

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

PROYECTO HIDROELECTRICO MIEL I

1990



REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S.A.
MANIZALES - COLOMBIA



1448
A
118

Septiembre 21 de 1990

600000.227.90

Señor Doctor
MARCO QUIMBAY
Dirección General de Energía
Ministerio de Minas y Energía
Bogotá

ASUNTO Visita a Miel I.

Estimado Doctor; esperamos que el informe sobre Miel I enviado haya sido informativo, pero estamos seguros de que una visita al sitio del Proyecto ampliaría mucho la óptica que sobre dicho Proyecto usted podría tener.

Como informado, saliendo de Bogotá a las 6:00 A.M., estaríamos en Honda a las 9:00 A.M.. De allí al sitio no hay más 1 1/4 a 1 1/2 horas, pasando por Dorada.

Es tan compacto el sitio, hay accesos a los puntos claves, y es posible ver la disposición de las obras en muy corto tiempo, hay manera de tomar el almuerzo allí mismo. A las 2:00 PM será posible estar de regreso, y el arribo a Bogotá no sería más tarde de las 7:00 a 8:00 P.M..

Si se quisiera pernoctar, también hay disponibilidad.

Solicitamos a usted y sus colaboradores, superiores y demás personal del Ministerio que tenga interés, en que acepten una invitación oficial a visitar el sitio.

Quedamos a la espera de sus noticias sobre este tema, y cuenten con todo nuestro apoyo y disposición para llevar a cabo la visita.

Cordialmente,


ALBERTO NARANJO ARANGO
Director Proyecto Miel

Proyecto Hidroeléctrico Miel I





Manizales, septiembre 21 de 1990

600000.228

Doctor
MARCO QUIMBAY
Dirección General de Energía
Ministerio de Minas y Energía
Bogotá

ASUNTO : INFORMACION SOBRE EL PROYECTO MIEL I.

Estimado Doctor: de acuerdo a su atenta solicitud del día jueves pasado le estamos aquí haciendo llegar el recuento cronológico por usted solicitado.

Anexo hemos incluido algunos documentos descriptivos de la CHEC que no dudamos serán de su interés. Igualmente aprovechamos para hacerles llegar algunos textos que hemos traducido, en un todo de acuerdo con la idea que tanto hemos defendido. Esperamos sean de su interés.

Anexamos también un descriptivo del estado del Proyecto al momento, que no dudamos será ilustrativo.

1. EL PERIODO 1944 - 1980

Anexamos para ilustrar este período un texto que preparamos en otra época. No dudamos será ilustrativo.

2. EL PERIODO 1980 - 1990

El primer gran paso que se adoptó en la década de los años 80 fue el de los Planes de Expansión. A este respecto es bueno resaltar que en el documento anexo (Número 1) podemos observar cómo la Miel I viene apareciendo sistemáticamente como una solución para atender la demanda. Sólo después del año 1988, se decidió que no era una buena opción y que Miel II debía ocupar su puesto.

- El diseño definitivo del Proyecto se inició en 1981. El Consultor escogido la firma HIDROESTUDIOS de Bogotá. Para el año 1984 se tenía el diseño terminado. Se tenían 700 planos, se había elaborado el estudio socioeconómico, y el esquema tenía como elemento primordial una presa de enrocado compactado con pantalla de concreto aguas arriba (como se habían diseñado y construido Golillas, Alto Anchicayá,

Salvajina, y muchísimas más en todo el mundo). Era la tecnología en boga. Se tenían todas las especificaciones de los equipos y los documentos para licitar.

- Por esta época era necesario tomar decisiones sobre la elaboración de unos modelos hidráulicos para evaluar algunos aspectos técnicos de los rebosaderos en túnel y los desvíos en zonas muy angostas. Se apoyó en este empeño a la Seccional de la Universidad Nacional en Manizales y se tuvo un excelente logro al no solo poder equipar a la facultad de ingeniería civil de un moderno laboratorio de hidráulica, sino de poder resolver algunos problemas técnicos, lo cual sin duda será de utilidad en el futuro para otros Proyectos.
- A todas estas, desde 1981, año en que se inició el diseño, la CHEC consideró que era su obligación empezar a tomar medidas conducentes a resolver los problemas que normalmente este tipo de proyectos imponen. Los funcionarios de CHEC habían hecho una investigación detallada de hechos y situaciones que en otros proyectos habían causado problemas. La falta de adecuadas instalaciones (campamentos) para agilizar y optimizar el diseño; se resolvió construyendo unos campamentos con capacidad hasta 300 a 400 personas; de paso éstos servirían para albergar el personal involucrado en el arranque del Proyecto, y durante su construcción el personal de interventoría y administración del mismo. Se sabía de grandes problemas y sus asociados onerosos reclamos por la falta de accesos a los frentes de trabajo; esto se resolvió iniciando una campaña de compra de toda la zona de las obras, y de momento se es dueño de todo el terreno que podría requerirse para construcción. Otro ítem que había causado no pocos problemas era la falta de una alimentación eléctrica adecuada para el contratista; se resolvió construir una línea desde La Dorada de excelentes especificaciones (aislada a 115 KV) y una subestación para 10 MW, con el fin de atender a los frentes de trabajo. Fue claro para CHEC desde un principio que una excelente investigación geológica era la mejor inversión hacia el futuro en el Proyecto; también que siendo un Proyecto con mucho elemento constitutivo subterráneo, mientras mejor se conocieran las rocas, mejor resultado se obtendría; bajo esta óptica se ejecutaron 5000 metros de perforaciones rotatorias y tenemos 2000 metros de galerías de inspección y evaluación geológica en los flancos.
- Hay un aspecto que ha sido prioritario para CHEC desde que llegó al sitio. Es la reforestación. En este sentido hemos actuado en dos vías: a. Reforestando toda zona de nuestra propiedad que no sea de inmediata

utilidad y b. Llevando a cabo una campaña de promoción regional con los llamados centros demostrativos. Tenemos en la Miel I un arboretum que nos ha permitido evaluar diferentes especies y su rendimiento en la zona.

Otro aspecto importante es el beneficio que ha tenido la comunidad derivado de nuestra presencia. En el anexo 1 se hace un recuento de este tema.

- Era tan obvio para la CHEC que el Proyecto era sano, que su esquema era ampliamente simplificado y excelentemente apoyado en una geología muy competente, y que la ingeniería nacional debería jugar un papel preponderante en su ejecución, que solicitó y obtuvo una autorización de endeudamiento externo hasta por la suma de US\$ 259 millones para la compra de equipos y materiales de construcción (anexo 1).

Se elaboró con HIDROESTUDIOS un estudio de desarrollo de todo el río La Miel. En dicho estudio se encontró que el desarrollo en el orden Miel I, desvío Guarínó (Proyecto básico para la viabilidad del Proyecto Miel II), Miel II, desvío Río Manso, era el esquema óptimo de avance. Ejecutando Miel I, con poca complejidad y muy compacto, excelente geología y amplia infraestructura, se corría el menor riesgo en la inversión, y se conocían las rocas de la región bajo el aspecto tunelización. Experimentado un poco en este sentido, se atacaba el desvío del río Guarínó (hoy 9.8 Kmts) y si se tenían problemas, estos no afectaban sino solo la parte de Miel I que de dichas aguas dependía. Aclarada esta desviación, se atacaba la Miel II que para su viabilidad dependía de dicho desvío. Ya conocidas las rocas en el desvío Guarínó, se podría atacar con mayor información y experiencia el túnel de carga de Miel II (8.5 Kmts), el pozo de 500 mts y la casa de máquinas con sus túneles anexos (de acceso, fuga, etc). Finalmente se atacaba el desvío del río Manso al embalse de Miel I (era un Proyecto "pequeño" y en los pasados años no muy bien visto (!!!) era la época de los megaproyectos).

El análisis del año 1988 sobre Plan de Expansión, la macroeconomía, los precios de eficiencia y las secuencias de mínimo costo, arrojaron que era más viable Miel II que Miel I. A este momento (final de 1988) se iniciaba el diseño de Miel II. A la fecha parece que hay un 70% terminado. El esquema que se comparó en el año 88 (a nivel de factibilidad) con el de Miel I, es bien diferente en puntos básicos del que ahora se diseña en detalle. Desde hace muchos años venimos sosteniendo que Miel I es un Proyecto que debería haber sido seleccionado "con un criterio de

flexibilidad constructiva", más que con uno de mínimo costo ya que estos esquemas (los de mínimo costo) no siempre determinan la solución óptima para tiempos de incertidumbre económica y financiera". Durante los últimos 10 a 12 años la CHEC ha sostenido esta posición, hoy comentada por un respetable editorialista comentado sobre un informe del Banco Mundial.

- El Proyecto obtuvo su Declaración de Utilidad Pública en el año 1983 con la Resolución Ejecutiva Presidencial 241 de diciembre 30 de 1983. Esto ha permitido el manejo de los predios.
- Con Resolución INDERENA 0170 de marzo 2 de 1990 se obtuvo la Viabilidad Ambiental del Proyecto.

4. AÑOS 1989 Y 1990

Cuando la Junta Directiva de ISA en el año 1988 (diciembre 9) decidió aplazar definitivamente la Miel I en base a razones de mínimo costo, el señor Ministro de Minas y Energía (Doctor Mejía Vallejo), opinó consecuente que se miraran algunos puntos técnicos de Miel I, que le dieran una forma más competitiva y económica. Era la época en que se iniciaba por parte de las firmas consultoras la revisión y diseño de Porce II y Miel II. Ambos Proyectos tenían presas de enrocado con pantalla de concreto. Se decidió moverse en el sentido de las presas de concreto compactado (R.C.C.), para sitios con presas de enrocado, cuyas geologías pudieran ser objeto de apoyo de una rígida en sólo concreto.

Fácil y rápidamente los consultores determinaron que tanto Porce II como Miel II deberían ser de R.C.C. La CHEC consideró que era su obligación revisar en ese sentido y fue así como se estudiaron para el sitio de Miel I una de R.C.C. y otra presa de arco. La posibilidad del arco en Miel I se debía al hecho de que la calidad de sus rocas es tan buena que perfectamente se puede pensar en este tipo de presa en ese sitio. Al momento se tiene que para el sitio de Miel I se han llevado a nivel de factibilidad una opción en arco y otra en R.C.C.. A ISA oficialmente se ha presentado la opción en arco. Los costos estimados hasta el momento para ambas soluciones son prácticamente iguales.

- Estamos seguros Doctor Quimbay, de que con este documento usted podrá formarse una clara idea de la situación actual del mismo, y del largo trayecto que hemos recorrido para llevarlo a su situación actual.

Quedamos incondicionalmente a sus órdenes para cualquier ampliación, aclaración o información que requieran adicionalmente.



CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE COLOMBIA

En carta separada presentamos formal invitación para que nos visiten y discutir todo esto en el sitio.

Cordialmente,

ALBERTO NARANJO ARANGO
Director Proyecto Miel

J. Angélica H.

Después de haber estado en el sitio de Miel, se ha llegado a los puntos de partida de los trabajos hidrológicos y eléctricos. En el curso de los trabajos se han realizado estudios de campo y de laboratorio, así como se han realizado trabajos de gabinete. Los trabajos de campo se realizaron en el mes de febrero de 1969, hacia el sitio de Miel, en el sistema CHEC con el fin de determinar las características de los ríos y de la zona de Miel. Los trabajos de laboratorio se realizaron en el mes de febrero de 1969, hacia el sitio de Miel, en el sistema CHEC con el fin de determinar las características de los ríos y de la zona de Miel.

Este es un trabajo de gran importancia para el desarrollo de la zona de Miel. Los trabajos de campo y de laboratorio se realizaron en el mes de febrero de 1969, hacia el sitio de Miel, en el sistema CHEC con el fin de determinar las características de los ríos y de la zona de Miel.

Los trabajos de campo y de laboratorio se realizaron en el mes de febrero de 1969, hacia el sitio de Miel, en el sistema CHEC con el fin de determinar las características de los ríos y de la zona de Miel.

Los trabajos de campo y de laboratorio se realizaron en el mes de febrero de 1969, hacia el sitio de Miel, en el sistema CHEC con el fin de determinar las características de los ríos y de la zona de Miel.

Los trabajos de campo y de laboratorio se realizaron en el mes de febrero de 1969, hacia el sitio de Miel, en el sistema CHEC con el fin de determinar las características de los ríos y de la zona de Miel.

CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S.A.

MANIZALES - COLOMBIA

BREVE RESEÑA SOBRE LA HISTORIA DEL PROYECTO HIDROELECTRICO

M I E L I

La Central Hidroeléctrica de Caldas S.A. " CHEC " fué fundada como Sociedad Limitada en el año de 1944. Se explotaba en aquella época el potencial hidráulico de los ríos Chinchiná y Guacaica en cuatro pequeñas Centrales, San Cancio, Intermedia, Municipal y Guacaica, con potencia total de 6.570 Kw.

Poco después de nacer la CHEC, se dió comienzo a los estudios de aprovechamiento de las hoyas hidrográficas de los ríos Chinchiná, en su curso medio, Campoalegre, San Francisco, San Eugenio, estudios realizados por la firma KTAM - OLAP, lo que dió como resultado la implantación de las Centrales Hidroeléctricas de : La Insula (15.000 Kw), 1951; La Esmeralda (30.000 Kw), 1963; San Francisco (45.000 Kw), 1969, hacía el año de 1979 se terminaron los trabajos de complementación del Sistema CHEC con los desvíos del río Campoalegre al embalse de Cameguadua y del río San Francisco al embalse de San Francisco, además de la implantación de la tercera unidad de la Insula (11.500 Kw).

Fué éste un árduo esfuerzo que en 35 años logró transformar las fuerzas de la naturaleza en algo útil para los hombres del Antiguo Caldas. Fué una época de paso del candil y la hoguera al uso masivo de la electricidad en la ciudad, el pueblo y el campo. Fueron 35 años donde las directrices de los estudios preliminares sobre el aprovechamiento hidroeléctrico de la región no se perdieron. Fué un tiempo de hombres de temple que mostraron al país uno de los primeros desarrollos hidroeléctricos Integrales, y en su época cada Central representó un hito de importancia en el concierto nacional.

Situémonos ahora hacía el año de 1962. Se están terminando los trabajos de construcción de la Central de la Esmeralda; en el mes de junio se dá el primer paso en la Interconexión Nacional al unirse los Sistemas CVC - CHEC a través de la línea Yumbo - Cartago a 33 kv. Esta Interconexión se hará un poco mas adelante a 115 kv, una vez las dos Entidades terminen sus trabajos en las respectivas Subestaciones; se tienen listas las especificaciones para el proyecto San Francisco, elaboradas por la firma SYNDIBEL con base en el informe inicial de KTAM - OLAP; se crea el Departamento de Planeación en CHEC, " cuyos ingenieros pudieran dedicarse con ahinco a estudiar las posibilidades hidráulicas que puedan existir en el territorio de Caldas " ; se tienen algunos estudios sobre los ríos Risaralda, San Juan Otún, Agüita, situados en el hoy Departamento de Risaralda ; se trabaja con audacia en la evacuación de los sedimentos del embalse de Cameguadua, trabajo pionero éste en el ámbito del país.

Uno de los primeros logros del Departamento de Estudios fué el iniciar la instala-

CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S.A.

MANIZALES - COLOMBIA

.2

ción de la red de estaciones Hidro-meteorológicas en la zona del Oriente de Caldas.

Los primeros pluviómetros se instalaron en noviembre de 1964 en los Corregimientos de Bolivia (Pensilvania) y Florencia (Samaná), mas adelante se colocaron estaciones sobre la hoya del río Guarinó que habrían de servir para el estudio del trasvase al río la Miel.

El estudio de los caudales del río La Miel sobre la estación 4-152 viene desde el año 1962, veamos :

" Al río la Miel se le han practicado sesenta y nueve (69) aforos de septiembre 21 de 1962 a julio 27 de 1970 .

El caudal medio obtenido de los aforos y de las lecturas de mira, con la curva de caudales, es de setenta y cinco (75) metros cúbicos, en el lapso de seis (6) años de 1965 a 1970 .

Con los datos del limnógrafo en un año , de agosto de 1969 a agosto de 1970 se obtuvo un caudal medio de ochenta y cinco (85) metros cúbicos .

Este último caudal, parece ser mas real, puesto que el limnógrafo registra todos los estados del río, en los segundos del día , lo que no sucede con la mira que apenas registra tres lecturas en las doce horas de luz solar de cada día y anotando que las lluvias son mas intensas durante la noche. "

Interesante apreciación en una época tan temprana (mayo 1971) y con tan pocos datos de registro. HIDROESTUDIOS en su estudio de diseño del Proyecto MIEL I, ha llegado a la cifra de ochenta y siete punto dos (87.2) metros cúbicos por segundo de caudal medio del río con doce (12) años adicionales de registro y obviamente con técnicas mas depuradas de cálculo.

Hacia el año de 1969 el Instituto Nacional de Investigaciones Geológico Mineras - Dirección Regional Ibagué - produce el documento " Geología del Valle del Río La Miel . Al sureste de Norcasia (Caldas) " por D. Barrero, C.J. Vesga, H. Pérez. Fotogeología por Taissir Kassem B, veamos sus consideraciones geotécnicas :

" 1. Los Neis Cuarzo-Micáceos, la cuarzo diorita y la cuarzo monzonita néisica son las rocas mas favorables para construir una presa o un túnel.

2. Los esquistos alumínicos y los sedimentos terciarios son rocas desfavorables.

3. Dependiendo del tipo de presa a construir, el terciario podría ser una fuente

CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S.A.

MANIZALES - COLOMBIA

.3

de material de construcción.

4. El trayecto entre el puente colgante sobre el camino que conduce de Norcasia a la región de Annita y la confluencia del río la Miel con el río Moro es favorable para la construcción de una presa, (nota : Hoy es el sitio de imlantación de la presa), ya que presenta un cañón angosto, el grado de fracturación es relativamente bajo, observándose diaclasas con espaciamiento mínimo de 50 cms y finalmente ausencia de aluviones y afluentes menores.

Sin embargo para la construcción de la presa o túnel deben evitarse los alineamientos encontrados fotogeológicamente y además hacer un estudio mas detallado del sitio escogido para la construcción ".

Los estudios continuaron. El tesón, el empuje la constancia, la clara visión del futuro prometedor no dejaron borrar las claras directrices trazadas por el Departamento de Estudios.

En abril de 1971 la Firma SYNDIBEL (Bruselas) produjo un " Informe Preliminar - Proyecto Miel " como producto del contrato celebrado con la CHEC el 28 de febrero de 1968.

" El objeto del informe es dar una opinión preliminar concerniente a las posibilidades de ejecución técnica y económica del Proyecto de la Miel, y establecer una comparación con los proyectos de Tres Ríos y de Risaralda estudiados en noviembre de 1967.

En realidad, la comparación ha sido efectuada sólo con el Proyecto Risaralda pues éste último ya había sido preferido al Proyecto Tres Ríos ... "

Se habla en este informe de dos posibilidades de presa :

- a. Presa de concreto en bóveda y b. Una presa de escollera con núcleo impermeable inclinado; la ubicación es sensiblemente idéntica a la que hoy en día se ha tomado; la cota de cresta es la 433 y la 435 respectivamente. Hoy el Proyecto comprende una presa de enrocado con pantalla de concreto cuya cresta se encuentra en la cota 450.

La Central en caverna alojaría 2 unidades francis de 105 Mw, con caída de 191.5 m. Hoy el Proyecto está diseñado con una central en caverna dispuesta para tres (3) unidades francis de 135 Mw.

CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S.A.

MANIZALES - COLOMBIA

.4

La energía firme, curiosamente coinciden los estimativos, es de 1.000 GWH año para el estudio de 1971 y el diseño en 1984.

El costo del Proyecto era de 65 y 74 millones de dólares en 1971 teniendo en cuenta intereses. En 1984 el Proyecto Miel I cuesta 364 millones de dólares sin incluir financiación ni escalación.

El precio del Kw instalado variaba de 314 a 355 dólares / Kw instalado, según la alternativa de bóveda o escollera. Hoy es de 898 US\$ / Kw instalado.

" El estudio ha sido desarrollado bajo la hipótesis en la que el proyecto de la Miel sea construido aisladamente". Esta hipótesis se mantuvo a lo largo del desenvolvimiento histórico del Proyecto. Aún en las justificaciones que se hicieron ante distintas autoridades energéticas del País , el proyecto Miel se sustentó como proyecto aislado saliendo adelante ante las comparaciones con otros proyectos del país que obtenían mejoras por regularizaciones de aguas anteriores o por desvíos futuros de caudales.

Es normal que los parámetros físicos y técnicos del proyecto se refinan y se optimicen durante la larga época de estudios de un proyecto pero también es de tener muy en cuenta el crecimiento de los costos que conlleva el retraso en la ejecución de la obra.

El 26 de mayo de 1971 el ingeniero Julio Buitrago A. , jefe del Departamento de Estudios, envía a los señores miembros del Consejo Directivo y señor Gerente de la CHEC el informe titulado " posibles fuentes de energía hidroeléctrica en el Antiguo Departamento de Caldas ". :

" Con el presente doy a ustedes informe de labores efectuados en investigaciones de posibles fuentes de energía eléctrica en el territorio del antiguo Departamento de Caldas fijado por la Ley para que la CHEC preste el servicio de energía tanto en lo urbano como en lo rural . "

En un principio de explotaron las siguientes fuentes :

Río San Juan, río Tatamá, río Agüita, río Supía, río Guática, río Risaralda, río Mapa, río Touí, río Otún, río San Eugenio, río Campoalegre, río Claro, río Chinchiná, río Guacaica, río Tapias, río Guarinó, río Perrillo, río San Francisco, río Pozo, río Santo Domingo, río La Miel, río Moró, río San Luis, río Manso, río Samaná del Sur, río Dulce y río San Pedro.

Se exploraron el río la Vieja y el río Barragan, pero donde tienen buen caudal

CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S.A.

MANIZALES - COLOMBIA

.5

son de poca pendiente y no dan caída apreciable ".

" Los doce anteproyectos estudiados llegarán a una potencia instalada de dos millones seiscientos treinta y dos mil kilovatios (2'632.000 kv), con factor de carga del 0,5 " NOTA : Esto representa el 50% de la capacidad instalada hoy en el país.

Las palabras con que se termina la carta de presentación del informe dan fe de la certeza que se tenía sobre el potencial hidroeléctrico de la región y de la vocación pionera de la CHEC en el concierto nacional : " Séame permitido rogar con todo ahinco a la honorable Junta y a la Gerencia, que se siga hasta donde los recursos económicos de la Empresa lo permitan, los estudios definitivos de estas fuentes de energía que serán de un gran porvenir y servicio para Caldas y Colombia ".

El 19 de enero de 1976, el Instituto Colombiano de Energía Eléctrica , ICEL, y la Central Hidroeléctrica de Caldas, CHEC, por medio del contrato 3200 encargaron a la firma Consorcio Río La Miel (Interdiseños - suelos y fundación - Geocolombia CHAS. T. MAIN INTERNACIONAL INC), de la ejecución de investigaciones y estudios para determinar la factibilidad de desarrollar proyectos hidroeléctricos sobre el río la Miel y hoyas vecinas. El estudio fue financiado por el Fondo de Proyectos de desarrollo, FONADE .

El alcance de los trabajos contemplaba tres (3) etapas a saber :

ETAPA A.

Identificación y evaluación de los posibles aprovechamientos hidroeléctricos en el río La Miel y hoyas vecinas.

ETAPA B.

Estudios de prefactibilidad técnica de los proyectos seleccionados por ICEL - CHEC de acuerdo con los resultados de la etapa A.

ETAPA C.

Estudios de factibilidad para uno, dos o tres proyectos seleccionados por ICEL - CHEC de acuerdo con los resultados de la etapa B.

El Consorcio Río La Miel produjo en enero de 1977, el informe relativo a la etapa A

CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S.A.

MANIZALES - COLOMBIA

.6

del contrato : " Informe sobre identificación y evaluación de posibles aprovechamientos hidroeléctricos ".

Se estudiaron y clasificaron 15 proyectos, de estos 8 fueron " Clasificados como menores y permanecerán identificados como posibles fuentes de energía hidroeléctrica que no parecen atractivos en un futuro cercano en el país ". Los 7 restantes se clasificaron como " Atractivos " . " Con los análisis efectuados y con la información que se presenta en este informe, se puede concluir que de los siete proyectos atractivos estudiados en mayor detalle, se destacan cuatro que se han llamado " Proyectos Mayores " : Samaná Medio y Butantán (Nota : Sobre el río Samaná Sur), Miel II y Miel I (Nota : Sobre el río La Miel). En estos cuatro proyectos se puede lograr el 76% del total de energía utilizable que generarían los 15 proyectos identificados : 1168 Mw instalados en cuatro proyectos comparados con 1544 Mw instalados en 15 proyectos identificados. Esto significa que básicamente el potencial hidroeléctrico del río La Miel y las hoyas vecinas se puede desarrollar económicamente en cuatro plantas ".

El área del antiguo Departamento de Caldas es de cerca de 13.000 Kms² y sobre ella se hicieron estudios preliminares, ahora con las recomendaciones del Consorcio Río La Miel el área de interés se reduce a 3.000 Kms² distribuidos así: " 1.100 kilómetros cuadrados del río la Miel, 1.200 kilómetros cuadrados del río Samaná Sur y el resto a la hoya del río Guarinó.

Se descartó en esta etapa la alternativa de presa en bóveda y se recomienda una presa de escollera con núcleo central impermeable, la altura es de 180 metros con cresta en la cota 450 y nivel normal del embalse a la cota 445, estos dos parámetros se han mantenido vigentes durante la etapa de diseño del proyecto. El volumen estimado es de 7'500.000. metros cúbicos .

La casa de máquinas es del tipo Pozo (Transición entre casa superficial y caverna) situada al pie de la presa para alojar cuatro unidades francis de 72 Mw cada una . El rebosadero es del tipo de canal abierto diseñado para una creciente de 4.900 metros cúbicos/seg. El esquema definitivo del diseño contempla un rebosadero en túnel (2 tuneles) con un caudal de 8.500 metros cúbicos por segundo.

El costo del proyecto incluyendo la desviación del río Guarinó ascendía a 150 millones de dólares y un costo del kilovatio instalado del orden de los 525 dólares.

Los proyectos sobre el río Samaná Sur (Butantán, Samaná Medio, Puente Linda), habrían de esperar hasta el año 1980 para iniciar sus estudios en la etapa de prefactibilidad, de acuerdo al contrato 3862 suscrito entre la firma Consultora SEDIC e ICCEL con financiación de FONADE y aportes de CHEC del 30% del costo.

CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S.A.

MANIZALES - COLOMBIA

.7

Para proseguir los estudios bajo la etapa B, las partes acordaron modificar el contrato 3200. firmándose el 19 de febrero de 1978 el contrato 3200 A. Se decidió " Prescindir de la asesoría de la firma Extranjera CHAS T. MAIN INTERNACIONAL INC., por diversos problemas de índole fiscal y encargaron al Consorcio Colombiano la ejecución de los estudios de prefactibilidad y factibilidad del Proyecto Miel II en un plazo de 18 meses y factibilidad del proyecto Miel I en un plazo de 12 meses, teniendo en cuenta que para este sitio ya existía la información adecuada que permitía suprimir la etapa de prefactibilidad. "

El estudio se limitaba a determinar la factibilidad técnica del proyecto y no se incluían la evaluación de sus beneficios ni la de sus aspectos económicos .

Es en esta etapa donde se adopta el tipo de presa de enrocado con pantalla de concreto, con cresta en la cota 450 y nivel normal de embalse en la cota 445. La alternativa " de presa de arco se descartó teniendo en cuenta principalmente las condiciones geotécnicas desfavorables y las características de sismicidad de la región donde se presentan aceleraciones horizontales por encima de los límites aconsejables para este tipo de presa y además el alto costo del tratamiento de los estribos por excavación de roca indeseable y por inyecciones y concretos dentales ".

" La segunda posibilidad de presa de enrocado con núcleo impermeable se descartó, considerando que los materiales impermeables disponibles en la zona son limos de baja plasticidad, muy susceptibles a la erosión interna de difícil compactación debido a su alto contenido de humedad y que en general no presentan las características necesarias para garantizar la estabilidad de este tipo de obra ".

hoy en día el esquema para construcción del proyecto Miel I es sensiblemente similar al presentado en la etapa de factibilidad, sólo que el refinamiento , el detalle, y la optimización propias de la etapa de diseño hacen que las medidas y el lugar exacto de la ubicación de las obras hallan variado un poco.

La casa de máquinas, en factibilidad, es del tipo subterránea con tres (3) turbinas francis de 108 Mw.

El costo de construcción del proyecto ascendía a 213 millones de dólares y el costo del Kw instalado es del orden de 657 dólares.

El 17 Marzo de 1980 el ICEL llamó las firmas Gómez Cajiao, SEDIC e HIDROESTUDIOS al concurso de méritos para el diseño del proyecto MIEL I. El estudio fue adjudicado a la Firma Consultora HIDROESTUDIOS LTDA , dando lugar al contrato 4425 HIDROESTUDIOS - ICEL por un costo de 435.600.281 millones de pesos y un plazo de 36 meses. El contrato fue

CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S.A.

MANIZALES - COLOMBIA

.8

firmado en noviembre de 1981 y el acta de iniciación del trabajo el 17 de marzo de 1982.

¡ Cuanto tiempo consume este proceso !

Pasar de la entrega del estudio de factibilidad (junio 79) a la etapa del concurso de méritos y recibir propuestas técnico-económicas llevó 15 meses.

Recibir las propuestas, estudiarlas, adjudicarlas, elaborar contrato y firmarlo llevó 13 meses adicionales.

Obtener el acta de iniciación de trabajos llevó 6 meses mas .

Total : 34 meses en el proceso, no es éste un tiempo despreciable. Visto desde otro punto, el trámite de Contratación y puesta en marcha consumió casi el mismo tiempo del plazo estipulado para la ejecución del contrato, (36 meses).

El costo del diseño ha pagado en un 60% por ICEL mediante un préstamo de FONADE y un 40% por CHEC de sus recursos propios .

En definitiva en Miel I se instalarán 3 unidades de 135 Mw cada una, con un costo de 364 millones de dólares a precios de enero de 1984 que no incluyen financiación ni escalación, ésto dá un costo de 898 dólares por Kw instalado.

La infraestructura del proyecto ha sido una de las grandes preocupaciones de la CHEC. Desde principios del año 1981 la CHEC con sus recursos humanos y monetarios ha dotado el proyecto de campamentos, vías, energía y suministros para las labores del diseño y compra de tierras.

Ha sido un proceso largo... difícil .

ha sido un proceso donde no se ha permitido bajar la guardia ni un instante; cuando las cosas han ido bien, se ha exigido la imaginación para seguir avanzando; cuando las cosas han ido mal, el empeño, la dedicación y la entrega a esta causa valedera que es MIEL I han sido las salvaguardadoras de los principios y fines propuestos.

Nos espera una etapa crítica en la construcción del proyecto. ..

ANEXO

A N E X O

El informe HIDROESTUDIOS sobre equipos y costos, Memorando Técnico 305-02 de octubre 1987, del cual la firma HIDROESTUDIOS les hizo llegar copia la semana pasada, fue elaborado en razón de que la CHEC siempre ha creído que es conveniente para el Sector Eléctrico fortalecer la presencia de la ingeniería colombiana en las obras civiles particularmente, para bajar el contenido en moneda externa de dichas obras a un mínimo consecuente con la ejecución de solo aquellas actividades cuyo contenido técnico amerite un contratista extranjero. Sabemos que hoy argumentamos como que las reglas de juego del BID y BIRF exigen Licitación Pública Internacional, y en consecuencia toda actividad ejecutada por un extranjero tiene que ser cancelada en moneda externa (con un cierto contenido en moneda nacional); y que los dólares se consignan pero los pesos es muy difícil obtenerlos. Nosotros creemos que es necesario hacer un esfuerzo a nivel nacional para que el gobierno facilite a las empresas más pesos y así se pueda reducir la cantidad de dólares necesaria, que permitan ir colocando el fiel de la balanza en otro sentido. Si este esfuerzo no se hace, nunca lograremos salir de la carga económica financiera que las obras civiles impactan en la problemática del Sector Eléctrico.

Como ustedes pueden ver, el documento se trabajó en el año 1987. Para esa época un ingeniero muy involucrado en el diseño del Proyecto, era el Doctor Carlos Alberto Giraldo, hijo del actual señor Ministro de Justicia. No dudamos que a nivel familiar el hijo debió comentar con su padre (en ese entonces Magistrado de la Corte Suprema) sobre las ideas planteadas. De ahí por qué ahora el Señor Presidente Gaviria conoce el tema, y se le ha planteado por el Ingeniero Giraldo vía su Señor Padre. Era difícil para nosotros en esa época tener siquiera remota malicia de que ambas personas (Doctor Gaviria y Magistrado Giraldo) jugarían papel tan preponderante en los futuros destinos del país.

Este comentario es importante para ilustrar el por qué de los documentos sobre el tema de ir "nacionalizando" una parte importante de las obras civiles en los Proyectos Hidroeléctricos.

ETAPAS PLAN DE EXPANSION

| ETAPAS | ORGANISMO DECISORIO | ENTRADA EN OPERACION | | ESCENARIO |
|------------------------|--|------------------------|-----------------------|--|
| | | MIEL I | MIEL II | |
| 1 ra. | | | | |
| JUNIO 1.981 | JUNTA Y ASAMBLEA DE ISA | SEGUNDO-SEMESTRE-1.987 | PRIMER-SEMESTRE-1.990 | |
| MAYO DE 1.983 | CONPES | ABRIL DE 1.991 | OCTUBRE DE 1.995 | (7.9%-1.982/2.000) |
| DICIEMBRE 21 DE 1.983 | PRESIDENTE BELISARIO BETANCUR VISITA PROYECTO Y MANIZALES Y DA VIA LIBRE AL MISMO | | | |
| AGOSTO 24 DE 1.984 | MINISTRO DE MINAS Y ENERGIA VISITA MANIZALES. ANOTA SOBRE FALTA INTERES GENTES DEL EJE CAFETERO EN EL PROYECTO. AVISA SOBRE DATOS DE SOBREENSTALACION QUE PODRIAN APLAZAR PROYECTOS | | | |
| NOVIEMBRE DE 1.984 | JUNTA DIRECTIVA DE ISA | OCTUBRE 1.993 | ENERO DE 1.997 | (6.5%-1.984/2.000) |
| JUNIO DE 1.986 | JUNTA DIRECTIVA DE ISA | ENERO DE 1.997 | ENERO DE 2.001 | (5.8%-1.985/2.000) |
| 2 da. | | | | |
| ANOS 1.987-1.988 | PROCESO DE NORMALIZACION DE PROYECTOS. PRECIOS DE MERCADO. SECUENCIAS MINIMO COSTO. SE COMPARAN PROYECTOS YA DISENADOS Y OTROS EN FACTIBILIDAD | | | (6.0%-1.987/2.000) LLAMADO REFERENCIA DE ISA |
| SEPTIEMBRE 14 DE 1.988 | INGENIEROS ISA VISITAN CHEC MANIZALES. INFORMAN MIEL I Y MIEL II ESTARAN INCLUIDOS PLAN DE EXPANSION. EXPLICAN SE HARA ANALISIS MACROECONOMICO. | JULIO DE 1.997 | ABRIL DE 1.997 | |
| NOVIEMBRE 24 DE 1.988 | SEÑOR MINISTRO DE MINAS Y ENERGIA CONFIRMA GOBERNADORA DE CALDAS PARLAMENTARIOS ACOMPAÑANTES QUE MIEL I ESTARA EN PLAN DE EXPANSION | | | |

ETAPAS PLAN DE EXPANSION

| ETAPAS | ORGANISMO DECISORIO | ENTRADA EN OPERACION | ESCENARIO |
|---------------------------|---|----------------------|-----------------------------------|
| 3 ra. NOVIEMBRE DE 1.988 | MISION BANMUNDIAL OBJETA : (a) PRECIOS DE MERCADO. (b) SECUENCIA MINIMO COSTO (c) 6.0% CRECIMIENTO ORDENA: (a) PRECIOS DE EFICIENCIA (b) SECUENCIA MINIMA INVERSION AL AÑO 2.000 (c) 5.7% CRECIMIENTO | | |
| 4 a. DICIEMBRE 9 DE 1.988 | JUNTA DIRECTIVA DE ISA (MT64-PE) | > 2.000 | ENERO DE 1.997 (5.7%-1.987/2.000) |

DIRECCION MIEL I
28.03.89

2

CITIA
1994

ANEXO

2

Al pr
secun
proy
men
Expans
Hond
y esta

A N E X O

Al principio del año 1989, la CHEC consideró del caso preparar un documento que planteara ante el Sector Eléctrico la situación del proyecto, y se presentaba una estrategia para "congelarlo" mientras se lograba posicionarlo otra vez en el Plan de Expansión.

EJECUTADOS EN EL PLAN SECTORIAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA (MTEL I)

Hemos creído que es interesante que ustedes lean dicho documento y estamos anexando una copia del mismo.

1. ANTECEDENTES

2. RECONOCIMIENTO

Caracas, agosto 11 de 1989



A N E X O 8.1.2

RECONOCIMIENTO DEL SECTOR ELECTRICO A LA CHEC POR LAS INVERSIONES EJECUTADAS EN EL PROYECTO HIDROELECTRICO MIEL I

1. ANTECEDENTES
2. RECONOCIMIENTO

Manizales, Agosto 11 de 1.989

1. ANTECEDENTES

- 1.1 La bondad de las inversiones que la CHEC ha venido ejecutando en la zona de las obras del Proyecto Miel I se ha fundamentado en la seriedad de las decisiones que sobre Planes de Expansión ha venido tomando el Sector, bien a través de la Junta Directiva de ISA, bien en sus Asambleas.

El Anexo 1. es un listado cronológico de estos sucesos.

Podemos allí constatar que mínimo desde junio 1981 existían claras decisiones y definiciones del Sector que apoyaban la marcha adelante del Proyecto.

Estas decisiones, - de una posición en primera línea del Proyecto, - fueron válidas hasta octubre de 1988. En septiembre 14 de 1988 tuvo CHEC la visita de tres funcionarios de ISA que ilustraron la Administración sobre la posición primera del Proyecto. Se preveía que tal vez tuviera que ceder su puesto a Miel II por algunos pocos meses para su entrada en servicio, pero CHEC consideró esto válido a la luz de la enorme cantidad de variables técnicas y económicas envueltas en el proceso. Durante el mes de noviembre, ante nuevos parámetros y análisis, la Miel I no pudo continuar teniendo su posición cronológica y fue aplazada indefinidamente.

- 1.2 Eran tan precisas y claras estas dinámicas, que Organismos como FONADE y la FEN, bajo la supervisión y autorización de la Dirección Nacional de Planeación creyeron del caso apoyar financieramente acciones que involucraban inversiones en el sitio, para lo cual extendieron varios préstamos, así :

- El crédito FONADE FO 380 de 24 de abril de 1.981 por 262 millones al ICEL quien tenía en cabeza el contrato de consultoría de diseño y con el cual se cubría el 60% de las cuentas de cobro. El otro 40% lo cubría la CHEC de sus fondos propios, según convenio 3966 que también se anexa.
- Posteriormente FONADE autorizó al ICEL el préstamo FO547 de noviembre 21 de 1.985 por 70 millones que fue avalado en su totalidad por la CHEC .
- La FEN otorgó el 17 de noviembre de 1.983 un crédito a CHEC, que contenía una partida de 200 millones para Miel I y cuatro (4) millones para la subestación expresamente.



Los 204 se invertirían en infraestructura y diseños adicionales.

- En junio 16 del mismo año, se había recibido otro crédito de la FEN que incluía 121 millones con el mismo objetivo .
- En diciembre 4 de 1.984 se obtuvo otra partida de 180 millones dentro del crédito que en esa fecha se otorgó a CHEC por la FEN. (El valor real utilizado fue de 152 millones).
- El total de los créditos obtenidos para el Proyecto Hidroeléctrico Miel fueron por parte de la FEN 477 millones y del FONADE 332 millones
- Pero aún más importante y representativo de la disciplina de CHEC a los dictámenes de las políticas nacionales , y de la dinámica cierta que tenía el proyecto, fueron dos hechos de la mayor importancia :
 - a- La decisión del gobierno nacional de aprobar a la CHEC una capacidad de endeudamiento por US \$ 259 millones. La resolución correspondiente tiene el número 03038 de julio de 1.982 se amplió su vigencia con la 02185 del 17 de junio de 1.983 , hasta el 29 de julio de 1.984.
 - b- El estudio de Imapacto Ambiental del Proyecto se presentó al INDERENA en abril 18 de 1.985. Se tuvo la visita oficial de dicho organismo al comienzo de 1.988 . Se espera de parte de dicho organismo una decisión del respecto.
 - c- El gobierno nacional consideró del caso otorgar a la CHEC y al Proyecto la Declaratoria de Utilidad Pública con la Resolución Presidencial Ejecutiva 241 del 30 de diciembre de 1.983. Con base en esta Resolución fue posible adquirir los lotes.

El resto de las inversiones han sido todas de fondos propios de CHEC.

El Anexo 2. Contiene los documentos que avalan este punto

- 1.3 La CHEC ha generado informes periódicos y sistemáticos sobre el Proyecto. Actualmente se trabaja sobre el 24. que cubre el período abril a diciembre de 1988. El primero de ellos se elaboró para el período de marzo a diciembre de 1981. De todos y cada uno de estos, ISA, FEN, PND, han recibido copia (se incluyó al BID en la lista de destinatarios).

- 1.4 Se llevaron informes periódicos a la Junta Directiva de ISA, representativa como es del Sector, que no dejaban duda sobre las inversiones que se adelantaban en el sitio.
- 1.5 Las inversiones principales que se ejecutaron en los últimos 10 años tenían por objeto:

1.5.1 **CAMPAMENTOS**

En el año 1981 fue claro que el Proyecto jugaría una posición definitiva en el desarrollo del Sector.

Consciente CHEC de que no podía ni impactar la población de Norcasia, ni pedirle que le diera adecuado abrigo al grupo humano que se requería para el diseño y luego la construcción, tomó la decisión de construir unos campamentos suficientes para resolver ambos asuntos en su primera etapa.

Son 4.000 m² de campamentos en prefabricados de asbesto cemento (Colombit), los cuales ha considerado CHEC que es su obligación cuidar y mantener en su integridad física y ambiental.

1.5.2 **LA LINEA DE TRANSMISION Y LA SUBESTACION**

Por época concomitante con la iniciación de lo que fuera para CHEC la dinámica de diseño y la construcción de Miel I, se tuvo la problemática de suministro de energía a Betania, que costó un alto valor a dicho Proyecto. Como la CHEC es accionista de dicho Proyecto, se vió precisada a participar del reclamo y consideró del caso tomar las acciones necesarias para evitar el mismo extracosto en Miel I. Así la Gerencia ordenó la construcción de la alimentación, línea 115 kv, posteria de concreto, doble cable de guarda, y una subestación asociada con 6 campos de 13.2 kv para alimentar los frentes de trabajo.

Inicialmente esta línea sólo prestó servicio a los campamentos. Pero para emplearla con mayor eficiencia, desde abril de 1984 se ha tenido alimentando la zona rural vecina al Proyecto. Así estos usuarios tienen un mejor servicio y se sienten beneficiados por el Proyecto. De ahí porque ahora que las noticias periodísticas abundan en comentarios sobre que el Proyecto NO se construirá, el temor para ellos de retornar a depender de la vieja línea a 13.2 kv Dorada - Norcasia nos crea problemas de presencia.

1.5.3

COMPRA DE TERRENOS

Dentro del mismo contexto anterior, durante el período 81 - 83, se iniciaba Guavio. Se tenía la experiencia de Chivor. La problemática Guatapé era vivida. Consideró entonces la administración de CHEC que no debería correr el mismo tipo de problemas y tomó la decisión de adquirir todos los terrenos de las obras. Así se podría garantizar al (a los) contratista (s) que sus desplazamientos estuvieran libres de problemas de propiedad, y evitar al Proyecto los sobrecostos que los naturales reclamos que estos hechos dan pie de parte del contratista. Fue ésta otra actividad cuya motivación era la bondad económica del Proyecto.

