

42  
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
ARAGON

"PROCESO CONSTRUCTIVO DE CASA DE  
MAQUINAS PARA UNA PRESA  
HIDROELECTRICA"

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A

ERASMO MARCELINO VALLE ALDAY

MEXICO, D.F.

1996

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
ARAGÓN  
DIRECCION

ERASMO M. VALLE ALDAY  
PRESENTE.

En contestación a su solicitud de fecha 31 de enero del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. JOSÉ PAULO MEJORADA MOTA pueda dirigirle el trabajo de Tesis denominado "PROCESO CONSTRUCTIVO DE CASA DE MÁQUINAS PARA UNA PRESA HIDROELÉCTRICA", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"  
San Juan de Aragón, México, 7 de febrero de 1996.  
EL DIRECTOR

  
M en t CLAUDIO C. MERRIFIELD CASTRO

c c p Jefe de la Unidad Académica.  
c c p Jefatura de Carrera de Ingeniería Civil  
c c p Asesor de Tesis.

CCMC/AIR/11a.


Dedicatoria y agradecimientos:

A mis hijas Dalia y Violeta I, y  
a mi esposa Xóchitl,  
por su comprensión, cariño y apoyo.

A mis padres  
Marcelina y,  
Pedro (qepd).

A mis hermanos.

A familiares, compañeros y amigos.

A mi escuela.

A mis profesores,  
por su valioso tiempo, enseñanzas y consejos.

A la familia ICA,  
por la grandeza de sus integrantes y por la sabiduría de sus  
dirigentes.

A todas las personas, que de alguna forma intervinieron para hacer  
posible la realización de este trabajo.

**PROCESO CONSTRUCTIVO DE CASA DE MAQUINAS  
PARA UNA PRESA HIDROELECTRICA**

**I N D I C E**

- I. INTRODUCCION**
- II. GENERALIDADES**
- III. DATOS BASICOS DEL PROYECTO**
- IV. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO**
- V. ANALISIS DE COSTOS**
- VI. PRESUPUESTO**
- VII. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS**

## I N D I C E

Cap.	Descripción	Página
	PREFACIO.....	1
I	INTRODUCCION.....	3
II	GENERALIDADES.....	5
	2.1 Etapa de precalificación.....	5
	2.2 Requisitos más usuales solicitados en la etapa de precalificación.....	6
	2.3 Proyectos que requieren de una precalificación.....	12
	2.4 Etapa de licitación.....	13
	2.5 Requisitos generales solicitados en una licitación.....	13
III	DATOS BASICOS DEL PROYECTO.....	16
	3.1 Generalidades.....	16
	3.2 Central Hidroeléctrica Pangué.....	16
	3.3 Descripción de las obras.....	19
	3.4 Características de la zona del proyecto.....	26
	3.5 Antecedentes meteorológicos.....	33
	3.6 Antecedentes hidrológicos.....	39
	3.7 Geología y geotecnia.....	40
IV	PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.....	47
	4.1 Avance en la primera etapa.....	48
	4.2 Avance en las etapas segunda a quinta.....	50
V	ANALISIS DE COSTOS.....	53
	5.1 Tabulador de salarios, materiales y costos horarios.....	56
	5.2 Ventana de Acceso a la Caverna de Máquinas.....	65
	5.3 Bóveda de la Caverna de Máquinas, primeros 15 m.....	76
	5.4 Bóveda de la Caverna de Máquinas, long. 85 m.....	88
	5.5 Núcleo de la Caverna de Máquinas, 100 m; etapas II, III, IV y V.....	102
VI	PRESUPUESTO.....	117
VII	CONCLUSIONES Y COMENTARIOS.....	119
	BIBLIOGRAFIA.....	121

## PREFACIO

---

Para participar en algún concurso, de obra pública o privada, de magnitud considerable, es necesario seguir ciertos lineamientos o cumplir ciertos requisitos de capacidad de experiencia, económicos, técnicos y jurídicos, que nos permitan participar competitivamente en tal concurso.

Cuando se pretende participar en un concurso a nivel internacional, los requisitos a cumplir, para nuestra aceptación por los clientes internacionales, son un poco diferentes, en cuanto a procedimientos y requisitos propios de los clientes.

En este trabajo se mostrará, en forma breve, la forma en que se obtiene la información referente a los proyectos y los principales requisitos para participar en un concurso internacional.

Ejemplificaremos nuestro objetivo con el proyecto de construcción de las obras de la Casa de Máquinas para el Proyecto Hidroeléctrico Pangue, a construir en la República de Chile.

Como inicio, en el Capítulo I se da una breve introducción relativo al tema del presente trabajo.

En el Capítulo II se desarrollan los conceptos de precalificación y licitación, que son dos etapas en un concurso internacional. También se indican los requisitos principales solicitados en cada etapa y tipo de proyectos que requieren de una precalificación.

En el Capítulo III se describe lo relacionado al proyecto, como son los datos básicos, descripción de las obras, características de la zona del proyecto, antecedentes hidrológicos, climáticos y geológicos.

En el siguiente Capítulo (IV), se presenta el procedimiento de excavación de la Caverna subterránea de Máquinas, señalándose, con fines indicativos, las obras auxiliares, que forman parte de una hidroeléctrica, como son los túneles de desvío, túneles de evacuación, aducción, blindados; piques de presión, de compuertas, etc.

En el Capítulo V se realizan los cálculos más representativos del análisis de costos, de la excavación de la Caverna de Máquinas; se presentará el análisis en túnel, correspondiente a la ventana de acceso; el análisis de la bóveda de la Caverna de Máquinas en sus primeros 15 m, con equipo menor de perforación; la bóveda en sus 85 m restantes, utilizando equipo de mayor rendimiento, en este caso con Jumbo hidráulico de tres brazos; núcleo de la Caverna de Máquinas, utilizando Track Drill, en las etapas II a la V.

Se presentará en esta sección, los importes en moneda extranjera US\$ y pesos chilenos. La razón de este caso es que en el extranjero se utiliza la moneda más usual, que es el Dólar Americano y la moneda chilena se utiliza debido a que es necesario obtener materiales, mano de obra y servicios locales.

Finalmente, el presupuesto de la obra se presenta en su equivalente en US\$, que es la moneda común en la mayoría de los países.

En el Capítulo VI se presenta el presupuesto correspondiente a la excavación de las obras que integran la Casa de Máquinas.

Finalmente, en el capítulo VII, se presentan las conclusiones y comentarios originados durante la elaboración del presente trabajo.

Así, con este trabajo perseguimos los siguientes objetivos:

- Mostrar, en forma general, el procedimiento a seguir para que un oferente nacional pueda participar en un concurso internacional.
- Servir de guía a futuras generaciones de estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil u otras, para la preparación de trabajos afines.
- Proporcionar los conocimientos generales vertidos en este trabajo a los interesados en este tema.

## INTRODUCCION

---

En la República de Chile, las necesidades de energía eléctrica para el uso industrial, comercial y doméstico tienen un alto índice de crecimiento. Por lo mismo, se requiere construir obras de generación de energía eléctrica que satisfagan dichas necesidades.

La República de Chile es un país que cuenta con recursos de hidrocarburos, pero también cuenta con recursos hidráulicos, por lo que se tiene la ventaja de aprovechar los recursos renovables.

Aunque la inversión inicial en las plantas hidroeléctricas es mayor que en las termoeléctricas, por la construcción de las diferentes obras que las constituyen, al no usar combustibles en su operación, al poco tiempo se compensa, permitiendo que los hidrocarburos tengan otros usos más redituables.

De entre las principales obras que integran un sistema hidroeléctrico se encuentran las Obras de Desvío, Cortina de Contención, que pueden ser de tierra, de enrocamiento con corazón de arcilla impermeable, Obras de Toma, Vertedores de Demasías, Túneles de Conducción, Túneles de Carga y Descarga, Pozos Verticales (piques) y, Casa de Máquinas, entre otras, cuyos costos influyen notablemente en las Plantas Hidroeléctricas.

Dadas las condiciones de la topografía y necesidades del proyecto, las Casas de Máquinas para las Plantas Hidroeléctricas, se pueden construir superficiales o subterráneas. Aunque las obras superficiales son más económicas en su construcción, cuando las características del terreno no son las apropiadas para este tipo de instalaciones, es necesario la construcción de las obras subterráneas, aunque estas sean un poco más costosas, por los trabajos de "tuneleo" y Cámaras subterráneas necesarias y grandes cantidades de Mano de Obra, Materiales y Equipo requeridos para su ejecución.

En los aprovechamientos hidráulicos, las obras subterráneas suelen ser proyectadas y construidas para tener usos múltiples, en los que destacan los siguientes:

- a) Servir de elementos auxiliares en la construcción del conjunto de la obra, como lo son los Túneles de Desvío.

- b) Servir como ductos permanentes, destinados a formar parte de la obra, como lo son las Obras de Toma de una Presa, ahogadas, como tuberías de presión o como tuberías forzadas.
- c) Servir como desagües de fondo en las presas, para cuando es necesario vaciarlas para reparaciones, o como obras de descarga, en los aprovechamientos hidroeléctricos, después de que el agua ha cumplido con su objetivo.
- d) Servir como galerías de inyección, de exploración y/o de inspección.
- e) Servir como ductos permanentes destinados a la conducción de agua, desde una estructura cualquiera, ya sea de captación, de conducción para agua potable o para sistemas de riego.

En el curso de los últimos años se ha registrado un considerable incremento en el uso de cámaras subterráneas con fines de diversos tipos. Así, la construcción de obras subterráneas excavadas mediante voladuras es una técnica que ha experimentado un desarrollo considerablemente rápido en los últimos años.

La economía en los trabajos de obras subterráneas está muy influenciado por la rapidez con que sean excavadas y terminadas la obras y en general, es considerado que los costos se abaten en función directa de la rapidez; mas en ciertos casos, el ritmo de construcción exige una concentración muy grande de equipo, no siempre balanceado, que implica un considerable incremento en los precios unitarios de ciertos conceptos de trabajo.

### Introducción

Considerando la oportunidad de que toda empresa constructora puede ejecutar trabajos de obras en el extranjero, en las siguientes líneas se describe brevemente el procedimiento para la participación de las mismas, en proyectos a nivel internacional.

#### 2.1 Etapa de Precalificación.

En la mayoría de las licitaciones internacionales (concursos internacionales) es necesario que las empresas constructoras participen en la etapa de precalificación.

En esta etapa, el cliente solicita información curricular a las empresas constructoras interesadas en la ejecución de las obras del proyecto en cuestión, mediante una Convocatoria Internacional. En dicha convocatoria se fijan los datos básicos, como son: nombre de la entidad que emite la convocatoria, breve descripción del proyecto y principales volúmenes de obra, financiamiento del proyecto, período de venta de las bases de precalificación, lugar de venta y costo de adquisición de las mismas, lugar y fecha de entrega de los documentos de precalificación y, en algunas ocasiones, el monto de las obras a construirse, así como el calendario de licitación y fecha tentativa de inicio de construcción.

Las convocatorias son emitidas como sigue: a) en los principales periódicos (de 3 a 4) de mayor circulación en el país a realizarse la obra; b) en periódicos internacionales como son el ICW (International Construction Week), entregado a diversas partes del mundo; c) el Development Business, de las Naciones Unidas; d) bases de datos, vía correo electrónico, utilizado mediante computadoras.

En las Bases de Precalificación (calificación), son establecidas las condiciones que deben cumplir las empresas constructoras y requisitos que deben cubrir para poder ser calificadas como aptas para la ejecución de las obras del proyecto.

Una vez que las empresas constructoras interesadas en la ejecución de las obras de un proyecto han sido calificadas favorablemente por el cliente, éstas son invitadas posteriormente a participar en la licitación (concurso de ofertas) correspondiente.

La indicación de que las empresas han sido precalificadas se hace mediante un documento que el cliente envía a las diversas empresas postulantes que sometieron sus documentos respectivos, indicándoles que posteriormente se les notificará sobre la emisión de los documentos de la licitación.

De esta misma forma, el cliente indica a las empresas constructoras precalificadas, en su oportunidad, el lugar y fechas para la adquisición de los pliegos de la licitación, los cuales incluyen las bases del concurso, especificaciones generales, especificaciones técnicas, formularios y planos generales y específicos, que servirán de apoyo para el análisis de precios unitarios y presentación de las ofertas. En los mismos documentos de licitación se indican las condiciones que prevalecerán para la calificación y otorgamiento del contrato de las obras a ser construidas.

## **2.2 Requisitos más usuales solicitados en la etapa de Precalificación**

Entre los requisitos más usuales que la mayoría de las Entidades Internacionales solicitan en la etapa de una Precalificación, se encuentran los siguientes:

- a) Escritura de Constitución de la empresa proponente y últimas reformas a la Escritura de Constitución si las hubiera.
- b) Certificado de Existencia de la empresa proponente, emitido por el Consulado General del país de origen del proponente, dando fe de que la empresa proponente existe legalmente, a la fecha de la presentación de la precalificación.
- c) Poder del Representante Legal, otorgado por la empresa a la persona o personas que actuarán en representación de la misma. Este poder debe ser otorgado mediante Escritura, por Notario Público.

- d) Certificado de estar inscritos en la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.
- e) Certificado de Solvencia Fiscal o documento similar que manifieste que la empresa proponente no tiene deudas pendientes fiscales.
- f) Declaración de Elegibilidad (Carta Bona Fide o de Buena Fe), indicando que la empresa es originaria de un País miembro del Banco, que otorga el Préstamo para la construcción de la obra.

En esta declaración por lo general se indica lo siguiente:

- f1) Que la empresa proponente esté debidamente constituida y legalmente organizada en un país miembro del banco y que tengan establecido en el mismo u otro país miembro, el asiento principal de sus negocios.
- f2) Que más de un 50% de su capital con derecho a participar en utilidades pertenezcan a una o más firmas del país de origen de la empresa y/u otro país miembro del banco.
- f3) Que la totalidad o una mayoría de sus Directores de Operaciones locales, del personal de alto nivel y personal técnico profesional que intervendría en la ejecución de las obras, serán personas residentes Bona Fide del país donde se ejecutarán las obras y/u otro país miembro del Banco.
- f4) que la empresa no necesita llevar de otros países no miembros del banco, ninguna parte importante de sus equipos de operaciones que sean imprescindibles para desempeñar la labor para la cual haya sido contratada.
- f5) Que la empresa no ha concertado ningún arreglo por el cual una parte sustancial de las utilidades o beneficios tangibles de la empresa, se destinen a personas que no sean ciudadanos miembros del banco.
- f6) Por lo menos un 80 % de todas las personas que presten sus servicios, amparadas por el contrato de construcción, serán residentes Bona Fide de países miembros del banco.

En la Fig. No. 1 se presenta una lista de los países miembros del Banco Interamericano de Desarrollo, BID y en las Figuras No. 2 y No. 3 se muestra un formato de Convocatoria de "Invitación Internacional a Precalificar".

- g) En caso de que se pretendan asociar un grupo de empresas (Consortio o Joint Venture) para la ejecución de las obras, se debe presentar un Compromiso de Asociación, indicando los puntos señalados en las Bases de Precalificación respectivas, los cuales generalmente son: nombre de las empresas a asociarse, representante legal de cada empresa, declaración de participación solidaria en el proyecto, porcentajes de participación y nombre de la empresa líder del consorcio.
- h) Declaración Jurada sobre la veracidad de la información suministrada.
- i) Estados Financieros de la empresa (balances generales, estado de resultados, estado de variaciones y notas respectivas), debidamente dictaminados según normas internacionalmente aceptadas, correspondientes a los últimos tres ejercicios fiscales.  
  
El dictamen de los Estados Financieros lo debe hacer un Auditor Financiero o Contador Público autorizado, externo a la empresa constructora.
- j) Cartas de referencia de Bancos, con los que la empresa tiene relaciones de negocios.
- k) Cartas de referencia de Compañías Aseguradoras
- l) Organigrama general de la empresa.
- m) Curriculum Vitae sintetizado, del personal con que cuenta la empresa y, en algunas ocasiones, Cédula Profesional y/o Título Profesional.
- n) Relación de proyectos similares construidos por la empresa durante los últimos 10 años.
- ñ) Relación de proyectos en general construidos por la empresa durante los últimos 10 años.

- o) Relación de proyectos que la empresa tiene actualmente en ejecución.
- p) Referencias de clientes (certificados de obras), indicando las principales características de los proyectos que la empresa ha ejecutado o tiene actualmente en ejecución.
- q) Relación de maquinaria y equipo con que cuenta la empresa proponente para, de ser necesario, utilizarlo en la ejecución de las obras y, eventualmente, copia de las facturas del equipo.
- r) Formularios, en la mayoría de los casos, otorgados en las bases de precalificación, en los que generalmente se solicita se vierta la información de algunos puntos indicados anteriormente.

### Figura No. 1

Lista de Países miembros del Banco Interamericano de Desarrollo.

ALEMANIA	HONDURAS
ARGENTINA	ISRAEL
AUSTRIA	ITALIA
BAHAMAS	JAMAICA
BARBADOS	JAPON
BELGICA	MEXICO
BOLIVIA	NICARAGUA
BRASIL	NORUEGA
CANADA	PAISES BAJOS
CHILE	PANAMA
COLOMBIA	PARAGUAY
COSTA RICA	PERU
DINAMARCA	PORTUGAL
ECUADOR	REINO UNIDO
EL SALVADOR	REPUBLICA DOMINICANA
ESPAÑA	SUECIA
ESTADOS UNIDOS	SUIZA
FINLANDIA	SURINAME
FRANCIA	TRINIDAD Y TOBAGO
GUATEMALA	URUGUAY
GUYANA	VENEZUELA
HAITI	YUGOSLAVIA

Fuente: Documento de Precalificación para el Proyecto Solución Vial  
Pereira-Dos Quebradas, Santafé de Bogotá, D. C., Colombia.  
Mayo de 1993

En la mayoría de los casos es necesario contar con un mínimo de requisitos, que el cliente especifica, para cumplir con el puntaje mínimo solicitado y así poder calificar.

La información con respecto a estos requisitos, es presentada en términos generales, dado que es lo que solicitan la mayoría de las entidades en una etapa de precalificación, ya que depende del cliente y el país donde se pretenda participar, pues esto implica elaborar la información en otros idiomas, en donde imperan principalmente, además del Español, el Inglés.

En la mayoría de los casos, se solicita que algunos de los documentos indicados anteriormente sean legalizados y, una de las formas de realizar este trámite es mediante la "notaración" de una fotocopia de dichos documentos. Esto es, llevar ante Notario Público, original y dos copias de éstos, quien da fe de la autenticidad de los mismos, devolviendo el documento original y una copia debidamente firmada y sellada por él, como autoridad competente, para hacer que un documento sea válido en otros lugares.

Posteriormente, para que el documento notariado sea válido en el país a ejecutar las obras, éste es llevado ante el Consulado, en México, correspondiente a dicho país, para la certificación del mismo documento, en el que el Consulado dará fe de la autenticidad de la firma y sello del Notario.

Finalmente, en el país a ejecutar las obras, es necesario llevar, ante el Ministerio de Relaciones Exteriores, el documento notariado y certificado, para su autenticación, quien a su vez, da fe de la autenticidad de la certificación emitida por su Consulado en el país de origen del proponente, dando así validez oficial al documento en su país.

Los documentos para los que generalmente es necesario realizar el proceso anterior, legalización y certificación, son los originales que difícilmente se pueden obtener nuevamente o cuando estos son emitidos por Notario Público y/o porque así lo solicita el cliente.

Entre dichos documentos se encuentran los siguientes:

- a). Escritura de Constitución de la empresa y últimas reformas a la Escritura de Constitución.

- b). Certificado de Existencia.
- c). Poder del Representante Legal.
- e). Certificado de inscripción en la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.
- f). Certificado de Solvencia Fiscal.
- g). Convenio de Asociación (o de formar consorcio).
- h). Estados Financieros de la empresa.
- i). Referencias de clientes (certificados de obras).
- j). Algunos formularios, cuando el cliente lo solicita explícitamente.
- k). Cédulas y/o Títulos Profesionales.
- l). Facturas de Maquinaria y Equipo de la empresa.

### **2.3 Proyectos que requieren de una Precalificación**

De entre los proyectos internacionales en los que es necesario participar en la etapa de precalificación, se encuentran los siguientes:

- a) Los proyectos que son financiados por Instituciones Financieras Internacionales, como son:
  - Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
  - Banco Mundial (BM).
  - Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE).
- b) Los proyectos a ser construidos bajo el sistema "Llave en Mano", y que van desde el diseño hasta la puesta en marcha del mismo.
- c) Los proyectos a ser construidos con los propios recursos del cliente, pero que, sin embargo, desea hacer una selección del contratista más adecuado a sus necesidades.

## **2.4 Etapa de Licitación.**

En esta etapa son obtenidos los documentos para el análisis del proyecto y presentación de las ofertas.

En los documentos de licitación se encuentran las Bases que regirán en la preparación y presentación de dichas ofertas.

Como ya se mencionó anteriormente, los documentos de licitación consisten en las Bases, que indican el modo de la preparación de las ofertas, Especificaciones Generales, Especificaciones Técnicas, Formularios y planos generales y específicos, que servirán de apoyo para el análisis de precios unitarios respectivo y presentación de las ofertas. En los mismos documentos de licitación se indican las condiciones que regirán para la calificación y otorgamiento del contrato de las obras a ser construidas.

## **2.5 Requisitos generales solicitados en una licitación.**

En la etapa de Licitación generalmente se solicita, en la presentación de las ofertas, lo siguiente:

- a). La actualización de la información suministrada, en la etapa de precalificación, por el contratista, información cuyo contenido haya sido modificado, como la reestructuración de la empresa o la dictaminación de un nuevo Estado Financiero, etc.
- b). La lista de Ítems con sus respectivos importes; esto es, una lista de las cantidades de obra con sus importes correspondientes.
- c). Programas de obra.
- d). Organigrama aplicable a la obra, que comprende el esquema de organización del personal y sus funciones específicas en la obra.
- e). Garantías de seriedad de la oferta, de fiel cumplimiento del contrato, etc.
- f). Referencias de Bancos

FIGURA N. 1: Formato de Convocatoria Internacional

# SECOPT INFORMA

## INVITACION INTERNACIONAL A PRECALIFICAR

31 de Mayo de 1993  
Contrato No. 2458-0 HO

1- El Gobierno de la República de Honduras ha recibido un crédito de la Asociación Internacional para el Desarrollo (IDA) del grupo del Banco Mundial (BM), que en adelante se llamará la Asociación, para cubrir el costo del proyecto "REHABILITACION DEL SECTOR TRANSPORTE" e intenta aplicar una parte de los recursos de este crédito para hacer pagos elegibles bajo los contratos "REHABILITACION DE LA CARRETERA CHOLUTECA-GUASAULE, (CA-3)" y "REHABILITACION DE LA CARRETERA TELA - LA CEIBA, (CA-13)", que se otorgarán como resultado de la licitación pública internacional a ser convocada luego de la Precalificación para la cual esta invitación se ha elaborado.

2- La Secretaría de Comunicaciones, Obras Públicas y Transporte (SECOPT) intenta precalificar concertadas o Firmas de Contratas para los trabajos bajo los contratos a ser otorgados a través de una Licitación Pública Internacional para: 1) la REHABILITACION DE LA CARRETERA CHOLUTECA - GUASAULE, CA-3, localizada en el Departamento de Choluteca, que tiene una longitud aproximada de 44.3 Kms, con un ancho de 7.00 m, de coronas de rodadura y hombros de 1.50 m, como mínimo a cada lado; y 2) la REHABILITACION DE LA CARRETERA TELA - LA CEIBA, CA-13, localizada en el Departamento de Atlántida, que tiene una longitud aproximada de 94.88 Kms., con un ancho de 6.70 m, de coronas de rodadura y hombros de 1.65 m, a cada lado. El Contratista ganador deberá proveer todos los materiales, equipo y mano de obra necesarios para la realización total de los trabajos de rehabilitación, que consisten básicamente, para la Carretera Choluteca - Guasuale, en un mejoramiento de la actual superficie para agregarle una capa de refuerzo de base granular triturada y colocar posteriormente una carpeta asfáltica de 6 cm. de espesor, y para la Carretera Tela - La Ceiba consisten en el mantenimiento de bancales, arbolamientos y asentamientos y finalmente la aplicación de una capa de sello, así como la reparación de algunos puentes existentes en la vía.

3- La precalificación está abierta para todas las firmas o consorcios de firmas provenientes de todos los países elegibles miembros del Banco Mundial y Tercera, China.

Los aplicantes elegibles pueden obtener los Documentos de Precalificación directamente en:

SECOPT  
Dirección General de Caminos  
Unidad Coordinadora de Préstamos - BM  
Barrio La Bota, Comayagüela, M.D.C.  
Teléfono y Fax No.: (504) 33 3585

5- La solicitud debe indicar claramente "Solicitud para obtener Documentos de Precalificación para la Rehabilitación de las Carreteras Choluteca - Guasuale, CA-3, y Tela - Ceiba, CA-13". Los documentos estarán disponibles sin costo alguno en la mencionada Unidad Coordinadora, a partir del día 7 de junio de 1993.

6- Las solicitudes mínimas para precalificar están descritas en el Documento de Precalificación, específicamente en las Instrucciones a los Aplicantes.

7- Las copias de las aplicaciones para precalificación deben ser recibidas en sobre sellado, los cuales deben ser entregados personalmente o por correo certificado a:

SECOPT  
Dirección General de Caminos  
Unidad Coordinadora de Préstamos - BM  
Barrio La Bota, Comayagüela, M.D.C.  
Teléfono y Fax No.: 33-3585

a más tardar el día 19 de Julio de 1993 durante horas hábiles de oficina y deberá estar claramente enmarcada así: "Aplicación para Precalificar para la Rehabilitación de las Carreteras Choluteca - Guasuale, CA-3, y Tela - La Ceiba, CA-13". La Secretaría de Comunicaciones, Obras Públicas y Transporte (SECOPT) responderá inmediatamente aquellos documentos que arriban por correo, pero bajo ninguna circunstancia se hará responsable por aquellos que arriban tardíamente o que se hayan perdido en el envío.

8- Las aplicaciones serán evaluadas del resultado de su aplicación. Solo las firmas o consorcios de firmas que precalifiquen bajo este proceso serán invitadas a Licitar. Se asegura que la Licitación correspondiente se debe a cabo en el mes de Septiembre de 1993.

**MARIO MEMBRERO TOSTA**      **LIZ MARINA MATUTE DE FOMEZ**  
Ministro                                      Directora General de Caminos.

