

**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA**

**PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA  
MUNICIPIO DE BAHIA SOLANO**

**INFORME 7**

**1993**

333.914  
ST978a  
EJ1

(215-228)  
217

**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA  
INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA - ICEL  
ELECTRIFICADORA DEL CHOCO S.A.**

**INVITACION A PROPONER No. PCH-1192-001**

**PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA - PCH**

**MUNICIPIO DE BAHIA SOLANO - CHOCO**

**ALTERNATIVAS DE DISEÑO**

**INFORME No. 7**

**STRYCON LTDA.  
Ingenieros Consultores**

**SANTA FE DE BOGOTA D.C., FEBRERO DE 1993.**

STRYCON LTDA.  
PCH - BAHIA SOLANO

**AJUSTE DE DISEÑOS  
PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA - PCH  
MUNICIPIO DE BAHIA SOLANO - CHOCO**

**ALTERNATIVAS DE DISEÑO DE LA TUBERIA DE CONDUCCION**

**INFORME DE DISEÑO 7A**

**INDICE GENERAL**

INDICE	PAGINA
1.-INTRODUCCION	1
2.-ANTECEDENTES	2
3.-DEMANDA ENERGETICA	3
4.-HIDROLOGIA	3
5.-CARACTERISTICAS GENERALES DE LA TUBERIA	4
6.-CALCULO HIDRAULICO DE LA TUBRERIA	5
7.-CALCULOS ECONOMICOS	8
8.-ANALISIS DE ALTERNATIVAS	9
9.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	11
10.-CUADROS Y GRAFICAS	13

**AJUSTE DE DISEÑOS  
PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA - PCH  
MUNICIPIO DE BAHIA SOLANO - CHOCO**

**ALTERNATIVAS DE DISEÑO DE LA TUBERIA DE CONDUCCION**

**INFORME DE DISEÑO 7A**

**STRYCON LTDA.  
Ingenieros Consultores**

SANTA FE DE BOGOTA D.C., FEBRERO DE 1993.

MUNICIPIO DE BAHIA SOLANO - CHOCO  
PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA - PCH  
T DE DISEÑOS

LISTA DE CONDUCCION

ALTERNATIVAS DE DISEÑO

PROYECTO  
MUNICIPIO DE BAHIA SOLANO - CHOCO

ALTERNATIVAS DE DISEÑO DE LA TUBERIA DE CONDUCCION

**AJUSTE DE DISEÑOS**  
**PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA - PCH**  
**MUNICIPIO DE BAHIA SOLANO - CHOCO**

**ALTERNATIVAS DE DISEÑO DE LA TUBERIA DE CONDUCCION**

**LISTA DE FIGURAS**

- FIGURA No. 1 RELACION CAUDAL, DIAMETRO Y ALTURA
- FIGURA No. 2 COSTOS TOTALES POR ETAPAS-POTENCIA 2400 KW
- FIGURA No. 3 COSTO TOTAL EN EL FUTURO-POTENCIA 2400 KW



INFORME DE DISEÑO 7A

ALTERNATIVAS DE DISEÑO DE LA TUBERIA DE CONDUCCION DE LA  
CENTRAL HIDROELECTRICA EN BAHIA SOLANO

1. INTRODUCCION.

Este informe presenta diferentes alternativas de diseño para la tubería de conducción de la central hidroeléctrica de Bahía Solano, para potencias de 400 kw, 600 kw, 1200 kw, 1800 kw y 2400 kw, teniendo en cuenta que el proyecto se ejecutará por etapas, en un periodo de 20 años.

Se analizó la topografía de la zona, se tuvo en cuenta el diseño anteriormente presentado por la firma Consultoría y Sistemas, se realizó el diseño hidráulico de la tubería para diferentes diámetros, evaluando los costos a cada una de ellas.

Posteriormente se escogieron los diseños más factibles de realizar económicamente, incluyendo los costos por intereses de los préstamos y los pagos generados por la producción de energía en la región.

2. ANTECEDENTES.

En el año de 1981, se realizó el diseño del proyecto para suministrar energía a las poblaciones de Bahía Solano, El Valle, Nuquí, Coquí, Panguí, Tribuga y Juribidá, en el Departamento del Chocó, mediante un desarrollo hidráulico sobre la Quebrada Mutatá.

La descripción de la tubería de conducción y de los datos hidrológicos del estudio es el siguiente:

-Datos Hidrológicos:

Area de la cuenca	12Km <sup>2</sup>
Precipitación media	6000 mm
Caudal medio de la Quebrada Mutatá	1.5 m <sup>3</sup> /s
Caudal de diseño de las turbinas	0.85 m <sup>3</sup> /s

- Tubería de Conducción:

Tubería Metálica.

Diámetro	0.55 m
Diámetro	0.50 m
Diámetro	0.45 m

El diámetro en la entrada de la casa de máquinas es de 0.35 m

Caida bruta	396.5 m ← 405
Caida neta	351 m ← 385
Longitud total de la tubería	1759 m

La potencia suministrada es de 2400 kw por medio de cuatro (4) turbinas Pelton de eje horizontal de 600 kw cada una.

### 3. DEMANDA ENERGETICA.

Para la evaluación de la demanda energética se realizaron análisis estadísticos de la población y se encontró que:

600 kw funcionan para 5.5 años

a partir del año 5.5 se debe producir 1200 kw

a partir del año 14.5 se debe producir 1800 kw

a partir del año 19.2 se debe producir 2400 kw.

### 4. HIDROLOGIA.

Se analizaron los caudales correspondientes al periodo de estiaje, húmedo y el caudal medio anual, el régimen de lluvias junto con la circulación del viento.



La información que se tomó para calcular los diferentes caudales es:

Area de la cuenca	9.8 km <sup>2</sup>
Longitud	5.2 km
Pendiente	2.269%
Número de escurrimiento	63

Se encontraron los siguientes valores:

Precipitación media anual	5036 mm
Evaporación	74.5 mm

Se tomó como caudal medio el valor de 1.5 m<sup>3</sup>/s que es el promedio de los caudales calculados por caudales específicos (aproximadamente el 50% del tiempo 1.688 m<sup>3</sup>/s), y el caudal obtenido por la ecuación regional que es de 1.34 m<sup>3</sup>/s.

##### 5. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA TUBERIA.

Dadas las características topográficas y geológicas de la zona se propone embeber la tubería superficialmente, por lo tanto es igual al perfil del terreno, calculándose la longitud de la tubería en 1796,68 m, con una diferencia

altura entre el sitio de captación y la casa de máquinas de 406m. ←

Los caudales de diseño de la tubería y la altura requerida para cada uno de las potencias son:

POTENCIA	CAUDAL	PERDIDAS DISPONIBLES
400 kw	0.138 m <sup>3</sup> /s	45.794 m
600 kw	0.215 m <sup>3</sup> /s ← 0.25	59.197 m ← 6
1200 kw	0.43 m <sup>3</sup> /s	59.197 m
1800 kw	0.645 m <sup>3</sup> /s	59.197 m
2400 kw	0.86 m <sup>3</sup> /s	59.197 m

#### 6. CALCULO HIDRAULICO DE LA TUBERIA.

Se calculó el diámetro o diámetros de la tubería, por medio de los siguientes criterios:

- Se determinó la altura necesaria y el caudal óptimo para producir la potencia requerida.
- El caudal óptimo es aquel que determina el menor diámetro de tubería. La figura No. 1, muestra la relación entre el caudal, altura y diámetro para las diferentes alternativas de potencia.

Se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$P = 736 * Q * H * n_t * n_g / 75$$

$n_t$  = eficiencia de la turbina

$n_g$  = eficiencia del generador 0.95

$$n_t * n_g = 0.82 \rightarrow \eta_t = 0.863$$

Q = caudal ( $m^3/sg$ )

H = altura requerida para producir la potencia (m)

P = potencia requerida (KW)

Ecuación de Hazen & Williams:

$$Q = 0,2785 * C * D^{2.63} * J^{0.54}$$

J = H/L = pérdida de presión (m/m)

Q = caudal ( $m^3/sg$ )

C = 100 = coeficiente de rugosidad

D = diámetro (m)

- Se tomó el coeficiente de rugosidad igual a 100, que corresponde a tubería metálica.

Para determinar el caudal requerido se tuvo en cuenta la condición mínima, por lo tanto se tomaron valores menores al

óptimo, evitando en lo posible que el diámetro no se aumentara demasiado.

Para calcular las tuberías a utilizar se analizaron las pérdidas por fricción en la tubería y las pérdidas por accesorios, con los siguientes criterios:

Para tuberías en serie:

$$Q_t = Q_1 = Q_2 = \dots Q_n$$

$$H_t = H_1 + H_2 + \dots H_n$$

Para tuberías en paralelo:

$$Q_t = Q_1 + Q_2 + \dots Q_n$$

$$H_t = H_1 = H_2 = \dots H_n$$

- La Pérdida disponible ( $H_D$ ) es igual a la altura de descarga (406 m) menos la altura requerida para producir la potencia (H)

Si las pérdidas en el sistema son mayores que la pérdidas disponibles ( $H_D$ ) se debe analizar otra posibilidad, si por el contrario es mayor puede ser una opción.

Para considerar la posibilidad de la construcción del proyecto por etapas, el diseño de la tubería de conducción se calculó para potencias de 400 KW, 600 KW, 1200 KW, 1800 KW y

2400 KW, considerando una sola tubería, tuberías en serie, y tuberías en paralelo.

Los resultados para las diferentes opciones del cálculo hidráulico de la tubería se muestra en el cuadro No. 1

#### 7. CALCULOS ECONOMICOS.

Una vez determinado el cálculo hidráulico se preparó una serie de alternativas, las cuales, se analizaron desde el punto de vista económico.

En el cuadro No. 2, se muestran los costos utilizados para cada una de las tuberías, que incluyen costos de suministro, transporte e instalación.

Para cuantificar y comparar las diferentes alternativas se asumieron los siguientes valores:

Tasa de Cambio Dólares a pesos colombianos:	\$800/US\$
Tasa de Inflación anual en Estados Unidos	3.1%
Tasa de Interés por el prestamo en Dólares	3.1%
Interes Total	6.29%



Para el cálculo del valor futuro se siguieron los siguientes pasos para las diferentes alternativas que se muestran en el cuadro No. 3.

- Se calcularon los costos en valor presente.

- El valor presente se lleva a valor futuro aplicándole la tasa de inflación anual en Estados Unidos y de acuerdo al año en que se ejecutará esa etapa del proyecto. Para una potencia de 2400 kw, ver cuadro No. 4.

- Teniendo todos los costos en el año real de ejecución, se lleva al año en que se realizará la última etapa con el interés total (6.29%). Para una potencia de 2400 kw, ver cuadro No. 5

#### **8. ANALISIS DE ALTERNATIVAS.**

Teniendo como base los cálculos hidráulicos y el análisis económico se encontró, que las más económicas son las tuberías en serie ya sea una sola tubería o dos tuberías en paralelo.

Desde el punto de vista económico resulta más costoso realizar el proyecto en más de dos líneas de tubería y por

lo tanto en más de dos etapas, como se muestra en el cuadro No. 5 y la figura No. 2. Desde el punto de vista del transporte al sitio de la obra e intalación de la tubería, es más conveniente realizar el proyecto en varias etapas.

Son mayores los costos causados por los intereses del préstamo si se ejecuta en una sola etapa, pues implica una inversión de capital importante al incio de la operación del proyecto.

Con los criterios mencionados anteriormente se evaluaron las diferentes alternativas y se escogieron las más factibles de ejecutar.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Después de analizar las diferentes alternativas se llegó a la conclusión que para producir una potencia de 2400 kw las tuberías más recomendables son:

- Una sola tubería de 24 pulgadas
- Una sola tubería compuesta por 1118.57 m en diámetro de 24 pulgadas y 678.11 m en diámetro de 20 pulgadas.
- ✓ - Dos tuberías en paralelo compuestas cada una de ellas por 851.70 m en diámetro de 18 pulgadas y 944.98 m en diámetro de 16 pulgadas. Esta alternativa permite la construcción en dos etapas, entrando en funcionamiento la segunda a los catorce años después de entrar en funcionamiento el proyecto.
- Dos tuberías en paralelo compuesta una por 1515.70 m en diámetro de 20 pulgadas y 280.98 m en diámetro de 18 pulgadas; y la otra, por 916.23 m en diámetro de 14 pulgadas y 880.45 m en diámetro de 12 pulgadas.

Inicialmente se instala la tubería de 20 y 18 pulgadas, y a los 19 años se comienza la segunda etapa del proyecto en donde se instalaría la tubería de 14 y 12 pulgadas.

De las alternativas anteriores lo más recomendable es utilizar dos líneas de tuberías en paralelo, pues da la posibilidad de operar el proyecto en etapas, disminuyendo los costos por intereses del capital al comenzar a generar el proyecto con una primera etapa.

Desde el punto de vista constructivo, también es favorable la utilización de dos tuberías, pues el transporte hasta el sitio de instalación y las manipulaciones propias del montaje son factibles, y se pueden ejecutar con mayores rendimientos, que con la posibilidad de utilizar una tubería de diámetro mayor.

PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA  
MUNICIPIO DE BAHIA SOLANO - CHOCO  
CALCULO HIDRAULICO DE LA TUBERIA

POTENCIA (KW)	CAUDAL TOTAL (m3/sg)	PERDIDA DISPONIBLE (m)	OPCION No.	DIAMETRO (Pulg.)	LONGITUD (m)	CAUDAL POR TUBERIA (lt/sg)	PERDIDA DE PRESION (m/m)	PERDIDA EN TUBERIA (m)	PERDIDA EN ACCESORIOS (m)	PERDIDA TOTAL (m)			
400	0,138	45,794	1	12	1796.68	138.00	0,017563	31.56	3.98	35.54			
			2	12	1528.46	138.00	0,017563	26.85	3.24				
				10	268.22	138.00	0,042683	11.44	0.45	44.00			
			3	10	1796.68	49.31	0,018821		3.23				
				8	1796.68	88.69	0,018821	33.82	2.58	37.04			
			4	8	1796.68	46.00	0,016545						
				8	1796.68	46.00	0,016545						
				8	1796.68	46.00	0,016545	29.73	2.27	32.00			
			600	0,215	59,197	1	14	1796.68	215.00	0,018843	33.85	4.63	38.48
						2	14	916.23	215.00	0,018843	18.33	3.34	
				12	880.45	215.00	0,039921	31.25	2.19	55.11			
			3	10	1796.68	107.50	0,026877						
				10	1796.68	107.50	0,026877	48.29	4.60	52.91			
			4	10	1796.68	101.79	0,024295		4.17				
				8	1796.68	56.60	0,024295		3.34				
				8	1796.68	56.60	0,024295	43.65	3.34	47.82			
1200	0,430	59,197	1	18	1796.68	430.00	0,020000	35.93	5.91	41.84			
			2	18	851.70	430.00	0,020000	17.03	3.71				
				16	944.98	430.00	0,035495	33.54	3.37	57.65			
			3	14	1796.68	257.94	0,026410		6.49				
				12	1796.68	172.01	0,026410	47.45	5.19	53.94			
			4	12	1796.68	164.18	0,024228		4.76				
				12	1796.68	164.18	0,024228		4.76				
				10	1796.68	101.64	0,024228	43.53	4.15	48.29			
			5	14	1796.68	254.66	0,025780		6.43				
				8	1796.68	58.45	0,025780		3.54				
				8	1796.68	58.45	0,025780		3.54				
				8	1796.68	58.45	0,025780	46.32	3.54	52.66			
			6	12	1796.68	166.51	0,024868		4.89				
	10	1796.68	103.08	0,024868		4.26							
	10	1796.68	103.08	0,024868		4.26							
	8	1796.68	57.32	0,024868	44.68	3.42	49.57						



**PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA  
MUNICIPIO DE BAHIA SOLANO - CHOCO  
CALCULO HIDRAULICO DE LA TUBERIA**

POTENCIA (KW)	CAUDAL TOTAL (m3/sg)	PERDIDA DISPONIBLE (m)	OPCION No.	DIAMETRO (Pulg.)	LONGITUD (m)	CAUDAL POR TUBERIA (lt/sg)	PERDIDA DE PRESION (m/m)	PERDIDA EN TUBERIA (m)	PERDIDA EN ACCESORIOS (m)	PERDIDA TOTAL (m)	
1800	0,645	59,197	1	20	1796.68	645.00	0,025367	45.58	8.81	54.39	
				20	1642.68	645.00	0,025367	41.67	7.93		
			2	18	154.00	645.00	0,042377	6.52	1.16	57.28	
				3	16	1796.68	322.50	0,020835		5.00	
			3	16	1796.68	322.50	0,020835	37.44	5.00	42.44	
				4	14	1796.68	241.87	0,023435		5.76	
			4	14	1796.68	241.87	0,023435		5.76		
				12	1796.68	161.26	0,023435	42.11	4.61	47.87	
			5	14	1796.68	251.67	0,025223		6.20		
				12	1796.68	167.79	0,025223		4.96		
				12	1796.68	167.79	0,025223		4.96		
				8	1796.68	57.76	0,025223	45.32	3.46	51.52	
			6	12	1796.68	161.25	0,023433		4.61		
				12	1796.68	161.25	0,023433		4.61		
				12	1796.68	161.25	0,023433		4.61		
				12	1796.68	161.25	0,023433	42.10	4.61	46.71	
2400	0,86	59,197	1	24	1796.68	860.00	0,017783	31.95	7.01	38.96	
				2	24	1118.57	860.00	0,017783	19.89	5.71	
			2	20	678.11	860.00	0,043216	29.30	2.77	57.67	
				3	18	1796.68	496.07	0,026061		7.71	
			3	16	1796.68	363.93	0,026061	46.82	6.67	54.53	
				4	16	1796.68	375.46	0,027611		7.07	
			4	16	1796.68	375.46	0,027611		7.07		
				10	1796.68	109.08	0,027611	49.61	4.74	56.68	
			5	16	1796.68	376.39	0,027738		7.11		
				14	1796.68	264.92	0,027738		7.08		
				10	1796.68	109.35	0,027738		4.76		
				10	1796.68	109.35	0,027738	49.84	4.76	56.95	
			6	14	1796.68	214.99	0,018842		4.63		
				14	1796.68	214.99	0,018842		4.63		
				12	1796.68	143.34	0,018842		3.70		
				12	1796.68	143.34	0,018842	33.85	3.70	38.48	

econo.xls

PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA  
MUNICIPIO DE BAHIA SOLANO - CHOCO  
COSTOS DE TUBERIA

DIAMETRO (PULG.)	TUBERIA (US\$/ml)	COSTOS POR METRO LINEAL		
		TRANSPORTE (US\$/ml)	INSTALACION (US\$/ml)	TOTAL (US\$/ml)
8	32.25	11.40	96.00	139.65
10	60.75	16.16	120.00	196.91
12	114.75	21.36	144.00	280.11
14	144.25	25.33	168.00	337.58
16	188.63	33.03	192.00	413.65
18	204.50	28.17	216.00	448.67
20	218.13	31.38	240.00	489.50
24	293.88	37.80	360.00	691.67

comb11.xls

**PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA  
MUNICIPIO DE BAHIA SOLANO - CHOCO  
COSTOS DE LA TUBERIA DE CONDUCCION  
POTENCIA 2400 KW  
ALTERNATIVAS DE LA TUBERIA DE CONDUCCION**

OPCION No.	TIEMPO (AÑOS)	NUMERO DE TUBOS (UNID.)	DIAMETROS (Pulg.)	COSTOS POR ETAPAS (US\$)
1	0	1	24	1242716.83
2	0	1	24 - 20	1105623.08
3	0	1	18	806111.22
	14.5	1	16	1157058.61
4	0	1	16	743198.31
	14.5	1	16	1157058.61
	19.2	1	10	635767.34
5	0	1	16	743198.31
	5.5	1	14	717404.25
	14.5	1	10	550785.49
	19.2	1	10	635767.34
6	0	1	14	606514.64
	5.5	1	14	717404.25
	14.5	1	12	783507.74
	19.2	1	12	904396.81
7	0	1	14 - 12	555915.59
	5.5	1	14 - 12	657554.13
	14.5	1	14 - 12	865484.91
	19.2	1	12 - 10	864294.07
	19.2	1	10 - 8	591697.13
8	0	1	14 - 12	555915.59
	5.5	1	14 - 12	657554.13
	14.5	1	14 - 12	865484.91
	19.2	2	10 Y 8	591697.13
	19.2	1	8	450888.09

OPCION No.	TIEMPO (AÑOS)	NUMERO DE TUBOS (UNID.)	DIAMETROS (Pulg.)	COSTOS POR ETAPAS (US\$)
9	0	1	14 - 12	555915.59
	5.5	1	14 - 12	657554.13
	14.5	1	14 - 12	865484.91
	19.2	1	14 - 12	999022.40
10	0	1	18 - 16	773021.61
	14.5	1	18 - 16	914353.84
11	0	1	20 - 18	873192.55
	19.2	1	14 - 12	657444.06
12	0	1	18 - 16	773021.61
	14.5	1	14 - 12	657444.06
	19.2	1	14 - 12	865340.03
13	0	2	10 Y 8	604679.84
	0	1	14	606514.64
	14.5	1	12	783507.74
	19.2	1	12	904396.81
	19.2	1	8	450888.09
14	0	1	14 - 12	555822.53
	5.5	1	14 - 12	657444.06
	14.5	1	12	783507.74
	19.2	1	12	904396.81
	19.2	1	10	635767.34
15	0	1	14	606514.64
	5.5	1	14 - 12	657444.06
	14.5	1	14 - 12	865340.03
	19.2	1	12	904396.81

combi224.xls

PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA  
MUNICIPIO DE BAHIA SOLANO - CHOCO  
COSTOS DE LA TUBERIA DE CONDUCCION

POTENCIA 2400 KW  
COSTOS POR ETAPAS

OPCION No.	COSTO POR ETAPAS (US\$)			
	INICIO	5.5 AÑOS	14.5 AÑOS	19.2 AÑOS
1	1242716.83			
2	1105623.08			
3	806111.22		1157058.61	
4	743198.31		1157058.61	635767.34
5	743198.31	717404.25	550785.49	635767.34
6	606514.64	717404.25	783507.74	904396.81
7	555915.59	657554.13	865484.91	1455991.21
8	555915.59	657554.13	865484.91	1042585.22
9	555915.59	657554.13	865484.91	999022.40
10	773021.61		914353.84	
11	873192.55			657444.06
12	773021.61		657444.06	865340.03
13	1211194.48		783507.74	1355284.90
14	555822.53	657444.06	783507.74	1540164.15
15	606514.64	657444.06	865340.03	904396.81

combi224.xls

**PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA  
MUNICIPIO DE BAHIA SOLANO - CHOCO  
COSTOS DE LA TUBERIA DE CONDUCCION**

**POTENCIA 2400 KW  
VALOR DEL PROYECTO A 19 AÑOS**

OPCION No.	COSTO TOTAL (US\$)	COSTO POR ETAPAS A 15 AÑOS (US\$)			
		INICIO	5.5 AÑOS	14.5 AÑOS	19.2 AÑOS
1	4008910.82	4008910.82	0.00	0.00	0.00
2	3566656.72	3566656.72	0.00	0.00	0.00
3	4141691.91	2600454.03	0.00	1541237.88	0.00
4	4574506.94	2397501.73	0.00	1541237.88	635767.34
5	5421596.78	2397501.73	1654664.40	733663.31	635767.34
6	5559288.28	1956570.51	1654664.40	1043656.56	904396.81
7	5918808.16	1793341.79	1516622.48	1152852.68	1455991.21
8	5505402.17	1793341.79	1516622.48	1152852.68	1042585.22
9	5461839.35	1793341.79	1516622.48	1152852.68	999022.40
10	3711657.05	2493709.45	0.00	1217947.61	0.00
11	3474297.41	2816853.35	0.00	0.00	657444.06
12	4234785.30	2493709.45	0.00	875735.83	865340.03
13	6306163.55	3907222.10	0.00	1043656.56	1355284.90
14	5893230.89	1793041.59	1516368.60	1043656.56	1540164.15
15	5529995.61	1956570.51	1516368.60	1152659.69	904396.81