1.5.4

GALERIAS

Uno de los items que mayor impacto tienen en el Proyecto son las excavaciones subterráneas. Cualquier inversión en perfeccionar el conocimiento subterráneo es infima, contra el beneficio que redita en impedir los sobrecostos por sorpresas subterráneas. Estos son de dos tipos: a). Las sorpresas que la naturaleza nos juega al violar sus entrañas y b). El porcentaje de riesgo, de aproximación, de inseguridad, de "sentido común" que el contratista tiene que colocar en sus precios unitarios cuando se lo enfrenta con un sitio normalmente abrupto, donde se le pide abrir túneles y cavernas, en una roca de la cual se le informan una elucubraciones geológicas y geotécnicas de terceros, se le permite el acceso a las cajas de muestras y se le solicita que su precio revele su "conocimiento e interpretación", de la geología, "a su riesgo".

Consideró CHEC que este "riesgo" es mucho más bajo, si por medio de galerías se penetran los flancos de apoyo de la presa, y de las principales obras. Con este objeto se han ejecutado 3.000 metros de galerías que permitirían al potencial proponente, conocer, tocar, palpar la roca in situ.

No cree CHEC equivocarse al concluir que esto permitirá evitar las "sorpresas" y bajar al mínimo los "riesgos" en costos que el proponente tiene que asumir. La ejecución de estas galerías en pesos y con equipo propio, ha tenido un costo. Con un solo uno por ciento (1%) que el proponente reduzca su "riesgo" en el costo (dólares + pesos) para excavaciones subterráneas, se cubre ampliamente el valor de las galerías ejecutadas.

Con el fin de conocer la geología en varios puntos importantes, dichas galerías se hicieron coincidir con galerías de drenaje del Proyecto (de hecho una de ellas ya quedó construida y otra iniciada), o con ejes de túneles principales (caso ventana para túnel de fuga).

Estamos seguros de que cualquier ingeniero proyectista avalaría la bondad de este propósito de conocer en la forma más completa posible la geología local.

1.5.5 MODELOS HIDRAULICOS

Ante la sucesiva ratificación de la viabilidad del Proyecto, durante los años 85/86 se tramitaron ante FEN los dineros necesarios para ejecutar los Modelos Hidráulicos. Se decidió que se llevarán a cabo en la ciudad de Manizales, Seccional de la Universidad Nacional. Se ejecutaron durante el período 87/88.

Como es ampliamente conocido del Sector, los Modelos Hidráulicos son la herramienta de ingeniería que permite precisar los diseños teóricos de las estructuras hidráulicas.

El monto de este propósito era importante. No obstante tanto FEN como el Departamento Nacional de Planeación y sus Organismos vigilantes, así como los del Ministerio de la economía, vieron loable esta inversión.

1.5.6 VIAS

El Proyecto Miel I ha tenido siempre acceso hasta su sitio (zona) Norcasia - Caldas. Es la vieja carretera Dorada - Sonsón - Medellín. Solamente era necesario desarrollar unas pocas vías internas de comunicación entre los diferentes frentes de trabajo. Esquematisado el plan vial del Proyecto, por parte de los Consultores - Diseñadores, se decidió iniciar trochas sobre los ejes planeados, algunas de las cuales se llevaron hasta su cota de razante y banca final.

Se pretendía así avanzar esta parte de la infraestructura, lentamente, en pesos, con recursos propios, y no dejarla convertir en otro costo en divisas por parte del potencial contratista. Como la zona es rocosa y abrupta, estas acciones han reclamado ingentes costos e inversiones.

1.5.7 REFORESTACIONES

Era consciente la CHEC de que durante el proceso de compra de los predios, sin duda sería necesario adquirir lotes con áreas no conectadas o influenciadas directamente por las obras. Cuando de un lote se adquiere su área mayoritaria, al dueño el sobrante, - y aquí teníamos minifundio -, no le interesa. La equidad de estos procesos exige adquirir todo el lote. Hay áreas y zonas que se cruzarán con las vías, y la descarga de las excavaciones de las mismas sin duda tiene impacto total sobre los predios vecinos, particularmente aquellos que están localizados a una cota inferior. En este caso hay que adquirir todo el predio. Se genera así áreas "libres". La CHEC emprendió desde 1982 una campaña planeada y tecnicada, de :

- Alindamiento adecuado (cercos con postera de concreto).
- Reforestación con especies nativas y exóticas de esas zonas. Inclusive había zonas de futuro uso (zonas de descargue) que se reforestaron con especies de bajo o nulo valor forestal, pero de rápido crecimiento, que nos permitieran el positivo efecto de tomar posesión del sitio.

Se creó un arboretum (zona donde se siembran especies a diferentes espaciamentos, en variadas condiciones y se miden y controlan crecimientos, enfermedades, tamaños, etc). De éste existen informes técnicos que son de enorme valía para el Sector y las Campañas Forestales. Se tienen en total 200 has. reforestadas, con 260.000 árboles sembrados.

Todas estas actividades se ejecutan a través de la Corporación Forestal de Caldas, entidad especializada en estos asuntos, y en la cual CHEC se apoya para todo este tipo de acciones. Toda esta madera obviamente tiene enorme potencial económico, así se tenga que medir éste en varios lustros hacia el futuro.

Se diseñó y creó en la región de Miel I y Miel II, a partir del apoyo de los viveros existentes y con la colaboración técnica de los expertos forestales de la Corporación, una campaña llamada de Centros Demostrativos. Se promueve a particulares que cedan una hectárea de sus alledaños fuentes de agua, y se les reforestan y mantienen a todo costo por los dos primeros años. Luego se le entrega al dueño para que la mantenga y se beneficie de la madera en el futuro. Obviamente se le entrena en los sistemas de entresaca y resiembra que no le demeriten la cobertura. De estos se tienen 60 en la zona, particularmente en el área de Miel II, cuenca alta del río La Miel

1.6 PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION

Durante el año 1980 la CHEC importó una cierta cantidad de equipo pesado de construcción, tanto para reponer el que requiere normalmente para sus obras y mantenimiento, como con miras a lograr avanzar la infraestructura del Proyecto. La CHEC en toda la historia de la construcción de sus proyectos **NO ha tenido nunca un contratista extranjero**, y no ha generado requerimientos financieros en moneda externa diferentes de los requeridos para la compra de equipos que no son de fabricación nacional. Consistente con este criterio, se decidió que se debería emplear a fondo toda la capacidad operativa de que CHEC fuera capaz, para avanzar al máximo la infraestructura del Proyecto. El objetivo era reducir al mínimo las actividades del potencial contratista externo que no fueran aquellas directamente conexas con la obra propiamente del Proyecto. Se emplearon ingenieros y personal de CHEC. Se tuvieron algunos contratistas menores para la obra blanca y montaje de parte de los campamentos. Para los drenajes de las vías que avanzaban se emplearon algunos contratistas locales. Durante toda esta etapa se tuvo un excelente apoyo técnico y logístico del personal técnico del Consultor presente en el sitio. Igualmente se apoyaba al Consultor en sus tareas en el sitio. Todo esto permitió obtener como resultado que una infraestructura que hoy costaría varias veces más se lograra a tan bajos precios, como los que los registros contables muestran. Un ejemplo dramático de lo que dicha óptica permite lograr es el dato sobre el costo del diseño. A la firma diseñadora del Proyecto Miel I se le han cancelado a precios históricos del orden de \$ 530 millones de pesos. El contrato de diseño de Miel II, por comparación, tiene en este momento un valor estimado de \$ 1.470 millones de pesos más 235.000 dólares y desde el punto de vista del alcance (galerías, Perforaciones, número de planos, etc) no tiene el alcance que se logró para Miel I. Obviamente a ese nivel se podría llegar pero no hay duda de que el costo asociado de este esfuerzo haría subir el valor del diseño a cifras que serían al menos 4 a 5 veces mayores que las que se emplearon en Miel I.

De ahí porque CHEC estima que la valoración de su actividad en el sitio, requiere un replanteamiento mas real y comercial, y así lo hizo saber a Planeación Nacional en documento por ellos solicitado el 11.05.89. Anexo 3.

La sola aritmética de las técnicas de revaluación de activos no creemos que honra los esfuerzos técnicos y económicos de CHEC.

1.7 ASPECTOS OPERATIVOS

La situación de CHEC hasta el año 1983 era de clara solvencia económica. Esto le permitía avanzar con la infraestructura del Proyecto.

A raíz del insuceso tarifario del año 1984, que le congeló sus tarifas de venta directa y en bloque, **mientras que las del bloque que tenía que comprar del Sector** le crecían mensualmente, su capacidad económica prácticamente se vino a pique. Todavía persisten rezagos de esta absurda situación. No obstante lo anterior, CHEC consideró su obligación esforzarse al máximo para mantener en el sitio una actividad creativa y dinámica como lo hacían ameritar las sucesivas aprobaciones en los continuados Planes de Expansión.

1.8 ACLARACIONES

Durante la discusión en la reunión de mayo 11/89 en la oficina de la Gerencia de ISA sobre este tema, se planteó la tesis de que las entidades del Sector se habían lanzado a una loca carrera de inversiones en los proyectos de su interés que les permitiera llegar al punto de no retorno. A este respecto, CHEC reclama en la forma más enfática que se estudie su caso particular. Todas y cada una de las inversiones allí ejecutadas, contestaban a sanos criterios de : a). Avanzar en pesos colombianos y con recursos propios lo máximo posible en la infraestructura para no afectar estos costos de moneda externa, actitud ante la cual CHEC históricamente ha sido opuesta; CHEC sostiene que sólo frentes de obra muy complejos se deben dejar afectar de monedas externas. Propiciando empleo al máximo de la ingeniería nacional en la ejecución de sus obras. b). Todas las actividades ejecutadas y adelantadas, tenían una clara mira técnico-económica, y enfilaban hacia preparar el proyecto al máximo para su arranque oficial por parte del contratista que se escogiera. c). Fueron adecuadamente moduladas de acuerdo a la capacidad económica del momento en la CHEC.

No fue pues una actitud loca y descontrolada la que motivó a la CHEC en todos estos años.

Si CHEC hubiera participado de esta loca carrera y dado que el Señor Presidente Betancour dió vía libre a la obra en el sitio y en Manizales el 23 de diciembre de 1983, habría lanzado las licitaciones correspondientes, para mediante una adjudicación adelantada (se tenían los pliegos) haber comprometido al gobierno central. Consideró CHEC que debía respetar el ordenamiento y disciplina de las decisiones al interior del órgano directivo de ISA.

1.8.1 Se comentó también durante la reunión, que desde el año 1984 existía una prohibición de inversiones en cualquiera que fuera la obra de generación del Sector. CHEC entendió esta directiva en el sentido de NO hacerlo en aquellos proyectos de gran tamaño, o que no estuvieran bien colocados dentro del vigente Plan de Expansión.

1.9 PLAN DE EXPANSION

Durante todo el año de 1988 ISA trabajó arduamente sobre la preparación del Proyecto por ellos llamado de "Normalización". Estamos seguros de que no podría decir ISA, ni asegurarle ninguno de sus funcionarios, que CHEC no colaboró en todo lo que se le pidió como documentación y personal para que el desarrollo de ese propósito fuera un éxito.

Pero eso no con lleva que CHEC tuviera que compartir los principios básicos en que se plantearon las técnicas de análisis.

CHEC mantuvo y así lo expresó claramente en el documento que presentó a los Comités de ISA reunidos el 6 de diciembre de 1988 previo a la reunión de la Junta Directiva de ISA del 9 del mismo mes, que comparar Proyectos con diseño y factibilidad no era una sana ni correcta política a la luz de la dinámica de la ingeniería .

El Anexo 4. es una copia del documento que CHEC entregó en dicha fecha. Igualmente se incluye en el anexo la constancia que el Gerente de CHEC dejó en la Junta Directiva de ISA del 9.12.88.

1.10 BENEFICIO A LA COMUNIDAD

A lo largo de su presencia en el sitio, cuidó CHEC que se empleara personal de la zona. Así lo exigió al Consultor con todo el personal que no fuera capacitado, el cual obviamente había que traerlo de otras zonas. El beneficio a la comunidad se extendió a colaborar con las vías, el casco urbano y sus más imperiosas necesidades, con las vías regionales que sin dicha ayuda podían verse bloqueadas por largos períodos de tiempo sin tener apoyo desde Manizales. En el Informe 23 del Proyecto se evaluaron estas acciones. Su monto podría ser del orden de \$ 60.650.000 pesos en precios de 1988.

El Anexo 5. ilustra este punto. Estas acciones son del Sector hacia la Comunidad. Son el aspecto social de las inversiones oficiales del Sector Eléctrico en bien de la comunidad, aspecto que ahora toma cada vez más importancia dentro de los parámetros que la Banca Externa impone con mayor fuerza al Sector.

Se pregunta la CHEC si ante tanto ataque de los medios de comunicación contra el Sector, estos hechos no se deberían resaltar. No sobra resaltar aquí que las instalaciones del Proyecto han servido con notable frecuencia para que otros Organismos estatales como SENA, INCORA, DRI, GRUPOS DE APOYO CAMPESINO, etc puedan allí reunir los campesinos y hacerles llegar por esta vía sus beneficios de divulgación, comunicación, organización, y poder mostrarles que el Estado si se acuerda de ellos.

Ante la problemática social que agita al país, y a la cual la zona no es ajena, ésto sin duda ha sido de enorme servicio pacificador. La decisión del 9 de diciembre, nos obligó a iniciar una campaña de licenciamiento masivo de trabajadores que ha generado no pocas reacciones encontradas y adversas en la comunidad, que ve así alejarse la esperanza del bienestar que el Proyecto traería.

1.11 ACCIONES FUTURAS

Tomadas las decisiones del 9 de diciembre, consideró la CHEC su obligación iniciar inmediatamente acciones que le permitieran "congelar" la Miel en la forma más responsable, lógica, creativa y sana para el Sector y su presencia ante la opinión pública.

Estando allí la infraestructura de vivienda, teniendo actividades agro-forestales en marcha, siendo de la máxima importancia "HACER PRESENCIA" efectiva y constante para evitar totalmente entre los vecinos la sensación de "abandono", y evitar así que los deseos invasores de un fácil predio público se dinamicen, contactamos la Universidad de Caldas, para trabajar sobre la idea de convertir la propiedad en una Estación Experimental, manejada por dicha Institución, que aproveche los terrenos no útiles todavía, para adelantar programas propios de sus actividades. Así fue que en diciembre 21 se visitó la zona con los directivos de la Universidad. En enero lo hicieron los técnicos (Decanos y Profesores de Agronomía, Veterinaria, Servicio Social, etc) para preparar un plan de acción. Incluimos como Anexo 6. el documento evaluado económicamente, que hemos recibido y que tendremos que considerar en el inmediato futuro. Se anexa el borrador del texto del Convenio que creemos debería tramitarse.

Se le da así continuidad a las actividades forestales, se le da utilidad científica a las demás áreas, se extiende la acción a la comunidad, y se cuidan y preservan estos bienes del Sector, hasta tanto Este tenga decisiones o posiciones que den vía libre a Miel I, o hagan imperioso sentar allí **DEFINITIVAMENTE** la existencia de la Estación Experimental.

Es de aclarar que la Universidad puede coordinar acciones con organismos como INDERENA, ICA, FONDOS GANADEROS, FEDERACION DE CAFETEROS, CACAOTEROS, etc.

El costo de este proyecto se presenta en el punto 2 y la CHEC requiere del Sector que él lo asuma, hasta tanto se pueda tomar una decisión final.

Es claro que si el Proyecto se inicia, la Universidad se retirará de los predios que la obras requieran y una vez terminadas las obras, CHEC considera que lo mejor para continuar ocupando los predios allí restantes sería la Universidad y su Estación Experimental.

valore

de \$

factib

med

compr

El día

consult

Firma

mediante

1.781 y

402 de

necesita

diseño

Los años

durante

prec.

1857.

Este

CHEC

cooper

El día

CHEC

no

dic

81.2

non

ite

2. RECONOCIMIENTO

La CHEC considera que todo lo expuesto en este documento le permite pedir al Sector Eléctrico que sus inversiones históricas, expresadas en su valor de activos revaluados, le sea reconocida como aporte real, en proyectos de generación preferiblemente en Miel II.

- 2.1 De acuerdo con la revaluación de activos realizada en CHEC esta cifra en pesos colombianos es de \$ 5.652.554.897 a precios constantes de diciembre 1.988.
- 2.2 Acogiéndonos a las técnicas de revaluación de costos según los modelos impuestos por la banca multilateral, (Ejemplo: Banco Mundial, informes trimestrales de rentabilidad para los proyectos financieros), CHEC tendría invertidos en valores a precios constantes de diciembre 1.988 la cantidad de \$ 5.895.084.713,84 en las etapas de prefactibilidad, factibilidad y diseño.
- 2.3 El diseño del proyecto se ejecuta mediante el contrato de consultoría ICEL 4425, del 12 de noviembre de 1.981, con la firma Hidroestudios S.A. de Bogotá. El ICEL y la CHEC mediante el convenio Contrato ICEL 3966 de 26 de enero de 1.981 acordaron cancelar los costos del diseño, 60% ICEL y 40% CHEC más cualquier otro valor adicional que sea necesario para cubrir la diferencia entre el valor final del diseño y la parte aportada por el ICEL.

Los aportes hechos por el ICEL a la luz de estos documentos durante los años 1.982-1.983 y 1.984, expresados estos a precios constantes de diciembre de 1.988 son \$859.314.462,71.

Este valor se encuentra incluido en el costo revaluado de CHEC según numeral 2.2 y fue reconocido al ICEL en el convenio que se menciona en el numeral 2.4.

- 2.4 El contrato 4425 y sus adiciones fue cedido por el ICEL a la CHEC según el convenio ICEL 039 de 18 de Mayo de 1.988 por un valor de \$ 1.062.000.000. A precios constantes de diciembre de 1.988 esta cifra alcanza un monto de \$1.234.071.567,33 en esta cifra se encuentra incluido el monto de los depósitos recibidos por CHEC del ICEL según el ítem 3.3.

- 2.5 La CHEC considera que se verá resarcida en sus inversiones, al recibir documentos de títulos de participación en proyectos de generación, preferiblemente en Miel II, por la suma de \$ 6.097.770.250 a precios constantes de diciembre de 1.988, resultante esta cifra de sumar los acapites 2.2 y 2.4 y restar el acapite 2.3.
- 2.6 La CHEC considera que el mantenimiento de la propiedad en la zona del Proyecto, se debe trasladar temporalmente a la Universidad de Caldas, según el Convenio que con ellos se estudia.

El Sector aportaría los fondos necesarios para que esta actividad se desarrolle normalmente. Se crearía un Comité CHEC - ISA para que con la Universidad de Caldas evalúen, vigilen y controlen el desarrollo de esta acción.

La tabla de costos estimados de este planteamiento, es como indicado en el Anexo 6, cifra que para el año 1 (1.989) es del orden de \$ 71.019.600 .

Inicialmente, y por una sola vez, tendrían gastos adicionales de equipamiento del orden de \$ 25 millones, por compra de equipos de transporte (vehicular, caballar, etc).

Departamento Nacional de Planeación

UIP-36-264-85

10.4 ABR. 1985
767 579

1021
abril 85
G. Villalón

LA

4.11.1985

Doctor
Hernando Yepes A.
Gerente
Central Hidroeléctrica de Caldas -CHEC-
Manizales

Apreciado doctor :

Me refiero a la operación de crédito público interno que proyecta contratar el ICEL con FONADE hasta por un valor de \$70.5 millones y al respecto me permito comunicarle que el Departamento Nacional de Planeación conceptuó favorablemente sobre dicha operación mediante oficio UIP-36-137-85. En este oficio se conceptuaba también sobre la garantía solidaria de la CHEC, entidad que constituirá aval bancario sobre los pagarés que suscriba a favor de FONADE.

Por tal razón este Departamento conceptúa favorablemente sobre la suscripción solidaria de esta operación de crédito por parte de la Central Hidroeléctrica de Caldas.

Atentamente,

Francisco Azuero Zúñiga
Unidad de Inversiones Públicas
Jefe

FOTOCOPIAS SECRETARÍA GENERAL
- DIV. FINANCIERA
- SECCIÓN DE INVERSIÓN
14.15

Fondo Nacional de Proyectos de Desarrollo

RECIBIDO

FND/8/1766/34

Doctor
Juan B. Pérez Rubiano
Gerente
Instituto Colombiano de Energía Eléctrica
ICEL
La ciudad

| | |
|--------|-----------------------|
| Número | 2408 |
| Fecha | 15/10/34 |
| Por | Agustín Morales Rivas |
| En | La ciudad |

15 Oct. 1934
1870.57

Apreciado doctor :

Me complace comunicarle que la Junta Directiva del Fondo Nacional de Proyectos de Desarrollo, en su reunión del 30 de julio de 1934, consideró y aprobó otorgar un empréstito al Instituto Colombiano de Energía Eléctrica -ICEL-, para complementar la financiación de los diseños de licitación del proyecto hidroeléctrico Miel I.

Las condiciones financieras del empréstito son las siguientes :

Monto : hasta por la suma de setenta millones quinientos mil pesos (\$70.500.000).

Plazo de amortización : cuatro (4) años, incluido un periodo de gracia de seis meses (6).

Tasa de interés : veinticuatro por ciento (24%) anual sobre saldos adeudados.

Comisión de compromiso : uno y medio por ciento (1½) anual sobre saldos no desembolsados que regirá a partir de la fecha de la firma del contrato de empréstito.

Intereses de mora : treinta y seis por ciento (36%) anual sobre el total de los saldos morosos.

Cuota de administración : uno por ciento (1%) sobre el total del empréstito.

Cordialmente,

Agustín Morales Rivas
Secretario ad-hoc



Control de créditos

FINANCIERA
ELECTRICA
NACIONAL S.A.

BOGOTÁ, D.E. - PISO 20
TELÉFONO: 2126750 - 2125758
CALLE 100

leg

01-755-83

Bogotá, D.E., diciembre 12, 1983

Doctor
HERNANDO YEPES ARCILA
Gerente
CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S.A.
Manizales

| | |
|----------|------------|
| Número | 2978 |
| Fecha | Dic. 12/83 |
| As. | |
| Cl. I | |
| Estado | |
| Iniciada | |

[Handwritten signature]

Apreciado doctor Yepes :

Tengo el agrado de comunicar a usted que la Junta Directiva de la Financiera Eléctrica Nacional S.A. en su sesión de noviembre 17 de 1983 según acta No. 022, aprobó otorgar a la Central Hidroeléctrica de Caldas S.A. - CHEC, un cupo de crédito por la suma de quinientos veintiseis millones de pesos (526 millones) con el objeto de financiar parcialmente los requerimientos en moneda local durante el primer semestre de 1984 con la siguiente asignación por proyectos :

| PROYECTO | \$ MILLONES |
|--|--------------|
| La Miel I | 200.0 ✓ |
| Aportes a la Central Hidroeléctrica de Betania | 220.0 |
| Línea Esmeralda - La Hermosa | 50.0 ✓ |
| Línea Manizales - La Enca | 10.0 ✓ |
| Línea Viterbo - Balboa | 9.0 |
| Línea Salamina - La Merced - La Felisa | 3.0 |
| Subestación La Hermosa 1a. etapa | 10.0 |
| Subestación Miel I | 4.0 |
| Subestación Dorada | 2.0 |
| Subestación Balboa | 6.0 |
| Distribución Manizales | 12.0 |
| TOTAL | 526.0 |

Las condiciones financieras bajo las que se tramitarán las operaciones de crédito son :

- Tasa de interés : 20% anual pagadero por trimestre anticipado
- Plazo : 5 años
- Amortización : 10 cuotas iguales semestrales
- Comisión de compromiso : 1% anual, sobre saldos no desembolsados de acuerdo con el programa de desembolsos.

01-755-83

Las operaciones de crédito se efectuarán con los bancos e instituciones financieras nacionales de conformidad con el parágrafo del artículo 2 de la Ley 11 de 1962 y del numeral 1.3 del Reglamento de Crédito de FEN.

Para la consideración de los desembolsos, CHEC deberá dar cumplimiento a los requisitos exigidos en el numeral 5.2 del Reglamento de Crédito de FEN, los cuales son:

- a. Resolución Ejecutiva que autorice a la entidad a contratar el empréstito.
- b. Cartas de intención de los intermediarios financieros.
- c. Detalle de las garantías en el caso que estas se requieran.

Asimismo, la Junta Directiva de FEN ha aprobado que el programa de desembolsos del crédito deberá quedar supeditado a las disponibilidades de la Tesorería de FEN.

Sin otro particular me suscribo de usted,

Cordialmente,

Antonio Hernandez
 ANTONIO HERNANDEZ GAMARRA
 Presidente



El Secretario General de la FEN, certifica:
 Que la presente copia coincide exactamente
 con el original que tuvo a la vista.

Bogotá, D. F.

Miguel Ángel...
 MIGUEL ANGELO...



0605

BOGOTÁ, D. E.

Unidad de Inversiones
Públicas

9. Pablos
11/23

Doctor
Hernando Yepes A.
Gerente
Central Hidroeléctrica de Caldas, S.A. -CHEC-
Manizales.

Apreciado Doctor Yepes:

En cumplimiento de lo dispuesto por el Decreto -Ley 222 de 1983, me permito comunicarle que el Departamento Nacional de Planeación conceptúa favorablemente sobre la operación de crédito público interno que proyecta celebrar la Central Hidroeléctrica de Caldas S.A. -CHEC- con bancos y corporaciones financieras hasta por un valor de \$ 526,0 millones, redescontables en la Financiera Eléctrica Nacional -FEN-.

Los términos financieros de la negociación son los siguientes:

- a. Plazo Total : 5 años,
- b. Período de Gracia : ninguno,
- c. Interés Corriente : 28% anual, pagaderos por trimestres anticipados (tasa efectiva del 33,63%),
- d. Forma de pago : Cuotas semestrales iguales,
- e. Comisión de Compromiso : 1/2% anual, sobre saldos no desembolsados.

El producto del préstamo se destinará a financiar los costos de inversión en moneda nacional de los siguientes proyectos:

| Proyecto | (\$ Millones) |
|---------------------------------|---------------|
| La Miel I | 200.0 |
| Aportes a Betania | 220.0 |
| Línea La Esmeralda - La Hermosa | 50.0 |
| Línea Manizales - La Enea | 10.0 |
| Línea Viterbo - Balboa | 9.0 |

| | |
|--|-------------|
| Línea Salamina - La Merced - La Felisa | 3.0 |
| Subestación La Hermosa 1a. Etapa | 10.0 |
| Subestación Miel I | 4.0 |
| Subestación Dorada | 2.0 |
| Subestación Dalboa | 6.0 |
| Distribución Manizales | 12.0 |
| | <hr/> |
| TOTAL | 526.0 |
| | <hr/> <hr/> |

La entidad atenderá las obligaciones por concepto del servicio de la deuda con recursos propios.

Atentamente,

Luis F. Alarcón M.
Unidad de Inversiones Públicas
Jefe

c.c.: Dr. Carlos Martínez Simahan
Ministro de Minas y Energía

Dr. Jorge Serpa Erazo
Director de Crédito Público, Minhacienda

Dr. Enrique Angel Turk
Jefe, Unidad de Infraestructura -DNP

FINANCIERA
ELECTRICA
NACIONAL S.A.

Calle 71A No. 630 Piso 20
Teléfonos: 2176750 - 2125750
Bogotá - Colombia

REC. Alcaldía: ROPAL presentada

17 JUN 83

| | |
|--------------------|--------------|
| Número | 1972 |
| Fecha emitida | junio 23-83 |
| Atendido del | J. Rodríguez |
| Fecha recibida | |
| Iniciales Contable | JH |

Bogotá, D.E., junio 20 de 1983

Doctor
HERNANDO YEPES ARCILA
Gerente
CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S.A.
Manizales

01-350-83

Apreciado doctor Yepes :

Tengo el agrado de comunicar a usted que la Junta Directiva de la IEN en su sesión de junio 16 de 1983, según acta No. 015 aprobó otorgar a la Central Hidroeléctrica de Caldas - CHEC, un cupo de crédito por la sum de cuatrocientos cuarenta y uno millones de pesos (\$441 millones) con el objeto de financiar parcialmente los requerimientos en moneda local durante el año de 1983 con la siguiente distribución por proyecto :

| PROYECTO | \$MILLONES |
|-----------------------------------|------------|
| Proyecto hidroeléctrico la Miel I | 121 ✓ |
| Líneas de transmisión | 200 |
| Programa de distribución | 60 |
| TOTAL | 441 |

Las condiciones financieras bajo las que se tramitarán las operaciones de crédito son :

- Tasa de interés : 28% anual pagadero por trimestres anticipados.
- Plazo : Cinco (5) años.
- Amortización : Cuotas iguales semestrales
- Comisión de compromiso : 1/2% anual, sobre saldos no desembolsados de acuerdo con el programa de desembolsos.

Las operaciones de crédito se efectuarán con los bancos e instituciones financieras nacionales de conformidad con el parágrafo del artículo 2 de la ley 11 de 1982 y del numeral 1.3 del Reglamento de Crédito de la IEN.

Para la consideración de los desembolsos, la CHEC deberá dar cumplimiento a los requisitos exigidos en el numeral 5.2 del Reglamento de Crédito IEN los cuales son :

./.

FINANCIERA
ELECTRICA
NACIONAL S.A.

Calle 71A No. 630 - Piso 30
Teléfonos 2126759 - 2125758
Bogotá - Colombia

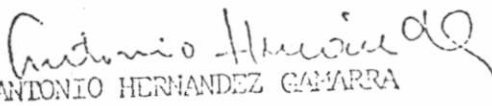
2.

01-350-93

- a. Resolución Ejecutiva que autorice a la entidad a contratar el empréstito.
- b. Cartas de intención de los intermediarios financieros.
- c. Detalle de las garantías, en el caso que estas se requieran.

Sin otro particular me suscribo de usted,

Cordialmente,


ANTONIO HERNANDEZ GAMARRA
Presidente

- 7 SET. 1983

Doctor
Hernando Yepes Arcila
Gerente
Central Hidroeléctrica de Caldas
Manizales

2131
Sept 7 1983
Dr. Roblin. Spt. 74
Iniciales Gerente

Apreciado doctor:

En cumplimiento de lo dispuesto por el Decreto-Ley 222 de 1983, me permito comunicarle que el Departamento Nacional de Planeación concepiúa favorablemente sobre la operación de crédito público interno que proyecta celebrar la Central Hidroeléctrica de Caldas S.A. -CHEC- con bancos e instituciones financieras nacionales hasta por un valor de \$441.0 millones, redescontables en la Financiera Eléctrica Nacional -FEN-.

Los términos acordados en la negociación son los siguientes:

- a. Plazo total: 5 años
- b. Interés corriente: 28% anual pagadero por trimestres anticipados
- c. Forma de pago: Amortización semestral
- d. Comisión de compromiso: 1/2% anual sobre saldos no desembolsados de acuerdo con el programa de desembolsos
- e. Garantía: Directa de la entidad.

El producto del préstamo se destinará a financiar parcialmente las inversiones en moneda local de los siguientes proyectos:

UIP-34-892-83

| <u>Proyecto</u> | <u>\$ Millones</u> |
|--------------------------------------|--------------------|
| Proyecto Hidroeléctrico La Miel | 121.0 |
| Línea de transmisión y subestaciones | 260.0 |
| Programa de distribución | <u>60.0</u> |
| Total | 441.0 |

Atentamente,



Carlos Cuarias Nieto
Unidad de Inversiones Públicas
Jefe (E)

c.c Dr. Carlos Martínez Simahan
Ministro de Minas y Energía

Dr. Jorge Serpa Erazo
Director Crédito Público, Minhacienda

Dr. Enrique Angel Turk
Jefe Unidad Infraestructura, DNP.

FINANCIERA
ELECTRICA
NACIONAL S.A.

71 A No. 6-30 - Piso 20
Tel: 2125759 - 2125758
Bogotá - Colombia

Pl. A. Pineda
2 copias

04 DICI 1985 0037

8/9/84
Número *8/9/84*
Fecha *dic 18/84*
Cada *Dr. Pineda*
BTZ

Bogotá, D. E., Diciembre 7 de 1984

Doctor
BERNARDO YEPES ARCILA
Gerente
CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S.A.
Manizales

1-487-84

Apreciado Doctor:

Se complace comunicar a usted que la Junta Directiva de la Financiera Eléctrica Nacional S. A. FEN, en su sesión de diciembre 4 de 1984, Acta No.039, asignó a la Central Hidroeléctrica de Caldas S. A. - CHEC un cupo de crédito hasta por la suma de trescientos cincuenta (\$350.0) millones de pesos moneda corriente con el objeto de financiar parcialmente los requerimientos en moneda local, durante 1985, en la ejecución de los siguientes proyectos:

| | <u>Monto Millones de \$</u> |
|---|-----------------------------|
| -Miel I (modelo hidráulico, diseños y galerías) | 180.0 |
| -Distribución Manizales | 50.0 |
| -Distribución fuera de Manizales | 20.0 |
| -Subestaciones (la Enea y la Hermosa) | 100.0 |
| TOTAL | 350.0 |

Las condiciones financieras bajo las cuales se tramitarán las operaciones de crédito, son las siguientes:

- Tasa de Interés :Veintiocho por ciento (28%) anual, semestre vencido.
- Plazo de Amortización :Cinco (5) años, en diez (10) cuotas semestrales, iguales y consecutivas.
- Comisión de Compromiso :Medio por ciento (½%) anual, sobre saldos no desembolsados de acuerdo al programa de desembolsos.

FINANCIERA
ELECTRICA
NACIONAL S.A.

Calle 71A No. 6-30 - Piso 20
Teléfonos: 2126759 - 2125758
Bogotá - Colombia

2

1-487-84

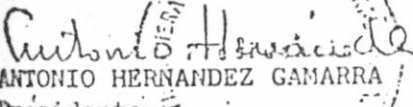
Las operaciones de crédito se celebrarán a través de bancos y corporaciones financieras, de conformidad con el parágrafo del artículo 2o. de la Ley 11 de 1962 y del numeral 1.3 del Reglamento de Crédito de FEN.

Para la aprobación definitiva del crédito, la Central Hidroeléctrica de Caldas S. A. - CHEC deberá dar cumplimiento a los siguientes requisitos, exigidos en el numeral 5.2 del Reglamento de Crédito de FEN:

- Autorización legal de endeudamiento
- Cartas de intención de los intermediarios financieros
- Detalle de las garantías, en caso que éstas se requieran.

Así mismo, le informo que los desembolsos del crédito estarán supeditados a las disponibilidades de Tesorería de FEN.

Cordialmente,


ANTONIO HERNANDEZ GAMARRA
Presidente

AGA/blb.

Dr. H. Yepes A.
Dr. G. Condon

UIP-36-138-85

Departamento Nacional de Planeación

UIP-36-138-85

Doctor
Hernando Yepes A.
Gerente
Central Hidroeléctrica de
Caldas S.A. - CHEC -
Apartado Aéreo No. 83
Manizales

5 MAR. 1985

692
Recibo 11/85
97 revisión
Mar 12

Apreciado doctor :

En cumplimiento de lo dispuesto por el Decreto - Ley 222 de 1983, me permito comunicarle que el Departamento Nacional de Planeación conceptúa favorablemente sobre una operación de crédito público interno que proyecta celebrar la Central Hidroeléctrica de Caldas S.A. - CHEC - con bancos e instituciones financieras nacionales hasta por un valor de \$350.0 millones, redescontables en la Financiera Eléctrica Nacional - FEN -

Los términos financieros de la negociación son los siguientes :

- a. Plazo total : 5 años
- b. Período de gracia : Ninguno
- c. Interés corriente : 28% anual, pagaderos por semestres vencidos (interés efectivo 29,26%)
- d. Forma de pago : Cuotas semestrales iguales
- e. Comisión de compromiso : 1/2% anual sobre saldos no desembolsados.

El producto del préstamo se destinará a financiar parcialmente los siguientes proyectos :

| | <u>\$ Mill.</u> |
|--|-------------------|
| - Miel I (modelo hidráulico, diseño y galerías) | 180 |
| - Redes de distribución en Manizales | 50 |
| - Redes de distribución fuera de Manizales | 20 |
| - Subestaciones : La Enea (Manizales) y la Hermosa (Pereira) | 100 |
| TOTAL | <u><u>350</u></u> |

La entidad atenderá las obligaciones por concepto de la deuda con recursos propios.

Atentamente,



c.c. : Dr. Iván Duque Escobar
Ministro de Minas y Energía

Dr. Enrique Angel Turk
Jefe Unidad de Infraestructura
- DNP -



CONTRATO No. 3966

OBJETO : Convenio sobre los aportes de fondos para los Diseños del Proyecto Hidroeléctrico Miel I en el Departamento de Caldas.

CONTRATISTA : CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S.A. - CHEC

Entre los suscritos, CARLOS RODADO NORIEGA, mayor de edad y vecino de esta ciudad, con cédula de ciudadanía No. 17'086.956 expedida en Bogotá, quien obra en su carácter de Gerente y representante legal del INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA, establecimiento público, creado por la Ley 80 de 1946 y reorganizado por el Decreto Ley 3175 de 1968, con domicilio en Bogotá, debidamente autorizado por la Honorable Junta Directiva en su sesión del veinte (20) de Enero de 1981, Acta No. 793, por una parte, que en adelante se llamará el ICEL y ARIEL ECHEVERRY, mayor de edad y vecino de Manizales, identificado con la cédula de ciudadanía No. 4'319.354 expedida en Manizales, en su carácter de Gerente Encargado y representante legal de la CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S.A. - CHEC -, Sociedad constituida por Escritura Pública No. 1207 de la Notaria Segunda de Manizales, por la otra parte que en adelante se llamará LA CHEC, debidamente autorizado por su Junta Directiva como consta en el Acta No. 233 de fecha veintisiete (27) de Febrero de 1980, se ha celebrado el Convenio que se consigna en las siguientes Cláusulas, con base en los porcentajes que para dichos aportes aprobó la Honorable Junta Directiva del ICEL, en su reunión del tres (3) de Junio de 1980, Acta No. 768.

PRIMERA . - Objeto : El objeto del presente Convenio es establecer la forma en que las partes harán los aportes de fondos necesarios para realizar los Diseños del Proyecto Hidroeléctrico Miel I, localizado en el Departamento de Caldas.

SEGUNDA . - Valor : La suma de los aportes que en virtud del

presente Convenio. deben hacer ICEL y LA CHEC, será igual al valor final real que tengan, el Contrato (4184) que ICEL ha celebrado con la firma HIDROESTUDIOS, que en adelante se llamará los CONSULTORES, para los diseños del Proyecto Hidroeléctrico Miel I, en el Departamento de Caldas. El contrato con los CONSULTORES se pagará con los fondos previstos en la Cláusula Tercera y en la forma establecida en la Cláusula Cuarta del presente Contrato. Para efectos fiscales el presente contrato se considera de valor indeterminado.

TERCERA . - Aportes y origen de Fondos : El ICEL y la CHEC se comprometen a aportar el valor total de los Diseños mencionados en la siguiente proporción :

1. El ICEL aportará el sesenta por ciento (60%) del valor del Contrato con los CONSULTORES, con fondos que provienen exclusivamente del préstamo concedido por FONADE al ICEL con esa destinación.
2. La CHEC aportará de sus propios recursos el cuarenta por ciento (40%) del valor del Contrato con los CONSULTORES, más cualquier otro valor adicional que sea necesario para cubrir la diferencia entre el valor final del diseño y la parte aportada por el ICEL.

PARAGRAFO PRIMERO : En el caso de que el Contrato suscrito entre el ICEL y los CONSULTORES se inicie antes de disponer de los recursos del préstamo de FONADE la CHEC como parte de sus aportes, proveerá las sumas necesarias, mediante giros periódicos solicitados por el ICEL, de acuerdo con la forma de pago del Contrato con los CONSULTORES, hasta tanto estén disponibles los recursos del préstamo. En el caso de que por cualquier circunstancia no se llegare a perfeccionar el Contrato de préstamo, la CHEC asumirá el valor total del Contrato con los CONSULTORES.

PARAGRAFO SEGUNDO : El ICEL y la CHEC se obligan a incluir

- nes

1.

- 2.

- QU

sen

al

S-U

men

tudi

SEX

por

con

CHI

SEP

está

ospe

OCT

hará

debe

el

ICEL



CONTRATO - No. 3966 .. 3

las partidas correspondientes en sus proyectos
Anuales de gastos .

CUARTA .- Desembolsos : El desembolso de los
aportes del ICCEL y la CHEC para los pagos a
los CONSULTORES, se hará de la siguiente ma-

nera :

1. Los aportes del ICCEL, se efectuarán conforme a los meca-
nismos de desembolsos que están establecidos en el Contrato
de préstamo entre el ICCEL y FONADE .

2. Los aportes de la CHEC, se efectuarán mediante giros soli-
citados previamente por el ICCEL, con base en las facturas y
cuentas de cobro presentadas por los CONSULTORES y apro-
badas por el ICCEL, de acuerdo con la forma de pago del
Contrato con los CONSULTORES .

QUINTA .- Plazo : Para los efectos del caso, el plazo del pre-
sente Convenio es de treinta y seis (36) meses que corresponde
al plazo inicial estimado del Contrato de Estudio, con los CON-
SULTORES. Las partes podrán modificar este plazo, ya sea au-
mentándolo o disminuyéndolo, de acuerdo con el desarrollo de los es-
tudios .

SEXTA .- Fondos : Los fondos que el ICCEL y la CHEC deben a-
portar en desarrollo de este Convenio serán tomados del préstamo
concedido por FONADE al ICCEL y de los propios recursos de la
CHEC .

SEPTIMA .- Garantías y Normas Exentas : El presente Convenio -
está exento de las normas sobre Licitación, Garantías y Cláusulas
especiales de que trata el Decreto No. 150 de 1976 .

OCTAVA .- Liquidación : La liquidación del presente Convenio se
hará por medio de un Acta suscrita entre las partes, en la cual
deberá constar la forma como se cumplió el presente Convenio y
el balance total discriminado de los fondos suministrados por el
ICCEL y la CHEC para los Diseños y las demás constancias que se

consideren pertinentes . . .

NOVENA . - Perfeccionamiento : El presente convenio requiere pa-
ra su perfeccionamiento :

- La aprobación de la Junta Directiva del Instituto Colombiano de
Energía Eléctrica, ICEL, con el voto favorable del Señor Minis-
tro de Minas y Energía o de su Representante .

- La aprobación de la Junta Directiva de la Central Hidroeléctrica
de Caldas S.A.

DECIMA . - Otros requisitos : Será por cuenta de la CHEC el pago
del impuesto de timbre en la parte que le corresponde y la pu-
blicación del presente Convenio en el Diario Oficial .

Se considerará perfeccionado en la fecha en que se cumplan los
anteriores requisitos .

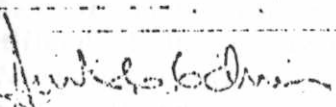
El original del presente Convenio se expide en las siguientes ho-
jas de papel sellado : AF 05797501 - AF 05797575

Para constancia se firma en Bogotá D.E. a los veintiseis días del
mes de Enero, de mil novecientos ochenta y uno (1981) .

INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA


CARLOS RODADO NORIEGA
Gerente

CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S.A. - CHEC


ARIEL ECHEVERRY
Gerente Encargado



Ministerio de Minas y Energía

| | |
|-----------------------------|----------------|
| PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA | |
| SECRETARIA JURIDICA | |
| Revisó: | <i>[Firma]</i> |
| Aprobó: | <i>[Firma]</i> |

EJECUTIVA
RESOLUCION NUMERO 241 V

30 DIC. 1983

Que la " Por la cual se incorpora dentro de la declaratoria de
utilidad pública e interés social una zona para la Cen-
tral Hidroeléctrica denominada Miel I. ✓

Que de
Nacion
do de
interés
nace

EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA
en ejercicio de sus atribuciones constitucionales, y

CONSIDERANDO :

1. Que la Central Hidroeléctrica de Caldas S.A. - CHEC -, entidad pública, cuya principal función consiste en el desarrollo del potencial energético del País y de Caldas;
2. Que la Ley 56 de septiembre de 1981, en su Artículo 16, declaró de utilidad pública e interés social los planes, proyectos y ejecución de obras para la generación, transmisión, distribución de energía eléctrica, acueductos, riego, regulación de ríos y caudales así como las zonas a ellas afectadas;
3. Que la misma Ley, en su Artículo 17, atribuyó a la Rama Ejecutiva la facultad de aplicar esta calificación de manera particular y concreta a los proyectos, obras y zonas definidas;
4. Que el Doctor HERNANDO YEPES ARCILA, en su calidad de Gerente de la Central Hidroeléctrica de Caldas S.A. - CHEC -, de conformidad con certificado de la Cámara de Comercio de Manizales solicita al Ministerio de Minas y Energía, mediante memorial de fecha mayo 3 de 1983 se declare de utilidad pública e interés social, la zona donde se construirá la Central Hidroeléctrica de Miel I;

SECRETARIA GENERAL



- Por la cual se incorpora dentro de la declaratoria de utilidad pública e interés social una zona para la Central Hidroeléctrica denominada Miel I.

5. Que las obras que constituyen la Central Hidroeléctrica de Miel I requieren la adquisición de trescientos setenta (370) inmuebles que actualmente son de propiedad de particulares;
6. Que de conformidad con lo estipulado en el Artículo 30 de la Constitución Nacional, el interés privado deberá ceder al interés público o social cuando de la aplicación de una Ley expedida por motivos de utilidad pública o interés social, resultaren en conflicto los derechos de particulares con la necesidad reconocida por la misma Ley;
7. Que el punto arcifinio y linderos de la zona que se verá afectada por la construcción de la Central Hidroeléctrica de Miel I son:

Se tomó como punto arcifinio (P.A.) de la poligonal cerrada el sitio determinado por el vértice topográfico de Primer Orden " GUACA " CL - T - 101 cuyas coordenadas planas de Gauss certificadas sobre la plancha 188-II-A del Instituto Geográfico Agustín Codazzi son: X = 1116683.50 metros - Y = 923715.33 metros.

De aquí se parte al punto denominado Santaguada con rumbo N 76° 02' 25,5" E y una distancia de 3384,63 metros.

$$X = 1117500.00; \text{ y } Y = 927000.00$$

Partiendo de este punto y con rumbo N 45° 0' 0.0" W y una distancia de 2828.00 metros se llega al punto denominado Dos Quebradas.

$$X = 1119499.70; \text{ y } Y = 925000.30$$

De este punto se parte con rumbo S 63° 40' 54.0" W y distancia de - 20751.00 metros se llega al punto denominado Las Pavas.

$$X = 1110299.57; \text{ y } Y = 906400.25$$

De este punto se parte con rumbo N 75° 31' 47.0" W y distancia de

- Por la cual se incorpora dentro de la declaratoria de utilidad pública e interés social una zona para la Central Hidroeléctrica denominada Miel I.

6403.00 metros se llega al punto denominado La Calera.

$$X = 1111899.54; \text{ y } Y = 900200.37$$

De este punto se parte con rumbo S 26° 33' 54.0" W y una distancia de 10957.00 se llega al punto No. 1550.

$$X = 1102099.30; \text{ y } Y = 895.300.26$$

De este punto se parte con rumbo S 12° 24' 27.0" E y una distancia de 10239.00 metros se llega al punto denominado La Virgen.

$$X = 1092099.44; \text{ y } Y = 897500.25$$

De este punto se parte con rumbo S 52° 31' 26.0" E y una distancia de 3.780.00 se llega al punto denominado Balcones.

$$X = 1.039.799.57; \text{ y } Y = 900.500.08$$

De este punto se parte con rumbo S 26° 18' 3.0" E y una distancia de 7.382.00 metros se llega al punto denominado Cañaverál.

$$X = 1.083.299.94; \text{ y } Y = 903.999.90$$

De este punto se parte con rumbo N 58° 20' 21" E y una distancia de 7.049.00 metros se llega al punto denominado Gallineta.

$$X = 1.086.999.89; \text{ y } Y = 909.999.79$$

De este punto se parte con rumbo N 26° 33' 54.0" E y una distancia de 29.069.00 metros se llega al punto denominado Tablones.

$$X = 1.113.000.00; \text{ y } Y = 922.999.82$$

De este punto se parte con rumbo N 10° 59' 11.0" E y una distancia de

- Por la cual se incorpora dentro de la declaratoria de utilidad pública e interés social una zona para la Central Hidroeléctrica denominada Miel I.

3.752.00 metros se llega al punto denominado Guaca, cerrando así la poligonal.

JURISDICCION : Municipios de Samaná, La Victoria y La Dorada, Departamento de Caldas.

AREA : 52.018 hectáreas más 9.497.77 metros cuadrados.

LOCALIZACION : En las planchas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

ARTICULO

| | | | |
|------|-----|-------|-----|
| Nos. | 188 | - I | - C |
| | 188 | - I | - D |
| | 188 | - II | - A |
| | 188 | - II | - C |
| | 188 | - III | - B |
| | 188 | - III | - D |
| | 188 | - IV | - A |
| | 188 | - IV | - B |

ORIGEN : Observatorio Astronómico Nacional - Bogotá.

X = 1.000.000

Y = 1.000.000

8. Que el Gerente de la Central Hidroeléctrica de Caldas S.A. acompañó a la solicitud los documentos legales necesarios para que pueda proferirse la Resolución Impetrada; y
9. Que por lo expuesto anteriormente, así como por la relación de los planos y documentos que se acompañan a la petición, el Ministerio de Minas y Energía juzga de interés público para la Nación la construcción y termina-

- Por la cual se incorpora dentro de la declaratoria de utilidad pública e interés social una zona para la Central Hidroeléctrica denominada Miel 1.

ción de la Central Hidroeléctrica de Miel 1,

RESUELVE :

ARTICULO PRIMERO. - Incorpórase dentro de la declaratoria de utilidad pública e interés social a que se refiere la Ley 56 de 1981, toda la zona de terreno descrita en el numeral séptimo de los considerandos de la presente Resolución, zona que es necesaria para la construcción de la Central Hidroeléctrica de Miel 1.

ARTICULO SEGUNDO. - Facúltase a la Central Hidroeléctrica de Caldas S. A. - CHEC -, para expedir la Resolución que singularice por su ubicación, linderos y nombre o nombres de los propietarios o poseedores, los inmuebles que deban expropiarse, cuando los titulares de tales bienes o derechos se nieguen a enajenarlos o estén incapacitados para hacerlo voluntariamente.

PARAGRAFO. - El Representante Legal de la Central Hidroeléctrica de Caldas S. A. - CHEC - queda autorizado para iniciar y adelantar los procesos de expropiación correspondientes.

ARTICULO TERCERO. - Los gastos que demanden los procesos de expropiación así como el valor de las indemnizaciones que se señalen por los inmuebles que se expropian correrán por cuenta de la Central Hidroeléctrica de Caldas S. A. - CHEC -.

ARTICULO CUARTO. - Ejecutoriada la presente Resolución se fijará copia de ella, junto con la lista de las propiedades afectadas en las Notarías, Oficina de Registros de Instrumentos Públicos, Alcaldías e Inspecciones de Policía correspondientes, para los efectos señalados en el Artículo 9o. de la Ley 56 de 1981.

- Por la cual se incorpora dentro de la declaratoria de utilidad pública e interés social una zona para la Central Hidroeléctrica denominada Miel I.

ARTICULO QUINTO. -

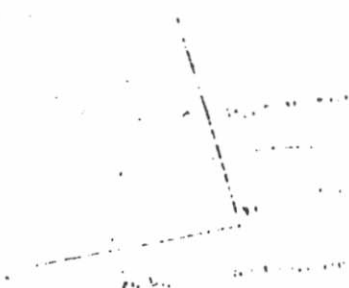
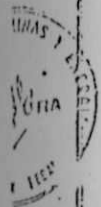
Esta Resolución rige a partir de la fecha de su expedición.

COMUNIQUESE, NOTIFIQUESE Y CUMPLASE

Dada en Bogotá a, 30 DIC. 1983

Belisario Betancur

Carlos Martínez Simahan
CARLOS MARTINEZ SIMAHAN
Ministro de Minas y Energía



Mayo 16 1960

Para

DE

ASUNTO

- 1. Docto. (hoja)
- 2. Favor
- 3. Creer
- 4. DEC
- 5. Adic
- 6. Si

Cordin

ALBERTO

Direct

Tele

ANEXO

Anexo
12.3

CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S.A.

MANIZALES - COLOMBIA

Mayo 16 de 1989

600000.078.89

TELEFAX

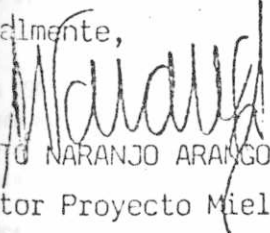
PARA : DOCTOR JOSE CORTES
División Energía
Departamento Nacional de Planeación
Bogotá

DE : ALBERTO NARANJO ARANGO

ASUNTO : COSTOS HISTORICOS MIEL I.

1. Doctor Cortés : De acuerdo a su solicitud, le estoy remitiendo un cuadro (hojas 1/2 y 2/3) que resume a nivel de diciembre de 1987 la posición financiera del proyecto.
2. Favor observar los diferentes planteamientos que se han hecho sobre el tema.
3. Creemos que la cifra total a diciembre 87, que arroja pesos \$ 4.190.363.423 es la más representativa Contablemente.
4. CHEC reclama al Sector, el reconocimiento de los componentes de esta cifra traídos a valor presente con criterios más realistas que las clásicas teorías de revaluación de activos que contablemente emplea el Sector Eléctrico. (de ahí las otras cifras)
5. Adicionalmente se incluye (3/3) el resumen de la valorización a diciembre 88, incluidas las inversiones en ese año. El monto que toma la cifra expresada en 3. es ahora del orden de pesos \$ 5.652.554.997.
6. Si requiere los valores discriminados año por año (hacia 87/86/85 etc) favor dejarmelo saber.

Cordialmente,


ALBERTO NARANJO ARANGO
Director Proyecto Miel

DIFERENTES ANALISIS A LAS INVERSIONES REALIZADAS EN LA ZONA DEL PROYECTO MIEL I

| INVERSION | COSTO APROXIMADO | DOCUMENTO DE SUSTENTACION |
|---|-------------------|---|
| Inversion contable (Incluye todo lo correspondiente a la reforestacion, estudio socioeconomico, hidrologia y gastos causados en la zona del Proyecto Miel I y asi mismo lo correspondiente a costos de litigacion ambiental citado en el telefax No. 2034 enviado por el Doctor Fernando Roque Maya Jefe Departamento Planeacion y Desarrollo Ecologico ISA al Ingeniero Hector Arango V. del 01.12.88. Documento 2 - anexo fotocopia) | 12,463,603,588.73 | Libro de contabilidad de la cuenta 132325 que corresponde al Proyecto Miel I a diciembre de 1.988 (Documento 1 - anexo fotocopia) |
| Inversiones Revaluadas Acumulado historico a Diciembre de 1.987 | 12,203,414,945.00 | Documento presentado ante la Superintendencia de Sociedades el 02.02.89 y aprobado el 03.03.89 (Documento 3 anexo fotocopia) |
| Nuevo costo Revaluado a dic. 1.987 | 14,190,313,423.00 | |
| Obras Realizadas propuestas por CHEC Estimado por CHEC en Predios e Instalaciones en US\$ | 467,563.50 | Oficio 60000.235 de 02.12.88 para el Doctor Uriel Salazar Gerente Tecnico ISA, enviado por el Doctor Alberto Naranjo (Documento 4 anexo fotocopia) |
| Cantidad de imprevistos estimados por CHEC en Predios e Instalaciones en US\$ que ya no se causarían. | 54,019.70 | |
| Estimado por CHEC en Obras Civiles en US\$ | 5,822,774.80 | |
| Cant. de imprevistos estimados por CHEC en Obras Civiles en US\$ que ya no se causarían | 255,734.50 | |
| Total estimado por CHEC en US\$ | 6,660,022.60 | |
| Obras Realizadas aceptado por ISA Infraestructura en US\$ (Dato suministrado por CHEC en el Telefax No. 600000.225 del 02.12.88 enviado al Doctor Uriel Salazar por el Doctor Alberto Naranjo) | 467,500.00 | Telefax No. 3039 de 02.12.88 enviado por el Doctor Juan Francisco Castano Jefe Departamento Ingenieria Civil para el Doctor Alberto Naranjo (Documento 5 anexo fotocopia) |
| Obras Civiles en US\$ (Dato suministrado por CHEC en el telefax No. 600000.209 del 16.11.88 enviado al Doctor Uriel Salazar por el Doctor Alberto Naranjo -Documento 6 anexo fotocopia) | 6,920,900.00 | |
| Imprevistos en US\$ | 343,700.00 | |

DIFERENTES ANALISIS A LAS INVERSIONES REALIZADAS EN LA ZONA DEL PROYECTO MIEL I

| INVERSION | COSTO APROXIMADO | DOCUMENTO DE SUSTENTACION |
|---|------------------|---|
| Los imprevistos son del 5% de la Obra Civil de acuerdo al presupuesto normalizado de ISA y a Telefax No. 600000.229 del 24.11.88 enviado al Doctor Uriel Salazar por el Doctor Alberto Naranjo-Documento 7 anexo fotocopia) | | |
| Ingenieria y Administracion en US\$ | 6,216,400.00 | |
| Total aceptado por ISA en US\$ lo que corresponde al Telefax No. 600000.211 del 16.11.88 enviado al Doctor Uriel Salazar por el Doctor Alberto Naranjo (Documento 8-anexo fotocopia) | 13,950,500.00 | |
| Cesion del Contrato 4425 de Consultoria con la firma Consultora HIDROESTUDIOS | 1,062,000,000.00 | Convenio No. 039 de cesion del contrato de Consultoria de los disenos del Proyecto Miel I firmado el 18.05.88 entre ICCEL, CHEC. ICCEL se reserva el derecho a reevaluarlos (Documento 9 - anexo fotocopia) |
| Costo estimado del mantenimiento minimo anual a la reforestacion existente en la zona del proyecto | | Documento interno preparado por el Ingeniero Hector Arango Villegas Jefe Departamento de Recursos Naturales |
| Vehiculos | 3,265,561.00 | (Documento 10 - anexo fotocopia) |
| Administracion | 12,138,950.00 | |
| Mantenimiento Instalaciones | 1,916,240.00 | |
| Predios | 26,320,000.00 | |
| Comision de Hidrologia | 5,125,113.00 | |
| Costo total mantenimiento minimo anual | 48,765,864.00 | |
| Convenio de Administracion con la Universidad de Caldas para el mantenimiento minimo de lo existe en la zona del Proyecto Miel I | | |

CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S. A.

MANIZALES - COLOMBIA

600000.078.89

3/3

PROYECTO NIEL I

| NCR/87 | F.P. | INVERSION /88 | F.P. | NCR/88 |
|---------------|--------|---------------|--------|-------------------------|
| 4.130.363.493 | 1.2627 | | | 5.374.873.252 |
| | | 250.194.643 | 1.0668 | 277.575.645 |
| TOTAL | | | | \$ 5.352.354.997 |

Convenciones:

NCR = Nuevo costo revaluado

F.P. = Factor de proyección

INVER = Inversión

Cálculo del factor de proyección:

IPC = Índice de precios al consumidor nivel obrero nacional

Fuente: DANE

$$\text{IPC diciembre/88} = \frac{842.49}{656.57} = 1.2827$$

$$\text{IPC diciembre/87} = 656.57$$

$$\text{IPC diciembre/88} = \frac{842.49}{789.71} = 1.0668$$

$$\text{IPC junio/87} = 789.71$$

ANEXO

5

25

CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S.A.
DIRECCION PROYECTO NIEL I
RELACION DE TRABAJOS Y SERVICIOS EFECTUADOS POR CHEC
A LA COMUNIDAD DE MORCASIA

(1) PRECIOS DE CADA AÑO

(2) PRECIOS DE 1988

h.: hora - d.: día

página 1

| TRABAJOS REALIZADOS | FECHA | MAQUINARIA | TIEMPO | PERSONAL | TIEMPO | MAQUINARIA (1) | MANO OBRA (1) | SUMINISTRO (1) | TOTAL (1) | MAQUINARIA (2) | MANO OBRA (2) | SUMINISTRO (2) | TOTAL (2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|---|----------------------|---------------------|-------------|----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|---|---------------------|---------------------|---------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|----------------|-------------|--------------|----------------|----------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--|----------------|
| .Vehículo prestado parroquia para transporte regalos niños en Navidad. | Dic/81 | Jeep | 01 d. | Conductor | | \$6,052.70 | \$410.25 | | \$6,462.95 | \$32,904.80 | \$1,730.17 | | \$34,634.97 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| .Arreglo y nivelación campo de fútbol | Feb/82 | Bulldozer Deutz | 20 h. | Operador y ayudante | 2 d. | \$73,127.60 | \$2,293.50 | | \$75,421.10 | \$204,174.40 | \$7,453.67 | | \$211,628.07 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| .Arreglo calle puesto policia-plaza de ferias | Mar/82 | Bulldozer Deutz Cargador Cat. 933E 5 volquetas | 10 h. | Operador y ayudante | | \$36,563.80 | \$1,146.75 | | \$37,710.55 | \$316,412.20 | \$3,726.83 | | \$320,139.03 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 08 h. | Operador | | \$25,886.24 | \$504.00 | | \$25,886.24 | \$81,669.76 | \$1,597.33 | \$83,267.09 | | | | | | | | | | | | | | | |
| .Destaponamiento via Morcasia-Dorada en Km 40 | Mar/82 | Cargador Cat. 933E | 04 h. | Operador | 4 h. | \$12,691.12 | \$252.00 | | \$12,943.12 | \$12,691.12 | \$798.66 | | \$13,489.78 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 01 d. | Operador y ayudante | 1 d. | \$1,500.00 | \$1,146.75 | | \$2,646.75 | \$3,800.00 | \$3,726.83 | \$7,526.83 | | | | | | | | | | | | | | | |
| .Arreglo prado parque Morcasia | Jun/82 | Guadañadora | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| .Construcción 35 transversales via El Bosque-Junin; incluida una de doble tubo de 36" en la quebrada el Tigre. | Jun/82 | | | | | | | Contratista | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | Ago/82 | 8 volquetas | Conductores | | \$209,262.40 | \$8,533.40 | | \$217,795.80 | \$635,416.00 | \$28,261.20 | | \$663,677.20 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Abr/82 | Cargador Cat. alquil | Operador | | \$304,586.88 | | | \$304,586.88 | \$980,037.12 | | \$980,037.12 | | |
| May/82 | Motoniveladora | Operador | | \$338,857.50 | \$11,467.50 | | \$350,325.00 | | \$37,268.37 | | \$37,268.37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| .Arreglo calle plaza de mercado-matadero | Nov/82 | Bulldozer Cat. D5B Cargador Cat. 933E 2 volquetas | 10 h. | Operador y ayudante | 10 h. | \$36,563.80 | \$1,146.75 | | \$37,710.55 | \$316,412.20 | \$3,726.83 | | \$320,139.03 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 08 h. | Operador | 8 h. | \$25,886.24 | \$504.00 | | \$25,886.24 | \$81,669.76 | \$1,597.33 | \$83,267.09 | | | | | | | | | | | | | | | |
| .Destaponamiento via Morcasia-Dorada en Km 40 | Oct/82 | Cargador Cat. 933E | 04 h. | Operador | 4 h. | \$12,691.12 | \$252.00 | | \$12,943.12 | \$40,834.88 | \$798.66 | | \$41,633.54 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | .Destaponamiento recamaras alcantarillado | Dic/82 | Motobomba eléctrica | Operador y ayudante | | \$11,846.70 | \$3,100.50 | | \$14,947.20 | \$29,082.30 | \$10,381.05 | | \$39,463.35 | | | | | | | | | | | | |
| .Vehículo prestado parroquia para transporte regalos niños en Navidad. | Dic/82 | Jeep | 01 d. | Conductor | | \$6,052.70 | \$533.33 | | \$6,586.03 | \$32,904.80 | \$1,766.32 | | \$34,671.12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C O S T O T O T A L 1982 | | | | | | \$1,283,665.40 | \$38,757.47 | | \$1,322,422.87 | \$3,323,998.34 | \$127,561.85 | | \$3,451,560.19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| .Transporte afirmado via Berlin-R.Manso | Ene/83 | 4 volquetas | 4 conductores | 1 d. | | \$66,578.00 | \$2,773.40 | | \$69,351.40 | \$158,854.00 | \$7,065.30 | | \$165,919.30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| .Destaponamiento via Morcasia-Dorada en Km 40 | Ene/83 | Guadañadora | 01 d. | Operador y ayudante | 1 d. | \$1,700.00 | \$1,343.55 | | \$3,043.55 | \$3,800.00 | \$3,460.35 | | \$7,260.35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| .Arreglo via variante Morcasia, con derruame | Mar/83 | Cargador Ford A66 | 05 h. | Operador | | \$26,482.95 | \$409.50 | | \$26,892.45 | \$111,680.50 | \$998.33 | | \$112,678.83 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| .Pintura, arreglo de instalaciones eléctricas en escuela José María Córdoba. Colocación 5 postes cemento,redes,farolas, portalámparas, bombillos, brazos, perchas, yoyos, cuchillas | Mar/83 | Ketroexcavadora Ford | 05 h. | Operador | | \$12,834.25 | \$409.50 | | \$13,243.75 | \$60,389.20 | \$998.33 | | \$61,387.53 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | Electricista | 3 d. | | \$12,898.08 | | | \$12,898.08 | \$33,219.36 | | \$33,219.36 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Obreros | 3 d. | | \$3,224.52 | | | \$3,224.52 | \$8,304.84 | | \$8,304.84 | | | | | |
| .Arreglo calle puesto policia-plaza de ferias (14 veces) | Mar/83 | Motoniveladora | 94 h. | Operador y ayudante | 14 d. | \$382,231.26 | \$14,013.40 | | \$396,244.66 | \$1,647,099.96 | \$35,032.27 | | \$1,682,132.23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | Abr/83 | Cargador | 120 h. | Operador | 14 d. | \$635,590.80 | \$9,828.15 | | \$645,418.95 | \$2,680,332.00 | \$23,959.95 | | \$2,704,291.95 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Jun/83 | 5 volquetas | Conductores | | \$466,046.00 | \$19,413.80 | | \$485,459.80 | \$1,111,978.00 | \$49,457.10 | | \$1,161,435.10 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| .Arreglo via Morcasia-Km 22, rescac. derruames | Abr/83 | Cargador Ford A66 | 15 h. | Operador | | \$79,448.85 | \$1,228.51 | | \$80,677.36 | \$335,041.50 | \$2,094.99 | | \$338,036.49 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| .Arreglo campo fútbol Morcasia | Abr/83 | | | Obreros | | | \$8,061.30 | | \$8,061.30 | | \$20,762.10 | | \$20,762.10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| .Suministro ascos entrada pueblo y de zona escolar en Km. 40 | Jun/83 | | | Pintor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| .Arreglo calle TELECOM-escuela Jorge Isaac | Jun/83 | Motoniveladora | 16 h. | Operador y ayudante | | \$65,060.64 | \$2,385.26 | | \$67,445.90 | \$280,357.44 | \$5,962.94 | | \$286,320.38 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | Cargador Cat. 933E | 16 h. | Operador | | \$84,745.44 | \$1,310.42 | | \$86,055.86 | \$163,339.52 | \$3,194.66 | | \$166,534.18 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 volquetas | Conductores | | \$213,049.60 | \$8,874.88 | | \$221,924.48 | \$508,332.80 | \$22,608.06 | | \$530,941.76 | | |
| .Suministro ascos a habitantes población | Jun/83 | Volqueta con tanque | Conductor y ayudante | 1 d. | | \$13,315.60 | \$1,092.10 | | \$14,407.70 | \$31,770.80 | \$3,797.20 | | \$34,568.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

2
Año 5

| TRABAJOS REALIZADOS | FECHA | MAQUINARIA | TIEMPO | PERSONAL | TIEMPO | MAQUINARIA (1) | MANO OBRA (1) | SUMINISTRO (1) | TOTAL (1) | MAQUINARIA (2) | MANO OBRA (2) | SUMINISTRO (2) | TOTAL (2) |
|--|--------|----------------------|--------|--|------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|------------------------------|----------------|--------------------------|
| .Arreglo y enterrada tubería acueducto en calle puesto de salud. | Jun/83 | Tractor 2etar | 02 h. | Operador | | \$1,268.74 | \$163.80 | | \$1,452.54 | \$5,264.10 | \$399.33 | | \$5,663.43 |
| | | Soldador a gasolina | 04 h. | Soldador y ayudante Ingeniero proy. Mie | | \$752.00 | \$537.42 | | \$1,289.42 | \$6,059.92 | \$1,384.14 | | |
| .Servicio de ambulancia, prestado al centro de salud según solicitud del médico de turno Se trasladaron personas al hospital de La Dorada. También se prestó el jeep en 3 oportunidades. | Mar/83 | Ambulancia | | Conductor | | \$8,082.60 | \$693.35 | | \$8,775.95 | \$34,520.90 | \$1,766.32 | | \$36,287.22 |
| | Abr/83 | Jeep Toyota | | Conductor | | \$21,360.64 | \$1,941.38 | | \$23,302.02 | \$92,133.44 | \$4,945.71 | | \$97,079.15 |
| | Abr/83 | | | | | \$8,082.60 | \$693.35 | | \$8,775.95 | \$34,520.90 | \$1,766.32 | | \$36,287.22 |
| | May/83 | | | | | \$8,082.60 | \$693.35 | | \$8,775.95 | \$34,520.90 | \$1,766.32 | | \$36,287.22 |
| | Jun/83 | | | | | \$8,082.60 | \$693.35 | | \$8,775.95 | \$34,520.90 | \$1,766.32 | | \$36,287.22 |
| | Jun/83 | | | | | \$8,082.60 | \$693.35 | | \$8,775.95 | \$34,520.90 | \$1,766.32 | | \$36,287.22 |
| | Jun/83 | | | | | \$8,082.60 | \$693.35 | | \$8,775.95 | \$34,520.90 | \$1,766.32 | | \$36,287.22 |
| | Ago/83 | | | | | \$8,082.60 | \$693.35 | | \$8,775.95 | \$34,520.90 | \$1,766.32 | | \$36,287.22 |
| | Ago/83 | | | | | \$8,082.60 | \$693.35 | | \$8,775.95 | \$34,520.90 | \$1,766.32 | | \$36,287.22 |
| | Oct/83 | | | | | \$8,082.60 | \$693.35 | | \$8,775.95 | \$34,520.90 | \$1,766.32 | | \$36,287.22 |
| Nov/83 | | | | | \$8,082.60 | \$693.35 | | \$8,775.95 | \$34,520.90 | \$1,766.32 | | \$36,287.22 | |
| .Arreglo techo, préstamo 6 catre con colchón al puesto de policia. | Jul/83 | Volqueta para trans. | 04 h. | Conductor | | \$6,657.80 | \$277.34 | | \$6,935.14 | \$15,885.40 | \$706.33 | | \$16,591.93 |
| .Destaponamiento recámaras alcantarillado | Ago/83 | Motobomba eléctrica | 07 h. | Operador y ayudante | | \$1,118.39 | \$940.48 | | \$2,058.87 | \$6,785.87 | \$2,422.24 | | \$9,208.11 |
| .Donación un viaje de arena para la policia | Sep/83 | Volqueta | | Conductor | | \$4,993.35 | \$208.00 | | \$5,201.35 | \$11,914.05 | \$529.89 | | \$12,443.94 |
| .Préstamo vehiculo para transporte de arena de R. Manso. | Sep/83 | Volqueta | | Conductor | | \$4,993.35 | \$208.00 | | \$5,201.35 | \$11,914.05 | \$529.89 | | \$12,443.94 |
| .Suministro 100 árboles para reforestar bocatomas acueducto. | Sep/83 | Camioneta para trans | 02 h. | Conductor y ayudant | | \$1,525.76 | \$273.02 | | \$1,798.78 | \$6,580.96 | \$699.30 | | \$7,280.26 |
| .Arreglo calle variante-escuela José María Córdoba-puesto de salud. | Sep/83 | Motoniveladora | 09 h. | Operador y ayudante | | \$36,596.61 | \$1,341.70 | | \$37,938.31 | \$157,701.06 | \$3,354.15 | | \$161,055.21 |
| | | Cargador Ford A66 | 20 h. | Operador | | \$105,931.80 | \$1,638.02 | | \$107,569.82 | \$446,722.00 | \$3,993.32 | | \$450,715.32 |
| | | 5 volquetas | | Conductores | | \$166,445.00 | \$6,933.50 | | \$173,378.50 | \$397,135.00 | \$17,663.25 | | \$414,798.25 |
| .Mantenimiento permanente via Norcasia-Km 30 Rocerías, destape de obras y gaviones Km 44 (30 m3). | | Motoniveladora | | Operador y ayudante | | \$406,629.00 | \$14,907.87 | | \$421,536.87 | \$1,752,234.00 | \$37,268.37 | | \$1,789,502.37 |
| | | Bulldozer | | Operador y ayudante | | \$525,121.00 | \$14,907.87 | | \$540,028.87 | \$3,164,122.00 | \$37,268.37 | | \$3,201,390.37 |
| | | Cargador | | Operador | | \$529,659.00 | \$14,907.87 | | \$544,566.87 | \$2,233,610.00 | \$37,268.37 | | \$2,270,878.37 |
| | | Volquetas | | Conductores | | \$441,079.25 | \$18,373.77 | | \$459,453.02 | \$1,052,407.75 | \$46,807.61 | | \$1,099,215.36 |
| | | | | 2 capataces 15 obreros | | | \$61,521.73 \$267,030.56 | | \$61,521.73 \$267,030.56 | | \$143,100.00 \$687,744.56 | | |
| .Destaponamiento via Norcasia-Berlin-R.Manso. Remolcada volqueta del Depto. a punta de rodarse. | Oct/83 | Cargador Ford | 03 h. | Operador | | \$15,889.77 | \$245.70 | | \$16,135.47 | \$67,008.30 | \$598.99 | | \$67,607.29 |
| .Préstamo de vehiculos para transporte de material de R.Manso a Norcasia. | Oct/83 | Volquetas | | Conductores | | \$84,886.95 | \$3,536.08 | | \$88,423.03 | \$202,538.85 | \$9,008.25 | | \$211,547.10 |
| .Arreglo calle plaza de mercado-matadero. | Oct/83 | Motoniveladora | 18 h. | Operador y ayudante | | \$73,193.22 | \$2,683.41 | | \$75,876.63 | \$315,402.12 | \$6,708.30 | | \$322,110.42 |
| | | Cargador Ford A66 | 16 h. | Operador | | \$84,745.44 | \$1,310.42 | | \$86,055.86 | \$357,377.60 | \$3,194.66 | | \$360,572.26 |
| | | 4 volquetas | | Conductores | | \$159,787.20 | \$6,656.16 | | \$166,443.36 | \$381,249.60 | \$16,956.72 | | \$398,206.32 |
| .Préstamo de vehiculo al puesto de policia. | Nov/83 | Volqueta | 03 h. | Conductor | | \$4,993.35 | \$208.00 | | \$5,201.35 | \$11,914.05 | \$529.89 | | \$12,443.94 |
| .Arreglo calle puesto policia-plaza de ferias | Nov/83 | Motoniveladora | 03 h. | Operador y ayudante | | \$12,198.87 | \$447.23 | | \$12,646.10 | \$52,566.95 | \$1,118.05 | | \$53,685.01 |
| | | Cargador Ford A66 | 03 h. | Operador | | \$15,889.77 | \$245.70 | | \$16,135.47 | \$67,008.30 | \$598.99 | | \$67,607.29 |
| | | 4 volquetas | | Conductores | | \$79,893.60 | \$3,328.08 | | \$83,221.68 | \$190,624.80 | \$8,478.36 | | \$199,103.16 |
| .Destaponamiento recámaras alcantarillado | Nov/83 | Motobomba eléctrica | 07 h. | Operador y ayudante 2 obreros | | \$1,118.39 | \$1,043.55 \$940.48 | | \$2,161.94 \$940.48 | \$6,785.87 | \$2,422.24 | | \$9,394.65 \$2,422.24 |
| .Préstamo de vehiculo a la corregiduria para el traslado de material del parque a distintos sitios del pueblo. | Nov/83 | Volqueta | 01 d. | Conductor | | \$13,315.60 | \$554.68 | | \$13,870.28 | \$31,771.60 | \$1,413.06 | | \$33,184.66 |
| .Emigración prado del parque | Nov/83 | Emigradora | 03 h. | Operador | | | \$201.53 | | \$201.53 | | \$519.05 | | \$519.05 |

| TRABAJOS REALIZADOS | ECHA | MAQUINARIA | TIEMPO | PERSONAL | TIEMPO | MAQUINARIA (1) | MANO OBRA (1) | SUMINISTRO (1) | TOTAL (1) | MAQUINARIA (2) | MANO OBRA (2) | SUMINISTRO (2) | TOTAL (2) | |
|---|--------|----------------------|--------------------------------|---------------------|-------------|----------------|---------------|----------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| .Arreglo vía El Bosque-Pradera | Jun/84 | Motoniveladora | 122 h. | Operador y ayudante | | \$729,540.48 | \$22,041.13 | | \$751,581.61 | \$2,137,725.48 | \$45,467.41 | | \$2,183,192.89 | |
| | | | 78 h. | Operador | | \$624,044.46 | \$7,666.03 | | \$631,710.49 | \$1,742,215.80 | \$15,573.96 | | \$1,757,789.76 | |
| | | | 43 d. | Conductores | | \$493,245.26 | \$29,081.33 | | \$522,326.59 | \$1,229,529.96 | \$60,761.58 | | \$1,290,291.54 | |
| | | | 42 d. | Conductores | | \$531,994.26 | \$28,405.02 | | \$560,399.28 | \$1,473,837.12 | \$59,348.52 | | \$1,533,185.64 | |
| | | | 45 h. | Operador | | \$181,350.00 | \$35,381.70 | | \$216,731.70 | \$459,392.40 | \$71,879.85 | | \$531,272.25 | |
| .Mantenimiento vía Junín. Rocería | Jun/84 | | | 3 Obreros | 4 d. | | \$7,908.72 | | \$7,908.72 | | \$16,609.68 | | \$16,609.68 | |
| .Mantenimiento calles Morcasia | Jun/84 | Motoniveladora | 05 h. | Operador y ayudante | | \$29,899.20 | \$903.32 | | \$30,802.52 | \$87,611.70 | \$1,863.41 | | \$89,475.11 | |
| .Mantenimiento transversales vía Km 40-Puente de Hierro | Jun/84 | | | 1 Capataz | 2 d. | | \$2,228.70 | | \$2,228.70 | | \$4,320.00 | | \$4,320.00 | |
| | | | | 5 Obreros | 2 d. | | \$6,590.60 | | \$6,590.60 | | \$13,841.40 | | \$13,841.40 | |
| .Reparación Jeep Nissan Patrol HA 4266 de la parroquia de Morcasia. Cambio piso y arreglo puerta trasera. | Jun/84 | Equipo oxi-acetileno | | Operador | 3 d. | | \$1,977.18 | | \$1,977.18 | | \$4,152.42 | | \$4,152.42 | |
| .Rocería lados vía El Tigre-Junín | Jun/84 | | | 2 Obreros | 3 d. | | \$3,954.36 | | \$3,954.36 | | \$8,304.84 | | \$8,304.84 | |
| .Arreglo camino La Güitebra-R. Moro | Jun/84 | 2 cobras | | 1 inspec. explosivo | 2 d. | \$6,400.00 | \$2,228.70 | | \$8,628.70 | \$12,160.00 | \$4,320.00 | | \$16,480.00 | |
| | | | 1 caja de dinamita | 5 Obreros | 2 d. | | \$6,590.60 | | \$6,590.60 | | \$13,841.40 | | \$13,841.40 | |
| | | | 60 metros de mecha 50 fules | | | | | | | | | | | |
| .Destaponamiento transversales variante a Morcasia | Jul/84 | | | 1 Capataz | 3 d. | | \$3,343.05 | | \$3,343.05 | | \$6,480.00 | | \$6,480.00 | |
| | | | | 5 Obreros | 3 d. | | \$9,885.90 | | \$9,885.90 | | \$20,762.10 | | \$20,762.10 | |
| .Arreglo vía La Estrella-El Jaqual-Remolinos | Jul/84 | Motoniveladora | 135 h. | Operador y ayudante | | \$807,278.40 | \$24,389.77 | | \$831,668.17 | \$2,365,315.90 | \$50,312.30 | | \$2,415,828.20 | |
| | | | 77 h. | Operador | | \$616,043.89 | \$7,567.75 | | \$623,611.64 | \$1,719,879.70 | \$15,374.30 | | \$1,735,254.00 | |
| | | | 49 h. | Operador | | \$197,470.00 | \$4,815.84 | | \$202,285.84 | \$500,227.28 | \$9,783.64 | | \$510,010.92 | |
| | | | 6 volquetas | 240 h. | Conductores | | \$379,995.90 | \$20,289.30 | | \$400,285.20 | \$1,052,740.80 | \$42,391.80 | | \$1,095,132.60 |
| | | | Cobra | 15 h. | 2 Obreros | | \$3,000.00 | \$2,471.47 | | \$5,471.47 | \$5,700.00 | \$5,190.52 | | \$10,890.52 |
| .Préstamo Toyota Lat. 102 a la policía para el traslado de agentes de Florencia a Arboleda | Jul/84 | Toyota | | 8h. Conductor | | \$3,800.00 | \$676.31 | | \$4,476.31 | \$24,855.05 | \$1,413.06 | | \$26,268.11 | |
| | | | | Conductor | | \$4,000.00 | \$169.07 | | \$4,169.07 | \$6,912.00 | \$353.26 | | \$7,265.26 | |
| | | | | Conductor | | \$4,000.00 | \$169.07 | | \$4,169.07 | \$6,912.00 | \$353.26 | | \$7,265.26 | |
| .Arreglo vía El Bosque-Pradera | Ago/84 | Motoniveladora | 25 h. | Operador y ayudante | | \$149,496.00 | \$4,516.62 | | \$154,012.62 | \$438,058.50 | \$9,317.09 | | \$447,375.59 | |
| | | | 13 h. | Operador | | \$104,007.41 | \$1,277.67 | | \$105,285.08 | \$290,369.30 | \$2,595.66 | | \$292,964.96 | |
| | | | 5 volquetas | 120 h. | Conductores | | \$189,997.95 | \$10,144.65 | | \$200,142.60 | \$526,370.40 | \$21,195.90 | | \$547,566.30 |
| | | | Camión | 5 h. | Conductor | | \$7,916.60 | \$422.69 | | \$8,339.29 | \$24,532.65 | \$883.16 | | \$25,415.81 |
| .Pintada de la iglesia de Morcasia | Ago/84 | | | 2 Obreros | 5 d. | | \$6,590.60 | | \$6,590.60 | | \$13,841.40 | | \$13,841.40 | |
| .Construcción trincho madera en Km 38 vía a Dorada | Ago/84 | Volqueta | 8 h. | Conductor | | \$12,666.53 | \$676.31 | | \$13,342.84 | \$35,091.36 | \$1,413.06 | | \$36,504.42 | |
| | | | 2 h. | Operador | | \$16,001.14 | \$196.56 | | \$16,197.70 | \$44,672.20 | \$399.33 | | \$45,071.53 | |
| | | | | 1 Capataz | 1 d. | | \$1,114.35 | | \$1,114.35 | | \$2,160.00 | | \$2,160.00 | |
| | | | | 7 Obreros | 1 d. | | \$4,613.42 | | \$4,613.42 | | \$9,688.98 | | \$9,688.98 | |
| .Destaponamiento transversales vía Puente de Hierro-Morcasia | Ago/84 | | | 1 Capataz | 7 d. | | \$7,800.45 | | \$7,800.45 | | \$15,120.00 | | \$15,120.00 | |
| | | | | 6 Obreros | 7 d. | | \$27,680.52 | | \$27,680.52 | | \$58,133.88 | | \$58,133.88 | |
| .Mantenimiento nivelación vía Morcasia-San José-Jaqual-Remolinos | Ago/84 | Motoniveladora | 23 h. | Operador y ayudante | | \$137,536.32 | \$4,155.29 | | \$141,691.61 | \$403,013.82 | \$8,571.72 | | \$411,585.54 | |
| .Pintada iglesia Morcasia. Donación 5 galones pintura de agua; 3 galones en aceite. CSOBA | Ago/84 | | | 2 Obreros | 12 d. | | \$15,817.44 | | \$15,817.44 | | \$33,219.36 | | \$33,219.36 | |
| .Transporte personal centro de salud y servicio de salud de Caldas, desde Dorada a Samaná | Ago/84 | Camióner Toyota | | 1 d. Conductor | 1 d. | \$3,800.00 | \$676.31 | | \$4,476.31 | \$24,855.05 | \$1,413.06 | | \$26,268.11 | |
| | | | | 1 d. Conductor | 1 d. | \$3,800.00 | \$676.31 | | \$4,476.31 | \$24,855.05 | \$1,413.06 | | \$26,268.11 | |