Resolución: Decreto Central Administrativo emitido el 31 de Mayo de 1993



## DATOS BASICOS DEL PROYECTO

---

### 3.1 Generalidades.

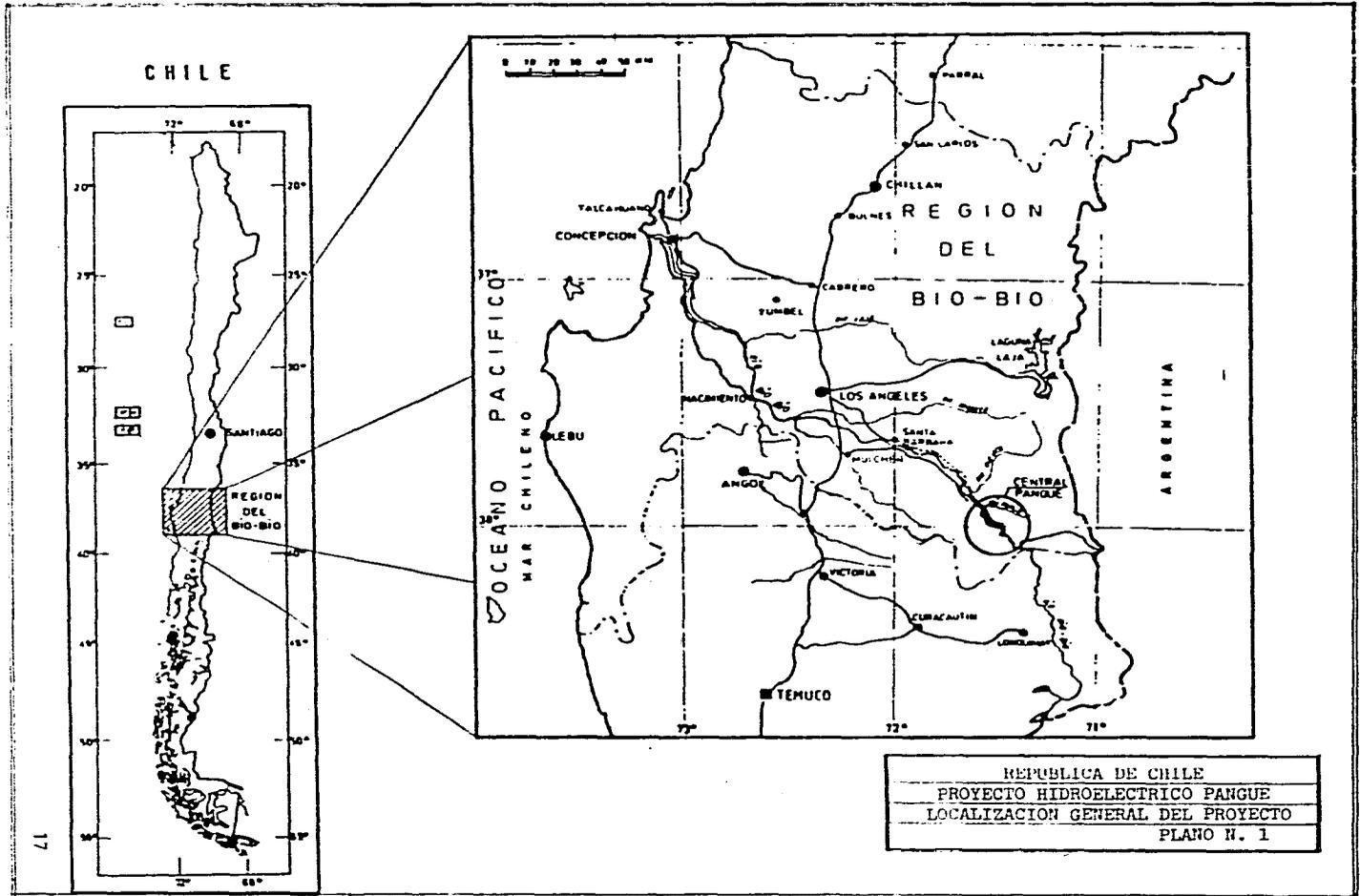
El Proyecto Pangué está formado básicamente por la Central Pangué y el Enlace que la unirá con el Sistema Interconectado Central.

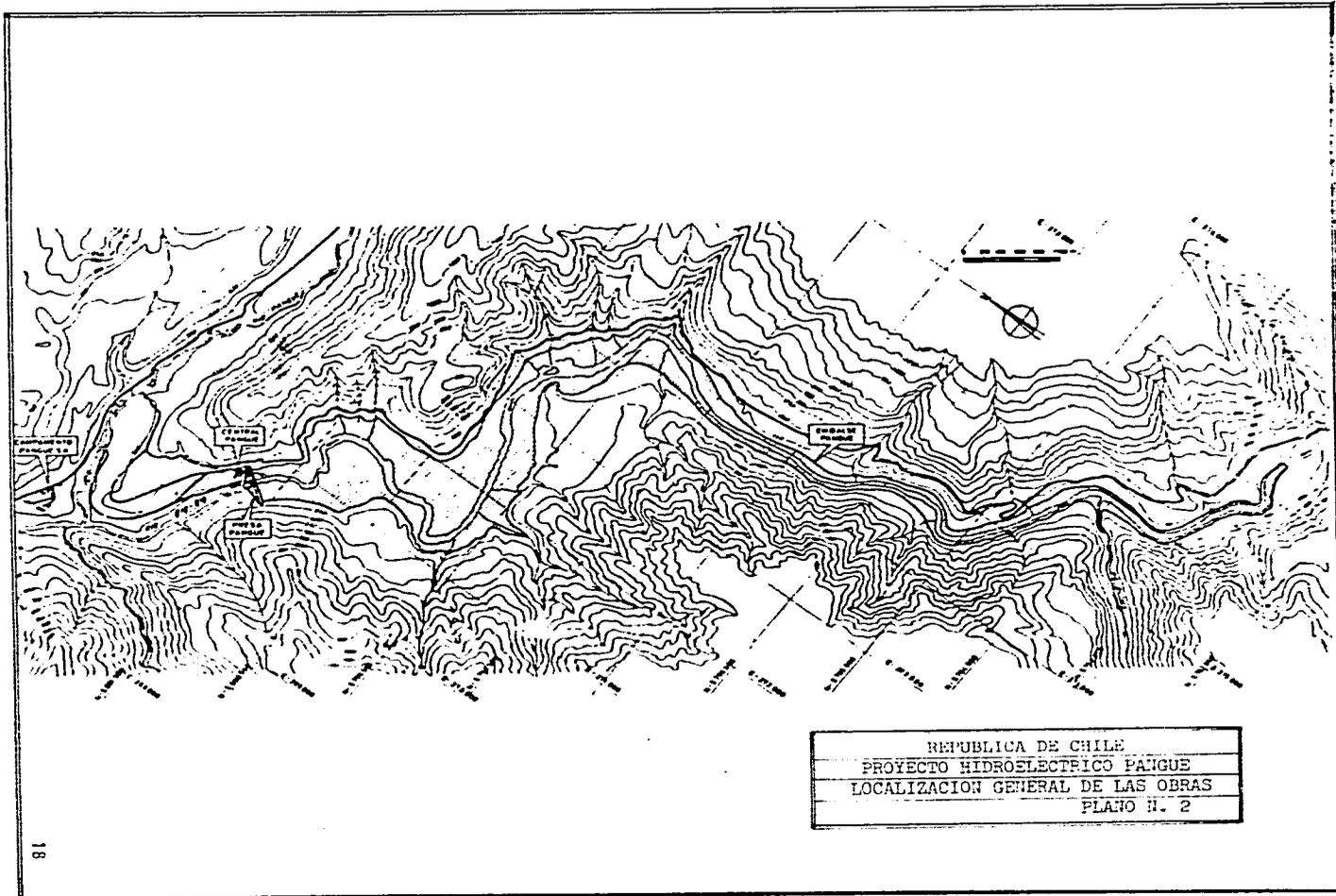
Las obras comprendidas en este proyecto se materializarán mediante el otorgamiento de diferentes contratos.

### 3.2 Central Hidroeléctrica Pangué

La Central Hidroeléctrica Pangué estará ubicada en la región del Bío-Bío, a unos 87 Km al sureste de la Ciudad de Los Angeles (ver plano No. 1: "Localización General del Proyecto" y Plano No. 2: "Localización General de las Obras").

La central aprovechará una parte importante de los recursos hidráulicos de la cuenca alta del Río Bío-Bío, representados por el caudal disponible de éste, en un punto situado unos 2 Km aguas arriba de su confluencia con el Río Pangué y que en términos de caudal medio anual utilizable alcanza a 274 m<sup>3</sup>/seg. Además, dispondrá de una altura de caída neta de 101 m y un caudal de diseño de 500 m<sup>3</sup>/seg, lo que permitirá instalar en ella una potencia de 450 MW para una energía media anual de 2,156 GWh.





### 3.3 Descripción de las obras.

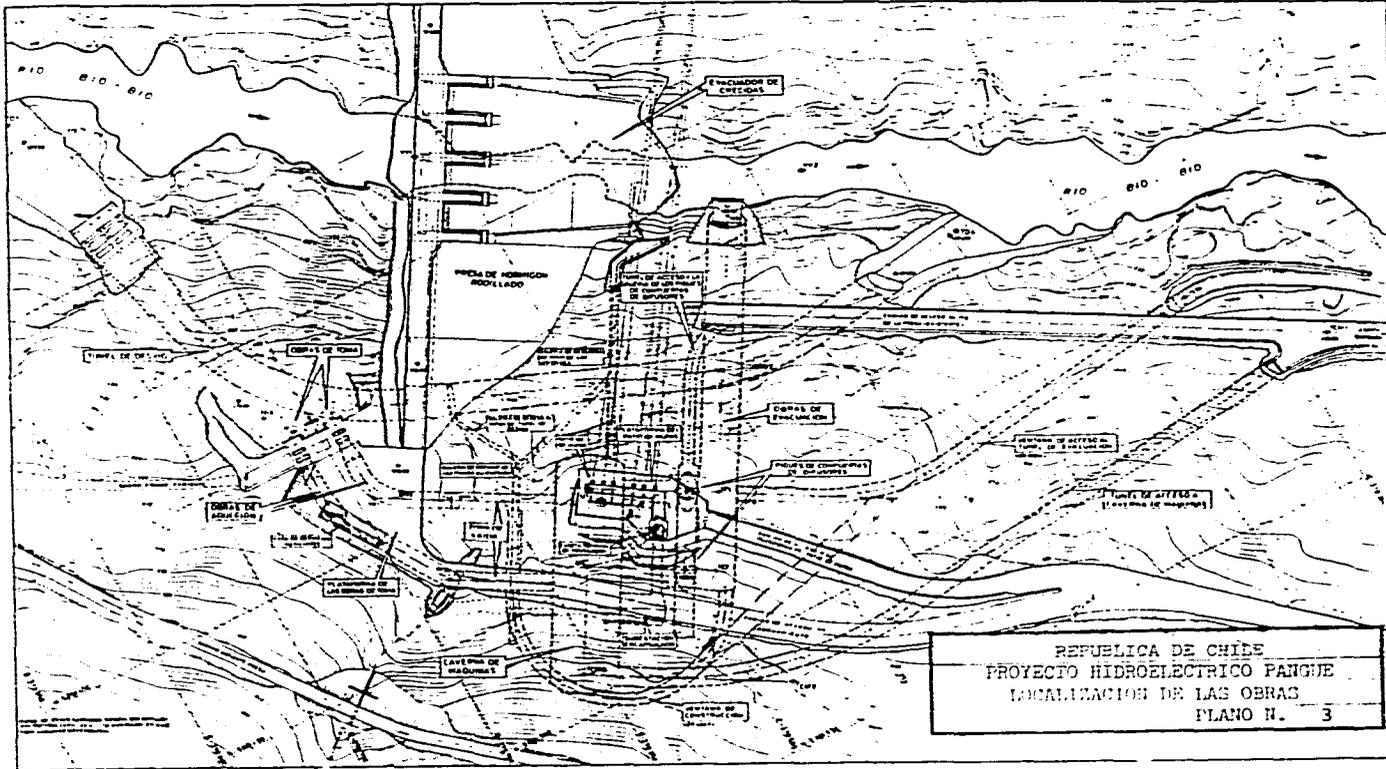
Las obras que integrarán la Central Hidroeléctrica Pangue se muestran en el Plano No. 3 y son las siguientes:

a) Obras de Toma.

Las obras de toma consistirán en dos (2) bocatomas profundas independientes entre sí, con rejas tipo canastillo, complementadas con sendos piques de compuertas y por la plataforma de operación de éstas, denominada plataforma de las obras de toma.

b) Túneles de Aducción y la Zona de Calda.

A continuación de las obras de toma se desarrollarán los túneles de aducción y la zona de calda, obras que estarán constituidas por dos conductos a presión de 7 m de diámetro. Cada conducto, con una longitud total media aproximada de 160.6 m incluye dos sectores en túnel, uno superior con revestimiento de hormigón, que corresponde a los túneles de aducción y uno inferior correspondiente a los túneles blindados, mas un pique a presión de 82.5 m de altura entre ambos tramos en túnel.



c) Casa de Máquinas y Subestación Encapsulada.

La Casa de Máquinas estará constituida por la caverna propiamente tal y por los túneles difusores.

La Casa de Máquinas será de sección ovalada y estará comunicada con el exterior por un túnel de acceso. En ella se alojarán los equipos de generación, entre los que se destacan las dos unidades turbina-generador (turbinas tipo Francis) con que contará la Central, los transformadores de poder, la subestación encapsulada, la sala de mando, equipos y sistemas auxiliares eléctricos y mecánicos y otros relacionados. Las dimensiones generales más importantes de la Caverna de Máquinas son: longitud en piso principal 100 m, ancho máximo 26 m, altura por sobre el piso principal 18.50 m, altura total incluyendo piso de generadores y piso de turbinas 26 m, altura máxima en las zonas de los difusores 50 m.

Los elementos de conexión eléctrica de salida al exterior irán montados en un pique excavado en roca de aproximadamente 85 m de altura, denominado Pique de Barras, llegando a la plataforma del Patio de Mufas.

Por otra parte, desde la Casa de Máquinas hacia el exterior, se aumentará la sección de la galería de prospecciones GPN-2 existente, para utilizarla como galería de descarga de cañerías de agua. Esta galería contendrá una canaleta de descarga del agua de refrigeración, cables de servicios auxiliares y servirá además para conducir el agua que provenga de la galería de drenaje de los Piques en Presión, ramificación existente de la galería de prospecciones GPN-2, ubicada aguas arriba de la Casa de Máquinas. Desde esta galería de drenaje nacerá un acceso al tapón del Túnel de Desvío consistente en una galería de 40 m de largo y sección de 1.5 m por 2.0 m.

Aguas abajo de la Casa de Máquinas se desarrollarán los Túneles Difusores que corresponden a dos túneles de sección variable revestidos con hormigón armado, los que se conectan hacia aguas abajo con las Obras de Evacuación.



- d) **Obras de Evacuación.**  
Las obras de evacuación estarán constituidas por los Túneles de Compuertas de Difusores y el Túnel de Evacuación, éste último consistente en un túnel común de 14 m de diámetro medio y de aproximadamente 155 m de longitud al que descargarán los difusores de las turbinas. La descarga al Río Bío-Bío se hará por medio de una obra de salida que une el túnel común con el río.
- e) **Subestación Encapsulada.**  
La Subestación de la Central será del tipo encapsulada y se dispondrá en una excavación o nicho lateral subterráneo ejecutado en el costado de aguas abajo de la Caverna de Máquinas, cuyas dimensiones serán de 17 m de largo, 11 m de ancho y 12 m de altura. A la subestación llegarán las barras capsuladas que la conectarán con los transformadores de poder situados en el interior de la Caverna de Máquinas. De la subestación saldrán las barras capsuladas o cables de poder hacia el Patio de Mufas.
- f) **Túnel de Acceso a la Casa de Máquinas.**  
El acceso a la caverna de máquinas de la Central será a través de un túnel de unos 285 m de longitud, que tendrá una sección tipo herradura.
- g) **Piques de Compuertas de Difusores.**  
Al término de los túneles difusores y a 38 m aguas abajo del eje de la Caverna de Máquinas se dispondrán sendos piques de compuertas de 41 m de altura de sección constante de 105 m<sup>2</sup> cada uno y con un orificio en su base. Estos piques serán usados para operar las compuertas de los difusores, lo que se realizará desde una galería situada en su parte superior, cuyo eje es paralelo al de la Caverna de Máquinas y que se ha denominado Galería de los Piques de Compuertas de Difusores. A esta galería se tendrá acceso desde el exterior a través de un túnel de aproximadamente 62m de longitud, de 4.5 m por 5.5 m de sección.
- h) **Pique de Barras.**  
El pique de barras, que alojará las barras capsuladas con aislación en gas SF<sub>6</sub>, o alternativamente, los cables con aislación seca y que se desarrollarán entre la Subestación Encapsulada y el patio de mufas, tendrá una altura de aproximadamente 85m y una sección de forma elíptica de 4.80 m de largo por 4.20 m de ancho. Además, este pique constituirá por sí mismo el conducto de ventilación de la Casa de Máquinas.

- i) **Plataforma del Patio de Mufas.**  
Comprende la construcción de las obras civiles de la plataforma donde estará ubicado el patio de mufas.

A esta plataforma se llegará a través de un camino de aproximadamente 100 m de longitud, que se derivará del Camino de Acceso al Coronamiento de la Presa.

Las barras, o alternativamente, los cables de poder que emergerán al exterior por el Pique de Barras, atravesarán esta plataforma por una canalización de hormigón armado que se ejecutará luego de excavar una zanja en la roca.

- j) **Plataforma de las Obras de Toma.**  
En el apoyo derecho de la Presa Pangue y al nivel de su coronamiento, se ubicará la plataforma desde donde se operarán las compuertas de las Obras de Toma. Su acceso será a través del mismo camino que conducirá al coronamiento de la presa.

- k) **Túnel de Desvío.**  
Las obras necesarias para el manejo del río y construcción de la presa que dará origen al embalse Pangue, estarán conformadas por dos ataguías, por el Túnel de Desvío de 13 m de diámetro y 350 m de longitud, que estará situado en la ribera derecha del Río Bío-Bío y por la galería de acceso a la zona del tapón del túnel de desvío desde la galería de drenaje.

Al inicio del túnel se ubicará la estructura de compuertas, obra de hormigón armado que permitirá alojar las compuertas de servicios auxiliares para la operación del Túnel de Desvío.

- l) **Muro de la Presa (Cortina).**  
La cortina quedará fundada enteramente en roca. Tendrá 113 m de altura máxima y 410 m de longitud en su coronamiento, con talud vertical en el paramento de aguas arriba y con inclinación 0.8:1 (H:V) en el paramento de aguas abajo. Será del tipo gravitacional y se construirá con la técnica del hormigón rodillado, con excepción de una pantalla de 1.0 m de espesor en el paramento de aguas arriba y localmente en algunos puntos bien determinados, donde se empleará hormigón convencional.

- m) Tapón del Túnel de Desvío.  
El tapón del túnel de desvío será el elemento de cierre definitivo que se construirá con hormigón, una vez iniciado el llenado del embalse.
- n) Obra Civil del Vertedero.  
La obra de evacuación de crecidas estará constituida por un vertedero frontal ubicado sobre la parte central de la presa y tendrá una capacidad de diseño de 8,000 m<sup>3</sup>/seg, equivalente al caudal máximo instantáneo de la crecida con período de retorno de 1,000 años. En condiciones extremas estará previsto poder evacuar la crecida máxima probable, estimada en 14,400 m<sup>3</sup>/seg. Su umbral se ubicará a la cota 493.50 m y estará controlado por cuatro compuertas de segmento de 13.20 m de ancho por 17.60 m de altura cada una. El rápido de descarga será un canal convergente de 64.20 m de ancho en la parte superior y 52.50 m en la parte inferior con una pendiente de 0.8:1 (H:V), igual a la del talud de aguas abajo de la presa.
- El rápido termina en un salto de esquí de 25.00 m de radio y 30° de ángulo de salida con la horizontal.
- o) Casa de Servicios Auxiliares.  
En el edificio se instalará el grupo de emergencia diesel de la central y otros equipos relacionados con los servicios auxiliares y con el control eléctrico de las obras de toma y del vertedero. El edificio es de 203 m<sup>2</sup> de superficie y de 4 m de altura, de albañilería, con sistema de extracción de aire para mantener la ventilación de los equipos.

La ubicación y disposición general de la central Pangué, así como las vías de acceso a la misma, se muestra en los planos 1 a 5, inclusive.

El Sistema de Control Eléctrico del Proyecto Pangué se diseñará para cumplir las modalidades de Control Local Inmediato, Control Centralizado y Control Global desde la Sala de Mando.

Enlace con el Sistema Interconectado Central

Consistirá en dos circuitos de 220 Kv y 32 Km de longitud, que saliendo del patio de Mufas llegarán hasta la zona de emplazamiento de la futura Subestación Santa Bárbara. A partir de este punto se desarrollará hacia el Norte la ampliación del sistema para que este pueda recibir el aporte energético de la Central Pangué.

### **3.4 Características de la zona del proyecto.**

#### **Antecedentes climáticos**

El área del Proyecto Pangue se encuentra en la VIII región del país, en la provincia del Bío-Bío, específicamente en las Comunas de Quilaco y Santa Bárbara. Por su ubicación geográfica presenta las características típicas de la zona centro sur del país, es decir, ríos caudalosos, topografía accidentada y abundante vegetación, compuesta básicamente por árboles de mediana altura y matorrales, aun cuando en la parte alta de la cuenca es frecuente encontrar extensos bosques de araucarias.

El sector donde se ubican las obras del Proyecto Pangue está inserto en un valle encajonado, flanqueado por cordones montañosos con alturas que fluctúan entre los 2,000 m y los 3,000 m. Sin embargo, el proyecto se desarrollará en un sector cuya altura media es de 500 m.s.n.m., por lo tanto se trata de una zona de clima templado, aunque se encuentra bajo la influencia del rigor climático determinado por el relieve montañoso.

En el cuadro que se presenta a continuación se muestran algunos parámetros característicos del clima de la zona, registrados para el período 1941 - 1986.

a) Valores Medios Mensuales.

Mes	Temperatura °C	Pluviosidad (mm)	Humedad (%)	Evaporación (mm)
Enero	18.0	91	65	192.3
Febrero	17.3	77	67	154.2
Marzo	15.2	108	69	122.4
Abril	12.4	217	72	73.8
Mayo	9.1	659	81	39.8
Junio	6.4	687	78	33.8
Julio	6.2	687	76	37.6
Agosto	7.7	497	74	50.7
Septiembre	9.4	309	71	75.4
Octubre	11.3	221	73	103.5
Noviembre	13.9	150	71	136.7
Diciembre	17.4	114	67	174.2
Suma anual	-----	3,817	-----	1,194.4
Promedio anual	12.0	-----	72	-----

b) Valores Medios y Extremos

a) Temperaturas:

- Máxima: 35 °C
- Media: 12 °C
- Mínima: -3 °C

b) Lluvias:

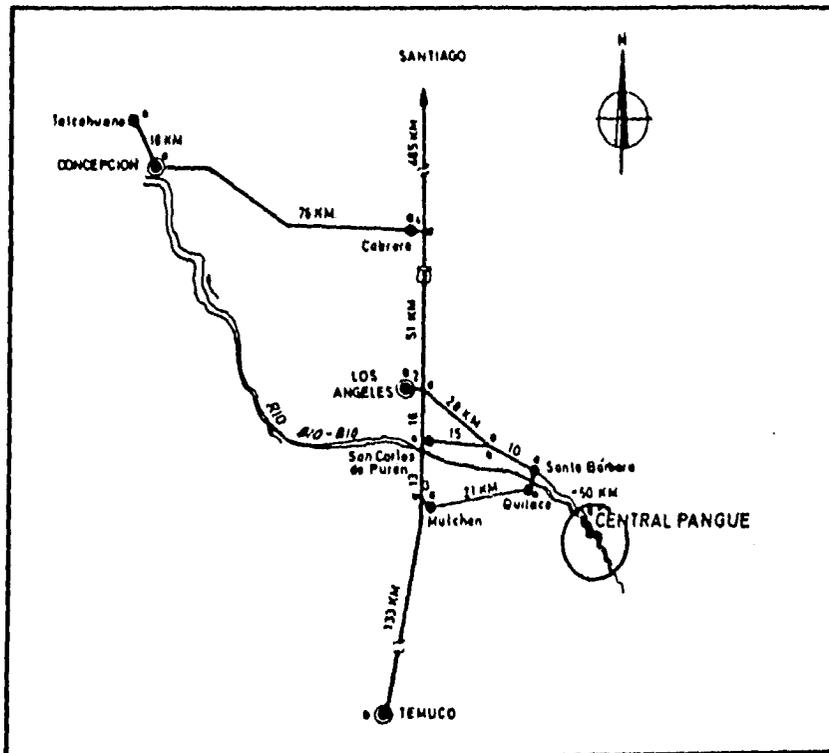
- Máxima Mensual: 690 mm
- Mínima Mensual: 80 mm
- Promedio Anual: 3,800 mm
- Máxima en 24 Hrs. 245 mm
- Promedio Días Lluvia: 120 días con más de 1 mm
- Intensas: Período de mayo a octubre con el 78% de precipitación anual, aprox.

**Vías de acceso a la zona de las obras**

a) Vía Aérea

El Tráfico aéreo internacional, de carga y pasajeros, es posible sólo hasta Santiago, la ciudad Capital de Chile, ubicada a unos 600 Km al norte de la zona de las obras. Desde Santiago a Concepción, ciudad ubicada a 614 Km de la zona de las obras, hay vuelos diarios de itinerario normal de dos (2) líneas aéreas chilenas. En Los Angeles, ciudad ubicada a 87 Km de la zona de las obras, hay un aeropuerto para aviones de hasta cuarenta (40) pasajeros. Desde Concepción y Los Angeles, el acceso hasta la zona de las obras es posible por las vías terrestre y ferroviaria que se indican en los literales c y d siguientes.

VIAS DE ACCESO A LA CENTRAL  
ESQUEMA



REPUBLICA DE CHILE
PROYECTO HIDROELECTRICO PANGUE
VIAS DE ACCESO A LA ZONA DEL PROYECTO
PLANO N. 5

b) Vía Marítima

Dada la ubicación geográfica de la Central, los equipos y materiales de procedencia extranjera podrían recibirse en los puertos de Talcahuano y San Vicente, ambos ubicados en la zona de la ciudad de Concepción.

La distancia aproximada entre la zona de las obras y dichos puertos es de 320 Km.

La grúa de capacidad máxima de levante está en Talcahuano y es de 180 ton. (grúa flotante). En Buenos Aires sólo se dispone de grúas de una capacidad máxima de 20 ton. Desde Talcahuano y San Vicente, el acceso hasta la zona de las obras es posible por las vías terrestre y ferroviaria que se indican en los literales c y d siguientes.

c) Vía Terrestre

Desde la ciudad de Santiago, el acceso hasta la zona de las obras es por la carretera No. 5 (Carretera Panamericana) hasta la ciudad de Los Angeles (515 Km pavimentados), para continuar por un camino, también pavimentado, hasta la localidad de Santa Bárbara (37 Km), lugar en el cual inicia un camino de 50 Km con una carpeta de rodado de doble tratamiento asfáltico hasta la zona de las obras de la Central Pangué.

Desde la ciudad de Concepción (Talcahuano y San Vicente), el acceso es por una carretera hasta el pueblo de Cabrero (77 Km pavimentados) y desde allí por la carretera No. 5 (Panamericana), hasta la ciudad de Los Angeles (50 Km pavimentados), para continuar hasta la zona de las obras de la Central Pangué por la ruta descrita en el párrafo precedente.

d) Ferrocarril

Existe una línea férrea que une la ciudad de Santiago con las principales ciudades del sur del país así como con los puertos antes mencionados.

Desde la ciudad de Santiago, el acceso por ferrocarril es posible hasta el pueblo de Cabrero (465 Km) y desde allí por la carretera No. 5 hasta la ciudad de Los Angeles (50 Km pavimentados), para continuar hasta la zona de las obras de la Central Pangué por la ruta descrita en el literal c precedente.

Desde la ciudad de Concepción (Talcahuano o San Vicente), también el acceso por ferrocarril es posible hasta el pueblo de Cabrero y desde allí por carretera hasta la zona de las obras.

Los carros de carga del ferrocarril permiten transportar bultos de peso concentrado y sus capacidades fluctúan entre 30 ton y 120 ton.

e) Transporte Terrestre de Pasajeros

En Santiago, Concepción y Los Angeles existen servicios para el transporte terrestre de pasajeros, que unen estas ciudades con cualquier otro punto importante del país.

Para llegar hasta la zona de las obras, actualmente existe una línea de buses desde Los Angeles y se estima que se instalarán otros servicios a medida que se desarrollen las faenas

**Comunicaciones.**

Existen centrales telefónicas en el pueblo de Santa Bárbara (a 50 Km de la Central) y en la ciudad de Los Angeles (a 87 Km), que permiten comunicarse con todo el país y con el extranjero.

En las localidades de Quilaco y El Piulo, existen teléfonos, que son extensiones rurales de las centrales telefónicas mencionadas.

Existen servicios de telégrafos para el territorio nacional en Santa Bárbara y Los Angeles.

Existen servicios de telex y télefax en la ciudad de Los Angeles y se cuenta con oficinas de correo en todas las ciudades y pueblos.

### **Materiales chilenos para la obras**

La industria chilena tiene capacidad para suministrar prácticamente la totalidad de los materiales de construcción básicos que se requerirán en la ejecución de las obras.

En la ciudad de Concepción y en la zona cercana a las obras del proyecto, existen plantas que producen cemento, acero y otros materiales de construcción como maderas, clavos, alambres, etc.

