



*Universidad Nacional
Autónoma de México*

Facultad de Ingeniería

CONSTRUCCION DE LA PRESA DE
ALMACENAMIENTO "EL GUINEO"

T E S I S

Que para obtener el titulo de

INGENIERO CIVIL

P r e s e n t a

LUIS FRANCISCO ROLDAN SILVA

México, D. F.

1985





Universidad Nacional
Autónoma de México



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 está 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.

**CONSTRUCCION DE LA PRESA DE ALMACENAMIENTO
"EL GUINEO"**

I.	ANTECEDENTES	1
I.1.	Localización	1
I.2.	Descripción General del Proyecto "Rio Nexpa"	1
I.3.	Disponibilidad de estudios para la Ejecución del Proyecto.	9
II.	DESCRIPCION	23
II.1.	Descripción Presa "El Guineo"	23
II.2.	División de las Estructuras de la Obra.	25
III.	PROGRAMACION Y CONTROL	29
III.1	Programa de Obra.	29
a)	Equipo	29
b)	Mano de Obra	33
c)	Materiales	38
III.2	Control de Obra	42
a)	Organigrama	42
b)	Topografía	43
c)	Administración	44
d)	Maquinaria	48
IV.	PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS	58
IV.1.	Excavaciones y Rellenos	58
a)	Cortina	58
b)	Excavación Roca (Túnel)	76
IV.2.	Concretos	88
a)	Producción Agregados	88

b) Producción Concretos	94
c) Colocación Concretos	98
IV.3. Bancos de Material	115
a) Banco de Roca	115
b) Filtro	129
c) Arcilla	132
IV.4. Caminos Acceso	137
V. CONCLUSIONES	142

I. ANTECEDENTES

I.1 LOCALIZACION

Dentro del territorio guerrerense se localiza una región denominada Costa Chica, donde la SARH ha detectado 15,000-has. susceptibles de ser irrigadas mediante el aprovechamiento del escurrimiento del Río Nexpa.

Situado a unos 100 Kms. al SW del Puerto de Acapulco y abarca parcialmente los siguientes municipios:

- A) San Marcos
- B) Florencio Villarreal
- C) Cuautepec
- D) Tecoaapa

El aspecto social prevaeciente en la región, denota un sinfin de precariedades, comenazando con el bajo grado de --alfabetización, causado en parte por lo incompleto de los servicios educativos las malas condiciones de la vivienda, lo exiguo de la alimentación los deficientes servicios médicos-asistenciales, etc.

Es evidente que con la realización del proyecto, se -contribuirá al desarrollo de la región, evitando la emigración- de los habitantes de la zona; pues originara empleo permanente- para 4000 campesinos obteniendo remuneraciones para el sosten- de sus familias.

I.2. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto del Río Nexpa¹ está basado en el aprovechau

miento de los escurrimientos del Rio del mismo nombre, para poner bajo riego una superficie de 15,000 Has. consta esencialmente de una presa de almacenamiento con capacidad de 260 millones de metros cúbicos, de la cual se descargarán directamente al río los gastos necesarios para la zona de riego. Una presa derivadora localizada cuatro Kms. aguas abajo, por medio de la cual se elevarán los tirantes del agua para alimentar los canales principales de margen derecha y margen izquierda de los cuales se deriva toda la red de distribución que irrigará la superficie señalada.

Datos Generales del Proyecto.

Presa de Almacenamiento "El Guineo":

Capacidad del vaso	260 \bar{M} M3.
Capacidad para riego	107 \bar{M} M3.
Capacidad para control de avenidas	133 \bar{M} M3.
Capacidad para control de azolves	20 \bar{M} M3.
Elevación corona de la cortina	110.7 M
Elevación cresta vertedora.	94.4 M
Elevación del umbral de la toma	65.0 M
Gasto de Diseño del vertedor	5,100.0 M3/SEG.
Gasto de Diseño de la obra de desvío.	2,500.0 M3/SEG
Longitud de la cortina	600.0 M
Superficie del embalse	1,503 Ha.
Altura Máxima de la cortina.	68.0 M
Ancho Corona	10. M

La presa el guineo forma la estructura de cabecera para el aprovechamiento de los escurrimientos del rio Nexpa y poner bajo riego una superficie de 15,000 Has.

PRESA DERIVADORA NEXPA

Avenida Máxima considerada	5,000	M ³ /seg.
Gasto de la toma margen derecha	10.7	M ³ /seg.
Gasto de la toma margen izquierda	7.6	M ³ /seg.
Elevación de la cresta vertedora	32.25	M
Elev. del nivel de aguas máximas	37.10	M.
Elev. del umbral de las tomas	30.0	M.
Longitud de la cresta vertedora	276.0	M.

