



8415
V.5
3 cop.

Rojas
H. B. Rojas
Carabobo

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA



13 SET. 1991

SITUACION ENERGETICA DE LA COSTA ATLANTICA

TOMO
V

Recursos Hidroeléctricos

8415
V.5
3 cop.

PESENERCA

RECURSOS HIDROELECTRICOS

TOMO V

8415
V.5
3cop.

BIBLIOTECA ALMAYECUANA
DE COLOMBIA

10 SET. 1991

**SITUACION ENERGETICA
DE LA
COSTA ATLANTICA**

TOMO V:

RECURSOS HIDROELECTRICOS

**RAFAEL MARIA ARRIETA
GERSON INSIGNARES R.**

BARRANQUILLA - 1987



PRODUCCION: PESENCA
COORDINACION GENERAL:

DR. HORST FINCK

ALBERTO PERALTA B.

FERNANDO MORENO P.

CARATULA: COGOLLO COMUNICACIONES PUBLICIDAD

EDICION: LITO DOVEL

BARRANQUILLA - COLOMBIA 1987

**INVENTARIO DE LOS RECURSOS HIDROELECTRICOS
DE LA COSTA ATLANTICA**

P E S E N C A

Barranquilla, Febrero de 1987

**ING. RAFAEL MARIA ARRIETA
ING. GERSON INSIGNARES R.**

INTRODUCCION

Desde el día 13 de Mayo de 1985 se adelanta el Programa Especial de Energía de la Costa Atlántica - PESENCA en virtud de la cooperación técnica entre el Gobierno Colombiano representado por la Corporación Eléctrica de la Costa Atlántica CORELCA y el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, y el Gobierno de la República Federal de Alemania representado por la GTZ (Sociedad Alemana para la Cooperación Técnica).

El objetivo principal de PESENCA consiste en satisfacer las necesidades energéticas de las poblaciones rurales, para incrementar la producción agropecuaria y para mejorar así la calidad de vida en aquellas localidades que, por su gran distancia de los centros de producción, carecen de un suministro eficiente de energía.

A la vez es objetivo de PESENCA la conservación de los recursos naturales, en especial de los recursos energéticos no renovables sobre los cuales tanto la generación como el transporte y el uso de la energía tienen un fuerte impacto.

Por lo tanto el Programa buscará la demostración y divulgación de sistemas técnicos que proporcionen la energía requerida aprovechando las fuentes de energía nuevas y renovables.

Sin embargo, como debe ser objetivo primordial de la política del sector energético, el suministro seguro y confiable de energía en la forma y cantidad requeridas por los usuarios a los costos más bajos posibles, tanto para ellos, como para las instituciones del sector, se deben considerar también soluciones técnicas basadas en los recursos energéticos renovables; cuando la utilización de éstos se muestre como la alternativa más favorable, considerando tanto aspectos técnicos, económicos y culturales.

Cabe anotar que por medio de PESENCA se adelantará una planificación energética de " abajo hacia arriba " buscando soluciones óptimas a nivel local y regional para el suministro descentralizado de energía en sus diferentes formas, que necesariamente deben ser basadas en los resultados de estudios cuidadosos de la demanda energética y de los recursos energético disponibles.

Para cumplir con sus objetivos, PESENCA está adelantando una serie de estudios que se refieren a la situación socio - económica y energética de la Costa Atlántica. Con el objeto de divulgar los conocimientos obtenidos al mayor número de personas, PESENCA publicará los diferentes informes elaborados en el curso del Programa. A continuación se enumeran los estudios ya realizados que están en proceso de publicación.

1. **PESENCA : Objetivos y alcance del Programa**
2. **Situación Socio - económica de la Costa Atlántica**
3. **Situación energética de la Costa Atlántica. Resumen**

- | | |
|---------|---|
| Tomo 1 | Carbón. |
| Tomo 2 | Petróleo. |
| Tomo 3 | Gas. |
| Tomo 4 | Electricidad. |
| Tomo 5 | Potencial Hidroeléctrico. |
| Tomo 6 | Maremotriz. |
| Tomo 7 | Geotermia. |
| | BIOMASA |
| Tomo 8 | Leña. |
| Tomo 9 | Carbón Vegetal. |
| Tomo 10 | Residuos Agropecuarios. |
| Tomo 11 | Combustibles a Partir de Productos Agrícolas. |
| Tomo 12 | Energía Solar. |
| Tomo 13 | Energía Eólica. |
| Tomo 14 | Resumen, conclusiones y recomendaciones. |

4. **Uso Racional de Energía en los Molinos de Arroz**

5. **Uso Racional de Energía en el Sector Hotelero**

El presente informe " Inventario de los Recursos Hidroeléctricos de la Costa Atlántica " hace parte de un informe más general que trata de la situación energética de la misma región en mención.

Básicamente este informe da una visión clara de las posibilidades de desarrollo hidroeléctrico en la zona de la Costa Norte Colombiana, proyectos que contemplan una amplia gama en cuanto se refiere a rangos de generación, es decir, se han identificado a nivel macro en la región de la Sierra Nevada y Guajira con un potencial hidroeléctrico aprovechable de 631 MW; en la región Sinú se identificaron tres proyectos con un potencial aprovechable de 1186 MW y en la región del Magdalena - Cauca se identificaron también 3 proyectos cuyo potencial aprovechable es de 475 MW. Estos proyectos fueron reconocidos por el Estudio del Sector de Energía Eléctrica (ESSE).

A nivel micro, los estudios realizados por las firmas Hidroestudios y Consultores Cíviles e Hidráulicos definieron en las mismas regiones anteriores una serie de proyectos que necesariamente alcanzan el Megavatio.

El presente informe contiene pues una descripción de cada uno de los proyectos identificados y su situación actual. Presenta ade-

más en su última parte una reseña de los fabricantes de turbinas que existen actualmente en el país.

Agradecemos sinceramente a los ingenieros Rafael María y Gerson Insignares su decidida colaboración con el Programa PESENCA y su gran esfuerzo en la preparación del presente informe.

DR. HORST FINCK
Director PESENCA

ING. ALBERTO PERALTA B.
Coordinador CORELCA

FERNANDO MORENO P.
Coordinador ICA

INDICE

	Pag.
1. ANTECEDENTE HISTORICO	3
2. PROYECTOS IDENTIFICADOS A NIVEL MACRO	5
2.1 Región Sierra Nevada - Guajira	5
2.2 Región Sinú	10
2.3 Región Magdalena - Cauca	16
3. IDENTIFICACION DE LOS PROYECTOS A NIVEL MICRO	18
3.1 Región Sierra Nevada - Guajira	19
3.2 Región Magdalena - Cauca	24
3.3 Región Sinú	26
4. FABRICANTES NACIONALES	27
4.1 Taller Elme	27
4.2 Industrias Metalúrgicas Apolo	28
4.3 Turbokraft de Colombia	28
4.4 Equipos Jota Ra	28
5. BIBLIOGRAFIA	31
6. ANEXO (INFORME COMITE DE CAFETEROS - MAGDALENA)	33

INDICE DE CUADROS

	Pag.
CUADRO NO. 1 : PROYECTOS IDENTIFICADOS POR ESSE - COSTA ATLANTICA. AÑO 1979	6
CUADRO NO. 2 : DESARROLLOS FAVORABLES SELECCIONADOS - ZONA OCCIDENTAL - SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA	7
CUADRO NO. 3 : PROYECTOS RECOMENDADOS ZONA NORTE, ORIENTAL Y SURORIENTAL - SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA	9
CUADRO NO. 4 : PROYECTOS DE MICROCENTRALES HIDROELECTRICAS EN RECONOCIMIENTO Y / O CONSTRUCCION	20

1. ANTECEDENTE HISTORICO

El aprovechamiento de los recursos hidráulicos con fines de generación eléctrica en Colombia, tuvo su iniciación en la Costa Atlántica, concretamente en Bonda; cerca de Santa Marta en el año de 1898.

A principios de este siglo, en la década de los años veinte, se instalaron cuatro (4) grupos hidroeléctricos aprovechando los ríos de la Sierra Nevada de Santa Marta; Gaira y Bonda, con una capacidad instalada de 460 KW y 140 KW respectivamente.

