

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

**PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA
DE BAHIA SOLANO**

1991

333792
M464 hbs
1991

ESTECFMM-DY12

REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
DIRECCION GENERAL DE ENERGIA ELECTRICA
Y FUENTES NO CONVENCIONALES
DIVISION DE FUENTES NO CONVENCIONALES

PROYECTO

PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA DE BAHIA SOLANO

RESUMEN

ESTUDIO TECNICO, ECONOMICO Y FINANCIERO

BOGOTA, DE. MAYO 1991

PROYECTO

PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA DE BAHIA SOLANO

ESTUDIO TECNICO, ECONOMICO Y FINANCIERO

TABLA DE CONTENIDO

ANTECEDENTES

INTRODUCCION

RESUMEN

1. ANALISIS.

- 1.1. Presentación.
- 1.2. Demanda de Energia Eléctrica.
- 1.3. Descripción general del proyecto a adoptar.
- 1.4. Resultados del cálculo preliminar de rentabilidad.

2. NUEVOS TERMINOS DE REFERENCIA DEL PROYECTO

- 2.1. Localización general del proyecto.
- 2.2. Cobertura.
- 2.3. Esquema del proyecto.
- 2.4. Características Técnicas.

3. FINANCIACION

4. CONCLUSIONES.

ESTUDIO TECNICO, ECONOMICO Y FINANCIERO.

1. ANALISIS.

1.1. Presentación.

El presente informe se ajusta a las metodologías usadas actualmente en los proyectos para el suministro de energía en zonas aisladas no incluidas en planes de interconexión, que ha venido coordinando el MME con el fin de utilizar los recursos energéticos existentes en estas zonas y cuya transformación y aprovechamiento sea posible en tiempos y costos razonables, dando participación activa a las comunidades en la búsqueda de soluciones apropiadas a los problemas energéticos existentes.

De acuerdo con estos objetivos y tomando como fuente de referencia las metodologías recomendadas recientemente, se han usado para este caso de la PCH de Bahía Solano, los procedimientos utilizados en los Estudios Socioeconómicos, de Planificación Energética y Diseños para las minicentrales hidroeléctricas de las microregiones de Bajo Baudó (Pizarro) y Acandí, en el mismo departamento del Chocó. Dichos estudios han servido ya al MME para identificar con claridad las necesidades energéticas de esta región de Colombia (Ver Figuras Nos.1 y 2), y es así como se está trabajando en la implantación de las soluciones para dotarla de energía confiable.

1.2. Demanda de Energía Eléctrica.

Teniendo en cuenta que son muchos los factores que intervienen en la proyección de la demanda de energía, se ha tomado como base los trabajos de consultoría realizados por el ICEL en el año 1980 para Bahía Solano, por la Electrificadora del Chocó en el año 1987 para Ciudad Mutis y El Valle y se han cotejado con los resultados del DANE - Censo 1985 y los diagnósticos socioeconómicos, en cuanto a las características de la

ANTECEDENTES

Según oficio UNIF:DELEC:355 del Departamento Nacional de Planeación - DNP y de acuerdo con indicaciones del Ministro de Minas y Energía, el DNP evaluará el proyecto de inversión para la Pequeña Central Hidroeléctrica - PCH de Bahía Solano en el Departamento del Chocó, una vez el Ministerio de Minas y Energía - MME efectúe el estudio técnico, económico y financiero correspondiente.

Los altos costos de las grandes centrales eléctricas y de las líneas de interconexión obligan al país a mirar con mayor empeño la utilización de los recursos energéticos locales, como en este caso el recurso hidroenergético tan abundante en la región.

INTRODUCCION

El MME ha preparado el presente documento que servirá de soporte para las decisiones necesarias con el propósito de llevar a cabo la solución adecuada al problema energético de esa región del Chocó.

Como consecuencia de la evaluación obtenida de los estudios originales, desarrollo de las acciones llevadas a cabo y propuestas presentadas para el proyecto de la PCH, en este documento se muestra el resumen del análisis y las conclusiones pertinentes para la solución considerada más apropiada.

El MME considera conveniente hacer un seguimiento al desarrollo del proyecto, una vez sean asignados los recursos, con el objeto de poder evaluar los resultados y buscar los correctivos que se consideren necesarios en el momento oportuno.

Lo anterior servirá como complemento para la formulación e implementación del plan de desarrollo de áreas aisladas, basado en el aprovechamiento de sus recursos energéticos locales.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA - MME.

PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA DE BAHIA SOLANO - Departamento del Chocó

RESUMEN DEL PROYECTO - PCH BAHIA SOLANO (Según MMF)

CAPACIDAD TOTAL INSTALABLE 2.400 KW (4 x 600 KW)

DEMANDA ACTUAL DE POTENCIA	509 KW
POBLACION ACTUAL A SERVIR (Ciudad Mutis y El Valle)	4.299 Habitantes
NUMERO ACTUAL DE USUARIOS	955 Viviendas
Capacidad a instalar en Fase 1.	600 KW ✓
Costo estimado Fase 1-	US\$ 4'178.000
Capacidad a instalar en Fase 2-	600 KW
Costo estimado Fase 2:	US\$ 1'433.000
DEMANDA DE POTENCIA a 6 años	1.150 KW
CAPACIDAD TOTAL DE GENERACION Fase 2	1.200 KW
COSTO ESTIMADO Fases 1 y 2	US\$ 5'611.000
Capacidad a instalar en Fase 3	600 KW
COSTO ESTIMADO Fase 3	US\$ 990.000
CAPACIDAD TOTAL DE GENERACION Fase 3	1.800 KW
COSTO ESTIMADO FASES 1, 2 y 3	US\$ 6'601.000
DEMANDA DE POTENCIA a 15 años	1.850 KW
POBLACION A SERVIR en 15 años	6.519 Habitantes
NUMERO DE USUARIOS en 15 años	1.893 Viviendas
Capacidad a instalar en Fase 4	600 KW
COSTO ESTIMADO Fase 4	US\$ 990.000
CAPACIDAD TOTAL DE GENERACION Fase 4	2.400 KW
COSTO TOTAL ESTIMADO	US\$ 7'591.000
COSTO UNITARIO	US\$ 3.163 / KW

Costo propuesto por ICEL, a precios de Diciembre de 1 989- US\$ 4'428.000 + \$ 6.132.079.000
o sea US\$ 10.56 millones aprox. (Fuente: Documento ICEL - Resumen Ejecutivo - División de
Centrales - Febrero de 1 991) Precio unitario US\$ 7.733 / KW.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA - MME.

PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA DE BAHIA SOLANO - Departamento del Chocó

ESQUEMA DE FINANCIACION - PCH BAHIA SOLANO (Según MME.)