ZONA DE RIEGO

Superficie Beneficiada	15,000	Hs.
Longitud de canales principales	50	Km.
Long. Canales red de distribución	191	Km.
Longitud caminos de enlace	31	Km.

BENEFICIO POR MUNICIPIO

MUNICIPIO	FM. BENEF.	SUP. BENEF.
San Marcos	1,289	6,034
Tecoanapa	14	22
F. Villarreal	2,000	7,060
Cuautepec	315	1,884
	3,618	15,000 Has.

BENEFICIOS POR EJIDO

NOMBRE DEL EJIDO	MUNICIPIO	SUP. BENEF.
MARGEN DERECHA		
Carabalincito	Tecoanapa	22
Las Vigas	San Marcos	1,500
Alto de Ventura	San Marcos	1,200
Ampl. A. de Ventura	San Marcos	1,300
Rcho. Los Tamarindos	San Marcos	1,264
San Marcos	San Marcos	70
Las Lechugas	San Marcos	400
Nvo. Tecomulapa	San Marcos	300
MARGEN IZQUIERDA		
Terr. Comunales de Cruz Grande	F. Villarreal	7,060
Terr. Comunales de Jalapa	Cuautepec	1,408
P. Propiedades	Cuautepec	476
SUPERFICIE TOTAL:		15,000 Ha.

VALOR DE LA PRODUCCION

A) ANTES DEL PROYECTO. (TEMPORAL)

Antes de la Terminación de las obras se tienen 7,000-Ha. aproximadamente, con cultivos perenes de palma de coco que sujetos a las lluvias tienen rendimientos muy bajos enstimándose el promedio en 800 Kg. por ha.

Como cultivos de temporal se siembra el maíz y en menor proporción el ajonjolí, los que también quedan sujetos a la precipitación anual.

En fruticultura se ha desarrollado la papaya y es -- apreciable también la producción del limón y tamarindo.

Como las lluvias tienen un período corto de duración -- con precipitaciones fuertes, los rendimientos son bajos y el -- éxito de las cosechas no siempre está garantizado.

B. EN OPERACION (CON RIEGO)

La presa de almacenamiento "El Guineo" garantiza el -- agua necesaria para tener en las 15,000 Ha. de la zona de riego dos cultivos por año.

Para cultivo regional de la palma de coco, se prevé -- la renovación de las áreas sembradas mediante la sustitución -- por híbridos cuyo rendimiento promedio se estima en 3 ton. por -- hectárea según apreciación de la impulsora guerrerense del coco -- tero.

Se ha podido comprobar en otras zonas de riego del -- mismo estado de Guerrero, que es conveniente y factible la siem -- bra de maíz y frijol intercalado con el cultivo del cocotero, -- consiguiéndose con ello un mayor rendimiento de los cultivos en beneficio del agricultor que por ello obtiene mayores ingresos. (Ver Gráfica # 1).

GENERACION DE MANO DE OBRA

A) DURANTE LA CONSTRUCCION

Con la ejecución de esta obra se estima un promedio --

de 2,200 empleos durante un período de 3 años, lo que representa poco mas de 2 millones de jornales.

Como dato estimativo, se considera que por mano de obra se destina entre el 25% y el 30% del valor de la obra, lo que para los años 1982, 1983 y 1984 representa unos 850 millones de sueldos y salarios.

B. JORNALES PERMANENTES DURANTE LA OPERACION

De acuerdo a los datos que se tienen a la fecha, el beneficio directo del riego alcanza un total de 3,618 familias.

De la superficie que se incorpora al riego el 94.5% es ejidal o comunal y el 5.5% es de pequeñas propiedades. (Ver Gráfica # 2).

DESMONTES

Se cuenta en la zona de riego, dentro de la superficie con infraestructura, alrededor de 6000 hectáreas desmontadas.

Se ha programado para 1984 desmontar 3,500 Has. localizadas en la margen derecha, estos trabajos serán ejecutados por pronogra.

Además de los desmontes se haran emparejes, siembra y cosecha de la superficie señalada, previos convenios establecidos con los ejidos correspondientes.

Se formulará un programa para iniciar los trabajos a principios de abril de 1984, dando prioridad a las tierras que fueron entregadas a los afectados por el vaso de la presa de al

macenamiento "El Guineo".

NUEVO POBLADO DE TECUMULAPA

Con la construcción de la presa de almacenamiento "El Guineo" se afectó una superficie de 573 Has. al ejido Tecumulapa, municipio de Ayutla, Gro: Dentro de esta superficie se localiza el poblado del mismo nombre construido por 76 casas-habitación. La Sarh en compensación de las mismas construyó dentro de la zona el riego del proyecto Nexpa, un nuevo centro de población con el mismo número de casas.