En el año de 1939, se construyó una pequeña Central Hidroeléctrica con capacidad instalada de 72 KW, aprovechando las aguas del río Guatapurí, para suministrarle energía a Valledupar.

En el año de 1952, se adelantó un estudio por parte de la firma OLAP (Olarte, Ospina, Arias y Payán Ingenieros) para el desarrollo eléctrico de la Zona Bananera, Santa Marta y Valledupar aprovechando el potencial hidroeléctrico de los ríos de la Sierra Nevada de Santa Marta.

En ese informe, se concluía que el porcentaje de generación hidroeléctrica en la zona de estudio, representaba un 16 % sobre el total de generación, contrastando con la situación actual donde este sistema no tiene representación alguna como servicio público, dentro del contexto del sector eléctrico existente.

Debido al crecimiento acelerado de la demanda Nacional de energía (actualmente 6,5 %) en los últimos 30 años, la fuente de generación eléctrica ha pasado de Plantas Diesel localizadas en Centros poblacionales, al actual sistema térmico, con mayor capacidad instalada y ubicadas en sitios estratégicos adecuados para mayor cobertura a nivel regional, aprovechando la riqueza de recursos energéticos no renovables (gas y carbón) de la Costa Atlántica.

La desaparición de la generación mediante hidroelectricidad obedeció a dos razones fundamentales :

- El esquema de este tipo de generación estaba basado en la cobertura de pequeños Centros de población aislados, que al crecer sus necesidades eléctricas agotaron el potencial hidroeléctrico a filo de agua de las fuentes hídricas cercanas.

- Los costos de inversión de los Proyectos hidroeléctricos estudiados para abastecer la demanda con sus incrementos y proyecciones, sobrepasaban la capacidad económica y organizativa de las entidades encargadas en ese entonces, de la generación y suministro de electricidad.

En el año de 1973, el Departamento Nacional de Planeación, contrató la realización del " Estudio del Sector de Energía Eléctrica", dentro del cual se determinó el inventario nacional de los recursos hidroeléctricos.

Basado en la identificación que hizo el estudio anterior del potencial hidroeléctrico de la Costa Atlántica; ISA y posteriormente CORELCA, adelantaron estudios de los proyectos más atractivos mediante contratación con las siguientes firmas :

Consortio Alto Sinú	1977	DESARROLLO HIDROELECTRICO DEL ALTO SINU
Hidroestudios	1981	APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO DE LA ZONA OCCIDENTAL DE LA SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA
Consultores Civiles e Hidráulicos CH Ltda	1981	APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO DE LA ZONA NORTE, ORIENTAL Y SUR ORIENTAL DE LA SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA

Adicionalmente, CORELCA mediante contratación con las firmas Consultores Civiles e Hidráulicos, Consultores Unidos y con su personal de la División Asesoría Técnica Regional, adelantó estudios a nivel de aprovechamientos para Microcentrales Hidroeléctricas.

2. PROYECTOS IDENTIFICADOS A NIVEL MACRO

Dentro del estudio de identificación adelantado por el ESEE (Estudio del sector de Energía Eléctrica) se reconocieron los siguientes proyectos para la región de la Costa Atlántica :

Región Sierra Nevada - Guajira : Se identificaron diez (10) proyectos con un potencial hidroeléctrico aprovechable de 631 MW.

Región Magdalena - Cauca : Se identificaron tres (3) proyectos con potencial hidroeléctrico aprovechable de 475 MW.

Región Sinú : Se identificaron tres (3) proyectos con un potencial aprovechable de 1186 MW.

En el Cuadro No.1 se presentan estos proyectos indicando los costos totales y unitarios.

Del total de la capacidad instalable en el país (93085 MW) el potencial hidroeléctrico aprovechable en la Costa Atlántica (2292 MW) representa el 2,46 %.

Lo anterior obedece a la conformación orográfica de la Costa Atlántica, compuesta por los remates de las tres cordilleras y el sistema aislado de la Sierra Nevada de Santa Marta, limitando la extensa llanura de la Costa Caribe. Este sistema orográfico se caracteriza por ríos de poca longitud y caudal en la zona de montaña y grandes ríos en las zonas planas pero de bajo potencial hidroeléctrico.

Basado en el estudio de reconocimiento del ESSE, CORELCA contrató en el año de 1981 los estudios de prefactibilidad técnica para el aprovechamiento hidroeléctrico de los ríos de la Sierra Nevada de Santa Marta; estos estudios fueron divididos en dos zonas : Occidental y Norte, Oriental y Sur Oriental, de acuerdo a lo descrito en el antecedente histórico.

A continuación se presenta una breve descripción de cada uno de los proyectos identificados y su situación actual.

2.1 Región Sierra Nevada - Guajira

SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA - ZONA OCCIDENTAL

La firma HIDROESTUDIOS LTDA, luego de considerar una serie de 18 sitios de proyectos, combinados en 43 alternativas, propuso 4 sistemas de desarrollo que engloban 9 proyectos para generar una energía firme anual de 2989 GWH y una potencia instalada de 790 MW, utilizando un factor de planta de 0,5; a un costo total estimado de aproximadamente 1591 millones de dólares Estadounidenses y un costo unitario promedio de US \$ 2014 por Kilovatio instalado.

CUADRO NO. 1
PROYECTOS IDENTIFICADOS POR EL ESEE EN LA COSTA ATLANTICA
AÑO 1979

PROYECTOS	CAPACIDAD INSTALADA (MW)	ENERGIA		COSTO TOTAL US \$ MILL. (1)	COSTO UNITARIO (US \$ / KW) (1)	COSTOS CONEX. US \$ MILL.	REGION
		MEDIA (GWH / AÑO)	FIRME				
GUATAPURI	21	168	52	62,51	2977	0,35	SIERRA
VALLEDUPAR	16	123	40	49,65	3203	0,39	NEVADA
FUNDACION	95	517	414	121,24	1276	1,76	- GUAJIRA
ARIGUANI	66	470	288	86,95	1317	1,08	
TUCURINCA	82	620	360	137,19	1673	1,24	
ARACATACA	101	676	443	128,96	1277	0,96	
PALOMINO	45	354	62	75,25	1672	0,97	
DINGUI	96	498	420	98,36	1025	1,84	
SAN AGUSTIN	79	356	344	185,52	2348	1,53	
DON DIEGO	30	145	130	102,36	3413	2,34	
SUBTOTAL	631	3927	2553	1047,99	1661	12,46	
CHIMURRO	146	1190	293	211,92	1452	3,33	MAGDALENA
BELLAVISTA	197	1193	863	141,62	719	9,14	CAUCA
TAMAR	132	905	577	122,86	931	10,83	
SUBTOTAL	475	3288	1733	476,4	1003	23,30	
URRA II *	710		2350				SINU
URRA I *	340		1666				
EL TORO	136		590	184,8	1359	1,72	
SUBTOTAL	1186		4606				
TOTAL	2292						

(1) : No incluye costos de conexión

* : Proyectos identificados por otros Organismos.

En el Cuadro No. 2 se presentan los 4 sistemas de desarrollo propuestos, especificando las energías y potencias correspondientes, los costos de construcción y costos unitarios de potencia instalable, estimados a niveles de precio de Enero de 1982 (1 US \$ = 59,9 \$ Col).