### **Energía eléctrica**

Como parte de la infraestructura que ha debido ejecutar Pangué, S.A. para la construcción de las obras del Proyecto Pangué, existe una línea de transmisión de 66 kv, Los Angeles-Pangué, de 80 Km de longitud de 66/13.2 kv, ubicada a unos 800 m de la zona de las obras de la central.

### **Combustibles, lubricantes y gases industriales**

En la zona de las obras del Proyecto Pangué actualmente no hay distribución comercial de combustibles, lubricantes ni gases industriales, existiendo la posibilidad de abastecerse de ellos en el pueblo de Santa Bárbara y en la ciudad de Los Angeles, ubicados a 50 Km y 87 Km de la zona de las obras, respectivamente.

En el país existen varias empresas dedicadas a la distribución comercial de combustibles, lubricantes y derivados del petróleo, tales como bencina, kerosene, petróleo diesel, aceites y grasas lubricantes. Estas compañías, en general, cuentan con medios suficientes como para abastecer las necesidades de la construcción.

El gas licuado se obtiene de empresas distribuidoras, en envases normales de 15 y 45 Kg, pudiendo también obtenerse en cantidades para uso industrial

En la zona de la ciudad de Concepción existe una refinería de petróleo, plantas que producen gas acetileno, acetogén y oxígeno.

### **Infraestructura y otros recursos de la zona**

En relación con el equipamiento de las ciudades de Concepción y Los Angeles, se puede indicar que los hospitales, escuelas, bancos y hoteles de la zona, poseen una capacidad adecuada para las necesidades de las obras.

En las ciudades indicadas hay escuelas de enseñanza básica y media y establecimientos de estudios superiores.

## **3.5 Antecedentes meteorológicos.**

### **Generalidades.**

La zona en que se desarrollará el proyecto Pangué es de clima templado, aunque se encuentra bajo la influencia del rigor climático introducido por las montañas, que es tanto más notorio cuanto más se avanza hacia el nacimiento del Río Bio-Bio.

En la región del Alto Bio-Bio, donde se ha proyectado la Central, los frentes de las tormentas avanzan desde el suroeste, por lo tanto, las nubes se descargan al encontrarse con los primeros cordones cordilleranos. Cerca de su nacimiento el río corre encajonado entre dos cordones montañosos de similar altura, orientados al igual que el río en dirección norte-noroeste, debido a lo cual, la mayor parte de las precipitaciones se producen en el lado poniente del cordón occidental, alimentando a las cuencas de los ríos afluentes al Cautín.

Al internarse por el valle hacia aguas abajo, el cordón montañoso occidental va disminuyendo en altura en relación al cordón limítrofe, con lo cual, las precipitaciones más intensas se producen en la vertiente occidental de este último, la que forma parte de la cuenca del Alto Bio-Bio.

A causa del fenómeno anterior, el clima en la zona del proyecto es más moderado, con temperaturas menos extremas, pero más lluvioso que en

la región cercana a Lonquimay, la que es relativamente seca. Sólo en algunas ocasiones las lluvias caen en forma de nieve, la que rara vez subsiste por un período de más de tres días. Sin embargo, durante el invierno se presentan numerosos días con temperaturas mínimas bajo cero y escarcha matinal.

En el Alto Bio-Bío se encuentran instaladas las estaciones meteorológicas Pangué ( $37^{\circ}53'$  -  $71^{\circ}37'$ ) ubicada a unos tres Km más abajo que el sitio del futuro embalse y Troyo ( $38^{\circ}16'$ - $71^{\circ}18'$ ), 50 Km aguas arriba de la primera.

Los instrumentos que se controlan en ambas estaciones son: termohigrógrafo, termómetro de máxima y mínima, pluviógrafo, evaporímetro W.B. y anemógrafo. Pangué cuenta además con heliofanógrafo.

### **Precipitaciones.**

La cuenca del Alto Bio-Bío es una de las zonas lluviosas del país, con una precipitación media aproximada de 2,500 mm, llegando a valores del orden de los 5,000 a 5,500 mm en el sector intermedio entre los puntos en los que se ubicarán las Centrales Huequecura y Aguas Blancas y a 3,800 mm en la zona de la presa de la Central Pangué. En el curso superior del río la precipitación media disminuye, teniéndose en la Laguna Galletué, cerca del límite con Argentina, valores cercanos a los 1,500 mm.

Las precipitaciones provienen de sistemas frontales de tipo ciclónico, ocurriendo éstas en todos los meses del año, pero principalmente en el período otoño-invierno.

La Estación Pangué tiene registros pluviométricos a partir del año de 1964. Las estadísticas de precipitaciones mensuales, corregida y ampliada., se puede observar en el cuadro No. A-1.



### **Temperaturas.**

La estación meteorológica de Pangué cuenta con un termómetro de máxima y mínima y un termohigrógrafo para registrar las temperaturas.

Las estadísticas, que se inicia en 1972, indica que las temperaturas mínimas del periodo de invierno bajan a 0°C solamente durante 18 días promedio al año, mientras que en verano, las temperaturas mínimas generalmente no bajan de 0°C. Además, los promedios de las temperaturas mínimas mensuales están sobre los 0°C, lo cual significa que no es un lugar frío.

Por otra parte, las temperaturas máximas registradas en cada mes, son superiores a 25°C, salvo los meses de junio y julio. En todo caso se puede señalar que en el lugar no es muy caluroso, ya que el promedio anual de números de días en el periodo de estiaje con temperaturas superiores a 25°C, son 75 días, además, el mayor promedio mensual de dichas temperaturas corresponde a enero y es 25.5°C, valor que se considera dentro de las temperaturas moderadas.

### **Humedad Relativa.**

En la estación meteorológica de Pangué la humedad relativa se mide mediante un termohigrógrafo, el mismo instrumento que mide las temperaturas.

En la figura No. 4 se muestra la variación estacional de los promedios mensuales de las humedades relativas máxima media, media y mínima media. Según se puede observar, las humedades son altas, teniéndose una media mensual de alrededor de 72%. Dichos valores son concordantes con la magnitud de las precipitaciones y la cantidad de días con lluvia y nublados que ocurren durante el año.

### **Evaporación.**

Para medir la evaporación, la Estación Pangué cuenta con un evaporímetro de estanque tipo A del Weather Bureau (USA).

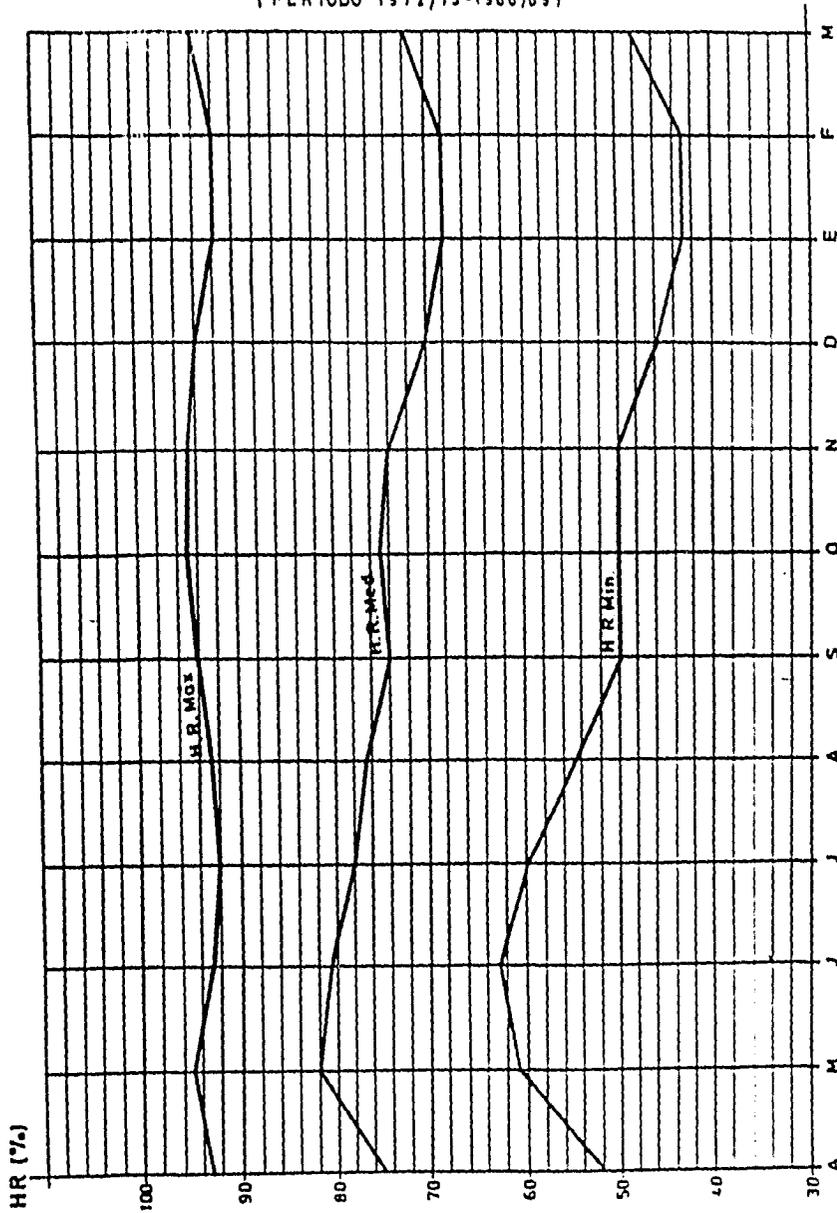
La evaporación media anual alcanza a 1,200 mm en evaporímetro, que representa 840 mm en embalse. Por otra parte, se tiene que la variación interanual es muy pequeña, alcanzando la desviación estándar a 72 mm/año y el coeficiente de variación a 0.08.

### **Vientos.**

Las características de los vientos predominantes en un lugar, quedan determinadas en gran medida por la topografía local, puesto que el efecto mecánico directo del relieve (efecto de barrera), sobre todo en las capas bajas de la atmósfera, puede alterar significativamente tanto la dirección como la intensidad del viento. Se producen efectos térmicos importantes que originan dinámicas de corrientes de aire muy particulares de zonas cordilleranas (brisas de montaña y otras) que pueden contribuir también a dar características muy locales a los vientos de un punto determinado. En general, los efectos combinados pueden producir cuadros complejos de circulación local, lejanos de los cuadros sinópticos que dependen del punto y el instante que se considere.

En la Estación Pangué, las direcciones preferenciales son NW y SE, en concordancia con la orientación del Río Bio-Bío en esta localidad. En cuanto a las intensidades no existe ningún ciclo estacional marcado y apenas se podría mencionar al NW en invierno. Los vientos de componente Este son también significativos y de poca variación anual.

FIGURA 4  
 PANGUE  
 VALORES MEDIOS MENSUALES DE LA HUMEDAD RELATIVA  
 ( PERIODO 1972/73-1988/89 )



### **3.6 Antecedentes hidrológicos.**

#### **Régimen hídrico del Bío-Bío en la Central Pangue.**

El régimen hídrico del Bío-Bío en el sector donde se ubicará la Central Pangue es mixto, caracterizado por un período pluvial con caudales máximos, en los meses de mayo, junio y julio y un período de deshielo muy importante, cuyos caudales medios mensuales más altos corresponden a los meses de octubre y noviembre.

Las crecidas más pequeñas ocurren en los meses de febrero y marzo, pero los valores mínimos se registran en abril, que corresponden al mes de transición entre un año hidrológico y otro. En años secos, el estiaje puede prolongarse incluso hasta mayo, lo que da en evidencia al observar los coeficientes de variación cuyos valores más altos corresponden precisamente a los meses de abril y mayo.

En relación al volumen escurrido, el 54% del volumen anual escurre en el período pluvial (abril-septiembre) y el 46% en el período de deshielo (octubre-marzo).

#### **Fluviometría.**

La cuenca del Alto Bío-Bío es controlada con 12 estaciones pluviométricas, 7 de ellas en el propio Bío-Bío desde su nacimiento en la laguna Galletué hasta Rucalhue, dos en el Río Queuco, una en el Río Pangue, otra en el Río Lolco y la otra en el Río Lonquimay.

La Estación Linigráfica denominada Bío-Bío en San Pedro, se ubica en una sección muy cercana al sector donde se construirá la presa del embalse Pangue. En ella se miden los aportes provenientes de una cuenca de 5,430 km<sup>2</sup> y posee datos fluviométricos desde marzo de 1960.

### **Estimación de crecidas.**

Las crecidas más importantes en esta zona se registran principalmente en los meses de invierno, pero la cuenca es de régimen mixto, con caudales importantes en los meses de deshielo, especialmente en octubre y noviembre. Por este motivo se han estudiado series de caudales máximos correspondientes a los períodos invernal (abril-septiembre), de deshielo (octubre-marzo) y anual.

## **3.7 Geología y geotécnia.**

### **Geología Regional.**

En el área del proyecto y su vecina inmediata, el basamento de roca fundamental está formado por rocas volcánicas y sedimentarias continentales estratificadas y por rocas intrusivas, todas ellas del Terciario (Eoceno a Mioceno), Figura 5.

Las rocas volcánico-sedimentarias, que son las más abundantes, pertenecen al miembro Río Queuco, de la formación Curamallín. Estas rocas están formadas por tobas, brechas y lavas andesítico-basálticas, con niveles de aglomerados volcánicos, conglomerados y areniscas.

Las rocas intrusivas, que representan una fracción menor de las que afloran en el área, pero no por ello menos importante, dado que las obras por construir sí las comprometen, se presentan en la zona próxima a la confluencia de los ríos Bio-Bío y Queuco como un complejo plutónico de cierta magnitud (Complejo Plutónico de Tricauco). En el resto del área, estas rocas se presentan como intrusivos menores que intruyen a rocas del miembro Río Queuco de la Formación Curamallín. Entre las rocas que los forman se tienen granodioritas a dioritas, además de pórfidos andesíticos y dacíticos.

La edad estimada de las rocas más antiguas del basamento recién descrito sería del orden de los 25 a 30 millones de años (Eoceno-Mioceno Medio) y corresponden a las del miembro Río Queuco de la Formación Curamallín. La edad K-Ar de una muestra de brecha de esta unidad estratigráfica, tomada del sondeo SPN-2 a los 88 m de profundidad, resultó ser de 24.2 +/- 1.2 millones de años. Las rocas intrusivas serían supuestamente del Mioceno Superior a Plioceno.

La Formación Curamallín está bastante plegada, aunque los principales plegamientos y fracturamientos están en áreas alejadas de las obras, al igual que las fallas de tipo regional más significativos.

#### **Geología y geotécnica general del área de las obras.**

El embalse Pangué, que tendrá una longitud de unos 15 Km, se extenderá por el valle actual del Río Bío-Bío, desde la Angostura Pangué, que se ubica 2,000 m antes de su confluencia con el Río Pangué, área donde se ubicará la presa y las obras del desarrollo hidroeléctrico, hasta la confluencia con el Estero Los Cruceros. En esta zona el río corre actualmente entre el edificio volcánico cuaternario del Volcán Callaqui y los cerros que formaban la margen izquierda del valle glacial antiguo del Bío-Bío.

Prácticamente toda la margen izquierda del embalse, como también gran parte del lecho actual del río, quedan confinados por roca fundamental correspondiente al miembro Río Queuco de la formación Curamallín. (Figs. 6 y 7).

La margen derecha del embalse, con excepción del área de la presa y de otra muy menor, próxima al Estero Saltillo de San Pedro, está formada por sedimentos y lavas cuaternarias en las que se observan lavas que tienen edades que van desde 0.7 millones de años hasta 0.01 millones de años, las que se apoyan preferentemente en depósitos aluviales y glaciales, que alcanzan varios cientos de metros de espesor. El nivel superior de estos depósitos aluviales o glaciales se encuentra sobre el nivel de aguas máximas del embalse (510 m.s.n.m.) y por lo tanto, la margen derecha de ésta, queda confinada por estos suelos.

De acuerdo a la información proporcionada por las exploraciones y estudios efectuados en el área de los cerros del Alto de Pangué, que formarán parte de la rivera derecha del embalse, el depósito de rellenos cuaternarios registra un perfil estratigráfico que puede describirse en la siguiente forma.

- Sobre cota 650 m.s.n.m., se disponen lavas masivas con intercalaciones de brechas y aglomerados, que una datación K-Ar reveló una edad de 0.64 +/- 0.03 millones de años. (Unidad de lavas Alto del Pangué).
- Bajo las lavas y hasta una cota comprendida entre los niveles 520 y 440 m.s.n.m., se disponen gravas gruesas en una matriz de arenas con cantidades variables de finos de carácter limoso, de origen glacial y fluvio-glacial (Deltaicos).
- Bajo estos últimos suelos y hasta un nivel comprendido entre las cotas 430 y 270 m.s.n.m., se dispone un depósito de suelos finos formados por arenas y/o limos de origen deltaico y lacustre, los que se presentan muy consolidados.
- Bajo los suelos finos y hasta alcanzar la roca, que se ha detectado próximo a la cota 0.0 m.s.n.m., se alternan depósitos de gravas gruesas en una matriz de arena arcillo-limosa muy consolidadas, en general con un aspecto de conglomerado, probablemente de origen glacial (morrenas) y antiguos fluvio-glaciales.

La capa de agua se ha detectado tanto en los sondeos como en los piezómetros, sobre el nivel actual de los ríos y aún sobre el nivel de aguas máximas del futuro embalse. Además, se observan en la zona, abundantes vertientes que afloran hasta varias decenas de metros sobre el nivel de los ríos y que mantienen escurrimiento durante todo el año.

La presa, como también las obras del desarrollo hidroeléctrico, se dispondrán en una garganta que excavó el Río Bio-Bío en la roca fundamental que formaba el flanco izquierdo del valle glacial antiguo. El basamento en esta angostura, corresponde esencialmente a roca intrusiva de tipo granodiorítico a diorítico con jirones de roca encajadora de tipo andesíticas, perteneciente al miembro Río Queuco.

En general, en la zona de las obras, la roca aflora a la superficie o está cubierta por una sobrecarga menor, la que sólo en ocasiones alcanza espesores de 20 a 25 m.

Los sondeos efectuados en la zona de la caverna de máquinas, muestran que se excavará en rocas de la formación Curamallín del tipo andesitas brechosas, a la que sobreyacen rocas intrusivas del tipo de dioritas.



**LEYENDA**

**DEPOSITOS CUATERNARIOS SIN CONSOLIDAR**

MORRENAS, FLUVIDGLACIALES, ALUVIALES, AVALANCHAS VOLCANICAS, REMOCIONES EN MASA, ETC

**LAVAS Y BRECHAS DE VOLCANES MODERNOS**

- CALLAGUI 4 (10+e 4)
- CALLAGUI 3 (10+e 3)
- CALLAGUI 2 (10+e 2)
- CALLAGUI 1 (10+e 1)

**SECUENCIAS VOLCANICAS DEL PLEISTOCENO**

- ESTRATOS DE PITIL (10+e 1)
- ESTRATOS DE PACHA (10+e 2)
- ESTRATOS DE PEMEHUE (10+e 3)

**SECUENCIAS VOLCANO-CLASTICAS DEL TERCIARIO**

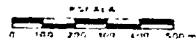
- FORMACION TRAPA TRAPA (10+e 1)
- FORMACION CURAMALLIN
- MIEMBRO MALLA-MALLA (10+e 1)
- MIEMBRO PIN QUEUCO (10+e 1)
- RODAS INTRUSIVAS (10+e 1)

REPUBLICA DE CHILE  
 PROYECTO HIDROELECTRICO PANGUE  
 GEOLOGIA Y GEOTECNIA  
 GEOLOGIA REGIONAL  
 FIG. N. 5



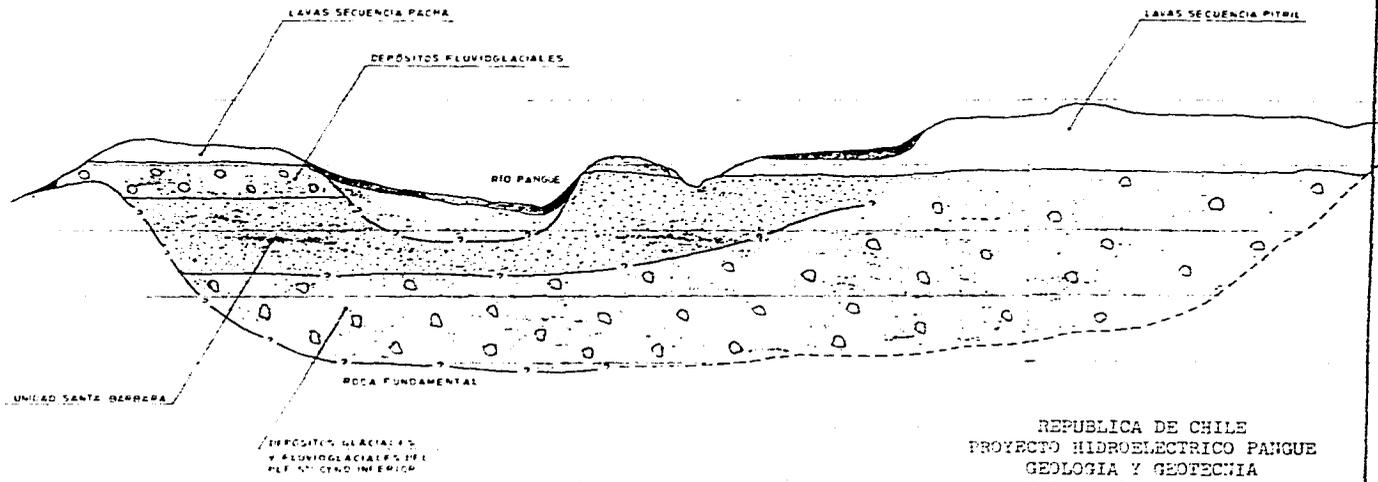
**LEYENDA**

- |             |  |   |  |  |  |                               |  |                      |  |  |
|-------------|--|---|--|--|--|-------------------------------|--|----------------------|--|--|
| CUATERNARIO | MODERNO  | DEPOSITOS DE RELLENOS CUATERNARIOS  |  |  |  |                               |  |                      |  |  |
| PLEISTOCENO |  | <table border="0"> <tr> <td style="width: 20px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: white;"></td> <td>DEPOSITOS ALUVIALES RECIENTES</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: #cccccc;"></td> <td>LAVAS Y AVALANCHAS VOLCANICAS</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: #e0e0e0;"></td> <td>DEPOSITOS COLUVIALES</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: #f0f0f0;"></td> <td>DEPOSITOS ALUVIALES Y GLACIALES ANTIGUOS</td> </tr> </table> |  | DEPOSITOS ALUVIALES RECIENTES                                |  | LAVAS Y AVALANCHAS VOLCANICAS |  | DEPOSITOS COLUVIALES |  | DEPOSITOS ALUVIALES Y GLACIALES ANTIGUOS |
|             | DEPOSITOS ALUVIALES RECIENTES                                |   |  |  |  |                               |  |                      |  |  |
|             | LAVAS Y AVALANCHAS VOLCANICAS                                |   |  |  |  |                               |  |                      |  |  |
|             | DEPOSITOS COLUVIALES   |   |  |  |  |                               |  |                      |  |  |
|             | DEPOSITOS ALUVIALES Y GLACIALES ANTIGUOS                     |   |  |  |  |                               |  |                      |  |  |
|             |  | LAVAS Y BRECHAS VOLCANICAS MODERNOS   |  |  |  |                               |  |                      |  |  |
|             |  | <table border="0"> <tr> <td style="width: 20px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: white;"></td> <td>UNIDAD VOLCANICA CALAQUI</td> </tr> </table>   |  | UNIDAD VOLCANICA CALAQUI                                     |  |                               |  |                      |  |  |
|             | UNIDAD VOLCANICA CALAQUI                                     |   |  |  |  |                               |  |                      |  |  |
|             |  | SECUENCIAS VOLCANICAS DEL PLEISTOCENO   |  |  |  |                               |  |                      |  |  |
|             |  | <table border="0"> <tr> <td style="width: 20px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: #f0f0f0;"></td> <td>ESTRATOS DE PACHA Y ESTRATOS DE RENEFUE (PACHA, PLEISTOCENO)</td> </tr> </table>   |  | ESTRATOS DE PACHA Y ESTRATOS DE RENEFUE (PACHA, PLEISTOCENO) |  |                               |  |                      |  |  |
|             | ESTRATOS DE PACHA Y ESTRATOS DE RENEFUE (PACHA, PLEISTOCENO) |   |  |  |  |                               |  |                      |  |  |
| TERCIARIO   | EOCENO-MIOCENO   | ROCAS VOLCANO-CLASTICAS DEL TERCARIO  |  |  |  |                               |  |                      |  |  |
|             |  | <table border="0"> <tr> <td style="width: 20px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: #e0e0e0;"></td> <td>FORMACION EURAMALLEN</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: #f0f0f0;"></td> <td>MIEMBRO RTO. DIFUSO</td> </tr> </table>  |  | FORMACION EURAMALLEN   |  | MIEMBRO RTO. DIFUSO           |  |                      |  |  |
|             | FORMACION EURAMALLEN   |   |  |  |  |                               |  |                      |  |  |
|             | MIEMBRO RTO. DIFUSO  |   |  |  |  |                               |  |                      |  |  |
|             |  | <table border="0"> <tr> <td style="width: 20px; height: 10px; border: 1px solid black; background-color: #808080;"></td> <td>ROCAS INTRUSIVAS</td> </tr> </table>   |  | ROCAS INTRUSIVAS   |  |                               |  |                      |  |  |
|             | ROCAS INTRUSIVAS   |   |  |  |  |                               |  |                      |  |  |



REPUBLICA DE CHILE  
 PROYECTO HIDROELECTRICO PANGUE  
 GEOLOGIA Y GEOTECNIA  
 GEOLOGIA REGIONAL  
 FIG. N. 6

CORTE A  
ESC 1:10000



REPUBLICA DE CHILE  
PROYECTO HIDROELECTRICO PANGUE  
GEOLOGIA Y GEOTECNIA  
FORMACION CURAMALLIN  
FIG. N. 7

## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

---

### Generalidades.

En esta sección se presenta el procedimiento de construcción de la Casa de Máquinas, estructura que generalmente cuenta con obras auxiliares, que deben construirse antes, simultáneamente y/o posterior a la construcción de la obra en cuestión.

En esta sección sólo veremos el procedimiento de construcción de la Casa de Máquinas, indicándose solamente las obras auxiliares, integrantes de una obra hidroeléctrica, las cuales son, para este proyecto, las siguientes:

- Excavación del Túnel de Desvío.
- Túnel de Evacuación.
- Túneles de Aducción y Túneles Blindados.
- Piques en Presión.
- Piques de Compuertas.
- Pique de Barras.
- Subestación Encapsulada.
- Túnel de Acceso a la Caverna de Máquinas.
- Ventanas de Acceso a Túnel de Evacuación.
- Ventana de Evacuación a Túneles Blindados.

### Proceso Constructivo de la Casa de Máquinas.

Las excavaciones de la Caverna de Máquinas se ejecutarán en 5 etapas diferentes y excavaciones bajo la cota 405.20, como se muestra en el croquis 4. Se contempla la excavación de la bóveda hasta la cota 427.00, que coincide con el nivel de piso de la galería existente GPN-2, ya que por ésta es por donde se pretende iniciar el ataque a los frentes de trabajo, que comprenderán la primera etapa y el 75% de la segunda. El 25% de la segunda etapa y la tercera y el 75% de la cuarta se realizará por el túnel de acceso a la Caverna de Máquinas; aproximadamente el 25% de la cuarta etapa y la quinta se realizará por la ventana de acceso a túneles blindados; la excavación bajo la cota 405.20 a la cota 397.00 se realizará por la misma ventana y bajo la cota 397.00 la excavación se realizará por los túneles difusores.

#### **4.1 Avance en la primera etapa**

Se iniciarán los primeros 15m de excavación con equipo de barrenación menor, para el posterior acceso de equipo con mayor rendimiento, siendo la barrenación en forma horizontal en toda la sección de la bóveda.