En el nuevo centro de población se construyen 76 casas de 1 hasta 4 recámaras; estas se distribuirán de acuerdo al número de miembros que dependen de cada jefe de familia, y aquellos avecinados no dueños de casa se les entregará un lote urbano en el centro de dotación del nuevo poblado.

En el censo básico arrojó un total de 21 ejidatarios con derechos reconocidos y 46 poseedores. Para dotar a estos, la secretaría adquirió una superficie de 500 hectáreas de pequeñas propiedades dentro de la zona de riego.

Esta superficie se parcelará y sorteará distribuyéndose a los beneficiados de la manera siguiente: 10 hectáreas a los ejidatarios con derechos reconocidos, 6 hectáreas a poseedores, mas la parcela escolar y la unidad agrícola industrial de la mujer.

1.3. DISPONIBILIDAD DE ESTUDIOS PARA LA EJECUCION DEL PROYECTO

CLIMATOLOGIA

El estudio climatológico permitió definir que la tem

peratura en la zona es de tipo provincia de humedad, vegetación bosque, humedad deficiente en todas las estaciones, provincia de temperatura tropical y sub-provincia de temperatura mesotermica, concentración en el verano entre 25 y 34%.

La temperatura media anual es de 27.3°C, con mínima de 25.09°C., en el invierno y máxima de 28.8°C., en el verano.

La precipitación media anual es de 422 MM. en la zona costera. Las temperaturas máximas, así como las precipitaciones, se presentan durante los meses de julio, agosto y septiembre. Los únicos meses con presencia de frío son diciembre y enero.

TOPOGRAFIA

Estos estudios tuvieron como interés inicial, la obtención de una configuración topográfica de la zona donde se pretende realizar el proyecto. Obtenida dicha configuración, se localizan los sitios adecuados topográficamente para la realización de las obras que podría contener dicho proyecto; cabe agregar que, paralelamente a los estudios topográficos, será posible estimar la tenencia de la tierra y determinar el uso actual del suelo.

En primer lugar se llevó a cabo el reconocimiento de la región, mediante una visita auxiliada de las cartas y planos disponibles, después de la cual se consideró que lo mas conveniente sería establecer un apoyo planimétrico a base de una cuadrícula y de poligonales auxiliares debidamente niveladas, tomando como punto de partida la dirección de la meridiana astronómica, a continuación se trazaron las poligonales calculándose sus proyecciones, coordenadas y cotas, pudiéndose así monumentar la cuadrícula.

Acto seguido, se realizó un levantamiento estadimétrico que abarco 36,850 Has., lográndose planos a escala 1:50,000, que posteriormente se redujeron a Esc. 1:20,000.

AGROLOGIA

El estudio agrológico tuvo por objeto determinar las características de los suelos del área en estudio, y así delimitar geográficamente las series y clases de suelos, según su aptitud para el uso agrícola.

Adicionalmente, dichas características servirán de norma para formular el plan de los cultivos factibles en el área del proyecto.

Los suelos de la primera clase se hallan distribuidos en casi toda el área que se pretende beneficiar y a ella pertenece la mayoría de los que constituyen las series palmas y tamarindos.

Esta clase de suelos no presenta factores limitativos para su uso agrícola bajo riego.

Los suelos de segunda clase, por sus limitantes topográficos de drenaje y suelo, se encuentran diseminados en la mayor parte del área de estudio y en ellos pueden identificarse los de las cuatro series.

Los suelos de tercera clase solo ocupan algunas porciones próximas a los límites del área del proyecto. Los factores limitativos que los caracterizan son: La topografía, el suelo y la inundación.

GEOLOGIA

Desde el punto de vista geológico, la boquilla-el guíneo presenta condiciones aceptables para la construcción de una cortina de materiales graduados, pues el desplante sería en roca ígnea intrusiva granodiorítica impermeable. Condiciones similares existen en el futuro vaso, en tanto que en sitio de la derivadora sería necesaria la construcción de una pantalla impermeable, para asegurar su buen funcionamiento.

Con esta información se plantearon cuatro alternativas de proyecto cuyo objetivo común fue el beneficio de 15,000-ha.

HIDROLOGIA

En el estudio hidrológico, se estimó que el caudal -- medio disponible en el Río Nexpa alcanza los 573 millones de M³ anuales, volumen por demás suficiente para satisfacer cualquier plan de cultivos que se implantase en el área del proyecto. Pudo conocerse asimismo, que el pico de la avenida máxima probable es de 9000 M³/seg. y que la calidad del agua es tal, que la hace apta para sustentar la vida acuática.