CUADRO NO. 2
DESARROLLOS MAS FAVORABLES SELECCIONADOS - ZONA OCCIDENTAL SIERRA
NEVADA DE SANTA MARTA

PROYECTO	CLASE DE PRO - YECTO	ENERGIA FIRME (GWH / AÑO)	ENERGIA SECUNDARIA (GWH / AÑO)	POTENCIA CONFIABLE (MW)	POTENCIA INSTALABLE (MW)	COSTO TOTAL DE CONSTRUCC: (US \$ M)	COSTO UNITARIO DE POTENCIA INSTALABLE (US \$ / MW)
(1)	(2)	(6WH / AÑO)	(6WH / AÑO)	(MW)	(MW)	(4)	(US \$ / MW)
FRIO 622	GENERACION	264	105	60	70	162,8	2326
SEVILLA 793	GENERACION	260	91	60	64	131,1	2049
ARACATACA 2050	GENERACION	335	125	76	88	286,5	
ARACATACA 1105	TRASVASE					195,1	
TUCURINCA 1007	GENERACION	830	159	190	220	297,2	
TUCURINCA 414	GEN Y TRAS	595	130	136	148	142,8	
SUBTOTAL		1760	414	402	456	921,6	2021
PIEDRAS 993	TRASVASE					27,5	
FUNDACION 857	GEN Y TRAS	322	31	74	88	171,1	
ARIGUANI 388	GENERACION	383	64	88	112	177,2	
SUBTOTAL		705	95	162	200	375,8	1879
TOTAL		2969	705	564	790	1591,3	2014

- (1): Se indica el nombre del río seguido de la cota del cauce donde se ubica el eje de presa.
 (2): Se indican los proyectos de generación y / o trasvase (Gen y / o trasv).
 (3): Con factor de planta de 0,50.
 (4): Costos a nivel de precios de Enero de 1982.

De los nueve desarrollos propuestos, cinco se encuentran total o parcialmente en la zona de reserva indígena; Proyectos : Aracataca 2050, Aracataca 1105, Tucurinca 1007, Piedras 993 y Fundación 857, lo cual exige trazar una estrategia que evite la negativa de la población indígena a permitir la realización de la etapa de factibilidad y posteriormente la construcción de las obras.

Los proyectos de la zona occidental de la Sierra Nevada de Santa Marta, tienen costos de construcción y generación mucho más altos que los aceptados en el sector (entre 900 y 1000 U\$ \$ por Kilovatio instalado) para proyectos hidráulicos que se construirán en un futuro próximo; pero dado que la evaluación agrológica de los suelos de la zona plana, influida por los ríos de la parte occidental de la Sierra Nevada identificó 175800 ha de un total de 269300 ha, con buenas características para riego, lo que nos da una idea del potencial agrícola de la zona.

Considerando este hecho, se puede decidir con el sector agrícola, el compartir los costos de construcción de todas las obras de almacenamiento de agua.

Esquema de los Proyectos

El esquema de los proyectos estudiados puede describirse así:

Las presas serán altas, del tipo enrocado con cara de concreto y alturas comprendidas entre los 77 y 180 m , con la única excepción del Proyecto Piedras 993 que incluye una presa vertedero de enrocado de 17 m de altura. Los rebosaderos serán del tipo lateral, con rápida provista de compuertas, a excepción del Proyecto Piedras 993; con capacidades comprendidas entre 1190 y 2390 m³ / seg. Los conductos de carga serán revestidos en concreto con diámetro entre 2,00 y 4,55 m; longitudes comprendidas entre los 1,4 y 11,4 km y estarán provistos de cámaras de válvulas y almenaras, con excepción de los Proyectos Aracataca 1105, Tucurinca 414 y Piedras 993. Las casas de máquinas, serán del tipo superficial, con excepción del Proyecto Tucurinca 414 que incluye casa de máquinas subterránea para dos unidades; con capacidades instalables entre 64 y 220 MW. Finalmente se previeron líneas de transmisión hacia las subestaciones existentes, localizadas en las poblaciones de Ciénaga y Fundación.

SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA - ZONA NORTE, ORIENTAL Y SURORIENTAL

Los estudios, que para el desarrollo hidroeléctrico de esta zona fueron contratados con la firma Consultores Civiles e Hidráulicos CH Ltda, de Bogotá, identificaron 18 sitios de Proyectos, los cuales luego de evaluarse en sus correspondientes alternativas, se redujeron a 4 Proyectos recomendables, localizados en los ríos Buritaca, Don Diego, Guatapurí y Palomino, para generar una energía firme anual de 972 GWH con una potencia instalada de 223 MW, utilizando un factor de planta de 0,5; con un costo estimado

de aproximadamente 624,6 millones de dólares y un costo unitario promedio de US \$ 2835 por Kilovatio instalado.

En el Cuadro No. 3 se presentan estos 4 Proyectos conjuntamente con los datos de energía anual y potencias, a la vez que los costos totales y unitarios de potencia instalada (Incluyendo líneas de transmisión) a precios de Enero de 1982.

Al igual que la zona Occidental, existen áreas de Proyectos dentro de la reserva indígena, pero en menor proporción por lo que se debe acudir a la política de negociación con la comunidad indígena. El impacto social sobre el grupo de colonos asentados en las cercanías de los sitios del proyecto es mucho más favorable y en principio aceptarían trasladarse individualmente a otras zonas, si se les indemnizara adecuadamente.

CUADRO NO. 3
PROYECTOS RECOMENDADOS - ZONA NORTE, ORIENTAL Y SURORIENTAL
SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA

PROYECTO	CLASE DE PROYECTO	ENERGIA	ENERGIA	POTENCIA	POTENCIA	COSTO TOT.	COSTO UNITARIO
		FIRME (Gw/ANO)	MEDIA (Gw/ANO)	CONFIABLE (Mw)	INSTALADA (Mw) (1)	DE CONSTR. (US \$ M) (2)	DE POTEN. INST. (US \$ /Kw)
GUATAPURI	GENERACION	280,0	343,0	32,0	65,2	212,60	3260,0
BURITACA SERIE	GEN Y TRAS	297,0	378,0	33,9	67,8	145,80	2150,0
DON DIEGO	GENERACION	205,0	296,0	23,4	46,8	129,93	2776,0
SAN AGUSTIN	GENERACION	190,0	224,0	21,6	43,2	136,24	3154,8
TOTAL		972,0	1241,0	110,9	223,0	624,6	2835,2

(1): Con un factor de planta de 0,50.

(2): Costos a nivel de precios de Enero de 1982 (incluye líneas de transmisión).

Los proyectos seleccionados en esta zona presentan costos promedios por KW instalado relativamente altos, comparados con otros Proyectos en diferentes sitios del país, considerándose un factor de planta de 0,5. Sin embargo los consultores proponen como alternativa, la conveniencia de instalar plantas hidráulicas de pico y no de energía, operando a factores de planta bajos (alrededor de 0,1), lo cual reduciría los valores por KW instalado, a cifras cercanas a los mil dólares, haciéndolos competitivos con los otros esquemas nacionales.

Lo anterior está basado en el estudio para satisfacer la demanda

de potencia de la Costa Atlántica hasta el año 2000, mediante combinación de proyectos hidráulicos y térmicos, donde se demuestra la competitividad de esta combinación frente a las alternativas de participación en nuevos proyectos hidroeléctricos del sistema nacional con factor de planta de 0,5 y la instalación de nuevos sistemas térmicos (carbón y turbogás).

Esquema de los Proyectos

Como esquema general de los proyectos propuestos para estudio de factibilidad podemos sintetizar lo siguiente :

Presas altas de enrocado con pantalla de concreto, entre 122 y 145 m, vertederos laterales, frontales y de tipo Morning Glory con caudales máximos de vertimiento entre 878,0 y 3067,0 m³ / seg. Los conductos de carga serán túneles revestidos en concreto con diámetro entre 4,5 y 5,80 m y longitudes entre 1,33 y 4,67 km, provistos de cámara de válvulas y almenaras.

Las casas de máquinas serán del tipo superficial y las capacidades instalables estarán entre 21,60 MW para el proyecto San Agustín y 33,90 MW para el Proyecto Buritaca en serie.

Las líneas de transmisión desde las Centrales, hasta las subestaciones receptoras se construirán : a 66 KV hacia Valledupar en el Proyecto Guatapurí y las demás a 220 KV hacia la Subestación Santa Marta.

2.2 Región Sinú

En esta región han sido identificados, por diferentes estudios, tres proyectos de aprovechamiento del río Sinú, dos de los cuales se encuentran en la fase de diseño y construcción siendo denominado el sistema como el Proyecto URRÁ.

El otro proyecto identificado, denominado EL TORO, no ha pasado de esta fase.

A continuación se presenta una breve descripción de los desarrollos enunciados.

