

PÚBLICO

DOCUMENTO DEL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

ECUADOR

PROYECTO HIDROELÉCTRICO COCA-CODO SINCLAIR ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD

(EC0123)

ANEXO F PERFORACIONES Y GALERÍAS EXPLORATORIAS TOMO II

MARZO 1992



INECEL

REPUBLICA DEL ECUADOR

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION

PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

ANEXO F
PERFORACIONES Y GALERIAS EXPLORATORIAS
TOMO II

BORRADOR

ESTUDIOS REALIZADOS POR INECEL Y LA ASOCIACION DE FIRMAS CONSULTORAS

ELECTROCONSULT - TRACTIONEL - RODIO
ASTEC - INELIN - INGECONSULT - CAMINOS Y CANALES

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

ANEXO F

PERFORACIONES Y GALERIAS EXPLORATORIAS

TOMO II

GALERIAS EXPLORATORIAS

Borrador

Marzo de 1992

El presente Anexo forma parte de los documentos que constituyen el Informe Final del Estudio de Factibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair.

La documentación completa se compone de los siguientes informes:

0209-B-150 INFORME GENERAL :

0209-B-151	ANEXO A:	Topografía, Cartografía y Caminos
0209-B-152	ANEXO B:	Hidrología y Sedimentología
0209-B-153	ANEXO C:	Impacto Ambiental del Proyecto
0209-B-154	ANEXO D:	Geología
0209-B-155	ANEXO E:	Geofísica
0209-B-156	ANEXO F:	Perforaciones y Galerías Exploratorias
0209-B-157	ANEXO G:	Vulcanología
0209-B-158	ANEXO H:	Sismología y Tectónica
0209-B-159	ANEXO I:	Mecánica de Suelos
0209-B-160	ANEXO J:	Mecánica de Rocas
0209-B-161	ANEXO K:	Selección de Alternativas del Factor de Planta
0209-B-162	ANEXO L:	Selección de Alternativas de Obras Componentes
0209-B-163	ANEXO M:	Equipos Electromecánicos
0209-B-164	ANEXO N:	Metodología Constructiva y Costos de las Obras Civiles
0209-B-165	ANEXO O:	Obras Subterráneas
0209-B-166	ANEXO P:	Análisis Geotécnicos, Hidráulicos y Estructurales
0209-B-167	ANEXO Q:	Modelos Hidráulicos
0209-B-168	ANEXO R:	Evaluaciones Económicas

El presente volumen constituye el Tomo II del Anexo F -Perforaciones y Galerías Exploratorias- del Informe Final del Estudio de Factibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair, en el que se presentan los resultados de las investigaciones efectuadas mediante galerías exploratorias excavadas en la zona de cierre Salado, en la embocadura y salida del Túnel de Aducción y en la zona de las obras de generación y restitución.

Este volumen sustituye el informe de avance 0209-A-320.

INDICE

Página

TOMO II

GALERIAS EXPLORATORIAS

1.	INTRODUCCION	1
2.	Sitio Presa Salado GALERIA EXPLORATORIA GT1	2
2.1	Localización y accesos	2
2.2	Programa de ejecución y metodología de trabajo	2
2.2.1	Programa de ejecución	2
2.2.2	Organización del personal y logística	2
2.2.3	Metodología de trabajo	3
2.2.4	Equipo empleado y gasto de materiales	5
2.2.5	Observaciones sobre el avance	6
3.	Sector Embalse Compensador GALERIA EXPLORATORIA GT3	7
3.1	Localización y accesos	7
3.2	Programa de ejecución y metodología de trabajo	7
3.2.1	Programa de ejecución	7
3.2.2	Organización del personal y logística	8
3.2.3	Metodología de trabajo	8
3.2.4	Equipo empleado y gasto de materiales	9
3.2.5	Observaciones sobre el avance	10
4.	Sector Codo Sinclair GALERIA EXPLORATORIA GTP1	10
4.1	Localización y accesos	11
4.2	Programa de ejecución y metodología de trabajo	11
4.2.1	Programa de ejecución	11
4.2.2	Organización del personal y logística	11
4.2.3	Metodología de trabajo	12
4.2.4	Equipo empleado y gasto de materiales	14
4.2.5	Observaciones sobre el avance	14
5.	Sector Codo Sinclair GALERIA EXPLORATORIA GCM1	15
5.1	Localización y accesos	15
5.2	Programa de ejecución y metodología de trabajo	15

5.2.1	Programa de ejecución	15
5.2.2	Organización del personal y logística	15
5.2.3	Metodología de trabajo	16
5.2.4	Equipo empleado y gasto de materiales	18
5.2.5	Observaciones sobre el avance	18

CUADROS

Cuadro II/1	Galerías exploratorias Cuadro resumen del avance de los trabajos
Cuadro II/2	Galería exploratoria GT1 Gasto de materiales
Cuadro II/3	Galería exploratoria GT3 Gasto de materiales
Cuadro II/4	Galería exploratoria GTP1 Gasto de materiales
Cuadro II/5	Galería exploratoria GCM1 Gasto de materiales

FIGURAS

Figura II/1	Galerías exploratorias GT1 y GT3 Esquema típico de voladura
Figura II/2	Galerías exploratorias GTP1 y GCM1 Esquema típico de voladura
Figura II/3	Galerías exploratorias Entibado típico no continuo

PLANOS

0209-G-2023-1	Geología Investigaciones geotécnicas Mapa de ubicación
0209-G-2901	Mecánica de Rocas Galería exploratoria GT1 Mapeo geoestructural
0209-G-2903	Mecánica de Rocas Galería exploratoria GT3 Mapeo geoestructural

0209-G-2905	Mecánica de Rocas Galería exploratoria GTP1 Mapeo geoestructural (hoja 1 de 2)
0209-G-2906	Mecánica de Rocas Galería exploratoria GTP1 Mapeo geoestructural (hoja 2 de 2)
0209-G-2908	Mecánica de Rocas Galería exploratoria GCM1 Mapeo geoestructural (hoja 1 de 5)
0209-G-2909	Mecánica de Rocas Galería exploratoria GCM1 Mapeo geoestructural (hoja 2 de 5)
0209-G-2910	Mecánica de Rocas Galería exploratoria GCM1 Mapeo geoestructural (hoja 3 de 5)
0209-G-2911	Mecánica de Rocas Galería exploratoria GCM1 Mapeo geoestructural (hoja 4 de 5)
0209-G-2912	Mecánica de Rocas Galería exploratoria GCM1 Mapeo geoestructural (hoja 5 de 5)

1. INTRODUCCION

Las galerías exploratorias que son objeto del presente informe han sido excavadas en cuatro sectores diferentes del Proyecto y están relacionados con las principales obras diseñadas:

- Sitio Presa Salado: Galería exploratoria GT1, ubicada en el estribo derecho de la Presa Derivadora y en la embocadura del Túnel de Aducción.
- Sector Embalse Compensador: Galería exploratoria GT3, ubicada en la margen izquierda del reservorio, a la salida del Túnel de Aducción.
- Sector Codo Sinclair: Galería exploratoria GTP1, ubicada en la margen derecha del río Coca a la altura del tramo inferior de la Tubería de Presión.
- Sector Codo Sinclair: Galería exploratoria GCM1, ubicada en la margen derecha del río Coca en la zona de la Casa de Máquinas y de las obras de restitución.

La finalidad de excavar estas galerías ha sido la de investigar las características geomecánicas de los macizos rocosos que estará afectados por las obras subterráneas mencionadas.

En este informe se describen los principales aspectos relacionados con la metodología de ejecución adoptada, con la organización del personal y la logística, con el equipo empleado, con los gastos de materiales registrados, con las dificultades encontradas durante el avance, y con el programa de ejecución y la producción obtenida en cada galería.

Los resultados obtenidos de los levantamientos geológicos en estas galerías se presentan en los planos que se adjuntan a este informe. Sin embargo, el detalle de los estudios e investigaciones geofísicas, geoestructurales y geomecánicas llevadas a cabo posteriormente en estas galerías se describen en los informes específicos que forman parte del Informe Final del Estudio de Factibilidad (0209-R-155, Anexo E, Geofísica y 0209-R-160, Anexo J, Mecánica de Rocas).

2. Sitio Presa Salado GALERIA EXPLORATORIA GT1

2.1 Localización y accesos

El área donde está ubicada la galería exploratoria GT1, se encuentra en la margen derecha del río Coca, frente al Morro Salado, aproximadamente a 750 m de la confluencia del río Salado con el río Quijos (Plano 0209-G-2023-1).

Por esta área pasa la carretera Lago Agrio-Quito, cuyo trazado se desarrolla en la margen izquierda del río Coca aproximadamente paralela al oleoducto transecuatoriano.