Esta excavación se dividirá en tres frentes y se realizará primero el ataque al frente central con avance efectivo aproximado de 3.10m y posteriormente se harán los avances en forma simultánea los frentes laterales, obteniendo así la excavación total de la sección de la bóveda.

Una vez realizada la excavación de la ampliación de la galería existente GPN-2, por la cual se atacará la bóveda de la Caverna de Máquinas, se iniciará la excavación de ésta.

Para la excavación se utilizarán los métodos convencionales de túneles (barrenación, voladura, rezaga y tratamiento de superficie expuesta), que se define a continuación.

##### **1. Barrenación**

Para efectuar la barrenación de los primeros 15m se utilizarán perforadoras de pierna, haciendo perforaciones de 1 1/2" de diámetro para posteriormente poder utilizar un Jumbo electrohidráulico de tres brazos, haciendo perforaciones de 1 3/4" de diámetro.

##### **2. Voladura**

En esta fase se contempla la utilización de explosivos Powergel o similar, según sea el caso, además de Dinamita de pre-corte para los barrenos perimetrales.

Los iniciadores serán estopines del tipo de retardo y/o milisegundo.

##### **3. Ventilación**

Para mantener un adecuado ambiente en el frente de trabajo, se ha previsto la instalación de un sistema de ventilación, que constará de 2

ventiladores de 36" axial, colocado en el portal de la galería existente GPN-2, y su transmisión hasta el frente será por medio de tubería ventiflex.

#### **4. Rezaga, transporte y depósito de escombros.**

Para la remoción de escombros, producto de la voladura, se utilizará un cargador sobre neumáticos tipo Cat. 966 o similar.

Este cargador retirará los escombros del frente de trabajo de la ventana, llenando, a su vez, a camiones de volteo de 10 m<sup>3</sup> de capacidad, los cuales se encargarán de llevar los materiales a las escombreras correspondientes.

Además, se tendrá un tractor tipo Cat. D6 o similar, para acomodar el material, producto de la excavación, en la escombrera.

#### **5. Tratamientos.**

Se colocarán pernos de tipo sellado en la bóveda de la caverna, de 32 mm de diámetro y longitud de 6 m y se colocarán sistemáticamente, teniendo una separación de 1.5 m por 1.5 m.

#### **6. Topografía.**

Al inicio de cada ciclo de excavación se realizará el trazo correspondiente al alineamiento y pendiente, tal y como se indique en las gráficas de la bóveda.

#### **7. Bombeo.**

El trabajo de bombeo se hará mediante una bomba Wilden M15 o similar, para desalojar el agua de infiltración que pudiese entorpecer las actividades de excavación.

## **4.2 Avance en las etapas segunda a quinta.**

### **Segunda, tercera, cuarta y quinta etapas.**

Estas etapas se iniciarán una vez terminada la excavación de la bóveda. Para la excavación de estas etapas se utilizarán los métodos tradicionales de banqueo (perforación, voladura y rezaga) conforme sea necesario se harán las excavaciones hastiales hasta las líneas del proyecto.

Para la excavación con el método de banqueo, se definen las fases a seguir.

#### **1. Barrenación**

Para efectuar la barrenación se utilizarán 2 Track Drill o similar, haciendo perforaciones de 2 1/2" de diámetro y para el perfilamiento se utilizará un Jumbo de tres brazos de las mismas características al de la primera etapa.

#### **2. Voladura**

En esta fase se contempla la utilización de explosivos Powergel o similar, según sea el caso; los iniciadores serán estopines del tipo de retardo y/o milisegundo.

#### **3. Ventilación**

Para mantener un adecuado ambiente en el frente de trabajo, se ha previsto la instalación de un sistema de ventilación, que constará de 2 ventiladores de 36" axial, colocado en el portal de la galería existente GPN-2, y su transmisión hasta el frente será por medio de tubería ventiflex.

#### **4. Rezaga, transporte y depósito de escombros.**

Para la remoción de escombros, producto de la voladura, se utilizará un cargador sobre neumáticos tipo Cat. 966 o similar.

Este cargador retirará los escombros del frente de trabajo de la ventana, llenando, a su vez, a camiones de volteo de 10 m<sup>3</sup> de capacidad, los cuales se encargarán de llevar los materiales a las escombreras correspondientes.

Además, se tendrá un tractor tipo Cat D6 o similar, para acomodar el material, producto de la excavación, en la escombrera.

#### **5. Tratamientos.**

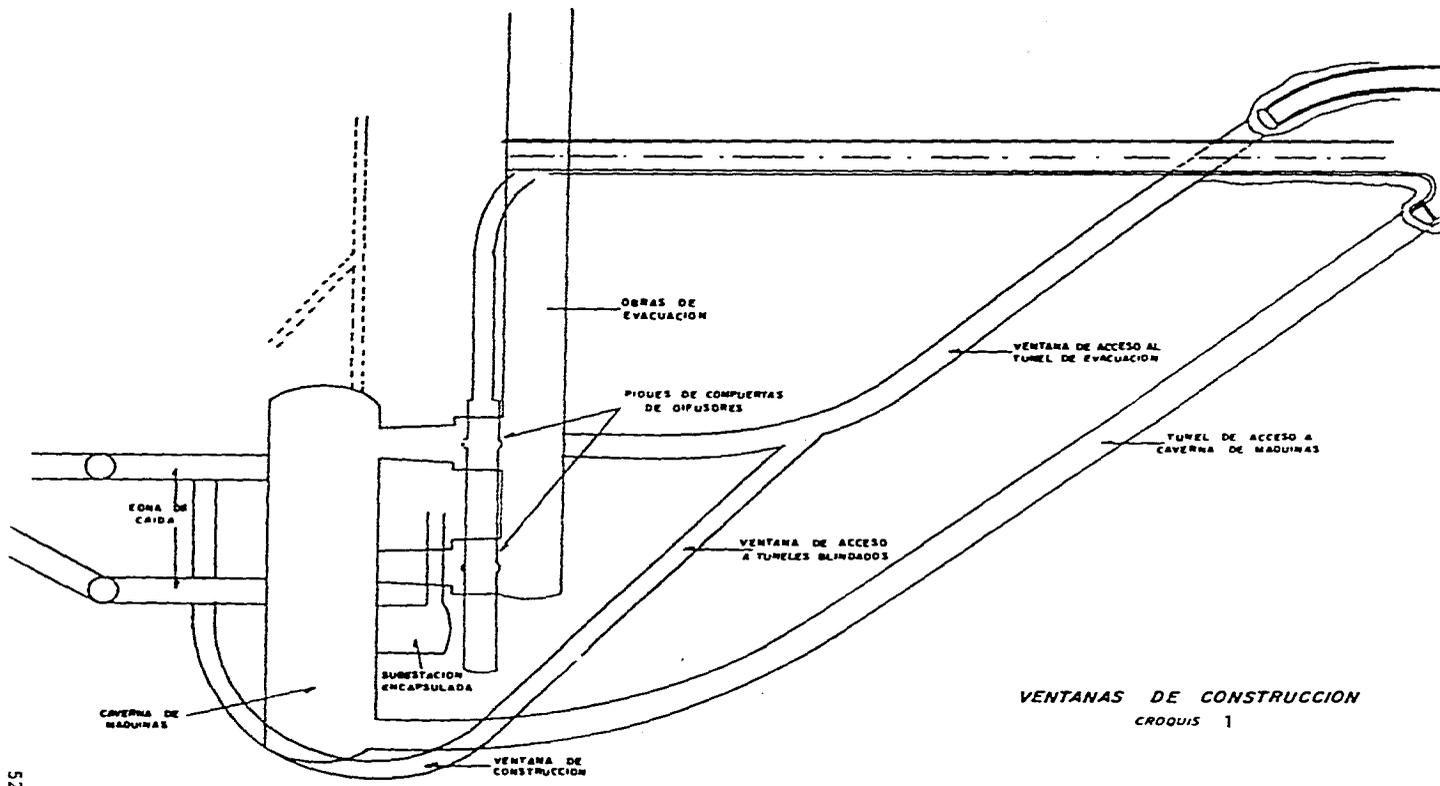
Se colocarán pernos de tipo sellado de 32mm y 28mm de diámetro y longitud de 6m y 5m y serán colocados de acuerdo a los planos y especificaciones, teniendo una separación de 2m por 2m.

#### **6. Topografía.**

Al inicio de cada ciclo de excavación se realizará el trazo correspondiente al alineamiento y pendiente, tal y como se indique en los planos de la Casa de Máquinas.

#### **7. Bombeo.**

El trabajo de bombeado se hará mediante una bomba Wilden M15 o similar, para desalojar el agua de infiltración que pudiese entorpecer las actividades de excavación.



VENTANAS DE CONSTRUCCION  
CROQUIS 1

## ANALISIS DE COSTOS

---

En este capítulo realizaremos los cálculos de los costos básicos más representativos de la excavación de la Caverna de Máquinas, ya que es la excavación la que requiere mayores recursos para su ejecución.

Siendo de esta forma, analizaremos los costos básicos siguientes:

1. Ventana de acceso a la Caverna de Máquinas.
2. Bóveda de la Caverna de Máquinas, sobre la cota 427, utilizando equipo menor de barrenación, para los primeros 15 m.
3. Bóveda de la Caverna de Máquinas, sobre la cota 427, utilizando equipo de barrenación, de mayor rendimiento, para los 85 m de longitud restantes, correspondiente a la etapa I.
4. Excavación del núcleo de la Caverna de Máquinas, entre las cotas 427 y 405.20, con una longitud de 100 m en sus 4 etapas.

Para el análisis respectivo, nos apoyaremos en las tablas que aparecen a continuación, donde se muestran los tabuladores de salarios, costos de materiales y costos horarios, utilizándose los siguientes términos:

Costo empresa:	Costo básico (salario base) por un factor de incremento salarial.
\$ Loc/Jor:	Salario local (pesos chilenos) por jornada.
\$ US/Jor:	Salario en Dólares por jornada.
Costo empresa/Jor:	Costo empresa por jornada.
CH/USD:	Relación de pesos chilenos por Dólar.
Código:	Ciave utilizada en casos especiales, como cuando se utilizan sistemas computarizados y es opcional y variable, según el contratista.

## CALCULO DEL FACTOR COSTO EMPRESA

El factor que se aplica a los salarios base, para obtener el Costo Empresa, es variable, depende del lugar a realizar la obra, del personal, pues es diferente el factor del personal local al del personal llevado de otro país.

Uno de los factores que se han calculado en este trabajo, es el siguiente:

a) Incremento por días no laborables:

Días no laborables al año:

52	domingos
8	días festivos
6	días de vacaciones
<u>3</u>	<u>días de incapacidad</u>
69	días

Días laborables

365	días
-	<u>69</u> días
296	días

$$\frac{365 \text{ días}}{296 \text{ días}} = 1.233 = 23.3 \%$$

b) Seguro Médico: 3.5 %

c) Impuesto Sobre la Renta: 16.5 %

---

43.3 %

ANALISIS DE COSTO HORA MAQUINA

MONEDA:	US\$ ; LOC \$	TIPO DE CAMBIO	381.00	ICH/US\$		
CARGADOR S/M 888						
PRECIO DE ADQUISICION:	202,208	VIDA ECONOMICA	12,000	HRS	TASA DE INVERSION	13.00 %
PRECIO EQUIPO ADICIONAL:	0	HORAS POR AÑO	3,500	HRS	PRIMA DE SEGUROS	2 %
PRECIO DE LLANTAS:	8,000	VALOR DE RESCATE	16,000	%	MANTENIMIENTO	80 %
VALOR INICIAL DE LA MAQUINA:	193,741	VIDA DE LAS LLANTAS	2,500	HRS	POTENCIA NOMINAL	170 HP
					DIESEL	102.06 /LT
					LOBRICANTES	307.24 /LT

CARGOS	FORMULA	CALCULO	IMPORTE	US\$	LOC \$
<b>CARGOS FIJOS</b>					
DEPRECIACION:	$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$	$= \frac{193,740.63 - 20,081.08}{12,000}$		-	13.72
INVERSION:	$I = \frac{(Va + Vr)}{2 Ha}$	$= \frac{193,741 + 29,081}{2 \times 3,500} \times 0.1300$		-	4.14
SEGUROS:	$S = \frac{(Va + Vr) \times}{2 Ha}$	$= \frac{193,741 + 29,081}{2 \times 3,500} \times 0.0200$		-	0.64
MANTENIMIENTO:	$T = Q \times D$	$= 0.8000 \times 13.72 \times 0.40$		-	4.30
		$0.8000 \times 13.72 \times 0.90 \times 381$		-	2,509.71
SUMA CARGOS FIJOS:				<u>22.80</u>	<u>2,509.71</u>
<b>CARGOS POR CONSUMOS:</b>					
COMBUSTIBLE DIESEL	$E = F \times HP \times C$	$= 0.1614 \times 127.60 \times 103$		-	1,987.36
LUBRICANTE	$C = \frac{c}{100 hr} + (F \times HP) \times P$	$= \frac{42}{100} + 0.0935 \times 127.60 \times 397$		-	137.53
LLANTAS	$LL = \frac{\text{Precio llantas}}{\text{Vida Económica (hr)}}$	$= \frac{8,000}{2,500}$		-	3.44
EQUIPO ADICIONAL	$Eq = \frac{E \text{ (Equipo adicional)}}{\text{Vida Económica (hr)}}$	$= \frac{0}{0}$		-	0.00
SUMA CARGOS POR CONSUMOS:				<u>3.44</u>	<u>2,124.87</u>
COSTO HORARIO				<u>26.33</u>	<u>4,634.59</u>

5.1 TABULADOR DE SALARIOS, MATERIALES Y COSTOS HORARIOS  
 PROYECTO HIDROELECTRICO PANGUE  
 T.C. \$381.00 CH/USD

A. TABULADOR DE SALARIOS			
CODIGO	DESCRIPCION	COSTO EMPRESA/ JORNADA \$/CC/JOR	COSTO EMPRESA/ JORNADA \$/US/JOR
19001	AYUDANTE GENERAL	3.616.00	
19002	OBRERO TUNEI	3.616.00	
19003	OBRERO GENERAL	3.616.00	
19101	OPERADOR VOLQUETA LMANA	6.575.00	
19102	WIRADORISTA	6.575.00	
19103	SOLDADOR "B"	6.575.00	
19104	ELECTRICISTA "B"	6.575.00	
19105	MANIOBRISTA "B"	6.575.00	
19106	CARPINTERO "B"	6.575.00	
19107	HERRAMENTERO	4.603.00	
19108	PINTOR	6.575.00	
19109	AYUDANTE TUNELERO	4.603.00	
19110	AYUDANTE EQUIPO	4.603.00	
19111	AYUDANTE	4.603.00	
19112	MINERO DE PRIMERA	5.918.00	
19201	CARO CONCRETERO	10.849.00	
19202	CARO CARPINTERO	10.849.00	
19203	CARO PERE DE TUNEI	10.849.00	
19204	CARO LANZADO DE CONCRETO	10.849.00	
19205	CARO CIELO ABIERTO	10.849.00	
19206	CARO DE MANIOBRAS	10.849.00	
19207	OPERADOR TRAXCAVO	7.231.00	
19208	OPERADOR TRACTOR D40R	7.231.00	
19209	OPERADOR TRACTOR D7	8.219.00	
19210	OPERADOR VOLQUETA 10M3	8.219.00	
19211	OPERADOR CARGADOR 3YD3	8.219.00	
19212	OPERADOR CARGADOR 1.5 YD3	8.219.00	
19213	OPERADOR MOTONIVELADORA	8.219.00	
19214	OPERADOR RETROEXCAVADORA	8.219.00	
19215	OPERADOR COMPACTADOR VIBRATORIO	8.219.00	
19216	OPERADOR DRAGA	8.219.00	
19217	OPERADOR GRUA	8.219.00	
19218	OPERADOR EQUIPO PESADO	8.219.00	
19219	OPERADOR COMPRESOR	8.219.00	
19220	OPERADOR PLANTA DE LUZ "A"	7.231.00	
19221	OPERADOR PLANTA DE TRITURACION	7.231.00	
19222	OPERADOR TREN DE COLADO	7.231.00	
19223	OPERADOR OLLA REVOLVEDORA	6.575.00	
19224	OPERADOR BOMBA DE CONCRETO	7.231.00	
19225	OPERADOR CONTROL PLANTAS	7.231.00	
19226	OPERADOR LANZADORA ALVA	7.231.00	
19227	OPERADOR BOMBA DE AGUA	5.918.00	
19228	OPERADOR BOMBA MOYNO	5.918.00	
19229	PERFORADOR DE PISOWACK F.	5.918.00	
19230	CAPATAZ	10.849.00	
19231	PERFORISTA TRACK DRILL	7.231.00	
19232	PERFORISTA YUMBO	12.493.00	
19233	PERFORADOR OR. MITRAS ROTATORIAS	7.231.00	
19234	SOLDADOR "A"	9.205.00	
19235	ELECTRICISTA "A"	9.205.00	
19236	MANIOBRISTA "A"	9.205.00	
19237	CARPINTERO "A"	9.205.00	
19238	ALBAÑIL "A"	9.205.00	
19239	IEBRERO	5.918.00	
19240	TUNELERO	5.918.00	
19241	DINAMITERO	5.918.00	
19242	INYECTISTA	5.918.00	
19243	LANZADOR GUNITA	5.918.00	
19244	LINERO	5.918.00	
19245	TUBERO	4.932.00	

5.1 TABULADOR DE SALARIOS, MATERIALES Y COSTOS HORARIOS  
 PROYECTO HIDROELECTRICO PANGUE  
 T.C. \$381.00 CH/USD

A. TABULADOR DE SALARIOS			
CODIGO	DESCRIPCION	COSTO EMPRESA/ JORNADA \$/OC/JOR	COSTO EMPRESA/ JORNADA \$/US/JOR
19246	OP. COMPACTADOR PR-R	8.219,00	
19247	OPERADOR CAMION PIPA	6.575,00	
19248	OPERADOR TRACTOR 08	9.205,00	
19249	OP. CARGADOR 966	9.205,00	
19250	OPERADOR PLANTA TRITURADORA	10.849,00	
19251	MECANICO	9.205,00	
19252	OPERADOR MALACATE	8.219,00	
19253	INSTRUMENTISTA	12.493,00	

5.1 TABLADOR DE SALARIOS, MATERIALES Y COSTOS HORARIOS  
 PROYECTO HIDROELECTRICO PANGUI  
 T.C. \$381.00 CH/USO

B. MATERIALES				
CODIGO	DESCRIPCION	UNID.	\$LOC/UNID.	\$US/UNID.
20001	GASOLINA	LT		135.43
20002	DIESEL	LT		102.95
20003	ENERGIA ELECTRICA	KW		12.87
20200	ACCESORIOS BARRENAS	% DE BARREN		
20202	LOTE A. BARREN	UNID		
20205	ACERO BARRENACION INTEGRAL S11.0.0	PZA		63.00
20206	ACERO BARRENACION INTEGRAL S11.1.6	PZA		74.00
20207	ACERO BARRENACION INTEGRAL S11.2.4	PZA		89.00
20208	ACERO BARRENACION INTEGRAL S11.3.2	PZA		105.00
20210	ACERO BARRENACION INTEGRAL S12.0.R	PZA		56.00
20214	ACERO BARRENACION INTEGRAL S12.1.6	PZA		63.00
20215	ACERO BARRENACION INTEGRAL S12.2.4	PZA		68.00
20216	ACERO BARRENACION INTEGRAL S12.3.2	PZA		82.00
20228	ACERO BARRENACION SEC. ROPE 1"X1.2M	PZA		35.00
20239	ACERO BARRENACION ROPE 1 1/4X3.66	PZA		169.00
20245	ACERO BARRENACION ROPE 1 1/2X3.66	PZA		286.00
20245	ACERO BARRENACION ROPE 1 1/2X3.05	PZA		286.00
20299	PUNTAS BOMP 7/8 X 1 1/8"	PZA		34.00
20307	ZANCO P/UMBO 1" ROPE	PZA		108.00
20308	ZANCO P/UMBO 1 1/4" ROPE	PZA		115.00
20312	ZANCO AIRTRACK 1 1/2 ROPE	PZA		126.00
20319	COBLE 1 1/4 X 1"	PZA		56.00
20321	COBLE 1" ROPE	PZA		30.00
20322	COBLE 1 1/4 ROPE	PZA		45.00
20323	COBLE 1 1/2" ROPE	PZA		54.00
20348	BROCA CRUZ 1 1/4 X 1 3/4	PZA		69.00
20349	BROCA CRUZ 1 1/4 X 2" ROPE	PZA		96.00
20352	BROCA CRUZ 1 1/4 X 3" ROPE	PZA		203.00
20353	BROCA 1 1/4 X 1 7/8	PZA		85.00
20362	BROCA BOTON 1 X 1 5/8	PZA		62.00
20364	BROCA X 1 1/2 X 3 ROPE	PZA		300.00
20364	BROCA 1 1/2 X 3" ROPE	PZA		300.00
20379	BROCA CONICA 1" X 2"	PZA		84.00
20400	ACCESORIOS EXPLOSIVOS	% EXPLOS		
20406	ESTOPINES INSTANT 3.5M	PZA	292.00	
20407	ESTOPINES INSTANTANEO 5.0M	PZA	330.00	
20410	ESTOPINES INSTANTANEO 10.0M	PZA	410.00	
20413	ESTOPINES TIEMPO 3M	PZA	330.00	
20421	PRIMACORD REFORZADO	M	77.00	
20441	DINAMITA EXTRA 60%	KG	933.00	
20446	DINAMITA P/PRECORTE 1"X1M	KG	1,304.00	
20460	NITRATO DE AMONIO	KG	281.00	
20462	DINAMITA POWERGEL	KG	622.00	
20467	ALAMBRE DE OJEA N. 20	M	45.00	
20500	ACCESORIO MANGUERAS	% MANG		
20513	MANGUERA DE A.P. 3/4"	M	1,550.00	
20514	MANGUERA DE A.P. 1" 300 LBS	M	1,980.00	
20515	MANGUERA DE A.P. 1 1/4"	M	3,970.00	
20517	MANGUERA DE A.P. 2"	M	8,600.00	
20519	MANGUERA LANZADO 2"	M	15,200.00	
20520	MANGUERA DESCARGA 2"	M	6,300.00	
20528	MANGUERA DE A.P. 4"	M	21,500.00	
20566	MARCOS DE VARIILLA	KG	780.00	
20704	CLAVO PARA CARPINTERIA	KG	310.00	
20705	ALAMBRE RECOCIDO # 18	KG	310.00	
20759	MALLA ELECTROSOLDADA 4MM 10X10CM	M2	2,400.00	
20767	MALLA GALVANIZADA	M2	650.00	
20782	ALAMBRE GALVANIZADO # 12	KG	450.00	
20803	ADITIVO IGAS BAND	KG	630.00	
20805	DESENCOFRANTE	LT	272.00	
20809	SIKA FLEX	LT	710.00	

5.1 TABULADOR DE SALARIOS, MATERIALES Y COSTOS HORARIOS  
 PROYECTO HIDROELECTRICO PANGUE  
 T.C. \$381.00 CH/USD

B. MATERIALES				
CODIGO	DESCRIPCION	UNID.	\$/LOC/UNID.	\$/US/UNID.
20819	FLUORIFICANTE ALTO RANGO	LT		523.00
20846	SIGURIT	KG		355.52
20847	SIKACRETE	LT		260.00
20855	NEOPRENO	M2		6.786.00
20884	ADIT. INC. AIRE TRICOSA	KG		272.22
20885	ADIT. TRICURING	LT		369.00
20903	LOTE CEMENTO LOCAL	UNID.		1.00
20904	LOTE CEMENTO EXTRANJERO	UNID.		1.00
20921	ARENA	M3		1.600.00
20922	GRAVA	M3		2.400.00
20930	ARCILLA	M3		2.200.00
20943	REFOMITA SODICA	KG		70.00
20954	BANDA DE PVC 9' 3 BULBOS	M		5.700.00
20955	BANDA DE PVC 12' 3 BULBOS	M		6.322.00
20988	GEOTEXTIL	M2		2.600.00
21003	MADERA ROBLE	PT		451.50
21016	TRIPLAY DE 5/8 X 1 22 X 2 4	PZA		9.400.00
21017	TRIPLAY DE 3/4 X 1 22 X 2 4	PZA		23.000.00
21018	MADERA PARA CIMBRAS	PT		203.00
21021	MADERA COMUN	PT		169.00
21031	POSTES DE MADERA	PZA		1.500.00
21032	ALAMBRE DE PUNAS	M		100.00
21061	PERNOS 25 MM CONH.C.F.U.	PZA		1.463.00
21062	PERNOS 25 MM CONH.C.VAR	PZA		1.297.00
21069	PLASTUMENT N	LT		218.00
21074	RESINA PARA PERNOS	PZA		568.00
21083	PERNOS 32 MM CONH.C.F.U.	PZA		2.062.00
21084	PERNOS 32 MM CONH.C.VAR	M		1.828.00
21085	PERNOS 28 MM CONH.C.F.U.	PZA		1.750.00
21086	PERNOS 28 MM CONH.C.VAR	M		1.551.00
21087	PERNOS 22 MM CONH.C.F.U.	PZA		1.166.00
21088	PERNOS 22 MM CONH.C.VAR	M		1.038.00
21089	PERNOS 18 MM CONH.C.F.U.	PZA		875.00
21090	PERNOS 18 MM CONH.C.VAR	M		777.00
21091	ACERO A 44 28TF	TON		162.500.00
21092	ACERO A 63 42TF	TON		196.000.00
21093	ACERO ESPECIAL	TON		42.163.00
21094	CEMENTO ALTA RESISTENCIA	TON		52.941.00
21095	SUMINISTRO ENDAVID	UNID.		5.000.00
21097	ACERO LISO (MONTAJES)	TON		140.070.00
21132	ANCILAS TIPO I (32/20 MM)	KG		345.00
21209	ACERO ESTRUCTURAL ASTM A 36	KG		654.00
21244	CANAL 8" PESADA	KG		1.524.00
21263	LAMINA GALVANIZADA C 22	KG		480.00
21405	OXIGENO	M3		1.000.00
21406	ACETILENO	KG		3.572.00
21423	SOLDADURA E010.5/32	KG		600.00
21424	SOLDADURA T016.5/32	KG		1.000.00
21559	CABLE ACERO 3/4	M		1.600.00
21700	ACCESORIOS PARA TUBERIAS	% TUR		
21712	TUBERIA GALV. C/C 1"	M		1.000.00
21714	TUBERIA GALV. C/C 1 1/2"	M		1.700.00
21715	TUBERIA GALV. C/C 2"	M		2.100.00
21721	TUBERIA TAYLOR C/A 3"	M		5.412.00
21722	TUBERIA TAYLOR C/A 4"	M		7.716.00
21723	TUBERIA TAYLOR C/A 6"	M		13.962.00
21724	TUBERIA TAYLOR C/A 8"	M		21.066.00
21735	TUBERIA VENTIL. Ex 36"	M		5.300.00
21736	TUBERIA GALV. C/C 4"	M		11.100.00
21761	TUBERIAS CONO. C/11/50 MP.F	M		2.300.00
21770	TUBERIAS CONO. 14" S/MP.F	M		3.400.00