PROYECTO URRÁ O ALTO SINÚ

El proyecto Hidroeléctrico del Alto Sinú estará compuesto de dos (2) embalses con generación propia, URRÁ I y URRÁ II. Con una generación firme promedio de 5060 GWH / año que cubriría el 100 % de la energía requerida por la Costa Atlántica; aproximadamente 4650 GWH / año y el 19,6 % de la demanda total nacional, alrededor de 25810 GWH / año, asumiendo para el efecto de que el proyecto se hubiese terminado y puesto en servicio en el año 1985.

La importancia del proyecto radica en la gran capacidad de sus embalses, que le permitirá almacenar una gran cantidad de energía hidráulica para convertirla en soporte y firmeza del sistema eléctrico nacional.

Localización

El Proyecto URRÁ estará localizado sobre el río Sinú, al Sur del Departamento de Córdoba en inmediaciones del Municipio de Tierra Alta; constará de dos Centrales Hidroeléctricas; la Central URRÁ I tendrá una capacidad de 340000 kW y se localizará en el sitio "Angostura de Urrá", 30 km al Sur de Tierra Alta. Esta Central recibirá las descargas de URRÁ II, situada 30 km aguas arriba, cerca de la desembocadura del río Esmeralda, contando adicionalmente con un caudal desviado del río San Jorge y tendrá una capacidad de generación de 860000 kW.

URRÁ I

Esquema del Proyecto

Las obras principales del Proyecto comprenden la construcción de los canales, túneles de desviación, la presa y dique auxiliar, el vertedero, la captación, casa de máquinas y obras anexas.

El embalse inundará un área de 6200 Ha, para almacenar un volumen de agua de 1500 millones de metros cúbicos, de los cuales 1000 serán aprovechados para generar energía firme.

La presa será de núcleo impermeable y espaldones de gravas con protección de enrocado, tendrá una altura máxima de 73 m y una longitud de 600 m, a la derecha y a continuación de la presa, se

- construirá un dique auxiliar con altura máxima de 46 m y una longitud de 430 m.

Rebosadero de flujo libre, a la margen derecha con una capacidad de descarga de 1650 m³ / seg, longitud aproximada de la estructura de 190 m.

La captación se hará a través de cuatro bocatomas independientes, las cuales contarán con reja coladera y pozo de compuertas.

La conducción hasta la casa de máquinas se hará a través de cuatro túneles blindados, de sección circular, con una longitud de 224 m y un diámetro de 6,50 m para cada uno, con caudal de descarga de 700 m³ / seg.

La casa de máquinas será del tipo superficial y albergará cuatro turbinas Francis de eje vertical, acopladas directamente a sus generadores con una capacidad total instalada de 340 MW.

Se dispondrán líneas de salida a 500 KV para Chinú y Urra II.

URRA II

Este Proyecto es de vital importancia por la gran extensión y capacidad de su embalse, ocuparía el primer lugar en Latinoamérica, inundando un área de 70000 ha y de los 34000 millones de m³ del agua almacenada se utilizarán 17000 millones de m³ para la generación firme de la energía.

Esquema Del Proyecto

La presa será de las mismas características de URRA I con una altura máxima de 170 m, una longitud de 1800 m y un ancho de la corona de 12 m, cuyo volumen, incluyendo la ataguía, será de 23,5 millones de m³.

El vertedero será de flujo libre, localizado a la margen izquierda y a 2,5 km de la presa, con una capacidad de descarga de 1000 m³ / seg. La longitud aproximada de la estructura será de 2180 m con ancho en la cresta de 120 m y un ancho de canal de 60 m, descargando en el río Verde.

La captación se hará a través de 4 bocatomas independientes de las mismas características que en URRA I.

La conducción del agua a la casa de máquinas se hará a través de 4 túneles blindados, con sección circular de diámetro 6 m y longitud de 360 m, el caudal descargado será de 700 m³ / seg.

La casa de máquinas será de tipo superficial y albergará cuatro equipos turbogeneradores (Turbinas Francis) con sus auxiliares y una capacidad instalada de 860 MW.

Se disponen de salidas de líneas a 500 KV para Cerromatoso y URRA I y un campo de línea futuro.

Con el fin de aumentar el caudal de este proyecto particular, se efectuará la desviación parcial de las aguas del río San Jorge al embalse URRA II. Este Proyecto abarca una hoya de 410 Km², un caudal promedio de derivación de 47 m³ / seg, un pico de crecientte Máximo de 1800 m³ / seg.

Para tal efecto se construirá una presa de 86 m de altura sobre el río San Jorge con el fin de formar un embalse de 2100 ha conectándose con URRA II por intermedio de un canal abierto de aproximadamente 600 m de largo y con una capacidad para crecientte máxima.

Importancia

Este proyecto tiene un carácter multipropósito ya que además de la generación de energía, creará una serie de beneficios secundarios a toda la cuenca hidrográfica del río Sinú, los cuales van desde el control de las inundaciones y la recuperación de más de 300.000 ha en el valle del Sinú hasta la regularización de los distritos de riego, drenaje y suministro de agua potable a las poblaciones.

Además con su gran capacidad de almacenamiento de agua, entraría a ser el pilar del sistema eléctrico nacional, permitiendo una mejor utilización de los recursos hidráulicos, al regular los excedentes del invierno para la optimización en el verano.

Costos

El costo de este proyecto, asciende a la suma de 880 millones de

dólares que sumados a los gastos de financiación, impuestos y escalamientos arrojan un total de 1600 millones de dólares, lo cual representa un costo unitario promedio de US \$ 1333 por Kilovatio instalado a precios de 1985 para los 1200 MW que estará en capacidad de generar el sistema.

Impacto Ambiental

Debido a la gran extensión y capacidad que presentarán los embalses, este proyecto se ha catalogado como de alto riesgo ambiental, por lo que CORELCA contrató los estudios de impacto ambiental con la firma DAMES y MOORE, la cual presentó un informe en donde se enuncian los cambios básicos que sufrirá el ecosistema :

- La hidrología, afectada por la formación de los embalses.
- La calidad del agua.
- La inundación del bosque, cambiando el ecosistema del bosque muy húmedo y tropical a un ecosistema acuático.

CORELCA, ha puesto el mayor interés en minimizar el impacto ambiental del proyecto, para lo cual se han contratado otros estudios para el plan de ordenamiento y control de los proyectos ambientales en el desarrollo hidroeléctrico de URRÁ. De este estudio se extractan las actividades ambientales que debe adelantar CORELCA a corto, mediano y largo plazo :

- Remoción de biomasa.
- Calidad del agua.
- Manejo de ciénagas y pesquerías.
- Control de macrofitos e insectos.
- Fauna y Flora silvestre.
- Desviación del río San Jorge.

La Corporación de los valles del Sinú y San Jorge; CVS, elaboró también un plan de manejo ambiental de proyecto.

Estado Actual del Proyecto

Se han construido 112 Km de carreteras, que no solamente permiten el acceso a los campamentos, sino que también facilitarán el tránsito hacia y desde las zonas aledañas del proyecto.

En los últimos 12 meses se han invertido aproximadamente unos \$ Col 900 millones más US \$ 152.600 en el avance de las siguientes obras :

- Adjudicación obras civiles de URRÁ I.
- Se reiniciaron estudios del trasvase del río San Jorge.
- Vías de acceso.

La licitación para las obras civiles de URRÁ II se declaró desierta.

Se aprobaron los aspectos técnicos referentes a los diseños de los equipos soviéticos, se revisaron todos los diseños técnicos para las subestaciones en construcción, además se firmo un protocolo con la firma ENERGOMACHEXPORT de la URSS sobre los servicios auxiliares de los equipos.

En lo relativo al medio ambiente, se llevó a cabo la organización e integración ambiental existente sobre el proyecto. Se iniciaron los estudios tendientes a definir en detalle la cantidad y composición de la biomasa a ser inundada en los futuros embalses; además se encuentra en su etapa final la modelación matemática de la calidad de agua a cargo de la firma DAMES AND MOORE.