RELACION DE CAUDAL Y DIAMETRO

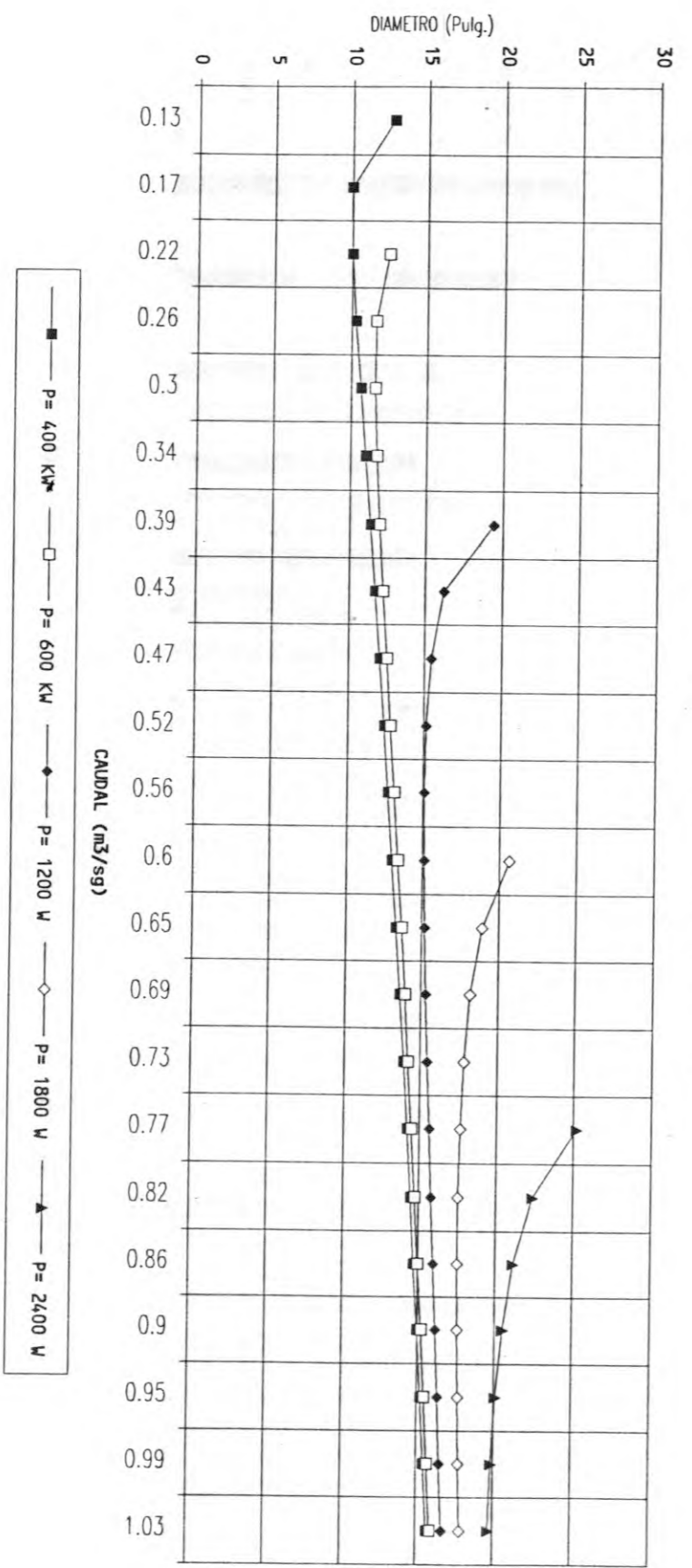


figura No. 1

OP240.XLC

**COSTOS TOTALES POR ETAPAS**  
**Valor Futuro (p=2400 kw)**

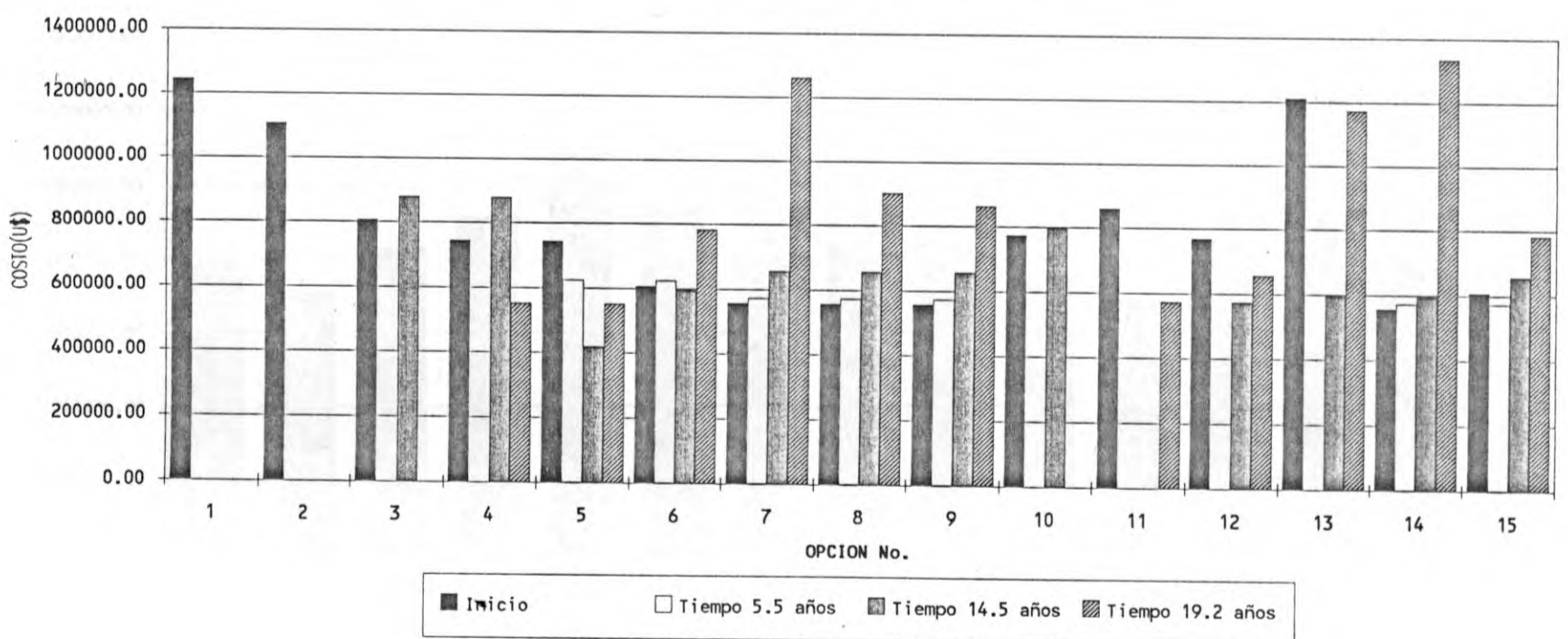


figura No. 2

TFUTURO.XLC

**COSTO TOTAL EN EL FUTURO**  
**Potencia 2400 kw**

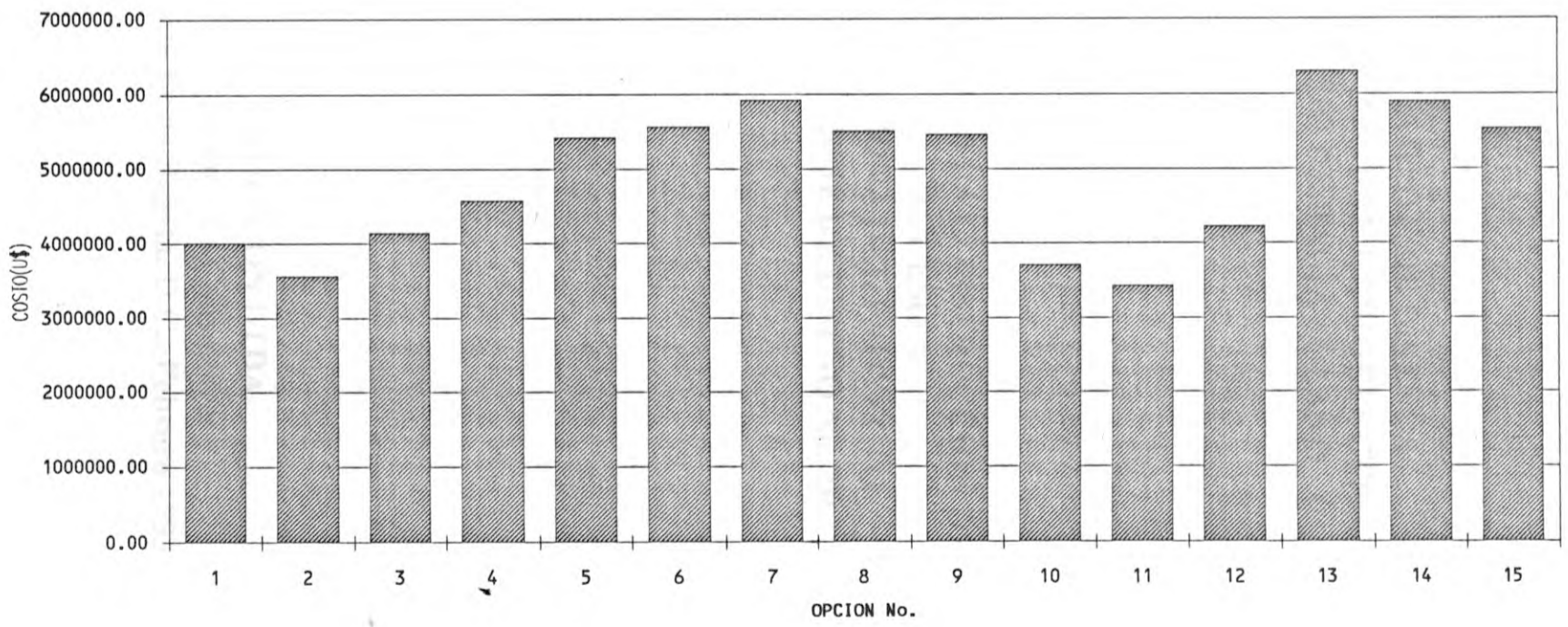


figura No. 3

**AJUSTE DE DISEÑOS  
PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA - PCH  
MUNICIPIO DE BAHIA SOLANO - CHOCO**

**ALTERNATIVAS PARA LA CONSTRUCCION DE LAS VIAS DE  
ACCESO A  
LA ZONA DEL PROYECTO  
INFORME DE DISEÑO No. 7B**

**STRYCON LTDA.  
Ingenieros Consultores  
Santa Fe de Bogotá, D.C., Febrero 1993**

STRYCON LTDA.  
PCH - BAHIA SOLANO

AJUSTE DE DISEÑOS  
PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA - PCH  
MUNICIPIO DE BAHIA SOLANO - CHOCO

ALTERNATIVAS PARA LA CONSTRUCCION DE LAS VIAS DE ACCESO A LA  
ZONA DEL PROYECTO  
INFORME DE DISEÑO 7B

INDICE GENERAL

INDICE

	PAGINA
1. INTRODUCCION	1
2. VIAS DE ACCESO EXISTENTES	2
3. ALTERNATIVAS	3
4. COSTOS	5
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7



INFORME DE DISEÑO 7BALTERNATIVAS PARA LA CONSTRUCCION DE LAS VIAS DE ACCESO A  
LA ZONA DEL PROYECCTO

## 1. INTRODUCCION

Este informe tiene como fin el análisis de las alternativas de diseño de la vía de acceso a la casa de máquinas de la PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA de Bahía Solano, ubicada a orillas de la quebrada Mutatá, situada a unos 5 Kms de la Ensenada de Utría, en el Departamento del Chocó.

Para este efecto se preparó una evaluación preliminar de tres alternativas de construcción basados en el estado actual de las vías y caminos existentes ,que disminuyen las distancias y evaluando cualitativamente, como primera instancia, los costos que pudieran generar cada una de ellas.

Además se evaluaron las ventajas y desventajas de cada una de las alternativas propuestas.

## 2. VIAS DE ACCESO EXISTENTES

En la zona a desarrollar el proyecto de electrificación se encuentran los carreteables que se muestran en el dibujo No.1 y que tienen las siguientes características:

### A. Bahía Solano-Inspección del Valle (18 kms).

Este es un carreteable con un ancho promedio de 6 m., que no posee subbase ni capa de rodadura y está construido sobre un terreno ondulado. Tiene obras de drenaje tales como alcantarillas, puentes, bateas, etc.

Es utilizado por el turista para su transporte desde el aeropuerto, localizado entre la ciudad, de Bahía Solano y la Inspección del Valle.

### B. Inspección del Valle-Ensenada de Utría (12.5 kms).

Corresponde a una trocha de aproximadamente 6m. de ancho que no tiene tráfico vehicular y es utilizada por los habitantes de dicha región para su desplazamiento a las fincas y transportar a lomo de mula sus productos al mercado, pues a la salida de la Inspección se cruza el Río Valle por un puente peatonal de madera con una longitud de 450 mts, que en épocas de invierno es arrasado por el río, lo cual no permite el tráfico vehicular. En cuanto a obras de drenaje solamente existen puentes de madera, sobre las quebradas de Coredo y la Cueva, con un ancho de 6 mts y una longitud de 5 mts, debido a la acción de la humedad están a punto de caer. La trocha es mantenida periódicamente para evitar que sea consumida por la maleza.

### 3. ALTERNATIVAS

Para el acceso hasta el sitio de la obra se proponen tres alternativas así:

1. Ruta seleccionada en el diseño preparado por la firma Consultoría y Sistemas. Su trayecto se muestra en el dibujo No. 1 y, con una longitud de 15 Kms y toma la margen izquierda del Río Valle, hasta la desembocadura del Río Boroboro, tomando la margen izquierda del mismo, hasta la desembocadura de la quebrada Mutatá, donde se encuentra ubicada la Comunidad Indígena, y de allí continua hasta la casa de máquinas.

Con la construcción de esta vía se activaría desarrollo de la zona, proporcionando facilidades para el transporte de productos, mejorando la economía de la región en general.

El principal inconveniente es el cruce del Río Valle, para el cual se plantean varias alternativas, como son la construcción de un puente de gran longitud, la colocación de un planchón, ó cruce por cableado.

2. Aprovechar vía existente Inspección del Valle-Ensenada de Utría. Se aprovecharía aproximadamente el 6 kilómetros de la trocha existente, para luego tomar rumbo noreste hacia la casa de máquinas, donde se construirá un tramo nuevo de aproximadamente 7.5 Kms., como se muestra en el dibujo No. 3/4

Al igual que en la alternativa anterior este trazado contribuiría con el desarrollo de la región, pero también implica una solución en el cruce del Río Valle.

**3. Ruta Ensenada de Utría-Casa de Máquinas.** Esta alternativa contempla la construcción de un tramo de aproximadamente unos 5 Kms, que inicia en la parte derecha de la ensenada, con rumbo N-E de 2 Kms y luego continua con, rumbo S-W hasta llegar a la casa de máquinas, como se muestra en el dibujo No.4/4.

Para poner en funcionamiento este acceso a la obra durante la construcción, se deben efectuar algunas obras en la ensenada y verificar su capacidad para la llegada y descargue de equipos y materiales.

#### 4. COSTOS

Para la determinación aproximada de los costos se tendrá en cuenta los siguientes parametros:

Longitud de vía

Ancho de Calzada = 3.5 mts

Descapote

Colocación de Geotextil

Afirmado

Obras de Arte

En el cuadro No. 1 se muestra un estimativo aproximado de costos que resultan de cada una de las alternativas así:

##### Alternativa 1.

Tiene un costo elevado debido a que se deben construir (15kms) de vía, y el transporte de los equipos y materiales de construcción serán desde Bahía Solano por barco, y de allí por carretera hasta la Inspección del Valle, de ésta serían transportados por planchón hasta la margen izquierda del Río Valle.

##### Alternativa 2.

Requiere la construcción de (7 kms) de vía lo que disminuye los costos con relación a la alternativa anterior, y se debe adecuar la existente (6 kms), con las mismas dificultades de materiales y equipo que la alternativa N° 1 .

Alternativa 3.

Tiene un costo relativamente bajo pues la construcción de esta se disminuye notablemente (5 kms), el transporte de material y equipo de construcción deberán ser llevados directamente a la Ensenada de Utría por barco, teniendo especial cuidado y condiciones ambientales óptimas debido a que esta zona ha sido declarada parque nacional natural.

NCTA:

Ver Planos de referencia:

Dibujo No. 1 / 4

Dibujo No. 2 / 4

Dibujo No. 3 / 4

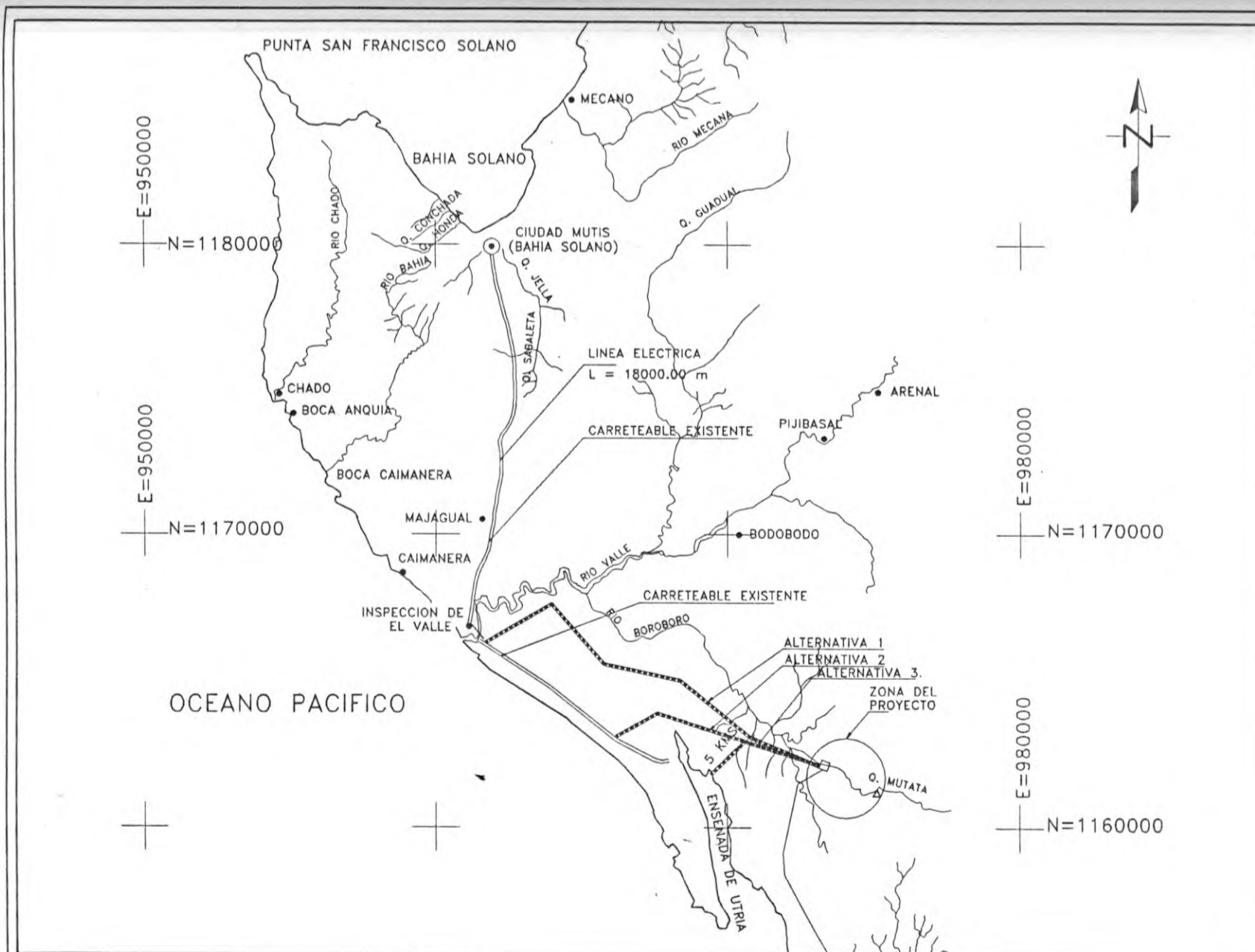
Dibujo No. 4 / 4



COBCHU.XLS

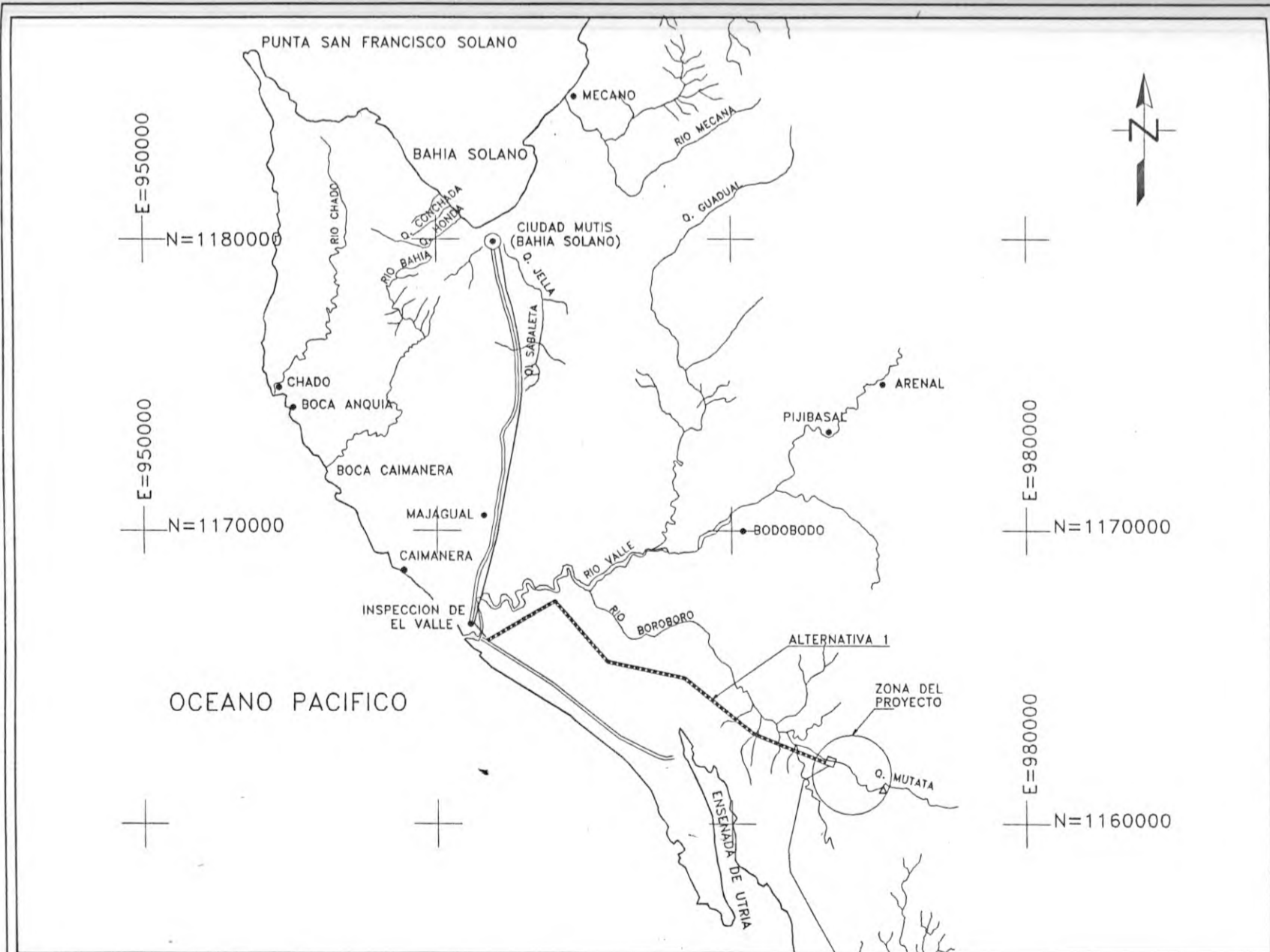
**PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA DE BAHIA SOLANO - CHOCO  
ALTERNATIVAS VIAS DE ACCESO CASA DE MAQUINAS  
ANALISIS ECONOMICO PRELIMINAR**