5.1 TABULADOR DE SALARIOS, MATERIALES Y COSTOS HORARIOS  
 PROYECTO HIDROELECTRICO PANGUE  
 T.C. \$381.00 CHUSD

B. MATERIALES				
CODIGO	DESCRIPCION	UNID.	\$LOC/UNID.	\$US/UNID.
20819	ELIMINANTE ALTO BANGO	LT		523.00
20836	SIGLUNIT	KG		355.52
20847	SUKACRETE	LT		260.00
20855	NEOPRENO	M2		6,788.00
20864	ADIT. INC. AIRE TRICOSAI	KG		272.22
20865	ADIT. TRICUBING	LT		369.00
20903	LOTE CEMENTO LOCAL	UNID.		1.00
20904	LOTE CEMENTO EXTRANJERO	UNID.		1.00
20921	ARENA	M3		1,800.00
20922	GRAVA	M3		2,400.00
20930	ARCILLA	M3		2,200.00
20933	BENTONITA SODICA	KG		70.00
20954	BANDA DE PVC 9" 3 RULBOS	M		5,700.00
20955	BANDA DE PVC 12" 3 RULBOS	M		6,322.00
20988	GEOTEXTIL	M2		2,600.00
21003	MADERA ROBLE	PT		451.50
21016	TRIPLY DE 5/8 X 1 22 X 2 4	PZA		9,400.00
21017	TRIPLY DE 3/4 X 1 22 X 2 4	PZA		23,000.00
21018	MADERA PARA CIMBRAS	PT		203.00
21021	MADERA COMUN	PT		169.00
21031	POSTES DE MADERA	PZA		1,500.00
21032	ALAMBRE DE PUNAS	M		100.00
21061	PERNOS 25 MM CONH.C.F.I	PZA		1,463.00
21062	PERNOS 25 MM CONH.C.VAR	PZA		1,297.00
21069	PLASTIMENT N	LT		218.00
21074	RESINA PARA PERNOS	PZA		668.00
21083	PERNOS 32 MM CONH.C.F.I	PZA		2,062.00
21084	PERNOS 32 MM CONH.C.VAR	M		1,828.00
21085	PERNOS 24 MM CONH.C.F.I	PZA		1,750.00
21086	PERNOS 28 MM CONH.C.VAR	M		1,551.00
21087	PERNOS 22 MM CONH.C.F.I	PZA		1,166.00
21088	PERNOS 22 MM CONH.C.VAR	M		1,034.00
21089	PERNOS 18 MM CONH.C.F.I	PZA		876.00
21090	PERNOS 18 MM CONH.C.VAR	M		777.00
21091	ACERO A 44 28TF	TON		162,500.00
21092	ACERO A 63 42TF	TON		196,000.00
21093	CEMENTO ESPECIAL	TON		42,153.00
21094	CEMENTO ALTA RESISTENCIA	TON		52,941.00
21096	SUMINISTRO ANDAMIO	UNID.		5,000.00
21097	ACERO LISO (MONTAJES)	TON	150,000.00	
21132	ANCLAS TIPO L (32/25MM)	KG		345.00
21209	ACERO ESTRUCTURAL ASTM A 36	KG		605.00
21244	CAÑAL N° PESADA	KG		1,524.00
21263	LAMINA GALVANIZADA C 22	KG		480.00
21405	OXIGENO	M3		1,000.00
21406	ACETILENO	KG		3,572.00
21423	SOLDADURA 6010 5/32	KG		900.00
21424	SOLDADURA 7016 5/32	KG		1,000.00
21509	CABLE ACERO 3/4	M		1,600.00
21700	ACCESORIOS PARA TUBERIAS	% TUB		
21712	TUBERIA GALV. C/C 1"	M		1,000.00
21714	TUBERIA GALV. C/C 1 1/2"	M		1,700.00
21715	TUBERIA GALV. C/C 2"	M		2,100.00
21721	TUBERIA T.NAVI. OR. CA 3"	M		5,412.00
21722	TUBERIA T.NAVI. OR. CA 4"	M		7,716.00
21723	TUBERIA T.NAVI. OR. CA 6"	M		13,992.00
21724	TUBERIA T.NAVI. OR. CA 8"	M		21,060.00
21736	TUBERIA VENTIFLEX 36"	M		5,300.00
21738	TUBERIA GALV. C/C 4"	M		11,100.00
21765	TUBERIA CONC. 6" UNSIMPLE	M		7,300.00
21770	TUBERIA CONC. 15 SIMPLE	M		3,500.00

5.1 TABULADOR DE SALARIOS, MATERIALES Y COSTOS HORARIOS  
 PROYECTO HIDROELECTRICO PANGUE  
 T.C. \$381.00 CHUSD

B. MATERIALES				
CODIGO	DESCRIPCION	UNID	MOENHO	VALOR UNO
2177	TUBERIA CONC. 4" REFORZADO	M		4.000.00
2184	GRIFOS DE 1/2"	BZA		38.200.00
2185	GRIFOS DE 3/4"	BZA		38.000.00
2186	GRIFOS DE 1"	BZA		24.000.00
2187	GRIFOS DE 1 1/2"	BZA		55.000.00
2188	BARRA 1/2" X 1/2"	BZA		75.000.00
2189	BARRA 1" X 1/2"	BZA		163.000.00
2190	BARRA 1 1/2" X 1/2"	BZA		166.000.00
2191	TUBO CONC. 2" X 1/2"	M		1.000.00
2192	TUBO CONC. 3" X 1/2"	M		1.500.00
2193	TUBO CONC. 4" X 1/2"	BZA		400.00
2194	TUBO CONC. 6" X 1/2"	M		2.000.00
2195	TUBO CONC. 8" X 1/2"	BZA		2.000.00
2196	TUBO CONC. 10" X 1/2"	M		2.000.00
2197	TUBO CONC. 12" X 1/2"	BZA		2.000.00
2198	TUBO CONC. 14" X 1/2"	M		2.000.00
2199	TUBO CONC. 16" X 1/2"	BZA		2.000.00
2200	TUBO CONC. 18" X 1/2"	M		2.000.00
2201	TUBO CONC. 20" X 1/2"	BZA		2.000.00
2202	TUBO CONC. 22" X 1/2"	M		2.000.00
2203	TUBO CONC. 24" X 1/2"	BZA		2.000.00
2204	TUBO CONC. 26" X 1/2"	M		2.000.00
2205	TUBO CONC. 28" X 1/2"	BZA		2.000.00
2206	TUBO CONC. 30" X 1/2"	M		2.000.00
2207	TUBO CONC. 32" X 1/2"	BZA		2.000.00
2208	TUBO CONC. 34" X 1/2"	M		2.000.00
2209	TUBO CONC. 36" X 1/2"	BZA		2.000.00
2210	TUBO CONC. 38" X 1/2"	M		2.000.00
2211	TUBO CONC. 40" X 1/2"	BZA		2.000.00
2212	TUBO CONC. 42" X 1/2"	M		2.000.00
2213	TUBO CONC. 44" X 1/2"	BZA		2.000.00
2214	TUBO CONC. 46" X 1/2"	M		2.000.00
2215	TUBO CONC. 48" X 1/2"	BZA		2.000.00
2216	TUBO CONC. 50" X 1/2"	M		2.000.00
2217	TUBO CONC. 52" X 1/2"	BZA		2.000.00
2218	TUBO CONC. 54" X 1/2"	M		2.000.00
2219	TUBO CONC. 56" X 1/2"	BZA		2.000.00
2220	TUBO CONC. 58" X 1/2"	M		2.000.00
2221	TUBO CONC. 60" X 1/2"	BZA		2.000.00
2222	TUBO CONC. 62" X 1/2"	M		2.000.00
2223	TUBO CONC. 64" X 1/2"	BZA		2.000.00
2224	TUBO CONC. 66" X 1/2"	M		2.000.00
2225	TUBO CONC. 68" X 1/2"	BZA		2.000.00
2226	TUBO CONC. 70" X 1/2"	M		2.000.00
2227	TUBO CONC. 72" X 1/2"	BZA		2.000.00
2228	TUBO CONC. 74" X 1/2"	M		2.000.00
2229	TUBO CONC. 76" X 1/2"	BZA		2.000.00
2230	TUBO CONC. 78" X 1/2"	M		2.000.00
2231	TUBO CONC. 80" X 1/2"	BZA		2.000.00
2232	TUBO CONC. 82" X 1/2"	M		2.000.00
2233	TUBO CONC. 84" X 1/2"	BZA		2.000.00
2234	TUBO CONC. 86" X 1/2"	M		2.000.00
2235	TUBO CONC. 88" X 1/2"	BZA		2.000.00
2236	TUBO CONC. 90" X 1/2"	M		2.000.00
2237	TUBO CONC. 92" X 1/2"	BZA		2.000.00
2238	TUBO CONC. 94" X 1/2"	M		2.000.00
2239	TUBO CONC. 96" X 1/2"	BZA		2.000.00
2240	TUBO CONC. 98" X 1/2"	M		2.000.00
2241	TUBO CONC. 100" X 1/2"	BZA		2.000.00

**ANEXOS**  
**ANEXO 1**  
**ANEXO 2**  
**ANEXO 3**  
**ANEXO 4**  
**ANEXO 5**  
**ANEXO 6**  
**ANEXO 7**  
**ANEXO 8**  
**ANEXO 9**  
**ANEXO 10**  
**ANEXO 11**  
**ANEXO 12**  
**ANEXO 13**  
**ANEXO 14**  
**ANEXO 15**  
**ANEXO 16**  
**ANEXO 17**  
**ANEXO 18**  
**ANEXO 19**  
**ANEXO 20**  
**ANEXO 21**  
**ANEXO 22**  
**ANEXO 23**  
**ANEXO 24**  
**ANEXO 25**  
**ANEXO 26**  
**ANEXO 27**  
**ANEXO 28**  
**ANEXO 29**  
**ANEXO 30**  
**ANEXO 31**  
**ANEXO 32**  
**ANEXO 33**  
**ANEXO 34**  
**ANEXO 35**  
**ANEXO 36**  
**ANEXO 37**  
**ANEXO 38**  
**ANEXO 39**  
**ANEXO 40**  
**ANEXO 41**  
**ANEXO 42**  
**ANEXO 43**  
**ANEXO 44**  
**ANEXO 45**  
**ANEXO 46**  
**ANEXO 47**  
**ANEXO 48**  
**ANEXO 49**  
**ANEXO 50**  
**ANEXO 51**  
**ANEXO 52**  
**ANEXO 53**  
**ANEXO 54**  
**ANEXO 55**  
**ANEXO 56**  
**ANEXO 57**  
**ANEXO 58**  
**ANEXO 59**  
**ANEXO 60**  
**ANEXO 61**  
**ANEXO 62**  
**ANEXO 63**  
**ANEXO 64**  
**ANEXO 65**  
**ANEXO 66**  
**ANEXO 67**  
**ANEXO 68**  
**ANEXO 69**  
**ANEXO 70**  
**ANEXO 71**  
**ANEXO 72**  
**ANEXO 73**  
**ANEXO 74**  
**ANEXO 75**  
**ANEXO 76**  
**ANEXO 77**  
**ANEXO 78**  
**ANEXO 79**  
**ANEXO 80**  
**ANEXO 81**  
**ANEXO 82**  
**ANEXO 83**  
**ANEXO 84**  
**ANEXO 85**  
**ANEXO 86**  
**ANEXO 87**  
**ANEXO 88**  
**ANEXO 89**  
**ANEXO 90**  
**ANEXO 91**  
**ANEXO 92**  
**ANEXO 93**  
**ANEXO 94**  
**ANEXO 95**  
**ANEXO 96**  
**ANEXO 97**  
**ANEXO 98**  
**ANEXO 99**  
**ANEXO 100**

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
001	...	...	...	...	...
002	...	...	...	...	...
003	...	...	...	...	...
004	...	...	...	...	...
005	...	...	...	...	...
006	...	...	...	...	...
007	...	...	...	...	...
008	...	...	...	...	...
009	...	...	...	...	...
010	...	...	...	...	...
011	...	...	...	...	...
012	...	...	...	...	...
013	...	...	...	...	...
014	...	...	...	...	...
015	...	...	...	...	...
016	...	...	...	...	...
017	...	...	...	...	...
018	...	...	...	...	...
019	...	...	...	...	...
020	...	...	...	...	...
021	...	...	...	...	...
022	...	...	...	...	...
023	...	...	...	...	...
024	...	...	...	...	...
025	...	...	...	...	...
026	...	...	...	...	...
027	...	...	...	...	...
028	...	...	...	...	...
029	...	...	...	...	...
030	...	...	...	...	...
031	...	...	...	...	...
032	...	...	...	...	...
033	...	...	...	...	...
034	...	...	...	...	...
035	...	...	...	...	...
036	...	...	...	...	...
037	...	...	...	...	...
038	...	...	...	...	...
039	...	...	...	...	...
040	...	...	...	...	...
041	...	...	...	...	...
042	...	...	...	...	...
043	...	...	...	...	...
044	...	...	...	...	...
045	...	...	...	...	...
046	...	...	...	...	...
047	...	...	...	...	...
048	...	...	...	...	...
049	...	...	...	...	...
050	...	...	...	...	...
051	...	...	...	...	...
052	...	...	...	...	...
053	...	...	...	...	...
054	...	...	...	...	...
055	...	...	...	...	...
056	...	...	...	...	...
057	...	...	...	...	...
058	...	...	...	...	...
059	...	...	...	...	...
060	...	...	...	...	...
061	...	...	...	...	...
062	...	...	...	...	...
063	...	...	...	...	...
064	...	...	...	...	...
065	...	...	...	...	...
066	...	...	...	...	...
067	...	...	...	...	...
068	...	...	...	...	...
069	...	...	...	...	...
070	...	...	...	...	...
071	...	...	...	...	...
072	...	...	...	...	...
073	...	...	...	...	...
074	...	...	...	...	...
075	...	...	...	...	...
076	...	...	...	...	...
077	...	...	...	...	...
078	...	...	...	...	...
079	...	...	...	...	...
080	...	...	...	...	...
081	...	...	...	...	...
082	...	...	...	...	...
083	...	...	...	...	...
084	...	...	...	...	...
085	...	...	...	...	...
086	...	...	...	...	...
087	...	...	...	...	...
088	...	...	...	...	...
089	...	...	...	...	...
090	...	...	...	...	...
091	...	...	...	...	...
092	...	...	...	...	...
093	...	...	...	...	...
094	...	...	...	...	...
095	...	...	...	...	...
096	...	...	...	...	...
097	...	...	...	...	...
098	...	...	...	...	...
099	...	...	...	...	...
100	...	...	...	...	...

...  
 ...  
 ...

5.1 TABULADOR DE SALARIOS, MATERIALES Y COSTOS HORARIOS  
 PROYECTO HIDROELECTRICO PANGUE  
 T.C. \$381.00 CHUSO

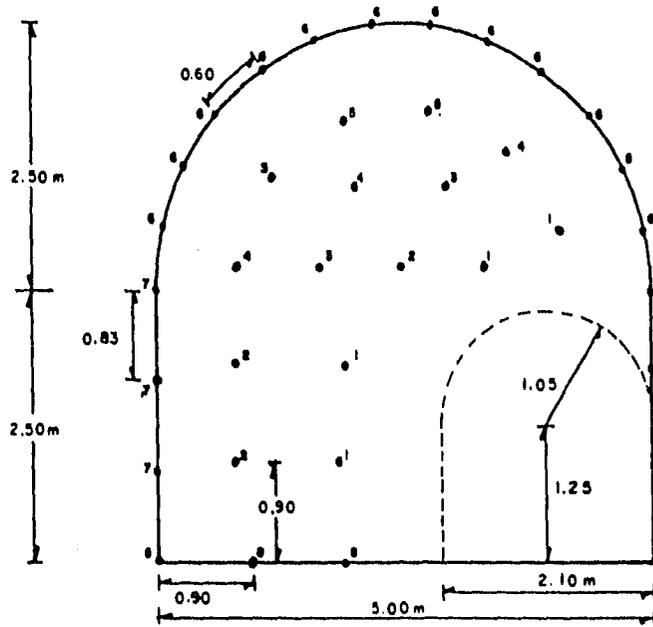
B. MATERIALES				
CODIGO	DESCRIPCION	UNID.	\$/OC/UNID.	\$US/UNID.
28956	TUBERIA PVC 150MM	M	1.979.00	
28957	TUBERIA PVC 140MM	M	1.508.00	
28958	TUBERIA PVC 125MM	M	1.212.00	
28959	TUBERIA PVC 100MM	M	948.00	
28960	TUBERIA PVC 75MM	M	521.00	
28961	TUBERIA PVC 50MM	M	456.00	
28962	SUM. PTE GRUA 12 TON	LOC	11.247.120.00	
28963	SUM. PTE GRUA 12 TON	USD		92.108.00
28964	EXTENSOMETRO	PZA	1.524.000.00	
28965	SEGURO TODO RIESGO	S.G		
28966	SEG. RESPONSABILIDAD CIVIL	S.G		
28967	PABELLON OBREROS	UNID	10.090.008.00	
28968	PABELLON CALIFICADOS	UNID	10.090.008.00	
28969	PABELLON EMPLEADOS	UNID	15.175.063.00	
28970	DORMITORIO EJECUTIVO	UNID	22.421.644.00	
28971	CASINO	M2	57.092.80	
28972	ESTAR OP. Y EMPLEADOS	M2	53.910.64	
28973	CAMPO DEPORTIVO	UNID	1.500.000.00	
28974	MOBILIARIO OBRERO	UNID	38.320.000.00	
28975	LABORATORIO	M2	57.121.50	
28976	ENFERMERIA	M2	57.121.50	
28977	COMISARIATO	M2	57.121.50	
28978	POLVORIN	M2	53.740.00	
28979	ESTOPINERO	M2	70.037.44	
28980	EQUIPO LABORATORIO PARA CONCRETO	UNID LOC	1.00	
28981	EQUIPO ENFERMERIA	UNID LOC	1.00	
28982	VIGIL. ASEO EMERG. Y MANTTO	UNID LOC	1.00	
28983	INSTAL. TELEFONICAS	UNID LOC	1.00	
28984	TALLER	M2	43.875.00	
28985	BODEGA	M2	37.125.00	
28986	OFICINAS DE CONTRATISTA	M2	57.621.42	
28987	OFICINAS DE INSPECCION	M2		
28988	1 DIST. SUM. MONT. BUND	UNDEXT		1.00
28989	1 DIST. SUM. MONT. BUND	UNID LOC	1.00	
28990	DIST. SUM. Y MONT. COMP.	UNDEXT		1.00
28991	DIST. SUM. Y MONT. COMP.	UNID LOC	1.00	
28992	ALBERGUES DE LA INSPECCION	UNID LOC		
28993	CERCAS DE SEGURIDAD	M	7.000.00	
28994	GASOLINERA	UNID LOC	1.00	
28995	MOBILIARIO TALL. Y BODEGA	UNID LOC	1.00	
28996	VIGAS PORTA RIELES	M	46.920.15	
28997	RIELES PUENTE GRUA	M	23.189.00	
28998	INST. ELEC. OFICINAS	UNID LOC	1.00	
28999	INST. ELEC. CAMPANENTO	UNID LOC	1.00	
29000	INST. ELEC. ALMACEN Y TALLER	UNID LOC	1.00	
29001	INST. ELEC. PLANTA TRILIJAC	UNID LOC	1.00	
29002	INST. ELEC. PORTAL ENTRADA	UNID LOC	1.00	
29003	INST. ELEC. PORTAL SALIDA	UNID LOC	1.00	
29004	INST. ELEC. PLATAFORMA LIJAS	UNID LOC	1.00	
29005	EXPIAN INST. HIDR Y SANIT	UNID LOC	1.00	
29010	CERCAS	M	7.000.00	
29011	AREA SUBCONTRATISTA	UNID LOC	1.00	
29012	PLANTAS TRATAMIENTO DE AGUA	UNID	1.500.000.00	
29013	CASETAS SEGURIDAD	M2	30.000.00	
29014	EXPIAN INST. HIDR Y SANIT	UNID	25.000.00	

5.1 TABULADR DE SALARIOS, MATERIALES Y COSTOS HORARIOS  
 PROYECTO HIDROELECTRICO PANGUE  
 T.C. \$381.00 CHUSD

C. COSTOS HORARIOS				
CODIGO	DESCRIPCION	SUMA \$/LOC/HORA	SUMA \$/S/HORA	EQUIV. \$/S/HORA
30108	TRACTOR S/O CAT D6 DSA	3,889.22	21.20	31.41
30132	TRACTOR S/O CAT D8N	7,226.53	31.86	50.83
30177	CARGADOR S/O CAT 977L	5,332.00	28.53	42.52
30210	CARGADOR S/NEUMATICOS CAT 950	3,409.16	17.94	26.89
30216	CARGADOR S/N CAT 966E	4,634.59	26.33	38.49
30267	RETROEXCAVADORA S/O CAT 225	3,912.30	23.26	33.52
30297	CARGADOR RETRO S/N CASE 580E	1,629.40	8.51	10.52
30357	MOTOCONFORMADORA CAT 12G	3,399.14	16.80	24.72
30411	COMPACTADOR MIXTO P. CABRA CA25	3,501.05	19.82	29.01
30489	COMPACTADOR P.C. CAT 815	4,647.06	24.83	37.03
30485	COMPRESOR ELECTRICO 600 PCM	1,527.83	5.30	9.31
30519	COMPRESOR PORTATIL G. D. 750	4,749.55	9.93	22.40
30520	COMPRESOR PORTATIL C.H.P. 340 *	2,713.18	5.20	12.32
30528	COMPRESOR ELECTRICO 750 PCM	2,854.38	8.27	15.76
30531	COMPRESOR ELECTRICO 1500 PCM	5,916.49	6.00	21.53
30541	PLANTA DE LUZ CAT 150	1,550.41	4.02	13.34
30552	PLANTA DE LUZ CAT 500	13,321.11	13.35	48.31
30557	MOTOCONFORMADORA CAT 12G	3,399.14	16.80	24.72
30575	CAMION VOLTEO ROCA 10MM	4,884.51	17.09	29.81
30603	GRUA HID. GROVE 18T	3,538.75	21.70	30.89
30606	GRUA HID. GROVE 25T	3,551.04	22.24	31.56
30639	CAMION VOLTEO RM3 ROCA	3,323.94	10.57	19.29
30702	PERFORADORA S/O G. D. 3500	1,157.63	14.57	17.61
30732	PERFORADORA RUEDAS STENUIC BRAS	738.19	12.63	14.57
30738	PERFORADORA RUEDAS STENUIC BRASES	738.19	12.63	14.57
30750	PERFORADORA PISO A. CORCO 45 LBS	30.60	0.45	0.53
30780	ROMPEDORA A. CORCO 45 LBS	12.20	0.26	0.31
30897	RODILLO VIB. DYNAPAC BR	339.57	2.51	3.40
30938	GRUA CAMION HAD 1820AN	4,674.13	10.25	22.52
31158	PLANTA DE LUZ F. MORSE 5KW	166.85	0.67	1.11
31611	PERF. NEUMATICA DE PIERNA GD S83F	88.81	1.28	1.61
31620	PERF. C/EL NEUMATICA GD *	79.90	1.18	1.39
31626	JUNTO ELEC NEUMAT 3HR	9,603.15	94.77	119.88
31656	AFILADORA DE BROCAS GD A64	120.63	1.20	1.52
31875	MALACATE ELECTRICO MIPSA 3T	256.43	1.61	2.28
31884	MALACATE GASOLINA 1T	782.66	1.65	3.70
31983	LANZ. CONCRETO ALIVA 260	683.08	7.65	9.44
31998	CARRO AGREG ALIVA 250	252.90	2.79	3.45
32094	BOMBA SUMERGIBLE ELEC. FLYGT 2102	170.28	1.11	1.56
32097	BOMBA SUMERGIBLE ELEC. FLYGT 2151	454.30	1.65	2.84
32100	BOMBA PARA AGUA 4" DIESEL	840.71	0.72	2.93
32103	BOMBA ELECTRICA FLYGT BS 2066	158.29	1.65	2.07
32133	BOMBA SUMERG. NEUM. WILDFEN 15	35.40	0.50	0.69
32157	BOMBA AP PAR 4x4	47.63	0.60	0.93
32160	VENTILADOR TUNEL JETAIR 24 *	97.39	0.68	0.94
32214	VENTILADOR TUNEL JOY 36	167.98	1.20	1.64
32403	PLANTA CONCRETO ORU 15M	553.31	3.66	5.11
32406	PLANTA CONCRETO ORU 25M	1,589.63	14.71	18.88
32625	S/O CEMENTO 50 TON	27.24	0.44	0.51
32628	S/O CEMENTO 100 TON	50.11	0.82	0.95
32656	REV. CONC. MIPSA 1S	375.40	0.51	1.50
32658	REV. CONC. MIPSA 2S	759.63	1.01	3.11
32655	REV. CAMION AUTOCAR RM3	5,224.47	15.92	29.63
32706	BOMBA CEMENTO GD T50L12	115.94	1.12	1.42
32709	BOMBA CEMENTO GD T50L9	519.36	5.50	6.86
32730	BOMBA CONC. WHITMAN P40	1,574.78	8.02	12.15
32733	BOMBA CONC. WHITMAN P60	2,214.53	9.47	15.28
32880	VORRADOR GASOLINA DYNAPAC KR	49.63	0.45	0.71
32937	VIB. PARED ELEC. BOS181200	136.23	1.16	1.52
33084	ROMADORA/CORTADORA VARI LAS 7/16 *	255.05	1.25	3.92



AMPLIACION DE GALERIA EXISTENTE GPN-2



● BARRENOS = 38 mm  
LONG. BARRENACION = 3.20 m.  
EXPLOSIVOS = 0.85 Kg/m<sup>3</sup>

CROQUIS 2

5.2 VENTANA DE ACCESO A LA CAVERNA DE MAQUINAS

Hoja 1 de 10

SECCION	19.2 m <sup>2</sup>
N. DE BARRENOS	36
LONG. TUNEL	80 m
LONG. BARREN	3.2 m
AVANCE EFECTIVO	2.7 m

CICLO

LONGITUD DE BARRENACION

$$36 \text{ Bars} \times 3.2 \text{ m/bar} = 112.00 \text{ m}$$

1 BARRENACION

$$\frac{112.00 \text{ m}}{6 \text{ m/hr} \times 3 \text{ perf}} = 6.22 \text{ hrs}$$

2 CARGA DE EXPLOSIVOS

$$\frac{35 \text{ bar} \times 3 \text{ min/bar}}{3 \text{ par} \times 60 \text{ min/hr}} = 0.58 \text{ hrs}$$

3 CONEXION Y VOLADURA

= 0.50 hrs

4 VENTILACION

= 0.25 hrs

5 TOPOGRAFIA Y MANIOBRAS DE EQUIPO DE PERF.

= 0.50 hrs

6 AMACICE

= 0.50 hrs

7 CONCRETO LANZADO

= 1.40 hrs

8 CARGA Y REZAGA DEL MATERIAL

$$\frac{19.2 \text{ m}^2 \times 2.7 \text{ m} \times 1.65 \text{ m}^3/\text{m}^3}{45 \text{ m}^3/\text{hr}} = 1.90 \text{ hrs}$$

9 COLOCACION DE PERNOS

= 1.00 hrs

TIEMPO TOTAL DEL CICLO

= 12.86 hrs

5.2 VENTANA DE ACCESO A LA CAVERNA DE MAQUINAS

Hoja 2 de 10

SECCION	19.2 m <sup>2</sup>
N. DE BARRENOS	35
LONG. TUNEL	80 m
LONG. BARREN	3.2 m
AVANCE EFECTIVO	2.7 m

CICLO

NUMERO DE CICLOS

$$\frac{80 \text{ m}}{2.7 \text{ m/ciclo}} = 29.63 \text{ ciclos}$$

$$= 30 \text{ ciclos}$$

DIAS EFECTIVOS

$$\frac{30 \text{ ciclos} \times 12.9 \text{ hr/ciclo}}{20 \text{ hr/D.E.}} = 19.28 \text{ D. E.}$$

$$= 20 \text{ D. E.}$$

DIAS CALENDARIO

$$\frac{20 \text{ D.E.}}{0.95 \text{ D.E./D. Cal}} = 21.05 \text{ D. Cal}$$

DIAS CALENDARID

$$21 \text{ D. Cal} \times 1.2 = 25.2 \text{ D. Cal}$$

$$= 25 \text{ D. Cal}$$

5.2 VENTANA DE ACCESO A LA CAVERNA DE MAQUINAS

Hoja 3 de 10

CALCULO	VOLUMEN A EXCAVAR	=	1,536 m3
---------	-------------------	---	----------

EQUIPO

Perforadoras de pierna	6.22 hrs/ciclo	x	30 ciclos	x	3 perf.	=	560.0 hrs
Compresor 750 pcm	560 hrs	x	1.15			=	214.7 hrs
	3 perf.						
Camión redilas (andamiol)	1	x	214.7			=	214.7 hrs
Rezaga: Cargador sin Cat 950;	Rend. = 45 m3s/hr						
	1,536 m3b	x	1.65 m3s/m3b			=	56.3 hrs
	45 m3s/hr						
Transporte: Camión Volteo	Rend. = 6 m3						
Distancia acarreo =	3.8 Km						
Ciclo:							
Carga:	6 m3	x	0.9			=	0.12 hrs
	45 m3s/hr						
Ida a botadero:	3.8 Km					=	0.19 hrs
	20 Km/hr						
Descarga y maniobras:	3 min					=	0.05 hrs
	60 Min/hr						
Regreso al frente:	3.8 Km					=	0.19 hrs
	20 Km/hr						
Espera y maniobras:	3 min					=	0.05 hrs
	60 Min/hr						
Tiempo del Ciclo:						=	0.60 hrs
Camiones:	0.60 hrs		0.12 hrs	+ 1		=	5.00 Camiones
	0.12 hrs						5 Volteos
Rendimiento Real:	45 m3s/hr					=	9.00 m3s/hr
	5 Volteos						
Transporte:	1,536.00 m3b	x	1.65 m3s/m3b			=	281.6 hrs
	9.00 m3s/hr						