En cuanto a los estudios socio - económicos se relocalizarán las poblaciones afectadas por este proyecto de acuerdo a los resultados del estudio Etnosocial que ejecuta la Universidad de Córdoba. A la comunidad indígena se le trasladará a un resguardo legalmente constituido por el INDERENA en el sitio acordado por las partes negociadoras.

EL TORO

Este proyecto se localizó en el río Sinú, aguas abajo de los proyectos URRÁ I y URRÁ II, es un proyecto fluvial que operará a filo de agua, para generar una energía firme anual de 590 GWh / año y una potencia instalada de 136 MW, utilizando un factor de planta de 0,5 a un costo total estimado de aproximadamente 184,8 millones de dólares y un costo unitario promedio de US \$ 1359 por kilovatio instalado.

Esquema del Proyecto

La presa será de concreto con una altura máxima de 25,5 m; en la cota 48 s.n.m. a unos 15 Km aguas arriba de Tierra Alta. El proyecto exige la construcción de un dique de 15,0 Km con altura promedio de 15 m. El vertedero será de tipo superficial con compuertas para una capacidad de 9300 m³ / seg.

El embalse tendrá un área de 21,4 Km². La casa de máquinas será del tipo superficial y albergará 4 turbinas Kaplan para una caída neta media de 20 m.

Este proyecto no ha pasado de la fase de identificación.

2.3 Región Magdalena - Cauca

Los siguientes proyectos siguen actualmente en la fase de reconocimiento :

SAN JORGE - ZONA DE INUNDACION

Esta cuenca está caracterizada especialmente por la zona de inundación correspondiente al bajo Magdalena y su principal afluente es el río Cauca.

Se identificó un solo proyecto en esta zona.

CHIMURRO

Proyecto a filo de agua sobre el río Chimurro, afluente del San Jorge, el cual a su vez es afluente del río Magdalena. Generaría una energía firme de 293 GWH / año y una energía media de 1190 GWH / año, con una potencia instalada de 146 MW a un costo total de US \$ 211,92 millones y un costo unitario promedio de US \$ 1452 por Kilovatio instalado.

ESquema del Proyecto

Presa del tipo enrocado con núcleo impermeable, altura máxima de 55 m y longitud de 203 m en la corona.

El rebosadero será de tipo superficial con compuertas y capacidad de descarga de 1720 m³ / seg.

Este proyecto presenta un trasvase del río San Agustín y del mismo San Jorge con longitudes de 12,8 Km y 22,5 Km respectivamente mediante conducción a flujo libre. El túnel de conducción tendrá una longitud de 3,1 Km y un diámetro de 2,9 m.

La casa de máquinas es del tipo subterránea en la margen derecha

del río Chimurro, que aprovecha una caída media neta de 682 m, para 3 turbinas tipo Pelton.

Cuenca del Nechí

En esta cuenca se identificó por el ESEE, un proyecto sobre el río Tigui, afluente del Nechí, ubicado en la zona Sur del Departamento de Bolívar, denominado Bellavista.

PROYECTO BELLAVISTA

Es un proyecto del tipo de conducción con embalse regulador, el cual generaría 863 GWH / año como energía firme, con una potencia instalada de 197 MW a un costo total de US \$ 141,63 millones y un costo unitario promedio de 719 dólares por Kilovatio instalado.

Esquema del Proyecto

La presa será del tipo enrocado con núcleo impermeable y tendrá una altura máxima de 57 m, con longitud en la corona de 600 m. El rebosadero será del tipo superficial con compuertas y capacidad de 3040 m³ / seg. Tendrá un túnel a presión de 4,5 Km con un diámetro de 5,5 m.

La casa de máquinas se prevee del tipo subterráneo y estaría en la cota 179 s.n.m en el río Tigui y albergará tres unidades con turbinas tipo Pelton con una caída media neta de 349 m.

Este proyecto se encuentra todavía en la fase de identificación.

Cuenca Cimitarra - Simití

Esta cuenca, ubicada en la vertiente occidental del río Magdalena, en el Sur del Departamento de Bolívar se identificó el proyecto denominado TAMAR, sobre el río del mismo nombre, afluente del río Cimitarra, afluente a su vez del río Magdalena.

PROYECTO TAMAR

Es un proyecto del tipo de conducción con embalse regulador, el cual generará una energía firme de 577 Gwh / año con una capaci-

dad instalada de 123 MW; a un costo total de 122,8 millones de dólares y un costo promedio US \$ 931 dólares por KW instalado.

Esquema Del Proyecto

Presa de enrocado con núcleo impermeable y altura máxima de 60 m con una longitud en la corona de 510 m. El vertedero será del tipo superficial con compuertas y una capacidad de 3450 m³ / seg. La conducción será mediante un túnel a presión con diámetro de 4,9 m

La casa de máquinas será del tipo subterránea y albergará 2 turbinas tipo Francis para una caída media neta de 215 m.

3. IDENTIFICACION DE PROYECTOS A NIVEL MICRO

Tal como se describió en el antecedente histórico del presente informe, en los principios de la generación eléctrica de la Costa, se instalaron y estudiaron pequeñas centrales hidroeléctricas que cubrirían las necesidades energéticas requeridas en esos tiempos, pero que debido al desmesurado crecimiento de la demanda eléctrica y a la poca capacidad financiera y administrativa de las empresas encargadas de prestar dicho servicio, se constituyeron en un simple escalón más del proceso histórico del sector y no en un proceso evolutivo. Estas pequeñas centrales hidroeléctricas, de poca capacidad, son conocidas como microcentrales hidroeléctricas que las consideramos en este aparte.

En la actualidad CORELCA y sus empresas filiales de la Costa Atlántica, atienden la demanda de energía de los grandes centros urbanos e implementan la distribución hacia las áreas rurales, mediante programas de interconexión, llevando la energía de las grandes centrales térmicas a los sectores del campo que carecen del servicio eléctrico.

El esquema actual de la generación eléctrica en la Costa Atlántica se caracteriza por ser netamente de origen térmico : El 76,18 % se genera en las grandes centrales térmicas de CORELCA, el 23,32 % es generado por pequeñas turbinas a gas de propiedad de las Electrificadoras del Atlántico, Bolívar y Córdoba y el resto (0,5 %) se genera mediante unidades Diesel de propiedad de las electrificadoras del Magdalena, Bolívar, Cesar, Córdoba y Sucre que son las fuentes de generación en las poblaciones localizadas en las zonas no interconectadas.

Para atender la demanda de energía del sector rural, CORELCA, implementó el Programa de Electrificación Rural de la Costa Atlántica y San Andrés : PERCAS; el cual se basa fundamentalmente en la construcción de proyectos de Transmisión, con la infraestructura requerida para implementación de los proyectos de subtransmisión y distribución que beneficiarán directamente al usuario rural.

A pesar de la gran cobertura del proyecto PERCAS, existen regiones muy apartadas de las subestaciones de transmisión eléctrica, las cuales no están contempladas a mediano plazo dentro del programa de interconexión.

Sin embargo, muchas de estas regiones aisladas tienen fuentes cercanas con potencial hidroeléctrico para abastecer sus requerimientos de energía, como es el caso de la quebrada La Fría en Simití, cuya microcentral generaría 1900 Kw, para beneficiar toda la región circunvecina, al sur del Departamento de Bolívar; región conocida como Magdalena Medio.

A una escala mucho menor, se han investigado las posibilidades de aprovechamiento de pequeñas fuentes hídricas para satisfacer las necesidades eléctricas de algunas localidades cuyas posibilidades de interconexión son muy remotas. Además de lo anterior, la construcción de microcentrales hidroeléctricas que presenten costos de instalación similares a los de interconexión, tendrán la ventaja de producir una energía menos costosa, por los gastos de operación lo cual permitiría incentivar el consumo energético en el sector agropecuario.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, CORELCA, mediante su División Asesoría Técnica Regional, ha identificado, por solicitud de las comunidades interesadas, algunos proyectos de microcentrales, las cuales se presentan a continuación (ver Cuadro No. 4).