| TRABAJOS REALIZADOS | FECHA | MAQUINARIA | TIEMPO | PERSONAL | TIEMPO | MAQUINARIA (1) | MANO OBRA (1) | SUMINISTRO (1) | TOTAL (1) | MAQUINARIA (2) | MANO OBRA (2) | SUMINISTRO (2) | TOTAL (2) |
|---|--------|--------------------|-----------|---|--------|----------------|---------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|
| Transporte paciente a Dorada | Sep/84 | Ambulancia | | Conductor | | \$4,000.00 | \$169.07 | | \$4,169.07 | \$6,912.00 | \$353.26 | | \$7,265.26 |
| Destaponamiento via Norcasia-Dorada Km 40-41-43-47 | Sep/84 | Cargador Ford A66 | 7 h. | Operador | | \$56,003.99 | \$687.97 | | \$56,691.96 | \$156,352.70 | \$1,397.66 | | \$157,750.36 |
| Arreglo prado parque Norcasia | Oct/84 | Guadañadora | 15 h. | Operador y ayudante | | \$3,000.00 | \$2,471.47 | | \$5,471.47 | \$5,700.00 | \$5,190.52 | | \$10,890.52 |
| Transporte pacientes a Dorada 3 ocasiones | Oct/84 | Ambulancia | | Conductor | | \$12,000.00 | \$507.23 | | \$12,507.23 | \$20,736.00 | \$1,059.79 | | \$21,795.79 |
| Arreglo calle matadero | Oct/84 | Motoniveladora | 1 h. | Operador y ayudante | | \$5,979.84 | \$180.66 | | \$6,160.50 | \$17,522.34 | \$372.68 | | \$17,895.02 |
| | | Volqueta | 1 d. | Conductor | | \$12,666.53 | \$676.31 | | \$13,342.84 | \$35,091.36 | \$1,413.06 | | \$36,504.42 |
| | | Cargador Ford A66 | 1 h. | Operador | | \$8,000.57 | \$98.28 | | \$8,098.85 | \$22,336.10 | \$199.56 | | \$22,535.76 |
| Arreglo calles de Norcasia | Oct/84 | Motoniveladora | 15 h. | Operador y ayudante | | \$89,697.60 | \$2,709.97 | | \$92,407.57 | \$262,835.10 | \$5,590.25 | | \$268,425.35 |
| | Nov/84 | Cargador Ford A66 | 15 h. | Operador | | \$120,008.55 | \$1,474.23 | | \$121,482.78 | \$335,041.50 | \$2,994.99 | | \$338,036.49 |
| | Dic/84 | 3 volquetas | 1 d. | Conductores | | \$37,999.59 | \$2,028.93 | | \$40,028.52 | \$105,274.08 | \$4,239.18 | | \$109,513.26 |
| Arreglo via Norcasia-Dorada | Oct/84 | Volqueta | 5 d. | Conductor | | \$63,332.65 | \$3,381.55 | | \$66,714.20 | \$175,456.80 | \$7,065.30 | | \$182,522.10 |
| | Nov/84 | Motoniveladora | 1 h. | Operador y ayudante | | \$5,979.84 | \$180.66 | | \$6,160.50 | \$17,522.34 | \$372.68 | | \$17,895.02 |
| Servicio de ambulancia. 6 ocasiones | Nov/84 | Ambulancia | | Conductor | | \$24,000.00 | \$1,014.46 | | \$25,014.46 | \$41,472.00 | \$2,119.59 | | \$43,591.59 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | Dic/84 | | | | | | | | | | | | |
| Arreglo calle puesto de policia-plaza ferias | Dic/84 | Motoniveladora | 4 h. | Operador y ayudante | | \$23,919.36 | \$722.66 | | \$24,642.02 | \$70,089.36 | \$1,490.73 | | \$71,580.09 |
| | | Cargador Ford A66 | 4 h. | Operador | | \$32,002.28 | \$393.13 | | \$32,395.41 | \$89,344.40 | \$798.66 | | \$90,143.06 |
| | | 4 volquetas | 1 d. | Conductores | | \$50,666.12 | \$2,705.24 | | \$53,371.36 | \$140,365.44 | \$5,652.24 | | \$146,017.68 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| C O S T O I O T A L 1984 | | | | | | \$7,498,391.91 | \$475,124.39 | \$24,029.66 | \$7,997,545.96 | \$20,901,792.65 | \$983,721.57 | \$49,827.90 | \$21,935,342.13 |
| Servicio ambulancia Norcasia-Dorada 22 ocasiones | Ene/85 | Ambulancia | 132 h. | Conductor | | \$223,147.32 | \$13,227.46 | | \$236,374.78 | \$455,675.88 | \$23,845.38 | | \$479,521.26 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | May/85 | | | | | | | | | | | | |
| Arreglo via Norcasia-Km 40 | Mar/85 | Motoniveladora | 21 h. | Operador y ayudante | | \$170,132.34 | \$4,397.21 | | \$174,529.55 | \$367,969.14 | \$7,826.35 | | \$375,795.49 |
| | | 3 volquetas | 2 d. | Conductores | | \$125,195.52 | \$4,703.10 | | \$129,898.62 | \$233,942.40 | \$8,478.36 | | \$242,420.76 |
| Entrega a parroquia de Norcasia del módulo construido por CHEC puesto de policia y comregiduria provisional (Materiales COLONBIT) | Abr/85 | | | Cuadrilla obras civiles de ene 25-mar 30/85 | | | \$818,153.34 | \$1,084,839.55 | \$1,902,992.89 | | \$1,396,180.18 | \$1,614,675.18 | \$3,010,855.36 |
| Arreglo via Berlin-San Diego | Abr/85 | Cargador Ford A66 | 11 h. | Operador | | \$116,592.52 | \$1,252.99 | | \$117,845.51 | \$245,697.10 | \$2,196.32 | | \$247,893.42 |
| Arreglo parque Norcasia | Abr/85 | Guadañadora | 11 h. | Operador y ayudante | | \$2,420.00 | \$2,303.30 | | \$4,723.30 | \$4,180.00 | \$4,099.52 | | \$8,279.52 |
| Arreglo jeep Nissan Patrol HA 4266 de la parroquia de Norcasia | Abr/85 | Soldador electrico | | Operador | 2 d. | | \$1,527.72 | | \$1,527.72 | | \$2,768.28 | | \$2,768.28 |
| | | | 2 obreros | | 2 d. | | \$3,055.44 | | \$3,055.44 | | \$5,536.56 | | \$5,536.56 |
| Arreglo calles de Norcasia | May/85 | Motoniveladora | 5 h. | Operador y ayudante | | \$40,507.70 | \$1,046.95 | | \$41,554.65 | \$87,611.70 | \$1,863.41 | | \$89,475.11 |
| | | 2 volquetas | 2 h. | Conductores | | \$10,432.96 | \$391.92 | | \$10,824.88 | \$19,495.20 | \$706.53 | | \$20,201.73 |
| Arreglo via Norcasia-Puente de Hierro. Nivelación y cunetas | May/85 | Motoniveladora | 11 h. | Operador y ayudante | | \$89,116.94 | \$2,303.30 | | \$91,420.24 | \$192,745.74 | \$4,099.52 | | \$196,845.26 |
| Destaponamiento transversales via Norcasia-Puente de Hierro | May/85 | | 4 obreros | | 21 h. | | \$8,020.53 | | \$8,020.53 | | \$14,533.47 | | \$14,533.47 |
| Destaponamiento transversales avenida Barco de Norcasia | May/85 | Rotobomba | 17 h. | Operador | | \$9,624.89 | \$1,623.20 | | \$11,248.09 | \$16,479.97 | \$2,941.29 | | \$19,421.26 |
| | | | 3 obreros | | 18 h. | | \$5,156.05 | | \$5,156.05 | | \$9,342.94 | | \$9,342.94 |
| Traslado personal de casa cural Norcasia a Pensilvania | May/85 | Jeep Toyota | 18 h. | Conductor | | \$30,429.18 | \$1,763.66 | | \$32,192.84 | \$62,137.62 | \$3,179.38 | | \$65,317.00 |
| Traslado personal Norcasia-bocatoma acueduct | Jun/85 | Camioneta | 2 h. | Conductor | | \$5,216.48 | \$195.96 | | \$5,412.44 | \$9,747.60 | \$353.36 | | \$10,100.86 |
| Ambulancia Norcasia-Manizales | Ago/85 | Ambulancia | 4 h. | Conductor | | \$6,782.04 | \$391.92 | | \$7,153.96 | \$13,808.36 | \$706.53 | | \$14,514.89 |
| Arreglo parque Norcasia | Ago/85 | Guadañadora | 3 h. | Operador y ayudante | | \$660.00 | \$628.17 | | \$1,288.17 | \$1,140.00 | \$1,118.05 | | \$2,258.05 |
| Traslado jugadores participantes olimpiadas del oriente.Sede Norcasia. Delegaciones transportadas Samaná,Arcoleda. ida y vuelta | Ago/85 | Volqueta | 16 h. | Conductor | | \$41,701.34 | \$1,567.70 | | \$43,269.04 | \$77,990.60 | \$2,826.12 | | \$80,806.92 |

| TRABAJOS REALIZADOS | FECHA | MAQUINARIA | TIEMPO PERSONAL | TIEMPO | MAQUINARIA (1) | MANO OBRA (1) | SUMINISTRO (1) | TOTAL (1) | MAQUINARIA (2) | MANO OBRA (2) | SUMINISTRO (2) | TOTAL (2) |
|---|--------|---------------------------------|--|--------|----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| .Servicio transporte juegos regionales | Ago/85 | Camioneta | 28 h. Conductor | | \$73,030.72 | \$2,743.47 | | \$75,774.19 | \$136,466.40 | \$4,945.71 | | \$141,412.11 |
| .Servicio de transporte de ambulancia Dorada | Sep/85 | Ambulancia | 4 h. Conductor | | \$6,762.04 | \$391.92 | | \$7,153.96 | \$13,008.36 | \$706.53 | | \$14,514.89 |
| .Mantenimiento via Puente de Hierro-Morcasia | Sep/85 | Motoniveladora | 29 h. Operador y ayudante | | \$234,944.66 | \$6,072.34 | | \$241,017.00 | \$508,107.86 | \$10,807.82 | | \$518,955.68 |
| | | Cargador | 10 h. Operador | | \$105,593.20 | \$1,139.08 | | \$106,732.28 | \$223,361.00 | \$1,996.66 | | \$225,357.66 |
| | | 4 volquetas | 138 h. Conductores | | \$359,937.12 | \$13,521.41 | | \$373,458.53 | \$672,584.40 | \$24,375.28 | | \$696,959.68 |
| .Por solicitud directivas colegio, préstamo vehículo transporte cemento desde Honda para el polideportivo | Sep/85 | Volqueta | 16 h. Conductor | | \$41,731.84 | \$1,567.70 | | \$43,299.54 | \$77,380.80 | \$2,826.12 | | \$80,806.92 |
| . Arreglo via correimiento de Morcasia | Oct/85 | Cargador Ford A66 | 4 h. Operador | | \$42,397.28 | \$455.63 | | \$42,852.91 | \$89,344.40 | \$798.66 | | \$90,143.06 |
| | | Volqueta | 4 h. Conductor | | \$10,432.96 | \$391.92 | | \$10,824.88 | \$19,485.20 | \$706.53 | | \$20,201.73 |
| .Arreglo entrada Morcasia y salida a Hatadero | Oct/85 | Cargador Ford A66 | 1 h. Operador | | \$10,599.32 | \$113.90 | | \$10,713.22 | \$22,386.10 | \$199.66 | | \$22,535.76 |
| | | Motoniveladora | 4 h. Operador y ayudante | | \$32,406.16 | \$837.56 | | \$33,243.72 | \$70,809.36 | \$1,490.73 | | \$71,580.09 |
| | | 3 volquetas | 34 h. Conductores | | \$70,320.16 | \$3,331.36 | | \$73,651.52 | \$165,709.20 | \$6,005.50 | | \$171,714.70 |
| C O S T O T O T A L 1985 | | | | | \$1,860,125.19 | \$902,276.32 | \$1,084,839.55 | \$3,847,241.06 | \$3,787,334.59 | \$1,547,460.74 | \$1,614,675.18 | \$6,950,070.52 |
| .Electrificación vereda La Guiebra | Feb/86 | Impiem suministrados a por CHCC | Cuadrilla obras civiles dirigida por Ing. Gmo. Puert | | | | | \$1,500,000.00 | | | | \$1,500,000.00 |
| .Diseño tanque acueducto de La Cuchilla | May/86 | | 4 h. Ingenieros resid. | | | \$900.00 | | \$900.00 | | \$1,239.00 | | \$1,239.00 |
| .Transporte campesinos elecciones | May/86 | 2 volquetas | 20 h. Conductores | | \$61,995.20 | \$2,390.75 | | \$64,385.95 | \$97,476.00 | \$3,532.65 | | \$101,008.65 |
| .Arreglo calles de Morcasia | May/86 | Motoniveladora | 20 h. Operador y ayudante | | \$166,315.60 | \$5,109.15 | \$84,000.00 | \$255,424.75 | \$350,486.80 | \$7,453.67 | \$120,960.00 | \$478,860.47 |
| | | Cargador | 10 h. Operador | | \$126,074.00 | \$1,389.68 | | \$128,264.48 | \$223,361.00 | \$1,996.66 | | \$225,357.66 |
| | | 2 volquetas | 3 d. 1 inspector 2 ayudantes | | \$74,394.24 | \$3,600.00 | | \$77,994.24 | \$116,371.20 | \$5,094.72 | | \$122,065.92 |
| .Acarreo materiales rio arreglo acueducto | Jun/86 | 2 volquetas | 10 h. Conductores | | \$30,997.60 | \$1,195.37 | | \$32,192.97 | \$48,738.00 | \$1,766.32 | | \$50,504.32 |
| .Inspección sitio seleccionado por Junta Acción Comunal de La Guiebra para const. caseta comunal | Jun/86 | | 4 h. Ingenieros resid. | | | \$900.00 | | \$900.00 | | \$1,239.00 | | \$1,239.00 |
| .Transporte comunidades campesinas a fiesta anual del campesino en Morcasia | Ago/86 | 2 volquetas | 20 h. Conductores | | \$61,995.20 | \$2,390.75 | | \$64,385.95 | \$97,476.00 | \$3,532.65 | | \$101,008.65 |
| .Arreglo calles área de Morcasia | Sep/86 | Motoniveladora | 6 h. Operador y ayudante | | \$49,894.68 | \$1,532.74 | \$84,000.00 | \$135,427.42 | \$105,134.04 | \$2,236.10 | \$120,960.00 | \$228,330.14 |
| | | Cargador | 6 h. Operador | | \$76,124.88 | \$833.81 | | \$76,958.69 | \$134,016.60 | \$1,197.99 | | \$135,214.59 |
| | | 2 volquetas | 20 h. Conductores | | \$61,995.20 | \$2,390.75 | | \$64,385.95 | \$97,476.00 | \$3,532.65 | | \$101,008.65 |
| .Arreglo via Puente de Hierro-Morcasia | Nov/86 | Motoniveladora | 34 h. Operador y ayudante | | \$282,736.52 | \$8,685.55 | \$84,000.00 | \$375,422.07 | \$595,759.56 | \$12,671.24 | \$120,960.00 | \$729,390.80 |
| | | Cargador | 8 h. Operador | | \$101,499.84 | \$1,111.75 | | \$102,611.59 | \$178,688.80 | \$1,597.33 | | \$180,286.13 |
| | | 3 volquetas | 30 h. Conductores | | \$92,992.80 | \$3,586.12 | | \$96,578.92 | \$146,214.00 | \$5,298.97 | | \$151,512.97 |
| .Préstamo vehículos a fuerzas armadas fin coordinar vigilanc. región visita gobernador | Nov/86 | 2 volquetas | 2 d. Conductores | | \$49,596.16 | \$1,912.60 | | \$51,508.76 | \$77,980.80 | \$2,826.12 | | \$80,806.92 |
| .Donación 5 canecas basura, solicitud escuela niños de Morcasia | Dic/86 | 1 camión | 2 d. Conductor | | \$49,596.16 | \$1,912.60 | \$5,000.00 | \$51,508.76 | \$94,526.56 | \$2,826.12 | \$7,200.00 | \$97,352.68 |
| C O S T O T O T A L 1986 | | | | | \$1,287,008.88 | \$45,433.11 | \$257,000.00 | \$3,089,441.99 | \$2,364,265.36 | \$66,346.06 | \$370,080.00 | \$4,300,691.42 |
| .Arreglo via Puente de Hierro-Sta. Mónica vereda Carrizales, mor. Victoria, Roceria. | Mar/87 | 1 volqueta | 20 h. Conductores | 20 h. | \$83,644.40 | \$2,834.00 | | \$86,478.40 | \$97,476.00 | \$3,532.65 | | \$101,008.65 |
| | | | 1 inspector | 5 d. | | \$9,152.54 | | \$9,152.54 | | \$10,800.00 | | \$10,800.00 |
| | | | 8 obreros | 5 d. | | \$44,187.20 | | \$44,187.20 | | \$55,365.60 | | \$55,365.60 |
| .Transporte personal Servicio Salud de Caldas | Mar/87 | Ambulancia | 2 d. Conductor | | \$49,172.80 | \$2,267.20 | | \$51,440.00 | \$69,041.80 | \$2,826.12 | | \$71,867.92 |
| Vacunación contra fiebre amarilla | | | | | | | | | | | | |
| .Transporte personal campesino celebración fiesta anual en Morcasia | Jun/87 | 2 volquetas | 20 h. Conductores | 20 h. | \$83,644.40 | \$2,834.00 | | \$86,478.40 | \$97,476.00 | \$3,532.65 | | \$101,008.65 |

(1) PRECIOS DE CADA AÑO

(2) PRECIOS DE 1988

h.: hora - d.: día

página 7

| TRABAJOS REALIZADOS | FECHA | MAQUINARIA | TIEMPO PERSONAL | TIEMPO | MAQUINARIA (1) | MANO OBRA (1) | SUMINISTRO (1) | TOTAL (1) | MAQUINARIA (2) | MANO OBRA (2) | SUMINISTRO (2) | TOTAL (2) |
|--|--------|---|---------------------------|--------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|
| .Pavimentación calle Morcasia frente plaza de mercado | Jul/87 | Concretadora | 20 h. 1 inspector | 7 d. | \$211,390.20 | \$12,600.00 | | \$223,990.20 | \$257,696.60 | \$15,130.00 | | \$272,816.60 |
| | | | 8 obreros | 7 d. | | \$61,862.08 | | \$61,862.08 | \$77,511.84 | | | \$77,511.84 |
| | | | Ingeniero asesor | 15 h. | | \$4,006.84 | | \$4,006.84 | \$4,647.94 | | | \$4,647.94 |
| .Transporte materiales de río para const. calle Morcasia | Jul/87 | 2 volquetas | 20 h. Conductores | | \$83,644.40 | \$2,834.00 | | \$86,478.40 | \$97,476.00 | \$3,532.65 | | \$101,008.65 |
| .Arreglo vía Morcasia-San Diego por derrumbe en la misma | Ago/87 | Cargador | 4 h. Operador y ayudante | | \$56,054.92 | \$1,211.28 | | \$57,266.20 | \$89,344.40 | \$1,490.73 | | \$90,835.13 |
| .Arreglo vía TELECOM-parque de Morcasia | Oct/87 | Motoniveladora Cargador 3 volquetas | 30 h. Operador y ayudante | | \$364,993.80 | \$9,084.60 | \$58,500.00 | \$432,578.40 | \$525,670.20 | \$11,180.51 | \$67,500.00 | \$604,350.71 |
| | | | 10 h. Operador | | \$140,137.30 | \$1,647.35 | | \$141,784.65 | \$223,361.00 | \$1,996.66 | | \$225,357.66 |
| | | | 20 h. Conductores | | \$83,644.40 | \$2,834.00 | | \$86,478.40 | \$97,476.00 | \$3,532.65 | | \$101,008.65 |
| .Acondicionamiento casa sede TELECOM de Morcasia | Oct/87 | | 1 inspector | 6 d. | | \$10,800.00 | | \$10,800.00 | \$12,960.00 | | | \$12,960.00 |
| | | | 8 obreros | 5 d. | | \$46,396.56 | | \$46,396.56 | \$58,133.88 | | | \$58,133.88 |
| | | | | | | | | | | | | |
| .Arreglo vía El Bosque-Junin | Nov/87 | Cargador Motoniveladora 3 volquetas | 14 h. Operador | | \$196,192.22 | \$2,306.20 | | \$198,498.51 | \$312,705.40 | \$2,795.32 | | \$315,500.72 |
| | | | 24 h. Operador y ayudante | | \$291,995.04 | \$7,267.68 | | \$299,262.72 | \$420,535.16 | \$8,944.41 | | \$429,480.57 |
| | | | 60 h. Conductores | | \$250,933.20 | \$8,502.00 | | \$259,435.20 | \$292,428.00 | \$10,597.95 | | \$303,025.95 |
| .Préstamo para traslado de pacientes centro salud Morcasia de la ambulancia (Cuatro ocasiones) | Nov/87 | Ambulancia | 31 h. Conductor | | \$76,217.84 | \$4,392.70 | | \$80,610.54 | \$107,014.79 | \$5,475.60 | | \$112,490.39 |
| | Dic/87 | | | | | | | | | | | |
| C U S T O T O T A L 1987 | | | | | \$1,971,664.02 | \$237,020.33 | \$58,500.00 | \$2,267,185.25 | \$2,687,702.35 | \$293,977.19 | \$67,500.00 | \$3,049,179.54 |
| G R A N T O T A L 1982-1987 | | | | | \$19,270,325.60 | \$2,238,775.01 | \$1,424,369.21 | \$24,433,469.83 | \$52,637,035.44 | \$4,384,488.21 | \$2,102,083.08 | \$60,623,606.75 |

NOTA: Los costos de la maquinaria se calcularon usandose las tarifas de ALCIC para el alquiler de maquinaria y equipo.

Para calcular el costo de mano de obra se usaron los sueldos de CHCC para cada año.

Los costos de suministros se actualizaron a 1988 suponiendo una tasa de inflación promedio del 20% anual.

UNIVERSIDAD DE CALDAS

15 MAYO 1989

RECTORIA

PROPUESTA APORTES SOSTENIMIENTO ZONA MIEL

1. JUSTIFICACION

De acuerdo con el convenio proyectado entre el SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO y LA UNIVERSIDAD DE CALDAS (cláusula 2º), esta Institución se encargaría de la administración de la zona Miel I, ejecutando entre otras, las siguientes actividades:

- a. El mantenimiento adecuado de las instalaciones existentes allí;
- b. Estudio de las posibilidades de desarrollar programas académicos de docencia, investigación y extensión;
- c. Mantenimiento y conservación de las plantaciones existentes y las áreas boscosas.

La Administración Central de la Universidad y una selecta comisión de académicos, integrada por los Decanos de las

facultades de Agronomía y Veterinaria y un grupo de destacados profesores de ambas escuelas, han visitado la Miel I con el objetivo de estudiar su real situación y evaluar las posibles actividades que allí pueda ejecutar la Institución en desarrollo de sus políticas de docencia, investigación y extensión a la comunidad.

Una vez analizados los resultados de la visita, y evaluadas las posibilidades para la Universidad, la Comisión en consuno con la Administración Central concluyó que se puede asumir la tutela de esa zona, considerando asegurados los recursos necesarios.

La Universidad puede desarrollar en la Miel I tres frentes importantes:

a. La administración general del área delimitada con las instalaciones existentes, custodiando los terrenos y propiciando el desarrollo general;

b. El mantenimiento y ampliación del programa de reforestación, considerándolo como actividad prioritaria;

c. La puesta en marcha de una serie de programas de investigación, orientados al estudio de las posibilidades agrológicas de la región; lo mismo que actividades en pro

del desarrollo de la comunidad que habita la zona.

Dentro de los programas de investigación agrológica se incluye:

- Ampliación del arboretum con especies nativas y exóticas, con el fin de observar el crecimiento, la adaptación, la fenología, etc;
- El cultivo de parcelas semicomerciales de observación con especies tales como chontaduro, coco, cacao, aguacate nativo, árbol del pan, borojó, papaya, achiote, etc;
- Ensayos con parcelas de leucaena y natarabón para promover ramoneo;
- Estudios de sucesiones y regeneración natural;
- Estudios botánicos y de comunidades vegetales;
- Estudios de suelos;
- Estudios de biomasa;
- Alternativas de fertilización en zonas críticas

- Alternativas de producción de cultivos hortícolas en pequeña escala;

- En investigaciones pecuarias se harían estudios de fauna y biológicos, con patología animal en la zona.

Las facultades de Medicina, Enfermería, Desarrollo Familiar y Trabajo Social, podrían realizar actividades en beneficio de la comunidad de la región.

2. RECURSOS NECESARIOS

a. Para la Administración General:

- Un Administrador encargado de todos los asuntos administrativos de la zona. Debe ser un profesional universitario con experiencia relacionada.

- Un Coordinador de Programas Académicos, encargado de coordinar con los profesores asesores de los diferentes programas de investigación todos los aspectos relacionados con estas actividades. Debe ser un profesional universitario con experiencia relacionada.

- Un Auxiliar Administrativo, encargado de colaborar al Administrador y al Coordinador de Programas Académicos.

- Tres Conductores, destinados a los tres vehículos requeridos.

- Cinco Auxiliares de Servicios Generales, para atender los asuntos relacionados con aseo y mantenimiento de las instalaciones.

- Dos Cocineras.

- Seis Guardabosques, para la custodia de las áreas boscosas.

- Seis Celadores, para la vigilancia de las instalaciones.

Asimismo, se requieren recursos para cubrir gastos de viáticos, papelería y útiles, sostenimiento de vehículos, suministros varios para aseo y cocina, dotación oficial para trabajadores y empleados, reposición de herramienta de poca duración, mantenimiento de las vías internas y apertura de otras, sostenimiento de semovientes.

b. Para Mantenimiento y Ampliación del Programa de Reforestación:

- Un Ingeniero Forestal, Director y asesor del programa

de Reforestación;

- Veinte obreros, encargados de mantener las zonas ya reforestadas (desyerbar, resembrar, abonar, etc.) y continuar con la ampliación del programa a un ritmo aproximado de 40 hectáreas reforestadas por año.

- Un Supervisor de obra, encargado de velar por el buen trabajo de los obreros y de coordinarlos.

Asimismo, se necesitan recursos para dotación oficial, reposición de herramientas, viáticos para profesores y estudiantes asesores del programa.

c. Para los Programas de Investigación:

- Diez Obreros distribuidos para los diferentes programas de investigación.

Asimismo, se necesitan recursos para dotación oficial, reposición de herramientas, químicos, semillas, viáticos a profesores y estudiantes.

3. GASTOS

a. Para Administración General:

| | |
|----------------------------------|--------------|
| - 1 Administrador General | \$ 1.970.350 |
| - 1 Coordinador de Prog. Académ. | 1.970.350 |
| - 1 Auxiliar Administrativo | 706.500 |
| - 3 Conductores | 2.307.900 |
| - 5 Auxiliares de Ss. Generales | 3.532.500 |
| - 6 Guardabosques | 4.239.000 |
| - 2 Cocineras | 1.413.000 |
| - 6 Celadores | 4.615.800 |
| - Recargos, Extras y Festivos | 2.800.000 |

SUBTOTAL SS. PERSONALES \$ 23.555.400

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| - Viáticos | 1.000.000 |
| - Papelería y Útiles | 300.000 |
| - Sostentamiento de vehículos | 3.000.000 |
| - Suminist. varios (cocina, aseo) | 1.000.000 |
| - Dotación Oficial (17 personas) | 1.330.000 |
| - Reposición herramientas | 100.000 |
| - Mantenimiento vías | 1.000.000 |
| - Mantenimiento Sala de Juegos | 400.000 |
| - Mantenimiento Piscina | 500.000 |
| - Botiquín Permanente | 300.000 |
| - Sostentamiento semovientes | 300.000 |
| - Otros varios, imprevistos | 200.000 |

SUBTOTAL GASTOS GENERALES \$ 9.930.000

TOTAL PARA ADMINISTRACION GENERAL \$ 33.535.400
=====

b. Para el Programa de Reforestación:

| | |
|------------------------|--------------|
| - 1 Ingeniero Forestal | \$ 1.970.350 |
| - 20 Obreros | 14.130.000 |
| - 1 Supervisor | 942.000 |

SUBTOTAL SS. PERSONALES \$ 17.042.350

| | |
|---------------------------|-----------|
| - Viáticos | 600.000 |
| - Dotación Oficial | 1.200.000 |
| - Reposición herramientas | 1.000.000 |
| - Varios | 200.000 |

SUBTOTAL GASTOS GENERALES \$ 3.000.000

| | |
|------------------------------------|---------------|
| TOTAL PARA PROGRAMA DE REFORESTAC. | \$ 18.072.000 |
| | ===== |

c. Para Programas de Investigación:

| | |
|---------------------------------|--------------|
| - 1 Profesor, Coord. de Invest. | \$ 1.970.350 |
| - 1 Auxiliar Administrativo | 706.500 |
| - 10 Obreros | 7.065.000 |

| | |
|-------------------------|--------------|
| SUBTOTAL SS. PERSONALES | \$ 9.741.850 |
|-------------------------|--------------|

| | |
|------------------------------|-----------|
| - Dotación Oficial | 600.000 |
| - Reposición de herramientas | 500.000 |
| - Viáticos | 5.400.000 |
| - Químicos, semillas y otros | 1.000.000 |
| - Varios imprevistos | 200.000 |

| | |
|---------------------------|--------------|
| SUBTOTAL GASTOS GENERALES | \$ 7.700.000 |
| | _____ |

| | |
|--------------------------------------|---------------|
| TOTAL PARA PROGRAMAS DE INVESTIGACI. | \$ 17.441.850 |
| | ===== |

RESUMEN DE LOS GASTOS PARA EL PRIMER AÑO (1989):

| | |
|-------------------------------------|---------------|
| - Para la Administración General | \$ 33.535.400 |
| - Para el Programa de Reforestación | 20.042.350 |
| - Para Programas de Investigación | 17.441.850 |
| | _____ |

| | |
|-------|---------------|
| TOTAL | \$ 71.019.600 |
| | ===== |

4. VEHICULOS, EQUIPOS Y OTROS RECURSOS DEL ACTIVO REQUERIDOS:

- Tres vehículos camperos en perfecto estado de funcionamiento (nuevos);
- Una moto (mínimo de 125 c.c.);
- Seis caballares o mulares;
- Todo el equipamiento de cocina, campamentos, etc. existentes allí.
- Asistencia en servicios de maquinaria pesada para el mantenimiento de vías de acceso e internas.

5. PRESUPUESTO DE GASTOS PARA CINCO AÑOS

| ANOS | PARA ADMINISTR. GENERAL | PARA PROGRAMA REFORESTA. | PARA PROGRAMAS ACADEMICOS | TOTAL |
|--------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|
| | (\$) | (\$) | (\$) | (\$) |
| 1989 | 33.535.400 | 20.042.350 | 17.441.850 | 71.019.600 |
| 1990 | 41.919.250 | 25.052.937 | 21.802.312 | 88.774.499 |
| 1991 | 52.399.062 | 31.316.171 | 27.252.890 | 110.968.123 |
| 1992 | 65.498.828 | 39.145.214 | 34.066.113 | 138.710.155 |
| 1993 | 81.873.535 | 48.931.518 | 42.582.641 | 173.387.694 |
| TOTAL | 275.226.075 | 164.488.190 | 143.145.806 | 582.860.071 |

CONVENIO SECTOR ELÉCTRICO - UNIVERSIDAD DE CALDAS

..... han acordado celebrar el siguiente convenio, previas estas consideraciones: Históricamente la CIEC, como Entidad responsable del desarrollo del Proyecto hidroeléctrico Miel I, viene desde la década del sesenta, haciendo los estudios correspondientes, con presencia efectiva en la zona.

Realizados los estudios de factibilidad en 1979, previo visto bueno del Sector Eléctrico y aprobación de la Junta de Interconexión Eléctrica S.A., se continuó con la elaboración de los diseños del proyecto y la adquisición de terrenos necesarios para la ejecución de los estudios y su posterior construcción. A finales de 1988 se tenían adquiridos 1.566 hectáreas, correspondientes a la zona de obras civiles, como consecuencia de la inclusión de Miel I en el plan de expansión del sector, vigente hasta el año anterior y la dinámica de construcción de infraestructura que motivó a la CIEC a completar la adquisición de la zona de obras civiles, previendo así los problemas que se presenten en otros proyectos durante la construcción.

La no inclusión de Miel I en el plan de expansión aprobado en diciembre de 1988, y la afirmación que se hizo en el momento por parte del Ministerio de Minas, sobre la necesidad de que el Sector Eléctrico debe cuidar de Miel I para tenerlo como proyecto a utilizar en caso de una necesidad a corto plazo, y su posibilidad de incluirlo en un próximo plan de expansión, crea la necesidad de cuidar y utilizar adecuadamente los terrenos e instalaciones de Miel I.

Teniendo en cuenta estas razones y en concordancia con las políticas de la Universidad de Caldas de expandir sus prácticas docentes y actividades de investigación y de extensión en el oriente del Departamento de Caldas, a través de sus programas de regionalización con su seccional de oriente, se justifica la realización del convenio.

El estudio de finalidad para el desarrollo de este programa que está en proceso de conclusión, muestra la necesidad de un Centro de Educación Superior en esa Región, con la posibilidad de crear distintos programas a nivel tecnológico. Estos programas académicos tendrían como zona de influencia además de la región oriental del Departamento, una amplia zona del Magdalena Medio.

CLAUSULAS: PRIMERA-DEL OBJETO: Establecer un Centro de Experimentación, producción y servicios a la comunidad como apoyo a los programas académicos de las diferentes Facultades, lo cual permitirá el cuidado y la adecuada utilización de los terrenos e instalaciones existentes. Para el desarrollo del objeto del convenio, se requiere la vinculación efectiva de entidades tales como: Gobernación del Departamento (Servicio de Salud, Secretaría de Educación, URPA, etc.)

Programas Especiales del Gobierno Nacional, Federación Nacional de Cafeteros, ICA, SENA; ICBF, Corporación para el Desarrollo de Caldas, Corporación Forestal de Caldas, Corporación Financiera de Caldas, que aportan el apoyo técnico y financiero para los distintos programas que emprenderá la Universidad. SEGUNDA-DE LAS OBLIGACIONES DE LA UNIVERSIDAD: a) Mantenimiento adecuado de las instalaciones existentes. b) Vigilancia y protección de los predios entregados. c) Realización de un estudio que permita definir la destinación de los terrenos de acuerdo con las necesidades académicas de la Universidad y el servicio a la comunidad. d) Mantenimiento y conservación de las plantaciones forestales, arboreto y áreas boscosas existentes. e) Prelación al personal vinculado actualmente al proyecto y a los habitantes de la zona en caso de contratación de personal. f) Suministro de alojamiento al personal del Sector Eléctrico que se requiera, sin costo alguno y previa coordinación. El servicio de casino se prestará con cargo al usuario. g) Consulta en el SEC para el establecimiento de los programas, con el fin de evitar interferencias en zonas de futura utilización. h) Presentación al SEC de un informe semestral de actividades desarrolladas y por desarrollar en el semestre siguiente. i) Restitución inmediata de las áreas destinadas para la construcción de obras civiles y cesión de los terrenos necesarios durante la etapa de construcción. j) Reinversión de los rendimientos económicos de los proyectos en desarrollo del programa general, por lo menos en un cincuenta por ciento (50%). TERCERA-OBLIGACIONES DEL SEC: a) Entrega de terrenos e instalaciones existentes, previa definición de las áreas requeridas por el SEC para la construcción y operación del proyecto hidroeléctrico. b) Entrega de los campamentos con la dotación suficiente (casinos, cocinas, comedores, dormitorios, oficinas, etc.). c) Reconocimiento a la Universidad de los valores correspondientes a: administración, mantenimiento de planta física, mantenimiento de plantaciones forestales existentes, cercas, vigilancia y control, insumos que estas actividades demanden y equipo humano que la Universidad debe ubicar con carácter permanente para la dirección, orientación y coordinación del desarrollo de los proyectos. d) Entrega de dos (2) vehículos tipo campero y dos (2) motocicletas tipo 125. e) Garantía de construcción de la planta física requerida por la Universidad, en el caso de que la realización del proyecto requiera las actuales instalaciones. f) Aporte financiero de \$ para la iniciación de los proyectos de la Universidad.

SECRETARIA DE EDUCACION

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES LINGÜÍSTICAS Y LINGÜÍSTICAS APPLICADAS

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

| INVERSION | COSTO APROXIMADO | VALORES A PRECIOS CONSTANTES DICIEMBRE 1.988 | DOCUMENTO DE SUSTENTACION |
|--|------------------|---|---|
| Inversion contable (Incluye todo lo correspondiente a la reforestacion, estudio socioeconomico, hidrologia y gastos causados en la zona del Proyecto Miel I y asi mismo lo correspondiente a costos de mitigacion ambiental citado en el telefax No. 3034 enviado por el Doctor Fernando Roque Maya Jefe Departamento Planeacion y Desarrollo Ecologico ISA al Ingeniero Hector Arango V. el 01.12.88. Documento 2 - anexo fotocopia) | 2,463,609,588.73 | 5,895,084,713.84 | Libro de contabilidad de la cuenta 132325 que corresponde al Proyecto Miel I a diciembre de 1.988 |
| Inversiones Revaluadas | | | Documento presentado ante la Superintendencia de Sociedades el 02.02.89 y aprobado el 03.03.89 |
| Acumulado historico a Diciembre de 1.987 | 2,203,414,945.00 | | |
| Nuevo costo Revaluado a Diciembre 1.987 | 4,190,363,423.00 | | |
| Nuevo Costo Revaluado a Diciembre 1.988 | | 5,652,554,897.00 | |
| Cesion del Contrato 4425 de Consultoria con la firma Consultora HIDROESTUDIOS | 1,062,000,000.00 | 1,234,071,567.33 | Convenio No. 039 de cesion del contrato de Consultoria de los disenos del Proyecto Miel I firmado el 18.05.88 entre ICEL, CHEC. ICEL se reserva el derecho a reevaluarlos |
| Depositos recibos del ICEL etapa de Diseno del proyecto | 316,750,538.20 | 859,314,462.71 | De acuerdo cuenta 2511-04 Departamento de Contabilidad CHEC |
| Costo estimado del mantenimiento minimo anual a la reforestacion existente en la zona del proyecto realizado por CHEC | | | Documento interno preparado por el Ingeniero Hector Arango Villegas Jefe Departamento de Recursos Naturales |
| Vehiculos | 3,265,561.00 | | |
| Administracion | 12,138,950.00 | | |
| Mantenimineto Instalaciones | 1,916,240.00 | | |
| Predios | 26,320,000.00 | | |
| Comision de Hidrologia | 5,125,113.00 | | |
| Costo total mantenimiento minimo anual | 48,765,864.00 | | |

DIFERENTES ANALISIS A LAS INVERSIONES REALIZADAS EN LA ZONA DEL PROYECTO MIEL I

| INVERSION | COSTO APROXIMADO | VALORES A PRECIOS CONSTANTES DICIEMBRE 1.988 | DOCUMENTO DE SUSTENTACION |
|--|------------------|--|--|
| | | | |
| Convenio de Administracion con la Universidad de Caldas para el mantenimiento minimo de lo existe en la zona del Proyecto Miel I | | | Documento enviado por el Doctor Alvaro Gutierrez Arbelaez Rector Universidad de Caldas el 11.05.89 |
| Administracion | 33,535,400.00 | | |
| Programa de Reforestacion | 20,042,350.00 | | |
| Programas de Investigacion | 17,441,850.00 | | |
| Costo total por Administracion Realizada por la Universidad de Caldas | 71,019,600.00 | | |

C.M.A.V.
29.06.89

HE

206

INDICE

Página

| | | |
|-----|---|----|
| A.- | Generalidades | 1 |
| 1.- | Presa de Enrocado y Alternativas de Presa de Concreto | 1 |
| 2.- | Investigaciones Geológicas Realizadas | 1 |
| 3.- | Infraestructura Existente y Zonas del Proyecto | 3 |
| 4.- | Impacto Ambiental y Socioeconómico | 5 |
| B.- | Descripción del Proyecto | 5 |
| 1.- | Generalidades | 5 |
| 2.- | Obras de Almacenamiento | 7 |
| a.- | Alternativas Planteadas | 7 |
| b.- | Alternativa de Presa de RCC | 7 |
| c.- | Alternativa de Presa de Arco | 10 |
| 3.- | Obras de Generación | 12 |
| C.- | Alternativa Recomendada | 15 |

ANEXO 1

A.- Generalidades

1.- Presa de Enrocado y Alternativas de Presa de Concreto

Los diseños, planos y pliegos de licitación del proyecto, con obras de almacenamiento consistentes en una presa de enrocado con cara de concreto, un rebosadero lateral de dos túneles, y un túnel de desviación, fueron ejecutados en 1984, es decir, hace 6 años y desde entonces ha habido un gran desarrollo en las técnicas de construcción de presas de concreto, en especial de RCC o Concreto Compactado con Rodillo, y en los rebosaderos incorporados a la estructura. Estos avances, junto con consideraciones sobre la estrechez del cañón del río La Miel y la excelente calidad de la roca de cimentación, comprobada durante los diseños de la presa de enrocado, indicaron que las alternativas de presa de concreto con rebosadero incorporado podrían ofrecer una disminución importante de los costos de construcción. En esta manera el proyecto podría ser nuevamente competitivo para ser incluido en el próximo plan de expansión del sector eléctrico nacional.

En consecuencia, la CHEC decidió analizar las alternativas de presas de arco, de concreto convencional, y de gravedad con la técnica de RCC, en ambos casos con el rebosadero incorporado, teniendo en cuenta las recientes experiencias y las tecnologías desarrolladas en los últimos 6 años, entre la terminación de los diseños de la presa de enrocado, 1984, y la fecha.

2.- Investigaciones Geológicas Realizadas

El sitio del proyecto Miel I fue investigado geológicamente en forma intensiva y detallada, mediante levantamientos de superficie, apiques, trincheras y perforaciones profundas. Se realizaron 5,500

HE

m de perforaciones profundas, de los cuales 2,730 m se ejecutaron en el sitio de presa; 2,000 m de galerías; y 1,500 m de líneas de refracción sísmica.

Las perforaciones permitieron el recobro de núcleos, con los cuales se realizaron los registros correspondientes, ensayos de compresión, frecuencia, espesor y orientación de diaclasas profundas, y análisis petrográficos. Igualmente, en las perforaciones se efectuaron mediciones de niveles freáticos y se realizaron ensayos de permeabilidad tipo Lugeon y algunos ensayos de fracturamiento hidráulico.

Los levantamientos geológicos de superficie incluyeron la determinación de las características litológicas, la localización y medición de diaclasas y discontinuidades de la roca, la toma de muestras para análisis petrográficos, y demás aspectos relevantes.

Mediante las líneas de refracción sísmica se investigaron algunas discontinuidades y los espesores de suelos y depósitos de pendiente existentes en el sitio de proyecto y en las zonas de préstamo de materiales de construcción.

Recientemente se realizó una campaña de pequeña sísmica en algunas de las galerías de exploración ejecutadas, en ambos márgenes del sitio de presa, con la cual se investigaron el módulo de elasticidad dinámico, el módulo de deformación estático, la intensidad del fracturamiento de la roca, las condiciones de autoaporte de excavaciones subterráneas, el contenido o llenante arcilloso de fracturas, y las características matriciales del maciso rocoso. Estos ensayos permitieron evaluar confiablemente los parámetros estructurales de la roca de cimentación, considerada en forma masiva y no puntual, necesarios para la evaluación de las presas de concreto.

Todas estas investigaciones hacen que Miel I sea uno de los proyectos más extensa y detalladamente investigados geológicamente, lo cual proporciona confianza sobre la estabilidad de las obras proyectadas, y disminuye considerablemente el margen de imprevistos en los costos.

3.- Infraestructura Existente y Zonas del Proyecto

La CHEC, ha adelantado la infraestructura del proyecto y en la actualidad se ha logrado el siguiente avance:

- Se ha adelantado la construcción de 10 de los 20 Km de vías permanentes de acceso que requiere el proyecto.
- Se han terminado además otros 10 Km de accesos de construcción, con lo cual actualmente es posible el acceso a la presa, al portal de entrada del rebosadero, a los portales de entrada y salida del túnel de desviación, a la central de trituración y mezclas, al patio de la subestación, a los campamentos del contratista y de la CHEC, a la ventana de construcción y al portal de salida del túnel de fuga.
- Se construyó un puente metálico sobre el río La Miel, en el pié de aguas arriba de la presa de enrocado, actualmente desmontado por razones de seguridad.
- Actualmente la CHEC continúa una campaña de construcción de carreteras y mantenimiento de las vías construidas.
- Existe un área de 4,000 m² de campamentos, en la margen izquierda, consistente en viviendas, oficinas y locales prefabricados de asbesto-cemento, utilizada durante el diseño del proyecto. Estos campamentos servirán inicialmente para las

AE

oficinas y alojamiento del personal de asesoría e interventoría del proyecto.

Junio

- Se ha comprado la casi totalidad, 97%, de los terrenos requeridos para la construcción de las obras del proyecto, y se inició la compra de los terrenos del embalse.

Julio

- Se ha instalado una línea de transmisión de 115 Kv de postes de concreto y doble línea de guarda, que alimentará el proyecto durante su construcción. Posteriormente servirá como alimentación de emergencia de los servicios auxiliares de la central y para alimentar la zona oriental del departamento de Caldas.

Septiembre

- Se ha construido una subestación de 10 Mw de capacidad, la cual permitirá alimentar, a 33 Kv, los distintos frentes de construcción.

- Se encuentra avanzado un programa de reforestación de cuencas, mediante convenio con la Corporación Forestal de Caldas.

Octubre

- Se construyó una de las galerías de inyección de la margen derecha, con longitud de 375 m.

- Se efectuaron las excavaciones, rellenos y obras de drenaje del patio de la subestación exterior del proyecto.

Las obras realizadas significan una inversión de aproximadamente US\$ 12 millones a la fecha.

Indudablemente, la infraestructura existente, coloca al proyecto Miel I en posición privilegiada para que su ejecución se pueda realizar sin obstáculos en el inmediato futuro.

4.- Impacto Ambiental y Socioeconómico

Junto con la ejecución de los diseños, se realizaron estudios que permitieron identificar los procesos ambientales que serán afectados por la construcción y operación del proyecto, y al mismo tiempo permitieron formular acciones que mitigarán el impacto ambiental. No se identificaron efectos negativos particularmente notorios o de difícil solución.

Mediante convenio con la Corporación Forestal de Caldas, se realizó el estudio socio-económico de la zona de influencia del proyecto.