5.2 VENTANA DE ACCESO A LA CAVERNA DE MAQUINAS

Hoja 4 de 10

CALCULO	VOLUMEN A EXCAVAR	=	1,536 m3
---------	-------------------	---	----------

EQUIPO

Ventilación:	Se considerará un ventilador	1 vent.	x	20 hrs/DE	x	20 DE	=	400.0 hrs
Bomba Flgt 2151	Se considera hrs de barrenación x 1.15	6.22 hrs	x	30 ciclos	x	1.15	=	214.7 hrs
Planta de soldar	Se considera 4hrs/DE	1 unid	x	4 hrs/DE	x	20 DE	=	80.0 hrs
Planta de Luz	Se considera una planta	20 hrs/DE	x	20 DE	x	1.15	=	460.0 hrs
Tanque Hidroneumático	Se considera hrs/bar x 2 tanques	6.22 hrs	x	30 ciclos	x	2 unid	=	373.3 hrs

5.2 VENTANA DE ACCESO A LA CAVERNA DE MADUINAS

Hoja 5 de 10

CALCULO	VOLUMEN A EXCAVAR	=	1,536 m3
---------	-------------------	---	----------

MATERIALES

Explosivos:

Dinamita gelatina 60% (powergel)      1,536 m3      x      0.85 Kg/m3      =      1,306 Kg

Dinamita precorte:      1,306 m3      x      0.1 Kg/m3      =      131 Kg

Estepines de 5m, mas 5% de desperdicios:  
35 barr      x      1 pra/barr      x      30 ciclos      x      1.05      =      1,103 pra

Alambre de quema 100m/valadura:      100 m/ciclo      x      30 ciclos      =      3,000 m

Accesorios de explosivos:      =      7 %

Acero de barrenación:

Lengitud de barr/pega      112 m      x      30 pegas      =      3,360 m

Piezas       $\frac{3,360 \text{ m}}{80 \text{ m/pza}}$       x      1.05      =      44 pzas

Acero barrenación de 0.80 m      =      11 pzas  
Acero barrenación de 1.60 m      =      11 pzas  
Acero barrenación de 2.40 m      =      11 pzas  
Acero barrenación de 3.20 m      =      11 pzas

Accesorios de barrenación:      =      10 %

Manguera de alta presión para perforadoras:

Tramos de 15m

$\frac{1,536 \text{ m3}}{1,000 \text{ m3/tramo}}$       =      1.54 tramos

consideraremos 2 tramos

2 tramos      x      15 m/tramo      =      30 m

Accesorios de mangueras:      =      20 %

CALCULO	VOLUMEN A EXCAVAR	1,636 m <sup>3</sup>
---------	-------------------	----------------------

## MATERIALES

Iluminación:	Se considerarán 1 lámpara de seguridad de 40W a cada 8 m			
	$\frac{80 \text{ m}}{8 \text{ lámp/m}}$			10.0 lámps.
Lámparas de Cuarzo de 500 W	Se considerarán 2 lámparas en el frente			2 lámps.
Cable 1/0 4 líneas:	80 m	x	4 líneas	320.0 m
Accesorios Mat. Elec.				0.2 %
Tubería para aire (Nylor)	Se considerará la longitud del túnel			
	80 m	x	1	80.0 m
Tubería para agua	Se considerará la longitud del túnel			
	80 m	x	1	80.0 m
Alambre recocido	Se considera 3kg/m			
	3 kg/m	x	80 m	240.0 kg
Acero Refzo.	Se considera 15 kg/m			
	15 kg/m	x	80 m	1,200.0 kg

CALCULO	VOLUMEN A EXCAVAR	1,536 m3
---------	-------------------	----------

## MANO DE OBRA

Una vez realizado el análisis del ciclo de excavación, se considera la Mano de Obra a emplear, siendo para este caso, la siguiente:

Se considerarán 2 turnos de 11 hrs, por día

Categoría	Personas/Turno	Personas/día
Cabe perforista de túnel	1	2
Perforista	3	6
Ayudante de Perforista	3	6
Peón	3	6
Operador Cargador	1	2
Operador Volteo	5	10
Soldador	0.5	1
Electricista	0.5	1
Op. bomba de agua	1	2
Compressorista	1	2

5.2 VENTANA DE ACCESO A LA CAVERNA DE MAQUINAS

COSTO BASICO

LONG. 80.00 M  
 CANT 1,536.00 M3  
 25.00 O/CAL

T.C. \$LOC 381/US

MANO DE OBRA

Hoja 8 de 10

DESCRIPCION	PERS/ JORN	PERS/ DIA	\$LOC/JORN	\$US/JORN	COSTO/DIA \$ LOC	COSTO/DIA \$US	EQUIV./DIA \$US
CABO PERF. TUNEL	1	2.00	10,849.00	0.00	21,698.00	0.00	56.95
PERFORISTA	3	6.00	5,918.00	0.00	35,508.00	0.00	93.20
AYTE. PERFORISTA	3	6.00	4,603.00	0.00	27,618.00	0.00	72.49
PEON	3	6.00	3,616.00	0.00	21,696.00	0.00	56.94
OP. CARG. CAT 950	1	2.00	8,219.00	0.00	16,438.00	0.00	43.14
OP. VOLTEO 6M3	5	10.00	6,575.00	0.00	65,750.00	0.00	172.57
SOLOADOR	0.50	1.00	6,575.00	0.00	6,575.00	0.00	17.26
ELECTRICISTA	0.50	1.00	6,575.00	0.00	6,575.00	0.00	17.26
OP. BOMBA AGUA	1	2.00	5,918.00	0.00	11,836.00	0.00	31.07
OP. COMPRESOR	1	2.00	8,219.00	0.00	16,438.00	0.00	43.14
					230,132.00	0.00	604.02
						US\$	9.83 /M3

5.2 VENTANA DE ACCESO A LA CAVERNA DE MADUINAS

COSTO BASICO

LONG. 80.00 M  
CANT 1,536.00 M3  
25.00 O/CAL

T.C. \$LOC 381/US

MATERIALES

Hoja 9 de 10

DESCRIPCION	CANTIDAD	UND	COSTO \$LOC/UNIO	COSTO \$US/UNIO	COSTO \$LOC	COSTO \$US	EQUIV. \$US
DINAMITA POWERGEL	1,306.00	KG	622.00	0.00	812,332.00	0.00	2,132.10
DINAMITA PRECORTE	131.00	KG	1,304.00	0.00	170,824.00	0.00	448.36
ESTOPINES 5M	1,103.00	PZA	330.00	0.00	363,990.00	0.00	955.35
ALAMBRE DE QUEMA	3,000.00	M	45.00	0.00	135,000.00	0.00	354.33
ACCESORIOS EXPLOSIVOS	7.00	%	0.00	0.00	103,750.22	0.00	272.31
ACERO BARR. 0.80 M	11.00	PZA	0.00	63.00	0.00	693.00	693.00
ACERO BARR. 1.60 M	11.00	PZA	0.00	74.00	0.00	814.00	814.00
ACERO BARR. 2.40 M	11.00	PZA	0.00	89.00	0.00	979.00	979.00
ACERO BARR. 3.20 M	11.00	PZA	0.00	105.00	0.00	1,155.00	1,155.00
ACCESORIOS BARR.	10.00	%	0.00	0.00	0.00	364.10	364.10
MANGUERA ALTA PRESION 1"	30.00	M	1,980.00	0.00	59,400.00	0.00	155.91
ACCESORIOS DE MANGUERA	20.00	%	0.00	0.00	11,880.00	0.00	31.18
LAMPARA DE SEGURIDAD 40W	10.00	PZA	18,378.00	0.00	183,780.00	0.00	482.36
LAMPARA CUARZO 500W	2.00	PZA	11,169.00	0.00	22,338.00	0.00	58.63
CABLE 10	320.00	M	3,500.00	0.00	1,120,000.00	0.00	2,939.63
ACCE. MATERIAL ELECTRICO	20.00	%	0.00	0.00	265,223.60	0.00	696.12
TUBERIA INYLOH 4"	80.00	M	7,716.00	0.00	617,280.00	0.00	1,620.16
TUBERIA 2" (GALVANIZADA)	80.00	M	2,100.00	0.00	168,000.00	0.00	440.94
ALAMBRE RECOCIDO	240.00	KG	310.00	0.00	74,400.00	0.00	195.28
ACERO DE REFUERZO	1.20	TON	162,500.00	0.00	195,000.00	0.00	511.81
					4,303,197.82	4,005.10	15,299.58
						US\$	9.96 /M3

5.2 VENTANA DE ACCESO A LA CAVERNA DE MAQUINAS

COSTO BASICO

LONG. 80.00 M  
 CANT 1,536.00 M3  
 25.00 Q/CAL

T.C. \$LOC 381/US

EQUIPO

Hoja 10 de 10

DESCRIPCION	N. EQUIP.	HRS	COSTO HOR.		COSTO		EDUIV. US\$	
			\$LOC	\$US	\$LOC	\$US		
PERF. PIERNA	3	660	88.81	1.28	49,733.60	716.80	847.33	
COMPRESOR 750 PCM	1	215	4,749.55	9.93	1,021,153.25	2,134.95	4,815.14	
CAMION REQUILAS	1	215	3,107.45	5.88	668,101.75	1,264.20	3,017.75	
CARGADOR CAT. 950	1	57	3,409.16	17.94	194,322.12	1,022.58	1,532.61	
VOLTEO 6M3	5	282	3,323.94	10.57	937,351.08	2,980.74	6,440.98	
VENTILADOR 36" DIAM	1	400	167.98	1.20	67,192.00	480.00	656.36	
PLANTA SOLDAR 300 AMP	1	80	806.24	1.09	64,499.20	87.20	256.49	
BOMBA FLIGHT 2151	1	215	454.30	1.65	97,674.50	354.75	611.11	
TANQUE H2O	1	373	104.03	1.36	38,803.19	507.28	609.13	
PLANTA DE LUZ	1	460	3,550.41	4.02	1,633,188.60	1,849.20	6,135.78	
					4,772,019.29	11,397.70	23,922.69	
							US\$	15.57 /M3
COSTO UNITARIO -							US\$	35.37 /M3

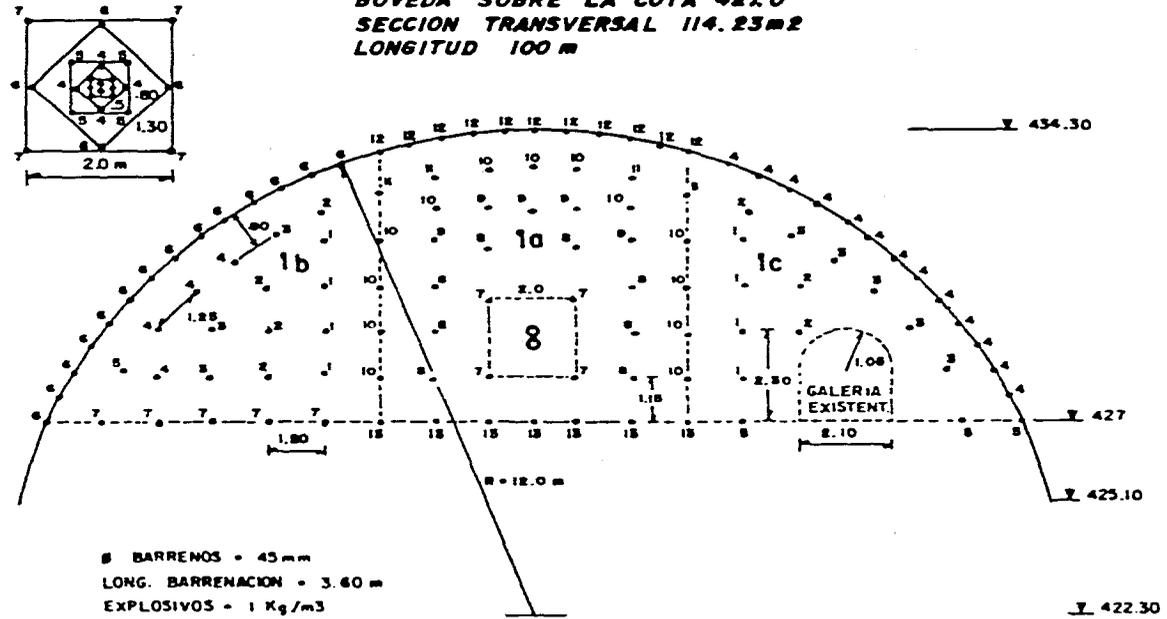
# DIAGRAMA DE BARRENACION

CAVERNA DE MAQUINAS

BOVEDA SOBRE LA COTA 427.0

SECCION TRANSVERSAL 114.23 m<sup>2</sup>

LONGITUD 100 m



CROQUIS 3



5.3 BOVEDA DE LA CAVERNA DE MAQUINAS, PRIMEROS 15 M.

Hoja 2 de 12

FRENTE 1b	SECCION	35.62 m2
	N. DE BARRENOS	51
	LONG. TUNEL	15 m
	LONG. BARREN	3.2 m
	AVANCE EFECTIVO	2.7 m

CICLO

LONGITUD DE BARRENACION

51 Bars x 3.2 m/bar 163.20 m

1 BARRENACION

$\frac{163.20 \text{ m}}{5 \text{ m/hr} \times 4 \text{ perf}} = 8.16 \text{ hrs}$

2 CARGA DE EXPLOSIVOS

$\frac{51 \text{ bar}}{4 \text{ par}} \times \frac{3 \text{ min/bar}}{60 \text{ min/hr}} = 0.64 \text{ hrs}$

3 CONEXION Y VOLADURA

= 0.50 hrs

4 VENTILACION

= 0.25 hrs

5 MANIOBRAS DE EQUIPO OE PERF.

= 0.30 hrs

6 AMACICE

= 0.50 hrs

7 CONCRETO LANZADO 1a. ETAPA

= 0.47 hrs

8 CARGA Y REZAGA DEL MATERIAL

$\frac{35.62 \text{ m}^2}{45 \text{ m}^3/\text{hr}} \times 2.7 \text{ m} \times 1.65 = 3.53 \text{ hrs}$

9 CONCRETO LANZADO 2a. ETAPA

= 0.70 hrs

10 COLOCACION DE MALLA

= 0.80 hrs

11 CONCRETO LANZADO 3a. ETAPA

= 0.80 hrs

12 COLOCACION DE PERNOS SISTEMATICOS

= 1.83 hrs

---

= 18.4739 hrs  
= 19.00 hrs

5.3 BOVEDA DE LA CAVERNA DE MAQUINAS, PRIMEROS 15 M.

Hoja 3 de 12

FRENTE 1c	SECCION	31.21 m <sup>2</sup>
	N. DE BARRENOS	45
	LONG. TUNEL	15 m
	LONG. BARREN	3.2 m
	AVANCE EFECTIVO	2.7 m

CICLO

LONGITUD DE BARRENACION

45 Bars x 3.2 m/bar 144.00 m

1 BARRENACION

$\frac{144.00 \text{ m}}{5 \text{ m/hr} \times 4 \text{ perf}} = 7.20 \text{ hrs}$

2 CARGA DE EXPLOSIVOS

$\frac{45 \text{ bar} \times 3 \text{ min/bar}}{4 \text{ par} \times 60 \text{ min/hr}} = 0.56 \text{ hrs}$

3 CONEXION Y VOLADURA

= 0.60 hrs

4 VENTILACION

= 0.25 hrs

5 MANIOBRAS DE EQUIPO DE PERF.

= 0.30 hrs

6 AMACICE

= 0.50 hrs

7 CONCRETO LANZADO 1a. ETAPA

= 0.47 hrs

8 CARGA Y REZAGA DEL MATERIAL

$\frac{31.21 \text{ m}^2 \times 2.7 \text{ m} \times 1.65}{45 \text{ m}^3/\text{hr}} = 3.09 \text{ hrs}$

9 CONCRETO LANZADO 2a. ETAPA

= 0.70 hrs

10 COLOCACION DE MALLA

= 0.88 hrs

11 CONCRETO LANZADO 3a. ETAPA

= 0.80 hrs

12 COLOCACION DE PERNOS SISTEMATICOS

= 1.83 hrs

= 17.0023 hrs

= 17.00 hrs

5.3 BOVEDA DE LA CAVERNA DE MAQUINAS, PRIMEROS 15 M.

Hoja 4 de 12

RESUMEN	SECCION	114.23 m2
	N. DE BARRENDOS	135
	LONG. TUNEL	15 m
SECCION A LINEA "B" - 119.89	LONG. BARREN	3.2 m
	AVANCE EFECTIVO	2.7 m

1	BARRENACION			-	29.76 hrs
2	CARGA EXPLOSIVOS			-	2.33 hrs
3	CONEXION Y VOLADURA			-	1.50 hrs
4	VENTILACION			-	0.75 hrs
5	MANIOBRAS EQ. PERFORACION			-	0.90 hrs
6	AMACICE			-	1.50 hrs
7	CONCRETO LANZADO 1a. ETAPA	4 m3	/ 3 m3/hr	-	1.33 hrs
8	CARGA Y REZAGA DEL MATERIAL			-	11.87 hrs
9	CONCRETO LANZADO 2a. CAPA	5.8 m3	/ 3 m3/hr	-	1.93 hrs
10	COLOCACION DE MALLA	68 m2	/ 30 m2/hr	-	2.27 hrs
11	CONCRETO LANZADO 3a. CAPA	6.8 m3	/ 3 m3/hr	-	2.27 hrs
12	COLCACACION DE PERNOS SISTEMATICOS	31 pern	/ 6 per/hr	-	5.17 hrs
					<u>61.57 hrs</u>
NUM. CICLOS		15 m		-	5.56 ciclos
		2.7 m/ciclo		-	6 ciclos
NUM. DIAS EFECTIVOS		6.00 ciclo	x	61.571	- 18.47 D.E.
		20 hr/DE			- 19 DE
NUN. DIAS CAL.		19 DE			- 20 D. Cal.
		0.95 DE/O. Cal.			
NUN. DIAS CAL.	20 D. Cal	x	1.2		- 24.00 D. Cal.
					- 24 D. Cal

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

5.3 BOVEDA DE LA CAVERNA DE MADUINAS, PRIMEROS 15 M.

Hoja 5 de 12

CALCULO	VOLUMEN A EXCAVAR	=	1,713.50 m3
	VOLUMEN A LINEA "B"	=	1,798.50 m3

EQUIPO

Perforadoras de pierna	29.76 hrs	x	6 ciclos	x	4 perf.	=	714.2 hrs
Compresor 750 pcm	714.24 hrs	x	1.15			=	205.3 hrs
	4 perf.						
Camión redilas (andamio)	1	x	205.34			=	205.3 hrs
Resaga: Cargador sin Cat 950;	Rend. = 63 m3s/hr						
	1,798.50 m3b	x	1.65 m3s/m3b			=	47.1 hrs
	63 m3s/hr						
Transporte: Camión Volteo	Rend. = 6 m3						
Distancia acarreo =	3.8 Km						
Ciclo:							
Carga:	6 m3	x	0.9			=	0.09 hrs
	63 m3s/hr						
Ida a botadero:	3.8 Km					=	0.19 hrs
	20 Km/Hr						
Descarga y maniobras:	1 min					=	0.02 hrs
	60 Min/Hr						
Regreso al frente:	3.8 Km					=	0.19 hrs
	20 Km/Hr						
Espora y maniobras:	2 min					=	0.03 hrs
	60 Min/Hr						
Tiempo del Ciclo:						=	0.52 hrs
Camiones:	0.52 hrs		0.09 hrs	+ 1		=	5.78 Camiones
	0.09 hrs						6 Camiones
Rendimiento Real:	63 m3s/hr					=	10.50 m3s/hr
	6 Volteos						
Transporte:	1,798.50 m3b	x	1.65 m3s/m3b			=	283 hrs
	10.50 m3s/hr						

5.3 BOVEDA DE LA CAVERNA DE MAQUINAS, PRIMEROS 15 M.

Hoja 6 de 12

CALCULO	VOLUMEN A EXCAVAR	=	1,713.50 m3
	VOLUMEN A LINEA "B"	=	1,798.50 m3

EQUIPO

Ventilación:	Consideramos 2 ventiladores	2 vent.	x	20 hrs/OE	x	19 OE	=	760.0 hrs
Planta de soldar:	So consideran 3hr/OE	1 unid	x	3 hr/D.E.	x	19 OE	=	57.0 hrs
Bomba Fligt Mod 2151:	So considera hrs de barrenación x 1.5	29.76 hrs/ciclo	x	6 ciclos	x	1.15	=	205.3 hrs
Tenque Hidroneumático:	So considera hrs barrenación x dos tanques:	29.76 hrs/ciclo	x	6 ciclos	x	2	=	357.1 hrs
Planta de luz	So considera una planta	20 hrs/OE	x	19 OE	x	1.15	=	437.0 hrs

5.3 BOVEDA DE LA CAVERNA DE MAQUINAS, PRIMEROS 15 M.

Hoja 7 de 12

CALCULO	VOLUMEN A EXCAVAR	=	1,713.50 m3
	VOLUMEN A LINEA "B"	=	1,798.50 m3

MATERIALES

Explosivos:

Dinamita gelatina 60%                      1713.5 m3      x      0.85 Kg/m3                      =      1,456.5 Kg

Dinamita precorte:                              1456.475 m3      x      0.1 Kg/m3                      =      145.6 Kg

Estepines de 5m, mas 5% de desperdicios:

135 barr      x      1 pza/barr      x      6 ciclos      x      1.05      =      850.5 pza

Alambre de quema 100m/voladura:                      100 m/ciclo      x      6 ciclos                      =      600.0 m

Accesorios de explosivos:                      =      7 %

Acero de barrenación:

Lengitud de barr                      432 m      x      6 pegas      =      2,592.0 m

Piezas                      2,592.00 m      x      1.05      =      33.45 pzas  
80 mlpza

Acero barrenación de 0.80 m                      =      9 pzas  
Acero barrenación de 1.60 m                      =      9 pzas  
Acero barrenación de 2.40 m                      =      9 pzas  
Acero barrenación de 3.20 m                      =      9 pzas

Accesorios de barrenación:                      =      10 %

Manguera de alta presión:                      =      15 m

Manguera de alta presión para perforadores                      Tramos de 15m  
1713.5 m3                      =      1,713.5 tramos  
1,000 m3/tramo

consideraremos 4 tramos                      4 tramos      x      15 m/tramo                      =      60 m

Accesorios de mangueras:                      =      20 %

Tubería de 4" para aire (Nylon): Se considera la longitud del tunel:                      =      15 m

5.3 BOVEGA DE LA CAVERNA DE MADUINAS, PRIMEROS 15 M.

Hoja 8 de 12

CALCULO	VOLUMEN A EXCAVAR	=	1,713.50 m3
	VOLUMEN A LINEA "B"	=	1,798.50 m3

MATERIALES

Tubería de 2" para agua: Se considera la longitud del túnel:		=	15 m
Alambre recocido: Se considerará 3 kg/m de túnel:			
	3 kg/m	x	15 m = 45 kg
Acero de refuerzo: Se considerará 15 kg/m de túnel:			
	15 kg/m	x	15 m = 225 kg
Andamie	Cargo US\$ 6,000		= 5,000 US

5.3 BOVEDA DE LA CAVERNA DE MAQUINAS, PRIMEROS 15 M.

Hoja 9 de 12

CALCULO	VOLUMEN A EXCAVAR	1,713.50 m3
	VOLUMEN A LINEA "B"	1,798.50 m3

MANO DE OBRA

Una vez realizado el análisis del ciclo de excavación, se considera la Mano de Obra a emplear, siendo para este caso, la siguiente:

Se considerarán 2 turnos por día

Categoría	Personas/Turno	Personas/día
Cabo perforista de túnel	1	2
Perforista	4	8
Ayudante de Perforista	4	8
Paón	4	8
Operador Cargador	1	2
Operador Volteo	6	12
Soldador	0.5	1
Electricista	0.5	1
Operador de bomba para agua	1	2
Compresorista	1	2

5.3 BOVEDA DE LA CAVERNA DE MAQUINAS, PRIMEROS 15 M.

COSTO BASICO

LONG. 15.00 M  
 CANT 1,713.50 M3  
 24.00 O/CAL

T.C. \$LOC 381/US

MANO DE OBRA

Hoja 10 de 12

DESCRIPCION	PERS/ JORN	PERS/ DIA	\$LOC/JORN	\$US/JORN	COSTO/DIA \$ LOC	COSTO/DIA \$US	EQUIV. US\$
CABO PERF. TUNEL	1	2.00	10,849.00	0.00	21,698.00	0.00	56.95
PERFORISTA	4	8.00	5,918.00	0.00	47,344.00	0.00	124.26
AYTE. PERFORISTA	4	8.00	4,603.00	0.00	36,824.00	0.00	96.65
PEDN	4	8.00	3,616.00	0.00	28,928.00	0.00	75.93
OP. CARG. CAT 950	1	2.00	8,219.00	0.00	16,438.00	0.00	43.14
OP. VOLTEO GM3	6	12.00	6,575.00	0.00	78,900.00	0.00	207.09
SOLOADOR	0.50	1.00	6,575.00	0.00	6,575.00	0.00	17.26
ELECTRICISTA	0.50	1.00	6,575.00	0.00	6,575.00	0.00	17.26
OP. BOMBA AGUA	1	2.00	5,918.00	0.00	11,836.00	0.00	31.07
OP. COMPRESOR	1	2.00	8,219.00	0.00	16,438.00	0.00	43.14
					271,556.00	0.00	712.75
						US\$	9.98 /M3

5.3 BOVEDA DE LA CAVERNA DE MAQUINAS, PRIMEROS 15 M.

COSTO BASICO

LONG. 15.00 M  
CANT 1,713.50 M3  
24.00 D/CAL

T.C. \$LOC 381/US

MATERIALES

Hoja 11 de 12

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID	COSTO \$LOC/UNID	COSTO \$US/UNID	COSTO \$LOC	COSTO \$US	EQUIV. US\$
DINAMITA POWERGEL	1,457.00	KG	622.00	0.00	906,254.00	0.00	2,378.62
DINAMITA PRECORTE	146.00	KG	1,304.00	0.00	190,384.00	0.00	499.70
ESTOPINES 5M	851.00	PZA	330.00	0.00	280,830.00	0.00	737.09
ALAMBRE DE QUEMA	600.00	M	45.00	0.00	27,000.00	0.00	70.87
ACCESORIOS EXPLOSIVOS	7.00	%	0.00	0.00	98,312.76	0.00	250.04
ACERO BARR. 0.80 M	9.00	PZA	0.00	63.00	0.00	567.00	567.00
ACERO BARR. 1.60 M	9.00	PZA	0.00	74.00	0.00	666.00	666.00
ACERO BARR. 2.40 M	9.00	PZA	0.00	89.00	0.00	801.00	801.00
ACERO BARR. 3.20 M	9.00	PZA	0.00	105.00	0.00	945.00	945.00
ACCESORIOS BARR.	10.00	%	0.00	0.00	0.00	297.00	297.00
MANGUERA ALTA PRESION 1"	60.00	M	1,980.00	0.00	118,800.00	0.00	311.81
ACCESORIOS MANGUERAS	20.00	%	0.00	0.00	23,760.00	0.00	62.36
TUBERIA (NYLON) 4"	16.00	M	7,716.00	0.00	115,740.00	0.00	303.78
TUBERIA 2" (GALVANIZADA)	16.00	M	2,100.00	0.00	31,600.00	0.00	82.68
ALAMBRE RECOCIDO	45.00	KG	310.00	0.00	13,950.00	0.00	36.61
ACERO DE REFUERZO	0.23	TON	162,500.00	0.00	37,375.00	0.00	98.10
HERRAM. Y ACCES. PROTEC.	3.0	% MO	271,656.00	0.00	142.49	0.00	0.37
ANCLAJE	1	UNID	0	5,000	0.00	5,000.00	5,000.00
					1,844,048.25	8,276.90	13,116.92
						US\$	7.66 /M3