No.	ITEM DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	VIA - ALTERNATIVA 1.		VIA - ALTERNATIVA 2.		VIA - ALTERNATIVA 3.	
				CANT.	SUBTOTAL	CANT.	SUBTOTAL	CANT.	SUBTOTAL
1	LOCALIZACION, TRAZADO Y REPLANTEO	Km.	\$350,000	15	\$5,250,000	13.5	\$4,725,000	5	\$1,750,000
2	DESMONTE Y LIMPIEZA	Ha	\$126,750	7.5	\$950,625	3.5	\$443,625	2.5	\$316,875
3	EXCAVACION MECANICA	m3	\$3,900	70000	\$273,000,000	32000	\$124,800,000	21500	\$83,850,000
4	RELLENO	m3	\$2,600	40000	\$104,000,000	16000	\$41,600,000	11000	\$28,600,000
5	AFIRMADO	m3	\$1,970	11000	\$21,670,000	9500	\$18,715,000	3500	\$6,895,000
6	ALCANTARILLAS	un	\$1,794,000	75	\$134,550,000	40	\$71,760,000	25	\$44,850,000
7	GEOTEXTIL	m2	\$490	52500	\$25,725,000	47500	\$23,275,000	17500	\$8,575,000
<b>T O T A L:</b>					\$565,145,625		\$285,318,625		\$174,836,875

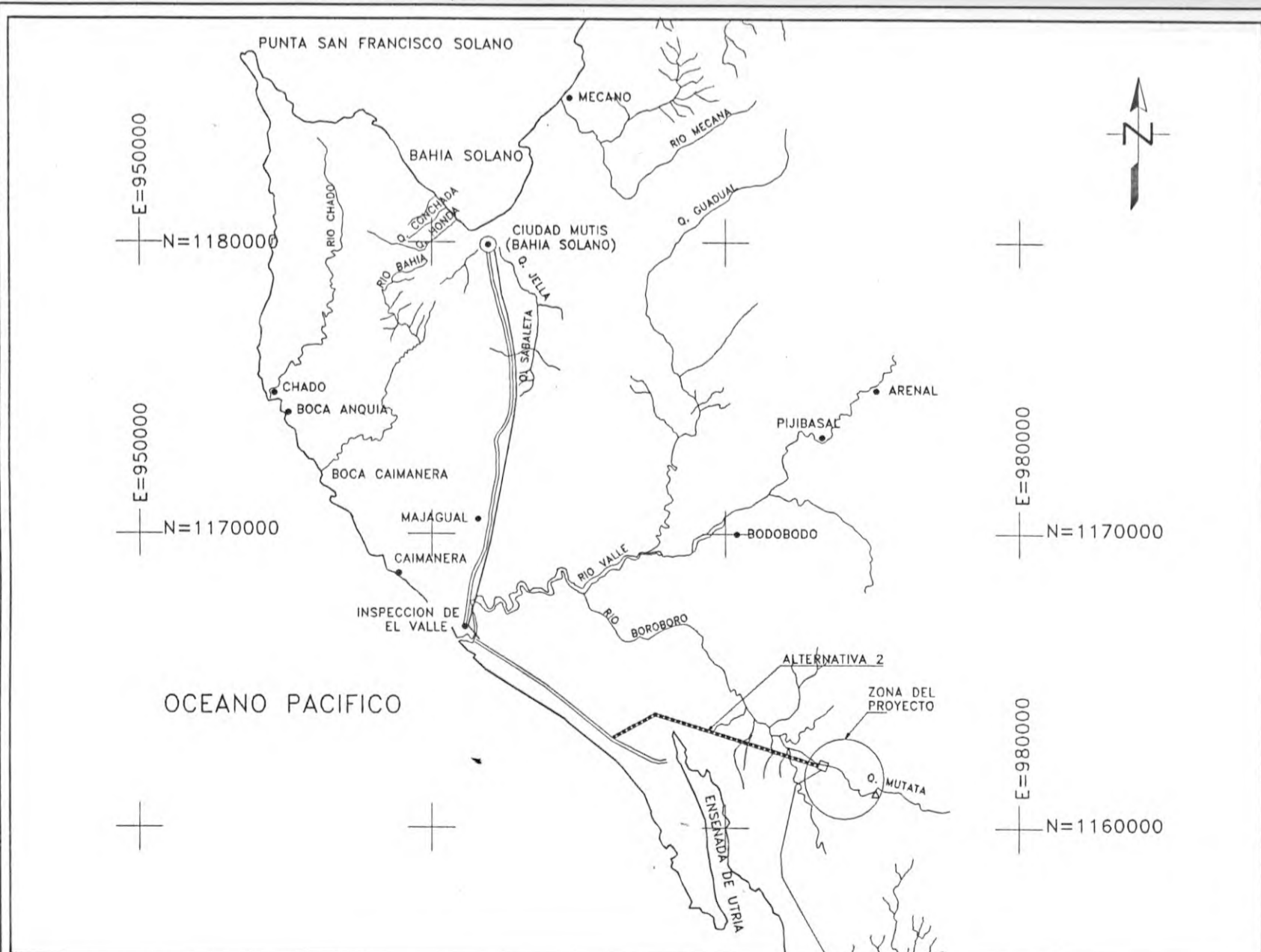


- CONVENCIONES
- CARRETEABLE EXISTENTE
  - CARRETEABLE POR CONSTRUIR
  - △ PRESA Y BOCATOMA
  - CASA DE MAQUINAS

STRYCON LTDA. - Ingenieros Consultores				MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA				PCH - BAHIA SOLANO		Escala: 1 : 200000	
Diseño: O. BERNAL O.				ELECTRIFICADORA DEL CHOCO				LOCALIZACION GENERAL		Paquete No.: PCH-1192-	
Revisó: G. LEON G.				No.				ALTERNATIVAS DE ACCESO		Rev. 0	
Dibujo: M. ESPINEL S.				FECHA: REVISIONES						Dibujo No. 1/4	

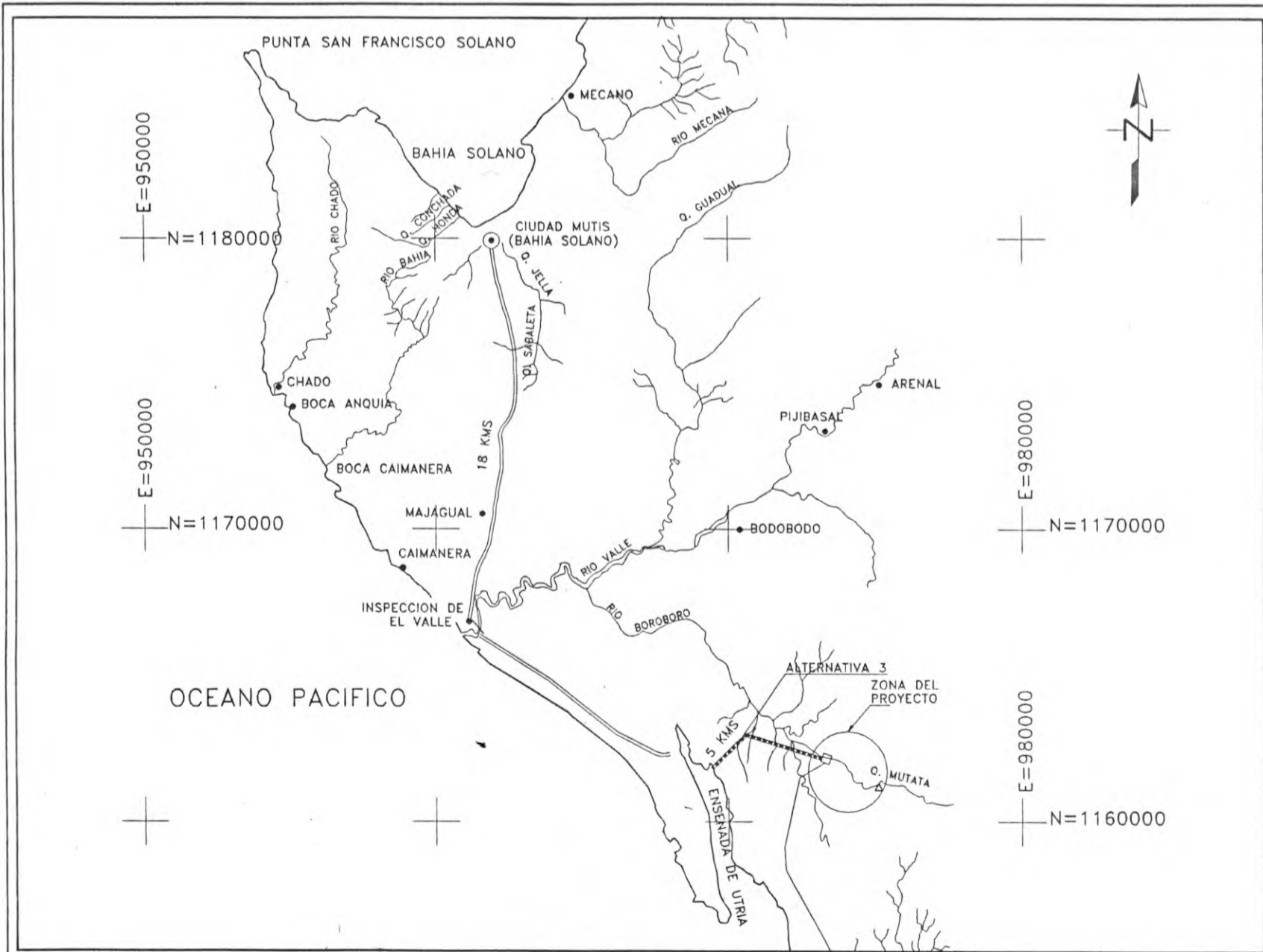


- CONVENCIONES**
- CARRETEABLE EXISTENTE
  - - - - CARRETEABLE POR CONSTRU
  - △ PRESA Y BOCATOMA
  - CASA DE MAQUINAS



- CONVENCIONES
- CARRETEABLE EXISTENTE
  - - - - CARRETEABLE POR CONSTRU
  - △ PRESA Y BOCATOMA
  - CASA DE MAQUINAS





- CONVENCIONES**
- CARRETEABLE EXISTENTE
  - - - CARRETEABLE POR CONSTRUIR
  - △ PRESA Y BOCATOMA
  - CASA DE MAQUINAS

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.- Las alternativas 1 y 2 además de la necesidad de construir tramos largos de vía, requieren de una solución para el cruce del Río Valle, lo que incrementa considerablemente los costos del proyecto, razón por la cual se consideran de poca probabilidad.

2.- La alternativa 3 de construir el acceso a la obra desde la Ensenada de Utría, ofrece varias ventajas como son la construcción de un tramo de aproximadamente 5 Kms. de vía para el acceso directo a la obra de los equipos y materiales que se requieren para su construcción, lo cual no solamente disminuye los costos de construcción de la vía sino todos los relacionados con el transporte de insumos a la obra, pues se descargarían directamente en la Ensenada.

3.-El alineamiento de la alternativa 2 es adecuado para el trazado de la trocha que se requiere para la construcción y mantenimiento de la línea de conducción y como acceso peatonal entre el Valle y la casa de máquinas, durante la operación del proyecto.



**AJUSTE DE DISEÑOS  
PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA - PCH  
MUNICIPIO DE BAHIA SOLANO - CHOCO**

**ALTERNATIVAS PARA CONSTRUCCION DE LA PRESA Y  
BOCATOMA  
DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA EN BAHIA SOLANO  
INFORME DE DISEÑO No.7C**

**STRYCON LTDA.  
Ingenieros Consultores  
Santa Fe de Bogotá, D.C., Febrero 1993**

STRYCON LTDA.  
PCH - BAHIA SOLANO

AJUSTE DE DISEÑOS  
PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA - PCH  
MUNICIPIO DE BAHIA SOLANO - CHOCO

ALTERNATIVAS PARA LA CONSTRUCCION DE LA PRESA Y BOCATOMA  
DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA EN BAHIA SOLANO  
INFORME DE DISEÑO No. 7C

INDICE GENERAL

INDICE

	PAGINA
1. INTRODUCCION	1
2. ALTERNATIVAS DE PRESA, BOCATOMA Y PROTECCION DE TALUDES	1
3. CALCULO DE LA PRESA	3
4. ANALISIS DE ALTERNATIVAS	4
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	8

INFORME DE DISEÑO 7C

ALTERNATIVAS PARA LA CONSTRUCCION DE LA PRESA Y BOCATOMA DE  
LA CENTRAL  
HIDROELECTRICA EN BAHIA SOLANO

1. INTRODUCCION.

En este informe se analizan las alternativas de diseño de la presa y bocatoma de la PEQUEÑA CENTRAL HIDROELECTRICA de Bahía Solano, teniendo en cuenta que el proyecto se realizará por etapas; y, además se evaluó el sistema de protección requerida para los taludes del canal de acceso aguas arriba y aguas abajo de la presa.

Se compararon las distintas alternativas, teniendo en cuenta diferentes soluciones constructivas para la presa , y considerando de igual forma la protección de taludes con dos tipos de muros flexibles.

**2. ALTERNATIVAS DE PRESA, BOCATOMA Y PROTECCION DE TALUDES.**

Las alternativas consideradas son las siguientes:

A. Presa en Gaviones con membrana impermeable (Ver Figura No. 1).

Esta primera presa ocupa un volumen considerable, por la utilización de los gaviones como elemento del diseño de la presa misma.

B. Presa Vertedero en Concreto Ciclópeo (Ver Figura No. 2).

Se utilizó este tipo de solución en razón de la disponibilidad de materiales pétreos en la zona del proyecto, con un efecto adicional importante, se disminuye el volumen del cuerpo de la presa.

C. Presa y Bocatoma por etapas (Ver Figura No. 3).

Las etapas del proyecto requieren para la generación de la potencia necesaria, diferentes caudales según se puntualizó en páginas anteriores (Informe de diseño 7A Pág 5).

Para una primera etapa (P=600 kw.) el caudal de diseño (0.215 m<sup>3</sup>/seg), permite la utilización de una Bocatoma de fondo (Ver Figura No. 4), obviando la necesidad de Presa para esa etapa. Para una segunda etapa y etapas posteriores, en la que el caudal necesario es mayor, necesitamos una Presa.

D. Protección de taludes con gaviones cuyas características se aclaran en la especificación correspondiente (Ver Especificaciones).

E. Protección de taludes con Colchoneta Reno. Se optó por este tipo de gavión, cuyas dimensiones son menores que las de los gaviones convencionales.