Este estudio no identificó efectos socio-económicos adversos del proyecto en la región y contribuyó además al planeamiento adecuado de la inversión de las regalías generadas, de acuerdo con las características y problemática de la región.

Las zonas del embalse no son aptas para explotación agrícola.

En consecuencia, el proyecto Miel I no presenta problemas especiales desde los puntos de vista ambiental y socioeconómico.

B.- Descripción del Proyecto

1.- Generalidades

El Proyecto Hidroeléctrico Miel I está localizado en el sector nor-oriental el Departamento de Caldas, cerca de la población de Norcasia, y comprende alturas sobre el nivel del mar entre 195 y 750 m. El sitio de las obras tiene acceso terrestre por carretera sin pavimentar, 48 Km, desde la población de La Dorada, la cual cuenta con acceso fluvial desde el puerto de Barranquilla,

terrestre por carreteras pavimentadas desde Bogotá, Manizales y Medellín y por ferrocarril desde Santa Marta y Bogotá. Además, el sitio de las obras cuenta con acceso terrestre, sin pavimentar, desde Medellín, por la vía Sonsón-Dorada.

El lecho del río en el sitio de la presa está a una altura de 270 m sobre el nivel del mar, el caudal promedio es de $87 \text{ m}^3/\text{seg}$ y la zona corresponde a clima tropical cálido, con 28°C de temperatura media y 4,100 mm de lluvia promedio anual.

El nivel máximo normal del embalse estará a la cota 445 m, es decir que en el sitio de la presa tendrá una profundidad de 175 m y tendrá posibilidad de subir hasta la cota 449 m durante el tránsito de la Creciente Máxima Probable.

La Central tendrá una capacidad instalada de 405 Mw en tres unidades, que podrían generar en promedio 1,784 Gwh/año inicialmente y 2,245 Gwh/año cuando se construyan los trasvases de los ríos Azufrado, Gualí, Guarinó y Manso.

Las rocas en el sitio de la presa, obras anexas y central subterránea son esencialmente neises micáceos duros y sanos con intercalaciones menores de cuarcitas, cubiertos en general por suelos residuales limosos y por coluviones. Se caracterizan por la foliación de ángulo alto, el diaclasamiento desarrollado con patrones definidos y ángulos altos de buzamiento, diques andesíticos y pegmatíticos, zonas relativamente delgadas de cizallamiento y zonas superficiales, de regular espesor, relajadas por esfuerzos y meteorización. Aguas abajo de la presa se presenta una intrusión de unos 2 Km de anchura de cuarzdioritas duras y sanas cubiertas por suelos residuales limo-arenosos y coluviones espesos. Hacia aguas abajo continúan esquistos cuarzomicáceos y cuarcitas, ocasionalmente con características geotécnicas algo inferiores. El túnel de fuga de la Central cruza todas estas clases de rocas.

DE

A continuación se efectúa una somera descripción de las alternativas de obras de almacenamiento consistentes en presas de arco y RCC de 185 m de altura con rebosadero incorporado, junto con la selección de la alternativa recomendada y la descripción general de las obras de almacenamiento, que son comunes a las dos alternativas de presa.

2.- Obras de Almacenamiento

a.- Alternativas Planteadas

Se plantearon alternativas de presa de arco en concreto convencional y de gravedad en RCC, que permiten la incorporación del rebosadero en la estructura, eliminando los costosos túneles laterales. Esto produce una economía importante con relación a la presa de enrocado, que hace que las alternativas de presa de concreto compitan más favorablemente con otros proyectos, incluidos en el actual plan de expansión del sector eléctrico.

b.- Alternativa de Presa de RCC

Esta alternativa consta de una presa de RCC de alto contenido de pasta, con el eje localizado cerca del eje de la presa de enrocado, y girado al noreste con relación a éste, para alejar la presa de una zona donde el neis micáceo está afectado por diques intrusivos en la margen izquierda. La sección de la presa es triangular, con talud $0.8 H : 1 V$ en la cara de aguas abajo y $1 H : 32 V$ en la cara de aguas arriba, entre cotas 420 y 262 y con corona de 8 m de anchura. La mezcla de RCC con alta pasta, con 60 Kg de cemento y 120 Kg de puzolana por metro cúbico, y los procedimientos de construcción y control de calidad previstos garantizan: (a) Que el RCC desarrolle suficiente cohesión entre capas para que resista,

junto con la componente friccionante, las cargas hidrostáticas con un factor de seguridad mayor de 3; (b) Que se disminuya su segregación a un mínimo; (c) Que posea una permeabilidad igual o menor que la del concreto convencional; (d) Que se desarrolle muy buena adherencia entre las capas para contar con una alta resistencia a la tensión entre ellas, que contrarreste los efectos dinámicos del sismo de diseño; (e) Que el RCC, una vez compactado, alcance la máxima densidad que pueda lograrse con los agregados disponibles; y (f) Que los esfuerzos térmicos por tensión sean admisibles. Todas estas características son necesarias para una presa de las características de Miel I.

El terreno de cimentación seleccionado corresponde al nivel 2 de meteorización de la roca, con dureza adecuada, fracturamiento moderado, RQD entre 75% y 100%, y escasas diaclasas abiertas y rellenas con material fino. Estas características se encuentran a profundidades variables entre 5 y 8 m, y pueden ser mejoradas con inyecciones de consolidación y tratamientos locales de las imperfecciones.

Las características geomecánicas de la roca son ampliamente satisfactorias para la cimentación de la presa de gravedad en RCC y los imprevistos geotécnicos son bajos.

Otras características relevantes de la presa de RCC son 354 m de longitud de la corona, a la cota 450 m, y un volumen de 1,740,000 m³.

Los análisis de estabilidad indicaron factores de seguridad contra deslizamiento de 2.0 cuando se considera sólo la fricción, y de 3.9 cuando además se considera la cohesión. El factor de seguridad contra el volcamiento es de 1.9. Los análisis estructurales preliminares indicaron que, en condiciones normales

de operación, los esfuerzos de compresión son inferiores a 35 Kg/cm², mostrando un factor de seguridad de 4.3 a los 90 días de edad del RCC. En caso de presentarse un movimiento sísmico con aceleración horizontal de 0.25 g, los esfuerzos de compresión y de tensión que se ocasionan son de 56 y 14 Kg/cm² respectivamente, lo cual indica factores de seguridad de 2.7 en compresión y 1.3 en tensión a los 90 días de edad del RCC. Estos niveles de esfuerzos de compresión y de tensión, bajo sollicitaciones estáticas y dinámicas, son ampliamente aceptables para el RCC previsto. Además, estos factores aumentan significativamente en el transcurso del tiempo por el aumento en resistencia del RCC.

El rebosadero es una estructura en concreto convencional adosado a la presa, con estructura de control de 4 compuertas radiales de 13 x 18 m, rápida en canal con aireadores y deflector vertical que lanza el chorro de la descarga a unos 135 m aguas abajo de la presa. El umbral del vertedero está en la cota 428.5 m, y el rebosadero tiene una capacidad de 6,740 m³/seg con el embalse a la cota 445.2 m, y de 9,000 m³/seg a la cota 449 m. La rápida es un canal en concreto convencional sobre el talud de aguas abajo de la presa, de 116 m de longitud, con anchuras variables de 60 a 44 m, muros laterales de alturas variables entre 10 y 6 m, y pendiente de 125%. El deflector es una estructura de concreto masivo convencional, con el labio de salida a la cota 320 m, y ángulo de deflexión vertical de 10°, que lanza el chorro de descarga suficientemente lejos, a unos 135 m aguas abajo de la presa.

El túnel de desviación se ubica en la margen derecha del cañón, tiene una capacidad de 1,650 m³/seg con la ataguía a la cota 310 m, una sección rectangular con bóveda circular de 10.4 x 10.4 m revestida en concreto neumático, y una longitud de 442 m.

Para el cierre del túnel se ha previsto la instalación de tablonés en la estructura de entrada, tras lo cual se construirá un tapón

de concreto en correspondencia con la cortina de impermeabilización de la presa.

La preataguía y contraataguía serán de enrocado impermeabilizadas con un manto de material fino, con las coronas a las cotas 290 y 280 m respectivamente.

La ataguía será una estructura de gravedad en RCC, con la corona de 8 m de anchura a la cota 310, altura de 40 m, y talud de aguas abajo 0.7 : 1.

Se ha previsto la instalación de una descarga de semifondo a través de la presa, que consiste en un conducto blindado, a la cota 325 m, de sección circular de 3.05 m de diámetro y 100 m de longitud. Tiene una capacidad de 295 m³/seg con el embalse a la cota 445 m, y está controlada al final del conducto con una compuerta radial de 3.05 x 3.05 m. Aguas abajo se instalará también una compuerta plana de guarda, de 3.05 x 3.05 m, y en la entrada existe la posibilidad de instalar tabloneros de emergencia para mantenimiento.

Las obras de almacenamiento descritas tienen un costo de construcción de US\$ 136.4 M, a niveles de precios de septiembre de 1989, incluyendo imprevistos del 15% y costos de ingeniería equivalentes al 11%. El período de construcción ha sido estimado en 32 meses.

c.- Alternativa de Presa de Arco

Esta alternativa incluye una presa de arco de doble curvatura, cuyo eje se localiza un poco aguas arriba de los ejes de las presas de enrocado y RCC. Los arcos tienen curvatura de espiral logarítmica, que optimizan la estructura. Las longitudes de los arcos varían entre 20 m y 432 m en el fondo y la corona, y los espesores

correspondientes son de 24 m y 6 m. El volumen de concreto de la presa es de 570,000 m³.

Se efectuó un análisis estructural de la presa por medio de un modelo matemático de elementos finitos, comprobándose que para las condiciones normales de operación, los esfuerzos de compresión son menores de 75 Kg/cm² y los de tensión son menores de 9 Kg/cm², con lo cual se espera que los esfuerzos producidos por cargas extraordinarias no sobrepasan los límites de resistencia permitidos en el concreto. El factor de seguridad mínimo de los esfuerzos de compresión obtenido es de aproximadamente 3.7 en condiciones normales. Los esfuerzos máximos de compresión y tensión calculados con un sismo de aceleración horizontal equivalente al 25% de la aceleración de la gravedad, fueron de 86 Kg/cm² y 43 Kg/cm² respectivamente.

El rebosadero está incorporado a la estructura de la presa y comprende seis orificios de semifondo a través de la presa, que permiten transitar crecientes hasta de 10,000 años de período de retorno, y de un rebosadero superior para descargar crecientes mayores.

Los seis orificios tendrán el fondo a la cota 356.5 m, serán de sección rectangular de 4.0 m de anchura por 6.5 m de altura, y tendrán control mediante compuertas radiales instaladas aguas abajo del conducto. También se instalarán compuertas deslizantes de guarda, inmediatamente aguas arriba de la radial, y en la entrada habrá posibilidad de instalar tableros de cierre.

El rebosadero superior tendrá la cresta a la cota 440 m, y estará controlado con cuatro compuertas radiales de 10 m de anchura por 6.5 m de altura. Para proteger el pie de la presa contra la socavación producida por esta descarga, se ha previsto una losa de

protección en el fondo, de 60 m de longitud y 3 m de espesor, inmediatamente aguas abajo de la presa.

La desviación del río para la construcción de la presa se hará mediante un túnel de 260 m de longitud sobre la margen derecha del cañón, con sección rectangular y bóveda circular, de 10.3 x 10.3 m, revestida en concreto neumático y solera de concreto.

La capacidad del túnel es de 1,650 m³/seg con la ataguía a la cota 310 m.

La entrada del túnel está constituida por una estructura de concreto en donde se instalarán tabloneros cuando se efectúe el cierre de la desviación. La ataguía principal será de RCC, de 45 m de altura, con la corona a la cota 310, y taludes de 0.7 : 1 tanto aguas arriba como aguas abajo.

La preataguía, con la cual se iniciará la desviación antes de construir la ataguía principal, será de enrocado impermeabilizada con material fino. La contraataguía se propone en módulos de concreto, o de enrocado similar a la preataguía. Las cotas de coronación son 290 m y 280 m respectivamente.

Las obras de almacenamiento descritas tienen un costo de construcción de US\$ 138.1 M a niveles de precios de septiembre de 1989, incluyendo imprevistos de 15% y costos de ingeniería de 11%. El período de construcción ha sido estimado en 51 meses.

3.- Obras de Generación

Las obras de generación son comunes a las alternativas de presa de arco y de RCC. Sin embargo, durante el diseño se ajustarán los esquemas de bocatoma y conductos de carga, con el fin de aprovechar las facilidades que ofrecen estas presas para adosar parte de estas

estructuras y así facilitar la operación y reducir los costos de construcción.

La bocatoma es una caja de concreto reforzado, ubicada en la margen izquierda, equipada con tres rejillas de 5.1 x 13.8 m cada una y con el fondo en la cota 390 m. Los conductos de carga comprenden un túnel superior de 6.9 y 6.1 m de diámetro interno, un pozo vertical de 6.9 y 6.1 m de diámetro y un túnel inferior de 6.1 m de diámetro que se trifurca hacia las tres unidades de generación en diámetro de 3.5 m. Los túneles son revestidos en concreto, de sección circular, e incluyen un blindaje metálico de 6.1 m en el conducto superior y un blindaje que comprende parte del pozo, el codo inferior, el conducto inferior, la trifurcación y los tres conductos inferiores hasta las unidades de generación. En el blindaje del túnel superior se instalará una válvula mariposa de 6.1 m de diámetro, la cual se alojará en una caverna.

La central subterránea consta de tres cavernas, una de las cuales alojará tres unidades generadoras de 135 Mw, otra alojará 10 transformadores monofásicos de 57 Mva, incluyendo uno de reserva y la tercera servirá para coleccionar las descargas de las turbinas y amortiguar los cambios de presión ocasionados por la operación de las máquinas.

El túnel de acceso a las cavernas se inicia en la cota 303 m y baja hasta el piso de operación de las cavernas de máquinas y de transformadores, en la cota 219.90 m. Tiene una longitud total de 969 m y sección de 8 x 6.5 m.

La caverna de transformadores está localizada 19 m aguas arriba de la caverna de máquinas y tiene una sección de 11 x 11.8 m y una longitud de 77.6 m.

La caverna de máquinas tiene dimensiones generales de 19.3 m de anchura, 38.8 m de altura máxima y 85 m de longitud. La separación entre unidades es de 17.5 y la caverna incluye una sala de montaje con áreas de 19.3 x 23.8 m y un edificio de control de cuatro pisos, cada uno con área de 9 x 19.3 m.

La caverna de oscilación está localizada 20 m aguas abajo de la caverna de máquinas y tendrá 15 m de anchura, 44.5 m de altura y 65 m de longitud.

Las cavernas de máquinas y de oscilación contarán con pozos de aireación y la caverna de transformadores contará con una galería inclinada de cables.

Los equipos principales de la Central serán tres turbinas Francis de eje vertical, tres generadores de tipo semiapantallado y 10 transformadores monofásicos, los cuales estarán servidos por dos puente grúas, instalados en la caverna de máquinas, cada uno de aproximadamente 150 ton de capacidad, que podrán funcionar en tandem.

Los caudales descargados por las turbinas serán restituidos al río mediante un túnel de fuga, que se inicia en la caverna de oscilación, en la cota 199.2 m y tiene una longitud de 4.2 Km y una sección de 9.2 x 9.2 m, revestida en concreto neumático y ocasionalmente en concreto convencional.

De los transformadores partirán cables de 230 Kv en aceite, a través de la galería inclinada de cables y del túnel de acceso a la caverna de válvulas, hasta la subestación, que en principio será del tipo convencional, con siete módulos, e instalada en un patio de 60 x 100 m localizado en la cota 738 m de la margen izquierda del cañón.

El proyecto incluye la construcción de aproximadamente 20.4 Km de carreteras permanentes que proveen acceso a las obras desde Puente de Hierro y comunican las estructuras entre si. Como complemento, es necesario construir dos puentes dentro del proyecto, de 40 y 65 m de luz. La CHEC está adelantando directamente las vías de acceso y está efectuando el mantenimiento de las ya construidas.

C.- Alternativa Recomendada

Las dos alternativas de presa de concreto son técnicamente factibles para el sitio de Miel I, y sus esquemas, como están concebidos, tienen precedentes exitosos. Cualquiera de las alternativas produce economías importantes con respecto al esquema con presa de enrocado, pues se incorpora el rebosadero a la estructura eliminando así los costosos túneles laterales.

Las alternativas han sido analizadas detalladamente y en los siguientes informes se presentan en mayor detalle los aspectos técnicos de los proyectos:

- Alternativa con Presa de RCC. Informe (Revisión 1). HIDROESTUDIOS S.A. Abril de 1990.
- Alternativa de Presa de Arco. Informe Final. Integral S.A. Noviembre de 1989.
- Alternativa de Presa de Arco. Informe Final Complementario. Integral S.A. Marzo de 1990.
- Alternativa de Presa de Arco. Presupuesto de Construcción. HIDROESTUDIOS S.A. Abril de 1990.

Además, en el Anexo 1 del presente informe, se incluyen informes y comunicaciones de los asesores Andrew Merrit, Pierre Londe y Malcom Dunstan, en los cuales se expresan conceptos favorables para los esquemas de proyecto con las dos alternativas de presa.

Los costos totales de construcción de las dos alternativas, a niveles de precios de septiembre de 1989, incluyendo obras civiles, equipos electromecánicos, líneas de transmisión, imprevistos y costos de ingeniería de la Entidad, son los siguientes:

| | <u>Costos (US\$ M)</u> | |
|------------------------------|------------------------|---------------------|
| | <u>Presa de Arco</u> | <u>Presa de RCC</u> |
| Obras Civiles Almacenamiento | 90.0 | 101.2 |
| Equipos de Almacenamiento | 20.3 | 6.3 |
| Obras Civiles de Generación | 79.9 | 79.9 |
| Equipos de Generación | 95.3 | 95.3 |
| | <hr/> | <hr/> |
| Costo Directo Total | 285.5 | 282.7 |
| Imprevistos | 23.1 | 24.1 |
| | <hr/> | <hr/> |
| Costo con Imprevistos | 308.6 | 306.8 |
| Ingeniería | 29.9 | 30.0 |
| | <hr/> | <hr/> |
| Costo Total | 338.5 | 336.8 |

Como puede observarse, los costos totales de construcción de las dos alternativas son similares, con una diferencia inferior a 5%, pero ambos son significativamente menores que los del proyecto con presa de enrocado, que tiene un costo de US\$ 393 M. Por lo tanto, las dos alternativas producen una economía del 14% en relación con la presa de enrocado, pero a este nivel de estudios no se observa ninguna ventaja económica significativa de una de las alternativas de presa de concreto sobre la otra.

Se podría presentar una ligera ventaja económica del esquema con presa de RCC, debido a que tiene un menor período de construcción, de 32 contra 51 meses, lo cual representaría un ahorro de cerca de US\$ 7.5 M en intereses durante la construcción, expresados en valor presente con una tasa de retorno del 10%.

Teniendo en cuenta que la presa de arco cuenta actualmente con un análisis estructural más avanzado, mediante programas de elementos finitos, con un nivel de estudio superior al de factibilidad, y por lo tanto puede ser más fácilmente aceptada por los organismos financieros internacionales, al poder demostrar plenamente los niveles de esfuerzos a que estará sometida la estructura en condiciones normales de operación, con sobrepaso de agua sobre la presa, y con un sismo, se recomienda presentar esta alternativa para que sea considerada en los análisis del próximo plan de expansión eléctrico del país.



CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS

PROYECTO HIDROELECTRICO MIEL I
ALTERNATIVAS CON PRESAS DE CONCRETO
SELECCION

INFORME

ABRIL 1990

Estudio financiado por el Fondo
Nacional de Proyectos de Desarrollo
FONADE



HIDROESTUDIOS S. A.
INGENIEROS CONSULTORES

HE

A N E X O 1

INFORMES Y CONCEPTOS DE LOS ASESORES INTERNACIONALES,
DOCTORES ANDREW MERRITT, PIERRE LONDE Y MALCOM DUNSTAN,
EN RELACION CON LAS ALTERNATIVAS DE PRESAS DE RCC Y ARCO
PARA EL PROYECTO MIEL I





Ingeniero
Alberto Naranjo

10 December, 1989

1.2 Abutment Stability

INTEGRAL studied the geologic mapping of the abutments and adits and has performed a stability analysis of all rock planes and wedges. I have reviewed the values of shear strength assumed for their analysis and found them to be appropriate. Uplift values of 30% were applied; likewise considered to be appropriate.

For those geologic fractures recognized in the field, no unstable rock wedges occur within the dam foundation. Potential large rock blocks do occur if one assumes the presence of subhorizontal joints; however, such joints were not observed in the field by Hidroestudios geologists.

As concluded by Hidroestudios, the stability of the slope above the intake is critical and particular attention was given to this area in the current design. Its cost implications were likewise considered by INTEGRAL and included in their estimate.

INTEGRAL has concluded that future attention be given to more detailed geologic mapping to confirm their present conclusion regarding adequate foundation stability. I concur with their conclusions and recommendations.

1.3 Rock Modulus

No in-situ static rock modulus tests have been made at the site. Such tests were not required for the CFRD. Geophysical surveys ("petite sismique") were recently performed by the Division of Technical Studies of the CVC and the results are given in their report of 18 September 1989.

Ingeniero
Alberto Naranjo

10 December, 1989

The results indicate a dynamic rock modulus of about 450,000 kg/cm² and a corresponding (assumed) static modulus of 130,000 kg/cm². The static rock modulus is the factor required for final design. Although there may be some debate over the appropriate reduction factor to apply to the field measured dynamic modulus (to obtain the static modulus), the static modulus appears reasonable based on my knowledge of the site conditions for those rocks below the depth of surface stress relief.

1.4 Permeability

The permeability of the rock in the abutments is locally quite high - a fact that was recognized by Hidroestudios. Their design included a comprehensive grouting program from galleries located deep enough into the abutments to insure grout closure of open fractures. INTEGRAL has maintained this design and added some shallow consolidation grouting specifically for an arch dam.

I have suggested that a lower gallery be added at approx. elevation 270 m to avoid having to grout from inclined perimetral galleries.

2. ADDITIONAL INVESTIGATIONS: ARCH DAM

2.1 Geologic Mapping

As noted in our meeting, consideration of an arch dam generally requires more detailed investigations than are commonly done for a CFRD or other types. Additional geologic mapping is recommended specifically as applies to

Ingeniero
Alberto Naranjo

10 December, 1989

analysis of rock wedge stability. Attention will be directed to the presence of subhorizontal joints. Some sampling and laboratory testing of joint fillings will probably be required.

2.2 Adits and Borings

It is my opinion that adequate geologic investigations have been performed in the lower reaches of the abutments. Because there is a change in the abutment geometry above approx. elevation 420 m (dam crest elevation, 450 m) an additional gallery on each side at about this elevation should be considered.

I believe that sufficient borings have been made for final arch dam design; however, the geologic mapping may suggest otherwise.

2.3 Modulus Tests

I believe it appropriate to perform some in-situ plate jack tests to determine static rock moduli. Tests of the type performed by INTEGRAL and the CVC at Calima III would be very satisfactory. These tests would be done in the adits, at locations selected after a review of the rock conditions exposed in all available galleries.

3. RCC DAM ALTERNATIVE

A preliminary layout was presented by Hidroestudios. From a foundation standpoint, such a dam does not require any more study than has already been discussed above.

Ingeniero
Alberto Naranjo

10 December, 1989

As noted during the meeting, the height of the RCC dam is beyond precedent. However it has been shown that by proper mix design and placement procedures, that the quality of the RCC concrete is comparable to normal concrete used in gravity dams.

4. CONCLUSIONS

It is concluded that there are no adverse geologic conditions at the Miel I site that would preclude the selection of an arch dam for the canyon. The rock is excellent quality below the depth of surface stress relief. The INTEGRAL layout has considered the removal of from 15 m to 20 m of this surficial material.

The recommendations for further exploration noted above are considered appropriate for final design purposes. Based on the current knowledge of the rock conditions derived from many borings and exploratory adits the cost estimates appear reasonable. The estimates will, of course, be reviewed on completion of the final design.

Yours truly,



Andrew H. Merritt

While

Mr.

propo

MIEL

1990

I de

meet

the

Thes

dis

fol

Th

Fr

P

LA MIEL I PROJECT

RCC DAM ALTERNATIVE

Comments by Pierre Londe

21 February 1990

Pierre Londe

INTRODUCTION

While I was in Medellín as a consultant to INTEGRAL S.A., Mr. Humberto Santana Lagos sent me for review a report prepared by HIDROESTUDIOS S.A.: "Proyecto Hidroeléctrico MIEL I - Alternativa con Presa de RCC - Informe - Enero 1990".

I devoted a short time reading this report and I attended a meeting in Medellín, on 21 February 1990, discussing with the staff of Hidroestudios the main findings I arrived at.

These findings, together with some miscellaneous points discussed during the meeting, are summarized in the following sections.

The participants at the meeting were:

From ISA: Francisco Castaño, Roberto Morales and Francisco Reyes

From CHEC: Alberto Naranjo, Jorge Hernán García and José Bernardo Alzate N.

From HIDROESTUDIOS: Humberto Santana and Jorge Hacelas

TECHNICAL FEASIBILITY

I consider that the RCC dam alternative, as designed by Hidroestudios S.A. is feasible. Although the height of nearly 190 m is unprecedented for this type of dam, it is not for a conventional gravity dam. The alternative is in fact a gravity dam, using RCC instead of concrete. The present experience shows that the RCC material, when properly designed and controlled, equals the quality level of conventional concrete. I see no reason whatsoever why this could not be achieved at La Miel I.

As far as the rock foundation is concerned it is also worth mentioning that the previous investigations have yielded an adequate amount of information for assessing the rock abutments properties. There are no doubts that they are perfectly suitable for founding a gravity dam of that height.

The only point which remains to be investigated for the gravity dam is the actual stress field in dynamic conditions, a point which may lead to contemplate a thicker profile, as a gravity dam of such a height is very sensitive to earthquake loading.

UNIT COST OF RCC

The cost estimates will play a governing part in the selection of the alternative. Unfortunately, the cost estimates are particularly delicate to carry out for RCC new technology. The recommended approach is to work on the break down of the overall RCC unit price into its main components and, starting from precedents, to adjust the various items according to the local conditions.

One of the obvious local conditions is the height and narrowness of the La Miel I canyon, i-e- the access problem. I definitely consider that conveyor belts should be used, so as to avoid expensive access roads. Conveyor belts could carry the material down to the very placement site or stop in close vicinity with final transportation by trucks.

Another constraint seems to be the tight construction time schedule. Nearly two million cubic metres to be placed in two seasons is not an easy task and will cost some additional expenses in term of labour and plant.

A final remark is related to the height of the structure and the resulting high quality required for RCC: strength, compacity, etc... This also would call for special care and therefore cost.

All the above being considered I seriously doubt that the unit cost of 35 US dollars per m³ would prove adequate.

MISCELLANEOUS

Some design details were discussed during the meeting. I hereby recall two of these points.

Grout and Drainage Curtains. There is no need for very deep curtains below the river level. Conversely they should extend farther inside the abutments in the upper part. It would be advisable for construction and maintenance purpose to have galleries (both in banks and dam) at a closer spacing than 50 m in elevation.

RCC aggregates. A significant component of RCC is the amount of fines (minus No. 200). I would like to see a specified minimum amount, say 8% of the total aggregate weight.

HALCROW



Sir William Halcrow and Partners Ltd.
Burderop Park
Swindon
Wilts
SN4 0QD
England
Telephone: 90 44 793 81 24 79
Telex: 44844 HALWIL G
Fax: 90 44 793 81 20 89

Malcolm Dunstan & Associates
Keekorok
St. Mary's Road
Newton Abbot
Devon TQ12 1HJ
England
Telephone: 90 44 626 33 10 60
Telex: 42513 SHARET G
Fax: 90 44 626 33 10 66

Your Ref:
Our Ref: SA/MIEL-1/176/MRHD/jah
Please reply to Swindon ○
Newton Abbot ●

16 January 1990

Carlos Angulo-Galvis
Gerente
Hidroestudios S.A.
Calle 72 N°5-83 P.3.
Bogotá
Colombia

| HIDROESTUDIOS | | | | |
|---------------|--------------|--|--|--|
| RECIBIDO | 30 ENE. 1990 | | | |
| Lea | MS | | | |
| Comente | | | | |
| Conteste | | | | |
| | AJK | | | |
| ARCHIVO | 2173.3.1 | | | |

Dear Dr Ing Angulo

I must apologize that I have not written to you before following our meeting in Bogotá on Wednesday 11 October. Unfortunately I was in the U.K. for less than three weeks between mid-September and Christmas, having had two round-the-world trips and having visited 16 countries during that time. However this is no excuse for not having written before.

I hope you found our presentation of interest and I must congratulate you on your excellent instantaneous translation of what I was saying. As you will have gathered, RCC can now be designed for dams of any reasonable height - certainly up to 200 m - without great difficulty. The proven *in-situ* properties of existing RCC dams are considered sufficient for gravity dams of heights in excess of 200 m.

I enclose a copy of a paper that was published in the November edition of Water Power and Dam Construction which describes the design of Platanovyssi Dam, which at 95 m high is the highest RCC dam presently under construction in Europe. I will also forward to you as soon as it is available the up-dated list of RCC dams which is published annually in the WP and DC handbook (I am retained by the company to maintain a database of RCC dams). It is of interest that 70% of the RCC dams completed in 1989 used the high-paste content concrete concept that we have been pursuing for the past 15 years. There were no dams completed using the lean RCC philosophy in 1989.

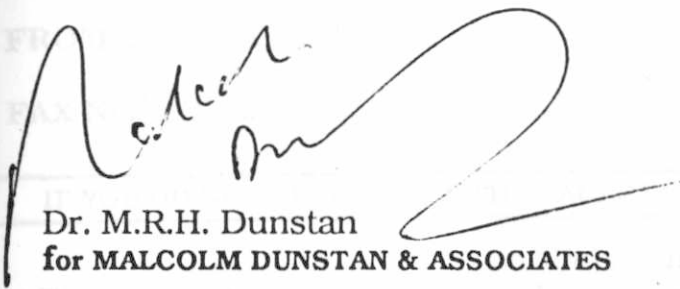
I was in Medellín for the Board of Consultants' meeting for Porce II in December. Also on the board is Andrew Merrit who I believe was with you the previous week. I understand that you are now looking at La Miel I rather earlier than was originally planned. If you feel that RCC could be an alternative, I wondered if MD&A and Halcrow might be able to help you

MD
with your considerations. As I am on the Board of Consultants for Porce II and am also Consultant to INGETEC for La Miel II, we are becoming aware of the availability (and suitability) of the pozzolans in Colombia - of which the country has a number of sources. This information might be of use to all Clients in Columbia considering the use of RCC for their dams.

I am to return to Colombia in early March (1st to 16th) and if you feel that further discussions might be beneficial, please let me know as I am sure that we could arrange a mutually-convenient time and place to meet.

May I take this opportunity of wishing you the compliments of the season and may 1990 be both a happy and prosperous year.

Yours sincerely



Dr. M.R.H. Dunstan
for MALCOLM DUNSTAN & ASSOCIATES



Malcolm Dunstan & Associates

Consulting Engineers

Keekorok,
St. Mary's Road,
Newton Abbot,

Devon TQ12 1HJ

England

Telephone: (0626) 331060

International Tel: +44 626 33 10 60

Telex: 42513 SHARET G

Fax: (0626) 331066

International Fax: +44 626 33 10 66

FACSIMILE

URGENT

ATTENTION..Carlos Angulo Galvis.....

COMPANY..Hidroestudios S.A.....

FROM..Malcolm Dunstan.....

FAX No. 010-57-1-255-51-84.....

DATE..31 March 90.....

OUR REF..FE/178.....

No. OF PAGES..5.....

IF YOU DO NOT RECEIVE ALL THE PAGES PLEASE TELEPHONE OR TELEX ASAP

La Miel I dam

Thank you for your fax of 30 March. We are sorry that we have not replied before but we have been fully engaged with the design of a small (60-m high) RCC dam in Cyprus for the past week and we did not realize the dead-line that you have for the feasibility study.

We now include some brief notes on the points that you requested:-

1. Design criteria

There are five requirements for an RCC to be used in a water-retaining structure; the ability to be transported, spread and compacted without detrimental segregation, impermeability, density, shear strength and dynamic tensile strength.

1.1. Lack of segregation - No matter how good the laboratory properties of an RCC are, if the material segregates when transported, spread or compacted, the *in-situ* properties will fall substantially below that achieved in the laboratory. Segregation has been found to be one of the major problems during the construction of lean RCC dams. Research during full-scale trials during the CIRIA project leading to Milton Brook Dam, showed that segregation could be kept to a minimum if the coarse aggregate content was kept 1.5 to 2% below its loose bulk density.

1.2. Permeability - The layers of RCC must bond together so that the whole structure can be considered to be monolithic and impermeable. We would suggest that a level of impermeability of approximately 10^{-12} m/s should be chosen for La Miel I Dam - that is at least as good as that of well-compacted immersion-vibrated concrete as used in traditional concrete dams. In order to achieve this impermeability a minimum cementitious content of 200 to 225 kg/m³ would have to be used (see Figure 1).

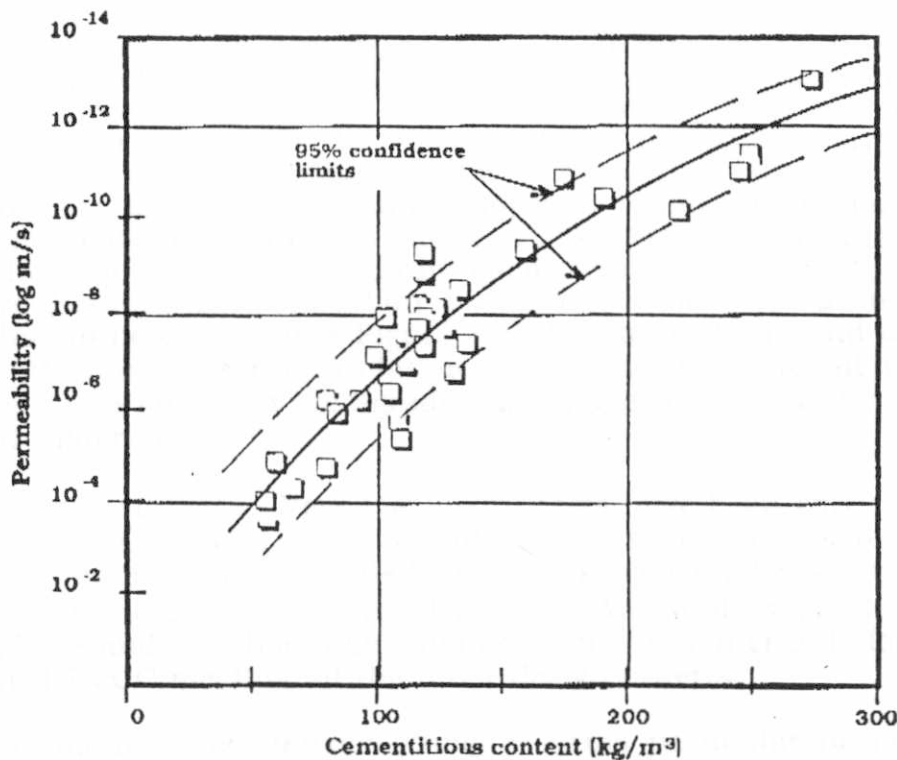


Figure 1: Relationship between in-situ permeability and cementitious content for concretes from RCC structures

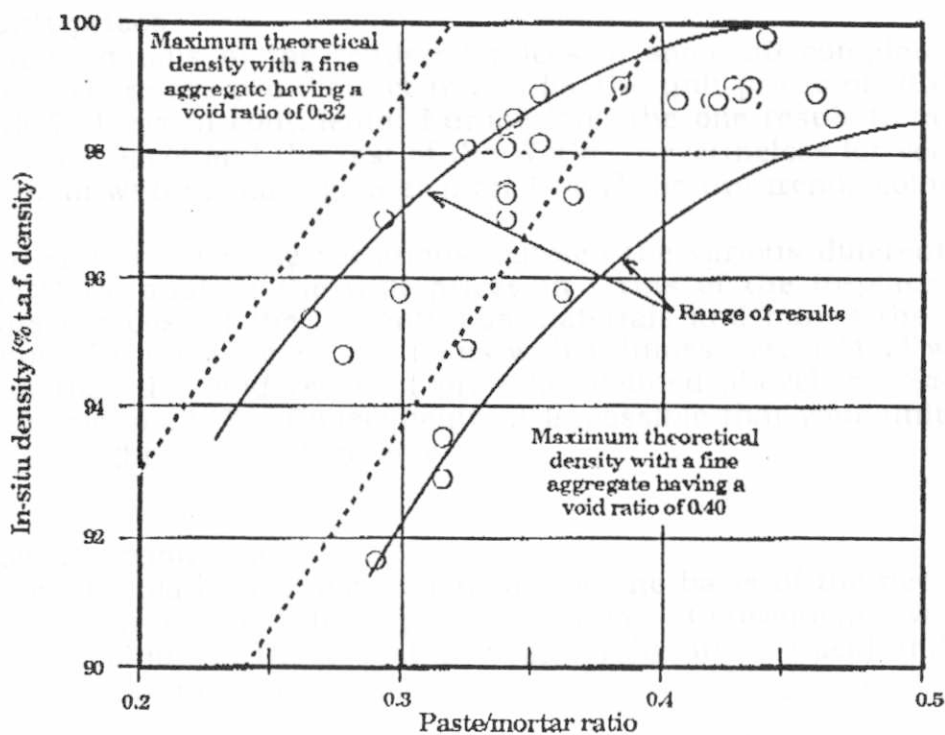


Figure 2: Relationship between in-situ density and paste/mortar ratio

1.3. *Density* - A density as near to the theoretical-air-free density (t.a.f.) as practical is required. We usually define a minimum level of 98.5%. There are two reasons for the necessity to have low air voids: first in order to reduce the volume of the structure - any loss in density will require a greater volume of dam - and secondly because the strength of a concrete, both compressive and tensile, falls faster than the modulus with increasing air voids. Thus with high air voids, there is a significant loss in strain capacity in a concrete. In order to achieve this level of densification in the RCC, a minimum paste/mortar ratio has to be defined (see Figure 2). This ratio will depend upon the void ratio and thus the gradation of the fine aggregate (it will vary between 0.38 for a very well-graded fine aggregate to 0.44 for a poorly graded material).

1.4. *Shear strength* - Very few *in-situ* tests have been carried out on completed RCC dams. The results of tests on high-paste content concrete dams have indicated cohesions varying between 23 and 30 kg/cm² and tan ϕ between 1.1 and 1.3. We would suggest values of 25 kg/cm² and 1.1 should be suitable for the design criteria for a well-designed HPCC meeting all the other design criteria.

1.5. *Dynamic direct tensile strength* - This particular property has been found to be the critical design criterion for most large RCC dams subjected to any seismic loading. Have you made a preliminary assessment of the likely seismic loading on the structure?

2. Unit prices

We have details of the tendered prices of some 30 completed RCC dams. There are two distinct trends for the unit prices of RCC: one for RCC dams in continental Europe (and the one result from South America - Saco) and the rest of the World. Nevertheless for very large RCC dam with volumes greater than 1 Mm³ the two trends coincide.

In order to reduce the variations between the various different forms of RCC we analyse the unit prices in terms of the in-place prices minus the cost of the cementitious materials and minus the cost of cooling of the concrete. For dams with volumes over 1 Mm³ we have found that the tendered unit price (as defined above) is US\$23/m³ (1990 prices) $\pm 10\%$. Consequently it is possible that your unit prices may be slightly on the high side.

3. Construction rate

We usually plan the construction rate on the basis of the need for at least one layer of RCC to be placed each day. Consequently we would take the volume of the largest layer (generally 30 cm thick) and define that as the average daily rate.

A rate of placement of 7000 m³/day is within the maximum rates achieved to date and should cause no significant problems.

4. Mixture proportions

It is very difficult to make an assessment of the likely mixture proportions of an RCC without having some idea of the properties and costs of the cementitious materials. However we would suggest that the following very preliminary mixture proportions could be taken in a pre-feasibility study on the basis of average-quality materials:-

- a. Class F (low-lime) flyash:-
75 kg/m³ OPC + 150 kg/m³ flyash
- b. Ground-granulated blast-furnace slag (GGBFS):-
30 kg/m³ OPC + 175 kg/m³ flyash
- c. Natural pozzolan:-
80 kg/m³ OPC + 145 kg/m³ flyash

Unfortunately we have no idea of the temperature regime at the site and so are unable to make an assessment of the likely thermal stresses and the implications of those stresses at the present time. As you are aware, we include a detailed thermal study within the design process and this study includes a balance between the cost of cooling the concrete to a low placing temperature and the cost of joints at particular spacings.

5. Constructional control

As you are aware from our presentation, the design of a high-paste content RCC is fairly critical. In order to meet all the design criteria, a great number of factors have to be taken into account. One of the disadvantages of the method of construction is the level of control that is required during construction in order to make sure that the variations of the mixture proportions are kept to a minimum. Having said that, it must be realized that this control is required over a relatively short time and so the total cost of control may be no more than a traditional dam. What is required is:-

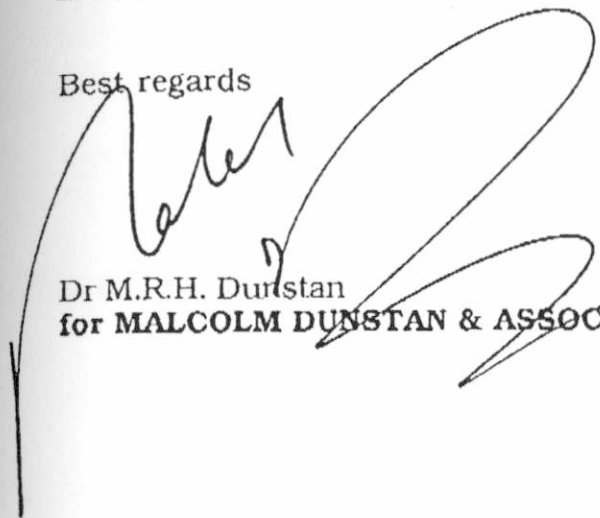
1. a good concrete laboratory on site (which would be needed in any event for an arch dam)
2. a method of continuously sampling all the ingredients entering the batcher and the concrete leaving the mixer (prior to discharge onto the conveyor).
3. sufficient staff to monitor both the ingredients and concrete on a continuous basis. Initially practically every batch (or every 50 to 100 m³ if a continuous mixer) should be tested for workability and approximately one sample in three for fresh density. As the project progresses, the rate of sampling can decrease as the staff acquire a 'feel' for the concrete.
4. *in-situ* density and depth of layer tests should be taken on a regular basis. We usually specify two tests for every 500 m³ of RCC placed.

We are sorry that some of the above is a little 'sketchy' but we do not have all that much data on which to base any assessment. However if you require any further information, you could contact me over the week-end either by fax or telephone.

We hope the above helps you with your decision making and we look forward to our meeting on May 8.

All the best.

Best regards



Dr M.R.H. Dunstan
for **MALCOLM DUNSTAN & ASSOCIATES**

APPENDIX A

MIEL I

ARCH DAM ALTERNATIVE

Comments by Pierre Londe

12 February 1990

INTRODUCTION

Attached to a letter dated 19 January 1990, two documents were submitted to me by Eng. Fabio Villegas:

- Miel I - Arch Dam Alternative - Foundation Consideration
by Dr. Andrew H. Merritt, (a letter dated December 10, 1989).

- Miel I - Alternativa Presa de Arco - Informe Final by
Integral
(Noviembre 1989)

In the following pages I comment on both documents, after studying them in my Paris office. Some of these comments are preliminary, as they might be somewhat modified by the discussions to be held in Medellin during my forthcoming visit. These discussions however will be usefully guided and speeded up by the following remarks and questions.

