen total de lleno, Mill-M3	6.0

### • Desviación del Río:

Capacidad de descarga, M3/S	3.740
-----------------------------	-------

### • Túneles de desviación:

Numero	2
Diámetro.	10
Long. M	620

### • Vertedero de Compuertas:

Tipo Caída rápida con compuertas	
Descarga máxima, M3/S	7.500
Sobrecarga máxima M	8
Tamaño de compuertas (alto x ancho)M	16 x 10
Numero de compuertas	4

- **Vertedero de Borde Libre:**

Tipo	Borde Libre
Descarga máxima M3/S	3.600
Sobrecarga máxima M	8
Ancho, M	82
Cota de Azud	561.20
Casa de Máquinas:	
Línea Betania- Timaná (futuro)	
115KV (doble circuito)	

## **7. FUENTE BIBLIOGRAFICA**

- <http://www.monografias.com/trabajos7/betania/betania.shtml#fin>,  
26 septiembre de 2006.

## 1.10 TERMOELÉCTRICA LA SIERRA.



### 1. ESPECIFICACIONES

**Turbo grupos:** La central cuenta con dos unidades de turbogeneradores, cada una con una turbina a gas de 150 Mw., y un generador trifásico sincrónico de 211 MVA y 3000 rpm A 18 kV refrigerado con hidrógeno.

**Suministro de gas natural a la Central:** Gasoducto de  $f = 14''$  con una longitud total de 2 800 m y profundidad media de 6 m, de los cuales 780 m son en cruce subfluvial.

**Subestación:** Patio de 18 400 m<sup>2</sup> dividido en zonas de generación y de transformación a 230 kV. Edificio de control de 633 m<sup>2</sup> en estructura mixta de concreto y metálica.

**Sistema contra incendio:** Bomba Diesel, bomba eléctrica y bomba Jokey. Sistemas detectores de humo y aspersores. Sistema de espuma para tanques de combustible líquido.

**Casa de máquinas:** Estructura metálica de 3 120 m<sup>2</sup> de construcción para albergue de los dos turbogeneradores y sus equipos auxiliares.

**Muelle:** Lateral sobre el río Magdalena con tres niveles de desembarque y sus correspondientes plataformas de acceso desde la Central.

La central genera en ciclo simple 300 MW, y en ciclo combinado genera 181 MW

Para un total de 481 MW. La obra civil consistió principalmente en fundaciones, estructuras cubiertas para protección de equipos y captación de agua en el río Magdalena.

## **2. FECHA.**

- **Fecha de iniciación:** la construcción de la obra inició el 10 de diciembre de 1995 y se proyectaba su finalización comienzos del año 1998.
- **Fecha de terminación:** para finales de enero de 1998 se termina la obra funcionando con dos unidades en ciclo abierto o simple. Para el 22 de Diciembre de 2000, el presidente Andrés Pastrana inaugura el funcionamiento de la planta bajo la modalidad de ciclo combinado.
- **Fecha de inicio de operación:** Enero de 1998 bajo funcionamiento con ciclo abierto. Diciembre de 2000 bajo funcionamiento con ciclo combinado.

## **3. UBICACIÓN**

Corregimiento de La Sierra del municipio de Puerto Nare, en el departamento de Antioquia, en el sitio denominado La Coquera de la finca Angostura. El sitio se encuentra aguas abajo de la desembocadura del río Nare en el río Magdalena sobre la margen izquierda de este último. Dista 215 Km. de la ciudad de Medellín por la carretera Medellín – Puerto Berrío – Puerto Serviez, teniendo también acceso por carretera desde Puerto Berrío y Puerto Triunfo, por vía fluvial por el río Magdalena, por vía férrea mediante el Ferrocarril del Magdalena y por vía aérea mediante la utilización del aeropuerto de la Fábrica de Cementos Nare en La Sierra. La Central está a 127 m sobre el nivel del mar, y cuenta con una temperatura promedio de 28° C y una humedad relativa del 81%.

## **4. FINANCIACIÓN**

Los fondos para la financiación de la central termoeléctrica La Sierra corresponden en su totalidad a EPM, quien contrato los servicios de las multinacionales Parson group internacional Ltda., INELECTRA Y General Electric. El costo total de la obra fue de unos 198 millones de dólares (**unos 475.2 mil millones de pesos**), de los cuales 125 millones de dólares fueron destinados para la conversión a funcionamiento combinado (**unos 300 mil millones de pesos**). Para cubrir los

gastos de inversión anteriormente mencionados las multinacionales adquirieron un préstamo con la entidad bancaria CityBank.