FUENTE	1991	1992	1993	TOTAL
	Miles US\$			
PRESUPUESTO NACIONAL	<u>1/</u> 49	2168	929	3146
ELECTRIFICADORA DEL CHOCO <u>2/</u>		289	124	413
MUNICIPIO Y COMUNIDAD <u>3/</u>		434	186	619
TOTAL	49	2890	1239	4178

1/ ESTA APROPIACION SE DESTINARA AL AJUSTE DE LOS DISEÑOS E INSTALACION
CAMPAMENTO

2/ Crédito obtenido através de PESENCA

3/ Recursos IVA , tarifas y matrículas

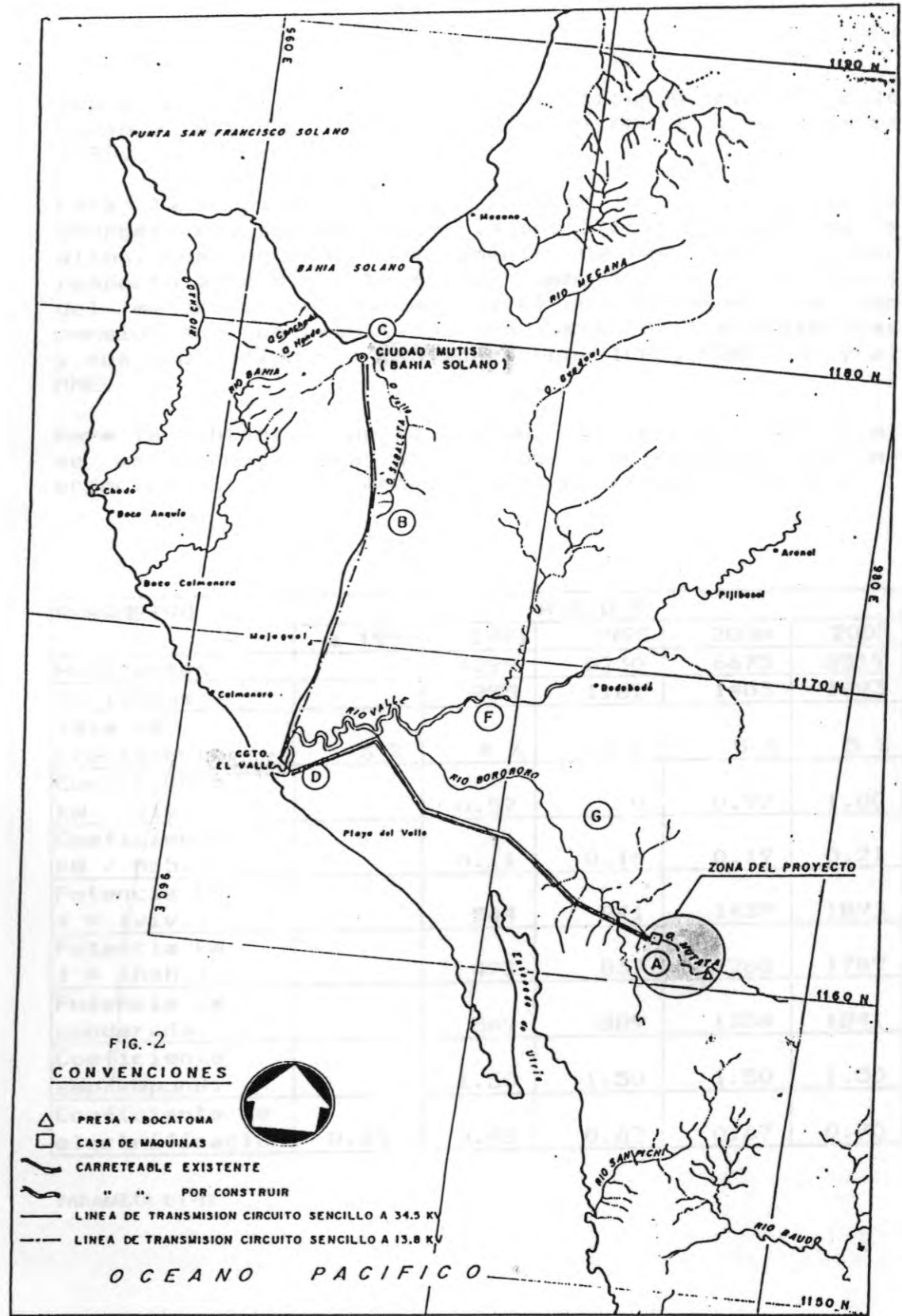
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
 DIRECCION GENERAL DE ENERGIA ELECTRICA
 Y FUENTES NO CONVENCIONALES
 DIVISION DE FUENTES NO CONVENCIONALES



ESTUDIO TÉCNICO, ECONOMICO Y FINANCIERO Proyecto PCH Bahía Solano	ELABORO : Ing. G. S. C.	FIG. 1 LOCALIZACION GENERAL DEL PROYECTO
	DIBUJO : B. J. Z.	
	FECHA : Octubre 1.989	



ESTADO DE GUATEMALA	DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS	COMUNIDAD DE SAN FRANCISCO SOLANO
PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION	DE LA	CIUDAD DE MUTIS (BAHIA SOLANO)
DE LA	COMUNIDAD DE	EL VALLE





población, de las microregiones circunvecinas de Bajo Baudó y Acandí, obtenidos para el MME a comienzos de 1990.

Para la evaluación del consumo de los distintos energéticos, su aumento y la sustitución de algunos de ellos, que dependen básicamente de las políticas con respecto a la distribución de combustibles en la zona y del mejoramiento en el nivel de ingresos, se han considerado los resultados de las encuestas históricas y sus proyecciones, realizadas por ICEL, CORELCA y el MME.

Para la obtención de la demanda de energía eléctrica, se asumieron, entre otros, los siguientes parámetros principales para el área de influencia del proyecto:

PARAMETRO	A Ñ O S				
	a 1990	1991	1995	2000	2005
Habitantes		4299	5230	6675	8519
Viviendas		955	1162	1483	1893
Tasa de crecimiento	3 %	4 %	4 %	5 %	5 %
Coefficiente kW / viv.		0.57	0	0.97	1.00
Coefficiente kW / hab.		0.11	0.16	0.19	0.21
Potencia kW f = (viv.)		544	941	1439	1893
Potencia kW f = (hab.)		473	837	1268	1789
Potencia kW ponderada.		509	889	1354	1841
Coefficiente kWp/kWpond.		1.50	1.50	1.50	1.50
Coefficiente de electrificación	0.45	0.48	0.62	0.67	0.70