1. DR. MERRITT'S LETTER

The reading of Mr Merritt's letter is very encouraging regarding the feasibility of an arch dam. Dr. Merritt, who

is familiar with the site, which he investigated as a member of the Consulting Board appointed by Hidroestudios during the studies for the rockfill dam, concludes that "there are no adverse geologic conditions at the Miel I site that would preclude the selection of an arch dam for the canyon. The rock is of excellent quality below the depth of surface stress relief".

In the description of the geological conditions presented by Dr Merritt I note a number of very positive points, such as:

- "...excellent quality gneissic rock."
- "No fault zones were found near the dam site..."
- "...subhorizontal joints were not observed in the field."
- "...the static modulus (130000 kg/cm^2) appears reasonable based on my knowledge of the site conditions for those rocks below the depth of surface stress relief."

However, there remain some pending questions about the presence of "thin shear zones often associated with foliated rocks" and the systematic "presence of stress relief joints, which are a common occurrence in massive rock along steep valley walls".

I fully concur with Dr Merritt, that for the arch dam alternative some additional investigations are required. Geologic mapping should concentrate on the localization of potential weak planes, particularly subhorizontal ones (if any), as they would play a governing part in the stability of the dam abutments.

It also appears reasonable not to carry out additional adits, except possibly at about elevation 420 m (i.e. 30 m below the dam crest), where a change in topography suggests, on both banks, a change in rock mass structure. Borings may be necessary for checking some features of the detailed geologic mapping.

I would favour the performance of laboratory shear tests on joints or joint infillings sampled from the most significant features, as determined by the abutment stability analyses.

I venture to question the proposal made by Dr Merritt to have in-situ plate jack tests carried out. They would bring very little additional data as compared to the most significant results obtained from the Petite Sismique. According to my personal experience, a very large number of jack tests are necessary to reach the level of reliability of

results. It may be useful to have some more tests carried out.

(2.3.4) The results obtained by the Petite Sismique are very satisfactory. However I will be interested in studying the field data and the final report of September 1989, so as to form a definite opinion on the main properties of the site. I am particularly impressed by the small difference of moduli between deep rock and surface rock. If confirmed this could have a significant impact on the depth of excavation, with a possible reduction of quantities (affecting both excavation and concrete volumes).

(3.1) It may be cheaper and safer to have a smaller tunnel associated with a temporary opening in the dam. This is a possibility offered by arch dams and often used, even for high dams. The problem at Miel I is with the narrowness of the valley. However this alternative has to be studied: smaller tunnel, shallower cofferdam, easier closure.

(3.3) The RCC cofferdam, with a symmetrical profile can be founded on alluvium. The scouring in case of overtopping is easy to control.

(4.2) The shape of the arch will obviously be refined after detail analysis. I am convinced that some significant volume savings will result.

(4.3.1) $E = 35$ GPa and $E = 21$ GPa are high values for instantaneous and sustained loading of mass concrete.

(4.3.2) Same remark for rock mass at $E = 21$ GPa, considering also the Petite Sismique results ($E = 15$ GPa). Due to these uncertainties I recommend that, in addition to the analyses assuming $E_c/E_r = 1$, checks should be carried out with $E_c/E_r = 2$. This is a usual procedure. It will probably show that the stress results in the arch are not substantially altered.

(4.3.3) A maximum stress of 70 kg/cm² in concrete is moderate, but justified at this stage of design. However, the arch shape should not be changed if stresses higher than 70 kg/cm² appear in very local areas, such as near the foundation rock as it generally happens.

Unit weight of concrete (2.4 t/m³) probably is on the low side, whereas unit weight of silt (1.4 t/m³) definitely is on the high side.

(4.)
The seismic coefficient taken at 30% of gravity is too high if it is to be used in the pseudo-static analysis, as it then corresponds to about 60%g actual acceleration peaks.

Is it justified to discard the silt load in the extreme case? If the silt is present in the normal case it is present for ever and for all other cases.

(4.3.4) Safety factors deserve a special discussion. For instance, $SF = 4$ is not required in concrete for very local stressing (near abutments). In foundation rock the concept of SF related to compressive stress is not relevant. Shear stress is. But for shear strength of the rock mass, as opposed to the concrete structure, the SF is taken with respect to existing weak planes. The analysis at failure (limit equilibrium) allows the acceptance of low values for Shear Friction Factor.

(4.4.1) It is obvious that for such a high arch dam, the best computer programs should be used. I recommend that a program such as COQEF, not Hayashi approximation, should be implemented.

(4.5.1) The design of excavation stability and their support is not clear to me, and I will be pleased to discuss it in Medellín. For a high arch dam in a narrow canyon it is always a delicate part of the construction works.

(4.6.1) I will be pleased to discuss the assumptions made for the stability analysis at limiting equilibrium.

(4.6.2) The most significant item is whether subhorizontal pervasive joints exist or not at site. This is vital at Miel I, as opposed to Malpasset where the subhorizontal base plane was not sheared but opened by the kinematics of the failure.

(4.6.3) An uplift coefficient of 50% corresponds to a poor drainage. It is obvious that a lower value should, and could, be obtained by a proper drainage system, particularly on planes of large areas.

(Figures 4.13 - 4.18) A parameter study has to be carried out. I did it myself and concluded that the blocks studied are stable.

(4.7 - Drg No. 8) The curtains probably have to be extended inside the banks in the upper parts and could be limited in depth below the valley bottom.

A much closer spacing of drain holes (3 m approx.) is recommended, together with a system of drainage galleries driven in the abutments at elevation intervals substantially less than 50 m.

(5.2) I consider that the upstream gates should be designed for safe closure at full velocity flow. An alternative would be to add such a gate just upstream of each of the downstream gates, with only bulkhead at the upstream inlet.

I am not convinced that Alternative 2, with a crest spillway, is preferable. It calls for a plunge pool protection at the toe of the arch and it complicates the construction of the crest. However, should it be selected I wonder whether it would not be a better solution to pass more flow through the crest spillway, say opening it above the 1000 year flood instead of the 10000 year flood. At any rate it is not usual to design an arch dam spillway for the PMF, a concept originated for earth dams, which cannot

tolerate overtopping. In alternative 2 it may also be advisable to have 4 pressure orifices instead of 6.

(5.3) The scour hole depth can be determined by many different equations as done in the report. It is interesting to note however that the Peter Mason formula shows the influence of the water depth downstream of the plunge pool, a depth which is shallow at Miel I. This consideration leads to contemplate the beneficial effect of a tailwater dam, even of moderate height. A tailwater dam would protect both spillway pools.

Caution: none of the formulae is fully reliable for dam heights in excess of 100 m. They may underestimate the ultimate depth. Conversely it is not reasonable to use the PMF or even the 5000 year discharge for assessing the scouring, which requires a series of prolonged events to develop.

(Figure 5.3) The partial pre-excavation of the scour hole is justified only if some strengthening of the cut walls is implemented. I suggest that concrete lining and rock bolting be applied near level 275 m, so as to stabilize the lateral extension in the event of deepening by scour.

(7.2 and Table 7.2) My guess regarding unit prices is as follows:

- mass concrete (100/28) is 100 \$/m³ rather than 85 \$/m³
- rock excavation is 30 \$/m³ rather than 8 \$/m³ and 11 \$/m³

However the corresponding quantities are likely to decrease with final design studies.

I do not find any items for concrete post-cooling.

(7.3) The time schedule is feasible, but rather tight, particularly for the dam concrete: 35000 m³ per month is difficult to achieve in a narrow gorge, with a limited number of concrete blocks. In any case, in order to meet the target dates it is necessary to post-cool the concrete of the dam, so as to be in a position to grout the joints in time for first impounding.

LA MIEL I PROJECT

ARCH DAM ALTERNATIVE

Comments by Pierre Londe

22 February 1990

Pierre Londe

INTRODUCTION

During my visit to Medellín, from 19 to 24 February 1990, I spared some time to discuss with INTEGRAL's and HIDROESTRUDIO's staffs some aspects of the arch dam alternative from LA MIEL I Project.

These discussions were based on the report I sent from Paris on 12 February, after reviewing the report prepared by INTEGRAL: "Proyecto Hidroeléctrico Miel I - Alternativa Presa de Arco - Informe Final - Noviembre 1989". My report of 12 February 1990 is reproduced in Appendix A.

The participants to the discussions on the arch dam alternative are listed in Appendix B.

In the following pages I restrict my comments to the points which were clarified during my visit to Medellín. They are covered in the same order as in the report of 12 February 1990 (Appendix A).

General Geology

This aspect was addressed by Dr A. H. Merritt in his letter of December 10, 1990. I confirm, after further study of the design problems, that the rock mass is of excellent quality for founding a high arch dam. The discussion, as regard the elastic characteristics of the abutments, is restricted to whether E_c/E_r has to be taken at the value of unity or possibly 1.5. As I suggest in Appendix A (4.3.2) a check should be carried out using $E_c/E_r = 2$. For these reasons there is no point in refining the knowledge of the modulus of elasticity of the rock abutments, knowing already that this modulus is amongst the highest ones ever measured.

During the meeting of 21 February 1990, I had the privilege to inspect the cores of three bore holes which were kindly carried by the CHEC engineers. These holes were S.20 (mid height, Right Bank), S.49.B (Top, Left Bank) and S.17 (River, Upstream). I was impressed by the high quality (soundness, density) of the rock samples, except for the upper part of hole S.49.B, showing that the top of the arch will require, as anticipated, deeper excavations.

It was recognized by all engineers and geologists involved that polar stereonetts were vital for a clear understanding of the rock structure. This understanding is required for assessing the dam abutments stability and also for a correct design and treatment of the dam excavations.

The Petite Sismique results are very satisfactory. Owing to their remarkable consistency (low dispersion coefficients) they are most reliable. They prove that the rock mass is competent after a few meters below the surface. The characteristics of the "surface" rock and of the "deeper" rock are practically identical. In both zones the dispersion is low, a factor as important as the absolute values of the properties. I am convinced that the depth of excavation can be kept to a minimum compatible with the stability of rock wedges defined by the joint directions and their strength. In that respect the stereonetts are most significant for assessing the potential failure modes.

At any rate, some more wedge analyses are necessary, taking other geometrical combinations of joint directions. These directions, at least those of the planes governing the stability of the wedges, should be tested like the other factors in the parameter study.

As summary of my review of the geological and geotechnical data I can state that the depth of excavation can certainly be reduced as compared to the depth shown in INTEGRAL'S drawings. This reduction plus the results of refining the shape of the arch dam, lead me to anticipate a saving of about 10% in the volume of concrete and excavation. This saving should compensate the increase in unit costs I suggest in para 7.2 of Appendix A.

My previous comment on the orifice gates (Appendix A, 5.2) was not relevant. It resulted from my wrong understanding of the document and it should be deleted.

The discussion about crest spillway versus no crest spillway is open. Several arrangements are possible, the final decision being based more on operation and safety considerations rather than cost. It may for instance prove advisable to have a free-flow crest spillway of low capacity only for passing floating debris and also for giving a warning that an unnoticed flood is coming and that the low level gates have to be opened. This is the arrangement implemented at Cabora Bassa on the Zambezi River.

APPENDIX B
LIST OF PARTICIPANTS

CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS - CHEC

- Alberto Naranjo
- Jorge Hernán García
- José Bernardo Alzate

INTERCONEXION ELECTRICA S.A. - ISA

- Francisco Castaño
- Roberto Morales
- Francisco Reyes

HIDROESTUDIOS LTDA.

- Humberto Santana
- Jorge Hancelas

INTEGRAL S.A.

- Fabio Villegas
- Marco Aurelio Paz
- Eduardo Lopera



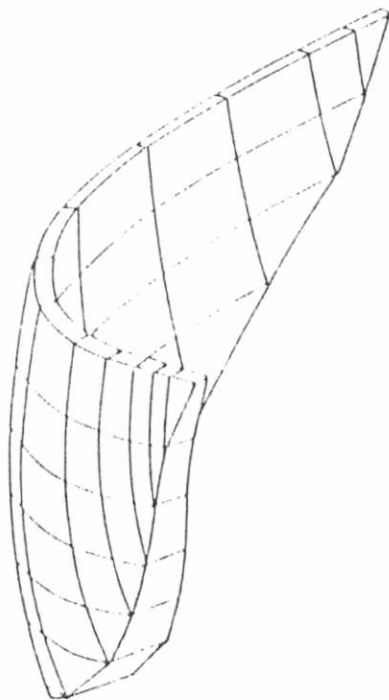
2.9

CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S.A.



HIDROESTUDIOS S.A.
INGENIEROS CONSULTORES

PROYECTO HIDROELECTRICO MIEL I ALTERNATIVA PRESA DE ARCO



INFORME FINAL
COMPLEMENTARIO
MARZO 1990



CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS

PROYECTO HIDROELECTRICO MIEL I

EVALUACION PRELIMINAR DE LA
ALTERNATIVA DE UNA PRESA DE ARCO

INFORME FINAL COMPLEMENTARIO

CONTENIDO

| | Página |
|--|--------|
| 1. INTRODUCCION | 1 |
| 2. PRESA | 2 |
| 2.1 Apoyo de la presa contra los estribos | 2 |
| 2.2 Forma estudiada | 3 |
| 2.3 Analisis estructural | 4 |
| 2.4 Esfuerzos Térmicos | 5 |
| 3. VERTEDERO | 7 |
| 4. CANTIDADES DE OBRA, PRESUPUESTO Y PROGRAMA DE CONSTRUCCION | 8 |
| 4.1 Cantidades de obra | 8 |
| 4.2 Precios unitarios | 8 |
| 4.3 Programa de construcción | 9 |
| 4.4 Presupuesto | 11 |
| 5. CONCLUSIONES | 12 |
| 6. REFERENCIAS | 13 |
| 7. PLANO NO. 11 | |
| ANEXO NO. 1 COSTOS DE EQUIPOS MECANICOS | |
| APENDICE A LISTADO DE ESFUERZOS PARA LOS DIFERENTES CASOS DE CARGA PARA LA ALTERNATIVA M-6 | |

1. INTRODUCCION

En el presente informe se hace una revisión al diseño de la presa de arco en el sitio de presa del Proyecto Hidroeléctrico Niel I, que había sido presentado en el informe final de noviembre de 1989 (véase la referencia 1).

El trabajo efectuado comprendió las siguientes actividades:

- Revisión de los contornos de la roca competente para la fundación de la presa, tratando de obtener el perfil mínimo de apoyo de acuerdo con las condiciones geológicas y los comentarios de los asesores Pierre Londe y Andrew H. Merritt.
- Revisión de la longitud de cierre de los arcos de la bóveda teniendo en cuenta los nuevos contornos de la roca competente para fundación de la presa.
- Disminución del espesor de la bóveda en la parte central, donde los esfuerzos eran moderados, para lo cual se hizo necesario cambiar el polinomio de espesores de la ménsula máxima y utilizar el polinomio de sobre-espesores con el fin de mantener el espesor en los extremos.

- Determinación de los esfuerzos en la bóveda para el caso de carga hidrostática máxima.
- Definición de las excavaciones requeridas para la fundación de la presa de acuerdo con la nueva geometría planteada.
- Medida, revisión y cálculo de las cantidades de obra y el presupuesto del nuevo diseño.
- Revisión del programa de construcción de las obras de la presa.
- Preparación del informe con los resultados y las conclusiones obtenidas en el desarrollo de los análisis y estudios realizados.

2. PRESA

2.1 APOYO DE LA PRESA CONTRA LOS ESTRIBOS

En el estudio presentado originalmente (véase la referencia 1) se había tenido en cuenta, para el cálculo de las cantidades de obra, la suposición más conservativa para la defi-

nición de los contornos de la roca competente para la fundación de la presa. En el presente estudio se tuvieron en cuenta los contornos más probables esperados con el perfil de roca competente a una profundidad menor, de acuerdo con los comentarios de los asesores Pierre Londe y Andrew H. Merritt.

En la tabla 2.1 se indican las longitudes de cierre utilizadas en esta nueva alternativa (M-6) y las que se habían utilizado anteriormente (alternativa M-5).

2.2 FORMA ESTUDIADA

Debido a que la magnitud de los esfuerzos obtenidos para la alternativa M-5 fue relativamente baja en la parte central de la bóveda, se disminuyó el espesor de la ménsula máxima en su parte media manteniendo el espesor de los arcos en los extremos. Esto se logró variando el polinomio de espesores de la ménsula máxima y utilizando el polinomio de sobreespesores en los arcos, que había permanecido igual a cero en las alternativas anteriores. Esta nueva alternativa se denominó M-6 y los polinomios finalmente adoptados se muestran en el plano 11, donde también se incluye la variación

que sufrió la ménsula máxima. La forma obtenida es más simétrica que la de la alternativa M-5.

2.3 ANALISIS ESTRUCTURAL

Con el fin de verificar el comportamiento estructural de la bóveda reducida en longitud y en espesor, se corrió el programa de elementos finitos utilizado en las alternativas anteriores para el caso de carga hidrostática máxima. En la figura 2.1 se ilustra la deflexión que sufren el arco superior y la ménsula máxima para este caso de carga; como en la alternativa M-5, la forma del arco y de la ménsula deflectadas siguen curvas uniformes y suaves que son adecuadas para este tipo de estructuras. En la tabla 2.2, se presenta una comparación entre los esfuerzos principales calculados para las alternativas M-5 y M-6 para algunos elementos típicos en las caras de aguas arriba y de aguas abajo. En la figura A.1 se incluye la malla utilizada en el análisis para la ubicación de los elementos. En el apéndice A se presentan los esfuerzos principales en todos los elementos para el caso de carga hidrostática máxima para la alternativa M-6. La relación entre el módulo de elasticidad del concreto y el de la roca de la fundación (E_c/E_r), se mantuvo igual a la utilizada para el análisis de la alternativa M-5.

Como se puede observar en la tabla 2.2, los esfuerzos obtenidos para la alternativa M-5 son ligeramente superiores a los obtenidos para la alternativa M-5, especialmente en la parte central de la bóveda (donde se redujo el espesor), pero permaneciendo dentro del límite establecido de 7 MPa.

2.4 ESFUERZOS TERMICOS

Para el estudio de los esfuerzos debidos a variaciones de temperatura se deben considerar, en primer lugar, los generados por los gradientes térmicos durante la construcción de la presa, antes de la inyección de las juntas, y en segundo lugar los esfuerzos debidos a gradientes térmicos durante la operación de la presa, después de la inyección de las juntas.

Para el primer caso los gradientes térmicos serán controlados por medio del postenfriamiento que se implementará durante la construcción de la presa. Además, durante este periodo no se han inyectado las juntas y el trabajo como estructura monolítica no ha comenzado.

Para el segundo caso los gradientes térmicos estarán controlados por la diferencia de temperaturas entre la cara de aguas arriba, la cara de aguas abajo y la temperatura a la cual se inyecten las juntas de la presa.

Debido a que un análisis térmico completo para la presa de arco está fuera del alcance del estudio que se llevó a cabo para la presa de La Miel, se presenta a continuación un resumen de los resultados obtenidos para la presa de arco de Calima III en condiciones muy similares a las de la presa de arco de la Miel I.

Temperatura del aire en el sitio de presa de Calima III

$$T_{\max} = 27^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\min} = 17^{\circ}\text{C}$$

Temperatura del agua en el embalse de Calima, III

$$T_{\max} = 24^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\min} = 17^{\circ}\text{C}$$

La temperatura de inyección de las juntas se tomó igual a 24°C , o sea un poco más alta que la media anual.

de semifondo se realizó una investigación sobre equipos similares instalados en diferentes proyectos del mundo. En la tabla 3.1 se relacionan algunos proyectos que presentan equipos que operan con características similares.

4. CANTIDADES DE OBRA, PRESUPUESTO Y PROGRAMA DE CONSTRUCCION

4.1 CANTIDADES DE OBRA

En la tabla 4.1 se presentan las cantidades de excavación y de concreto requerido para las alternativas M-5 y M-6.

4.2 PRECIOS UNITARIOS

Para tener en cuenta las recomendaciones dadas por el Dr. Pierre Londe se han revisado los precios unitarios de las excavaciones en roca y de los concretos masivos para la presa. En la tabla 4.2 se presenta un resumen de los precios propuestos y de los utilizados para la evaluación económica de la alternativa M-5 (véase la referencia 1).

Casos estudiados. Básicamente se estudiaron dos casos extremos:

1. Embalse normal (cota 848) en invierno.
2. Embalse bajo (cota 820) en verano.

En la tabla 2.3 se presenta un resumen de los esfuerzos obtenidos.

Con el fin de comparar estos resultados con los obtenidos sin tener en cuenta los efectos térmicos, en la tabla 2.4 se presentan los resultados para la carga hidrostática máxima en la cota 856.

De la comparación de estas dos tablas se puede ver que los esfuerzos térmicos no afectan apreciablemente los esfuerzos internos de la bóveda cuando las variaciones externas de temperatura anuales son pequeñas como ocurre en nuestro medio.

3. VERTEDERO

Con el fin de eliminar posibles dudas sobre la utilización de compuertas similares a las propuestas para los vertederos

4.3 PROGRAMA DE CONSTRUCCION

En la figura 7.1 se presenta el programa revisado para la construcción de las obras de la presa de arco. De acuerdo con este programa, se requerirán 58 meses para completar las obras de la presa y llenar el embalse, con lo cual la primera unidad de la central podría comenzar a operar en un tiempo de 50 meses a partir del comienzo de la construcción de las obras de la presa.

Para la elaboración del programa revisado se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- El túnel de desviación, con longitud de 250 m, puede excavarse en 3,5 meses desde un solo frente, el de aguas abajo, considerando un avance de 80 m por mes, por lo tanto, simultáneamente se podrá construir la estructura de entrada. Por otra parte, teniendo en cuenta el ancho del túnel (10,3 m), es posible construir la solera de fondo simultáneamente con la excavación.
- Excavación para la fundación de la presa: teniendo en cuenta un rendimiento de 1500 m³ de excavación de roca por día, equivalentes a 30000 m³ por mes para 20 días por mes,

los 300.000 m³ de excavación se podrán realizar normalmente en 10 meses. El rendimiento promedio de excavación por día calendario sería de aproximadamente 1000 m³. Además, la excavación podría iniciarse parcialmente una vez se desvíe el río con lo cual se tendrían tres meses adicionales para realizarla.

- Concretos masivos de la presa. Los 570.000 m³ de la presa propiamente dicha pueden colocarse en 20 meses, con un rendimiento de solo 950 m³ por día calendario equivalente a 28.500 m³ por mes.

Para los 45.000 m³ de concreto correspondientes a la losa de impacto, las partes de las descargas de semifondo por fuera del cuerpo general de la presa y otros concretos, se considera un periodo de tres meses adicionales, más que suficiente si se tiene en cuenta que gran parte de estos concretos puede colocarse simultáneamente con los de la presa.

- Inyecciones de las juntas de la presa. Teniendo en cuenta que el concreto de la presa se colocará a una temperatura baja (12°C a 15°C), enfriando los agregados gruesos y

agregando hielo al agua de mezclado y que los bloques de concreto se someterán a post-enfriamiento, se espera obtener fácilmente la temperatura requerida en los bloques para el cierre de las juntas (22 a 24°C). Se considera que tres meses antes de terminar de colocar todos los concretos se iniciará la inyección de las juntas y que ésta se terminará simultáneamente con la cortina de impermeabilización.

4.4 PRESUPUESTO

De acuerdo con las cantidades de obra calculadas y con los precios unitarios propuestos, se preparó nuevamente el presupuesto de la presa que se presenta en las tablas 7.1 y 7.2.

Se revisó además el peso del blindaje para los vertederos de semifondo de las alternativas 1 y 2, logrando una significativa reducción en sus costos, tal como aparece en el anexo No. 1.

5. CONCLUSIONES

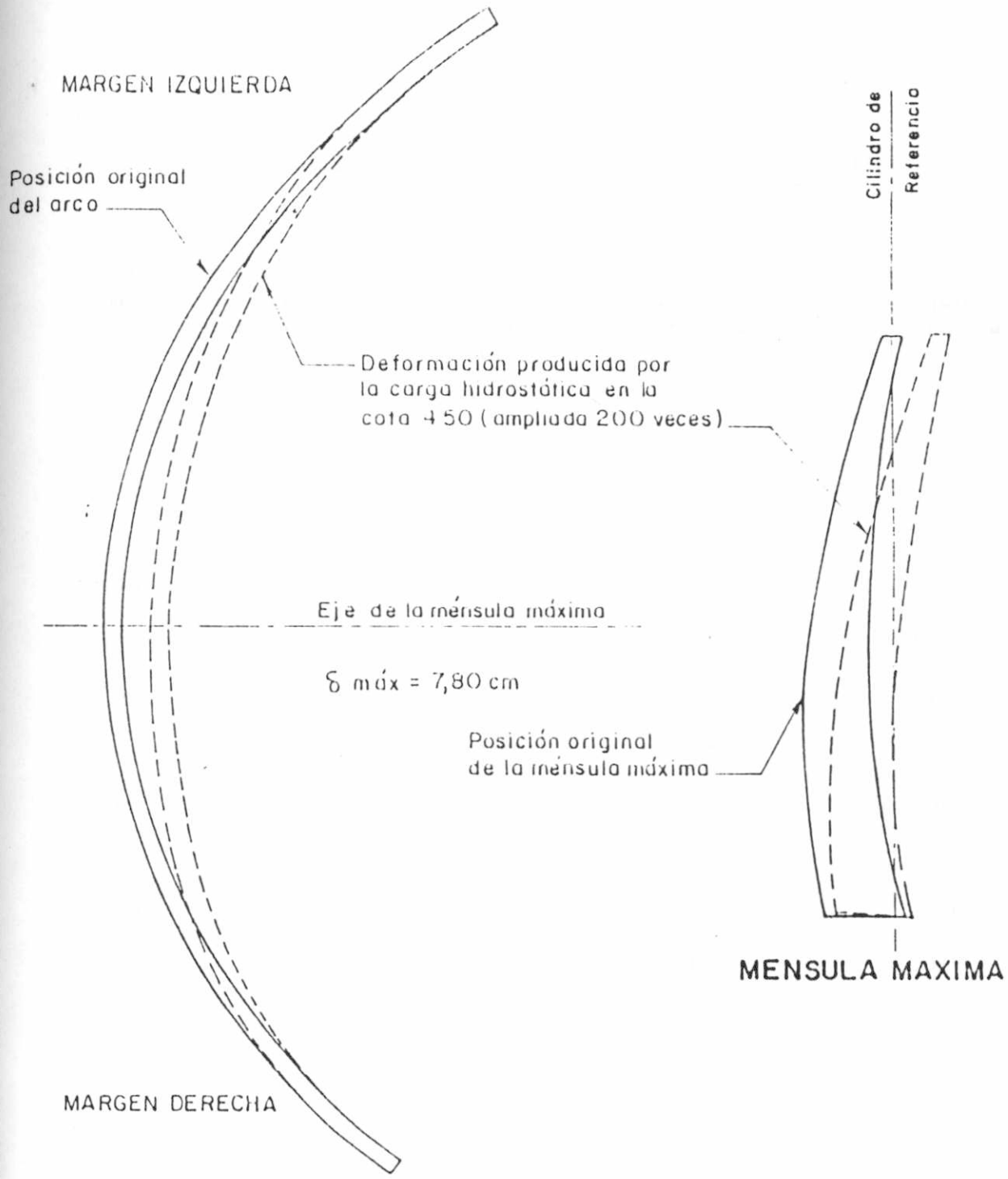
- De acuerdo con los resultados de los análisis y estudios realizados es factible, tanto técnica como económicamente, construir una presa de arco en el sitio de presa del Proyecto hidroeléctrico Hiel I.
- los esquemas, diseños y presupuestos que se presentan constituyen una base firme para que la Central Hidroeléctrica de Caldas juzgue la conveniencia de acometer los diseños para licitación de una presa de arco.
- El costo directo estimado de la presa y sus obras anexas, de US\$ 110,3 millones de dólares, es favorable si se compara con la alternativa de presa de enrocado con cara de concreto considerada hasta ahora para el proyecto. Además, con este nuevo precio, el proyecto total sería competitivo con otros proyectos actualmente en estudio a nivel nacional.
- Con base en el programa de construcción propuesto se estima que la presa de arco puede concluirse en un período de seis y medio años, contados a partir de la iniciación de los diseños para licitación, considerando que éstos

pueden realizarse en año y medio, incluyendo las investigaciones geotécnicas.

6. REFERENCIAS

1. "Proyecto Hidroeléctrico Miel I - Alternativa Presa de Arco" - Integral S.A. Informe final - noviembre 1989. Informe preparado para la Central Hidroeléctrica de Caldas S.A. e Hidroestudios.

| | |
|-------|------------|
| NO. | 100 |
| FECHA | 24110 1989 |
| UBIC. | |
| LIBRO | |
| FOLIO | 23 |



ARCO EN LA COTA 450

INTEGRAL
INGENIEROS CONSULTORES

INE
HIDROESTUDIOS S.A.
INGENIEROS CONSULTORES

CHERCA

PROYECTO HIDROELECTRICO MIEL I

ALTERNATIVA PRESA DE ARCO
DESPLAZAMIENTO DEL ARCO SUPERIOR Y
DE LA MENSULA MAXIMA PARA LA ALTER.M-6

| | |
|---------|------------|
| ESCALA: | 1:2000 |
| FECHA: | MARZO 1980 |
| FIGURA: | 2.1 |

TABLA 2.1

LONGITUDES DE CIERRE PARA LA PRESA DE LA MIEL I

| Cota (m) | Alternativa M-5 | | Alternativa M-6 | |
|-------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| | margen derecha (m) | margen izquierda (m) | margen derecha (m) | margen izquierda (m) |
| 450 | 202 | 209 | 202 | 210 |
| 430 | 187 | 202 | 190 | 205 |
| 410 | 180 | 197 | 185 | 180 |
| 390 | 160 | 170 | 135 | 150 |
| 370 | 128 | 146 | 115 | 128 |
| 350 | 110 | 130 | 100 | 110 |
| 330 | 90 | 105 | 80 | 90 |
| 310 | 70 | 75 | 50 | 50 |
| 290 | 42 | 37 | 35 | 33 |
| 270 | 9 | 7 | 15 | 15 |
| 265 | 5 | 5 | 10 | 10 |

Tabla 2.2

COMPARACION ENTRE LOS ESFUERZOS PRINCIPALES PARA LAS

ALTERNATIVAS M-5 Y M-6

ESFUERZOS EN MPa

| Elemento | Cara de aguas arriba | | | | | | Cara de aguas abajo | | | | | |
|----------|----------------------|------------|------------|-----------------|------------|------------|---------------------|------------|------------|-----------------|------------|------------|
| | Alternativa M-5 | | | Alternativa M-6 | | | Alternativa M-5 | | | Alternativa M-6 | | |
| | σ_1 | σ_2 | σ_3 | σ_1 | σ_2 | σ_3 | σ_1 | σ_2 | σ_3 | σ_1 | σ_2 | σ_3 |
| 5 | - 0,25 | - 1,82 | - 0,81 | - 0,46 | - 2,20 | - 1,18 | - 1,01 | - 5,19 | - 1,52 | - 0,47 | - 4,56 | - 0,91 |
| 6 | - 0,30 | - 2,23 | - 0,85 | - 0,50 | - 2,54 | - 1,07 | - 0,95 | - 4,96 | - 1,66 | - 0,47 | - 4,48 | - 0,91 |
| 9 | - 0,27 | - 3,26 | - 1,06 | - 0,18 | - 2,76 | - 1,32 | - 0,86 | - 5,84 | - 1,58 | - 0,75 | - 6,11 | - 1,15 |
| 10 | - 0,29 | - 3,52 | - 1,03 | - 0,24 | - 3,18 | - 1,28 | - 0,81 | - 5,69 | - 1,70 | - 0,68 | - 5,87 | - 1,09 |
| 13 | - 0,09 | - 4,01 | - 0,54 | - 0,08 | - 3,52 | - 0,43 | - 0,77 | - 6,39 | - 1,88 | - 0,83 | - 7,01 | - 1,99 |
| 14 | - 0,12 | - 4,22 | - 0,50 | 0,03 | - 3,37 | - 0,52 | - 0,73 | - 6,24 | - 1,93 | - 0,75 | - 5,75 | - 1,95 |
| 17 | 0,18 | - 4,45 | - 0,08 | 0,34 | - 4,37 | - 0,02 | - 0,59 | - 6,43 | - 1,79 | - 0,65 | - 7,01 | - 2,02 |
| 18 | 0,13 | - 4,57 | - 0,14 | 0,29 | - 4,56 | - 0,02 | - 0,55 | - 6,25 | - 1,79 | - 0,50 | - 5,31 | - 1,97 |
| 21 | 0,17 | - 4,47 | - 0,12 | 0,22 | - 4,45 | - 0,09 | - 0,12 | - 5,38 | - 0,52 | - 0,14 | - 5,55 | - 0,55 |
| 22 | 0,13 | - 4,54 | - 0,14 | 0,19 | - 4,52 | - 0,12 | - 0,11 | - 5,23 | - 0,49 | - 0,11 | - 5,54 | - 0,52 |
| 51 | - 1,04 | - 6,87 | - 1,49 | - 1,32 | - 7,59 | - 1,74 | - 0,18 | - 3,84 | - 0,64 | 0,61 | - 3,22 | - 1,89 |
| 52 | - 1,09 | - 7,15 | - 1,26 | - 1,29 | - 7,51 | - 1,89 | - 0,37 | - 3,71 | - 1,15 | 0,79 | - 3,19 | - 0,19 |
| 59 | - 0,04 | - 4,34 | - 0,23 | 0,05 | - 4,51 | - 0,12 | - 0,42 | - 5,31 | - 1,36 | - 0,47 | - 5,12 | - 1,18 |
| 60 | - 0,05 | - 4,19 | - 0,34 | 0,11 | - 4,48 | - 0,64 | - 0,48 | - 5,31 | - 1,56 | - 0,55 | - 6,06 | - 1,77 |
| 123 | - 0,29 | - 3,74 | - 0,56 | - 0,16 | - 4,23 | - 0,26 | 0,00 | - 2,89 | - 0,23 | 0,04 | - 3,14 | - 0,22 |
| 124 | - 0,42 | - 4,78 | - 0,71 | - 0,16 | - 4,57 | - 0,27 | 0,04 | - 3,19 | - 0,20 | 0,05 | - 3,36 | - 0,21 |

Nota: (-) tensión de compresión

(+) tensión de tracción

TABLA 2.3

CALIMA III

ESFUERZOS TERMICOS

| Caso de Carga | Tensión de tracción Máxima (MPa) | Localización | Tensión de compresión máxima (MPa) | Localización |
|---|----------------------------------|---|------------------------------------|--|
| - Peso propio más embalse en la cota 848 (invierno) | 2.5 | Aguas arriba de la fundación | 5.0 | Aguas arriba en la clave de los arcos en la cota 800 |
| | 0.9 | Aguas abajo de la clave de los arcos inferiores y de las ménsulas | 6.0 | Aguas abajo en la fundación |
| - Peso propio más embalse en la cota 820 (verano) | 0.8 | Aguas arriba en el extremo de los arcos bajo la cota 820. | 4.8 | Aguas arriba en la fundación en la margen izquierda |
| | 0.6 | Aguas abajo sobre la coronación en la ménsula | 2.8 | Aguas abajo en el centro de la fundación |

TABLA 2.4

CALIMA III

ESFUERZOS SIN TENER EN CUENTA LOS EFECTOS TERMICOS

| Caso de Carga | Tensión de tracción Máxima (MPa) | Localización | Tensión de compresión máxima (MPa) | Localización |
|--|-------------------------------------|---|---------------------------------------|--|
| - Peso propio más carga hidrostática máxima en la cota 856 | 2.6 | Aguas arriba en la parte inferior de las ménsulas centrales | 5.8 | En la cara de aguas arriba en el centro de los arcos. |
| | 0.7 | En la cara de aguas abajo de las ménsulas centrales | 6.2 | En la cara de aguas abajo en la parte inferior de las ménsulas |

TABLA 3.1

ANTECEDENTES SOBRE COMPUERTAS SIMILARES A LAS PROPUESTAS

| Proyecto | País | Compuerta | | Cabeza (m) | Caudal (m ³ /s) |
|--------------|------------|-----------------|----------------------|---------------|-------------------------------|
| | | Tipo | Dimensión (m x m) | | |
| Sainte-Croix | Francia | Radial | 4,0 x 4,5 | 70 | 550 |
| M'Jara | Marruecos | Radial | 6,2 x 6,6 | 73 | 1400 |
| Çabona-Bassa | Mozambique | Radial | 6,0 x 7,8 | 82 | 1640 |
| Libby | E.U. | Radial | 3,0 x 5,2 | 81 | 566 |
| Dworshak | E.U. | Radial | 2,7 x 3,8 | 81 | 394 |
| Colbun | Chile | Desti- zante | 2,5 x 3,65 | 108 | 730 |
| Sir | Turquia | Rodri- llos | 4,0 x 5,0 | 79 | 700 |
| Cajon | Honduras | Desti- zante | 3,0 x 4,8 | 133 | 630 |

TABLA 4.1
PRESA DE ARCO DE LA MIEL I
CANTIDADES DE OBRA

| Item | Descripción | Unidad | Cantidad | |
|------|--|----------------|----------------|----------------|
| | | | Altern. M-5 | Altern. M-6 |
| 4 | Excavaciones exteriores en roca | | | |
| | 1. General | m ³ | 300.000 | 150.000 |
| | 2. Controlada | m ³ | 275.000 | 150.000 |
| 12 | Concretos masivos para la presa, losa de impacto y tapones en las galerías de drenaje. | | | |
| | 1. Clase 100/28 | m ³ | 700.000 | 570.000 |

TABLA 4.2
PRESA DE ARCO DE LA MIEL I
PRECIOS UNITARIOS

| Item | Descripción | Unidad | Precio Unitario Alt. M-5 (US. Dól) | Precio Unitario Alt. M-6 (US. Dól) |
|------|---|----------------|---|---|
| 4 | Excavaciones exteriores en roca | | | |
| | 1. General | m ³ | 8 | 15 |
| | 2. Controlada | m ³ | 11 | 25 |
| 12 | Concretos masivos para la presa, losa de im- pacto y tapones en las galerías de drenaje. | | | |
| | 1. Clase 100/28 | m ³ | 85 | 100 |

CUADRO 5

PRESAS DE GRAVEDAD CON ALTURA MAYOR DE 150 M

| Nombre | Año de | | Longitud de | | L/H | Volumen $m^3 \times 10^3$ |
|-------------------|-------------|-----------|-------------|----------------|-------|------------------------------|
| | Terminación | País | Altura m | la Cresta m | | |
| Piedra del Aguila | 1990 | Argentina | 174 | 795 | 4.55 | 2,764 |
| Bhakra | 1963 | India | 226 | 518 | 2.27 | 4,130 |
| Lakhtar | 1991 | India | 204 | 440 | 2.17 | 2,800 |
| Jadar Sarovar | 1994 | India | 163 | 1,199 | 7.14 | 7,472 |
| Alpe-Gera | 1964 | Italia | 174 | 528 | 3.03 | 1,700 |
| Okutadami | 1961 | Japón | 157 | 480 | 3.03 | 1,636 |
| Sakuma | 1956 | Japón | 156 | 294 | 1.89 | 1,120 |
| El Gallinero | 1980 | México | 260 | 88 | 0.34 | n/d |
| Dorna | 1983 | España | 151 | 163 | 1.08 | 68 |
| Grande Dixence | 1961 | Suiza | 285 | 695 | 2.44 | 6,000 |
| Dworshak | 1973 | EE.UU. | 219 | 1,002 | 4.55 | 4,931 |
| Grand Coulee | 1942 | EE.UU. | 168 | 1,272 | 7.69 | 8,093 |
| Toktogul | 1978 | U.R.S.S. | 215 | 293 | 1.37 | 3,345 |
| Raul Leoní | 1986 | Venezuela | 162 | 11,409 | 70.42 | 77,971 |

NOTAS:

1. Hay 14 presas de gravedad con altura superior a 150 m.
2. De estas 14 presas, 8 tienen altura mayor que 170 m.
3. De las 14 presas, 6 tienen altura mayor que 200 m.
4. La relación L/H fluctúa entre 7.69 y 0.34 (Miel es 1.96), lo que demuestra que están construidas en toda clase de cañones.

PROYECTO HIDROELECTRICO MIEL I ALTERNATIVA DE PRESA DE RCC

I.- INTRODUCCION

El Proyecto Hidroeléctrico Miel I está localizado en la vertiente oriental de la Cordillera Central, en el sector nor-oriental del Departamento de Caldas, aproximadamente a $5^{\circ}35'$ de latitud norte y $74^{\circ}52'$ de longitud oeste, cerca de la población de Norcasia, y comprende alturas sobre el nivel del mar entre 190 y 750 m. El sitio de las obras tiene acceso terrestre por carretera sin pavimentar (48 Km) desde la población de La Dorada, la cual cuenta con acceso fluvial desde el puerto de Barranquilla, terrestre por carreteras pavimentadas desde Bogotá, Manizales y Medellín, y por ferrocarril desde Santa Marta y Bogotá. Además, el sitio de las obras cuenta con acceso terrestre sin pavimentar desde Medellín, por la vía Sonsón-Dorada. La localización general de la zona del proyecto, del embalse y de las obras, se muestra en las Figuras 1, 2 y 3.

El lecho del río en el sitio de presa está una altura de 270 m sobre el nivel del mar, el caudal promedio es de $87.2 \text{ m}^3/\text{seg}$, y la zona corresponde a clima tropical cálido, con 27°C de temperatura media, y 4,100 mm de lluvia promedio anual. Los caudales mensuales multianuales en el sitio de presa se presentan en la Figura 4, y la información multianual de precipitación en la estación de Norcasia se indica en la Figura 5. Los principales datos hidrometeorológicos en el sitio del proyecto se presentan en el Cuadro 1.

El nivel máximo normal del embalse estará a la cota 445 m, es decir que en el sitio de presa tendrá una profundidad de 175 m, y tendrá

posibilidad de subir hasta la cota 449 m durante el tránsito de la creciente máxima probable. Los datos significativos del embalse se indican en el Cuadro 2.

La Central tendrá una capacidad instalada de 405 Mw en tres unidades, que podrán generar una energía firme de 1,611 Gwh/año cuando se construyan los trasvases de los ríos Azufrado, Gualí, Guarinó y Manso. Los principales parámetros de producción de potencia y energía del proyecto, se incluyen en el Cuadro 3.

Actualmente se encuentran ejecutados los diseños, planos y pliegos de licitación del proyecto, con obras de almacenamiento consistentes en una presa de enrocado con cara de concreto y un rebosadero lateral de dos túneles controlados con compuertas; complementa el esquema un túnel de desviación con sus ataguías para la construcción de la presa. Las obras de generación constan de una conducción subterránea, una casa de máquinas en caverna y un túnel de fuga que restituye las aguas al río, aproximadamente 4 Km aguas abajo de la presa.

Los diseños se terminaron en 1984, y desde entonces ha tomado un gran desarrollo la técnica de las presas de RCC (Rolled Compacted Concrete o Concreto Compactado con Rodillo), cuya tecnología está al alcance de Colombia. Las características básicas del RCC son un nivel de calidad igual al del concreto convencional (1)¹ y la rapidez y economía de construcción.

El RCC es un concreto con menor contenido de cemento y solamente con la cantidad de agua justa para hacer reaccionar el cemento y permitir que el mortero cubra el agregado grueso, con "cero slump", que se coloca con bulldozer en capas de alrededor de 30 cm, y se compacta con rodillos vibratorios pesados de manera similar a un

¹ Los números en paréntesis se refieren a las Referencias que se presentan al final del informe.

relleno de tierra o enrocado. Estas características minimizan los efectos de retracción de fraguado y generalmente permiten eliminar en gran proporción las costosas juntas impermeables (2).

El funcionamiento estructural es el de una presa convencional de gravedad, y permite incorporar el rebosadero sobre su estructura, lo cual deriva grandes economías pues se pueden eliminar los costosos túneles laterales. Por consiguiente, se consideró conveniente evaluar esta alternativa, para ser comparada con los esquemas de presa de enrocado con cara de concreto y presa de arco.

En el presente informe se resumen los estudios efectuados y se describe la alternativa de obras de almacenamiento, consistentes en una presa de gravedad de RCC, rebosadero superior incorporado, y obras de desviación para la construcción de la presa.