3.1 Región Sierra Nevada - Guajira

Debido a la conformación orográfica de esta región y a las características de los cultivos de la Sierra Nevada en la zona alta, primordialmente café, existen innumerables instalaciones hidráulicas individuales que prácticamente aprovechan la energía hídrica para convertirla en mecánica que mueve las despulpadoras y energía eléctrica para el alumbrado pero sin ninguna regulación eléctrica ni de caudal, con excepción de la Hacienda JIROCASACA que cuenta con una capacidad instalada de 50 KW y en la que existe regulación para la turbina.

CUADRO NO. 4
PROYECTOS DE MICROCENTRALES HIDROELECTRICAS EN RECONOCIMIENTO
Y / O CONSTRUCCION

PROYECTO	CAUCE	LOCALIZACION	DEPARTAMENTO	CAIDA APROVECHABLE (m)	
MICROCENTRAL RIO PIEDRAS	RIO PIEDRAS ZONA NORTE	REG. DONAMA A 30 Km DE BONDA	MAGDALENA	50	
MICROCENTRAL DE PALMOR	RIO SEVILLA ZONA OCCIDENTAL	REG. OCCIDENTAL 5 Km AL NORTE DE PALMOR	MAGDALENA	32	
MICROCENTRAL DE NABUSIMAKE	QUEBRADA ARROYO MOLINO	ZONA SURORIENTAL A 15 Km AL NORTE DE PUEBLO BELLO	CESAR	27	
MICROCENTRAL SIMITI	QUEBRADA LA FRIA	SUR DE BOLIVAR 8 Km AL NORTE DE SIMITI	BOLIVAR	114	
MICROCENTRAL STA ROSA DE SIMITI	QUEBRADA PLATANAL	SUR DE BOLIVAR 3 Km AL NOROESTE DE SANTA ROSA	BOLIVAR	43	
PROYECTO	CAUDAL MINIMO 95 % (l / seg)	POTENCIAL INSTALDO (KW)	COSTO APROXIMADO \$ Mill. (1)	ESTADO ACTUAL	REGION
MICROCENTRAL RIO PIEDRAS	600	250	30,0	95 % OBRA CIVIL FALTAN REDES	SIERRRA NEVADA DE SANTA MARTA
MICROCENTRAL DE PALMOR	1300	500	60,0	RECONOCI- MIENTO	
MICROCENTRAL DE NABUSIMAKE	160	30	8,0	RECONOCI- MIENTO	
MICROCENTRAL SIMITI	1700	1900	US \$ 3,15	FACTIBILIDAD	MAGDA- LENA
MICROCENTRAL STA ROSA DE SIMITI	1300	300	----	90 % OBRA CIVIL Y 100 % REDES	

(1): Sin incluir el costo de líneas

A pequeña escala el aprovechamiento de la energía hidráulica, en la Sierra Nevada se ha dado en la práctica pero con muy poca técnica, sobre todo en los diseños y construcción de los equipos hidromecánicos. Ver Inventario de microcentrales, de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, oficina seccional de Santa Marta, anexo al presente informe.

Todas las pequeñas centrales hidroeléctricas manejadas por empresas de suministro de energía en esta región han desaparecido al llegarles la interconexión con el sistema térmico centralizado de CORELCA; ejemplo de esto son las microcentrales de Gaira con 1000 KW, fuera de servicio por daños en los álabes directores de la turbina, Bonda con 140 KW, ya inexistente; Manaure con 70 KW fuera de servicio por daño en el regulador y la llegada de la interconexión; Pueblo Bello con 100 KW, con regulador dañado y llegada de interconexión.

CORELCA, mediante la División Asesoría Técnica Regional y la colaboración de la Federación de Cafeteros, Comité del Magdalena adelanta la construcción y estudios para el montaje de las siguientes microcentrales en la Sierra Nevada de Santa Marta.

MICROCENTRAL RIO PIEDRAS (250 KW)

Proyecto adelantado por CORELCA, mediante contrato para las obras civiles, montaje de los equipos electromecánicos y puesta en operación.

Este proyecto se ubica entre las regiones de Donamá y la Hacienda JIROCASACA, cerca del municipio de Bonda (Magdalena) y beneficiará a 57 usuarios del Comité de Cafeteros del Magdalena, compuestos por una vereda de 13 viviendas y el resto por Haciendas Cafeteras cercanas al Proyecto.

Esquema del Proyecto

Está constituido por una presa de derivación en concreto, estructura de toma, desarenador de 29 m de longitud, canal en concreto con tapas a media ladera con una longitud de 800 m, tanque de carga, tubería de presión con diámetro de 24 " y caída neta para las turbinas de 50 m.

La casa de máquinas es de tipo superficial, para albergar dos turbinas tipo Francis adquiridas por el Comité de Cafeteros, las

cuales prestaron servicio en la población de Rovira (Tolima) con capacidad de generación de 125 KW cada una y un canal de fuga en concreto de 30 m de largo.

Estado Actual

Se encuentran terminadas la obra civil y el montaje de equipos turbogeneradores de la microcentral, en un 95 %. Se adelanta convenio con el Comité del Magdalena para terminar la obra civil, el montaje y la construcción de las redes de suministro a los usuarios, mediante administración directa de la obra.

MICROCENTRAL DE PALMOR (500 KVA)

Localización

Este proyecto está en la etapa de identificación y beneficiará a 157 viviendas de la localidad de Palmor, zona cafetera y 30 fincas cercanas, se ubicó sobre el río Sevilla en cercanías de la hacienda CALIFORNIA.

Esquema del Proyecto

El esquema de este Proyecto es similar al anterior; con presa de derivación, desarenador canal de conducción tapado con longitud de 500 m, tanque de carga, canal de excesos, tubería de carga en acero de diámetro de 1,0 m, casa de máquinas superficial para albergar una turbina tipo Francis con capacidad de generación de 500 KVA de propiedad del Comité de Cafeteros del Magdalena, la cual requiere 26,1 m de caída media neta y un caudal de 2315 l/seg.

En este sitio inspeccionado existe una caída aprovechable de 32 m y se hicieron medidas de caudal en verano, obteniéndose valores de 1330 l/seg.

El esquema de este proyecto no es el que normalmente se emplea en el diseño de microcentrales, puesto que la turbina y demás equipos se diseñan y se seleccionan de acuerdo a los parámetros hidráulicos del cauce (caída y caudal mínimo); sin embargo debido al alto costo de los equipos a importar, es necesario un estudio más detallado al respecto para utilizar adecuadamente los

equipos existentes con el fin de conseguir de ellos un mejor rendimiento.

El costo estimado incluyendo las redes asciende a los \$ 106 millones de 1985.

Por otro lado el equipo a instalar, tendría problemas en verano, puesto que los álabes directores estarían casi cerrados, funcionando con el 60 % del caudal de operación, lo cual hará perder mucha eficiencia a la turbina.

Existen otros cauces más cercanos al corregimiento de Palmor, que posiblemente estarían en capacidad de suministrarle energía a la localidad, con una longitud de la línea de la central hasta el pueblo, mucho menor de los 10 Km que tendrán que construirse si el proyecto se realiza en el sitio identificado.

MICROCENTRAL DE NABUSIMAKE

Localización

Este proyecto nació ante la negativa de la comunidad indígena de los Arhuacos de permitir la construcción de la línea entre Pueblo Bello y el Cerro Alguacil, si a cambio no se electrificaba el Centro Regional Indígena de San Sebastián de Rábago o Nabusimake en lengua Arhuaca.

Actualmente el poblado cuenta con una instalación de 0,5 KW que proporciona una turbina tipo Pelton, de muy mal diseño y sin regulador, que había instalado la Misión Capuchina para el suministro del hospital. CORELCA, en un reconocimiento de la quebrada Arroyo Molino, cercana al poblado, encontró posible la instalación de una turbina con capacidad de generación de 30 KW, suficientes para abastecer la demanda del poblado y otras veredas y sitios indígenas cercanos. Se estimó un costo aproximado de \$ 8 millones sin incluir líneas y redes.

Esquema del Proyecto

Se deberá alzar la presa de derivación existente para una mejor operación, adecuación del canal en tierra actual; en una longitud de 1,1 Km en concreto y con tapas reforzadas, tanque de carga, tubería de presión de diámetro 14 ", casa de máquinas superficial

para albergar una turbina tipo Pelton con su alternador y regulador.