PARAMETR-DY-12

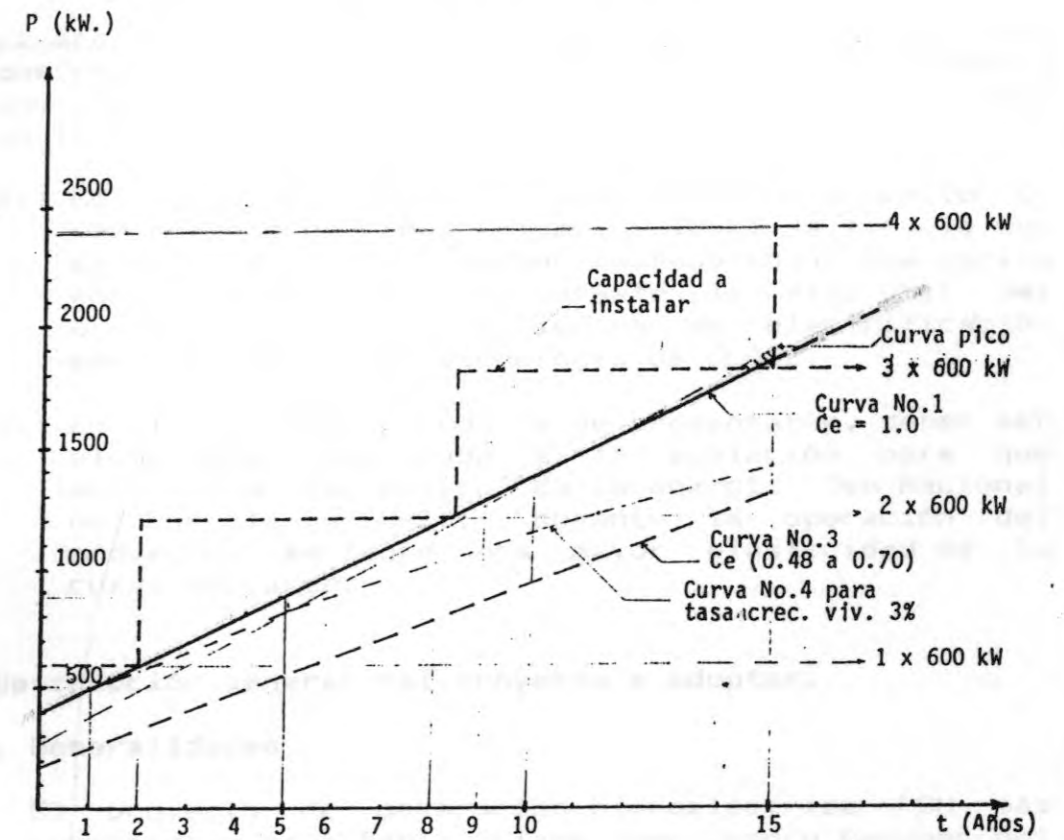
En la Gráfica No.2 se puede apreciar el comportamiento

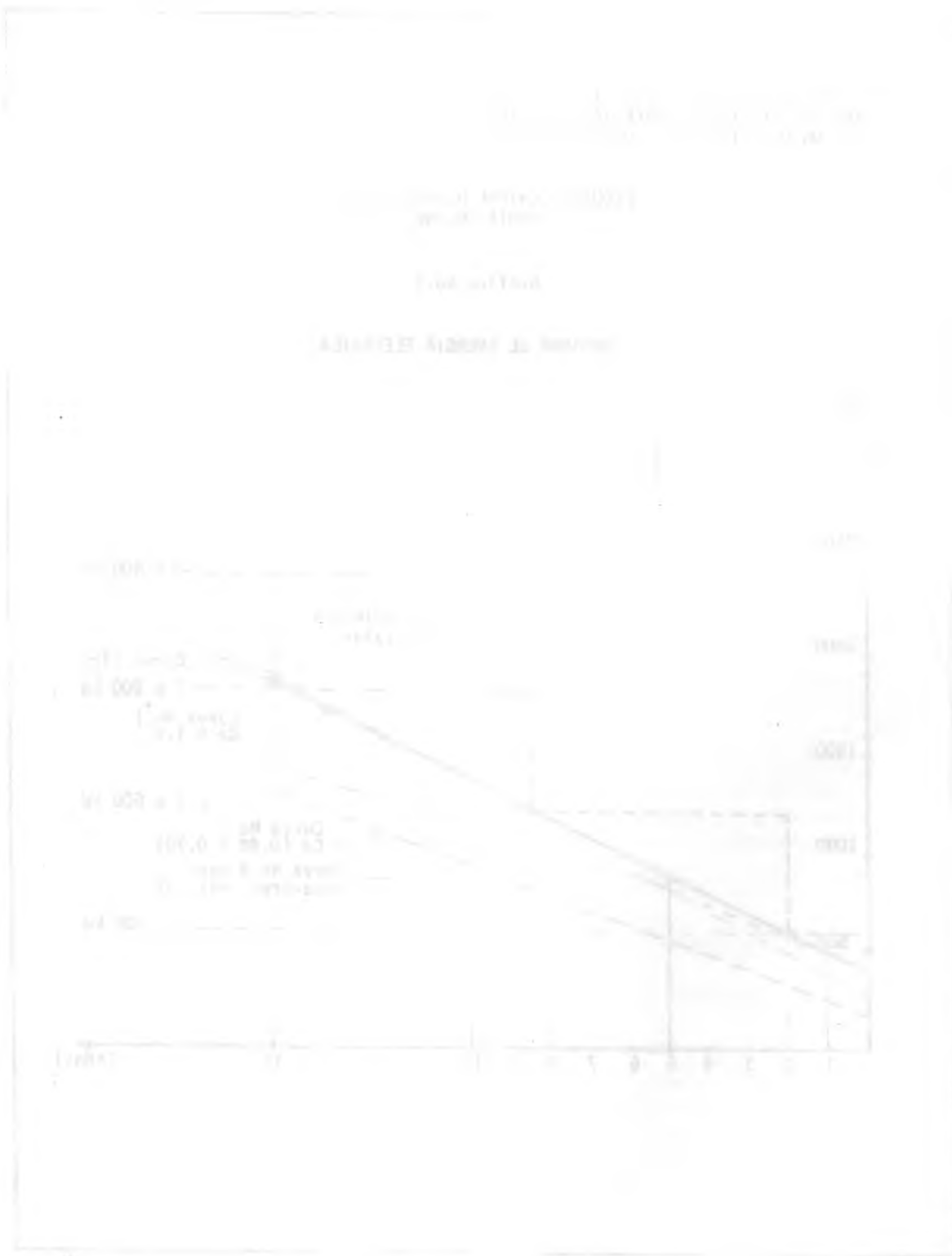
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
DIRECCION GENERAL DE ENERGIA ELECTRICA
DIVISION DE FUENTES NO CONVENCIONALES

PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA
BAHIA SOLANO

Gráfica No.2

DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA





previsto para la demanda ponderada de electricidad, durante el período considerado de 15 años, **curva No.1** (coeficiente de electrificación $ce = 1.0$).

Las cargas mínimas que se pueden tener en este proyecto y correspondientes a una localidad que no cuenta con el servicio y con un desarrollo intensificado, se muestran en la curva No.3 ($ce = 0.48$ a 0.70).

Para hallar las cargas pico, y de manera similar al análisis anterior, se obtiene el comportamiento previsto hasta el año 2005, curva pico.