Las obras y equipos de generación de energía eléctrica continúan siendo las mismas previstas para el proyecto con presa de enrocado y cara de concreto.

IV.- OBRAS DE DESVIACION

A.- Generalidades

El esquema de desviación consta de un túnel de sección rectangular con bóveda circular, de aproximadamente 442 m de longitud, localizado en la margen derecha como se muestra en la Figura 9.

Para iniciar la desviación del río por el túnel, se construirá una preatagüa, inmediatamente aguas abajo del portal de entrada del túnel, y una contraatagüa, inmediatamente aguas arriba del portal de salida. La preatagüa y la contraatagüa constarán de un cuerpo de enrocado, impermeabilizado con limos recostados en el espaldón mojado.

La atagüa principal se construirá inmediatamente aguas abajo de la preatagüa, y será de RCC, con altura suficiente para que por el túnel se puedan desviar crecientes con 10 años de período de retorno. En la presente etapa de los estudios se ha seleccionado una frecuencia de 10 años, aunque posteriormente, en diseño, podrá adoptarse una creciente de 5 años, debido a que la presa de RCC permite el sobrepaso de caudales altos, sin que sufra mayores daños. Por otra parte, no existen otras estructuras en el cauce del río que pudieran sufrir daños durante la construcción.

En esta forma, y con ayuda de bombeo, quedarán en seco las áreas de trabajo de la presa.

Los principales datos de las obras de desviación se presentan en el Cuadro 4.

B.- Túnel de Desviación

1.- Capacidad

La creciente de 10 años seleccionada, presenta un caudal máximo de 1,650 m³/seg, que podría reducirse a 1,550 m³/seg por efecto de la amortiguación que se puede lograr con el pequeño embalse que se forma. Sin embargo, se ha preferido no considerar esta amortiguación, como factor de seguridad y teniendo en cuenta que el embalse puede sufrir colmatación de sedimentos, y que la franja de niveles de confianza de los caudales de las crecientes puede ser amplia.

En consecuencia, el túnel de desviación se ha dimensionado para conducir un caudal de 1,650 m³/seg.

2.- Dimensionamiento y Descripción

Como se indica más adelante, en la presente etapa de los estudios se limitó la altura de la atagüía a la cota 310 m, que en los diseños de la presa de enrocado resultó ser la óptima.

Con el nivel del agua a la entrada en la cota 310 m, el túnel funcionará a tubo lleno, y la capacidad estará limitada principalmente por la fricción dentro de él, por el nivel de descarga y por las pérdidas concentradas.

Los coeficientes para las pérdidas concentradas se determinaron por medio de los resultados del modelo hidráulico, teniendo en cuenta que en este caso las pérdidas a la entrada son menores, pues el alineamiento del túnel no es perpendicular al flujo, como es el caso del modelo.

ME

Para las pérdidas por fricción, se adoptó un coeficiente de rugosidad, de Manning, de 0.0184, teniendo en cuenta que el túnel tendrá una solera de concreto convencional, las paredes y bóveda tendrán revestimiento de concreto neumático, y que la calidad de la roca permitirá una conformación bastante ceñida a la sección teórica del túnel; en estas condiciones, las imperfecciones serán pequeñas en relación con el gran diámetro del túnel. Por otra parte, en varios prototipos se han encontrado coeficientes de valor similar.

Los niveles del fondo de la entrada y la salida del túnel fueron escogidos de tal manera que provean una seguridad adecuada contra inundaciones internas durante la construcción. Dado que el período de construcción será de solo unos 5 meses, se considera suficiente proveer una protección contra entrada de crecientes con período de retorno de 3 años, cuya probabilidad de que se presente en dicho período es muy baja.

Puesto que este nivel es muy alto para ser adoptado para el fondo del conducto, que obligaría a aumentar la altura de la ataguía, se previeron ataguías en la entrada y salida del túnel, consistentes en bloques de roca sin excavar, que serían removidos al final del período de construcción. Las ataguías se han previsto con la corona a la altura de la parte media de la sección del túnel. En esta forma, se seleccionaron las cotas 276.2 m y 270.3 m para los niveles de fondo a la entrada y salida del túnel respectivamente. Las cotas de las ataguías a la entrada y salida serán 281.4 y 275.5 m, con un túnel de 10.4 m de diámetro que fue el finalmente seleccionado y que cumple con las condiciones hidráulicas impuestas.

Las ataguías serán retiradas al final del período de construcción del túnel, en una época de caudales bajos, quedando los fondos a una altura suficiente para que no sean alcanzados por caudales de

200 m³/seg en el río, a la entrada del túnel, y de 130 m³/seg a la salida.

En consecuencia, el túnel tendrá una sección rectangular con bóveda circular, de 10.4 x 10.4 m, y una longitud de 442 m, como se muestra en las Figuras 9 y 10.

En la entrada, se ha previsto una estructura abocinada de concreto con pila central y guías para la instalación de dos tablonos de cierre, como se muestra en la Figura 10. Igualmente se ha previsto una estructura de soporte para los malacates de izaje de los tablonos. Cada una de las 2 bocas de entrada tendrán 6.2 m de anchura y 10.4 m de altura.

A la salida se construirá una estructura simple de concreto, con la misma sección del túnel, como se muestra en la Figura 10.

Los principales datos de la desviación, se resumen en el Cuadro 6.

3.- Construcción

Para la construcción se requiere tener acceso a la entrada y la salida del túnel. Sin embargo, la excavación se ejecutará casi exclusivamente desde aguas abajo, debido a la mayor cercanía de las áreas de disposición de materiales. Los trabajos aguas arriba consistirán en la excavación requerida para la estructura de entrada, la construcción de ésta, y el retiro de la ataguía provisional. Debido a la existencia de las ataguías en los extremos, el desagüe del túnel debe efectuarse por bombeo.

En esta forma, la construcción de la estructura de entrada podrá llevarse a cabo simultáneamente con la del resto del túnel. Por otra parte, dada la amplia sección del túnel, podrá construirse simultáneamente la solera de fondo.

La iniciación del desvío deberá llevarse a cabo en una temporada de caudales bajos, con el fin de hacer posible la construcción de las ataguías y preataguías de la presa.

La eventual instalación de pernos de anclaje y malla de refuerzo, junto con la colocación del concreto neumático, se llevarán a cabo dentro del ciclo normal de excavación del túnel.

4.- Cierre del Túnel

Quando se vaya a iniciar el llenado del embalse, se cerrará el túnel mediante la construcción de un tapón de concreto, localizado en correspondencia con la cortina de inyecciones de la presa.

La construcción del tapón en seco será posible, gracias a la colocación de tablonces de cierre previstos en la estructura de entrada del túnel. Sin embargo, para que estos tablonces no deban soportar la presión completa con el embalse lleno, lo cual los haría muy costosos, el río se transitará a través del conducto de descarga de semifondo, con lo que se impedirá que el embalse llegue a niveles altos mientras se construye el tapón. Más adelante se describe la descarga de semifondo.

5.- Tablonces de Cierre

Los equipos mecánicos que requiere la desviación consisten principalmente en los tablonces que se instalarán para el cierre del túnel, junto con sus accesorios como son los malacates de izaje, las guías y elementos embebidos en el concreto.

Se ha estimado que la presión de diseño de los tablonces corresponde a la cota de embalse 370 m, suficiente para transitar caudales de 180 m³/seg a través de la descarga de semifondo. Este caudal se ha estimado como el máximo previsible durante el corto tiempo en

que se completa la construcción del tapón de concreto. Las dos bocas de entrada para cubrir con los tablonés, tiene una anchura de 6.2 m y una altura de 10.4 m.

C.- Ataguías

Inmediatamente aguas abajo del portal de entrada del túnel de desviación se construirá una preatagüa, con la coronación a la cota 290 m, y cuya sección consta de un cuerpo de enrocado, impermeabilizado con un manto de limos recostados en el espaldón de aguas arriba, como se muestra en las Figuras 9 y 11.

En la misma forma, aguas arriba del portal de salida del túnel, se construirá la contraatagüa, con la coronación a la cota 280 m, y cuya sección también se conforma por un cuerpo de enrocado, impermeabilizado con un manto de limos recostados en el espaldón de aguas abajo, como puede observarse en las Figuras 9 y 11.

Aguas abajo de la preatagüa, y una vez se haya iniciado el desvío a través del túnel, se construirá la atagüa principal, prevista como una presa de gravedad, de RCC, con talud de aguas arriba vertical y talud de aguas abajo 0.8:1, en la forma mostrada en las Figuras 9 y 11. La altura de la atagüa es de 45 m, con la corona a la cota 310.0 m; estas dimensiones fueron encontradas como las más económicas durante el diseño de la presa de enrocado. El terreno de cimentación seleccionado para la atagüa, corresponde al nivel 2 de meteorización descrito en la sección C del Capítulo III.

La mezcla de RCC que se utilizará en la atagüa, será similar a la de la presa, lo cual permitirá efectuar los ajustes requeridos, identificar y solucionar los problemas que puedan presentarse, y

HE

sistematizar el proceso de preparación, transporte, colocación y compactación del RCC, antes de que se inicie la construcción de la presa.

V.- PRESA

A.- Generalidades

El eje de la presa de RCC, definido como la intersección teórica del talud vertical de la cara de aguas arriba con el talud inclinado de aguas abajo, se ha relocalizado con respecto al de la presa de enrocado, sin que haya cambio apreciable en su volumen. La relocalización consistió en girar el eje inicial 11° hacia el N-E, sobre un punto localizado en el centro del cañón aproximadamente. Con este nuevo eje no sólo se aleja la presa de una zona en el estribo izquierdo afectada por diques intrusivos, sino que también se logra orientar mejor la descarga del rebosadero hacia el centro del cauce actual del río. Con estos ajustes, se logra que el sistema de preatagüía, atagüía y entrada del túnel de desviación se localicen aguas abajo de la confluencia de los ríos Miel y Moro, lo cual mejora el funcionamiento hidráulico del conjunto, en relación con el esquema de presa de enrocado.

La presa tendrá una altura de aproximadamente 188 m desde el punto más bajo de la cimentación hasta la coronación, a la cota 450 m. A partir de esta altitud, contará con un parapeto de 1.5 m de altura, al igual que las alternativas de presa de enrocado y presa de arco. La corona de la presa tendrá una anchura de 8.0 m, en donde se prevé la implementación de una carretera que conecte los dos estribos, y un pasaje peatonal.

El rebosadero será construido sobre la presa, en concreto convencional, en lo cual estriba gran parte de la economía que se logra con la alternativa de presa de RCC.

LE

A través de la presa también se instalará un conducto de desagüe de semifondo, a la cota 325 m, que servirá para controlar el llenado inicial del embalse, para bajar el nivel del embalse cuando se requiera la inspección y el mantenimiento de la bocatoma, y para evitar que el embalse suba excesivamente durante la construcción del tapón del túnel de desviación, al actuar como by-pass de éste.

Los principales datos de la presa y descarga de semifondo se incluyen en el Cuadro 7.

B.- Criterios Generales de Diseño

Los criterios existentes para el diseño de presas de gravedad en concreto convencional proporcionan una base apropiada para el diseño estructural de las presas de gravedad construidas con concreto compactado (12). Sin embargo, hay ciertas diferencias, que se deben tener en cuenta para el diseño, entre el comportamiento estructural de una presa de gravedad construida con concreto convencional y otra con RCC. La experiencia con presas antiguas de concreto masivo ha demostrado que estas estructuras están integradas por bloques monolíticos y esta condición se tiene en cuenta en el diseño. Las presas construidas con RCC pueden o no comportarse monolíticamente, dependiendo de la unión entre todas las juntas horizontales. En esta forma, el diseño debe ser tal que asegure que los métodos de construcción, los materiales por utilizar y la mezcla, den como resultado final una estructura que se comporte en la forma asumida en el análisis.

Como se indicó en la sección G del Capítulo III del presente informe, se seleccionó el nivel 2 de meteorización de la roca, para que sirva de cimentación de la presa debido a los esfuerzos a que estarán sometidos los estribos no son altos. Este mismo requisito

sería el adoptado para una presa de gravedad de concreto convencional.

La estabilidad de la presa se verificó contra el deslizamiento, utilizando la resistencia al esfuerzo cortante; contra el volcamiento y contra la flotación.

La resistencia al esfuerzo cortante del concreto sigue la ley de falla de Mohr - Coulomb. Es así como esta resistencia entre las capas sucesivas de concreto compactado y entre éste y la cimentación tiene una componente friccionante y otra cohesiva. Para el prediseño, y teniendo en cuenta el tipo de RCC que se utilizará, de mediano a alto contenido de pasta, el valor del ángulo de fricción, que es independiente del contenido de pasta en la mezcla, puede tomarse de 50° . Por consiguiente el coeficiente de fricción que puede utilizarse será $f = \text{tg}(50^\circ) = 1.2$. La componente cohesiva, que sí es función del contenido de pasta, puede tomarse igual a 20 Kg/cm^2 . (13, p. 460). Estos parámetros de resistencia al esfuerzo cortante están del lado conservativo ya que los resultados de los ensayos ejecutados en presas con alto contenido de pasta han indicado que la componente cohesiva varía entre 23 y 30 Kg/cm^2 y $\text{tg } \phi$ entre 1.1 y 1.3 (26).

Para garantizar la cohesión indicada, se requiere que el RCC sea de alto contenido de pasta, con un mínimo de 150 kg de material cementante por m^3 de concreto (13, 14). Esta mezcla también es adecuada para lograr suficiente impermeabilidad dentro del cuerpo de la presa, sin necesidad de construir la costosa membrana impermeable en la cara de aguas arriba.

En condiciones normales de carga con embalse lleno, los factores de seguridad exigidos contra el deslizamiento, son de 1.5 como mínimo cuando se considera solamente la fricción como fuerza

resistente, y de 3 como mínimo cuando además se considera la cohesión (15, 16).

El factor de seguridad al volcamiento será 1.5 como mínimo, y la resultante de fuerzas deberá estar aplicada en tercio medio de la base.

En los cálculos se consideraron fuerzas de subpresión, cuyo diagrama de presiones se compone de la carga hidrostática total en el paramento de aguas arriba de la presa, y se reduce uniformemente a $1/3$ de ese valor, a una distancia de $1/8$ de la base, a partir de dicho paramento hacia aguas abajo. A continuación el diagrama se reduce uniformemente a cero (0) en correspondencia con el paramento de aguas abajo de la presa. Para garantizar estas reducciones de subpresión, se construirán galerías de drenaje aguas abajo del paramento de aguas arriba, a una distancia equivalente a $1/8$ de la base respectiva.

En la etapa actual de los estudios no se consideró necesario efectuar análisis de esfuerzos por cambios de temperatura. Tampoco se tuvieron en cuenta los cambios volumétricos potenciales producidos por la retracción de fraguado, dado que el contenido de agua del RCC es significativamente más bajo que en el concreto convencional, y que se usarán en gran proporción escorias de alto horno y/o puzolanas, cuyo calor de hidratación es bajo. Sin embargo, estos análisis deberán efectuarse en la etapa de diseño, debido a las altas tasas previstas de colocación del concreto.

C.- Aspectos Térmicos del RCC - Juntas de Construcción

El concreto, como cualquier otro material, experimenta cambios de volumen en respuesta a cambios en su temperatura. Si existen

DE

restricciones al cambio de volumen por contracción a medida que el concreto se enfría, se generarán esfuerzos de tensión por temperatura. La máxima temperatura de fraguado está relacionada con el calor de hidratación del cemento en el concreto y con la temperatura de la mezcla en el momento de su colocación. El incremento en la temperatura durante el fraguado del concreto no origina esfuerzos por temperatura en el mismo debido a sus características plásticas. El concreto endurecido está por consiguiente en una condición libre de esfuerzo a alta temperatura. Sin embargo, al comenzar a disminuir la temperatura se generan esfuerzos de tensión en el concreto, ya que en ese momento comienza a comportarse elásticamente. Tales esfuerzos por temperatura pueden originar grietas si superan la resistencia a la tensión del concreto (17, 18).

Se pueden presentar dos tipos de restricciones, a saber: externas e internas. Las externas están relacionadas con la fundación o con concretos de mayor edad previamente colocadas y las internas con el gradiente térmico entre el concreto del interior y el del exterior.

Los cambios volumétricos potenciales ocasionados por la pérdida de humedad o el acortamiento por secado son significativamente menores en el RCC, en comparación con el concreto convencional, debido a que contiene mucho menos agua de mezclado que éste.

Los cambios volumétricos que ocurren por la disipación del calor de hidratación también son reducidos en razón del menor contenido de material cementante, aun en las mezclas con alto contenido de pasta, y de que el cemento se reemplaza hasta en un 75% - 80% por puzolanas, cenizas volantes, o escoria de alto horno. En general la puzolana genera aproximadamente la mitad del calor que genera el cemento. (12, pg. 54). El alto porcentaje de material puzolánico ocasiona también un incremento más lento en la

resistencia inicial y un módulo de elasticidad más bajo a edad temprana. Este comportamiento hace que el concreto presente una deformación continuada mayor (creep) y por períodos más largos, lo que permite indudablemente acomodar sin detrimento buena parte de las deformaciones por temperatura (14, 17, 18, 19).

El método de colocación también influye: el concreto convencional se coloca normalmente en capas de 2.0 - 2.5 m de espesor conformando monolitos, mientras que el RCC se coloca en capas sucesivas y uniformes que se extienden sobre toda la superficie de la presa, cuyo espesor puede variar entre 20 y 40 cm (1/10 - 1/6 del espesor del concreto convencional). Las capas delgadas y de gran extensión y la colocación rápida y continua es benéfica ya que, por una parte, se presentan menores incrementos de temperatura y, por otra, el descenso en la temperatura durante construcción es menor.

Los aspectos térmicos benéficos del RCC antes mencionados se pueden demostrar mediante la comparación de varios casos de colocación de concreto en masa convencional y de RCC (20). Algunos de los casos estudiados se presentan en el Cuadro 8. Del conjunto de datos se observa que:

- a.- La disminución del espesor de la capa, de 2.50 m a 1.25 m y a 0.50 m, origina una disminución de la temperatura máxima alcanzada de 40.3°C a 24.7°C (ver casos I, II, IV, VI y VII).
- b.- La colocación del concreto a temperaturas más bajas también reduce la temperatura máxima observada (Casos I y III). Para el RCC a emplear en la Miel I se puede pensar en temperaturas máximas al momento de la colocación del orden de 8°C a 10°C, mediante el enfriamiento de los agregados y el uso de hielo como parte del agua de la mezcla.

RE

c.- La reducción en el contenido de cemento origina una reducción en las temperaturas máximas observadas (Casos I a V de concreto convencional en comparación con VI y VII de RCC).

d.- La reducción en la dosificación de cemento, aun para intervalos cortos de colocación (de un día), también origina que los gradientes potenciales de temperatura en la masa de concreto sean bajos (Casos V, VI y VII). Este comportamiento benéfico es aún más marcado en los casos VI y VII que corresponden a mezclas de RCC.

e.- Los ejemplos VI y VII, que corresponden a RCC con contenidos de cemento entre 60 Kg/m^3 y 85 Kg/m^3 (que son normales para el RCC), demuestran que las temperaturas máximas observadas (25.8°C y 24.7°C) son muy próximas a la temperatura de colocación (24°C) y a la del ambiente (21.8°C). Esto indica, en consecuencia, que para el RCC los gradientes térmicos a esperar son bajos, lo que es de gran importancia en la vecindad de las superficies exteriores expuestas.

Existen dos ejemplos adicionales referentes al incremento de la temperatura del RCC, por la hidratación. El primero se refiere a los terraplenes de prueba de Milton Brook. En este caso la temperatura de colocación del concreto fluctuó entre 4 y 8.5°C , presentándose un incremento posterior del orden de 8 a 9°C . Este aumento es bajo comparado con el que se presenta en un concreto convencional y está de acuerdo con los estimativos previos mediante ensayos de laboratorio, que fueron de 7.5 a 8°C . El segundo caso se refiere a los terraplenes de prueba para la presa de Upper Stillwater. Las pruebas se hicieron durante el verano y la temperatura de colocación del RCC fue de 20°C . Se observaron incrementos en temperatura ligeramente mayores a los de Milton Brook e iguales a 10° a 11°C . Posteriormente, durante la construcción de la presa se observó un incremento promedio, entre

1a temperatura promedio de colocación de 9.4°C y la alcanzada a los 28 días, de 12.8°C (21).

Con incrementos de temperatura de este orden es de esperarse que los esfuerzos de tensión inducidos en el RCC, por enfriamiento desde la temperatura máxima durante construcción a la temperatura ambiente, sean bajos (28).

No obstante lo anteriormente expuesto y debido principalmente a las altas tasas de colocación de RCC que se prevén en la Miel (3,500 - 7,000 m³/día), durante la etapa de diseño de la presa de gravedad se efectuarán análisis térmicos para determinar la distribución de la temperatura y tensiones inducidas por los cambios de éstas. Estos análisis considerarán no sólo la estructura al final de construcción y durante la operación, sino también durante el proceso de construcción de la misma por capas (18).

Actualmente hay disponibles programas de computador (14, 18) con la capacidad para efectuar, mediante la técnica de los elementos finitos, análisis bi o tri-dimensionales para determinar con exactitud los esfuerzos térmicos debidos a cambios de temperatura en el concreto.

Los factores que se tendrán en cuenta en los estudios térmicos, serán los siguientes:

- (a) El programa de construcción.
- (b) La temperatura de colocación del RCC.
- (c) Las temperaturas ambientales, la velocidad del viento, la humedad y la radiación solar en el sitio de presa.
- (d) El calor de hidratación del cemento.
- (e) La pérdida de calor por radiación, conducción y convección.
- (f) La pérdida de calor por evaporación del agua de curado.
- (g) Incremento de calor por la radiación solar.

ME

(h) Las propiedades térmicas de los agregados que se vayan a utilizar en la mezcla de RCC.

De acuerdo con los resultados de análisis de sensibilidad térmicos se estudiará y decidirá sobre las medidas que se deban adoptar para el control térmico, entre las que se cuentan las siguientes:

a.- Reemplazo de un alto porcentaje del cemento por material puzolánico para disminuir la generación de calor.

b.- Definición de la temperatura máxima de colocación del RCC, de la cual depende en gran parte la temperatura máxima que se desarrolla. Con esto se decidirá sobre el alcance del preenfriamiento, que se ha tenido en cuenta en el análisis del precio unitario.

c.- Definición del espesor de capa óptimo del RCC.

d.- Definición de las tasas óptimas de colocación del RCC.

e.- Definición de los períodos óptimos de colocación durante el día.

f.- Definición de la necesidad de juntas de contracción y de su espaciamiento, si fueren necesarias. Para el análisis del precio unitario se han supuesto juntas transversales cada 50 m y una longitudinal 75 m aguas abajo del paramento de aguas arriba.

Se prevé, sin embargo, que la junta de contracción longitudinal podrá ser eliminada. Dada la tasa de colocación del RCC, es de esperarse que la disminución de la temperatura en el interior sea mínima durante el período de construcción, y así se reduce el efecto de la restricción externa de la fundación, que podría originar grietas longitudinales por cambios de temperatura. En

la presa de Miyagase (Japón) de 155 m de altura se eliminaron las juntas longitudinales (17).

De lo anteriormente expuesto se concluye que el problema de esfuerzos térmicos es significativamente menor en el RCC que en concreto convencional. Sin embargo, durante la etapa de diseño final deberá efectuarse un análisis térmico, para decidir entre las medidas correctivas disponibles las que deban adoptar, para controlar los efectos térmicos sin mayores costos (26).

En caso de que los análisis de diseño indiquen, como es probable por las razones anotadas, que las juntas son innecesarias, el precio unitario debe disminuir con respecto al utilizado en el presente estudio.

D.- Sección Transversal de la Presa

La sección adoptada es la usual para presas de gravedad. Considerando que la relación entre el ancho de la base y la altura de la presa es inversamente proporcional a la raíz cuadrada de la diferencia entre el peso unitario del concreto y el coeficiente de subpresión, y reduciendo éste a $1/3$ de la carga hidráulica por medio de drenajes, teóricamente se podría tomar la base igual a 0.7 veces la altura de la presa, en lugar del 0.9 inicialmente contemplado. Sin embargo, teniendo en cuenta la altura notable de Miel I y por consideraciones prácticas de construcción, se ha adoptado un talud para el paramento de aguas abajo de 0.8 H:1.0 V. El paramento de aguas arriba es vertical entre las cotas 450 y 420 m, y con un talud de 1.0 H:32.0 V de la cota 420 m hasta la base, para proporcionar una masa adicional de concreto y hacer que la resultante de fuerzas actuantes se encuentre dentro del tercio

medio en la cimentación y en cualquier plano horizontal de la presa.

Dentro del cuerpo de la presa se han incluido cuatro galerías de drenaje: una en la base a la cota 265 m y otras a las cotas 320, 372 y 420 m. Desde estas galerías se perforarán drenajes dentro de la masa de RCC y en la fundación, y se ejecutará la cortina de inyecciones. Estas galerías se han localizado a una distancia del paramento de aguas arriba igual a $1/8$ del ancho de la base, con lo cual se logra reducir la subpresión en esta ubicación a $1/3$ de la carga hidrostática. Las 4 galerías se han extendido en la roca dentro de cada estribo por una longitud de 60 m aproximadamente, lo que es adecuado no sólo como exploración sino también para el tratamiento de los estribos. La sección de las galerías será de 3.50 m x 3.50 m para facilitar la ejecución de las perforaciones.

Con el objeto de asegurar la estabilidad de la presa contra el volcamiento, la sección de ésta se diseñó para que se presenten únicamente esfuerzos de compresión en toda la base y en cualquier plano horizontal de la misma.

E.- Excavaciones y Galerías

Como se indicó atrás, se seleccionó el nivel 2 de roca para apoyar la presa de RCC. Para llegar a este nivel, es necesario efectuar excavaciones que requieren taludes estables para aflorar al terreno natural circundante.

Para la alternativa de presa de arco se llevó a cabo un análisis de estabilidad general de los taludes, llegando a la conclusión de que las caras de aguas arriba en ambos márgenes requieren taludes 0.5 H : 1 V, y las demás 0.25 : 1. Las excavaciones por encima de

1a cota 450 se planearon con talud 0.3 : 1. Estas conclusiones, en general están de acuerdo con las previsiones efectuadas en el diseño de la presa de enrocado. La estabilidad fue evaluada mediante el análisis de 6 bloques definidos con base en los sistemas predominantes de diaclasas.

En la presente etapa de los estudios, se ha adoptado un talud general de excavación de 0.5 H : 1 V, como factor adicional de seguridad para el cálculo de los volúmenes de excavación. Junto con la adopción de este talud, se consideraron pernos de roca para proveer el soporte adicional requerido para obtener factores de seguridad de 1.5.

En la Figura 12 se muestra la planta de las excavaciones a cielo abierto requeridas por las obras de almacenamiento de la central, incluyendo las excavaciones de la ataguía, la presa, los portales de entrada y salida del túnel de desviación, y el sitio de impacto del chorro del rebosadero. Las excavaciones incluyen las necesarias para la llegada de la carretera en cada estribo.

Las 4 galerías de inspección y drenaje dentro de la presa se extendieron a los estribos, desde donde se ejecutarán las cortinas de impermeabilización y drenaje de éstos. Las galerías tendrán sección rectangular con bóveda circular, de 3.5 x 3.5 m, con el fin de permitir la ejecución de las necesarias perforaciones para inyecciones y para drenajes. Las galerías se profundizarán en la roca un promedio de 60 m. En general las galerías no requerirán soportes especiales; sólo se ha previsto la aplicación de pernos y concreto neumático de 5 cm de espesor en parte de la longitud. En el fondo se construirá una losa de concreto, y tendrán su acceso desde la correspondiente galería de la presa. Las galerías se muestran en las Figuras 11 y 13.

VI.- REBOSADERO

A.- Generalidades

El rebosadero será una rápida en canal con losa de fondo y muros de concreto convencional, anclado al talud de aguas abajo de la presa de RCC. Tendrá en la parte superior una estructura de control con un vertedero tipo oggy, 4 compuertas de sector y 5 pilas en donde aquellas se apoyan. Encima contará con un puente. Al final del canal se construirá un salto de ski, que defleca verticalmente el flujo en forma de chorro que cae en el cauce aguas abajo, a más de 130 m de distancia. En la rápida se instalarán aireadores del flujo, que impidan la cavitación. Los principales parámetros del rebosadero, se resumen en el Cuadro 10.

B.- Capacidad

Para hacer comparables las alternativas desde el punto de vista de generación de energía, se adoptó como nivel máximo normal del embalse la cota 445.0 m. Cuando se sobrepasa este nivel, se estará en presencia de una creciente y se inicia la apertura paulatina de las compuertas, hasta que al final todas estarán totalmente abiertas, si la creciente es similar a la de diseño. Al igual que en la alternativa de presa de enrocado, se fijó como altura máxima excepcional del embalse, la cota 449 m.

Los estudios de tránsito de la creciente indicaron que para que se cumplan estas condiciones, las capacidades del rebosadero deben ser de aproximadamente $6,740 \text{ m}^3/\text{seg}$ con el embalse a la cota 445.2

m, y de 9,000 m³/seg a la cota 449.0 m, con las compuertas totalmente abiertas.

C.- Dimensionamiento Hidráulico

Para el dimensionamiento hidráulico, se utilizaron las constantes de descarga encontradas mediante los modelos en escala reducida.

Para la descarga por el vertedero superior tipo oggy, con las compuertas totalmente abiertas, se usó un coeficiente de 1.9, correspondiente al valor inferior encontrado por medio del modelo.

Para reducir los efectos erosivos del chorro en el sitio de impacto sobre la roca con relación al rebosadero en túnel, se limitó la descarga unitaria a 235 m³/seg por metro de anchura del deflector, por lo cual se adoptó para éste una anchura de 37.5 m.

Mediante aproximaciones sucesivas, se adoptaron compuertas de sector de 13.0 m de anchura y 18.0 m de altura, con el umbral del vertedero a la cota 428.5 m, con lo cual se obtiene para el canal, en su iniciación, una anchura aproximada de 60 m. Por lo tanto, la anchura del canal se reduce uniformemente de 60 a 37.5 m.

En principio se adoptó en el deflector un ángulo de salida de 10° con la horizontal, con lo cual el chorro tendrá un alcance máximo de 135 m, teniendo en cuenta el efecto del aire. A esta distancia, se requiere efectuar una pequeña excavación en la margen izquierda del cañón, en el sitio en donde hace impacto el chorro, como se muestra en la Figura 12. La profundidad de socavación del chorro se ha estimado en 50 m.

D.- Compuertas

Las descargas del rebosadero serán controladas por medio de compuertas de sector, que pueden operar con aperturas parciales.

Con el fin de que las descargas del rebosadero con crecientes pequeñas no sean demasiado altas, y teniendo en cuenta la limitada anchura del cañón, se seleccionó un número de 4 compuertas, que proveen una adecuada flexibilidad de operación. Por medio de aproximaciones sucesivas se adoptó la cota 428.5 para el umbral del vertedero, y compuertas de sector de 13 x 18 m.

Las compuertas serán operadas por medio de servomotores, como se muestra en la Figura 11. El peso aproximado de cada compuerta será de 100 ton.

PROYECTO HIDROELECTRICO MIEL I

PRESA DEL RIO MIEL

TABLA No. 7.1

RESUMEN DE COSTOS DIRECTOS

(En US Dólares)

| Frente | Obras Civiles | Equipos | Total |
|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. Túnel de desviación | 2.687.050 | 716.000 | 3.383.050 |
| 2. Ataguías desviación | 2.325.400 | - | 2.325.400 |
| 3. Presa de arco | 84.946.735 | 19.590.000 | 104.536.735 |
| | <u> </u> | <u> </u> | <u> </u> |
| TOTALES | 89.934.185 | 20.306.000 | 110.245.185 |

EL DESARROLLO DEL SISTEMA DE GENERACION DE LA CHEC

La CHEC fue fundada en 1944 como una Sociedad Ltda destinada a generar, transmitir y distribuir energía eléctrica. Más tarde, algunas centrales hidroeléctricas menores situadas alrededor de Manizales pasaron a formar parte esencial del Sistema. Entre ellas se encontraban: Guacaica (1000 Kva), San Cancio (2900 Kva), Intermedia (1400 Kva) y Municipal (2640 Kva).

Inmediatamente después de constituida la Sociedad, se avanzó en los estudios para la construcción de la Central Hidroeléctrica La Insula, aprovechando las aguas de los ríos Chinchiná y Campoalegre. La Asamblea Departamental de Caldas aprobó los estudios en 1942 y la Central entró en operación en 1951.

La vocación de la CHEC como Empresa generadora se reforzó al entrar en servicio la Planta La Esmeralda en 1963. Paralelamente con la etapa final de su construcción, se iniciaron los estudios del Proyecto de San Francisco con el cual culminaba la primera etapa de la concepción del Sistema de Generación. San Francisco entró en operación en 1970.

Aprovechando la entrada en servicio de la Central La Esmeralda, la CHEC se constituyó como Sociedad Anónima en 1963.

La segunda etapa se dedica exclusivamente a la optimización del Sistema de Generación. Se construye entonces, en el período 1975 - 1979: La conducción del Río Campoalegre al embalse Camadeguadua el cual alimenta la planta Insula. Se instala la tercera unidad de generación en la Insula. Se construye la conducción del río San Francisco al embalse de la Esmeralda del cual se alimenta la planta San Francisco, y consecuentemente se optimiza su nivel de generación.

Desde el año de 1967 se iniciaron estudios sobre el potencial hidroeléctrico del Oriente del Departamento de Caldas. En 1977 se terminó el estudio de reconocimiento de toda el área, que permitió esquematizar 15 proyectos.

Los años de 1979, 1980 y 1982 marcaron la culminación de los estudios de factibilidad de los Proyectos Miel I, Miel II y Samaná Medio respectivamente.

En el año de 1985 se terminó el diseño del Proyecto Miel I.

DESARROLLO DEL SISTEMA DE GENERACION

La CEA actualmente sólo produce del orden del 37% de la energía que demanda el área que atiende. El 63% restante lo compra el Sistema Interconectado Nacional a través de ISA en las Subestaciones Esmeralda y la Enea.

El área atendida está conformada por los Departamentos de Caldas, Quindío y Risaralda; suministrando además energía para la estación de bombeo de ECOPEL en Puerto Salgar que surte de combustible a gran parte del Occidente del país y al Departamento de Cundinamarca.

A través de diferentes enlaces se realizan intercambios de energía con la Electrificadora de Cundinamarca, Electrificadora del Tolima y la CVC.

La entrada en servicio de la planta de generación de energía en 1963...

Esta etapa se dedica exclusivamente al desarrollo de la planta de generación de energía. En el período 1975-1977 la construcción de la planta de generación de energía en la isla de los Frailes...

En 1967 se iniciaron estudios sobre el potencial hidroeléctrico de la zona de los Frailes. En 1977 se terminó el diseño del proyecto de construcción de la planta de generación de energía...

En 1970, 1980 y 1982 marcamos hitos en el desarrollo del sistema de generación de energía en la zona de los Frailes...

En 1987 se terminó el diseño del proyecto de construcción de la planta de generación de energía en la isla de los Frailes...

La planta de generación de energía en la isla de los Frailes actualmente produce el 37% de la energía que demanda el área que atiende. El 63% restante lo compra el Sistema Interconectado Nacional a través de ISA en las Subestaciones Esmeralda y la Enea.

El área atendida está conformada por los Departamentos de Caldas, Quindío y Risaralda; suministrando además energía para la estación de bombeo de ECOPEL en Puerto Salgar que surte de combustible a gran parte del Occidente del país y al Departamento de Cundinamarca.

A través de diferentes enlaces se realizan intercambios de energía con la Electrificadora de Cundinamarca, Electrificadora del Tolima, CVC.

DESARROLLO DEL SISTEMA DE TRANSMISION Y SUBTRANSMISION DE LA CHEC

A partir del año 1951 fecha en la cual se puso en servicio la Central La Insula con 15 MW, se inició en firme el desarrollo del Gran Caldas, por lo cual puede decirse que la disponibilidad de energía eléctrica fue el motor que necesitaba esta región del país para acelerar su crecimiento económico.

Inicialmente la energía generada en Insula se evacuaba a través de líneas de 33 Kv así : Una que llegaba a Subestación Marmato en Manizales; una segunda que iba de Insula a Santa Rosa - La Rosa (Dosquebradas) posteriormente prolongada hasta Regivit (Armenia), y otras que hacían los siguientes recorridos: Insula - Marsella - Belalcázar - Viterbo; Insula - Arauca - Risaralda - Anserma.

En 1961 se efectuó en Colombia la primera interconexión eléctrica, la cual se llevó a cabo entre la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CVC) y la CHEC, utilizando para ello una línea de 33 Kv que más tarde se energizó a 115 Kv y que interconectaba a Subestación La Rosa con Subestación Cartago.

En 1963 entró en operación la Central La Esmeralda con 30 MW, lo cual dio paso a la expansión con la construcción de las líneas a 115 Kv, Esmeralda - Insula - La Rosa doble circuito, La Rosa - Regivit, circuito sencillo, con sus respectivas Subestaciones en Dosquebradas en 1963 y en Armenia (Regivit) en 1965. Para esa época se logró estructurar un sistema eléctrico que fortalecía el suministro de energía a dos grandes ciudades que más tarde serían las capitales de los Departamentos del Quindío y Risaralda.

Al entrar en 1970 la Central de San Francisco con 135 MW, se construyeron los enlaces a 115 Kv: San Francisco - Esmeralda tres circuitos e Insula - Manizales dos circuitos.

Ade más, se puso en servicio la Subestación Manizales de 115 Kv, lo cual mejoraba notablemente la calidad y continuidad del servicio para Manizales y el Norte de Caldas.

En 1971 cuando entró en operación la Interconexión Nacional a 230 Kv, la CHEC tuvo el privilegio de conectarse con dos líneas a 115 Kv a la Subestación Esmeralda de ISA, reforzándose así la estabilidad del Sistema del Gran Caldas.

Hasta el año 1972 el Oriente de Caldas tenía un servicio de energía muy deficiente, ya que cada municipio tenía su pequeña planta. En ese año la CHEC contruyó la línea de 115 Kv Manizales - Dorada con su respectiva Subestación de 115 Kv en el municipio de la Dorada; esta línea fue la primera construida en el país con la ayuda del helicóptero.

Durante el período 1972 - 1980 la CHEC dedicó sus esfuerzos a la subtransmisión y se construyeron líneas a 33 Kv con sus subestaciones asociadas tales como: Manzanares - Marquetalia, Victoria, Perico; Insula - Altamar - Quinchía - Riosucio; Manizales - Chipre; Marmato - Alta Suiza; Viterbo - La Virginia.

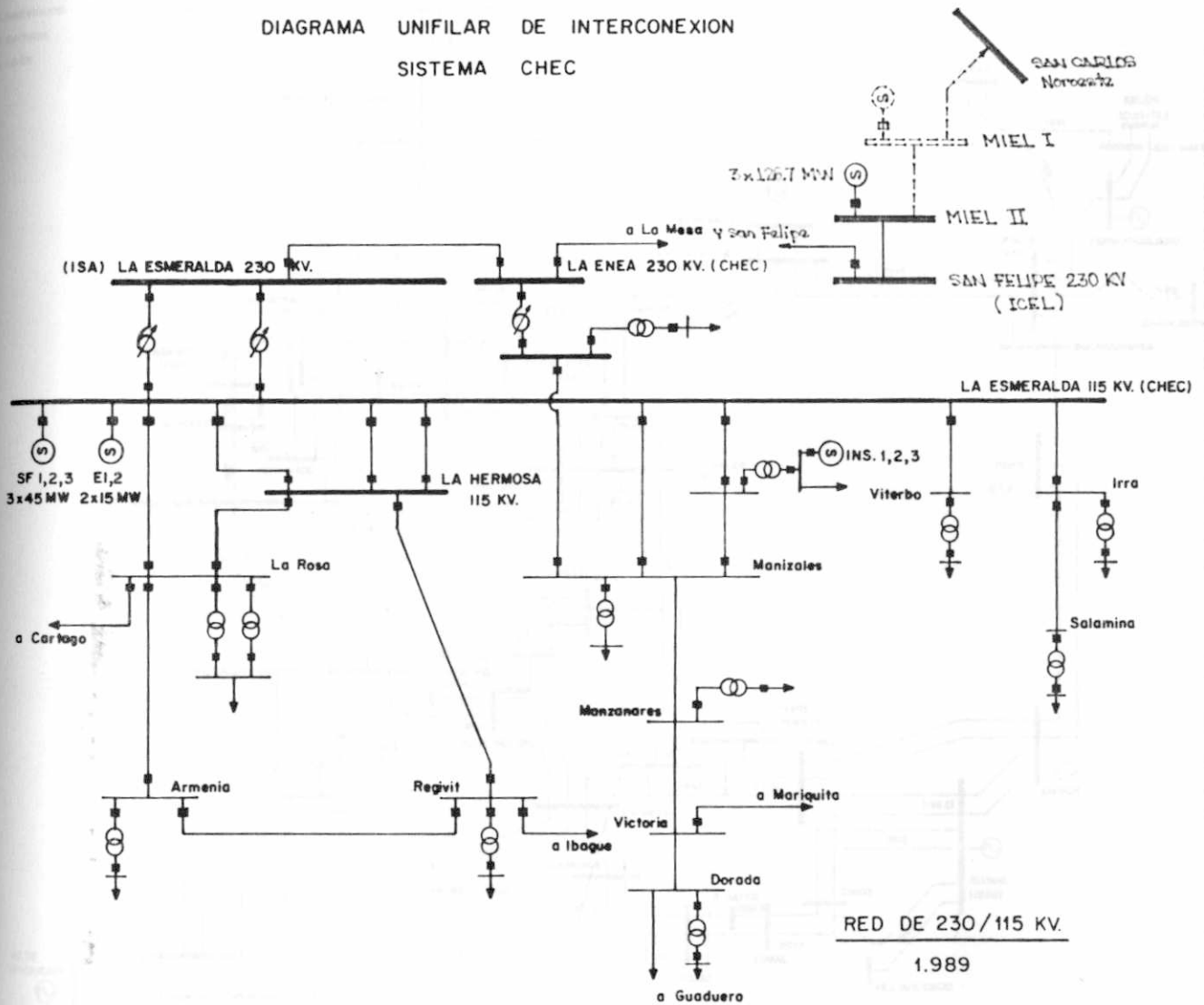
Iniciando la década de 1980 se construyó el doble circuito Esmeralda - Insula a 115 Kv que permitió alimentar directamente los sistemas de Risaralda y Quindío desde Esmeralda, al igual que Manizales desde Esmeralda y la Insula. Además se desarrolló el noroccidente en el nivel de 115 Kv, lo cual mejoró notablemente el servicio al construirse líneas y subestaciones, así: 1980 Esmeralda - Irra - Viterbo y alimentadores de 33 Kv para reforzar el Occidente, que más tarde se complementaron con subestaciones en Apía, Belén de Umbría y Balboa; en 1982 se construyó y puso en servicio la Subestación Salamina de 115 Kv energizándose entonces la línea Irra - Salamina construida anteriormente.

En 1981 se conectó la Subestación Manzanares de 115 Kv en derivación de la línea Manizales - Dorada para solucionar problemas del Oriente de Caldas cuya demanda aumentó notablemente al conectarse las estaciones de bombeo de Ecopetrol.

Hasta este punto la CHEC suministraba energía al Gran Caldas, obteniéndola del Sistema Interconectado por medio de la conexión Esmeralda ISA - Esmeralda CHEC o a través del Sistema 115 Kv de propiedad de CHEC. En 1986 se inició el desarrollo en nivel 230 Kv en la Subestación La Enea, nuevo punto de inyección de energía eléctrica hacia el Sistema CHEC logrando incrementar la transformación de energía para el consumo de los Departamentos de Caldas, Quindío y Risaralda.