El acceso de personal y el abastecimiento de materiales livianos se efectuaron por un camino de 500 m que va desde la mencionada carretera hasta la margen izquierda, y desde esta hacia la margen derecha por medio de una tarabita que atraviesa el río. El transporte de equipo pesado se efectuó por medio de helicópteros BELL 206 B y Super-Puma con capacidad de 370 kg y 2100 kg de carga externa, respectivamente.

2.2 Programa de ejecución y metodología de trabajo

2.2.1 Programa de ejecución De acuerdo a la planificación inicial, la galería exploratoria GT1 fue excavada con una longitud de 100 m en la roca granodiorítica, masiva pero fracturada, aflorante en ambos márgenes del sitio de implantación de la Presa Derivadora Salado (Plano 0209-G-2901).

Los trabajos de excavación de esta galería se ejecutaron desde el 10.9.90 hasta el 10.12.90, habiéndose empleado 52 días de trabajo efectivo. El cronograma de ejecución de los trabajos se presenta en el Cuadro II/1.

2.2.2 Organización del personal y logística Los trabajos se desarrollaron hasta la abscisa 0+038 m con un turno diario y a continuación con dos turnos por día durante períodos continuos de actividad, de acuerdo a las necesidades de la programación.

Las cuadrillas de trabajo estaban formadas por un capataz que coordinaba las actividades en la galería, por un perforador y un ayudante de perforación, además de cinco obreros para cargar el material después de la voladura hacia el botadero, en la orilla derecha del río Coca.

Un jefe de campo estaba encargado de las operaciones de transporte, abastecimiento y suministros de materiales, asistido por la parte técnica y operativa por un minero especializado que actuaba como jefe de frente.

El centro de operaciones de este grupo de trabajo se ubicaba en algunas casa alquiladas cerca de la Estación de bombeo Salado en las cuales se implementaron servicios de bodega, oficina, comedor y dormitorios para técnicos y obreros.

La comunicación prácticamente se efectuaba en forma directa por la corta distancia del sitio de la galería al campamento base.

2.2.3 Metodología de trabajo Las modalidades de excavación de esta galería estuvieron de acuerdo con las Especificaciones Técnicas y con las instrucciones impartidas por el personal técnico de campo de INECEL.

Con el objeto de que las galerías exploratorias programadas, después de su excavación, soporten de mejor manera, la redistribución de las tensiones, se escogió una sección de galería en forma de baúl con un ancho de 2,00 m y una altura de 2,00 m. Estas dimensiones son suficientes para permitir todas las operaciones de avance y, además, cumplen con el objetivo de la investigación.

Puesto que los macizos a ser excavados en el área del Proyecto, se componen de rocas consolidadas resistentes, se optó para utilizar el método de excavación "perforación y voladura" cuyas actividades principales se describen a continuación:

a. Perforación

Para realizar la perforación de los huecos se utilizaron barrenadoras manuales (martillos perforadores) livianas con pie neumático, accionadas por aire comprimido se llevaba por tubería desde un compresor que se encontraba en superficie.

Para el barrido del polvo de la perforación se utilizó el agua captada de una quebrada cercana al sitio de la galería.

La disgregación de las rocas durante la perforación se efectuó con barrenos integrales de acero con corona biselada y reforzada con insertos de aleaciones duras de 32 mm de diámetro.

b. Voladura

Para obtener una fragmentación eficaz dentro de los límites del perfil asignado a la galería, el número de barrenos varió en dependencia de la dureza de la roca y su esquema de distribución en función de las propiedades físicas mecánicas de la roca, contando con la sección transversal en forma de baúl como constante, así como el diámetro de los barrenos.

Para la voladura se utilizó el método deflagrante con los siguientes elementos:

- Sustancia explosiva tipo dinamita Explogel, con cartuchos de 20 cm de longitud y 25 a 28 mm de diámetro.
- Fulminantes comunes No. 6
- Mecha lenta.

El orden de salida de los diferentes barrenos, dependía del orden de encendido de los mismos, iniciándose por los barrenos de cuele, luego por los de ensanche y finalmente por los barrenos de contorno.

En la Figura II/1 consta el esquema típico de voladura con cuele quemado utilizado para la galería exploratoria GT1.

c. Ventilación

Para mantener en la galería las condiciones atmosféricas normales, durante la excavación de la misma se utilizó un ventilador centrífugo, con ayuda de manga de ventilación de plástico por la cual se inyectaba aire fresco hacia el interior de la galería.

La evacuación del aire viciado, después de la voladura, se ejecutaba por toda la sección de la galería. Generalmente la ventilación se ha mantenido durante todo el tiempo que duró el turno de trabajo.

d. Drenaje

El agua presente en la galería se drenó por gravedad, aprovechando la pendiente longitudinal descendente desde el frente de trabajo hacia la salida de la galería.

Las principales filtraciones estaban relacionadas con la presencia de fracturas abiertas y fallas. El caudal total de filtraciones, medido a la salida de la galería, después de finalizar la excavación de la misma, alcanzaba los 42 l/min.

e. Entibado

En dos tramos de la galería GT1, comprendido entre las abscisas 0+019,5 a 0+024,5 m y 0+056 a 0+060 m, a consecuencia de la inestabilidad del techo de la galería y para evitar desprendimientos de pedazos de roca, se colocó entibado, inclusive con encostillado del techo.

f. Acarreo de material

La evacuación del material rocoso producto de la voladura se lo realizó por medio de carretillas, desde el frente de trabajo hacia el botadero, en la orilla del río Coca.

g. Iluminación

Para proveer la iluminación necesaria durante la excavación de la galería se utilizaron generadores eléctricos de diferente capacidad, de acuerdo a las necesidades.

Los datos finales de ubicación de la galería exploratoria GT1 se dan a continuación:

Galería		Coordenadas		Cota (m s.n.m.)	Pendiente media (%)	Azmut
GT1	Inicio	N	9.978.428,44			
		E	201.638,93	1.278,15		
	Fin	N	9.978.480,04	1.279,74	1,60	178°
		E	201.724,77			

Al finalizar la excavación de la galería, se ejecutaron 21 perforaciones rotativas cortas, con una longitud total de 113,00 m, para la realización de ensayos de mecánica de rocas "in situ". Estas perforaciones, que fueron ejecutadas con un equipo MAQ-880 con motor eléctrico, presentaban las siguientes características:

- Inclinação: vertical, en el piso de la galería
- Diámetro: NW (76,2 mm)
- Profundidad: de 3,00 a 8,00 m para 10 ensayos de medición de la velocidad de las ondas de corte con el método del taladro transversal.

Posteriormente fueron realizados dos ensayos de carga sobre placas en sentido vertical, un ensayo de carga sobre placas en sentido horizontal con el objetivo de determinar los parámetros de deformabilidad en condiciones estáticas del macizo circundante y un ensayo de deformabilidad con gato plano en pared.

2.2.4 Equipo empleado y gasto de materiales Para la excavación de la galería GT1 se utilizó el siguiente equipo:

- Un compresor Gardner Denver de 6,5 m³/min de capacidad
- Un martillo perforador Atlas Copco BRC-16
- Un pie de avance
- Un ventilador centrífugo pequeño
- Un generador de 10 kW
- Una afiladora de barrenos
- Dos lubricadores
- Una perforadora Pionjar 120
- Barrenos integrales
- Cable eléctrico
- Tubería galvanizada de Ø 2"
- Manguera para agua
- Manguera de presión

El gasto de materiales empleados para la excavación de la galería GT1 (sustancia explosiva, fulminantes, mecha lenta, entibado, barrenos y piedras de afilar), recopilados como gasto total, gasto por voladura y gasto por metro de avance, se presenta en el Cuadro II/2.

2.2.5 Observaciones sobre el avance El avance promedio por turno de trabajo referente a la galería GT1 ha sido de 1,40 m.

Avances mínimos de 0,80-1,00 m/turno se dieron en un tramo donde la roca se presentó masiva y poco fracturada.

Los avances máximos de 1,80 m-1,90 m se alcanzaron en tramos de roca muy fracturada y alterada, pero suficientemente resistente para no colocar entibado.

3. Sector Embalse Compensador GALERIA EXPLORATORIA GT3

3.1 Localización y accesos

La galería exploratoria GT3 se encuentra ubicada en el sector del Embalse Compensador, en la margen derecha del reservorio que se formará una vez represada la Quebrada Granadillas, en el sitio donde desembocará el Túnel de Aducción, a unos 150 m aguas arriba del sitio de cierre. (Plano 0209-G-2023-1).

De no existir caminos de acceso hasta el sector del Embalse Compensador, la única posibilidad para llevar al sitio de la galería tanto para el personal como para el equipo, ha sido por medio de helicópteros.

En ocasiones puntuales, por problema de mal tiempo, las actividades, condicionadas por el servicio del helicóptero, han quedado suspendidas.