### 3. CALCULO DE LA PRESA.

La presa vertedero en Concreto Ciclópeo, se calculó teniendo en cuenta las siguientes variables:

- Altura de la presa
- Nivel de aguas máximas sobre la presa
- Caudales de diseño para un período de retorno de 1000 años.

Se utilizarán las siguientes fórmulas:

$$Q = CLHe^{1.5}$$

Q = Caudal de diseño (pie<sup>3</sup>/seg)

C = Coeficiente de descarga

L = Longitud efectiva de la Cresta (Pies)



He = Altura total (Pies)

Geometría del vertedero:

$x^{1.85} = 2.0 H_d^{0.85} y$  (Conocida como Cresta de Cimacio, para un talud aguas arriba vertical).

x = Distancia horizontal en pies

Y = Distancia Vertical en pies

Hd = Altura de diseño excluyendo la altura o carga de velocidad entrante.

#### 4. ANALISIS DE ALTERNATIVAS.

Por razones de índole geométrica, hidráulica y estructural se opta por una presa de Concreto Ciclópeo para construirse en la segunda etapa del proyecto, ocupando un volumen mucho menor que una presa en gaviones.

El realizar el proyecto en etapas sucesivas permite la utilización de una Bocatoma, cuyo diseño permite manejar la demanda de caudal necesaria para la generación de energía eléctrica en la primera etapa. La Bocatoma de fondo es importante, además, porque permite en épocas de verano captar los caudales mínimos de la quebrada Mutatá.

La protección de los taludes en el canal de acceso y, en los taludes aguas abajo de la presa, se preferiría adoptar la colchoneta Reno (Gavión de características dimensionales menores que un gavión normal), que tiene como ventajas formar canales de espesor menores que con un adecuado anclaje se logran la estabilidad necesaria, para mantenerse en los taludes.

Los gaviones con dimensiones convencionales (Ver Especificaciones), ocupan mayores volúmenes de forma que las excavaciones necesarias para que los taludes formados por los mismos sean estables son mayores, mientras que la Colchoneta se adapta mejor a la pendiente natural de los taludes en el cauce de la quebrada.

**5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

Después de analizar las diferentes alternativas se llegó a la conclusión de que las mejores opciones son:

- Presa Vertedero en concreto ciclópeo con altura de 7.5 m. para una segunda etapa.
- Bocatoma de fondo ubicada aguas arriba de la presa para una primera etapa en Concreto Ciclópeo o, en Concreto Reforzado.
- Protección del canal tanto del embalse como aguas abajo de la presa, utilizando colchoneta Reno, debidamente anclada al terreno.

Desde el punto de vista constructivo, las alternativas sugeridas son favorables en cuanto a los rendimientos alcanzados en obra.

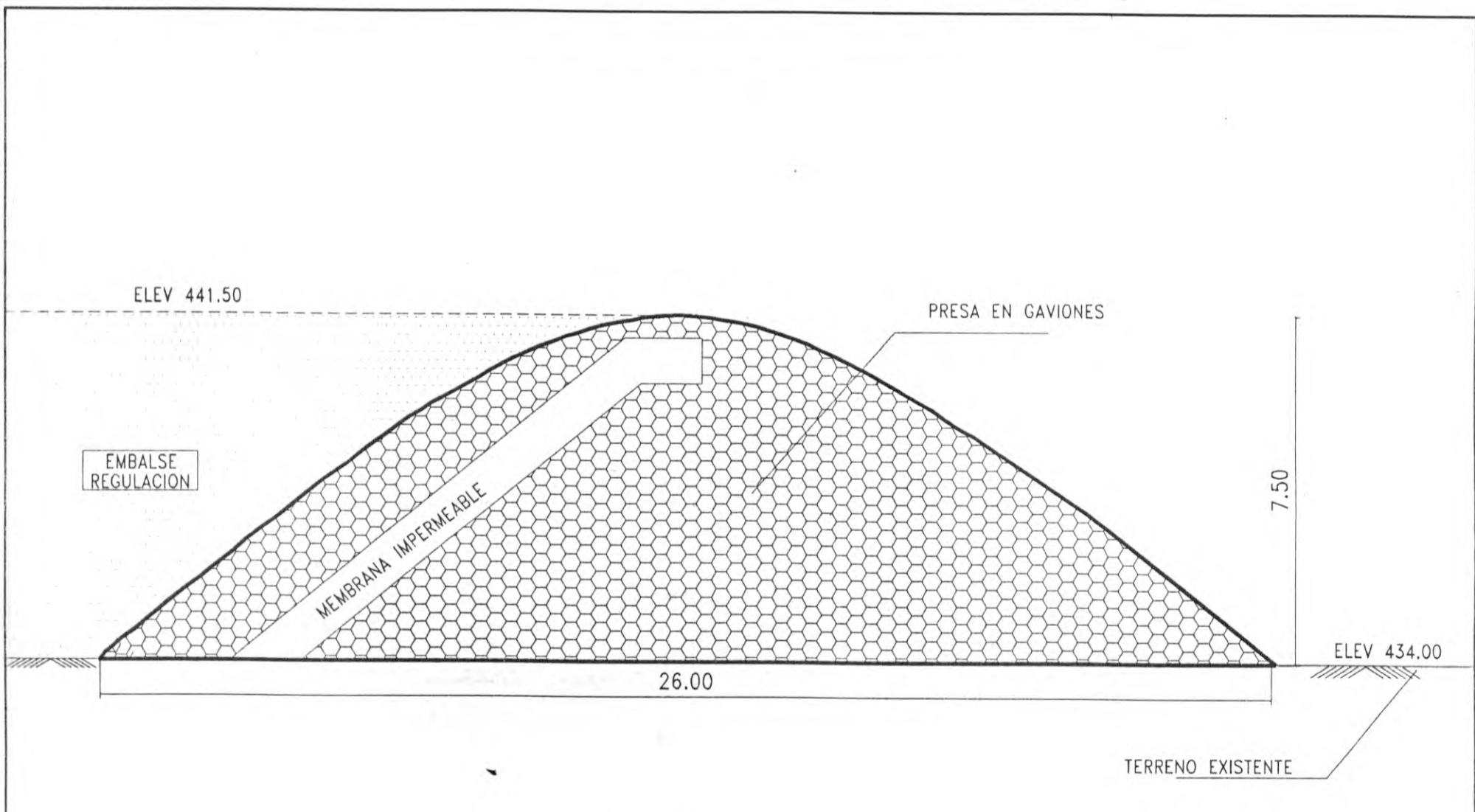


FIGURA 1

FILE: PRESA/ALT-2

STRYCON LTDA. - Ingenieros Consultores				MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA				PCH - BAHIA SOLANO		Escala: 1:125	
Diseño: G. LEON G.				ELECTRIFICADORA DEL CHOCO				SECCION PRESA A NIVEL CONCEPTUAL		Paquete No.: PCH-1192-001	
Revisó: Depto. Geot.				Fecha: FEB/93				ALTERNATIVA No. 1		Dibujo No.: 0-0-0	
Presentó: R. STRIEDINGER				REVISIONES						Rev. No. 0	
Dibujó: J. SUAREZ R.				No.							

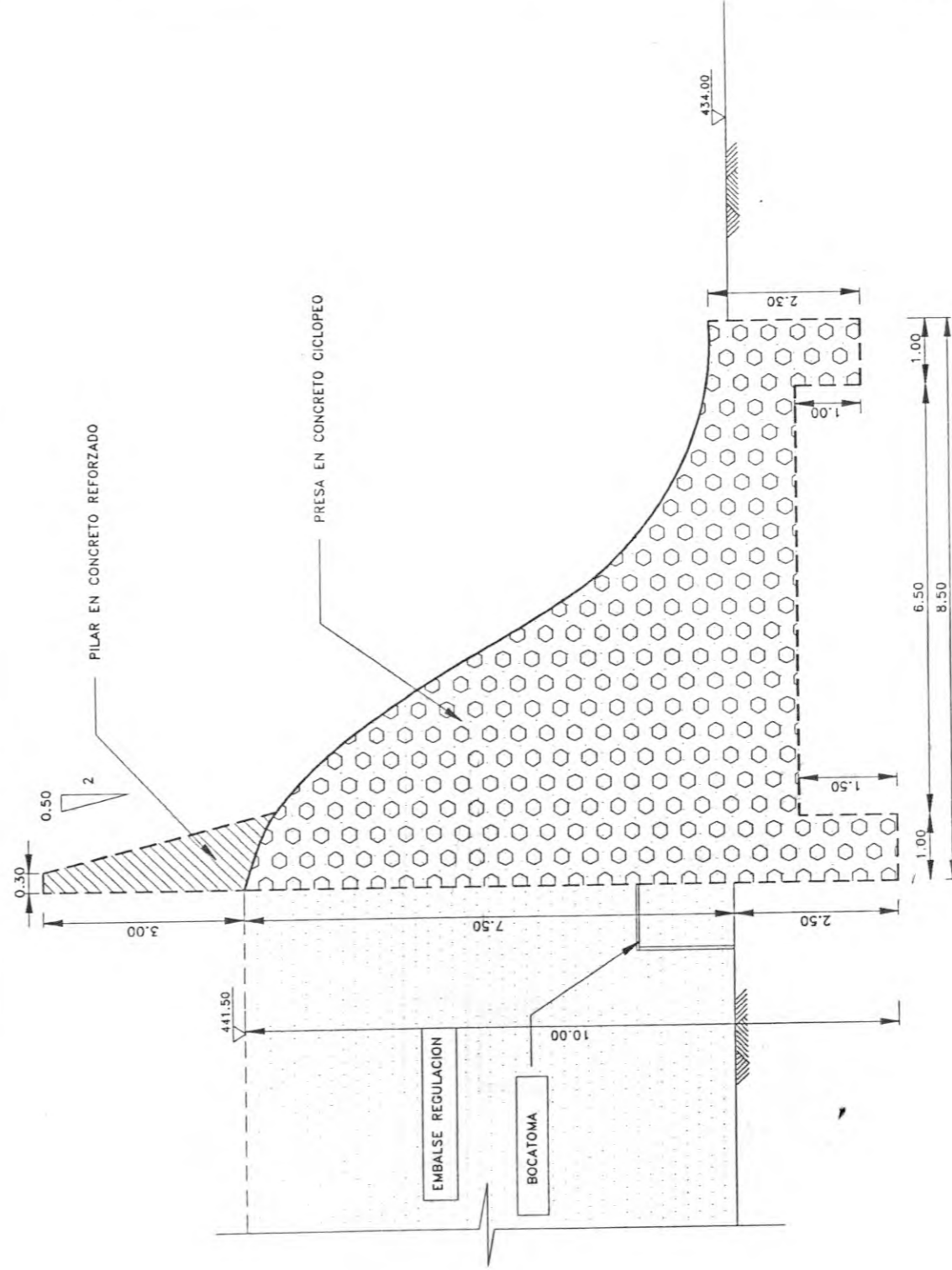


FIGURA 2

DISEÑO: J. SOLANO DIBUJO: M. ESPINA S.		DISEÑO: J. SOLANO DIBUJO: M. ESPINA S.		DISEÑO: J. SOLANO DIBUJO: M. ESPINA S.		DISEÑO: J. SOLANO DIBUJO: M. ESPINA S.		DISEÑO: J. SOLANO DIBUJO: M. ESPINA S.	
STRYCON LTDA. - Ingenieros Consultores		Emitido para licitación		REVISIONES		No.		No.	
Fecha: Feb/93		Fecha:		Fecha:		Fecha:		Fecha:	
Depto Presente: R. STRECHNER		Depto Presente: R. STRECHNER		Depto Presente: R. STRECHNER		Depto Presente: R. STRECHNER		Depto Presente: R. STRECHNER	
Subl. Aprabo:		Subl. Aprabo:		Subl. Aprabo:		Subl. Aprabo:		Subl. Aprabo:	
Arq.		Arq.		Arq.		Arq.		Arq.	
Escala: 1:100		Escala: 1:100		Escala: 1:100		Escala: 1:100		Escala: 1:100	
Paquete No.: PCH-1192-0		Paquete No.: PCH-1192-0		Paquete No.: PCH-1192-0		Paquete No.: PCH-1192-0		Paquete No.: PCH-1192-0	
Dibujo No.: FIG-2		Dibujo No.: FIG-2		Dibujo No.: FIG-2		Dibujo No.: FIG-2		Dibujo No.: FIG-2	
Rev. No.		Rev. No.		Rev. No.		Rev. No.		Rev. No.	
PCH - BAHIA SOLANO		PCH - BAHIA SOLANO		PCH - BAHIA SOLANO		PCH - BAHIA SOLANO		PCH - BAHIA SOLANO	
SITIO DE PRESA		SITIO DE PRESA		SITIO DE PRESA		SITIO DE PRESA		SITIO DE PRESA	
ETAPA 2		ETAPA 2		ETAPA 2		ETAPA 2		ETAPA 2	
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA		MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA		MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA		MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA		MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA	
ELECTRICIFICADORA DEL CHOCO		ELECTRICIFICADORA DEL CHOCO		ELECTRICIFICADORA DEL CHOCO		ELECTRICIFICADORA DEL CHOCO		ELECTRICIFICADORA DEL CHOCO	

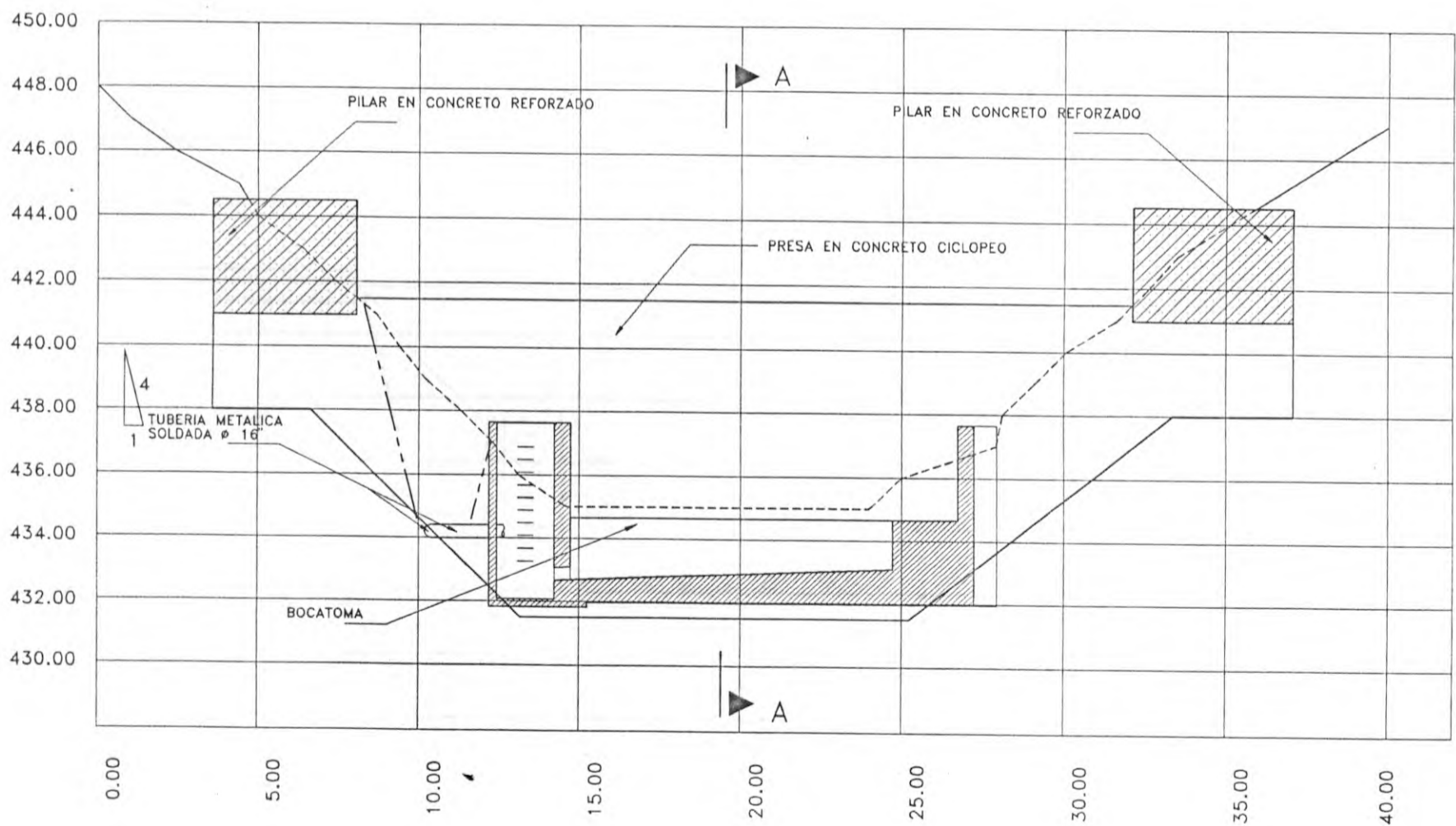


FIGURA 3

FILE: CH\FER\FER3.DWG

STRYCON LTDA. - Ingenieros Consultores				MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA		PCH - BAHIA SOLANO		Escala: 1:200	
Diseño: G. LEON G.	Revisó:	Depto. Geol.	Revisó:	Depto. Suel. Arg.	Presentó: R. STRIEDINGER	Feb/93	EMITIDO PARA LICITACION	0	Paquete No.: PCH-1192-002
Dibujó: F. BAUTISTA R.		Hidr.		Arg.	Aprobó:	Fecha:	REVISIONES	No.	Dibujo No.: FIG-3 Rev. No. 0