SOCIOECONOMICO

En el aspecto social denota, el bajo grado de alfabetización, causado en gran parte por lo incompleto de los servicios educativos, las malas condiciones de la vivienda, lo exiguo de la alimentación, los deficientes servicios médico-asistenciales y otras que sería prolijo enumerar.

Buscando solución a la deplorable situación, la SARH. Empezó una serie de estudios básicos que permitieran definir

las características de las obras necesarias, para desarrollar - las actividades agropecuarias.

EVALUACION ECONOMICA

Las cuatro alternativas factibles se sometieron a diversos análisis, de los que derivaron los indicadores económicos, así como los elementos de juicio que se esgrimieron en la confrontación de ellas.

Conviene aclarar que, salvo leves variantes, la metodología con que se practicaron los análisis económicos, amén de las consideraciones que hubieron de asumirse en ellas, son comunes a los cuatro planteamientos, esta metodología se ajustó a la teoría beneficio-costos, en términos de la comparación entre las corrientes de costos y las de los beneficios, que sobrevendrán tanto en presencia del proyecto como sin este.

Para todas las variantes de análisis en cada una de las alternativas, en el flujo correspondiente se computaron los costos de los interceptores del drenaje, en estas condiciones, los juicios que se derivan de los indicadores respectivos, pueden conceptuarse como conservadores. Por otra parte, la confiabilidad de los indicadores de la evaluación (obtenidos en cada caso) fueron corroborados mediante pruebas de sensibilidad, empleando diferentes valores de los parámetros que en ella intervienen.

Así, para el análisis económico de cada alternativa se adoptó una posición de juicio optimista, una media y una pesimista.

Finalmente, en el planteamiento seleccionado se detectaron las repercusiones económicas, que sobrevendrían al dife--

rír la construcción de la presa El Guineo en uno, en dos y en tres años.

DISTRIBUCION DE LA TENENCIA DE LA TIERRA Y SU PROBLEMATICA

Dentro de las 15,000 has. beneficiadas existe superficie ejidal, superficie comunal y pequeñas propiedades.

La superficie ejidal está localizada en la margen derecha del Río, constituida por 5,600 Has. distribuida en 7 ejidos.

Carabalincito

Las Vigas

Alto de Ventura

Proy. Ampl. Alto de Ventura

Rancho Los Tamarindos

Nuevo Poblado de Tecmulapa

Ampliación las Lechigas

La superficie comunal se encuentra en la margen izquierda constituyendo una superficie de 9,000 has.

PROBLEMATICA EN LA ZONA EJIDAL

EJIDO CARABILNCITO, MUNICIPIO DE TECOANAPA

Este Ejido en virtud de que la superficie regable es de 22 Ha. dentro de las cuales se ubican 15 parcelas, el único problema que se presenta es la posesión de 5.00 Ha. que se obtuvieron en compra sin acuerdo o autorización alguna de la asamblea de ejidatarios.

EJIDO LAS VIGAS, MUNICIPIO DE SAN MARCOS

Referente a este ejido, se encuentra sin problema al-

guno sobre tenencia de la tierra, la superficie regable es de - 1,500 Ha. aproximadamente, encontrándose en la actualidad termi - nados los trabajos de investigación sobre posesión, medidas y - colindancias, tenencia de la tierra, uso del suelo y además se - verificaron trabajos de investigación de usufructura parcelario ejidal a efecto de que se les expida el correspondiente certifi - cado de derechos agrarios.

AMPLIACION LAS VIGAS, MUNICIPIO DE SAN MARCOS

Para poder determinar el área regable en esta zona, - es necesario se solicite a la Dirección General de Tenencia de - la Tierra o a la Dirección General de Tierras y Aguas, depen - diente de la Secretaría de la Reforma Agraria, el plano defini - tivo de la ampliación complementaria ejecutada el 31 de marzo - de 1981.

EJIDO ALTO DE VENTURA, MUNICIPIO DE SAN MARCOS

Por resolución presidencial de fecha 20 de marzo de - 1924, fue dotado este ejido con una superficie de 1,200 Ha. pe - ro en vista de que al ejecutarse dicha resolución no se reco - rrieron los puntos que señala el Plano-Proyecto aprobado, ya -- que esta fue ejecutada en forma virtual y por el cambio de cau - ce del Río Nexpa, este se excede en superficie.

Los principales problemas de este ejido son: ajuste - de la superficie dotada, reconocimientos de derechos agrarios - individuales y elaboración del padrón de usuarios del sistema - de Riego.