3.2 Programa de ejecución y metodología de trabajo

3.2.1 Programa de ejecución La galería exploratoria GT3 fue excavada con una longitud de 99,70, muy próxima a lo planificado inicialmente que fue de 100 m. A lo largo de toda su longitud la galería atraviesa los estratos subhorizontales y poco potentes de arenisca cuarzosa blanquecina, con intercalaciones de lutita y bandeamientos de asfalto, de la formación Hollín, del Cretáceo inferior (Plano 0209-G-2903).

Los trabajos de excavación de esta galería se ejecutaron desde el 4.2.91 hasta el 21.3.91, habiéndose empleado 28 días de trabajo efectivo. El cronograma de ejecución de los trabajos se presenta en el Cuadro II/1.

3.2.2 Organización del personal y logística Los trabajos se desarrollaron durante todo el tiempo que demoró la excavación de la galería, con dos turnos diarios en dos jornadas de 17 días cada una y un descanso intermedio de 10 días.

Las cuadrillas de trabajadores estaban formadas por los mismos personales que excavaron la galería GT1; la organización y repartición de tareas se mantuvo la misma. También el centro de operaciones, durante este período, quedó instalado cerca de la Estación de bombeo Salado.

A unos 400 m de la galería se construyó un campamento temporal de madera, en la zona de la Quebrada Granadillas, constituido de tres pabellones de madera, en los cuales se implementaron oficinas, comedor y dormitorios para técnicos y obreros.

Para las comunicaciones entre el sitio de trabajo de la galería y el centro de operaciones se utilizó un sistema de radio que consistía de una repetidora instalada en la cumbre del Cerro Copete y de algunas radios de mesa y de mano.

Un sistema de comunicación entre las oficinas de INECEL, en Quito y los diferentes frentes de trabajo en el campo se implementó con dos repetidoras colocadas en el Cerro Copete y el sector del Páramo Guamaní, en la Cordillera Oriental, incluyendo una comunicación radio-teléfono.

3.2.3 Metodología de trabajo Las modalidades de excavación de esta galería también estuvieron de acuerdo con las Especificaciones Técnicas y en base a las instrucciones de la Supervisión de campo de INECEL.

Por encontrarse en areniscas y lutitas suaves poco alteradas a medianamente alteradas con disposición de capas horizontales y subhorizontales poco potentes, la perforación de los barrenos se ejecutó muy rápidamente en dirección paralela a los estratos, de modo que en cada turno se pudo efectuar hasta dos voladuras completas.

El esquema típico de voladura es similar al esquema utilizado en galería GT1, que consta en el Figura II/1.

Para las voladuras se utilizó exclusivamente el método deflagrante, o sea con la utilización de mecha común, fulminantes y sustancia explosiva tipo dinamita Explogel.

La galería es prácticamente seca, excepto en los primeros 13 m donde existe un goteo continuo, producto de filtraciones superficiales.

En ciertos tramos considerados peligrosos por la caída de planchas de roca, por razones de seguridad, se colocó entibado. En la entrada de la galería fue necesario incluso reforzar el entibado porque la presión de las rocas estaba deformando los cuadros de madera colocados con anterioridad.

Los datos finales de ubicación de la galería exploratoria GT3 se dan a continuación:

Galería		Coordenadas		Cota (m s.n.m.)	Pendiente media (%)	Azimut
GT3	Inicio	N	9.985.301,43	1.203,45	2,05	275°
		E	224.949,94			
	Fin	N	9.985.309,89	1.205,49		
		E	224.850,92			

Al finalizar la excavación de la galería se realizaron 10 perforaciones rotativas cortas de 6,00 m cada una, para la ejecución de ensayos de mecánica de rocas "in situ". Fue utilizado un equipo MAQ-880, con motor eléctrico.

Las perforaciones presentaban las siguientes características:

- Inclinación: vertical, en el piso de la galería
- Diámetro: NW (76,2 mm)
- Profundidad: de 6,00 m, para 8 ensayos de medición de la velocidad de las ondas de corte con el método del taladro transversal.

Posteriormente fueron realizados los siguientes ensayos de mecánica de rocas "in situ":

- 2 ensayos de deformabilidad con gato plano en pared,
- 1 ensayo de carga vertical sobre placas,
- 1 ensayo de carga horizontal sobre placas.

3.2.4 Equipo empleado y gasto de materiales Para la excavación de la galería GT3 se utilizó el siguiente equipo:

- Un compresor Gardner Denver de 6,5 m³/min de capacidad
- Un martillo perforador Atlas Copco BBC-16
- Un pie de avance
- Un ventilador centrífugo pequeño
- Un generador de 10 kW
- Una afiladora de barrenos
- Dos lubricadores
- Una perforadora Pionjar 120
- Barrenos integrales
- Cable eléctrico
- Tubería galvanizada de Ø 2"
- Mangueras

El gasto de materiales empleados para la excavación de la galería GT3 se presenta en el Cuadro II/3.

3.2.5. Observaciones sobre el avance Durante la excavación de la galería GT3, el avance promedio por turno de trabajo fue de 2,10 m.

El avance mínimo fue de 0,80 m/turno, al comienzo de la galería, hasta optimizar el uso de explosivos de acuerdo a las características del macizo en estratos subhorizontales.

El avance máximo alcanzado en la galería GT3 fue de 3,40 m/turno, entre las abscisas 0+036 y 0+085 m, donde se realizaron casi siempre, dos voladuras en cada turno, razón por la cual esta galería se terminó en 28 días de trabajo, en un total de 45 turnos.

El rápido avance registrado en esta galería está relacionado al tiempo de perforación promedio que fue de solamente 1 hora y 30 minutos en cada turno.

4. Sector Codo Sinclair GALERIA EXPLORATORIA GTP1

4.1 Localización y accesos

La galería exploratoria GTP1 ha sido excavada a media ladera en la margen derecha del río Coca, en el sector Codo Sinclair (Plano 0209-G-2023-1), para investigar la parte media-inferior de la Tubería de Presión. La única posibilidad de acceso al sitio de trabajo, tanto para el personal como para los equipos y suministros, ha sido por medio del helicóptero de planta (Bell 206 B) y de los helicópteros de gran capacidad de carga alquilados en forma puntual (Super Puma).

La dependencia absoluta de este medio de transporte en pocas ocasiones ha condicionado el desenvolvimiento de las actividades en este sitio de trabajo, puesto que se disponía de suficientes recursos y abastecimientos de reserva.

4.2 Programa de ejecución y metodología de trabajo

4.2.1 Programa de ejecución La galería exploratoria GTP1 fue excavada con una longitud de 146,80 m, muy próxima a lo planificado inicialmente que fue de 150 m.

Esta galería fue ubicada inicialmente en una cota 60 m más alta, pero, debido a la presencia de material coluvial suelto y de roca extremadamente fracturada e inestable con ángulo de talud mayor a 45°, por razones de seguridad y por la dificultad de continuar los trabajos de excavación, se decidió abandonar este sitio después de excavado un tramo de galería entibada de 8,50 m de longitud.

Se encontró un lugar alternativo en cota más baja donde la cobertura de material coluvial era menor y las rocas de la formación Misahualli aflorantes se presentaban, aparentemente, en condiciones menos fracturadas.

Los trabajos de excavación iniciaron nuevamente el día 13.6.91 y finalizaron el 9.9.91, período en el cual los días de trabajo efectivo fueron 46. El pronograma de ejecución de los trabajos se presenta en el Cuadro II/1.

4.2.2 Organización del personal y logística Las actividades se desarrollaron en turnos diurno y nocturno de 7 a 10 horas durante tres jornadas de trabajo y dos periodos de descanso. La organización de trabajo y la repartición del personal se mantuvo la misma ya adop-

tada en las galerías exploratorias excavadas en el sitio Presa Salado y en el sector Embalse Compensador. Sin embargo, en la excavación de esta galería, intervino otra cuadrilla de trabajadores, bajo el mismo sistema organizativo utilizado anteriormente.

Para los servicios de comedor y alojamiento se construyó un campamento temporal de madera a unos 500 m del sitio de la galería en una cota más baja, aprovechando la presencia de una plataforma natural en el talud empinado.

La comunicación se efectuó por medio de radio de mesa colocado en el campamento y por medio de radios de mano desde la galería.

Durante la excavación de esta galería el compresor Gardner Denver se incendió, quedando inservible. Para continuar las actividades de perforación se tuvo que trasladar otro compresor Atlas Copco de capacidad similar.

Durante este período el centro de operaciones fue trasladado en el sitio denominado Manuel Galindo, ubicado aproximadamente a media distancia entre el Campamento San Rafael de INECEL y la Estación de bombeo Salado, en la carretera Lago Agrio-Quito.

4.2.3 Metodología de trabajo Para la excavación de esta galería se adoptaron los criterios ejecutivos, especificados y las instrucciones de la Supervisión de campo de INECEL.