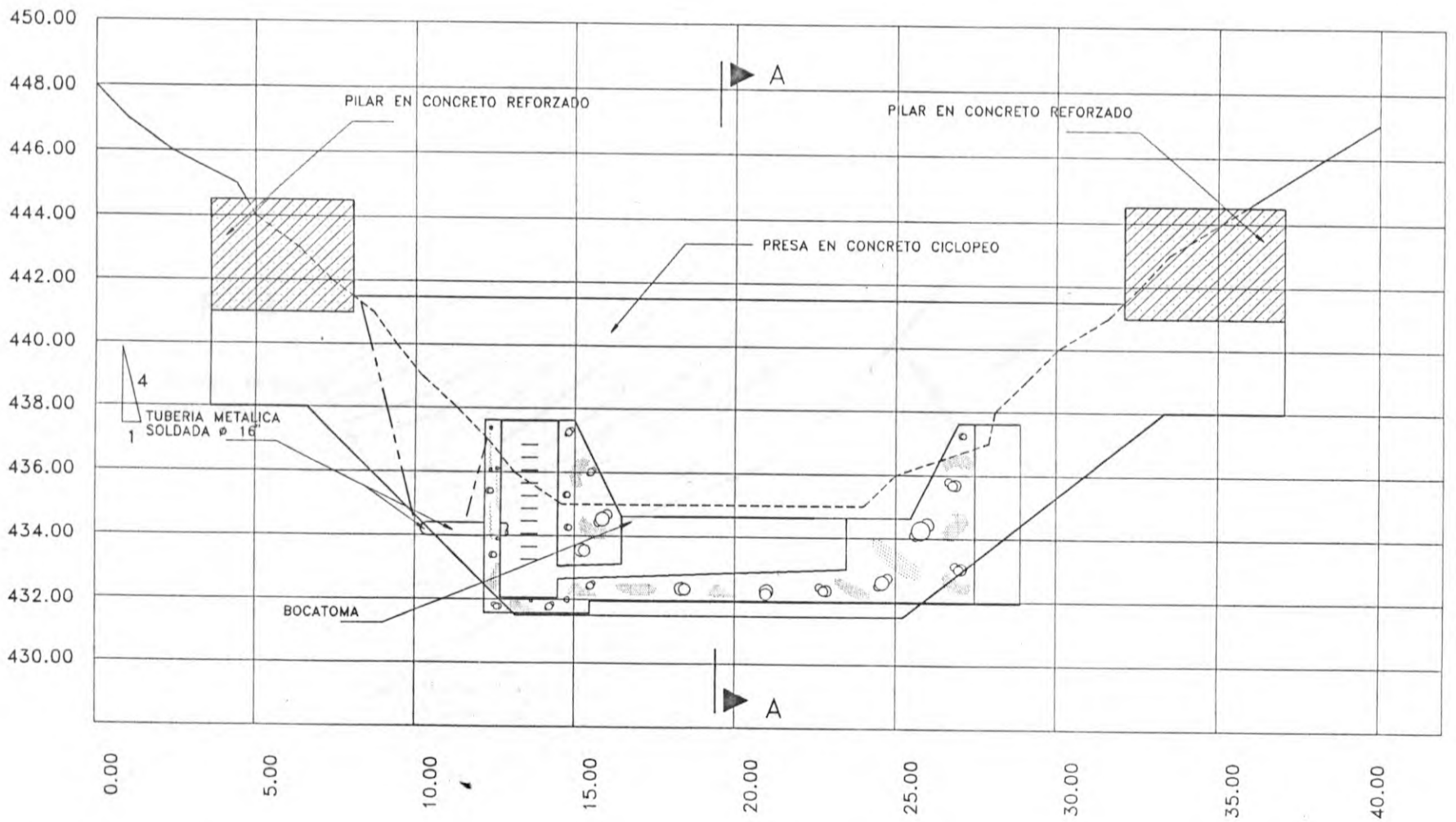
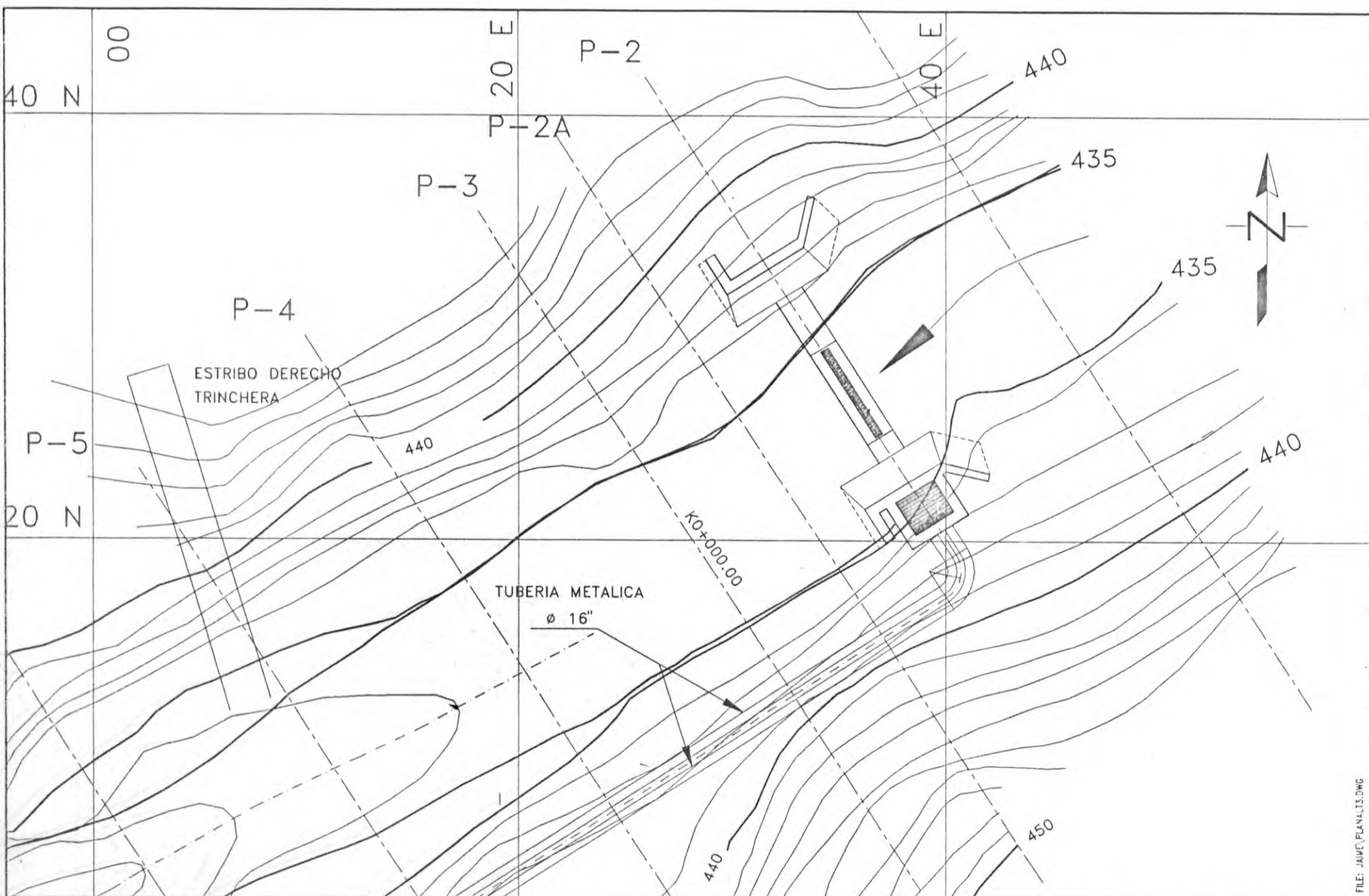


FIGURA 4

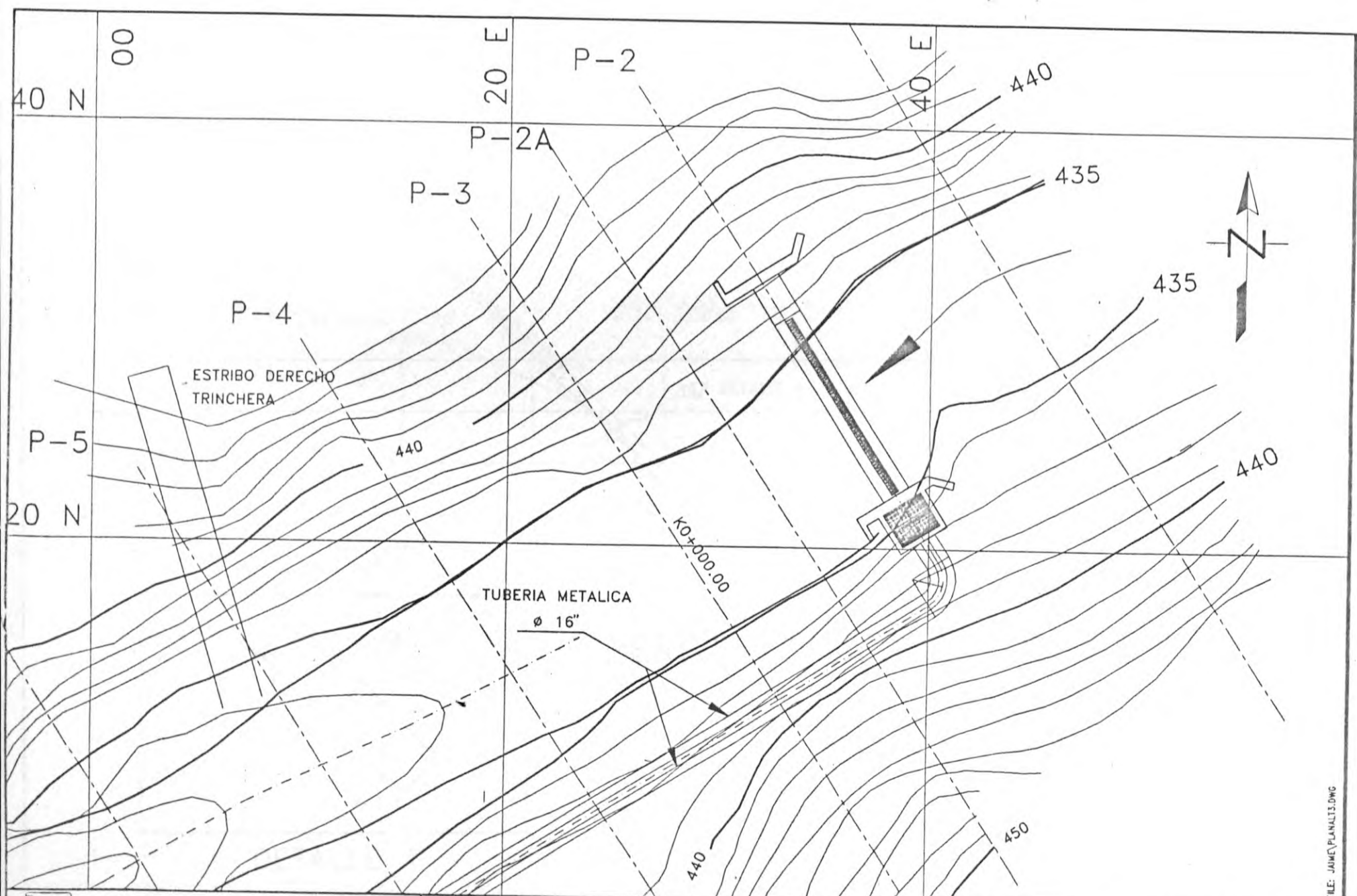
FILE: CH\PER\FR3.DW


STRYCON LTDA. - Ingenieros Consultores						MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA		PCH - BAHIA SOLANO		Escala: 1:200	
Diseño: G. LEON G.	Revisó:	Depto. Geof. Hidr.	Revisó:	Depto. Suel. Arg.	Presentó: R. STRIEDINGER	Feb/93	EMITIDO PARA LICITACION	SITIO DE LA PRESA		Paquete No.: PCH-1192-002	
Dibujo: F. BAUTISTA R.					Aprobó:	Fecha:	REVISIONES	No.	PERFIL 3		Dibujo No.: FIG-4
										Rev. No. 0	