TERRENOS EN POSESION DE CAMPESINOS DE ALTO DE VENTURA

Estos terrenos que presentan una superficie de 1,300-

Ha. y que se ostentan como dueños, campesinos del poblado alto- de ventura quienes en ocasiones han solicitado de la autoridad- correspondiente, ampliación de ejido, mismas que les fueron ne- gadas en primera y segunda instancia, fueron propiedad de la an- tigua Ex-Hacienda de San Marcos y que los embargó el Gobierno - del Estado por adeudo al Fisco, pero al dictarse el Decreto de- Expropiación para la Creación del Distrito de Riego del Rio - - Nexpa el 22 de septiembre de 1978, estos pasaron a poder del Go- bierno Federal y a disposición de la Secretaría de Agricultura- y Recursos Hidráulicos, motivo por el cual no pueden considerar- se como ampliación del citado Ejido, salvo el caso de que la Se- cretaría de la Reforma Agraria para ser utilizados en amplia- ción de Ejidos, reacomodo de campesinos o creación de un nuevo -- Centro de Población Ejidal.

EJIDO RANCHO LOS TAMARINDOS, MUNICIPIO DE SAN MARCOS

El Ejido Rancho los Tamarindos se encuentran dotado - en primera instancia por mandamiento Gubernamental y la superfi- cie concedida está sujeta a modificación en segunda instancia.- La problemática que presenta es la siguiente.

- I. Conocer con exactitud si ya fue dictada la resolu- ción Presidencial.
- II. Ejecución de la misma
- III. Parcelamiento de la superficie dotada para ser en- tregada a los beneficiados, ya que esta se encuen- tra dentro de la zona de riego.
- IV. Depuración Censal.
- V. Formular el Padrón de usuarios definitivo.

EJIDO LAS LECHUGAS, MUNICIPIO DE SAN MARCOS

A este poblado le fue concedida por resolución presi-

dencial una superficie de 400-00-00 Ha., las cuales al ejecutarse la mencionada resolución dotatoria, no fueron aceptadas por el núcleo peticionarios por motivo de que eran los terrenos --- que habfan solicitado.

Actualmente existe un proyecto de ampliación de ejido, el cual fue dictado sin contar este poblado con ejido definitivo, dicha ampliación presenta la misma problemática del ejido anterior.

TERRENOS COMUNALES DE CRUZ GRANDE Y SUS BARRIOS, MUNICIPIO DE FLORENCIO VILLARREAL.

Esta comunidad cuenta con un área regable de 7,060 -- Ha. sus problemas principales son:

Ajustar a los campesinos o comuneros que se exceden -- en superficie a la señalada en el artículo 220 de la Ley.

Definir en la asamblea General extraordinaria de comuneros, la situación legal en que quedarán los pequeños propietarios que usufructúan terrenos dentro de los comunales y que a -- la fecha no han definido legalmente su situación. La misma -- Secretaría de la Reforma Agraria no les reconoce a varios de -- ellos su carácter de pequeños propietarios.

TERRENOS COMUNALES DE JALAPA, MUNICIPIO DE CUAUTEPEC

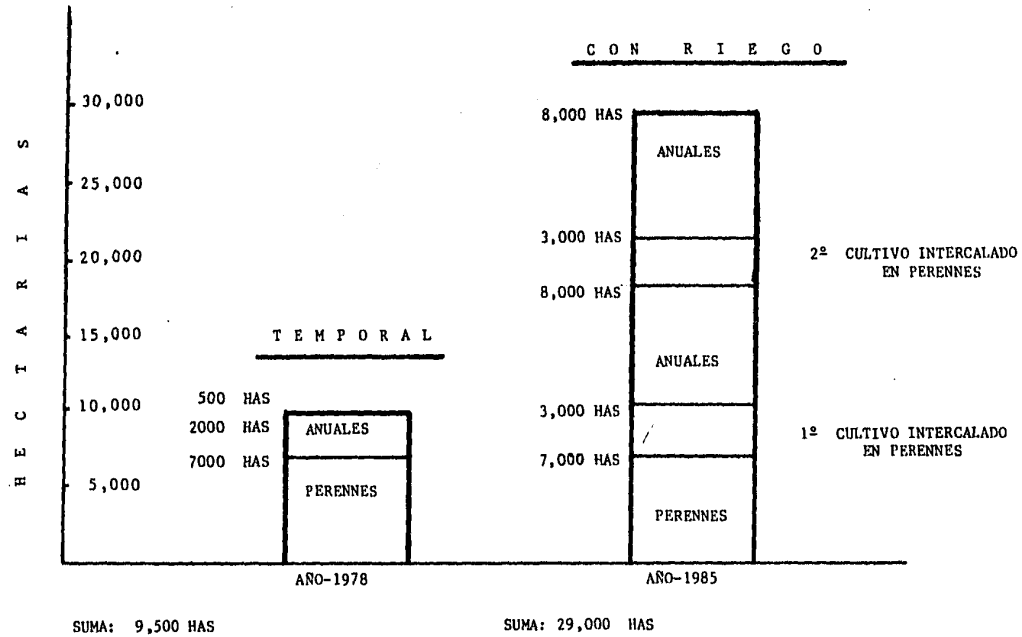
Dentro de los terrenos comunales de Jalapa, existe -- una superficie regable de 1.408-00-00 Ha. en esta comunidad sus problemas principales son; que dentro de los comunales comprendidos en la zona de riego se encuentra un número de 55 usufructuarios, los cuales la mayoría posee cultivos Pereenes, por lo que la Asamblea General extraordinaria de comuneros tomando en