El área sombreada, al final del período de predicción, que representan una posible insuficiencia de potencia instalada en la PCH para atender los picos, debe analizarse bajo la siguiente óptica:

- a.) En la metodología de cálculo se ha supuesto un coeficiente de electrificación igual a 1.0, lo que da al análisis un margen de seguridad que oscila entre el 155% y 130% durante la vida útil del proyecto. Los coeficientes de electrificación corresponden a la metodología de OLADE.
- b.) En el caso poco probable de presentarse, deben ser eliminadas induciendo a la población para que mediante un uso óptimo de la energía (Uso Racional de Energía - URE), durante la operación del proyecto, se logre una mayor elasticidad de la curva de carga.

1.3. Descripción general del proyecto a adoptar.

1.3.1. Generalidades

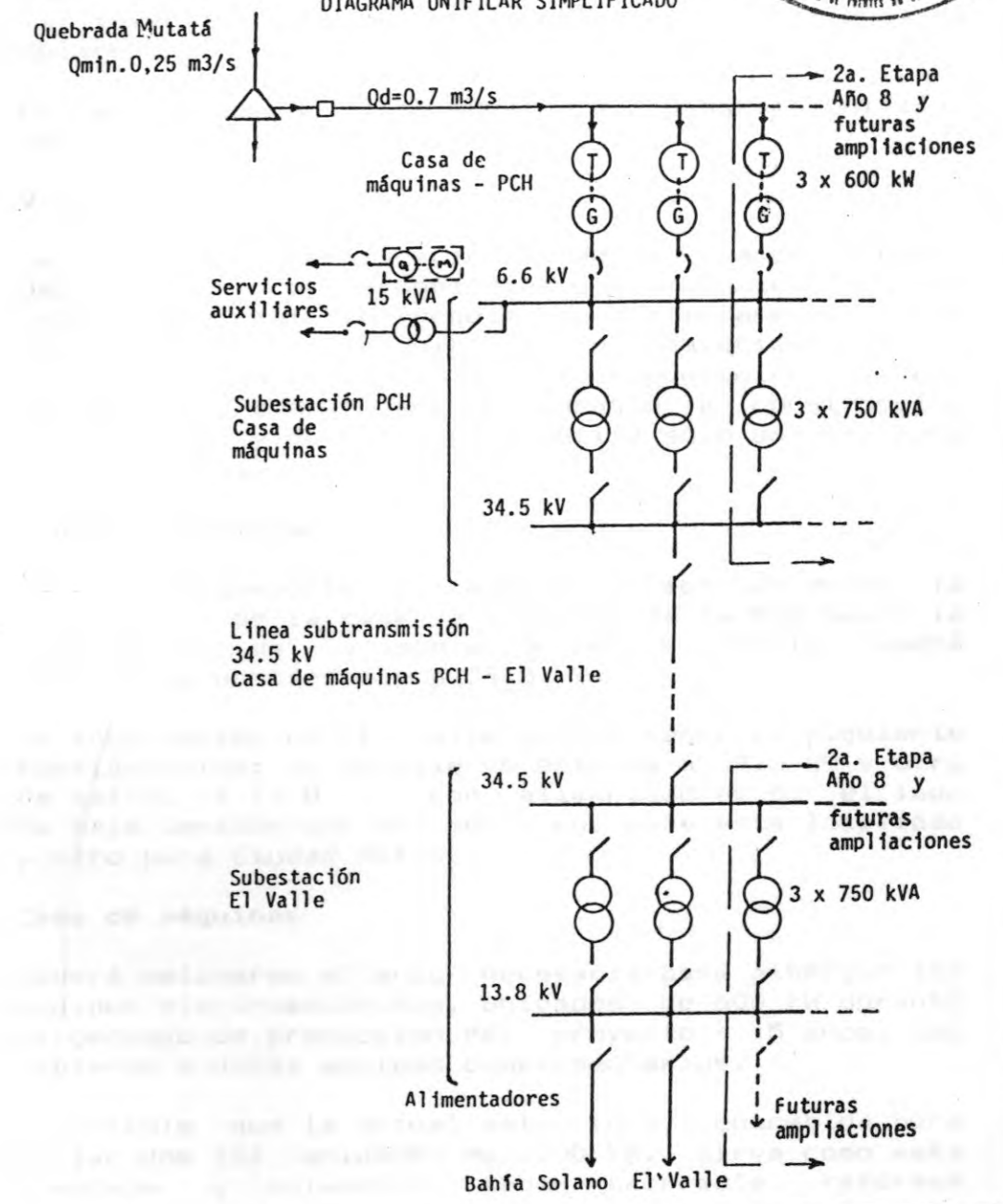
El proyecto de generación hidroeléctrica PCH más conveniente para Bahía Solano, ver Cuadro Resumen del Proyecto y Gráfica No.1, se compone de un sistema básico que comprende parte del denominado desarrollo Mutatá propuesto inicialmente por Consultoría y Sistemas Ltda. en 1980, adaptado a las condiciones actuales y con las recomendaciones que se detallan a continuación.

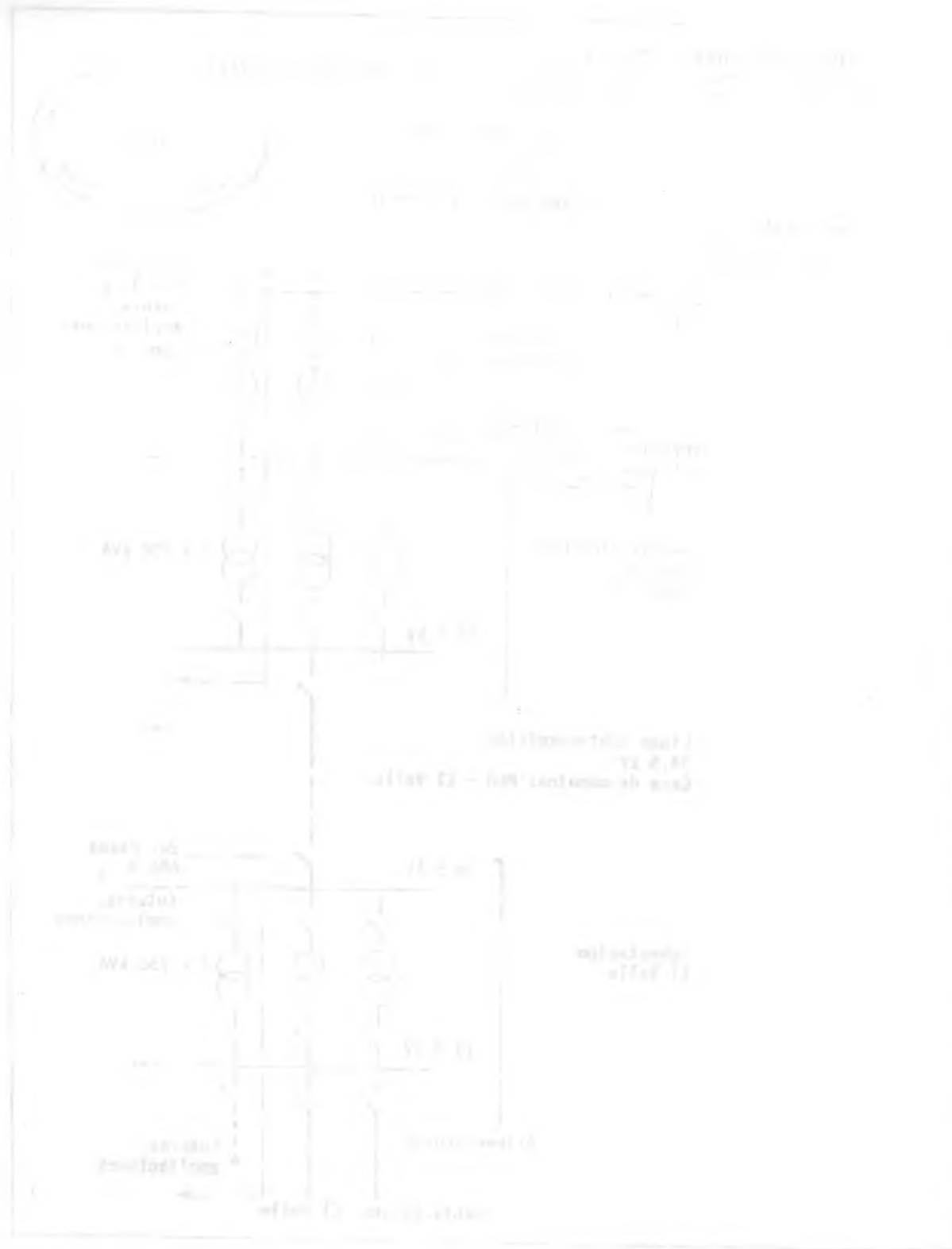
La interconexión de la población de Nuquí y localidades intermedias mediante una línea eléctrica, presenta dificultades debidas no sólo al fuerte régimen marino, sino además al cambio permanente en