Este proyecto no presenta rentabilidad para CORELCA, puesto que la comunidad indígena exige servicio gratuito.

OTROS PROYECTOS A IDENTIFICAR

Aunque potencialmente, la Sierra Nevada de Santa Marta presenta fuentes de fácil aprovechamiento a pequeña escala. La población de colonos actualmente se ha asentado en el pie de monte de la Sierra, existiendo muy pocos núcleos poblacionales en los sitios de posible aprovechamiento.

Sin embargo existen soluciones a poblados en formación, las cuales no se han atendido hasta la fecha, debido a la difícil situación económica que atraviesa CORELCA en la actualidad. Podemos citar tres sitios a los cuales deberá identificarse:

- Buritaca y Guachaca, en la carretera entre Santa Marta y Riohacha.
- San Pedro de la Sierra, población cafetera, situada a 30 Km de la desviación a la altura de Sevilla, Magdalena.
- La Tagua, población cafetera.

3.2 Región Magdalena - Cauca

En esta región existen también grandes posibilidades de aprovechamientos hidráulicos a pequeñas escalas, pero los asentamientos de importancia están localizados a la orilla de los grandes ríos por lo que se hace difícil su explotación.

Sin embargo, se han identificado dos proyectos que a continuación se enumeran.

MICROCENTRAL DE SIMITI (1900 KW)

Localización

El proyecto está localizado a 8 Km al norte de Simití, sur del

Departamento de Bolívar sobre el cauce de la quebrada La Fría y beneficiaría hasta el año 2002 a las poblaciones de Simití, Santa Rosa, San Blas, San Luis, Cerro Burgos y las Brisas.

Esquema del Proyecto

La quebrada La Fría ofrece un salto aprovechable de 114 m que con un caudal mínimo del 95 % de duración (1,7 m³ / seg), proporciona una potencia instalable de 1,9 MW para una generación firme anual de 14,86 CWH.

El proyecto consta esencialmente de una presa vertedora de concreto de 12,5 m de altura, un desarenador, un túnel de 800 m de longitud y 2,00 m de diámetro, una tubería de 250 m de longitud y 0.9 m de diámetro y una casa de máquinas con tres turbinas tipo Francis para generar cada una 800 KVA.

Se requiere una inversión total de 252 millones de pesos colombianos de Enero de 1983 equivalentes a US \$ 3,15 millones. El costo por Kilovatio instalado es de US \$ 1644.

Este proyecto se encuentra en la etapa de reconocimiento y factibilidad, los cuales fueron efectuados por la firma Consultores Unidos Ltda de Bogotá.

MICROCENTRAL DE SANTA ROSA DE SIMITI

Localización

La obra civil y las redes de este Proyecto puede decirse que están terminadas en un 90 %, faltando solo lo relativo al montaje de los equipos hidrodinámicos.

Aprovecha el potencial de la quebrada Platanal y beneficia a la población de Santa Rosa de Simití, la cual está ubicada a unos 12 Km al occidente de Simití. Se prevé un potencial de 300 KW.

Esquema del Proyecto

Consta este Proyecto con una estructura de toma, sin presa de derivación, canal de conducción, desarenador, tanque de carga y

tubería de presión en acero, faltando la construcción de la casa de máquinas y la instalación de los equipos generadores.

Lo singular de este proyecto, es que la misma población de Santa Rosa de Simití, construyó las obras civiles y adquirió los equipos hidrodinámicos con la firma de Energía Andina de Bogotá.

Esta empresa se encuentra actualmente en liquidación, desconociéndose si se efectuó el montaje de los equipos en este proyecto. Sin embargo CORELCA, tiene muchas reservas acerca del funcionamiento de estos equipos, puesto que no tienen regulación de caudal y se trata de una turbina inventada que no ha sido probada.

Considerando las anteriores razones y la negativa de los pobladores de desistir a la compra e instalación de los equipos de Energía Andina, CORELCA decidió no participar en dicho proyecto.

Se ignora el costo del proyecto, pero se reconoce el empuje de los pobladores de Santa Rosa, siendo una de las regiones más prósperas de la comarca, habitada por colonos del interior del país, la cual fue elevada a la categoría de municipio en el presente año de 1985.

3.3 Región Sinú

Aunque en esta región no se han identificado sitios de posible aprovechamiento a nivel de microcentrales, existe una petición del poblado de Saiza, corregimiento del municipio de Tierra Alta, para el aprovechamiento del potencial de la quebrada Saizita, afluente del río Verde que a su vez lo es del río Sinú. Se estima una demanda de 50 KW.

4. FABRICANTES NACIONALES DE EQUIPOS HIDRODINAMICOS

Una de las causas fundamentales por la cual el aprovechamiento del potencial hidroeléctrico a pequeña escala no ha ocupado el sitio que le corresponde dentro de la explotación de los recursos hidráulicos en la Costa y en el país, obedece a la falta de un nivel tecnológico adecuado. Las empresas Colombianas dedicadas al diseño, construcción y suministro de estos equipos, a pesar de no contar con la capacidad técnica necesaria, algunas de ellas han fabricado equipos técnicamente aceptables.

El sector cafetero ha sido el principal impulsor de las ruedas hidráulicas para fines específicos dentro de la industria cafetera, pero la mayoría de estos equipos presentan grandes deficiencias técnicas. Su rendimiento es bajo y además no poseen regulación alguna, tal vez por el alto costo de importación de los reguladores mecánicos, los cuales no se fabrican en el país.

Si a esas empresas; talleres e industrias metalmeccánicas, se les asesora técnicamente en el diseño y fabricación de turbinas, se podría desarrollar esta industria incipiente, consiguiéndose equipos de mayores rendimientos y mejor calidad.

Como producto de la experiencia que ha acumulado CORELCA a través de visitas a muchas instalaciones rurales con turbomáquinas, se puede recomendar el uso de las turbinas Pelton sobre otros tipos de turbinas porque presenta las siguientes ventajas :

- Facilidad de fabricación.
- Cucharas fáciles de revisar, reparar y / o cambiar.
- Inspección constante sobre chorro.
- Control más simple del caudal (aguja y / o deflector).
- Conjunto turbina mucho menos costoso.
- Canal de fuga más simple y menos costoso.

Otra razón importante a favor de la Pelton, lo constituye el mejor aprovechamiento de las caídas de agua de los bajos e inciertos caudales de nuestros recursos hídricos.

A continuación presentamos una lista de fabricantes nacionales, los cuales son conocidos por haber construido y suministrado algunos equipos que prestaron y continúan prestando servicio.

4.1 Taller Elme, Carrera 30 No. 33 - 84. Bucaramanga

Construyó la turbina Francis, instalada en Pueblo Bello (Cesar).

Se le hizo una medida de su rendimiento total, obteniéndose el valor de 0,67.

Este turbocargador suministró energía eléctrica a Pueblo Bello (100 KW aproximadamente) desde 1968 hasta 1984, fecha en que llegó la interconexión.

4.2 Industrias Metalúrgicas Apolo S.A., Apartado Aéreo 928, Carrera 50 (Autopista Sur) No. 25 - 189, Medellín

Esta empresa es fabricante de accesorios para tuberías. Ha fabricado hidromáquinas bajo pedido.

4.3 Turbokraft de Colombia, Calle 22C No. 30 - 49, Bogotá

Esta empresa se fundó en Septiembre de 1985 tomando como base la experiencia, tecnología y equipos y continuando con el personal técnico que laboraba con la firma **ENERGIA ANDINA** de Bogotá.

Esta última empresa suministró los equipos hidrodinámicos de la microcentral de Santa Rosa de Simití. **CORELCA** efectuó un estudio detallado de estos equipos, encontrando muchas deficiencias de orden técnico en el diseño de las turbomáquinas a pesar del buen acabado y presentación de sus productos, por lo que sus rendimientos son bajos además de no incluir regulación de caudal, por lo que en épocas de verano es posible que sus unidades dejen de funcionar.