consideración que estas personas usufructúan estos terrenos des de antes de la confirmación y titulación de sus bienes comunales, los consideraron como arrendatarios contraviniendo las disposiciones dictadas en los Artículos 55 y 200 de la Ley.

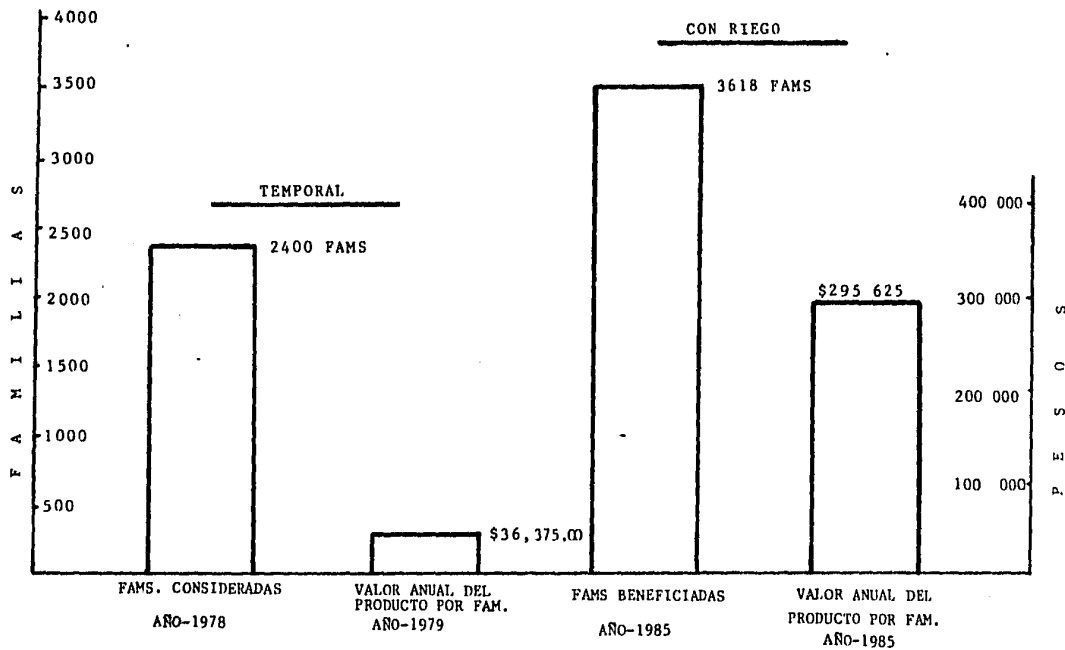
En esta comunidad como en los demás Ejidos, existe en forma considerable el acaparamiento de unidades de dotación por una sola persona, lo cual está totalmente prohibido por el artículo 78 de la Ley de la materia.

Se está dando término a la elaboración de la documentación de la investigación realizada, Censo General de Población Comunal, Padrón de Usuarios definitivo y Planos respectivos.

USO AGRICOLA DEL SUELO EN EL PROYECTO NEXPA GRO.



INGREMENTO EN EL NIVEL DE VIDA POR FAMILIA EN EL
PROYECTO NEXPA GRO.



(EN AMBOS CASOS LOS DATOS DEL CUADRO SE CONSIGNAN A PRECIOS 1982)

II. DESCRIPCION

II.1. DESCRIPCION PRESA "EL GUINEO"

Presa de almacenamiento, con cortina del tipo de materiales graduados con núcleo de arcilla, altura en su máxima sección de 68.00 M, ancho máximo de desplante de 290.00 M, ancho de la corona de 10.00 M. longitud de la cortina de 660.00 M, -- ataguías aguas abajo y aguas arriba del mismo tipo de la cortina, protegida de la corona con un material de revestimiento y guarda camino tipo Flex Beam Armco; vertedor de demasías: estructura de concreto armado, ubicado en la margen izquierda, de 205 M de longitud; ancho máximo de 50 mts. y un desnivel de 30-M y deflector tipo salto de SKI al final.