PCH BAHIA SOLANO

Gráfica No. 1
DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO





la estructura de los deltas. Para la población de Nuquí se recomienda la realización de otro proyecto por separado, ya que existe el recurso hídrico en esta localidad y se evitaría un componente grande en la inversión de aproximadamente US\$2.0 millones de dolares.

En la Gráfica No.1 se muestra el Diagrama Unifilar del proyecto propuesto.

1.3.2. Via de acceso.

Las mayores especificaciones de la via de acceso, deberán ser correspondientes únicamente con los tramos que así lo requieran estrictamente y de acuerdo con la disponibilidad de materiales en la zona, ya que los mayores requerimientos del carretable son únicamente durante la construcción del proyecto y después se necesita sólo una via apta para camperos.

1.3.3. Líneas eléctricas

Para el transporte de energía eléctrica desde la subestación de la casa de máquinas de la PCH hasta la subestación de la población de El Valle, podrá utilizarse un circuito a 34.5 kV.

La subestación de El Valle deberá tener la siguiente configuración: un barraje de entrada a 34.5 kV y otro de salida a 13.8 kV, con alimentadores en el lado de baja tensión por lo menos uno para esta localidad y otro para Ciudad Mutis.

1.3.4. Casa de máquinas

Deberá estimarse el área necesaria para albergar los equipos electromecánicos, unidades de 600 kW durante el periodo de predicción del proyecto - 15 años, los tableros y demás equipos complementarios.

Es posible que la actual estructura, concebida para alojar dos (2) unidades de 1200 kW, sirva como está diseñada y solamente deban hacerse reformas menores.

Por la lejanía de la PCH al casco urbano de El Valle debe considerarse la construcción de una caseta para hospedar al operador y su familia. El método a utilizar para la operación de la PCH sería el de un

sólo operador. En caso de emergencia se utilizaría algún otro operador del sistema, para lo cual se hace necesario la construcción de un cuarto de huéspedes que le pueda brindar comodidad durante las horas de descanso. Esta caseta puede ser la misma utilizada como alojamiento de los ingenieros en el campamento durante la construcción de la PCH.

1.3.5. Voltaje de generación

Con el fin de reducir costos de aislamiento, en la generación se utilizará el nivel de tensión estándar de 6.600 voltios, trifásico, 60 Hz.

1.3.6. Subestaciones

La subestación de la casa de máquinas de la PCH, constará de transformadores de 750 kVA, con relación de transformación 6.6/34.5 kV.; durante las fases consideradas en el proyecto se adicionarán otros transformadores, para conexión en paralelo, de 750 kVA.

Debe preverse la instalación de un pequeño transformador para los servicios auxiliares, con relación de transformación 6.6/0.22-0.11 kV y potencia máxima de 15 kVA.

Para la subestación de la población de El Valle, se sugiere la colocación de un sistema de transformación que permita establecer una buena confiabilidad de suministro para las dos poblaciones así como la ampliación de la segunda etapa.

Esta subestación comenzará a trabajar con transformadores de 750 kVA y posteriormente se adicionarán unidades, también de 750 kVA.

Las anteriores configuraciones permiten una óptima confiabilidad y facilidad tanto para la operación como el mantenimiento.

1.3.7. Tubería de presión

En cuanto a la tubería de presión, se debe tener en cuenta la posibilidad de utilizar para los soportes y anclajes, maderas de la región que tienen una vida útil y resistencias mecánicas muy grandes; asimismo, si con pequeñas modificaciones estructurales, resulta ser considerablemente ventajoso utilizar la ruta de

la tubería como acceso hasta las obras de la presa.

1.3.8. Obras de toma y presa

Considerando que con la altura y caudal mínimo de diseño propuestos en el desarrollo Mutatá, se pueden obtener las condiciones requeridas para los 600 kW que generaría una sola unidad, es posible emprender la obras de la presa al final del período de construcción de la fase 1, haciendo una capatación donde la cota del terreno lo permita.

Lo anterior se justifica, teniendo en cuenta que los costos de estas obras y equipos electromecánicos pertinentes a los siguientes 600 KW (US\$ 1'433.000) resultan representativos en el flujo de caja de la construcción del proyecto.

1.4. Resultados del cálculo preliminar de rentabilidad.

La muestra de un primer análisis preliminar de la rentabilidad del proyecto, y con el propósito de dar una idea global de la magnitud económica del mismo para demostrar la ventaja relativa de la PCH frente a la situación actual, arroja los siguientes resultados:

A. Estimativos

El análisis sobre el posible consumo de electricidad, da por resultado que parece recomendable instalar, para el período de predicción de 15 años, un sistema de generación compuesto por tres (3) unidades de 600 kW cada una, para una potencia de salida total de 1800 kW.; con la posibilidad de ampliación a 2400 kW.

Para la operación de la planta se calcula el consumo de electricidad con el mismo criterio que fue proyectado, lo cual supone una operación de la planta durante 24 horas al día y 360 días al año, equivalente a un aprovechamiento de la capacidad instalada de aproximadamente 80% en promedio durante el período de predicción.

Con relación a la tarifa de venta de la energía eléctrica, por el sistema de bombillo/mes, esta debe ser menor o máximo igual a la que se cobra actualmente a usuarios habituales, lo cual se lograría fácilmente mediante la inducción del URE.