En vista de la presencia de roca muy fracturada aflorante, antes de dar inicio a la excavación, se realizaron inyecciones de lechada de cemento para consolidar y estabilizar el macizo rocoso en la entrada de la galería.

En el tramo inicial la roca se presentó muy alterada y fracturada y poco dura, razón por la cual la excavación se realizó únicamente con martillo rompedor a partir de la abscisa 0+000 hasta 0+010 m, de 0+017 hasta 0+023 m y de 0+037 a 0+038 m (Planos 0209-B-2905 y 2906).

En el tramo entre las abscisas 0+010 y 0+017 m la excavación con martillo rompedor fue acompañada de voladuras con pequeñas cargas de explosivo.

A partir de la abscisa 0+023 m hasta la abscisa 0+073 m las características físico-mecánicas de la roca mejoró bastante y por lo tanto, a medida que se profundizaba la galería, iba disminuyendo la utilización de martillo rompedor y se incrementaba la utilización de cargas con sustancia explosiva.

Desde la abscisa 0+073 hasta el fondo de la galería, el avance se efectuó con el método de perforación y voladura deflagrante descrito anteriormente (Figura II/2), excepto en los tramos entre las abscisas 0+131 ÷ 0+132 m y 0+137 ÷ 0+139 m, donde se utilizaron fulminantes

eléctricos para tres voladuras en presencia de abundantes filtraciones de agua.

En el primer tramo de la galería hasta la abscisa 0+010 m, se colocaron cuadros de entibado y encostillado del techo inmediatamente después de excavar con martillo rompedor. Entre las abscisas 0+015 y 0+041 m la única posibilidad de avanzar la excavación fue mediante la colocación de entibado tipo marchavantes. También se instalaron cuadros de madera en los siguientes tramos: de 0+060 a 0+063 m, de 0+065 a 0+067 m y de 0+074 a 0+076 m.

La madera utilizada para el entibado se obtuvo de zonas cercanas a la galería y, posteriormente, de zonas en cotas superiores próximas al sector Embalse Compensador. Con la respectiva antelación, se secó por un tiempo prudencial y se trató con preservantes químicos, conforme requerido por la Supervisión.

Los cuadros de entibado fueron colocados en aquellos tramos donde resultó necesario contrarrestar las presiones de la roca y donde se observaban deslizamientos potenciales en el techo. Un esquema de entibado típico no continuo consta como ejemplo en la Figura II/3.

Los datos finales de ubicación de la galería exploratoria GTP1 se dan a continuación:

Galería		Coordenadas		Cota (m s.n.m.)	Pendiente media (%)	Azimut
GTP1	Inicio	N	9.985.254,26	830,19	1,23	292°
		E	226.468,20			
	Fin	N	9.985.308,29	832,00		
		E	226.329,49			

Al concluir los trabajos de avance, al fondo de la galería fue excavada una cámara de 8,4 m³ de volumen para permitir la instalación de una sonda MAQ-700 para perforar el sondeo rotativo vertical SCM9, de 150,00 m de profundidad, programado dentro de la misma galería.

Posteriormente se realizaron 6 perforaciones rotativas cortas de 5,00 m cada una, para la ejecución de ensayos de mecánica de rocas "in situ".

Las perforaciones presentaban las siguientes características:

- Inclinación: vertical, en el piso de la galería
- Diámetro: NW (76,2 mm)
- Profundidad: de 5,00 m, para 8 ensayos de medición de las ondas de corte con el método del taladro transversal.

Los otros ensayos de mecánica de rocas "in situ" realizados en esta galería fueron:

- 2 ensayos de carga vertical sobre placas.

4.2.4 Equipo empleado y gasto de materiales Para la excavación de la galería GTP1, el equipo indicado anteriormente fue implementado con el siguiente:

- Compresor XA 125 Atlas Copco de 7,5 m³/min de capacidad
- 1 ventilador axial
- 1 planta eléctrica de 20 kVA
- 1 dumper (máquina cargadora)
- 1 martillo picador.

El gasto de materiales empleados para la excavación de la galería exploratoria GTP1 se presenta en el Cuadro II/4.

A estas cantidades deben sumarse los siguientes materiales empleados para el tramo de 8,50 m de galería excavado inicialmente y luego abandonado:

- Sustancia explosiva	kg	27,70
- Fulminantes comunes	un	49
- Mecha lenta	m	72,50
- Entibado		
Cuadros	un	13
Encostillado del techo	m	8,50
Encostillado en las dos paredes	m	6,50

4.2.5 Observaciones sobre el avance Durante la excavación de la galería GTP1, el avance promedio por turno de trabajo fue de 1,54 m.

Avances mínimos de 0,40-0,60 m/turno se registraron hasta la abscisa 0+011 m porque en este tramo se excavó solamente con martillo picador instalando al mismo tiempo el entibado. Por las dificultades de avance y por razón de seguridad, hubo ocasiones en que se pudo realizar solamente un turno de trabajo diurno.

Avances máximos de 3,10 a 3,20 m/turno se registraron a partir de la abscisa 0+131 m, cuando se lograron efectuar hasta dos voladuras en cada turno, habiendo mejorado notablemente las características de la roca.

5. Sector Codo Sinclair GALERIA EXPLORATORIA GCM1

5.1 Localización y accesos

La galería exploratoria GCM1 ha sido excavada en la margen derecha del río Coca, en el sector Codo Sinclair, en proximidad de la orilla del río, con la finalidad de investigar la zona propuesta para la ubicación de la Casa de Máquinas y de las obras de restitución (Plano 0209-G-2023-1).

También para este frente de trabajo, la única posibilidad de acceso, tanto para el equipo como para el personal, ha sido por medio de helicópteros.

5.2 Programa de ejecución y metodología de trabajo

5.2.1 Programa de ejecución La longitud de la galería prevista inicialmente de 500 m, en el transcurso de su ejecución, ha tenido que ser reprogramada en base a la información obtenida. Por lo tanto se excavó inicialmente un tramo principal recto de 420 m y luego un crucero de 60 m, a partir de la abscisa 0+380 m, perpendicular hacia el Norte, de modo que la longitud final de la galería exploratoria GCM1 fue de 480 m.

Los trabajos de excavación iniciaron el 6.10.90 y finalizaron el 24.6.91, con 180 días efectivos de actividades.

El cronograma de ejecución de los trabajos se presenta en el Cuadro II/1.

5.2.2 Organización del personal y logística Las actividades se desarrollaron en turnos diurno y nocturno de 10 a 12 horas, en jornadas de 21 días de trabajo y periodos de descanso de 7 días. La organización de trabajo y la utilización del personal se mantuvo la misma adoptada en las otras galerías.

Para el alojamiento del personal y los servicios de cocina se construyó un campamento en un lugar próximo a la embocadura de la galería, el mismo que fue utilizado por más de un año. Sin embargo, posteriormente, debido a las crecientes en una quebrada cercana que amenazaban la seguridad del personal, este campamento fue reubicado aguas abajo en un sitio más seguro.

En otro sitio, alejado de las instalaciones, se construyó un polvorín donde se almacenaron los explosivos conforme a las reglas de seguridad establecidas.

En el curso de los trabajos el centro de operaciones fue trasladado de la zona Salado al sitio denominado Manuel Galindo donde, en una casa de mampostería, se instalaron las oficinas y las bodegas.

Las comunicaciones entre el centro de operación, el campamento temporal en el sector Codo Sinclair y las oficinas de INECEL en la obra y en Quito, se efectuaron en forma casi continua por medio del sistema de radio-teléfono instalado por la misma INECEL.

3.2.3 Metodología de trabajo Para la excavación de esta galería se adoptaron los criterios previstos en las Especificaciones Técnicas y las instrucciones impartidas por la Supervisión de campo de INECEL.

De presentarse las rocas volcánicas de la formación Misahualli en buenas condiciones geomecánicas, desde el comienzo de la galería, para la excavación se utilizó el método "perforación y voladura" a lo largo de toda la galería (Planos 0209-G-2908 a 2912).

Por tener que ventilar una mayor longitud a medida que se profundizaba la galería, se utilizaron dos ventiladores axiales en serie de gran capacidad, accionados por motor diesel. El sistema de ventilación instalado ha sido utilizado durante la excavación para evacuar los gases tóxicos de las voladuras y, posteriormente, durante todo el tiempo que duraron los trabajos adicionales y los ensayos de mecánica de rocas, para renovar el aire en los frentes de trabajo. En efecto, por tener la galería diferentes direcciones y gran longitud, el sistema de ventilación tuvo que funcionar en forma casi ininterrumpida.

A lo largo de casi toda la galería se registraron filtraciones de agua principalmente a través de fracturas abiertas y fallas, aumentando las mismas a medida que avanzaba el frente de excavación. La presencia de filtraciones exigió en varias ocasiones la utilización de voladuras con fulminantes eléctricos.