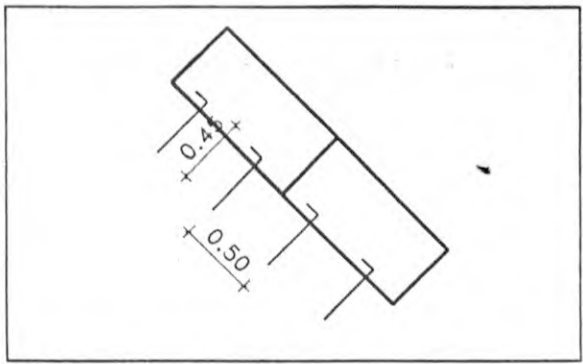
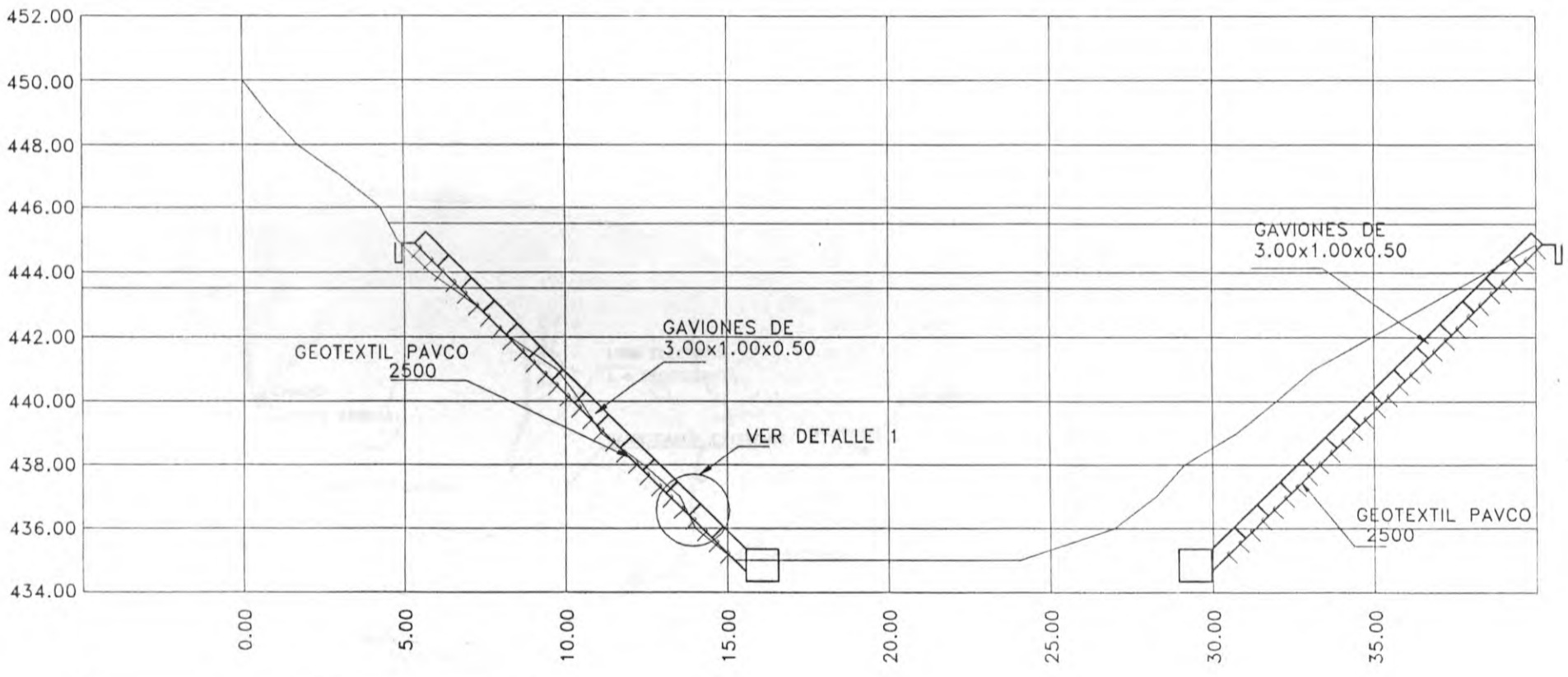
STRYCON LTDA. - Ingenieros Consultores				MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA		PCH - BAHIA SOLANO		Escala: 1:250	
Diseño: J. SOLANO	Revisó:	Deplo. Geol. Hidr.	Revisó:	Deplo. Suel. Arg.	Presentó: R. STREDINGER	Feb/93	EMITIDO PARA LICITACION	0	Paquete No.: PCH-1192-00
Dibujó: M. ESPINEL S.					Aprobo:	Fecha:	REVISIONES	No.	Dibujo No.: FIG-5 Rev. No. 0

FILE: JAVIER.PLANAL13.DWG



 <b>STRYCON LTDA. - Ingenieros Consultores</b>						<b>MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA</b> <b>ELECTRIFICADORA DEL CHOCO</b>		<b>PCH - BAHIA SOLANO</b> <b>LOCALIZACION GENERAL PRESA</b> <b>ALTERNATIVA 3</b>		Escala: 1:250 Paquete No.: PCH-1192-00 Dibujo No.: FIG-5 Rev. No. 0	
Diseñó: J. SALANO Dibujo: M. ESPINEL S.	Revisó: Geol. Hidr.	Revisó: Depto. Suel. Arg.	Presentó: A. STRIEDINGER Aprobó:	Fecha: Feb/93	EMITIDO PARA LICITACION	REVISIONES	No. 0				

FILE: JAHUEPLANAL13.DWG

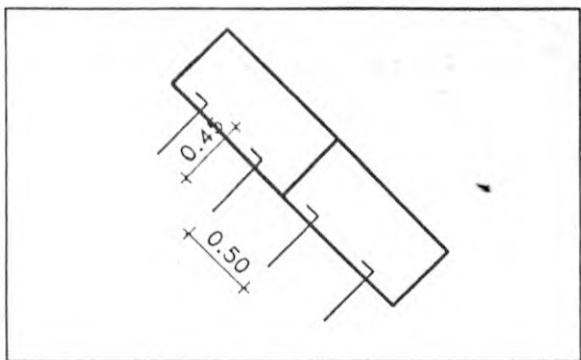
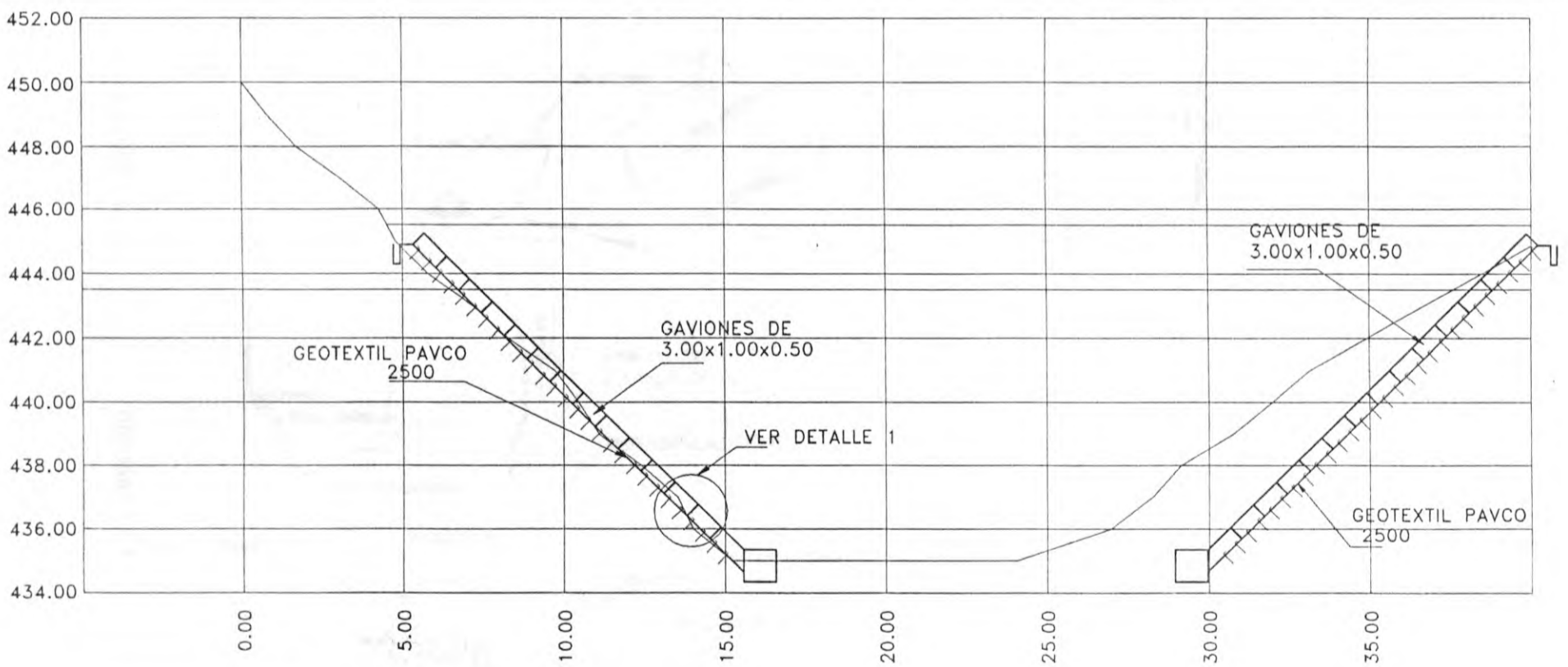


DETALLE 1

PERFIL - 2A

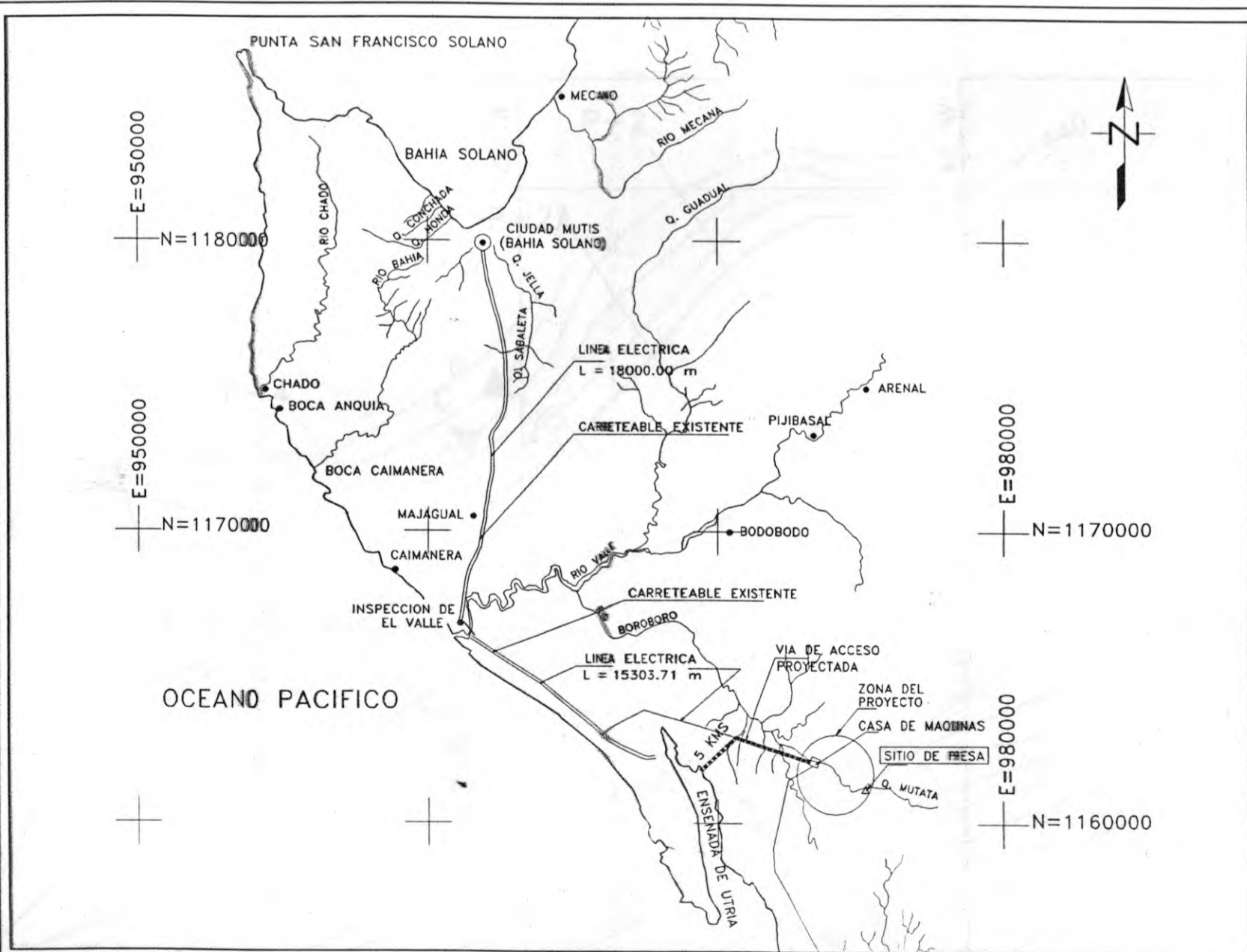
FILE: CH/PERP2A.DWG





DETALLE 1

PERFIL - 2A

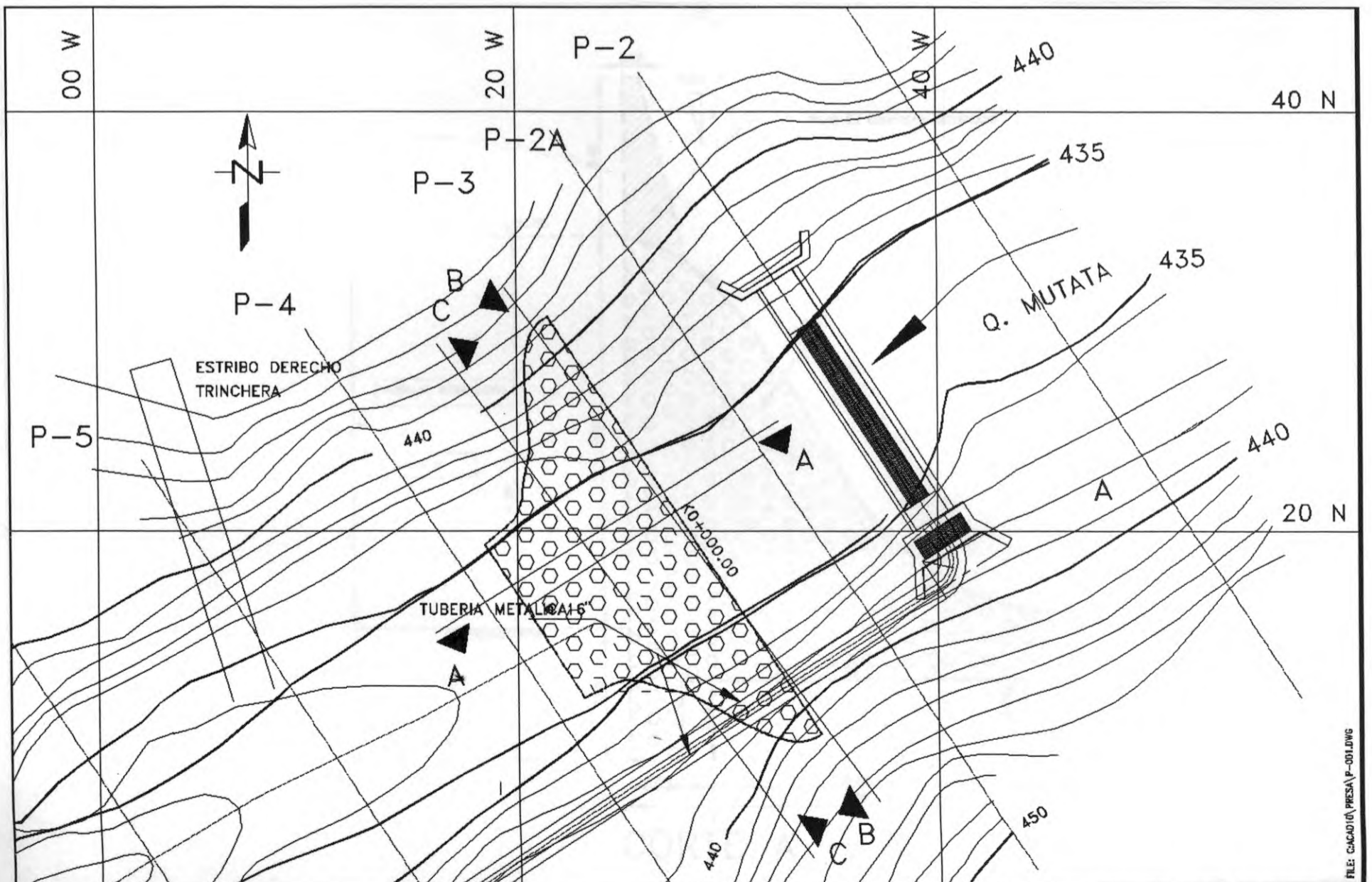


- CONVENCIONES**
- CARRETEABLE EXISTENTE
  - CARRETEABLE POR CONSTRU
  - △ PRESA Y BOCATOMA
  - CASA DE MAQUINAS

STRYCON LTDA. - Ingenieros Consultores				MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA		PCH BAHIA SOLANO		Escala: 1 : 200000	
Diseño: J. SOLANO				Ene/92		LOCALIZACION GENERAL		Paquete No.: PCH-1192-	
Revisó: G. LEON G.				Fecha:		PRESA		Dibujo No. P-000 Rev. 6	
Deplo: J. SOLANO				REVISIONES					
Geot. M. MELO N.				No.					
Hidr. Arg.									
Presento: R. STREEDINGER									
Aprabo:									