Los valores estimados para los diferentes rubros tienen las siguientes condiciones:

- a.) La fuente de financiación se ha supuesto con capital interno, recursos del Presupuesto Nacional.
- b.) Con el propósito de tener mayor consistencia en el análisis, se ha escogido el dolar americano como moneda de referencia y al cambio de \$610 pesos por US\$1 dolar.
- c.) Para efecto de simplificar este ejercicio, se han incluido, conforme a las metodologías de común practica, únicamente los rubros más representativos tratando de que contengan márgenes que cubran otros rubros no previstos.
- d.) Los estimativos de costos de obra directos e indirectos asociados, valorados en promedio para esta región e incluyendo costos de interventoría, con las experiencias recientes son:

- Carreteable de penetración, según MOPT: US\$57.377/km.
- Líneas eléctricas, según MME: US\$17.000/km.
- Equipos electromecánicos, según MME: US\$ 1.400/kW.
- Subestaciones intemperie, según MME: US\$ 100/kVA.
- Obras civiles: Para la obtención de los costos de las obras civiles restantes, tales como: obras preliminares, presa vertedero, tuberías de conducción y carga, casa de máquinas y obras anexas y accesorios; se analizaron cantidades y precios unitarios con informaciones del sitio y precios actuales, dando un valor para el diseño original, de US\$1'810.000.

B. Resumen de datos

A manera de ejemplo en el cuadro Resumen de Datos - Análisis de Rentabilidad PCH Bahía Solano, se muestran parte de los cálculos y resultados obtenidos en el ejercicio realizado para la posible inversión, durante el período de predicción.

RENTABS1-DY11-G

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

DIRECCION GENERAL DE ENERGIA ELECTRICA Y FUENTES NO CONVENCIONALES

DIVISION DE FUENTES NO CONVENCIONALES

RESUMEN DE DATOS - ANALISIS DE RENTABILIDAD PCH BAHIA SOLANO - EJERCICIO 1-A

AÑOS CALENDARIO AÑOS VIDA UTIL	1 - 3	4 - 5	6 - 10	11 - 12	13 - 18	19 - 28	TOTAL 15 Años
RUBROS	Miles US\$						
INVERSION	4129	1433		990		0	
Valor residual PCH 25 A.						18	
Inversión + rentabilidad							19805
COSTOS A.O.M.		52	87	87	122	122	
DEPRECIACIONES							
Obras civiles 25 Años.		105	123	123	123	123	
Equipos electromecánicos 15 A.		100	166	166	232	132-66	
COSTOS TOTALES							25813
INGRESOS VENTA ENERGIA							
Tarifa 1 = \$ 28/kWh		178-218	258-416	456-496	535-714	714	6820
Tarifa 2 = \$ 50/kWh							12182
Tarifa 3 = \$100/kWh							24362
Tarifa de equilibrio 15 A.							\$106/kWh

- a.) Tasa interna de retorno = 8%
- b.) La tasa interna de inflación se considera tenida en cuenta al utilizar como moneda de referencia el dolar americano.
- c.) Se espera que la tarifa de la energia evolucione de igual forma al crecimiento general de los precios.
- d.) Para las obras civiles se asume una vida útil de 25 años.
- e.) Para los equipos electromecánicos se asume una vida útil de 15 años.
- f.) Los costos de operación y mantenimiento del sistema electromecánico de la FCH se asumen en un 3.5% de las inversiones.

2. NUEVOS TERMINOS DE REFERENCIA DEL PROYECTO

En esta parte se encuentran los nuevos términos de referencia del proyecto para la FCH de Bahía Solano, adoptados por el MME.

2.1. Localización general del proyecto.

En las Figuras Nos.1 y 2 se encuentra la Localización General del proyecto y por lo pronto la ubicación de los componentes del sistema corresponden al desarrollo Mutatá.

2.2. Cobertura.

Las poblaciones de Ciudad Mutis y El Valle, a las cuales se les suministraría energía en la primera etapa del proyecto, constituyen en la actualidad dos núcleos humanos de aproximadamente 4.300 habitantes.

2.3. Esquema del proyecto.

Según el MME, el esquema adoptado está enmarcado por proyectos no convencionales y se ha optado por un

sistema que garantice la óptima confiabilidad en la posterior operación y mantenimiento, a costos razonables y ejecución inmediata.

En la Gráfica No.1 está el Diagrama Unifilar General del proyecto.

2.4. Características Técnicas.

Localización obras de toma, tuberías y casa de máquinas	: 22 a 24 km. al suroeste de Bahía Solano.
Fuente	: Quebrada Mutatá, afluente del Río Boroboro.
Caida bruta	: 406 metros.
Caida neta	: 354 metros.
Caudal de diseño	: 0.7 a 0.85 m ³ /seg.
Potencia instalable	: 2.400 kW.
Conducción	: 1.775 metros de tubería metálica de 35 a 55 cm.
Equipos principales	: Unidades de 600 kW, cada una, a instalar durante las fases del proyecto.
Voltaje generación	: 6.6 kV., Trifásico, 60 Hz.
Subestación PCH	: 6.6/34.5 kV., transformadores de 750 kVA., a instalar durante las fases del proyecto.
Subestación El Valle	: 34.5/13.8 kV., transformadores de 750 kVA., a instalar durante las fases del proyecto.
Lineas	: Mutatá - El Valle 15 km., 34.5kV. El Valle - Bahía Solano 15 km., 13.8 kV.
Presupuesto estimado	: US\$4'178.000 para la primera fase, US\$1'433.000 para la segunda fase y US\$990.000 para la tercera y cuarta fases, a precios de Mayo de 1.991
Costo unitario para proyecto de capacidad total instalable	: US\$ 3.162,9/kW.

3. FINANCIACION.

La financiación requerida para la ejecución inmediata del proyecto, corresponde a las apropiaciones presupuestales para los años 1991, 1992 y 1993, necesarias en la primera fase del proyecto.

La restante financiación, pueden incluirse sin mayores complicaciones en los presupuestos de inversión de 1993 y años siguientes.

Con el propósito de llevar a feliz término la construcción de la PCH Bahía Solano y para asegurar la continuidad en las inversiones, así como la asistencia, coordinación y supervisión requeridas, la financiación de este proyecto se hará con la apropiación de los recursos al Ministerio de Minas y Energía - MME para ser transferidos a la ejecución del proyecto.

En el cuadro Esquema de Financiación se muestra la fuente y el flujo de fondos propuesto para la primera fase del proyecto.

Una vez el DNP apruebe este esquema, deberá solicitarse formalmente al Municipio de Bahía Solano su participación.

4. CONCLUSIONES.

La adopción del esquema técnico propuesto en esta nueva concepción del MME, permite la realización de un proyecto de 2.400 kW que llenaría las expectativas de la población de Bahía Solano hasta más allá de año 2010 o sea un periodo de predicción de más de 20 años.