En todo el trayecto de la galería no se colocó entibado presentándose la roca, en general, muy competente, salvo en el tramo entre las abscisas 0+282 y 0+289 m donde se tuvo que entibar por la presencia de una falla de fuerte espesor.

Para sacar el material producto de la voladura, se utilizaron dos máquinas cargadoras (dumpers) con capacidad de 0,8 m³ cada uno, accionados con motor diesel.

Para permitir el cambio de las cargadoras a lo largo de la galería se excavaron dos desvíos de unos 18 m³ de volumen, en las abscisas 0+203 m y 0+340 m.

La iluminación de la galería y del campamento temporal se realizó por medio de un generador de 60 kVA.

El esquema típico de voladura, con cuele prismático de cinco barrenos, constan en la Figura II/2. En dependencia de la dureza y fracturación de la roca, el número total de barrenos varió oportunamente.

Los datos finales de ubicación de la galería exploratoria GCM1 constan a continuación:

Galería	Coordenadas	Cota (m s.n.m.)	Pendiente media (%)	Azimut
GCM1 Inicio	N 9.985.327,50 E 226.871,18	636,00		
			0,63	0 a 116 m = 222° 116 a 420 m = 269°
	N 9.985.234,28			
* Fin	E 226.489,14	638,66		

* Los datos del fin de la galería GCM1 se refieren a la abscisa 0+420 m en el ramal principal.

Al finalizar la excavación de la galería, al fondo del ramal principal se abrió una cámara de 8,3 m³ de volumen para permitir la instalación de una sonda MAQ-880, con motor eléctrico, para perforar el sondeo rotativo horizontal SCM4 de 80,00 m de profundidad.

Al fondo del crucero se perforó el sondeo rotativo horizontal SCM7 de 100,00 m de profundidad, utilizando una sonda MAQ-850, con motor eléctrico.

Posteriormente, para la ejecución de ensayos de mecánica de rocas "in situ", fueron realizadas 21 perforaciones rotativas cortas en el tramo recto principal y en el crucero.

Las perforaciones presentaban las siguientes características:

- Inclinação: 11 verticales en el piso
10 horizontales en las paredes
- Diámetro: NW (76,2 mm)
- Profundidad: 5,00 m, para 23 ensayos de medición de las ondas de corte con el método del taladro transversal

Los otros ensayos de mecánica de rocas "in situ" realizados fueron los siguientes:

- 2 ensayos de carga vertical sobre placas en el ramal principal
- 2 ensayos de carga vertical sobre placas en el crucero

5.2.4 Equipo empleado y gasto de materiales Para la excavación de la galería GCM1 se utilizó el equipo básico indicado anteriormente, más lo siguiente:

- Compresor XA 125 Atlas Copco de 7,5 m³/min de capacidad
- 2 ventiladores acoplados a un motor diesel
- 1 planta eléctrica de 60 kVA
- 2 máquinas cargadoras (dumpers)
- 2 martillos perforadores.

El gasto de materiales empleados durante la excavación de la galería exploratoria GCM1 consta en el Cuadro II/5.

5.2.5 Observaciones sobre el avance Durante la excavación de la galería GCM1, el avance promedio por turno de trabajo fue de 1,46 m.

El avance mínimo fue de 1,20 m/turno en los tramos iniciales donde se realizaron voladuras de prueba.

El avance máximo alcanzado fue de 3,00 m/turno en muchos tramos de la galería, cuando se ejecutaron dos voladuras por turno, en rocas menos resistentes y más fracturadas y cuando no existió una apreciable sobreexcavación.

CÚADROS

Cuadro II/1

Galerías exploratorias
CUADRO RESUMEN DEL AVANCE DE LOS TRABAJOS

Galería	Avance (m)	Longitud (m)	Desde	Hasta	Días Trabajados	Turnos Diurnos	Turnos Nocturnos	Total Turnos	Numero de Voladuras	Avance Acumul (m)	Avance Medio por Turno (m)
GT1	38,35		01-10-90	29-10-90	28	28	-	28	28	38,35	1,37
	43,35		06-11-90	27-11-90	16	16	17	33	33	81,70	1,31
	18,30	100,00	04-12-90	10-12-90	8	7	5	12	12	100,00	1,53
Subtotal	100,00				52	51	22	73	73		1,40
GT3	27,20		04-02-91	18-02-91	14	14	4	18	28	27,20	1,51
	72,50	99,70	06-03-91	21-03-91	14	14	13	27	38	99,70	2,69
Subtotal	99,70				28	28	17	45	66		2,10
GTP1	21,00		12-06-91	30-06-91	13	17	6	23	7	21,00	0,91
	87,30		20-07-91	18-08-91	23	26	23	49	59	108,30	1,78
	38,50	146,80	27-08-91	09-09-91	10	10	10	20	26	146,80	1,93
Subtotal	146,80				46	53	39	92	92		1,54
GCM1	30,70		06-10-90	29-10-90	23	22	23	45	45	30,70	0,68
	56,80		06-11-90	27-11-90	22	22	17	39	39	87,50	1,46
	55,80		04-12-90	22-12-90	18	18	18	36	36	143,30	1,55
	58,70		04-01-91	23-01-91	20	20	19	39	39	202,00	1,51
	48,00		02-02-91	20-02-91	18	18	17	35	35	250,00	1,37
	47,00		05-03-91	27-03-91	21	17	16	33	33	297,00	1,42
	87,00		06-04-91	30-04-91	25	25	24	49	60	384,00	1,78
	58,50		01-05-91	31-05-91	18	18	14	32	42	442,90	1,83
	37,50	480,00	01-06-91	24-06-91	15	15	9	24	26	480,40	1,56
Subtotal	480,00				180	175	157	332	355		1,46
TOTAL	826,50	826,50			306	305	237	542	586		1,63

Cuadro II/2

Galería exploratoria GT1

GASTO DE MATERIALES

PRINCIPALES DATOS DE LA GALERÍA	Unidad	Cantidad
- Longitud total de la galería	m	100,00
- Sección de la galería	m ²	4,00
- Cantidad total de voladuras	u	73
GASTO DE MATERIALES		
- <u>Sustancia explosiva</u>		
. Gasto total de sustancia explosiva	kg	849,86
. Gasto específico de sustancia explosiva	kg/m ³	2,12
. Gasto de sustancia explosiva por voladura	kg	11,64
. Gasto de sustancia explosiva por metro de avance	kg	8,49
- <u>Fulminantes comunes</u>		
. Gasto total de fulminantes comunes	u	1.210
. Gasto de fulminantes comunes por voladura (promedio)	u	17
. Gasto de fulminantes comunes por metro de avance	u	12
- <u>Mecha lenta</u>		
. Gasto total de mecha lenta	m	2.053,00
. Gasto de mecha lenta por voladura	m	28,10
. Gasto de mecha lenta por metro de avance	m	20,53
- <u>Entibado</u>		
. Cuadros, total instalado	u	10
. Encostillado del techo, total instalado	m	7,00
- <u>Barrenos</u>		
. Gasto total de barrenos	u	10
- <u>Piedras de afilar</u>		
. Gasto total de piedras de afilar	u	2

Cuadro II/3

Galería exploratoria GT3

GASTO DE MATERIALES

PRINCIPALES DATOS DE LA GALERÍA	Unidad	Cantidad
- Longitud total de la galería	m	99,70
- Sección de la galería	m ²	4,00
- Cantidad total de voladuras	u	66

GASTO DE MATERIALES

- <u>Sustancia explosiva</u>		
. Gasto total de sustancia explosiva	kg	924,30
. Gasto específico de sustancia explosiva	kg/m ³	2,32
. Gasto de sustancia explosiva por voladura	kg	14,00
. Gasto de sustancia explosiva por metro de avance	kg	9,27
- <u>Fulminantes comunes</u>		
. Gasto total de fulminantes comunes	u	1.379
. Gasto de fulminantes comunes por voladura (promedio)	u	21
. Gasto de fulminantes comunes por metro de avance	u	14
- <u>Mecha lenta</u>		
. Gasto total de mecha lenta	m	2.174,00
. Gasto de mecha lenta por voladura	m	33,00
. Gasto de mecha lenta por metro de avance	m	21,80
- <u>Entibado</u>		
. Cuadros, total instalado	u	16
. Encostillado del techo, total instalado	m	10,60
- <u>Barrenos</u>		
. Gasto total de barrenos	u	7
- <u>Piedras de afilar</u>		
. Gasto total de piedras de afilar	u	1