Consideramos que la nueva empresa podrá estar en capacidad de construir equipos de buenas características, si soluciona los problemas de orden técnico con una buena asesoría.

4.4 Equipos Jota - RA, Santa Marta, Apartado Aéreo No 701

La dirección técnica de esta empresa la ejerce el Ingeniero Guy Opdenbosch; fabricante de turbinas tipo Pelton y propietario de la Hacienda **JIROCASACA**, donde funciona una microcentral con turbina Pelton de 50 KW, diseñada y fabricada por él mismo. Además el Ingeniero Opdenbosch es el contratista de **CORELCA** en la microcentral de Río Piedras y ha sido su asesor en los estudios de otras posibles microcentrales.

En su haber reposa el invento de un regulador eléctrico para turbinas, el cual funciona en JIROCASACA y al que se le puede hacer un estudio más detallado con el objeto de definir su aplicación en los Proyectos a nivel rural o de pequeña escala.

La fabricación de las turbomáquinas se efectuará en las instalaciones del taller TEALCO LTDA., CALLE 80 No 79 - 79, Barranquilla.

5. BIBLIOGRAFIA

1. ACIEM. Proyecto Hidroeléctrico de Urrá. Descripción General del Proyecto. XXXII Asamblea Nacional. 1984.
2. DUQUE, E, I. Memorias del Ministro de Minas y energía al Congreso de 1985. Ministerio de Minas y Energía. Bogotá. 1985.
3. CONSULTORES, C y H. Estudio de Prefactibilidad. Desarrollo Hidráulico - Sierra Nevada de Santa Marta. Informe General. Consultores civiles e Hidráulicos. 1982.
4. CONSULTORES, U. Microcentral de Simití. Estudios de Reconocimiento. Consultores Unidos Ltda. 1982.
5. CORELCA. Proyecto Hidroeléctrico de Urrá. Descripción General y Estado actual. Corporación Eléctrica de la Costa Atlántica. Barranquilla. 1984.
6. DECON, G y R. Estudio del Sector de Energía Eléctrica. Consorcio DECON, GAPA, RODECO, SGI. 1979.
7. D. N. P. Inventario de los Recursos Hidroeléctricos. República de Colombia. Departamento Nacional de Planeación. Vol. III. Bogotá.
8. _____ Presentación de los Proyectos. Región III, Sierra Nevada - Guajira. Región IV - Alto Sinú. Tomo 5.
9. _____ Presentación de los Proyectos. Región I - Magdalena - Cauca. Vol 1 y 2, Tomo 2.
10. OLARTE Y OTROS. Plan de Electrificación. Informe General, Sistema Interconectado Barranquilla - Santa Marta. OLAP (Olarte, Ospina, Arias y Payán Ing.). 1952.
11. OPDENBOSCH, G. Informe sobre el Proyecto Microcentral Hidroeléctrica de Nabusimake. Barranquilla. 1984.

12. ----- Informe visita a Microcentral Hidroeléctrica de Pueblo Bello (Cesar).
13. ----- Informe sobre el Proyecto Microcentral Hidroeléctrica de Palmor. Barranquilla. 1984.
14. ----- Informe Sobre la Revisión Técnica de los Equipos de la Firma Energía Andina. Barranquilla. 1984.
15. ----- La Turbina Pelton. Conferencia Dictada en el Segundo Seminario sobre Pequeñas Microcentrales Hidroeléctricas. Barranquilla. 1985.
16. OSORIO, C, A. Estado Actual del Proyecto Hidroeléctrico de Urrá. Intervención del director de CORELCA ante la Asociación Cívica Barranquillera - ACIBA. Barranquilla. 1982.
17. S. C. I. Seminario Sobre Desarrollo Hidroeléctrico del Alto Sinú. Proyecto Multipropósito. Sociedad Cordobesa de Ingenieros. Montería. 1983.

6. ANEXO - INFORME SOBRE EL INVENTARIO ACTUAL DE EQUIPOS
HIDRODINAMICOS EN FUNCIONAMIENTO EN LA SIERRA NEVADA DE
SANTA MARTA - COMITE DE CAFETEROS DEL MAGDALENA

6.1 Introducción

La Sierra Nevada de Santa Marta posee fuentes de agua con caudales que fluctúan entre 1 a 3000 l/seg, que se están utilizando en algunos casos para la generación de energía, con caídas que fluctúan entre 3 y 150 m.

6.2. Inventario de Microcentrales

MINCA (Municipio de Santa Marta)

José Galera	2,5	KW
Domingo Salcedo	1,0	KW
Hacienda La Victoria	18,0	KW
Hacienda Cincinnati	25,0	KW
Ramón Marín P.	1,5	KW
Finca Las Mercedes	1,0	KW
Ismael Pacheco	1,0	KW
Finca Onaca	10,0	Kw
Finca Jirocasaca	10,0	KW
Finca Manzanares	12,0	KW
Finca Manzanares	5,0	Kw
Finca El recuerdo	8,0	KW
Finca María Teresa	4,0	KW
José Régulo Martínez	2,0	KW
Lázaro Travecedo	1,0	KW
Clemente Macías	1,0	KW

RIOPIEDRAS (Municipio de Santa Marta)

Finca El Tolima	3,0	KW
Finca El Carmelo	1,0	KW
Juan Pérez	3,0	KW
Néstor Jiménez	1,5	KW
Luciano Macías	2,0	Kw
Euclides Colina	1,0	KW
Rafael Hernández	2,0	KW
Leonidas Bermúdez	1,5	KW
Juan Palacios	1,0	KW
José del C. Villanueva	1,0	KW
Rubén Rueda	1,0	KW

Alfredo Díaz	1,0	KW
Rafael N. Díaz Granados	4,0	KW

SAN PEDRO DE LA SIERRA (Municipio de Ciénaga)

Carlos Vasco	1,0	KW
Finca San Carlos	12,0	KW
Luis A. Balaguera	3,0	KW
Finca El Carmelo	5,0	KW
Augusto Durán	5,0	KW
Pedro Roa C.	4,0	KW
Leandro Valdeblánquez	3,0	KW
Luis Miguel Eguis	1,0	KW
José de Dios Solano	2,0	KW
Víctor Dangond Ovalle	15,0	KW

PALMOR (Municipio de Ciénaga)

Finca California	10,0	KW
Epaminondas Tovar	1,5	KW
Cristóbal Tovar	6,0	KW
José M. Eguis	1,0	KW
Benjamín Mutis	3,0	KW
Luis Ayala	4,0	KW
Marco A. Casas	2,0	KW
Héctor Patiño	2,0	KW
Arquímedes Martínez	1,0	KW

6.3 Caseríos Existentes en la Sierra

Minca : 30 viviendas aproximadamente 200 fincas aledañas
 La Tagua : 15 viviendas aproximadamente 40 fincas circundantes
 San Isidro : 20 viviendas aproximadamente 50 fincas circundantes
 San Pedro : 150 viviendas aproximadamente 250 fincas circundantes
 Kenedy : 15 viviendas aproximadamente 50 fincas circundantes
 San Javier : 20 viviendas aproximadamente 50 fincas circundantes
 Palmor : 175 viviendas aproximadamente 300 fincas circundantes
 Santa Clara : 20 viviendas aproximadamente 30 fincas circundantes
 Sacramento : 10 viviendas aproximadamente 30 fincas circundantes.

6.4 Posibilidades Hidroeléctricas Preliminares

En el corregimiento de Palmor, exactamente al frente del pueblo, existe una quebrada que en estiaje tiene caudal de 80 l/seg y se

puede utilizar una caída de 150 m para generar energía eléctrica al pueblo.

A una distancia aproximadamente a 8 Km de Palmor, en la finca California, está el río Sevilla, sitio donde se llega por carreteable. En dicho lugar el río en verano tiene un caudal de 1800 l/seg y allí mismo se puede lograr una diferencia de altura de 30 m. Las condiciones antes mencionadas son aptas para el montaje de una turbina Francis de 450 Kva que el Comité Departamental de Cafeteros posee en Santa con su respectivo generador.

Comité Departamental de Cafeteros

Santa Marta, Diciembre 13 de 1985.