Teniendo en cuenta que el Director General del ICEL mediante oficio DG-DC 01484 del 4 Abril 1991, dirigido al Señor Ministro de Minas y Energía y con referencia al Proyecto de Bahía Solano, comenta entre otros que:

Página 3, numeral 2.:

(sic)"ANSALDO de Colombia presento en marzo 6 de 1991 una propuesta cuyos elementos más importantes son:...

- Estima un valor de US\$10 millones para la central completa, a precios actuales; el monto definitivo sería precisado durante la negociación.

...

- Los costos de obra civil serán atendidos con presupuesto nacional. Aproximadamente US\$3 millones.

Página 4, numeral 2.:

"La propuesta de ANSALDO -según el ICEL- presenta aspectos favorables como: la financiación se refiere a un proyecto para 2400 kW basada en la propuesta presentada en la última licitación de este proyecto;...; la parte de obra civil debe ser asumida por ICEL (COL\$2.500 millones) está muy cerca de la apropiación presupuestal del ICEL para 1991."

(sic)"En aspectos desfavorables, el crédito presenta un trámite algo dilatado e incierto en el tiempo, ya que se requiere la inclusión del mismo en el paquete de ayudas que debe discutir la Comisión Mixta Colombo-Italiana en Roma en Abril, lo que presupone aceptación por el DNP, encuadre en la política de endeudamiento externo y compromiso de asignar partidas para servir ese crédito, así como la aceptación del Gobierno Italiano. Surtido lo anterior, se debe realizar la solicitud de crédito externo, lo que dilataría la iniciación del proyecto para después de 1991; no está claro si la propuesta incluye líneas, subestaciones y redes."

El MME ha estimado que la financiación de un proyecto para Bahía Solano con capacidad total instalable de 2.400 kW. requiere de US\$7'591.000. Este proyecto con los esquemas técnico y económico adoptados por el MME, se puede ejecutar con aportes del Presupuesto Nacional - la parte correspondiente estimada para la fase 1 -, solamente en US\$3'146.000, que a la tasa de cambio considerada de US\$1 = COL\$610, representan \$1.919 millones de pesos (apox.) y con las siguientes ventajas:

- 1.) El costo del proyecto con capacidad total instalable de 2.400 kW adoptado por el MME tiene un costo unitario de US\$3.162,9/kW. y es apenas el 75,9% aprox. del propuesto por ANSALDO (US\$4.166,7/kW.).
- 2.) La financiación requerida para la ejecución estimada inmediata, es inferior a la disponibilidad que tuvo el ICEL y a su manifiesto de asumir apenas la parte

de obra civil (COL\$2.500 millones).

- 3.) No requiere crédito externo y por tanto tampoco onerosas contrapartidas.
- 4.) Este proyecto incluye las subestaciones y líneas requeridas.
- 5.) El esquema adoptado para este proyecto está enmarcado por las actuales políticas energéticas que lleva a cabo el MME.

En relación con la propuesta presentada por PESECA para la construcción de la PCH de 1.200 kW, concluimos que con el propósito de optimizar su inmediata construcción, dicha alternativa, modificando su esquema constructivo que deberá ser el resultado del ajuste a los diseños y con unidades de 600 kW, aparece como la más apropiada por lo siguiente:

a.) Etapas.

El proyecto puede considerar su ejecución por etapas y con las principales fases que se detallan:

Primera etapa:

Construcción de la concepción del proyecto hasta dos unidades de 600 kW. La inclusión de generación diesel para demanda pico no parece muy necesaria.

Dentro de esta primera etapa principal se tendrían dos fases, así:

Fase 1: Ajuste de los diseños y presupuestos, tiempo máximo estimado = 6 meses.

Construcción obras civiles, fabricación, montaje y puesta en marcha de equipos electromecánicos para la primera unidad de 600 kW de la PCH; tiempo estimado = 25 meses.

Fase 2: Construcción obras civiles faltantes, fabricación montaje y puesta en marcha de equipos electromecánicos para la segunda unidad de 600 kW de la PCH; tiempo estimado = 12 meses.

Segunda etapa:

Fabricación, montaje y puesta en marcha de las restantes unidades de 600 kW.

Fases 3 y 4 : Estas futuras ampliaciones consideradas, permiten una capacidad total instalable hasta 2400 kW. en el momento que el crecimiento de la demanda así lo exija.

En el largo plazo y con la ejecución de proyectos hidroeléctricos de mayor tamaño, en la región del Chocó, previstos en el inventario de recursos hidroenergéticos, sería posible la interconexión de estas localidades, siempre y cuando su desarrollo así lo exija.

b.) Nueva concepción del proyecto.

Esta nueva concepción del proyecto adoptada por el MME, es el resultado de las experiencias recientes en los estudios para las MCH's de Bajo Baudó y Acandí en el Chocó, Cumbitara en Nariño y la construcción por parte de PESENCA, de las MCH's de Rio Piedras, Palmor y otras de menor tamaño que están en operación, demostrando la ventaja de los procedimientos utilizados en estos proyectos frente al esquema convencional empleado por otros consultores, contratistas y proveedores particulares del plan de pequeñas centrales, que no permitió concluir ningún proyecto a pesar de los considerables recursos invertidos en estudios, compras de terrenos, licitaciones e inclusive contratos de construcción de obras civiles, fabricación de equipos y costos financieros.

PESENCA puede acometer este proyecto a los costos razonables establecidos por el MME, siempre que se conciba en forma distinta a los proyectos de las grandes centrales hidroeléctricas.

c.) Consideraciones finales.

La construcción de la primera etapa de la PCH con capacidad de generación 1.200 kW y dos unidades de 600 kW. a instalarse en las fases 1 y 2 respectivamente, implicará un mayor factor de utilización ponderado de 0.77, contra 0.67 para una sola unidad de 1200 kW (propuesta inicial de

PL INVIE-07-12

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
DIRECCION GENERAL DE ENERGIA ELECTRICA Y
FUENTES NO CONVENCIONALES

DIVISION DE FUENTES NO CONVENCIONALES

FLUJO DE INVERSIONES - PCH BAHIA SOLANO
EJERCICIO 1-81

AÑOS CALENDARIO	1991	1992	1993	TOTAL PROYECTO F1
RUBROS INVERSION	Miles US\$			
AJUSTE DISEÑOS	28			28
OBRAS CIVILES	21	1843	786	2650
Campamento	21			21
Carreteable		883	379	1262
Obras civiles PCH		960	407	1367
OBRAS ELECTRICAS Y MECANICAS	0	1050	450	1500
Lineas eléctricas		357	153	510
Equipos eléctricos y mecánicos		588	252	840
Subestaciones		105	45	150
COSTOS TOTALES	49	2893	1236	4178
Porcentaje a ejecutar (%)	1.2	69.2	29.6	100.0

PESENCA), que permite recuperar más rápidamente la inversión, haciendo el proyecto más rentable.