## **5. BENEFICIOS.**

- Socialmente se genera un acompañamiento a la comunidad afectada por el proyecto; se crean programas de educación y sensibilización ambiental para dicha comunidad, se genera empleo, se adecua el paisaje, y se avanza en la construcción de zonas para la recreación y servicios al público en general, como parques y hospitales.
- En términos de aprovechamiento de la biomasa, el ciclo combinado es la reutilización de los gases calientes que se escapan a la atmósfera por las chimeneas de las turbinas a gas existentes. Por lo tanto no requiere combustible adicional para el funcionamiento, ya que con los gases calientes (600°C) se genera vapor por medio de calderas de recuperación, y con éste se producen 180 MW adicionales en una turbina de vapor.

## **6. OBSERVACIONES**

PARSON, GE, INELECTRA fueron las empresas encargadas de la ejecución del proyecto; en la parte de consultoría es importante destacar la participación de la empresa colombiana INGETEC S.A.

El éxito del proyecto, condicionado por la difícil situación geográfica y por problemas políticos, fue recogido por revistas norteamericanas del sector de la energía y la construcción (ASCI, EE) como obra de ingeniería modelo en su género.

La termoeléctrica fue catalogada por el ministerio del Medio Ambiente como un proyecto destacado en el mejoramiento ambiental puesto que con el ciclo combinado, el gas que emplea no se libera a la atmósfera sino que se reutiliza, mejorando así su eficiencia y reduciendo las emisiones.

## **7. FUENTE BIBLIOGRAFICA**

- <http://www.eppm.com/epmcom/contenido/acercade/infraestructura/generacion/Centralestermoelectricas/centrallasierra.htm> 3 octubre de 2006
- <http://www.ingetec.com.co/experiencia/textos-proyectos/termoel%E9ctricas/la-sierra.htm> 3 octubre de 2006.

## 1.11 PROYECTO HIDROELECTRICO EL GUAVIO



### 1. ESPECIFICACIONES

El proyecto hidroeléctrico El Guavio, consiste en el desarrollo de la parte inferior del río Guavio, cuyo caudal promedio en el sitio de presa es de  $62\text{m}^3/\text{s}$ , para su ejecución, fue necesaria la realización de las siguientes obras:

- Presa de enrocado de 243m de altura, la cual se construyó para formar un embalse útil de  $950\text{Mm}^3$ .
- Túnel de desviación de 1160m de longitud.
- El rebosadero compuesto de dos túneles de 600m de longitud y con vertedero de entrada controlado por medio de compuertas.
- Túnel de desviación al embalse de los ríos Batatas y Chivor de 2330m y 2190m de longitud respectivamente.
- Almenara tipo galería de expansión, cuya longitud es de 319m.
- Cuarto de maquinas de  $3978\text{m}^2$ , donde se ubican ocho turbinas Pelton de 230MW cada una para una capacidad instalada total de 1840MW.
- Líneas de transmisión de 230KV y 127Km de longitud.

## **2. FECHA**

- **Fecha de iniciación:** En 1981 se iniciaron las obras principales del proyecto a cargo de la empresa de energía eléctrica de Bogotá
- **Fecha de terminación:** El tiempo total de ejecución del proyecto fueron 14 años y 8 meses.
- **Fecha de inicio de operación:** Este proyecto entro en explotación comercial a partir del 16 de Diciembre de 1992 con una de las cinco unidades de generación

## **3. UBICACIÓN**

El Proyecto Hidroeléctrico del Guavio está localizado en la provincia del Guavio en el Departamento de Cundinamarca. Se encuentra a una distancia aproximada de 120 Km. de la ciudad de Bogotá, cerca de las poblaciones de Ubalá, Ganchala y Mambita.

## **4. FINANCIACIÓN**

La financiación del proyecto fue realizada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). La presa al final costó US\$2.5 mil millones (US\$1.2 mil millones más del presupuesto), y al final genera 1/5 menos de la electricidad que se suponía. El Banco Mundial ha dicho que la presa "no es viable económicamente".

## **5. BENEFICIOS**

- El mejoramiento de la calidad de vida de los principales afectados por el servicio que presta en términos de energía producida.
- El descongestionamiento de la demanda activa sustentada por los productores de energía en el momento.