Cuadro II/4

Galería exploratoria GTP1
GASTO DE MATERIALES

PRINCIPALES DATOS DE LA GALERÍA	Unidad	Cantidad
- Longitud total de la galería	m	146,80
- Sección de la galería	m ²	4,00
- Cantidad total de voladuras	u	92
GASTO DE MATERIALES		
- <u>Sustancia explosiva</u>		
. Gasto total de sustancia explosiva	kg	984,90
. Gasto específico de sustancia explosiva	kg/m ³	1,87
. Gasto de sustancia explosiva por voladura	kg	10,70
. Gasto de sustancia explosiva por metro de avance	kg	7,58
- <u>Fulminantes comunes</u>		
. Gasto total de fulminantes eléctricos	u	1.911
. Gasto de fulminantes eléctricos por voladura (promedio)	u	21
. Gasto de fulminantes eléctricos por metro de avance	u	15
- <u>Mecha lenta</u>		
. Gasto total de mecha lenta	m	3.451,00
. Gasto de mecha lenta por voladura	m	37,51
. Gasto de mecha lenta por metro de avance	m	26,55
- <u>Entibado</u>		
. Cuadros, total instalado	u	50
. Entibado marchavantes	m	25,30
. Encostillado del techo, total instalado	m	10,10
. Encostillado de una pared, total instalado	m	6,00
- <u>Barrenos</u>		
. Gasto total de barrenos	u	12
- <u>Piedras de afilar</u>		
. Gasto total de piedras de afilar	u	2

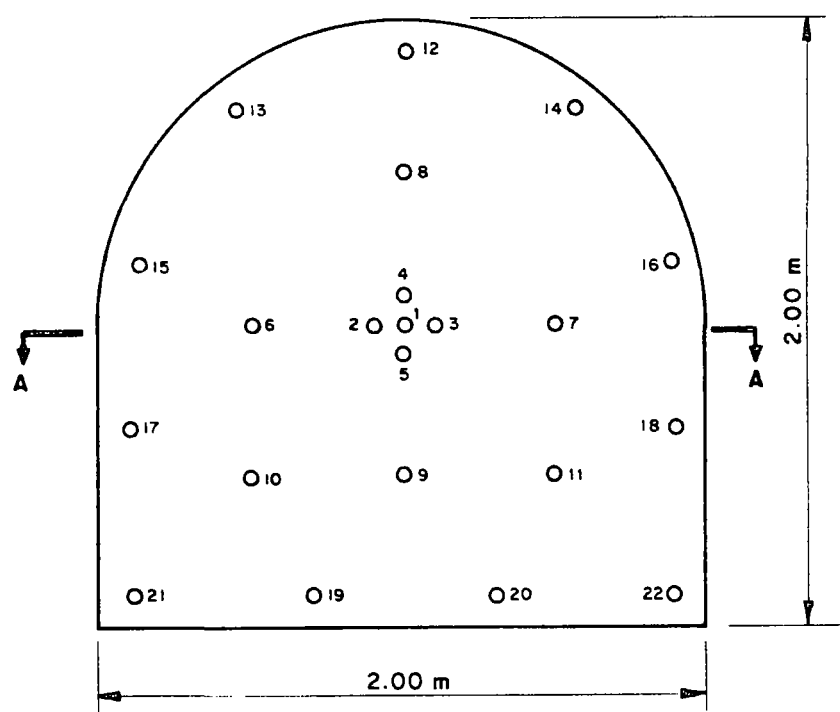
Cuadro II/5

Galería exploratoria GCM1
GASTO DE MATERIALES

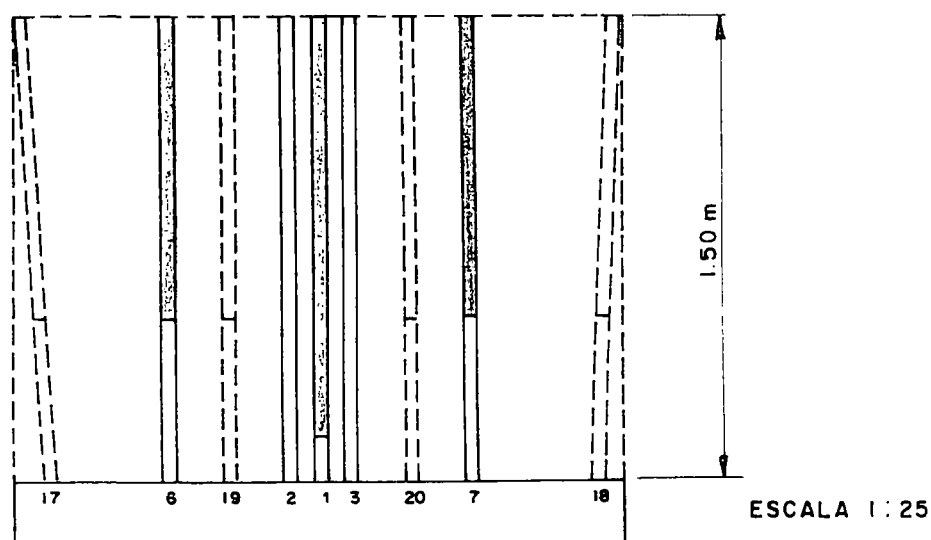
PRINCIPALES DATOS DE LA GALERÍA	Unidad	Cantidad
- Longitud total de la galería	m	481,00
- Sección de la galería	m ²	4,00
- Cantidad total de voladuras	u	332
GASTO DE MATERIALES		
- <u>Sustancia explosiva</u>		
. Gasto total de sustancia explosiva	kg	5.541,00
. Gasto específico de sustancia explosiva	kg/m ³	2,88
. Gasto de sustancia explosiva por voladura	kg	16,70
. Gasto de sustancia explosiva por metro de avance	kg	11,53
- <u>Fulminantes comunes</u>		
. Gasto total de fulminantes eléctricos	u	975
. Gasto de fulminantes comunes	u	8.431
. Gasto de fulminantes por voladura (promedio)	u	26
. Gasto de fulminantes comunes por metro de avance	u	20
- <u>Mecha lenta</u>		
. Gasto total de mecha lenta	m	15.870,00
. Gasto de mecha lenta por voladura	m	44,70
. Gasto de mecha lenta por metro de avance	m	37,00
- <u>Entibado</u>		
. Cuadros, total instalado	u	9
. Encostillado del techo, total instalado	m	7,50
- <u>Barrenos</u>		
. Gasto total de barrenos	u	71
- <u>Piedras de afilar</u>		
. Gasto total de piedras de afilar	u	10

FIGURAS

GALERIAS EXPLORATORIAS GT1 Y GT3 ESQUEMA TIPO DE VOLADURA

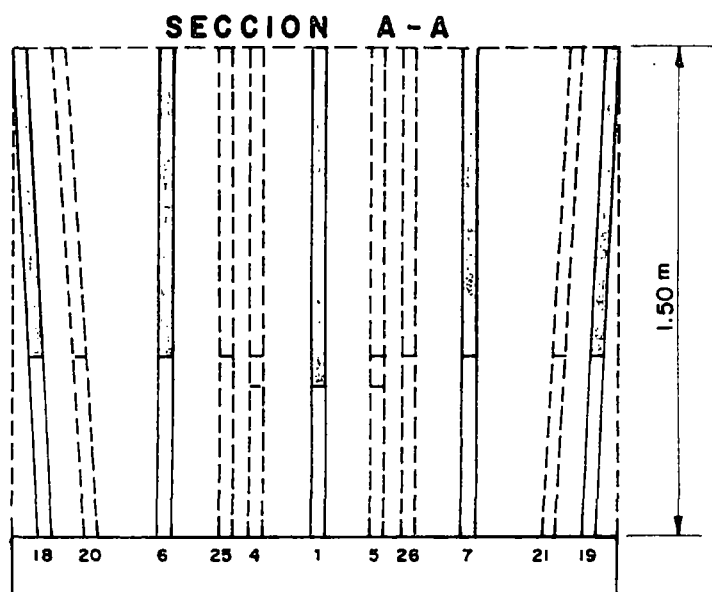
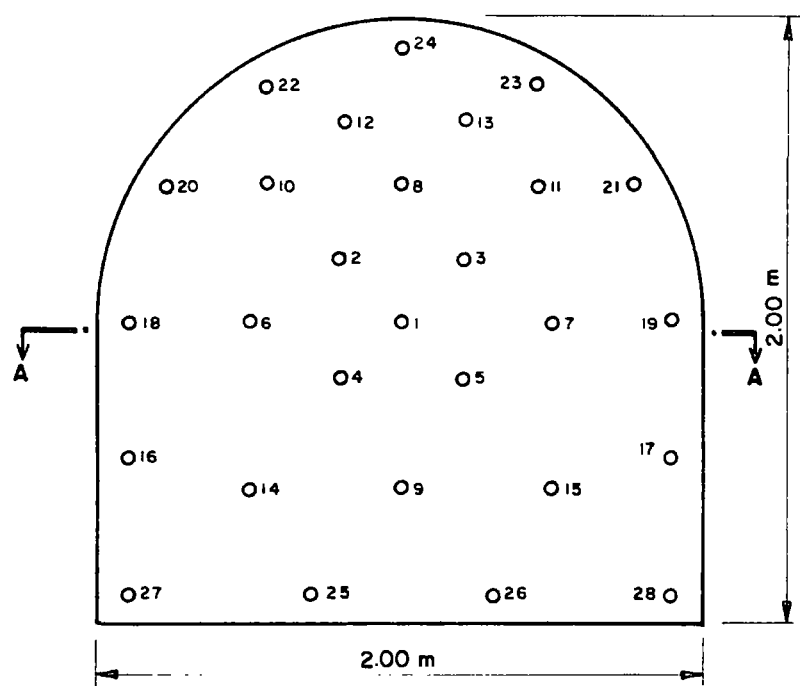