En cuanto a la comparación del factor de utilización acumulado (promedio) con la propuesta de ANSALDO, durante las fases del proyecto propuestas, ver Gráfica No.3, se tiene:

	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4
PROYECTO				
Según MME.	0.83	0.77	0.80	0.82
Propuesta PESENCA	0.42	0.67	0.71	0.71
Propuesta ANSALDO	0.21	0.33	0.47	0.50

El bajo factor de utilización de los equipos en la propuesta de ANSALDO, durante el periodo de predicción extendido a 20 años y principalmente durante los primeros 8 años, muestra un sobredimensionamiento de las máquinas y por consiguiente un lucro cesante muy alto.

Lo anterior demuestra que el proyecto se debe hacer por etapas y la alternativa de construcción por fases adoptada por el MME es la mejor, por ser viable técnica y financieramente.

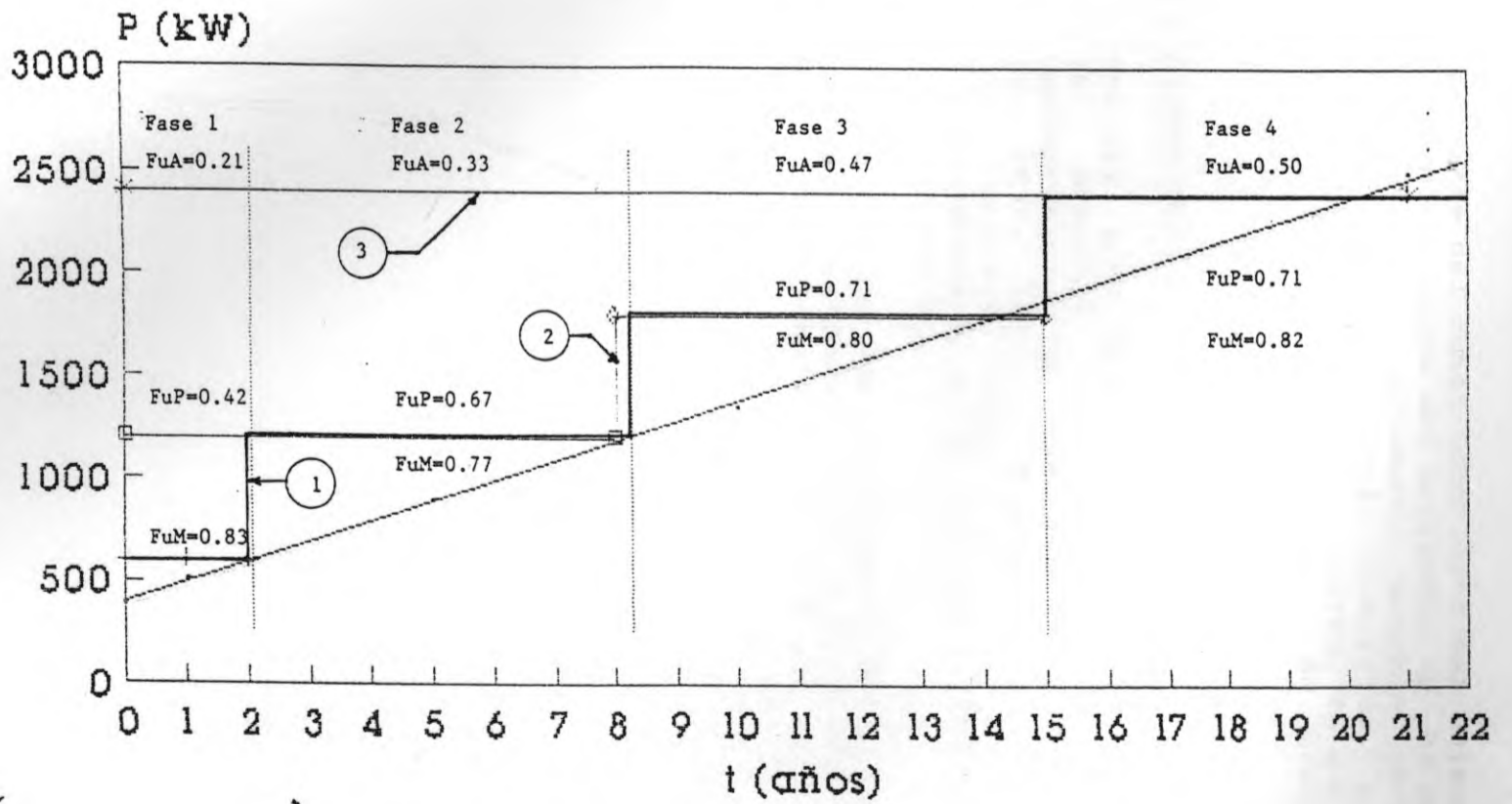
El bajo factor de utilización del proyecto propuesto por ANSALDO implica el desconocimiento del real comportamiento de la demanda de electricidad en esta zona aislada del país.

Cuando la demanda lo exija se podrá en el futuro adicionar las unidades requeridas y con los costos relacionados únicamente a los equipos electromecánicos y otros menores en obras civiles.

En la fase de ajuste de los diseños y presupuestos del proyecto, deberá analizarse la posibilidad de implementar la construcción del sistema en sentido inverso al flujo de energía, lo cual permitiría una mejor flexibilidad técnica y económica.

Con relación a la operación y mantenimiento de la PCH

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
 FACTOR DE UTILIZACION - Fu
 COMPARACION PCH - BAHIA SOLANO



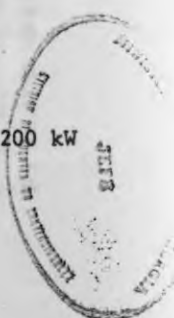
— DEMANDA ESTIMADA
 * FuA : ANSALDO
 + FuM : MME
 □ FuP : PESENCA

① Entrada en operación de unidades de 600 kW

② Unidad de 1200 kW en operación más adicionales de 600 kW

③ Dos unidades de 1200 kW en operación

GRAFICA No.3



por parte del constructor, así sea únicamente durante la primera etapa del proyecto, se ha demostrado que este método es altamente rentable para la empresa distribuidora de energía eléctrica, por los bajos costos de personal, entre otros, en que incurren los contratistas, comparados con el de personal de planta de la electrificadora.

d.) Financiación.

Una vez analizada y aceptada esta nueva concepción del proyecto, el DNP incluirá dentro de la reprogramación de recursos del Presupuesto Nacional para 1991, 1992 y años siguientes, la asignación de los recursos requeridos, al MME, para su transferencia a la ejecución del proyecto de la PCH de Bahía Solano.

La realización de la ejecución del proyecto se hará con la participación de la Electrificadora del Chocó S.A. y la colaboración de PESENCA.



01002176

333.914

M665P

91

Proyecto pequeña central hidroeléctrica de Bahía Solano resumen estudio técnico, económico y financiero Ministerio de Minas y Energía

333.914 C718p Ej.1

CATALOGADO POR: HELP FILE LTDA

FECHA PEDIDO	PRESTADO A	FECHA DEVUELTO
-----------------	------------	-------------------