El enlace en la Enea permite obtener energía del Sistema Interconectado por medio de la conexión a la línea 230 Kv La Esmeralda - La Mesa lo que permite alimentarse en dos direcciones, ya sea desde La Esmeralda ISA o desde La Mesa.

DIAGRAMA UNIFILAR DE INTERCONEXION
SISTEMA CHEC



Gerencia y Oficinas - Estacion Uribe, Salida a Chinchiná
A. Aéreo 83 Tel. (968) 841999 Télex 083568
Telefax (968) 824811 - Manizales - Colombia



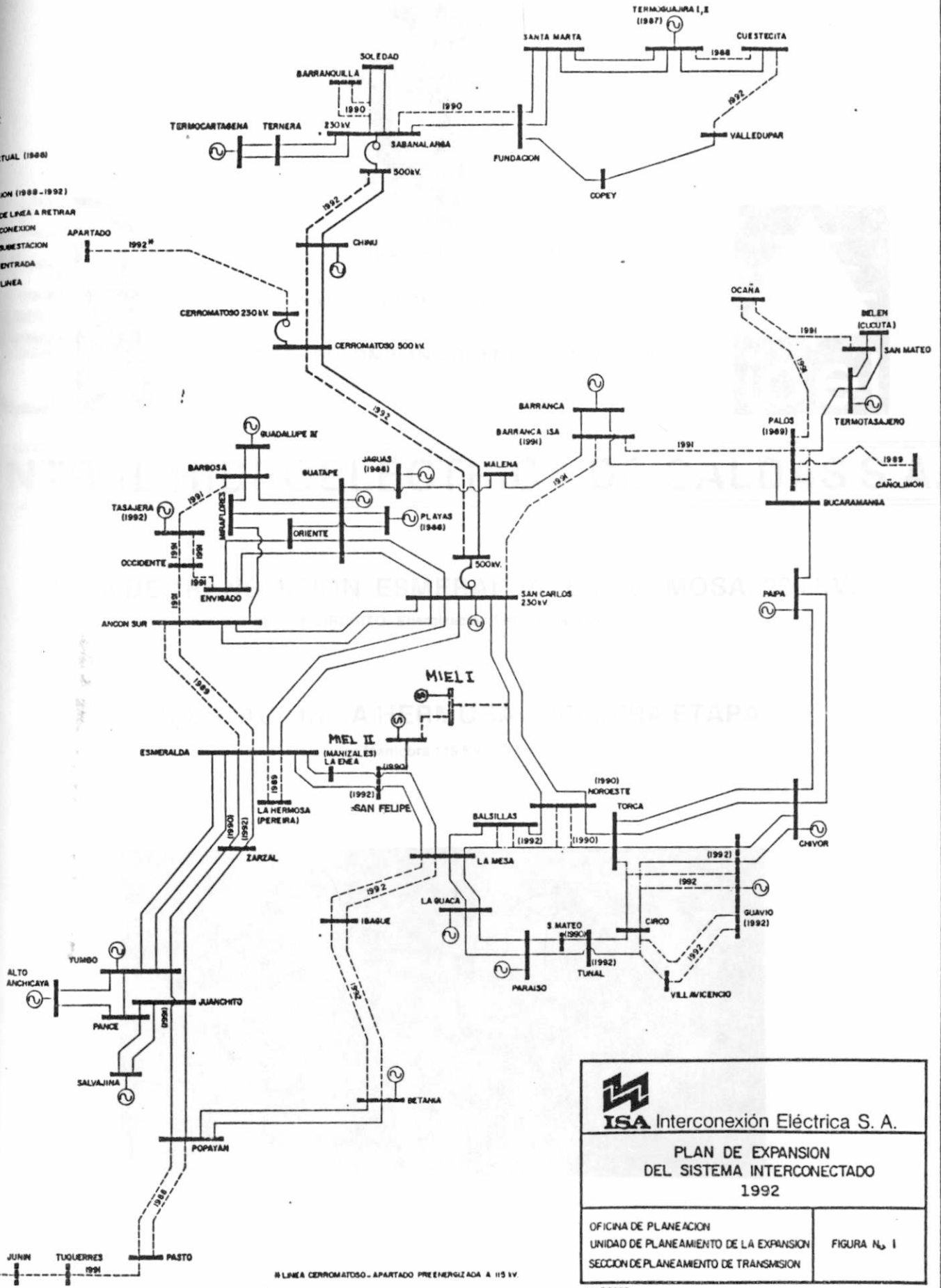
ISA Interconexión Eléctrica S. A.

PLAN DE EXPANSION
DEL SISTEMA INTERCONECTADO
1992

UNIDAD DE PLANEAMIENTO DE LA EXPANSION
SECCION DE PLANEAMIENTO DE TRANSMISION

Arenas / 89

ACCIONES:
 RED ACTUAL (1988)
 EXPANSION (1988-1992)
 TRAZADO DE LINEA A RETIRAR
 AÑO DE CONEXION
 AÑO DE ENTRADA
 DE UNA LINEA



LINEA CERROMATOSO - APARTADO PREENERGIZADA A 115 kV.

| | |
|---|---------------------|
|  ISA Interconexión Eléctrica S. A. | |
| PLAN DE EXPANSION DEL SISTEMA INTERCONECTADO 1992 | |
| OFICINA DE PLANEACION UNIDAD DE PLANEAMIENTO DE LA EXPANSION SECCION DE PLANEAMIENTO DE TRANSMISION | FIGURA N.º 1 |

JULIO/1988

torres metálicas que soportan un cable conductor FINCH (1113 MCM). El apantallado en toda su longitud se hizo con doble cable de guarda LEGHORN. En su extremo adyacente a subestación Esmeralda se abre en dos circuitos sencillos de 2.03 Kms. de longitud el primero y 1.69 el segundo.

04. RECONOCIMIENTOS.

- A los departamentos de Obras Civiles, Obras Eléctricas y Sección de Arquitectura CHEC, por la participación en la ejecución de los diseños de la subestación y la línea.
- A los departamentos de Obras Eléctricas y Obras Civiles con la colaboración del personal perteneciente a las áreas Técnica y Administrativa de la CHEC, por la dirección de la construcción de la subestación.
- Al Departamento de Planeación Eléctrica, por la interventoría de los Estudios de Planeación y Expansión del sistema de transmisión.
- Al ICEL por su amplio respaldo mediante el suministro del equipo a 115KV.
- A la Financiera Eléctrica Nacional (FEN) por el crédito interno suministrado.
- A RESURGIR, por las transferencias de recursos a CHEC.
- A Consultores Regionales Asociados (CRA), por el diseño de la línea a 230KV.
- A Consultores Unidos, por la interventoría del diseño de las torres de la línea.
- A Fabricación Electromecánica FEM, por la

construcción de las torres de la línea.

- A Felipe Samper Umaña, por la interventoría de la fabricación de las torres de la línea.
- A Eléctricas de Medellín, por la construcción de la línea.
- A ACI por la interventoría del montaje de la línea.

05. DATOS GENERALES

- Subestación:
 - . Costo (Hoy) \$1.200'000.000
 - . Fecha iniciación construcción Abril 17 de 1987
 - . Localización Santa Rosa de Caba
 - . Distancia al centro de Santa Rosa 3 kilómetros
 - . Temperatura promedio 19 C
 - . Altura s.n.m. 1701 metros.
- Línea Esmeralda - La Hermosa:
 - . Costo (Hoy) \$1.500'000.000
 - . Fecha iniciación montaje Noviembre 1 de 198
 - . Longitud 22,11 kilómetros
 - . Energización y puesta en servicio Mayo 28 de 1989

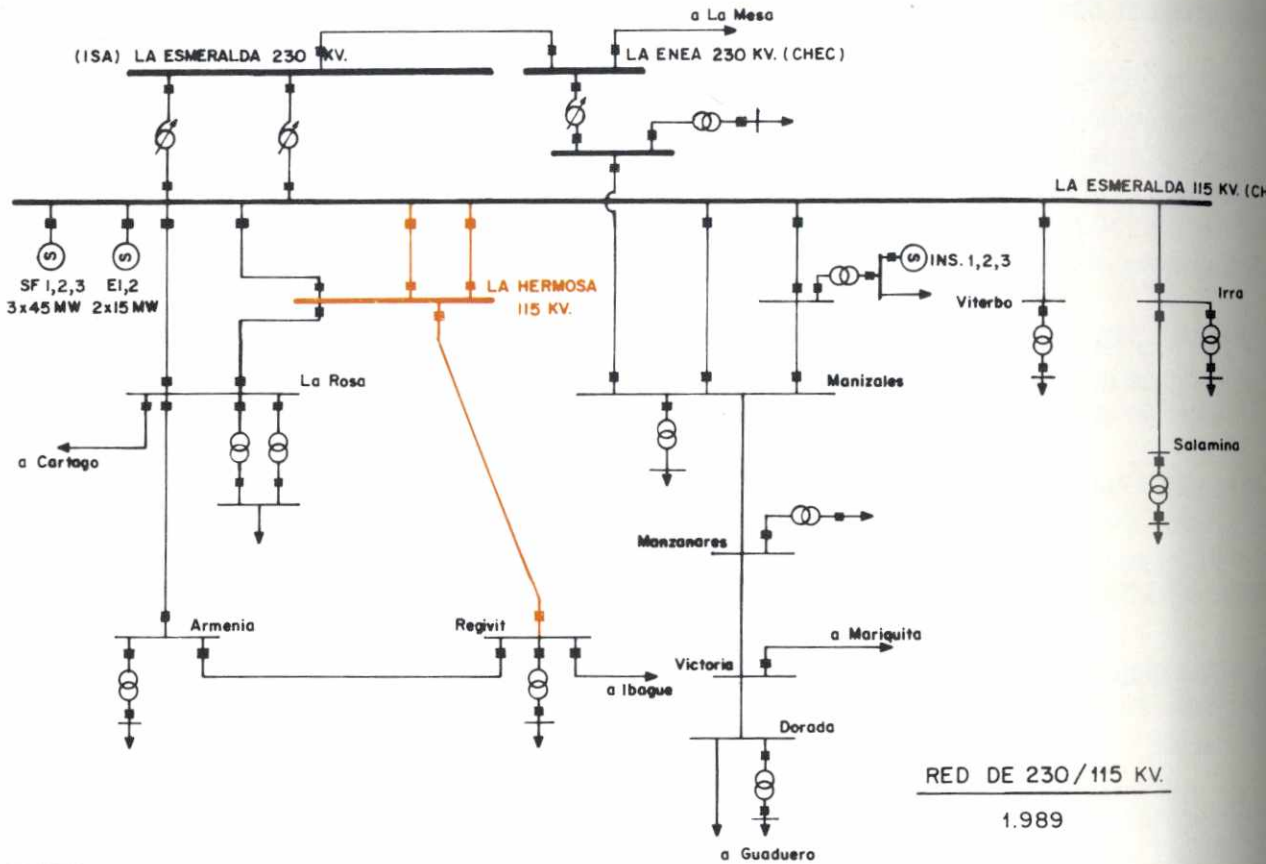
Otras inversiones que forman parte de este desarrollo con un costo total revaluado de 62 millones de pesos son:

- . Línea La Hermosa - Regivit
- . Ampliación subestación La Esmeralda (CHEC)
- . Ampliación subestación Regivit.

| OBRA | FINANCIACION | | | | | COSTO REVALUADO |
|--|--------------|----------|------|-------|-------|-----------------|
| | FEN | RESURGIR | ICEL | CHEC | TOTAL | |
| . Línea ESMERALDA (ISA) - LA HERMOSA 230KV | 555.1 | 150 | 70 | 19.9 | 795 | 1500 |
| . Subestación LA HERMOSA primera Etapa. | 348.4 | | 100 | 151.6 | 600 | 1200 |

Cifras en millones de pesos

DIAGRAMA UNIFILAR DE INTERCONEXION
SISTEMA CHEC



Gerencia y Oficinas - Estacion Uribe, Salida a Chinchiná
A. Aéreo 83 Tel. (968) 841999 Télex 083568
Telefax (968) 824811 - Manizales - Colombia

ANEXO

Anexamos una fotocopia del plano que ilustra los 15 proyectos del Oriente de Caldas y la lista de sus características.



CHEC)



MEMO
No MIEL
s Cuadro

IONES

FP.=0.4

FP.=0.5

RES.

o de Agu
regulac

iones

Agosto

| ERACION ANUAL WH(1) | COSTO POR Kw INSTALADO US \$/Kw | OBSERVACIONES |
|---------------------------|---------------------------------------|--|
| 009 291 | 938 (2) | SIN GUARINO (FP.=0.40) CON GUARINO (FP.=0.50) |
| 354 | 689 (3) | CON GUARINO |
| 160 | 903 (5) | |
| 045 | 1084 (4) | |
| 568 350 | | SIN DESVIACIONES. |
| 460 | 1.984 (6) | ETAPA A (Fila de Agua) ETAPA B (Con regulaci3n) |
| 151.6 | 2.817 (5) | |
| 192 | 959 (7) | |
| 285 | 1036 (7) | |
| 596 | 1601 (7) | |
| 193 | 1632 (7) | |
| 158 | 2727 (7) | |
| 57 | 2.865(7) | |
| 53 | 3155 (7) | |
| 35 | 3555 (7) | |
| 44 | 4999 (7) | |
| 075 | | Con Desviaciones |

bilidad

Rev. Agosto 85

ANA - JHGC.

CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S. A.
MANIZALES - COLOMBIA

Agosto 5 de 1985

150000.165.85

Señores
CAMARA COLOMBIANA DE LA CONSTRUCCION
CAMACOL

La Miel I - Norcasia - Caldas .

Atención : - Arq. Tulio Echeverri Roiz,
Presidente Junta Directiva Nacional
- Ing. Guillermo Hurtado Mejía ,
Presidente Junta Directiva Seccional Caldas
- Arq. Fernando Martínez Marulanda ,
Presidente Junta Directiva Seccional Risaralda
- Ing. Gustavo Fajardo Molina.
Presidente Junta Directiva Seccional Quindío.
- Arq. Carlos A. González Ocampo,
Director Seccional Caldas.
(Coordinador visita) .

Estimados señores : Es muy honroso para la Central Hidroeléctrica de Caldas S.A, CHEC, no sólo tenerlos como visitantes en sus campamentos del sitio donde se deberá construir el Proyecto Hidroeléctrico Miel I, sino, poder contar en el futuro con el apoyo franco y desinteresado de tan selecto grupo de profesionales.

A solicitud del Arq. González de la Seccional Manizales, hemos preparado un corto texto informativo en el cual tratamos de llamar la atención sobre todos los puntos que consideramos son de interés común; tanto para ustedes que agrupan a potenciales prestatarios de la red de servicios que se creará por la construcción de un Proyecto como la Miel I, como para nosotros que llevamos años luchando porque este empeño del Gran Caldas se torne en una realidad.

Las ideas aquí expuestas no son todas originales, ni nuevas. Acompañamos fotocopias de dos documentos, del año 83, donde las ideas ya eran motivo para " presionar " estamentos interesados en la lucha por nuestro objetivo.

Entendemos que esta información será empleada por CAMACOL como fuente de un artículo escrito. Respetuosamente solicitamos la oportunidad a conocerlo antes de su edición, y les ofrecemos nuestra colaboración para su complementación en cualquier forma que lo consideren necesario

Es nuestro deseo que su visita sea placentera e instructiva, y que podamos en el futuro contar con su apoyo decisivo .

Atentamente,


ALBERTO NARANJO ARANGO
Director proyecto Miel I.

c.c. Gerencia - Subgerencia Técnica -
Archivos.

15 Proyectos Hidroeléctricos reconocidos.

De éstos 5 son mayores (grandes) . Miel I, y II, Samaná Medio, Puente Linda y Butantán .

Al momento Miel I tiene diseño terminado y documentos para licitación .

Miel II y Samaná Medio tienen factibilidad terminada y esperan fondos para su diseño .

Samaná Puente Linda y Samaná Butantán, tienen prefactibilidad terminada .

El resto de los Proyectos, son los que hemos llamado menores . Todos se encuentran en la etapa de reconocimiento a excepción del Proyecto de Río Manso, que drenará sus aguas al embalse de Miel I. Este Proyecto está elaborado a un nivel de prefactibilidad, y en el momento se incluye en una solicitud vía Sector Eléctrico al FONADE, para obtener la financiación necesaria para llevarlo a factibilidad.

- Actualmente se estudia por parte del Sector Eléctrico un Plan de Estudios, que pretende canalizar ante el Gobierno Nacional (FONADE) la planeación y programación, no sólo de los montos de dinero necesarios para las diversas etapas de estudios, sino su racionalización. Se trabaja también sobre la normalización de los Proyectos.
- Todo lo anterior responde al hecho de que ISA por su misma función y finalidad, sólo se debe preocupar por las grandes Centrales. (> 100 MW) . Pero no podemos olvidar que en el país hay fuentes hidráulicas, muchas, de tamaño 0-10-100 MW . El país ha hecho un esfuerzo para elaborar un inventario de los proyectos 0-10 MW . ISA, repetimos, se preocupa por > 100 MW . Queda a las Empresas Regionales (caso CHFC) el coleccionar los datos que permitan elaborar un inventario nacional de proyectos 10-100 MW .
- El acceso de la Ingeniería Civil Nacional a los grandes Proyectos Hidroeléctricos ha sido temeroso, y a juzgar por los comentarios en los círculos Ingenieriles de Contratación forma Consorcio, con firmas extranjeras, no una excelente experiencia ni técnica ni económicamente .
La crisis y problemática nacional sobre equipamiento pesado, y la desventajosa posición de las firmas nacionales frente a las extranjeras es tema trillado.
- El acceso de las firmas nacionales, a la " industria de la ingeniería civil hidroeléctrica " parece que tiene solo dos vías prácticas :
 1. O atacando proyectos menores, en los cuales se pueda no sólo ir obteniendo la experiencia, sino el equipamiento necesario.
La experiencia la hay en muchas personas en el país; (caso Consultores); pero la experiencia de las firmas nacionales como tal, enfrentado proyectos y situaciones

costosas, en obras de largo plazo y alto riesgo, con flujos de caja abultados, no es lo común en nuestro medio. No hay una infraestructura financiera que soporte esas cargas; hasta ahora la FEN es un buen inicio en este sentido; pero " pools " bancarios que sirvan de apoyo a un Contratista nacional, o grupo de Contratistas, o empresa estatal que pretende contratar con aquel o aquellos una obra hidroeléctrica, no hay estructuras como tal.

Pero mas complejo es el aspecto costo. Si el Proyecto es " grande " cuesta muchos millones en monedas extranjeras . Cada vez será mas difícil para el " País Nacional " obtenerlas.

Pensamos que si fuera " menos grande ", o " pequeño " o " micro ", se podría enfrentar un altísimo porcentaje de su costo en pesos.

Pero no hay muchos pesos . Pero no se necesitan muchísimos de un solo golpe. Si por un lapso mas o menos largo . (2 a 3 años) . Pero si es " pequeño ", las obras civiles estarían al alcance de la capacidad operativa de nuestras firmas de Ingeniería .

Si queremos formar en el país, una " industria de la construcción de ingeniería civil hidroeléctrica ", tendremos que pensar en esos dos ingredientes básicos : Un " mercado " de obras de tamaño accesibles a nuestra capacidad operativa, que le permita a las firmas de ingeniería colombiana pensar seriamente en irsen equipando con las costosas herramientas que esto exige, y una voluntad banquera que quiera formar la base financiera que soporte dichas empresas.

Como comentado, el Sector Eléctrico ya ha dado pasos firmes en esta ruta, al tratar de agrupar los proyectos y poder así en el futuro presentar al Ente Oficial de Financiación , FONADE, paquetes coherentes de proyectos, con sus etapas de estudio perfectamente definidas, y su costo evaluado . Esto creará sin duda el " mercado " para las Firmas de Consultoría.

Adicionalmente, la FEN ya es una organización que en el futuro debería llenar el vacío financiero. Pero enfrenta situaciones coyunturales bien difíciles, y esto no excusa al sistema bancario tradicional a excluirse y limpiarse las manos de la problemática financiera que la creación de la " industria " descrita enfrenta .

Debemos llamar la atención sobre el hecho de que el esfuerzo financiero sólo se requiere una vez en su totalidad . Terminado un proyecto " menor ", su dueño tendría que empeñar un alto porcentaje de su producción al pago de la deuda. La parte de ese pago que se hace daría ese Ente capacidad de préstamo para otro y así se crea la cadena que se busca .

Así funcionan el BID y el BIRF. (en dólares y canastas de monedas)

Queda pues la expresión y análisis clara de la posición que asuman esos posibles " SOCIOS " de la " Industria de la Ingeniería Civil de la Construcción Hidroeléctrica " .

2. Decíamos que una solución era estudiar y dimensionar proyectos que reflejaran la capacidad real de nuestra industria ingenieril .

La otra opción es la " Desagregación " de las obras . Pretender que en los proyectos " grandes ", haya partes completas de las obras que se entreguen a firmas nacionales . Las firmas capaces de ejecutar algunas de éstas las hay. Se pretende romper el tema del Consorcio. El problema que habría que resolver, y que según los encargados de aplicar e interpretar las leyes es casi imposible en Colombia, sería la " separación " y " dilución " de la responsabilidad de una obra, que comunmente es " grande " y " compleja ", entre varios Entes.

El rebosadero protege la presa . La bocatoma garantiza la generación, etc,etc. romper estos bloques de responsabilidad es peligroso y no parece haber en el país ni intención ni voluntad de llegar a ésto.

Desde el punto de vista práctico es peligroso por decir lo menos, para el buen final de la construcción y desempeño posterior de la obra.

La preparación de los paquetes contractuales a nivel del diseño de un proyecto, es tema que requiere harta discusión y análisis .

- Un punto que hay que velar porque quede diáfano, es que aquellos proyectos " menores " no son el reemplazo de las mayores .

Los proyectos grandes con su exigencia de Contratistas Extranjeros y gran puñado de monedas extranjeras tendrán que seguir su planeación y programación . Lo que se plantea es que adicional a esos, no hay razón para no tener otros que al mismo tiempo que ayudan a la generación nacional, darán pie para formar la base del desarrollo de la industria que en un futuro debería reemplazar en mayor porcentaje esos Contratistas extranjeros, y crean un mayor porcentaje de componente de costo de las obras en pesos, para generar pesos. Hoy los pocos pesos que hay en el sector , cada vez se ven mas débiles ante la componente extranjera necesaria para desarrollar las obras.

La atención de las necesidades nacionales de energía, ampliamente demuestran la exigencia de atacar los proyectos > 100 MW que el sistema nacional programa. Pero la generación de los menores que planteamos, sirve para dar mayor confiabilidad al sistema y capacita nuestra incipiente industria.

Pretender que los menores reemplacen a los mayores es ridículo y absurdo. Pero que los menores capaciten para llegar a absorber los mayores es creativo.

- Otro tema que hoy merece un amplio debate en el marco nacional, es el del análisis financiero, frío, y producido por los computadores de base económica, sobre que sólo aquellos proyectos de mínimo costo, y relación beneficio / costo óptimo se deben atacar . En proyectos de generación eléctrica la teoría de la economía de escala tiene su mas válida aplicación . Esto trae como consecuencia que mientras mas grande sea el proyecto en su generación, menor será su costo por unidad de

generación, y grandes capacidades de generación casi siempre conllevan grandes obras, exigencia de importantes préstamos en moneda extranjera, contratistas de enorme capacidad operativa y económica, y se cierra de nuevo el círculo vicioso.

Castigar el mínimo costo, para que colabore con el desarrollo a largo plazo de esa ingeniería criolla, es un propósito que requiere acción decidida de los organismos que tienen voz y voto para intervenir en esto gracias a su constitución misma: Sociedades de Ingeniería, de actividades ligadas a ella como contratistas, consultores, etc, etc.

- El área del Oriente de Caldas, como ya comentado, tiene 15 proyectos . De esos , 5 " grandes " y 10 " Menores " . Es un campo apropiado para que una política de este tipo se ponga en marcha.

Pero la puerta de apertura de toda esta riqueza energética y de ingeniería, es el Proyecto Miel I.

La ejecución de este proyecto creará sin duda un flujo de actividad en la zona, que deberá conducir al final a un fenómeno del mismo tipo que existe en el área de San carlos - Guatapé en Antioquia . La ejecución de cada proyecto optimiza y torna llamativos y lucrativos los vecinos . En esa región es posible ver el fenómeno de las " Menores ", en manos de compañías colombianas . Es el inicio del rumbo que parece ser el adecuado.

Si la banca del Gran Caldas, las compañías de ingeniería, los interesados en prestar los servicios enumerados, cementeros, ferreteros, transportadores, los estamentos de turismo, en fin , todo el bloque de opinión se anima a luchar por la Miel I, esta cornucopia de la abundancia será para ellos. Si la Miel I no se lleva a cabo, es muy dudoso que todo lo aquí escrito suceda.

Los proyectos de gran envergadura tienden a tener un período de gestación largo y a ser muy intensivos en capital, con gastos distribuidos durante un período prolongado. En la actualidad, lo normal es obtener equipo en varios países.

Los posibles canales financieros a disposición de los prestatarios son variados y complejos. Los programas de financiación resultantes son con frecuencia importantes y complejos, e involucran diversos organismos financieros en varios países, ofreciendo una amplia gama de instrumentos financieros. Las condiciones en base a las cuales estos organismos ofrecen financiación, están sujetas a cambios que responden al carácter cambiante constantemente, de los mercados financieros internacionales.

El grado de habilidad y precisión necesario para conciliar e integrar el aspecto financiero con el técnico de un proyecto. Al recurrir a un asesor financiero para la financiación de proyectos de envergadura y con un carácter internacional.

CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S. A.

MANIZALES - COLOMBIA

HP
14-4-83
0250

14 de marzo 1983

100000.039.83

señores
BANCO CAFETERO
Medellín

Ref.: PROYECTO MIEL I.
ACUERDO COLABORACION TECNICO-ADMINISTRATIVA-FINANCIERA.

Estimados señores:

Como ustedes saben, el manejo de las actividades económico-administrativas y su relación con la parte técnica de un proyecto como la Miel I, cuyo costo final podría ser una cifra cercana a los US\$500 millones, es algo que requiere de la colaboración interdisciplinaria.

Ante la visita a Manizales de funcionarios del Banco, interesados en conocer en que aspectos ellos podrían colaborar con CHEC, nos permitimos plantearles los tópicos que consideramos interesantes:

I.- PARTE FINANCIERA

Introducción:

- La estructuración de un adecuado paquete financiero, es un elemento clave para la realización de cualquier proyecto. No hay proyecto que pueda comenzar sin la certidumbre de que se dispone de la financiación necesaria; y nada demora un proyecto tanto como incertidumbre sobre su financiación.
- Los proyectos de gran envergadura tienden a tener un período de gestación largo y a ser muy intensivos en capital, con gastos distribuidos durante un período prolongado. En la actualidad, lo normal es obtener equipo en varios países.
- Los posibles convenios financieros a disposición de los prestatarios son en ocasiones complicados. Los programas de financiación resultantes son con frecuencia importantes y complejos, e involucran diversos organismos financieros en distintos países, ofreciendo una amplia gama de instrumentos financieros. Las condiciones en base a las cuales estos organismos ofrecen financiación, están sujetas a cambios que responden al carácter cambiante constantemente, de los mercados financieros mundiales.
- El grado de habilidad y precisión necesario para concebir e implementar un "paquete" financiero óptimo, es un aspecto no menos importante que cualquier otro aspecto técnico de un proyecto. Al recurrir a un asesor financiero, experimentado en la financiación de proyectos de envergadura y con conocimientos sobre el carácter

y las exigencias de distintas fuentes de financiación a través de un contacto diario con las mismas, el promotor de un proyecto está seguro de poder contar con una financiación oportuna y basada en las condiciones más ventajosas disponibles.

Actividades Básicas:

- Un análisis de factibilidad del proyecto y sus repercusiones sobre las opciones para la obtención de fondos. Esto incluiría una evaluación de flujos preliminares de efectivo y su capacidad para respaldar distintos niveles de deuda.
- Un análisis de las diversas estructuras de apoyo y garantías. El objetivo de este análisis sería el de evaluar los riesgos del proyecto e indicar en términos generales al promotor en que forma sería posible cubrir tales riesgos.
- Un análisis de fuentes de fondos, incluyendo una recomendación sobre el contenido del capital social. Las fuentes de financiación contempladas incluirían créditos de exportación subvencionados, financiación por parte de organismos internacionales (por ejemplo: BIRF, BID), créditos de gobierno a gobierno, préstamos sindicados en eurodivisas, financiación en moneda local y, según el carácter del proyecto, "Leasing" o emisión de bonos.
- Se deben definir planes alternativos de financiación que servirían para posteriores análisis.
- Propuestas sobre la cronología del programa de financiación, así como sobre el curso de acción necesario para obtener las distintas fuentes de financiación.
- La preparación de un Memorando de Información preliminar para los prestamistas. Este documento sería utilizado para obtener una aceptación preliminar del proyecto y de la estructura financiera propuesta, por parte de las agencias de crédito de exportación y otros organismos.
- El desarrollo y recomendación sobre el tipo de documentación de los préstamos, incluyendo las estructuras de garantías asociadas.
- Asesoramiento sobre los aspectos financieros de los contratos comerciales con los contratistas elegidos.
- Preparación de un plan detallado de financiación, incluyendo su respectiva cronología.
- Negociaciones con prestamistas, en particular agencias crediticias de exportación, prestamistas en eurodivisas y bancos locales.
- Negociación de la documentación de préstamo.

Actividades Sucesivas:

- Con cada alternativa se deberá simular (computador) la proyección financiera. Datos

CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S. A.

MANIZALES - COLOMBIA

-3-

10000.039.83

de préstamo, variaciones de intereses, flujos de caja, aportes a ese flujo, Etc.

- Aparecen así desviaciones en entradas, gastos, costos de capital, Etc.
- Estudios de sensibilidad de los variables mayores en el flujo de caja. Si cambian los valores asumidos.
- Selección de los mejores modelos aplicables al proyecto.
- Revisión progresiva y dinámica de éstos, cada que se obtenga mayor información.
- Conocimiento de las capacidades de financiación de cada posible organismo financista.
- Pool bancarios y capacidades.
- Cartas de intención de las entidades oferentes de crédito. Términos de las mismas. Condiciones legales.
- Acuerdos de financiación con negociación de ratas de intereses, repago de deudas, avances, fondos rotatorios, primas de disponibilidad, plazos de desembolso, Etc.
- Documentos finales de negociación. Cláusulas. Aspectos legales. Garantías.
- Informes de Progreso.
- Control de desembolsos. Informe de los mismos.
- Control financiero. Acciones contables. Estados financieros.
- Presupuestos iniciales. Variantes progresivas. Adaptaciones. Impacto sobre el modelo escogido.
- Planeamiento de pagos. Tipos de desembolsos. Giros. Cartas de crédito. Ordenes de pago.
- Estudio técnico-económico de reclamos en la obra; y adicional de imprevistos de construcción, extracostos, Etc.
- Colaboración de supervisión del progreso físico, control de programación de obra y estado financiero.

2.- SUMINISTROS

- Control de programación de entregas de equipo.
- Pagos a suministradores.
- Comunicaciones con los suministradores para control de avance.

- Movimiento de suministros. Embarques; licencias de importación; seguros; transportes (marítimos, aéreos, carretables).
- Compra rápida de elementos menores necesarios a corto plazo. Financiación de éstos. Licencia de los mismos.
- Servicios técnicos temporales de asesoría en montajes, revisiones, reparaciones.
- Listados de despacho, embarque, recepción en sitio.
- Contratos de supervisión en el exterior para control de calidad de fabricación, montaje y pruebas; empaque; transportes a puerto y sitio. Especificaciones internacionales de supervisión y recepción.
- Almacenajes en zonas francas o puertos; sitio.
- Repuestos. Cantidades: Despacho.
- Daños de equipos en transporte o montaje. Auditaje ante aseguradoras. Reposición o reparación. Reclamos.
- Arrendamiento de equipos temporales.
- Recepciones temporales, pruebas de equipo, recepciones finales, pagos de acuerdo.
- Cambios en despachos. Impacto técnico y financiero.
- Coordinación de suministradores para cumplir el programa.

3.- OTROS

- Análisis y determinación de la mejor segmentación del proyecto en paquetes contractuales.
- Evaluación de los procedimientos más favorables para el control del proyecto en costo, plazo y calidad.
- Análisis y establecimiento de la mejor manera de anticiparse a los posibles cambios e imprevistos y evaluar y recomendar soluciones.
- Análisis y establecimiento de los potenciales conflictos e interferencias entre diversos contratistas con límites comunes.
- Establecimiento de controles y metas para minimizar conflictos.
- Establecimiento de métodos de monitoreo y de forma de producir los informes al dueño de la obra, para que mantenga una correcta visión del trabajo.

CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S. A.

MANIZALES - COLOMBIA

-5-

100000.039.83

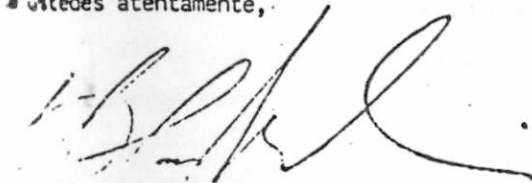
- Establecer guías y procedimientos para todas las fases de inspección durante la construcción.
- Establecer condiciones mínimas de seguridad a todo nivel. Costos del procedimiento comparados con estabilidad del proyecto e integridad de sus partes.
- Establecer fechas críticas en que se debe evaluar todo el proceso. Producir informes de avance y re-programación de la obra, finanzas, suministros, Etc.
- Minutas y actas de reuniones de todo tipo. Temas tratados. Decisiones.
- Record de todo cambio evaluado, estimado, negociado y forma final de aceptación.
- Fijar modulación en el tiempo, de cortes de avance en todo sentido: (Semanal, mensual, bimestral y anual).
- Evaluación de tipo de informes y reportes para los distintos niveles de administración (Campo legal, contable, gerencial, prestatarios).

Como se puede observar, hay una enorme gama de actividades, pero un equipo escogido de personas del Banco, con apoyo de firmas externas que él mismo Banco escogería (Consultores particulares, Asesores, Etc.) sin duda podrían formar el grupo interdisciplinario necesario para llevar a cabo un trabajo como este, que hoy por hoy unas firmas extranjeras contratan con alto costo y salida notoria de divisas del país.

Queremos así haber informado a ustedes de nuestras inquietudes y estamos atentos a recibir sus comentarios.

Adjuntos dos cuadros que hemos preparado ilustrativos de estos planteamientos. El primero tomado en CHEC y el segundo, tomado del documento "The art and Science of Project Financing" de la firma BECHTEL de los Estados Unidos.

A ustedes atentamente,



FERNANDO YEPES ARCILA
Gerente CHEC

Cc. Doctor Juan Gregorio Mejía-Gerente Banco Cafetero Manizales y Archivos.

At. gldv.

Septiembre 7 de 1983

100000-237.41

M E M O R A N D O :

De : HERNANDO YEPES ARCILA . GERENTE CHEC

Para: DOCTOR FABIO TRUJILLO AGUDELO . GOBERNADOR DEL DEPARTAMENTO
DE CALDAS.

Referencia: ASPECTOS SOCIOECONOMICOS DEL PROYECTO MIEL I , Y LOS
DEMÁS PROYECTOS DEL AREA DEL ORIENTE DE CALDAS .

INTRODUCCION

El Proyecto Miel I, es solo uno de los 15 proyectos reconocidos en el Oriente de Caldas. Se sitúa frente a la población de Norcasia. Forma con la MIEL II, y los tres proyectos del Río Samaná Sur, el grupo de proyectos mayores que permitirán utilizar las aguas que drenan de la ladera de la Cordillera Central al Río Magdalena.

Actualmente se termina su diseño y se inicia la preparación de los Pliegos de Cargo para Licitación.

Dentro del marco propio del diseño del proyecto, se adelanta al momento una elaborada encuesta socio-económica, estructurada con la metodología empleada por la Federación Nacional de Cafeteros para su censo cafetero, que nos permitirá conocer todos y cada uno de los aspectos socio-económicos que rigen en la zona que afecta el proyecto, y que se encuentra dentro del marco problema del Magdalena Medio.

Calidad de la vivienda, uso de la tierra, elementos constituyentes del grupo familiar, calidad de sus modus-vivendi, educación, salud, etc. serán detectados por este estudio.

El proyecto tendrá básicamente impacto sobre cuatro aspectos socio-económicos: laboral, agrícola, comunicaciones y turismo.

ASPECTOS LABORALES

Un proyecto hidroeléctrico como MIEL I, en su etapa de diseño actual, ocupa en promedio una cantidad de 300 personas.

En su etapa de construcción debe ocupar en promedio unas 2.500 personas. Estas, suponiendo que son cabeza de familia, afectan $2.500 \times 4,5 = 11.250$ personas con su salario, y el impacto en el bienestar familiar que esto trae consigo.

Cada empleo en el sitio se puede suponer que genera por lo menos la mitad de empleos indirectos.

Adicional, al crearse el embalse y su atracción turística se creará toda una masa laboral de servicios que tendrá que atender dicha masa de turistas. (Tiendas de víveres, barqueros, pescadores, servicio de cuidado de las viviendas de los turistas esporádicos, centros de recreo, etc., etc.).

Si pensamos que Miel I y Miel II y los proyectos del Río Samaná se deben concatenar (así lo exige la técnica, como sucede en el área de San Carlos-Guatapé) este fenómeno de conglomerados humanos se verá crecer en todo el Oriente de Caldas, por los años que la política del gobierno mantenga inversiones en el área.

Gran parte de la población de las extensas zonas que conforman el Magdalena Medio padece como elemento pasivo o participa activamente en la crisis que afecta el área, ocasionada en buena parte por la falta de trabajo estable, lucrativo, que le permita afrontar sus necesidades básicas y las de su familia, mediante una remuneración digna, estable, prestaciones sociales aseguradas, descansos remunerados, capacitación en actividades propias de la construcción pesada. La creación de oportunidades de dedicarse a actividades regenerativas de la calidad de su núcleo familiar, y por ende del grupo comunitario donde habita, dejaría sin estímulos la tendencia que hoy existe a incorporarse a los grupos sediciosos.

El proyecto tendrá que transmitir a la zona sus efectos en medicina preventiva, centros de salud, educación a todo nivel, deportes, educación agrícola, etc. La gran mayoría de ese personal tendrá que ser provista por las personas que habitan la zona, a excepción de un cierto número que por su especialización laboral será necesario importar.

ASPECTOS AGRICOLAS

Las zonas afectadas por los proyectos hidroeléctricos, ancestralmente su-

refran el impacto terrible del monstruo que encarnaba la construcción del proyecto y sus inundaciones.

Ahora, gracias a las leyes que obligan los estudios ambientales, se mira al agricultor como parte integrante del proyecto, y se elaboran y aplican las políticas necesarias para que él, en vez de alejarse, permanezca en la zona y se beneficie de los efectos del proyecto.

Reforestación, manejo de la cuenca, control de erosión, prácticas racionales y técnicas de sembrados, formación de pequeños grupos comunales de agroindustria, son todos temas que son actualmente analizados y en el caso de MIEL I ya se inician en su aplicación real en el sitio de la obra.

En el ítem de reforestación se invierten \$23'000.000 anuales y dentro del manejo de las Cuencas Hidrográficas de los Ríos La Miel y Samaná Sur, se tienen en el momento cinco (5) viveros diseminados en la Cuenca que obedecen a programas definidos de reforestación y ayuda al campesino.

| <u>Vivero</u> | <u>No. de Arboles</u> | <u>Especies Principales</u> |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Samaná | 85.000 | Urapán - Pino Pátula |
| Marquetalla | 55.000 | Eucaliptus-Guadua-Gmelina |
| Manzanares | 60.000 | Arbórea - Leucaena |
| Campamento | 50.000 | |
| San Daniel - Sebastopol | 30.000 | |

En las zonas aledañas a estos viveros se han instalado centros demostrativos, en los cuales los habitantes de la región se familiarizan con los procedimientos de siembra y observan las ventajas de la reforestación. Igualmente se ha hecho con los nacimientos de las fuentes de agua que alimentan los acueductos de Samaná y de las veredas Alegrías - Guacas - Italia - Cañaveral y Fierritos.

* Estudios Socioeconómicos : Para lograr la ordenación de la Cuenca se realizarán los Estudios Socioeconómicos, para los cuales se hizo la toma de fotografías aéreas de la zona, cubriendo un total de 261.050 Has.

| | |
|----------------------------------|--------------|
| Valor trabajo de aerofotografías | \$ 7.770.000 |
| Valor Estudios Socioeconómicos | \$23.000.000 |

El Inderena con sus códigos, los Comités de Cafeteros con sus amplios programas, el Servicio de Salud de Caldas con sus estudios y aplicaciones de Medicina Preventiva y de control sanitario, la Corporación Forestal de Caldas y sus programas de Reforestación, forman, con el equipo actual de diseño del Consultor y el personal de CHEC que adelanta la infraestructura del proyecto, el grupo de trabajo que tiene a su cargo el desarrollo real de esas políticas.

Las encuestas arriba mencionadas, determinarán parámetros e indicadores, que valorados a medida que pase el tiempo, permitirán calibrar el avance de estos aspectos.

COMUNICACIONES

La zona que limitan los Ríos MIEL y MORO principales afluentes del proyecto, es un bloque de terreno completamente aislado de las vías de comunicación. El trayecto Samaná-Norcasia, tomaría hoy por hoy en carro cinco horas. Cuando el embalse exista, en bote de motor, gracias a la vía fluvial que se crearía, tomaría tres cuartos de hora.

Los insumos agrícolas y sus productos colaterales, que el campesino del bloque quiera sacar a la venta, le acarrearán cerca de cinco horas de lomo de mula para lograrlo. Con la vecindad del proyecto, este sería máximo un tiempo de la cuarta parte, pues solo necesitaría llegar al embalse y de allí utilizar la vía lacustre que se le crearía con el mismo.

La vía de acceso al proyecto desde Dorada (autopista Bogotá-Medellín), 45 Kms. tendrá que ser sin duda mejorada en forma sustancial.

Esto beneficiará no solo el equipo rodante que está ligado con el proyecto, principal necesidad de mejorar y mantener dicha vía, sino que hará que todos los habitantes de la región, tanto los que residen en las zonas más alejadas del sitio (Florencia, San Daniel, Berlín, Puente Linda y sus zonas de influencia), como los que lleguen al sitio del proyecto vía acuática, y los que allí residen, se puedan comunicar más rápido, fácil y económicamente con La Dorada, el centro motor de la actividad regional. El beneficio social de este hecho, colocando dichas personas en el centro del eje vial Bogotá-Medellín, es innegable.

TURISMO

El embalse de la Miel tendrá 22 Kms. a lo largo del cañón del Río La Miel. A lo largo del cañón del Río Moro, 12 Kms. Es zona de frecuentes y constantes vientos. Su temperatura promedio es de 28°C. Quedará a medio camino entre Bogotá y Medellín.

Será entonces un embalse muy apropiado para deportes náuticos, de clima caliente, que atraerá enorme cantidad de turistas, con todo el beneficio social, cultural y económico, tanto para los visitantes como para los habitantes.

Por todo lo anterior, considera la CHEC que la construcción de los proyectos generará una verdadera avalancha de fenómenos y actividades que son el más eficaz antidoto contra el ambiente socioeconómico depresivo, paupérrimo y causante en mucho sentido de la situación que vive la zona del Magdalena Medio.

V COMENTARIO ADICIONAL

Valo la pena comentar, que dada la topografía de la zona que se va a inundar, un hondo cañón tanto para el Río La Miel como para el Moro, el efecto sobre terrenos agrícolas es nulo. No hay desplazamiento de habitantes, vías, poblaciones, etc.

*El original se despartió por tarjeta impresa por
Sr. Fernando Lopez J. (Folleto completo)
p. c. M. Haraujo.*

333.7932 / C718p Ej. 1

Proyecto hidroeléctrico Miel (Ministerio de
Minas y Energía)

333.7932 C718p Ej. 1

CATALOGADO POR: HELP FILE LTDA

| FECHA PEDIDO | PRESTADO A | FECHA DEVUELTO |
|-----------------|------------|-------------------|
|-----------------|------------|-------------------|