138694 / 138694 / 138694  
 138694 / 138694 / 138694  
 138694 / 138694 / 138694

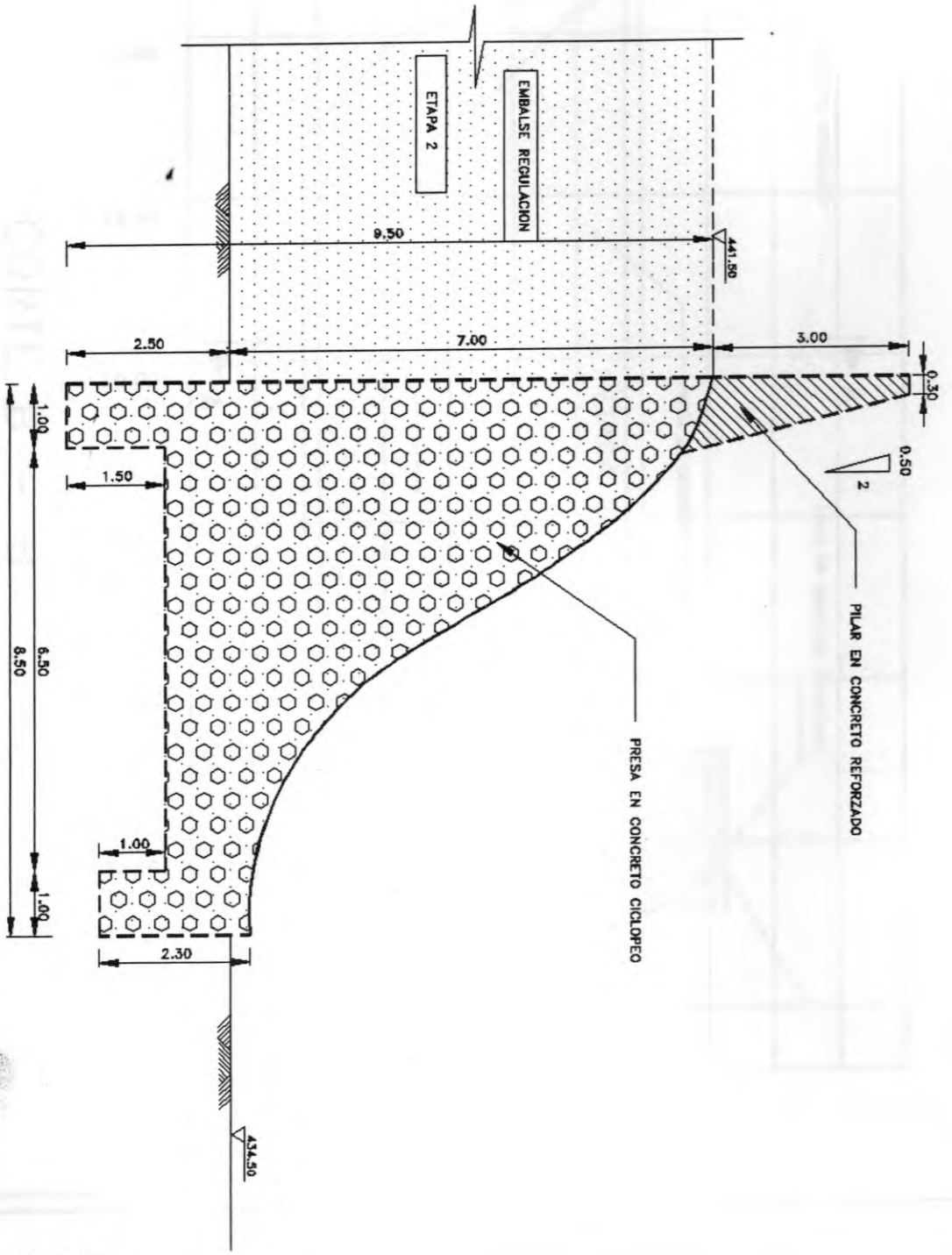


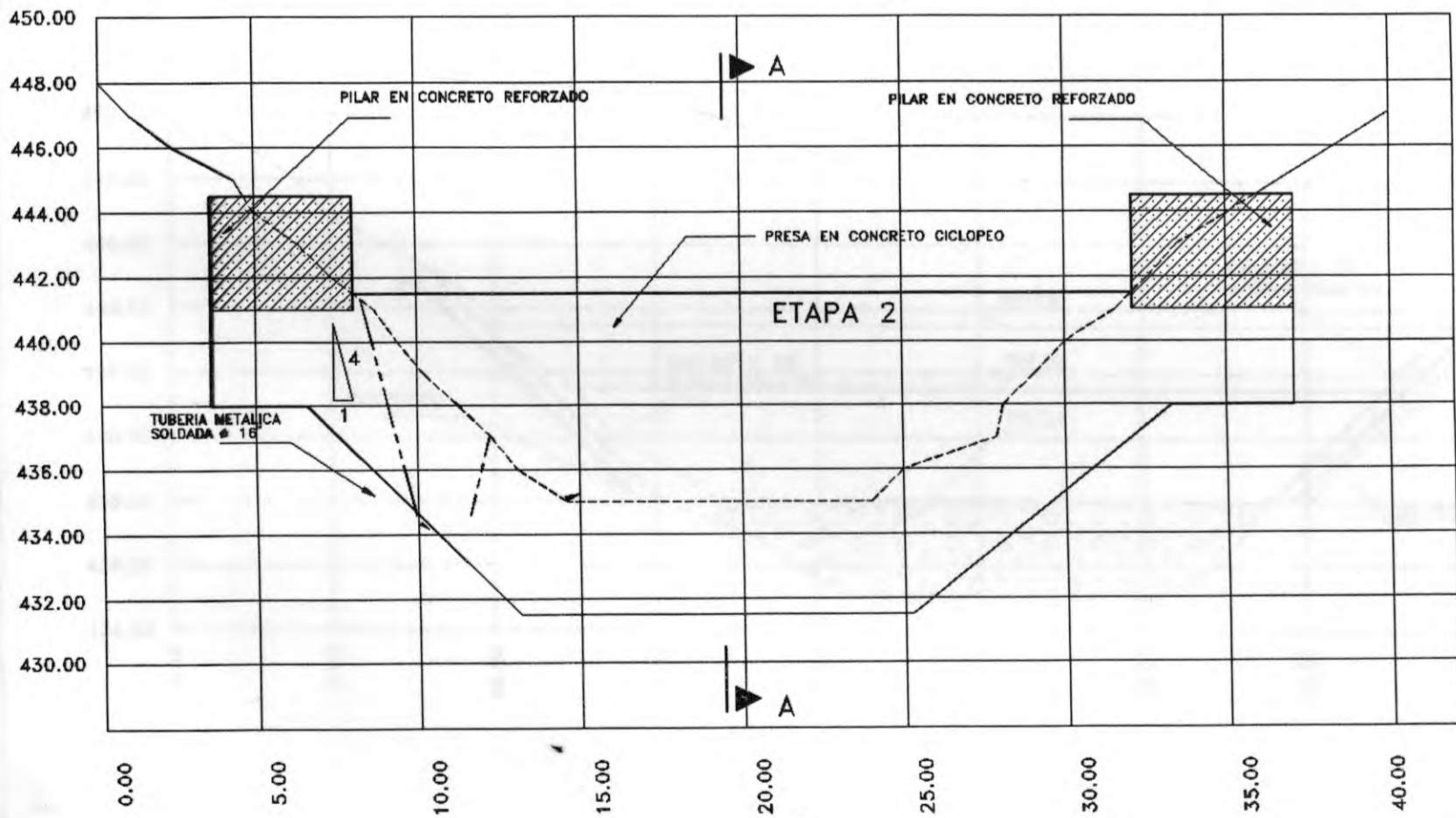
FILE: CACAO\PRESA\P-001.DWG

<b>STRYCON LTDA. - Ingenieros Consultores</b>				<b>MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA</b> <b>ELECTRIFICADORA DEL CHOCO</b>				<b>PCH - BAHIA SOLANO</b> <b>PLANTA PRESA</b> <b>EN CONCRETO CICLOPEO</b>				Escala: 1:250	
Diseñó: J. SOLANO Dibujó: M. ESPINAL S.	Revisó: G. LEON S. J. SOLANO	Depto: Geol. Hidr.	Revisó: M. MELO N.	Depto: Suel. Arc.	Presentó: R. STRIENINGER Aprobó:	Fecha: Feb/93 Emitido para licitación	No. 0 REVISIONES	Paquete No.: PCH-1192-001 Dibujo No.: P-001				Rev. 0 No.	

 <b>STRYCON LTDA. - Ingenieros Consultores</b>		<b>MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA</b> <b>ELECTRIFICADORA DEL CHOCO</b>		<b>PCH - BAHIA SOLANO</b> <b>SECCION PRESA</b> <b>ETAPA 2</b>	
Diseñó: J. SOLANO Dibujó: M. ESPINO, S.	Revisó: M. ESPINO, S. Revisó: M. ESPINO, S.	Fecha: Feb/93	Emisión para licitación: REVISIONES	No.: 0	Especificación: 11100 Folio No.: PCH-1192-00 Hoja No.: P-002

# CORTE A - A

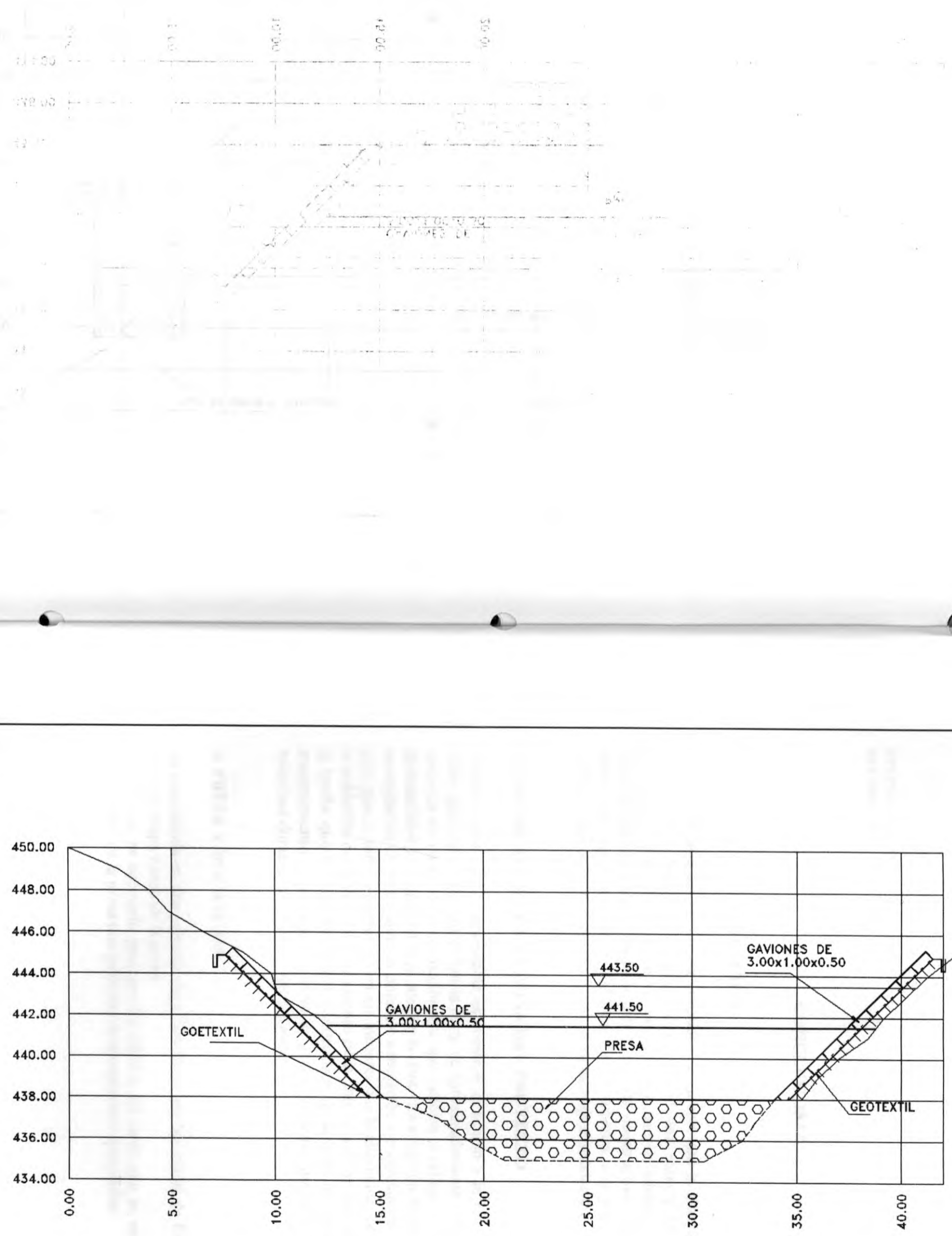




CORTE B - B

FILE: C:\CAD\PRESA\P-003.DWG

<b>STRYCON LTDA - Ingenieros Consultores</b>				<b>MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA</b> <b>ELECTRIFICADORA DEL CHOCO</b>				<b>PCH - BAHIA SOLANO</b> <b>PRESA</b> <b>EN CONCRETO CICLOPEO</b>		Escala: 1:200
Autor: J. SOLANO Dibujo: M. ESPINOSA	Revisó: G. LARA	Depto: Geol.	Revisó: M. BELLO	Depto: Suel.	Presentó: R. STREIBINGER Aprobó:	Fecha:	Emitido para licitación	D	Paquete No.: PCH-1192-001	Dibujo No.: P-003
				REVISIONES						Hoja No. 0



CORTE C - C

FILE: ACAD101/PRESA/P-004.DWG



STRYCON LTDA.  
ALTERNA. DOC

## CONCLUSIONES

### 1. TUBERIA DE CONDUCCION

De acuerdo con los resultados obtenidos se aprecia que la alternativa más favorable es contar con 2 líneas de tubería, aliviándose de esta manera los costos finales de la conducción, pues al generar en una primera etapa permite iniciar la recuperación temprana de la inversión inicial. Desde el punto de vista constructivo también es llamativa esta alternativa, pues permite la manipulación de tuberías con diámetros intermedios que facilitan tanto su transporte al sitio como su montaje e instalación.

### 2. VIAS DE ACCESO A LA ZONA DEL PROYECTO

La alternativa más recomendable es construir el acceso a la obra desde la, ensenada de Utria, pues determina una distancia corta de aproximadamente 5 km, lo cual no solamente minimiza los costos de construcción sino que también se refleja en los costos de transporte de materiales y equipos hasta el sitio de la obra. La adopción de esta alternativa implica la necesidad de construir algunas obras de adecuación y protección en la zona del descargue, pero que de todas maneras deben ser menores que la alternativa de construir un puente en la población del Valle. El alineamiento de la alternativa 2 es adecuado para el trazado de la trocha que se requiere para la construcción de la línea de transmisión y su posterior mantenimiento y que a la vez sirve de acceso peatonal desde el Valle hasta la casa de máquinas durante la operación del proyecto.

### 3. PRESA Y BOCATOMA

Se recomienda en una primera etapa, construir una bocatoma de fondo; enseguida y en la segunda etapa construir la presa. Por último, es necesario proteger los taludes del canal que se encuentra aguas abajo y aguas arriba de la presa con gaviones de dimensiones apropiadas.

Pequeña central hidroeléctrica -  
PCH/Municipio de Bahía  
Solano-Choco/Alternativas de diseño informe  
7 : Alternativas para la construcción de las  
vías de acceso a la zona del proyecto/informe

333.914 S928p1 Ej.1

CATALOGADO POR: HELP FILE LTDA

FECHA PEDIDO	PRESTADO A	FECHA DEVUELTO

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA



01007539

BIBLIOTECA