## **6. OBSERVACIONES**

- Los diseños de todas las obras requeridas para la ejecución del proyecto, los estudios de prefactibilidad, factibilidad, licitación, construcción y accesoria

técnica durante el procesos constructivo, fueron ejecutadas por Ingetec S.A. (Ingenieros Consultores).

- La adecuada formulación de planes para el aprovechamiento del potencial pesquero en el área de represamiento, ha generado un considerable incremento del desarrollo turístico y económico de la región.
- El promotor del proyecto hidroeléctrico, fue la empresa de energía de Bogota EEB y el director del proyecto fue la CEDEGE comisión de estudios para el desarrollo de la cuenca del río Guayas.

## **7. FUENTE BIBLIOGRAFICA**

- <http://www.ingetec.com.co/experiencia/textos-proyectos/proyecto-hidroeléctricos/quavio.htm>. 06 Octubre de 2006.
- <http://www.fao.org/docrep/008/ad772s/AD772S16.htm>. 06 Octubre de 2006
- <http://www.ilisu.org.uk/abb.html>. 06 Octubre de 2006
- <http://www.laneta.apc.org/ciepac/boletines/chiapasaldia.php?id=452>. 06 de octubre de 2006.
- <http://www.noidb.org/index.php?lang=spanish&page=shame#quavio> 07 Octubre de 2006.

## 1.12 PROYECTO HIDROELÉCTRICO DE SAN CARLOS



### 1. ESPECIFICACIONES

- **Embalse.** Forma un embalse de 3,4 Km<sup>2</sup>, con una capacidad de almacenamiento de 72 Mm<sup>3</sup>, de los cuales aproximadamente 53,23 Mm<sup>3</sup> son de embalse útil, la otra parte se usa como reserva.
- **Geometría de la presa.** La presa tiene una altura de 70 m sobre el nivel medio del río, 800 m de longitud, 6 Mm<sup>3</sup> de lleno de suelos residuales compactados, con cota de cresta de 781 metros sobre el nivel del mar.
- **Geometría del tunel de desviación.** 414 m de longitud y 35 m<sup>2</sup> de sección.
- **Obras de Captación.** Dos torres de captación de 54 m de alto, cada una con secciones circulares de 6,30 m de diámetro para San Carlos I y 7,50 m de diámetro para San Carlos II.
- **Casa de Máquinas.** Está conformada por dos cavernas subterráneas paralelas, localizadas a unos 400 m de profundidad. La caverna principal destinada a las unidades generadoras tiene 203 m de longitud, 19,65 m de ancho y 27,5 m de altura. La caverna de transformadores tiene 203 m de longitud, 13 m de ancho y 15,3 m de altura.

- **Túneles de Descarga.** Dos túneles de descarga de 1.587 m de longitud y secciones de 74 m<sup>2</sup> y 102 m<sup>2</sup>, con pendientes de 0,18 % y 0,17 %.

## **2. FECHA**

- **Fecha de iniciación.** La construcción se inició en mayo de 1978 y tuvo una duración de 6 años.
- **Fecha de terminación.** Se terminó de construir en junio de 1983
- **Fecha de inicio de operación.** En 1984 inició la operación de la primer torre de captación y en 1987 de la segunda torre.

## **3. UBICACIÓN**

Está localizada en el departamento de Antioquia, 150 km al oriente de Medellín, en jurisdicción del municipio de San Carlos, cerca al corregimiento El Jordán, sobre el río Guatapé.

## **4. FINANCIACIÓN**

La financiación del proyecto se realizó con recursos de ISA y un crédito otorgado por el BID, con aval de la nación por un valor cercano al 40% de los valores mostrados:

Primera etapa de San Carlos US\$ 340.000.000

Segunda etapa de San Carlos US\$220.000.000

Presa de Punchiná US\$ 100.000.000 del total de la primera etapa.

## **5. BENEFICIOS**

- Se construyeron 63 Km de vías nuevas y dos puentes(El Charcon y Puente de Juanes sobre el río Guatapé) en la región de influencia
- Ha efectuado aportes para escuelas, centros de salud, casas de la cultura, acueductos veredales, puentes y escenarios deportivos.
- Paralelo al cumplimiento de la ley, el proyecto realiza diferentes acciones y estudios encaminados a la protección y conservación de los recursos naturales