5.3 BOVEDA DE LA CAVERNA DE MAQUINAS, PRIMEROS 15 M.

COSTO BASICO

LONG. 15.00 M  
 CANT 1,713.50 M3  
 24.00 Q/CAL

T.C. \$LOC 381/US

EQUIPO

Hoja 12 de 12

DESCRIPCION	N. EQUIP.	HRS	COSTO HOR. \$LOC	COSTO HOR. \$US	COSTO \$LOC	COSTO \$US	EQUIV. US\$
PERFORADORAS DE PIERNA	4	715	88.81	1.28	63,499.15	915.20	1,081.86
COMPRESOR 750 PCM	1	206	4,749.55	9.93	978,407.30	2,045.58	4,613.58
CAMION REDILAS	1	206	3,107.45	5.88	640,134.70	1,211.28	2,891.42
CARGADOR CAT. 950	1	48	3,409.16	17.94	163,639.68	861.12	1,290.62
VOLTEO 6M3	6	283	3,323.94	10.57	940,675.02	2,991.31	5,460.27
VENTILADOR 36" DIAM	2	760	167.98	1.20	127,664.80	912.00	1,247.08
PLANTA SOLDAR 300 AMP	1	57	806.24	1.09	45,955.68	62.13	182.75
BOMBA FLIGHT 2151	1	205	454.30	1.65	93,131.50	338.25	582.69
TANQUE HID.	1	358	104.03	1.36	37,242.74	486.88	584.63
PLANTA DE LUZ	1	460	3,550.41	4.02	1,633,188.60	1,849.20	6,135.78
					4,723,539.17	11,672.95	24,070.69
						US\$	14.05 /M3
COSTO UNITARIO -						US\$	31.69 /M3

5.4 BOVEDA DE LA CAVERNA DE MAQUINAS, LONG. 85 M.

Hoja 1 de 12

FRENTE 1a	SECCION	53.06 m <sup>2</sup>
	N. DE BARRENOS	72
	LONG. TUNEL	85 m
	LONG. BARREN	3.6 m
	AVANCE EFECTIVO	3.1 m

CICLO

LONGITUD DE BARRENACION

$$72 \text{ bars} \times 3.6 \text{ m/bar} = 259.20 \text{ m}$$

1 BARRENACION

$$\frac{259.20 \text{ m}}{30 \text{ m/hr} \times 3 \text{ perf}} = 2.88 \text{ hrs}$$

2 CARGA DE EXPLOSIVOS

$$\frac{72 \text{ bar} \times 4 \text{ min/bar}}{3 \text{ par} \times 60 \text{ min/hr}} = 1.60 \text{ hrs}$$

3 CONEXION Y VOLADURA

= 0.50 hrs

4 VENTILACION

= 0.25 hrs

5 MANIOBRAS DE EQUIPO DE PERF.

= 0.60 hrs

6 AMACICE

= 0.50 hrs

7 CONCRETO LANZADO 1a. ETAPA

$$2.11 \text{ m}^3 \mid 3 \text{ m}^3/\text{hr} = 0.70 \text{ hrs}$$

8 CARGA Y REZAGA DEL MATERIAL

$$\frac{53.06 \text{ m}^2 \times 3.1 \text{ m} \times 1.85}{85 \text{ m}^3/\text{hr}} = 3.19 \text{ hrs}$$

9 CONCRETO LANZADO 2a. ETAPA

$$4.86 \text{ m}^3 \mid 3 \text{ m}^3/\text{hr} = 1.62 \text{ hrs}$$

10 COLOCACION DE MALLA

= 0.75 hrs

11 CONCRETO LANZADO 3a. ETAPA

$$4.83 \text{ m}^3 \mid 3 \text{ m}^3/\text{hr} = 1.61 \text{ hrs}$$

12 COLOCACION DE PERNOS SISTEMATICOS

= 3.40 hrs

= 19.16 hrs  
19.16 hrs

5.4 BOVEGA DE LA CAVERNA DE MADUINAS, LONG. 85 M.

Hoja 2 de 12

FRENTE 1b	SECCION	35.62 m <sup>2</sup>
	N. DE BARRENOS	35
	LONG. TUNEL	85 m
	LONG. BARREN	3.6 m
	AVANCE EFECTIVO	3.1 m

CICLO

LONGITUD DE BARRENACION

35 bars x 3.6 m/bar 126.00 m

1 BARRENACION

$\frac{126.00 \text{ m}}{30 \text{ m/hr} \times 3 \text{ perf}} = 1.40 \text{ hrs}$

2 CARGA DE EXPLOSIVOS

$\frac{35 \text{ bar} \times 4 \text{ min/bar}}{3 \text{ par} \times 60 \text{ min/hr}} = 0.78 \text{ hrs}$

3 CONEXION Y VOLAGURA

= 0.50 hrs

4 VENTILACION

= 0.25 hrs

5 MANIOBRAS DE EQUIPO DE PERF.

= 0.50 hrs

6 AMACICE

= 0.50 hrs

7 CONCRETO LANZADO 1a. ETAPA

1.44 m<sup>3</sup> / 3 m<sup>3</sup>/hr = 0.48 hrs

8 CARGA Y REZAGA DEL MATERIAL

$\frac{35.62 \text{ m}^2 \times 3.1 \text{ m} \times 1.65}{0.5 \text{ m}^3/\text{hr}} = 2.14 \text{ hrs}$

9 CONCRETO LANZADO 2a. ETAPA

3.31 m<sup>3</sup> / 3 m<sup>3</sup>/hr = 1.10 hrs

10 COLOCACION DE MALLA

= 1.25 hrs

11 CONCRETO LANZADO 3a. ETAPA

3.3 m<sup>3</sup> / 3 m<sup>3</sup>/hr = 1.10 hrs

12 COLOCACION DE PERNOS SISTEMATICOS

= 2.20 hrs

= 12.20 hrs

= 12.20 hrs

FRENTE 1c	AREA A LINEA "B"	31.21 m <sup>2</sup>
	N. DE BARRENOS	28
	LONG. TUNEL	85 m
	LONG. BARREN	3.6 m
	AVANCE EFECTIVO	3.1 m

## CICLO

## LONGITUD DE BARRENACION

28 bars x 3.6 m/bar 100.80 m

## 1 BARRENACION

100.80 m	-	1.12 hrs
30 m/hr x 3 per		

## 2 CARGA DE EXPLOSIVOS

28 bar x 4 min/bar	-	0.62 hrs
3 par x 60 min/hr		

## 3 CONEXION Y VOLADURA

- 0.50 hrs

## 4 VENTILACION

- 0.25 hrs

## 5 MANIOBRAS DE EQUIPO DE PERF.

- 0.50 hrs

## 6 AMACICE

- 0.50 hrs

## 7 CONCRETO LANZADO 1a. ETAPA

1.23 m<sup>3</sup> / 3 m<sup>3</sup>/hr - 0.41 hrs

## 8 CARGA Y REZAGA DEL MATERIAL

31.21 m <sup>2</sup> x 3.1 m x 1.65	-	1.88 hrs
85 m <sup>3</sup> /hr		

## 9 CONCRETO LANZADO 2a. ETAPA

2.87 m<sup>3</sup> / 3 m<sup>3</sup>/hr - 0.96 hrs

## 10 COLOCACION DE MALLA

- 0.90 hrs

## 11 CONCRETO LANZADO 3a. ETAPA

2.85 m<sup>3</sup> / 3 m<sup>3</sup>/hr - 0.95 hrs

## 12 COLOCACION DE PERNOS SISTEMATICOS

- 2.28 hrs

- 10.79 hrs

- 10.79 hrs

5.4 BOVEOA DE LA CAVERNA DE MAQUINAS, LONG. 85 M.

Hoja 4 de 12

RESUMEN	SECCION	114.23 m2
	N. DE BARRENDOS	135
	LONG. TUNEL	85 m
	LONG. BARREN	3.6 m
SECCION LINEA B	AVANCE EFECTIVO	3.1 m

1 BARRENACION				=	5.40 hrs
2 CARGA EXPLOSIVOS				=	3.08 hrs
3 CONEXION Y VOLADURA				=	1.50 hrs
4 VENTILACION				=	0.75 hrs
5 MANIOBRAS EQ. PERFORACION				=	1.50 hrs
6 AMACICE				=	1.50 hrs
7 CONCRETO LANZAADO 1a. CAPA:	4.8 m3	/	3 m3/hr	=	1.60 hrs
8 CARGA Y REZAGA DEL MATERIAL				=	7.21 hrs
9 CONCRETO LANZAADO 2a. CAPA	11.04 m3	/	3 m3/hr	=	3.68 hrs
10 COLOCACION DE MALLA	87.3 m2	/	30 m2/hr	=	2.91 hrs
11 CONCRETO LANZAADO 3a. CAPA	10.98 m3	/	3 m3/hr	=	3.66 hrs
12 COLOCACION DE PERNOS SISTEMATICOS	47 unid	x	6 m/hr	=	7.83 hrs
				=	40.55 hrs
NUM. CICLOS	85 m			=	27.42 ciclos
	3.1 m/ciclo			=	28.00 ciclos
NUM. DIAS EFECTIVOS	28.00 ciclo	x	40.55 hr	=	56.77 D.E.
	20 hr/D.E.			=	57 O.E.
NUM. DIAS CAL.	57.00 O.E.			=	60.00 O. Cal.
	0.95 hr/D.E.			=	60.00
NUN. DIAS CAL.	60	x	1.2	=	72.00 O. Cal.
				=	72 O. Cal.

5.4 BOVEDA DE LA CAVERNA DE MAQUINAS, LONG. 85 M.

Hoja 5 de 12

CALCULO	VOLUMEN A EXCAVAR	=	9,709.50 m <sup>3</sup>
---------	-------------------	---	-------------------------

EQUIPO

Jumbo de 3 brazos	5.4 hrs/ciclo	x	28 ciclos	=	151.2 hrs
Compresor 750 PCM	151.2 hrs	x	1.15		58.0 hrs
	3 brazos				
Camión Reditas (andamio)	28 ciclos	x	3 hrs/ciclo	=	84.0 hrs
Rezaga: Cargador s/n Cal 966;	Rend. = 85 m <sup>3</sup> /hr				
	9,709.5 m <sup>3</sup>	x	1.65 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> b	=	188.5 hrs
	85 m <sup>3</sup> /hr				
Transporte: Camión Volteo	Rend. = 10 m <sup>3</sup>				
Distancia acarreo =	3.8 Km				
Ciclo:					
Carga:	10 m <sup>3</sup>	x	0.9	=	0.11 hrs
	85 m <sup>3</sup> /hr				
Ida a botadero:	3.8 Km			=	0.19 hrs
	20 Km/Hr				
Descarga y maniobras:	1 min			=	0.02 hrs
	60 Min/Hr				
Regreso al frente:	3.8 Km			=	0.19 hrs
	20 Km/Hr				
Espera y maniobras:	2 min			=	0.03 hrs
	60 Min/Hr				
Tiempo del Ciclo:				=	0.54 hrs
Camiones:	0.54 hrs	-	0.11 hrs	+	1 = 4.91 Camiones
	0.11 hrs				5 Camiones
Rendimiento Real:	85 m <sup>3</sup> /hr			=	17.00 m <sup>3</sup> /hr
	5 Volteos				
Transporte:	9,709.50 m <sup>3</sup>	x	1.65 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> b	=	942.4 hrs
	17.00 m <sup>3</sup> /hr				

1971	1971	1971	1971	1971	1971	1971
------	------	------	------	------	------	------

Incineración	Se consideran 2 ventiladores	2 vent.	1	20 hrs	1	1000
Planta de enfriar	Se consideran 4hr/DE	4 hrs	1	hr	1	1000
Huella Plgt 2/1/1	Se considerarán hrs barreración x 1.5	5.5 hrs	1	28 caba	1	1100
Trasporte de materiales	Se considerará 2 tiempos	2.0 hrs	1	hr	1	1000
Trasporte de agua	Se considerará 2 tiempos	2.0 hrs	1	hr	1	1000

5.4 BOVEDA DE LA CAVERNA DE MAQUINAS, LONG. 85 M.

Hoja 6 de 12

<b>CALCULO</b>	<b>VOLUMEN A EXCAVAR</b>	<b>= 9,709.50 m3</b>
----------------	--------------------------	----------------------

**EQUIPO**

<b>Ventilación:</b>	Se consideran 2 ventiladores	2 vent.	x	20 hrs/DE	x	57 DE	=	2,280.0 hrs
<b>Planta de soldar:</b>	Se consideran 4hr/DE	4 hrs/DE	x	57 DE			=	228.0 hrs
<b>Domba Fligt 2151</b>	Se considerarán hrs barrenación x 1.5	5.4 hrs	x	28 ciclos	x	1.16	=	173.9 hrs
<b>Tenque Hidroneumático</b>	Se considerarán 2 tanques	5.4 hrs	x	28 ciclos	x	2	=	302.4 hrs
<b>Planta de luz</b>	Se considera una planta	20 hrs/DE	x	57 DE	x	1.16	=	1,311.0 hrs



5.4 BOVEDA DE LA CAVERNA DE MAQUINAS, LDNG. 85 M.

Hoja 8 de 12

CALCULO	VOLUMEN A EXCAVAR	=	9,709.5 m3
---------	-------------------	---	------------

MATERIALES

Tubería 36" Ventiflex se considera 2 veces la long. del túnel.  
(doble):

85 m x 2 170 m

Tubería de agua: se considera la long. del túnel 85 - 85 m

Alambre recocido: Se considerará 3 kg/m de túnel: 3 kg/m x 85 m - 255 kg

Acere de refuerzo: Se considerará 15 kg/m de túnel: 15 kg/m x 85 m - 1275 kg

Iluminación: Lámpara de cuarzo de 1,500 W: - 6 unin  
 Filamento de cuarzo de 1,500 W: - 35 pza  
 Lámpara de cuarzo de 500 W: - 15 unid  
 Filamento de cuarzo de 500 W: - 35 pza

Cable 1/0: 4 líneas x 85 m x 2 - 680 m

CALCULO	VOLUMEN A EXCAVAR	9.709.5 m3
---------	-------------------	------------

## MANO DE OBRA

Una vez realizado el análisis del ciclo de excavación, se considera la Mano de Obra a emplear, siendo para este caso, la siguiente:

Se considerarán 2 turnos de 11 hrs, por día

Categoría	Personas/Turno	Personas/día
Cabo perforista de túnel	1	2
Operador de Jumbo	1	2
Perforista	1	2
Ayudante de Perforista	1	2
Peón	3	6
Operador Cargador 966	1	2
Operador Volteo 10 m3	5	10
Soldador	0.5	1
Electricista	0.5	1
Operador de bomba para agua	0.5	1
Compresorista	1	2

5.4 BOVEBA BE LA CAVERNA BE MAQUINAS, LBNG. 85 M.

COSTO BASICO LONG. 85.00 M  
 CANT 9,709.50 M3 T.C. \$LOC 381/US  
 72.00 O/CAL

MANO BE OBRA

Hoja 10 de 12

DESCRIPCION	PERS/ JORN	PERS/ DIA	\$LOC/JORN	\$US/JORN	COSTO/DIA \$ LBC	COSTO/DIA \$US	EQUIV/DIA \$US
CABO PERF. TUNEL	1.0	2.00	10,849.00	0.00	21,698.00	0.00	56.95
OP. JUMBO	1.0	2.00	12,493.00	0.00	24,986.00	0.00	65.58
MINERO PRIMERA	1.0	2.00	5,918.00	0.00	11,836.00	0.00	31.07
AYUDANTE	1.0	2.00	4,603.00	0.00	9,206.00	0.00	24.16
PEON	3.0	6.00	3,616.00	0.00	21,696.00	0.00	56.94
BP. CARGADOR 966	1.0	2.00	9,205.00	0.00	18,410.00	0.00	48.32
OPERADOR VOLTEO 10M3	5.0	10.00	8,219.00	0.00	82,190.00	0.00	215.72
SOLOADOR	0.5	1.00	6,575.00	0.00	6,575.00	0.00	17.26
OP. BOMBA AGUA	8.5	1.00	5,918.00	8.00	5,918.00	0.00	15.53
ELECTRICISTA	0.5	1.00	6,575.00	0.00	6,575.00	0.00	17.26
OP. COMPRESOR	1	2.00	8,219.00	0.00	16,438.00	0.00	43.14
					226,528.00	0.00	591.94
						US\$	4.39 /M3

5.4 BOVEDA DE LA CAVERNA DE MAQUINAS, LONG. 85 M.

COSTO BASICO

LONG. 85.00 M  
 CART 9,709.50 M3  
 72.00 O/CAL

T.C. \$LOC 381/US

MATERIALES

Hoja 11 de 12

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIO	COSTO \$LOC/UNIO	COSTO \$US/UNIO	COSTO \$LOC	COSTO \$US	EQUIV. US\$
DINAMITA POWERGEL	9,697.00	KG	622.00	0.00	6,031,534.00	0.00	15,830.80
DINAMITA PRECORTE	970.00	KG	1,304.00	0.00	1,264,880.00	0.00	3,319.90
ESTOPINES 5M	3,969.00	PZA	330.00	0.00	1,309,770.00	0.00	3,437.72
ALAMBRE DE QUEMA	2,800.00	M	45.00	0.00	126,000.00	0.00	330.71
ACCESORIOS EXPLOSIVOS	7.00	%	0.00	0.00	611,252.88	0.00	1,604.34
ACERO BARR 12"x 1 1/4"	21.00	PZA	0.00	169.00	0.00	3,549.00	3,549.00
ZANCO 1 1/4"	16.00	PZA	0.00	115.00	0.00	1,840.00	1,840.00
COPE 1 1/4"	41.00	PZA	0.00	56.00	0.00	2,296.00	2,296.00
BROCA 1 3/4"	96.00	PZA	0.00	69.00	0.00	6,624.00	6,624.00
ACCESORIOS BARR.	10.00	%	0.00	0.00	0.00	1,430.00	1,430.00
MANGUERA ALTA PRESION 2"	45.00	M	8,600.00	0.00	387,000.00	0.00	1,015.75
ACCESORIOS MANGUERAS	20.00	%	0.00	0.00	77,400.00	0.00	203.15
TUBERIA PIAGUA (NYLON) 4"	85.00	M	7,716.00	0.00	655,860.00	0.00	1,721.42
TUBERIA 36" VENTIFLEX	170.00	M	5,300.00	0.00	901,000.00	0.00	2,364.83
FILAMENTO DE CUARZO 500 W	35.00	PZA	2,800.00	0.00	98,000.00	0.00	257.22
FILAMENTO DE CUARZO 1500 W	35.00	PZA	3,290.00	0.00	115,150.00	0.00	302.23
LAMPARA CUARZO 1500 W	6.00	UNIO	26,850.00	0.00	161,100.00	0.00	422.83
LAMPARA CUARZO 500 W	15.00	UNIO	11,169.00	0.00	167,535.00	0.00	439.72
CABLE 1/0	680.00	M	3,500.00	0.00	2,380,000.00	0.00	6,246.72
ACCE. MATERIAL ELECTRICO	20.00	%	0.00	0.00	584,357.00	0.00	1,533.75
ALAMBRE RECOCIDO N. 18	255.00	KG	310.00	0.00	79,050.00	0.00	207.48
ACERO DE REFUERZO	1.20	TON	162,508.00	0.00	208,080.00	0.00	545.93
HERRAM. Y EQUIPO PROTEC.	3.00	% M. D.	225,528.00	0.00	24.19	0.00	0.06
					15,157,913.07	16,739.90	65,524.45
						US\$	5.72 IM3

5.4 BOVEDA DE LA CAVERNA DE MAQUINAS. LONG. 85 M.

COSTO BASICO

LONG. 85.00 M  
CANT 9,709.50 M3  
72.00 DICAL

T.C. \$LOC 3811US

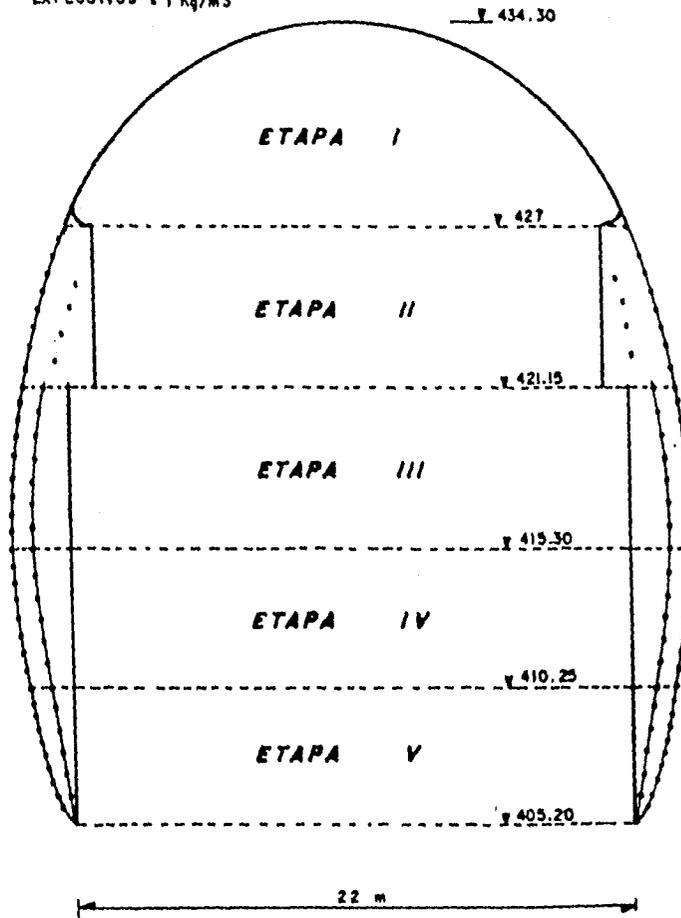
EQUIPO

Hoja 12 de 12

DESCRIPCION	N. EQUIP.	HRS	COSTO HOR. \$LOC	COSTO HOR. \$US	COSTO \$LOC	COSTO \$US	EQUIV. US\$
JUMBO 3 BRAZOS	1	151	9,603.15	94.77	1,450,075.65	14,310.27	18,116.24
CAMION REDILAS (ANDAMIO)	1	84	3,107.45	5.88	261,025.80	493.92	1,179.03
CARGADOR CAT 966	1	189	4,634.59	26.33	875,937.51	4,976.37	7,275.42
CARRON VOLTED CAJA ROOA	5	954	4,844.51	17.09	4,621,662.54	16,303.86	28,434.21
VENTILADOR 36" OIAM	2	2,736	167.98	1.20	459,593.28	3,283.20	4,489.48
PLANTA SOLDAR 300 AMP	1	228	806.24	1.09	183,822.72	248.52	730.99
BOMBA FLIGHT 2151	1	227	454.30	1.65	103,126.10	374.55	645.22
TANQUE HIDRONEUMATICO	2	454	104.03	1.36	47,229.62	617.44	741.40
COMPRESOR 750 PCM	1	58	2,854.38	8.27	165,554.04	478.66	914.19
PLANTA DE LUZ	1	1,311	3,550.41	4.02	4,654,587.51	5,270.22	17,486.99
					12,822,614.77	46,368.01	80,013.17
						US\$	8.24 /M3
						COSTO UNITARIO-	US\$ 18.35 /M3

**DIAGRAMA DE BARRENACION HASTIAL  
PARA LA ETAPA II, III, IV Y V**

Ø BARRENOS = 45 mm  
LONG. BARRENACION = 360 m  
EXPLOSIVOS = 1 Kg/m<sup>3</sup>



CROQUIS 4

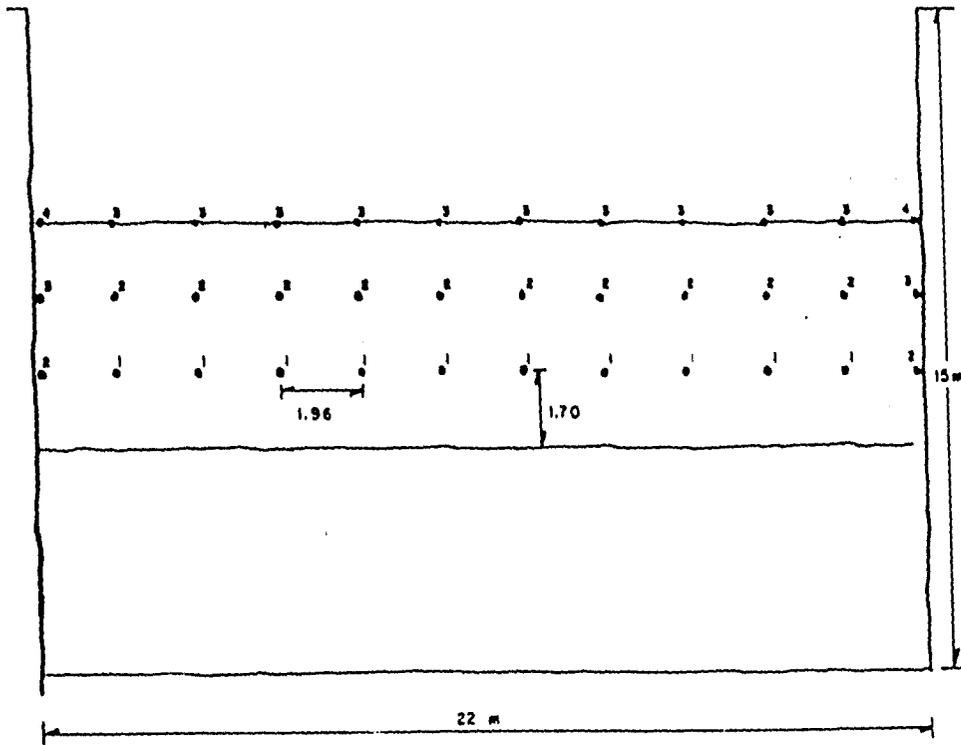
**DIAGRAMA DE BARRENACION  
CAVERNA DE MAQUINAS**

ETAPA II Y III

Ø DE BARRENO = 64 mm  
LONG. BARRENACION = 6.74 m  
EXPLOSIVOS = 0.70 Kg/m<sup>3</sup>

ETAPA III Y IV

Ø BARRENO = 64 mm  
LONG. BARRENACION = 5.90 m  
EXPLOSIVOS = 0.70 Kg/m<sup>3</sup>



CROQUIS 5

5.5 NUCLEO DE LA CAVERNA DE MAQUINAS, ETAPAS II, III, IV Y V

Hoja 1 de 15

ETAPA II Y ETAPA III	SECCION	112.2 m <sup>2</sup>
	N. DE BARRENOS	36
	LONG. TUNEL	100 m
	LONG. BARREN	6.74 m
	AVANCE EFECTIVO	5.94 m

CICLO

LONGITUD DE BARRENACION

	36 Bars x 6.7 m/bar	242.64 m	
1 BARRENACION			
	CONSIDERANDO 2 TRACK DRILL	242.64 m	- 13.48 hrs
		9 m/hr x 2 perf	
2 CARGA DE EXPLDSIVOS	36 bar x 6 min/bar		- 1.80 hrs
	2 par x 60 min/hr		
3 CONEXION Y VOLADURA			- 0.50 hrs
4 VENTILACION			- 0.30 hrs
5 CARGA Y REZAGA DEL MATERIAL	112.2 m <sup>2</sup> x 5.9 m x 1.65		- 13.75 hrs
	80 m <sup>3</sup> /hr		
6 TOPOGRAFIA Y MANIOBRAS DE EQUIPO PERF.			- 0.50 hrs
7 CONSIDERAMOS UNA HORA APROX. POR INTERFERENCIAS			- 1.00 hrs
		DURACION REAL	16.08 hrs
NUM. CICLOS	100 m / 5.9 m/ciclo		- 16.84 ciclos
			- 17.00 ciclos
NUM. DIAS EFECTIVOS	17.00 ciclo x 16.08		- 13.67 D.E.
	20 HR/D.E.		- 14 D.E.
NUN. DIAS CAL.	14 D.E.		- 14.74 D. Cal.
	0.95 hr/D.E.		15.00 D. Cal.
NUN. DIAS CAL.	15 D. Cal x 1.2		- 18 D. Cal.