SECCION A - A



Nº DE HUECOS DISPARADOS DE UNA SOLA VEZ	LONGITUD DE CADA HUECO (m)	PESO DE LA CARGA EN CADA HUECO (Kg)	ORDEN DE SALIDA DE LOS DISPAROS
1	1.55	0.84	SALIDA UNO POR UNO DESDE EL 1 AL 22 DE ACUERDO AL ENCENDIDO.
2 - 5	1.55	VACIOS	
6 - 22	1.55	0.60	

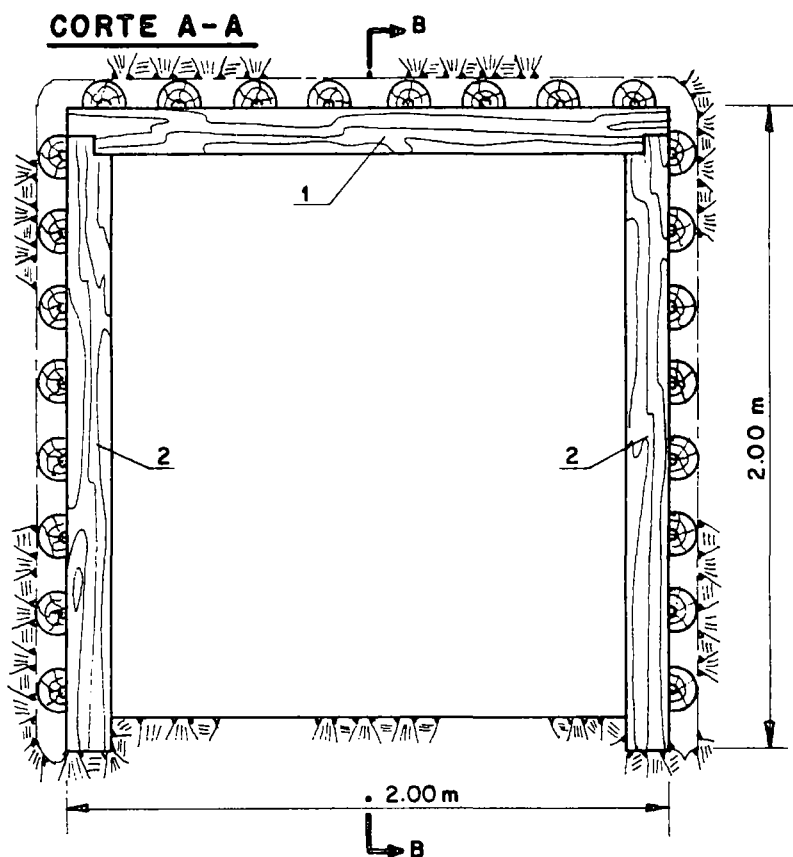
GALERIAS EXPLORATORIAS GTP1 Y GCM1 ESQUEMA TIPO DE VOLADURA



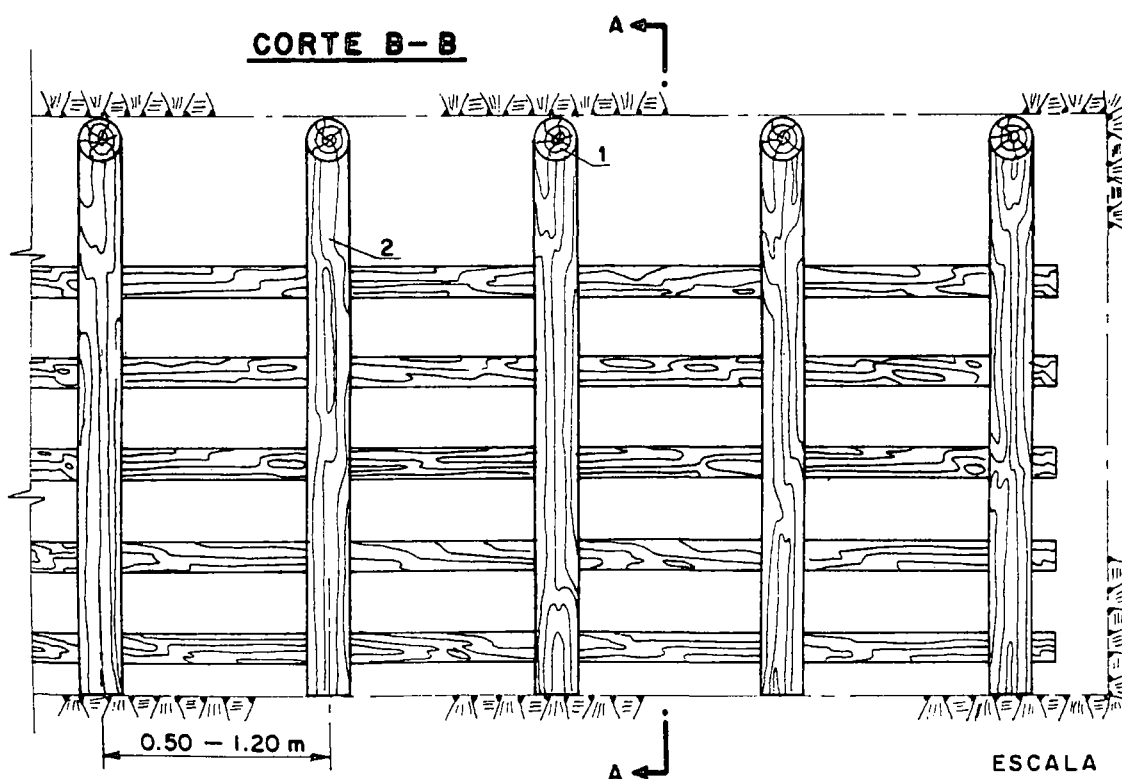
ESCALA 1:25

Nº DE HUECOS DISPARADOS DE UNA SOLA VEZ	LONGITUD DE CADA HUECO (m)	PESO DE LA CARGA EN CADA HUECO (Kg)	ORDEN DE SALIDA DE LOS DISPAROS
1	1.60	0.72	I
2 - 5	1.60	0.60	II
6 - 9	1.60	0.60	III
10 - 15	1.60	0.60	IV
16 - 24	1.60	0.60	V
25 - 28	1.60	0.60	VI