Las actividades de los numerales 5, 6 y 7 no se suman, pues se pueden realizar simultáneamente con otras actividades

ETAPA 4 Y ETAPA 5	SECCION	112.2 m <sup>2</sup>
	N. DE BARRENOS	36
	LONG. TUNEL	100 m
	LONG. BARREN	5.9 m
	AVANCE EFECTIVO	5.05 m

## CICLO

## LONGITUD DE BARRENACION

	36 Bars x 5.9 m/bar	212.40 m		
1 BARRENACION		212.40 m	-	11.80 hrs
		9 mlhr x 2 perf		
2 CARGA DE EXPLOSIVOS		36 bar x 6 min/bar	-	1.80 hrs
		2 par x 60 min/hr		
3 CONEXION Y VOLADURA			-	0.50 hrs
4 VENTILACION			-	0.30 hrs
5 CARGA Y REZAGA DEL MATERIAL		112.2 m <sup>2</sup> x 5.1 m x 1.65	-	11.69 hrs
		80 m <sup>3</sup> /hr		
6 TOPOGRAFIA Y MANIOBRAS DE EQUIPO PERF.			-	0.50 hrs
7 CONSIDERAMOS UNA HORA APROX. POR INTERFERENCIAS			-	1.00 hrs
				<u>2.6 hrs</u>
				OURACION REAL
NUM. CICLOS	100 m	/ 5.1 m/ciclo	-	19.80 ciclos
			-	20.00 ciclos
NUM. DIAS EFECTIVOS	20.00 ciclo	x 2.6	-	2.60 D.E.
	20 HR/D.E.		-	15 D.E.
NUN. DIAS CAL.	15 D.E.		-	15.79 D. Cal.
	0.95 hr/D.E.		-	16.00 D. Cal.
NUN. DIAS CAL.	16 D. Cal	x 1.2	-	19.2 D. Cal.
			-	20 D. Cal.

Las actividades de los numerales 5, 6 y 7 no se suman, pues se pueden realizar simultáneamente con las actividades de barrenación.

5.5 NUCLEO DE LA CAVERNA DE MAQUINAS, ETAPAS II, III, IV Y V

Hoja 3 de 15

CALCULO	
EN BANQUEO EN ETAPA II	VOLUMEN A EXCAVAR 12,460 m <sup>3</sup>
EN BANQUEO EN ETAPA III	12,460 m <sup>3</sup>

EQUIPO

Track Drill	13.5 hrs/ciclo	x	17 ciclos	x	2 unid	=	458.3 hrs
Compresor 750 PCM	458.32 hrs	x	1.15			=	527.1 hrs
Rezaga: Cargador s/n Cat 966;	Rend. =	85 m <sup>3</sup> /hr					
	12,460.0 m <sup>3</sup> b	x	1.65			=	241.9 hrs
	85 m <sup>3</sup> /hr						
Transporte: Camión Volteo	Rend. =	10 m <sup>3</sup>					
Distancia acarreo =		3.8 Km					
Ciclo:							
Carga:	10 m <sup>3</sup>	x	0.9			=	0.11 hrs
	85 m <sup>3</sup> /hr						
Ida a botadero:	3.8 Km					=	0.19 hrs
	20 Km/Hr						
Descarga y maniobras:	1 min					=	0.02 hrs
	60 Min/Hr						
Regreso al frente:	3.8 Km					=	0.19 hrs
	20 Km/Hr						
Espera y maniobras:	2 min					=	0.03 hrs
	60 Min/Hr						
Tiempo del Ciclo:						=	0.54 hrs
Carriones:	0.54 hrs	-	0.11 hrs	+	1	=	4.91 Unid
	0.11 hrs						5.0 Volteos
Rendimiento Real:	85 m <sup>3</sup>					=	17.00 m <sup>3</sup> /hr
	5 Volteos						17
Transporte:	12,460.00 m <sup>3</sup> b	x	1.65 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> b			=	1,209.4 hrs
	17.00 m <sup>3</sup> /hr						

5.5 NUCLEO DE LA CAVERNA DE MAQUINAS, ETAPAS II, III, IV Y V

Hoja 4 de 15

<b>CALCULO</b>					
EN BANQUEO EN ETAPA II		VOLUMEN A EXCAVAR	=	12,460 m3	
EN BANQUEO EN ETAPA III				12,460 m3	

EQUIPO

Ventilación:	Se consideran 2 ventiladores	2 vent.	x	20 hrs/OE	x	14 OE	=	560.0 hrs
Planta de soldar:	Se consideran 4hr/OE	4 hrs/OE	x	14 OE			=	56.0 hrs
Bomba Fligt 2151	Se considerarán hrs barrenación x 1.15	13.48 hrs	x	17 ciclos	x	1.15	=	263.5 hrs
Tanque Hidroneumático	Se considerarán 2 tanques	13.48 hrs	x	17 ciclos	x	2	=	458.3 hrs
Planta de luz:	Se considera una planta	20 hrs/OE	x	14 OE	x	1.15	=	322.0 hrs



5.5 NUCLEO DE LA CAVERNA DE MAQUINAS, ETAPAS II, III, IV Y V

Hoja 6 de 15

CALCULO			
EN BANQUEO EN ETAPA II	VOLUMEN A EXCAVAR	=	12,460 m <sup>3</sup>
EN BANQUEO EN ETAPA III			12,460 m <sup>3</sup>

MATERIALES

Tubería 36" Ventiflex:	se considera 2 veces la long. del túnel.			
	100 m	x	2	= 200 m
Tubería de agua:	se considera la long. del túnel			
			100	= 100 m
Alambre recocido	3 kg/m x long.	3 kg/m	x 100 m	= 300 kg
Acoro de refuerzo	15 kg/m x long.	15 kg/m	x 100 m	= 1,500 kg

CALCULO		
EN BANQUEO EN ETAPA IV	VOLUMEN A EXCAVAR	= 10,991 m3
EN BANQUEO EN ETAPA V		10,991 m3

EQUIPO

Track Drill	11.8 hrs/ciclo	x	20 ciclos	x	2 Unid	=	472.0 hrs
Compresor 750 PCM	472 hrs	x	1.16			=	542.8 hrs
Rezaga: Cargador s/n Cat 966;	Rend. =	85 m3s/hr					
	<u>10,991 m3b</u>	x	1.66			=	213.4 hrs
	85 m3s/hr						
Transporte: Camión Volteo	Rend. =	10 m3					
Distancia acarreo =		3.8 Km					
Ciclo:							
Carga:	<u>10 m3</u>	x	0.9			=	0.11 hrs
	85 m3s/hr						
Ida a botadero:	<u>3.8 Km</u>					=	0.19 hrs
	20 Km/Hr						
Descarga y maniobras:	<u>1 min</u>					=	0.02 hrs
	60 Min/Hr						
Regresa al frente:	<u>3.8 Km</u>					=	0.19 hrs
	20 Km/Hr						
Espera y maniobras:	<u>2 min</u>					=	0.03 hrs
	60 Min/Hr						
Tiempo del Ciclo:						=	0.54 hrs
Camionos:	<u>0.54 hrs</u>	-	0.11 hrs	+	1	=	4.91 Camionos
	0.11 hrs						5 Volteos
Rendimiento Real:	<u>85 m3/hr</u>					=	17.00 m3/hr
	5 Volteos						17
Transporte:	<u>10,991 m3b</u>	x	1.66 m3s/m3b			=	1,066.8 hrs
	17.00 m3s/hr						

<b>CALCULO</b>						
EN BANQUEO EN ETAPA IV				VOLUMEN A EXCAVAR	=	10,991 m3
EN BANQUEO EN ETAPA V						10,991 m3

**EQUIPO**

Ventilación:	Se consideran 2 ventiladores	2 vent.	x	20 hrs/OE	x	15 OE	=	600.0 hrs
Planta de soldar:	Se consideran 4hr/OE	4 hrs/OE	x	15 OE			=	60.0 hrs
Bomba Fligt 2151	Se considerarán hrs barrenación x 1.15	11.8 hrs	x	20 ciclos	x	1.15	=	271.4 hrs
Tanque Hidroneumático	Se considerarán 2 tanques	11.8 hrs/bar	x	20	x	2	=	472.0 hrs
Planta de luz:	Se considera una planta	20 hrs/OE	x	15 OE	x	1.15	=	345.0 hrs

<b>CALCULO</b> <b>EN BANQUEO EN ETAPA IV</b> <b>EN BANQUEO EN ETAPA V</b>	<b>VOLUMEN A EXCAVAR</b>	<b>= 10,991 m3</b> <b>10,991 m3</b>
---	--------------------------	--

## MATERIALES

## Explosivos:

Dinamita gelatina 60%	10,991.0 m3	x	0.70 Kg/m3	x	1.05	=	8,078.4 Kg
Estopinos de 5m, mas 5% de desperdicios:							
36 barr	x	1 pza/barr	x	20 ciclos	x	1.05	= 756.0 pza
Alambre de quema	100 m/quema		100 micicle	x	20 ciclos	=	2,000.0 m
Accesorios de explosivos:						=	7 %
Acero de barrenación	212.4 m/pega		N. voladuras: 20				
Acere de barrenación:	212.4 m/pega	x	20			=	4,248 m
Brecas 1 1/2" x 2 1/2"	4,248 m	x	1.05			=	14.9 pza
	300 m/pza						
Zanco de 1 1/2"	4,248 m	x	1.05			=	7.4 pza
	600 m/pza						
Coplo de 1 1/2":	4,248 m	x	1.05			=	22.3 pza
	200 m/pza						
Barras 1 1/2" x 3m	4,248 m	x	1.05			=	11.2 pza
	400 m/pza						
Accesorios de barrenación:						=	10 %
Manguera de alta presión para perforadoras:			Tramos de 15m				
	10,991 m3		=	2.2	=	3 tramos	
	5,000 m3/tramo						
	3 tra	x	15 m/tramo			=	45 m
	mes						
Accesorios de mangueras:						=	20 %

5.5 NUCLEO DE LA CAVERNA DE MADUINAS, ETAPAS II, III, IV Y V

Hoja 10 de 15

CALCULO	VOLUMEN A EXCAVAR	=	
EN BANQUEO EN ETAPA IV			10,991 m3
EN BANQUEO EN ETAPA V			10,991 m3

MATERIALES

Tubería 36" Ventiflex:	se considera 2 veces la long. del túnel.				
	100 m	x	2		200 m
Tubería de agua:	se considera la long. del túnel				
			100	=	100 m
Alambre recocido	3 kg/m x long.	3 kg/m	x	100 m	= 300 kg
Acero de refuerzo	15 kg/m x long.	15 kg/m	x	100 m	= 1,500 kg

## 5.5 NUCLEO DE LA CAVERNA DE MAQUINAS, ETAPAS II, III, IV Y V

Hoja 11 de 15

CALCULO RESUMEN		VOLUMEN A EXCAVAR				46,902 m3
EQUIPO	ETAPA 2	ETAPA 3	ETAPA 4	ETAPA 5	TOTAL	
TRACK DRILL	458 hrs	458 hrs	472 hrs	472 hrs	1,860 hrs	
COMPRESOR 750 PCM	527 hrs	527 hrs	543 hrs	543 hrs	2,140 hrs	
CARGADOR CAT 966	242 hrs	242 hrs	214 hrs	214 hrs	912 hrs	
VOLTED 10 M3	1,210 hrs	1,210 hrs	1,067 hrs	1,067 hrs	4,554 hrs	
VENTILADORES	560 hrs	560 hrs	600 hrs	600 hrs	2,320 hrs	
PLANTA SOLDAR	56 hrs	56 hrs	60 hrs	60 hrs	232 hrs	
BOMBA FLIGHT	264 hrs	264 hrs	272 hrs	272 hrs	1,072 hrs	
TANQUE HIDRONEUMATICO	459 hrs	459 hrs	472 hrs	472 hrs	1,862 hrs	
PLANTA DE LUZ	322 hrs	322 hrs	345 hrs	345 hrs	1,334 hrs	
<b>MATERIALES</b>						
DINAMITA GELATINA 60%	9,158 kg	9,158 kg	8,979 kg	8,079 kg	34,474 kg	
ESTOPINES	643 pras	643 pras	756 pras	756 pras	2,780 pras	
ALAMBRE DE QUEMA	1,700 m	1,700 m	2,000 m	2,000 m	7,400 m	
BROCAS	15 pras	15 pras	15 pras	15 pras	60 pras	
ZANCOS	8 pras	8 pras	8 pras	0 pras	32 pras	
COPE	22 pras	22 pras	23 pras	23 pras	90 pras	
BARRAS	11 pras	11 pras	12 pras	12 pras	46 pras	
MANGUERAS ALTA PRESION	45 m	45 m	45 m	45 m	180 m	
TUBERIA PARA AIRE	200 m	0	0	0	200 m	
TUBERIA PARA AGUA	100 m	0	0	0	100 m	
ALAMBRE RECOCIDO	300 kg	300 kg	300 kg	300 kg	1,200 kg	
ACERO DE REFUERZO	1,500 kg	1,500 kg	1,500 kg	1,500 kg	6,000 kg	

CALCULO	VOLUMEN A EXCAVAR	46,902 m3
EN BANQUED		

## MANO DE OBRA

Una vez realizado el análisis del ciclo de excavación, se considera la Mano de Obra a emplear, siendo para este caso, la siguiente:

Se considerarán 2 turnos de 11 hrs. por día

<u>Categoría</u>	<u>Personas/Turno</u>	<u>Personas/día</u>
Operador Track Drill	2	4
Ayudante de equipo	5	10
Compresorista	1	2
Operador Cargador cat 966	1	2
Operador Volteo 10 m3	5	10
Soldador	1	2
Electricista	1	2
Ayudante General	1	2
Cabo	1	2
Operador de Bomba	1	2
Peón	3	6

5.5 NUCLEO DE LA CAVERNA DE MAQUINAS. ETAPAS II, III, IV Y V

COSTO BASICO

LONG. 100.00 M  
 CANT 46,902.00 M3  
 286.00 O/CAL

T.C. \$LOC 381/US

MANO DE OBRA

Hoja 13 de 15

DESCRIPCION	PERS/ JORN	PERS/ DIA	\$LOC/JORN	\$US/JORN	COSTO/DIA \$ LOC	COSTO/DIA \$US	EQUIV/DIA \$US
OP. TRACK DRILL	2	4.00	7,233.00	0.00	28,932.00	0.00	75.94
AYUDANTE DE EQUIPO	5	10.00	4,603.00	0.00	46,030.00	0.00	120.81
OP. COMPRESOR	1	2.00	8,219.00	0.00	16,438.00	0.00	43.14
OP. CARGADOR CAT 966	1	2.00	9,205.00	0.00	18,410.00	0.00	48.32
OP. VOLTED 10 M3	5	10.00	8,219.00	0.00	82,190.00	0.00	216.72
SOLDADOR	1	2.00	6,575.00	0.00	13,150.00	0.00	34.51
ELECTRICISTA	1	2.00	6,575.00	0.00	13,150.00	0.00	34.51
AYUDANTE GENERAL	1	2.00	3,616.00	0.00	7,232.00	0.00	18.98
CABO	1	2.00	10,849.00	0.00	21,698.00	0.00	56.95
OP. BOMBA	1	2.00	5,918.00	0.00	11,836.00	0.00	31.07
PEON	3	6.00	3,616.00	0.00	21,696.00	0.00	56.94
					280,782.00	0.00	736.91
						US\$	4.49 /M3

5.5 NUCLEO DE LA CAVERNA DE MAQUINAS, ETAPAS II, III, IV Y V

COSTO BASICO

LONG. 100.00 M  
CANT 46,902.00 M3  
286.00 O/CAL

T.C. \$LOC 381/US

MATERIALES

Hoja 14 de 15

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID	COSTO \$LOC/UNID	COSTO \$US/UNID	COSTO \$LOC	COSTO \$US	EQUIV. \$US
DINAMITA POWERGEL	34,474.00	KG	622.00	0.00	21,442,828.00	0.00	56,280.39
ESTOPINES 5M	2,798.00	PZA	330.00	0.00	923,340.00	0.00	2,423.46
ALAMBRE DE QUEMA	7,400.00	M	45.00	0.00	333,000.00	0.00	874.02
ACCESORIOS EXPLOSIVOS	7.00	%	0.00	0.00	1,665,631.76	0.00	4,109.27
BROCA 1 1/2" x 2 1/2"	60.00	PZA	0.00	63.00	0.00	3,780.00	3,780.00
COPLER 1 1/2"	90.00	PZA	0.00	74.00	0.00	6,660.00	6,660.00
BARRAS 1 1/2" x 3M	46.00	PZA	0.00	74.00	0.00	3,404.00	3,404.00
ZANCOS DE 1 1/2"	32.00	PZA	0.00	105.00	0.00	3,360.00	3,360.00
ACCESORIOS DARR.	10.00	%	0.00	0.00	0.00	1,720.40	1,720.40
MANGUERA ALTA PRESION 2"	180.00	M	8,600.00	0.00	1,548,000.00	0.00	4,062.99
ACCESORIOS DE MANGUERA	20.00	%	0.00	0.00	309,600.00	0.00	812.60
ALAMBRE RECOCIDO	1,200.00	KG	310.00	0.00	372,000.00	0.00	976.38
ACERO DE REFUERZO	6.00	TON	162,500.00	0.00	975,000.00	0.00	2,559.06
TUBERIA PIAGUA INYLORI	100.00	M	7,716.00	0.00	771,600.00	0.00	2,025.20
TUBERIA 36" VENTIFLEX	200.00	M	5,300.00	0.00	1,060,000.00	0.00	2,782.15
HERRAM. Y EQUIPO PROTEC.	3.00	% M. O.	280,762.00	0.00	8,422.86	0.00	22.11
					29,309,422.62	18,924.40	95,852.02
						US\$	2.04 /M3

5.5 NUCLEO DE LA CAVERNA DE MAQUINAS, ETAPAS II, III, IV Y V

COSTO BASICO LONG. 100.00 M  
 CANT 46,902.00 M3 T.C. \$LOC 381/US  
 286.00 DICAL

EQUIPO

Hoja 15 de 15

DESCRIPCION	N. EQUIP.	HRS	COSTO HOR. \$LOC	COSTO HOR. \$US	COSTO \$LOC	COSTO \$US	EQUIV. US\$
TRACK DRILL	2	1,860	1,157.83	14.57	2,153,191.80	27,100.20	32,751.62
COMPRESOR 750 PCM	1	2,140	2,854.38	8.27	6,108,373.20	17,697.80	33,730.28
CARGADOR CAT 966	1	912	4,634.59	26.33	4,226,746.08	24,012.96	35,106.78
VOLTEO 10 M3	5	4,554	4,844.51	17.09	22,061,898.54	77,827.86	135,733.11
VENTILADOR AXIAL 36" ø	2	2,320	167.98	1.20	389,713.60	2,784.00	3,806.87
PLANTA SOLDAR 300 AMP	1	232	806.24	1.09	187,047.68	252.88	743.82
BOMBA FLIGHT 2151	1	1,072	454.30	1.65	487,009.60	1,768.80	3,047.04
TANQUE HID.	1	1,862	104.03	1.36	193,703.86	2,532.32	3,040.73
PLANTA DE LUZ	1	1,334	3,550.41	4.02	4,736,246.94	5,362.68	17,793.77
					40,543,931.30	159,339.50	265,754.02
							US\$ 5.67 /M3
COSTO UNITARIO -							US\$ 12.20 /M3

## PRESUPUESTO

---

A continuación presentamos el presupuesto relativo a la excavación de la Casa de Máquinas.

El costo indirecto, indicado en la columna "Col. 3", está integrado, principalmente, por los sueldos, prestaciones, asesorías y estudios, comunicaciones y energía, alimentación y transporte, equipo de ingeniería, rentas, consumo y mantenimiento de vehículos, transporte y costos de internación del equipo de construcción y repuestos.

Así, los Gastos Generales están integrados por los sueldos y prestaciones de la dirección y supervisión de obras, asesorías y estudios administrativos, viajes y atenciones, oficina administrativa en la ciudad más cercana, rentas, consumos y mantenimiento de vehículos, oficina matriz, fianzas y seguros.

El costo indirecto total, los gastos generales así como las utilidades, han sido distribuidos proporcionalmente en los diferentes conceptos, de manera que se pueda ofrecer un precio unitario por ítem.

CONSTRUCCION DE LAS OBRAS CIVILES DE LA CASA DE MAQUINAS  
 PROYECTO HIDROELECTRICO PANGUE  
 REPUBLICA DE CHILE

DESCRIPCION	UNID	CANT.	COSTO DIRECTO TOTAL	COSTO INDIRECTO TOTAL	GASTOS GENERALES TOTAL	COSTO TOTAL (CD+CI+GG)	PRECIO TOTAL DEL ITEM PARA OFERTA	PRECIO UNITARIO PARA OFERTA
		COL 1	COL 2	COL 3	COL 4	COL 5	COL 6=C5*UN	COL 7=C6/C1
EXCAVACIONES								
VENTANA DE ACCESO	M3	1.536 0	20.699.089.92	9.057.300.78	3.963.192.65	33.719.583.35	37.418.621.64	24.361.08
BOVEDA, PRIMEROS 15 M	M3	1.713.5	20.688.610.52	9.052.715.30	3.961.186.19	33.702.512.01	37.399.677.57	21.826.48
BOVEDA, 85 M RESTANTES	M3	9.709.5	67.882.512.83	29.703.351.14	12.997.261.08	110.583.125.04	122.714.093.86	12.638.56
NUCLEO, 100 M	M3	46.902.0	218.009.876.40	95.394.581.62	41.741.697.00	355.146.155.02	394.105.688.23	8.402.75
BAJO COTA 405.20	M3	9.850.0	47.096.199.00	20.607.863.80	9.017.367.93	76.721.450.73	85.137.793.88	8.643.43
SUBESTACION ENCAPSULADA	M3	2.900.0	25.201.493.00	11.027.417.29	4.825.254.25	41.054.164.55	45.557.806.40	15.709.59
FOSOS VACIADO Y DRENAJE BAJO COTA 392.80	M3	130.0	6.961.199.70	3.046.012.15	1.332.840.02	11.340.051.88	12.584.055.57	96.800.43
PERNOS TIPO "L" O BARRAS DE ANCLAJE SELLADAS 32 M.M								
SUMINISTRO	KG	14.400.0	5.216.400.00	2.282.540.15	998.768.46	8.497.708.61	9.429.907.24	654.65
PERFORACION E INSTALACION	M	1.850.0	6.608.919.50	3.767.004.91	1.648.323.99	14.024.248.40	15.562.708.44	8.412.27
MALLAS SOLDADAS								
DE REFUERZO, 4M.M (10*10CM)	M2	7.130.0	38.466.350.00	16.831.720.77	7.365.036.64	62.663.107.40	69.537.250.29	9.752.77
DE PROTECCION	M2	7.600.0	23.630.984.00	10.340.209.67	4.524.553.61	38.485.747.28	42.718.730.76	5.620.89
HORMIGONES								
CONCRETOS	M3	4.060.0	204.958.584.00	89.683.727.60	39.242.805.20	333.885.116.80	370.512.314.12	91.259.19
HORMIGONES, 2A FASE	M3	1.760.0	49.365.729.60	21.600.962.30	9.451.908.15	80.418.600.05	89.240.520.48	50.704.84
HORMIGONES, 3A FASE	M3	3.620.0	98.943.011.20	43.254.493.41	18.944.321.53	161.181.826.14	178.863.472.46	50.813.49
HORMIGONES, 4A FASE	M3	1.560.0	44.076.110.00	19.286.383.45	8.439.120.55	71.801.614.01	79.678.251.06	51.405.32
	± LOC		879.805.059.66	384.976.304.33	168.453.637.27	1.433.235.011.26	1.590.460.892.00	
IMPORTE TOTAL OBRAS CIVILES CASA DE MAQUINAS P.H. PANGUE						US\$	4.174.438.04	

## CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

---

En este trabajo se dan los lineamientos a seguir para analizar un problema de planeación, por lo que es factible apoyarse en éste, como marco de referencia, para el análisis de otros problemas similares, ya que cada caso es diferente.

Así pues, en este trabajo se pretende mostrar un método de análisis de optimización de los recursos con que se cuente para la realización de un proyecto, de acuerdo con el criterio y experiencia propia de cada persona, así como con el conocimiento que se adquiriera de los lugares en que se trabajará, pues existen varios casos en los que se da la diferencia entre un proyecto y otro, como lo son los casos, primero, el tipo de proyecto y la región donde se realizará; segundo, los casos de tipo laboral y comunicación, ya que nos enfrentamos a "pequeños problemas", cuando los proyectos son en países de habla diferente al nuestro y en otros casos, los reglamentos laborales y legislativos de los países en que se trabajará, con leyes diferentes a las nuestras y que, de alguna forma, se debe de tener en cuenta para cumplir con lo estipulado por éstos.

Uno de los casos de los reglamentos laborales es, por ejemplo, el factor costo empresa, que varía de acuerdo al país en que se trabaje, pues en algunos países el factor es de 2.07 mientras que en otros, como es en el presente caso, es de 0.43.

En cuanto al Proceso Constructivo, podemos observar, en la etapa de excavación, que a mayor rendimiento de los equipos menor es el Costo Unitario.

Algunas veces, aunque uno pretenda utilizar el equipo de óptimo rendimiento, a la vez no es posible, ya que las condiciones de trabajo no lo permiten, tal es el caso de la excavación de los primeros metros de la caverna, donde el espacio disponible no es suficiente para la instalación de equipos de máximo rendimiento y grandes dimensiones y menos aún para realizar las maniobras de operación que se requiere.

Se puede señalar también, que los procedimientos de planeación, cálculo de Precios Unitarios y planeación para la construcción, son diferentes en varios casos, pues intervienen diferentes criterios como son los del personal de planeación del proyecto, el personal que ejecuta los cálculos y planea la

construcción, hasta la forma final de ataque de construcción de las obras en los frentes de trabajo, que difieren de una constructora a otra.

Con respecto al cálculo de los Precios Unitarios, en nuestro caso, se ha calculado el costo total por un volumen de excavación determinado; es decir, se elige un grupo de maquinaria (balanceado) y una cuadrilla de trabajo y se analiza el costo de la excavación de dicho volumen. Una vez hecho este análisis se determina el costo por unidad de volumen, costo unitario, lo que difiere en otros casos, en los que primero se analiza el costo por unidad de volumen.

La participación de los constructores en consorcio (asociación) en el extranjero, es de gran importancia, pues al participar en conjunto con otras empresas, se comparte y se adquiere conocimientos tecnológicos de cada uno de los participantes.

## **Bibliografía**

1. Manual sobre el Cálculo de Precios Unitarios de trabajos de construcción.  
Secretaría de Recursos Hidráulicos.  
Primera Edición.  
México, D.F., 1963
2. Vías de Comunicación.  
Carlos Crespo Villaláz.  
Edit. Limusa.
3. Técnica Sueca de Voladuras.  
Rune Gustafsson.  
Edit. Nora Boktryckery AB  
Nora, Suecia, 1977
4. Prequalification for Tendering.  
Proyecto de propósitos múltiples Xiaolangdi.  
República Popular de China.  
Ministerio de Recursos Hidráulicos,  
Julio 1992
5. Documentos de Precalificación.  
Solución Vial Puente Pereira - Dos quebradas.  
Ministerio de Obras Públicas de Colombia.  
Santa Fe de Bogotá, D.C., Colombia.  
Mayo 1993.
6. Convocatoria.  
Invitación Internacional a Precalificar.  
Edición Local.  
"Secopt Informa"  
Rehabilitación de Carreteras  
Mayo 1993
7. Development Business  
United Nations  
Septiembre 1993