GALERIAS EXPLORATORIAS ENTIBADO TIPOICO NO CONTINUO

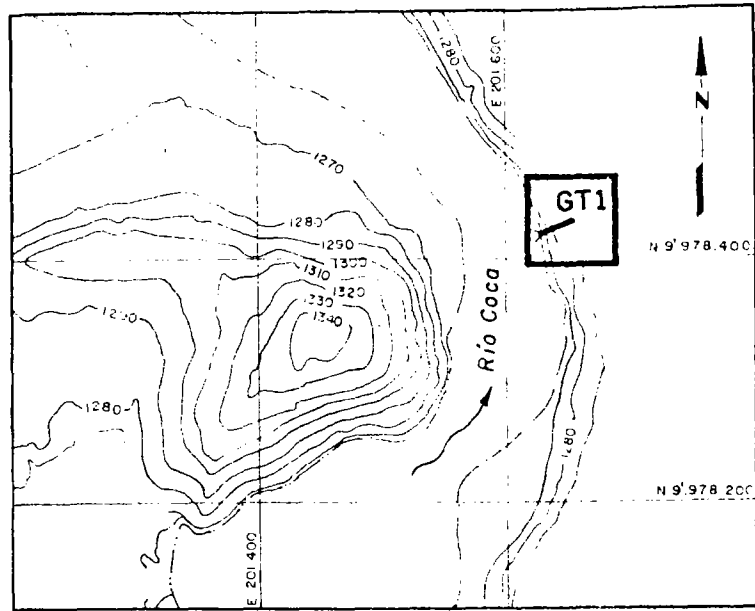
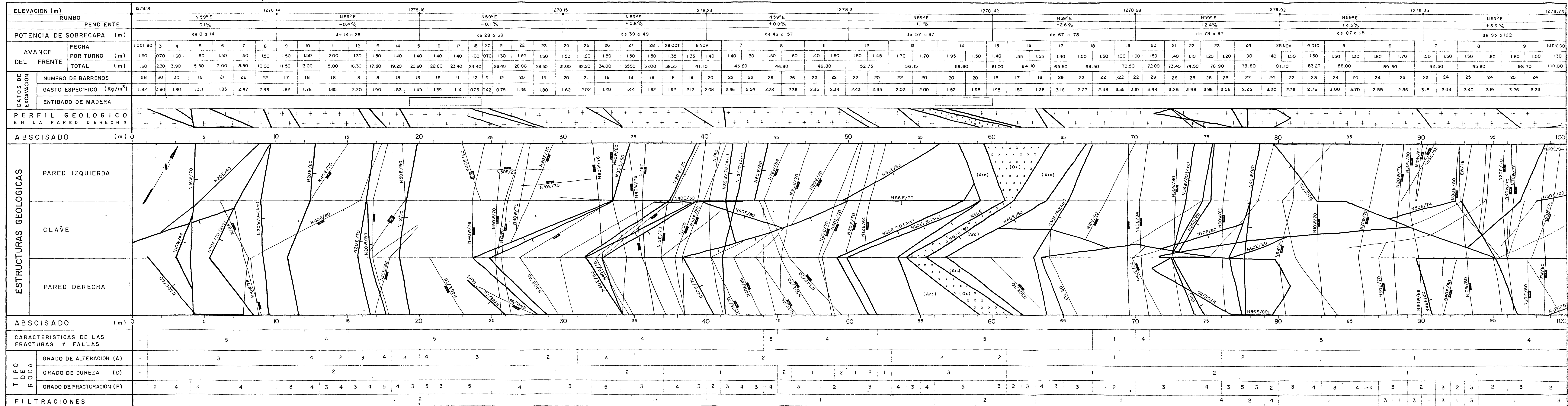


- 1.- CUMBRERA (VIGA)
- 2.- MONTANTES (PARANTES)



ESCALA 1 : 25

PLANOS



SITIO DE LA PRESA SALADO

UBICACION SIN ESCALA

LEYENDA

- ++ INTRUSIVO GRANODIORITICO
- CONTACTO OBSERVADO
- FALLA
- xxxxxx ZONA DE BRECHA
- //// ZONA DE ROCA MUY FRACTURADA
- STRATIFICACION INCLINADA, VERTICAL, HORIZONTAL
- FRACTURA INCLINADA, VERTICAL, HORIZONTAL

CLASE	SIEMBOLO	FILTRACIONES	CAUDAL ESTIMADO
1	○	GOTEO AISLADO	—
2	○	GOTEO CONTINUO	—
3	○	CHORRO DEBIL	hasta 1 l/min
4	○	CHORRO FUERTE	hasta 10 l/min
5	○	FLUJO ABUNDANTE	> 10 l/min

NOTAS

- PARA LA DESCRIPCION DE LOS PARAMETROS GEOMECANICOS, VER PLANO 0209-G-2900
- LOS ESTEREOGRAMAS DE DISCONTINUIDADES DE LA GALERIA GT1 SE PRESENTAN EN EL PLANO 0209-G-2902
- LOS VALORES DE ORIENTACION CORRESPONDEN A MEDICIONES PUNTUALES, LAS MISMAS QUE, POR LAS ESCALAS UTILIZADAS, NO CONCUERDAN CON LAS TRAZAS DIBUJADAS EN EL REGISTRO

ELECTROCONSULT-TRACCIONEL-RODIO
ASTEC-INELIN-INGECONSULT-CAMENOS Y CANALES

INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRICIDAD

PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR

MECANICA DE ROCAS
GALERIA EXPLORATORIA GT1
MAPEO GEOSTRUCTURAL

PLANO N° 1130
Escala 1:50

PROYECTO 0209-G-2901






The map is a topographic representation of a region. It features contour lines indicating elevation, with labels such as 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500, 1600, 1700, 1800, 1900, 2000, 2100, 2200, 2300, 2400, 2500, 2600, 2700, 2800, 2900, 3000, 3100, 3200, 3300, 3400, 3500, 3600, 3700, 3800, 3900, 4000, 4100, 4200, 4300, 4400, 4500, 4600, 4700, 4800, 4900, 5000, 5100, 5200, 5300, 5400, 5500, 5600, 5700, 5800, 5900, 6000, 6100, 6200, 6300, 6400, 6500, 6600, 6700, 6800, 6900, 7000, 7100, 7200, 7300, 7400, 7500, 7600, 7700, 7800, 7900, 8000, 8100, 8200, 8300, 8400, 8500, 8600, 8700, 8800, 8900, 9000, 9100, 9200, 9300, 9400, 9500, 9600, 9700, 9800, 9900, 10000. The Rio Ciego is shown on the left, flowing towards the top. The Rio Grande is in the center, flowing towards the right. The Rio Colorado is on the right, flowing towards the bottom. A rectangular box labeled 'GT3' is placed over the Rio Grande. The map also shows the locations of 'Gda Los Gallos' and 'Gda Los Hornos'. A scale bar and a north arrow are included.

UBICACIÓN SIN ESCALA

YENDA


TENDA

- FORMACION HOLLIN
(Arenisca con intercalaciones de lutitas y asfalto)
- CONTACTO OBSERVADO
- FALLA
- ZONA DE BRECHA
- ZONA DE ROCA MUY FRACTURADA
- ESTRATIFICACION INCLINADA, VERTICAL, HORIZONTAL
- FRACTURA INCLINADA, VERTICAL, HORIZONTAL

LASE	SÍMBOLO	FILTRACIONES	CAUDAL ESTIMADO
1		GOTEO AISLADO	—
2		GOTEO CONTINUO	—
3		CHORRO DEBIL	hasta 1 lit/min
4		CHORRO FUERTE	hasta 10 lit/min
5		FLUJO ABUNDANTE	> 10 lit/min

- 1.- PARA LA DESCRIPCION DE LOS PARAMETROS GEOMECANICOS, VER PLANO 0209-G-2900
- 2.- LOS ESTEREOGRAMAS DE DISCONTINUIDADES DE LA GALERIA GT3 SE PRESENTAN EN EL PLANO 0209-G-2904
- 3.- LOS VALORES DE ORIENTACION CORRESPONDEN A MEDICIONES PUNTUALES, LAS MISMAS QUE, POR LAS ESCALAS UTILIZADAS, NO CONCUERDAN CON LAS TRAZAS DEBUJADAS EN EL REGISTRO






ELECTROCONSULT-TRACCIONEL - RODIO
 ASTEC-INELIN-INGECONSULT- CAMINOS Y CANALES

 INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRICIDAD

PROYECTO HIDROELECTRICO COCA CODO SINCLAIR
 EST-3-37 PACTA VIOLETA
 MECANICA DE ROCAS
 GALERIA EXPLORATORIA GT 3
 MAPEO GEOSTRUCTURAL


HOJA DE	ESC. V 1: 500
DISEÑADO WBN - HSG	RECOMENDADO
DIBUJADO LBM	
REVISADO SALLI JBL	APROBADO
FECHA MAR 20/1991	REF 0209-6-2903

LEYENDA

CLASE	SÍMBOLO	FILTRACIONES	CAUDAL ESTIMADO
1		GOTEO AISLADO	—
2		GOTEO CONTINUO	—
3		CHORRO DEBIL	hasta 1 lt/min
4		CHORRO FUERTE	hasta 10 lt/min
5		FLUJO ABUNDANTE	> 10 lt/min

NOTAS :

- 1.- PARA LA DESCRIPCION DE LOS PARAMETROS GEOMECANICOS, VER PLANO 0209 - G - 2900
- 2.- LOS ESTEREOGRAMAS DE DISCONTINUIDADES DE LA GALERIA GT SE PRESENTAN EN EL PLANO 0209 - G - 2907
- 3.- LOS VALORES DE ORIENTACION CORRESPONDEN A MEDICIONES TUALES, LAS MISMAS QUE, POR LAS ESCALAS UTILIZADAS, NO CONCUERDAN CON LAS TRAZAS DIBUJADAS EN EL REGISTRO

ELECTROCONSULT - TRACTIONEL - RODIO ASTEC-INELIN- INGECONSULT- CAMINOS Y CANAL			
			
INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFI			
QUITO - ECUADOR			
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODA SINCL			
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "B"			
MECANICA DE ROCAS			
GALERIA EXPLORATORIA OTPI			
MAPEO GEOSTRUCTURAL			
HOJA 1 DE 2		ESC. N	
ORDENADO	MSG / MBH	RECOMENDADO	
DISEÑADO	VNA	AMPLIFICADO	
REVISADO	SAC		
FECHA	SEPT. - 1991	REF	0209-G-290