La obra de toma, que consiste en una torre de rejillas para la captación; una lumbrera de 5 M de diámetro y 12 -- Mts. de longitud, comunicado con el tunel de salida de 337 M de longitud y 5 M de diámetro revestido de concreto armado; una tubería con su válvula de mariposa bifurcada después de esta para terminar en una estructura disipadora con su caseta de operación (Ver plano)

DATOS GENERALES DE LA PRESA

Capacidad total del vaso.	260 millones M ³
Capacidad para riego.	107 millones M ³
Capacidad para control de avenidas	133 millones M ³
Capacidad para control de Azolves	20 Millones M ³

CORTINA

Es del tipo de materiales graduados con una altura en la sección máxima de 68.00 M, un ancho total en la base de 290-M y su volumen total es de 4'132,030 M³ distribuidos de la siguiente manera:

Arcilla	733,800	M ³
Filtros	255,730	M ³
Rezaga	176,200	M ³
Roca	<u>2'966,300</u>	<u>M³</u>
	4'132,030	M ³

VERTEDOR

Está ubicado en la margen izquierda, y constituido -- por un canal de llamada, una cresta vertedora libre y longitud de 56.23 M con pendiente pronunciada y un salto de SKY al final.

El volumen de excavación fue de 386,430 M³ y volumen de concreto de 26,750 M³, con un gasto de diseño de 5,100 M³/ - seg.

OBRA DE TOMA

Formada por una estructura de rejillas, un tunel de - 5.00 M de diámetro revestido y 337.00 M de longitud, el cual -- servirá primeramente como desvío y posteriormente se convertirá en toma de riego, una vez instaladas las válvulas, tuberías de presión y sus mecanismos de operación con gasto para riego de - 23 M³/seg, con un volumen de excavación de 322,186 M³, y un volumen de concretos de 9353 M³.

OBRA DE DESVIO

Formada por un canal de sección trapecial con plantilla de 50.00 M, con un gasto de diseño de $2,500 \text{ M}^3/\text{seg.}$

Elevación corona de la cortina	110.70 metros
Elevación cresta vertedora	94.40 metros
Elevación umbral de la toma	65.00 metros
Gasto de diseño del vertedor	$5,100.00 \text{ M}^3/\text{seg.}$
Gasto de diseño de la obra de desvío	$2,500.00 \text{ M}^3/\text{seg.}$
Longitud de la cortina	660.00 metros
Superficie de embalse	1,503.00 hectáreas
Altura máxima de la cortina	68.00 metros

VOLUMENES PRINCIPALES DEL PROYECTO

Excavaciones (cortina)	$720,000 \text{ M}^3$
Concretos	$36,103 \text{ M}^3$
Colocación de roca	$3'142,500 \text{ M}^3$
Colocación de arcilla	$733,800 \text{ M}^3$
Colocación de Filtros	$255,730 \text{ M}^3$

II.2. DIVISION DE LAS ESTRUCTURAS DE LA OBRA

Las estructuras de la obra son:

- A) Cortina
- B) Vertedor
- C) Obra de toma
- D) Obra de desvío

CANTIDADES DE OBRA

C O N C E P T O		PROYECTO		V O L U M E N REAL		DIFERENCIA		
I.- CORTINA								
1.-	EXCAVACION	488,000	M3	720,000	M3	(+)	232,000	M3
	1.1.- Desplante							
2.-	COLOCACION DE MATERIALES	748,500	M3	733,800	M3	(-)	14,700	M3
	2.1.- Arcilla	276,200	M3	255,730	M3	(-)	20,470	M3
	2.2.- Grava-Arena en Zona de Filtro	389,900	M3	176,200	M3	(-)	213,700	M3
	2.3.- Roca y Rezaga menor de 6"	2'380,000	M3	2'966,300	M3	(+)	586,300	M3
	2.4.- Roca y Rezaga mayor de 6"							
II.- VERTEDOR								
1.-	EXCAVACIONES	110,000	M3	38,500	M3	(-)	71,500	M3
	1.1.- Material Común Excepto Roca Fija	262,500	M3	347,930	M3	(+)	85,430	M3
	1.2.- En Roca Fija							
2.-	CONCRETOS	2,300	M3	7,880	M3	(+)	5,580	M3
	2.1.- Canal de acceso	3,400	M3	3,670	M3	(+)	270	M3
	2.2.- Cimacio	17,600	M3	12,300	M3	(-)	5,300	M3
	2.3.- Canal de Descarga y Deflector	- 0 -	M3	2,900	M3	(+)	2,900	M3
	2.4.- Ciclopeo							
III.- OBRA DE TOMA								
1.-	Excavaciones	11,440	M3	11,880	M3	(+)	440	M3
	1.1.- Túnel	106,540	M3	106,540	M3		- 0 -	M3
	1.2.- Tajos de Entrada y Salida	7,806	M3	7,806	M3		- 0 -	M3
	1.3.- Tajo Lumbreira	196,400	M3	196,400	M3		- 0 -	M3
	1.4.- Tajo de Desvío							
2.-	CONCRETOS	4,680	M3	5,450	M3	(+)	770	M3
	2.1.- Revestimiento Túnel y Lumbreira	550	M3	580	M3	(+)	30	M3
	2.2.- Tubo Tapón	90	M3	150	M3	(+)	60	M3
	2.3.- Revestimiento Canal de Acceso	85	M3	190	M3	(+)	105	M3
	2.4.- Estructura de Entrada	612	M3	612	M3		- 0 -	M3
	2.5.- Atraque de la Bifurgación	161	M3	161	M3		- 0 -	M3
	2.6.- Estructura Disipadora							
	2.7.- Revestimiento Canal de Descarga	133	M3	360	M3	(+)	227	M3
	2.8.- Túnel Falso	505	M3	1,850	M3	(+)	1,345	M3

(+) Ampliación

(-) Reducción

JUSTIFICACION A LAS CANTIDADES DE OBRA

CORTINA

La excavación para el desplante resultó mayor, debido a que se encontraron zonas de material inadecuado, dando como consecuencia un perfil mayor al previsto en el proyecto. Por lo que respecta a la colocación de materiales, estos sufrieron variaciones de acuerdo a dicho perfil.

OBRA DE EXCEDENCIAS

En la excavación, la diferencia corresponde básicamente a la clasificación de los materiales, debido a modificaciones en la estación del deflector, siendo originalmente la 0+290.91 y alojándose en la 0+255, por ser material sano. Por esta razón fue necesario modificar también los taludes de 0.5:1 a 1:1, el cual le corresponde al canal de descarga.

El plano de concurso marcaba el inicio del revestimiento del canal de acceso en la est. 0+082.437, modificándose la est. 0+062.437, así como también la transición izquierda, por no existir el terreno de contacto.

La reducción del canal de descarga y deflector se debió al cambio de localización del deflector.

OBRA DE TOMA

Tanto la excavación como la colocación del concreto obedece a que el material presentó fallas ocasionando desprendimientos de roca.

III. PROGRAMACION Y CONTROL

III.1 PROGRAMA DE OBRA

El programa establecido para concurso indica noviembre de 1983, como fecha de terminación, presentando desfase en la realidad hasta noviembre de 1984, debido a que la residencia de las obras reprogramó en función a las asignaciones -- que autorizó la dirección de grande irrigación en los años 1982 y 1983.

A) SELECCION DE EQUIPO

NECESIDADES DEL EQUIPO

Para la selección de equipo en cuanto a tipo, capacidad y cantidad del mismo, la obra se dividió en tres etapas y -- cada etapa a su vez en zonas de trabajo.

- a) Limpia de laderas
- b) Desplante de ataguías
- c) Desvío y construcción de cortina

LIMPIA DE LADERAS

Esta limpia se efectuó en ambas laderas desde la elevación máxima de la cortina (110.70) hacia abajo, aproximadamente a la elevación 65.

El material producto de la limpia de laderas estaba -- compuesto por material común, vegetación, boleó grueso y mediano y una capa superficial de roca fracturada y alterada (tucu--

ruguay), así como otros materiales que impedían la liga apropiada del terraplen con el terreno.

Al mismo tiempo se realizaron otros trabajos como -- son: Plataformas para almacen, taller mecánico, caminos de acceso tanto para el vertedor como para la pedrera, así como caminos auxiliares o provisionales para trasladar a los sitios de trabajo, equipo, materiales y suministros necesarios.

Para todos los trabajos de remoción de materiales, se requirió de tractores sobre orugas auxiliándose con equipo menor como son: compresores portátiles de 600 PCM, Track-Drill, perforadoras de piso, etc.

Debido al volumen por mover ($720,000 \text{ M}^3$) en la limpia y desplante como por las características del material y las condiciones de carga, se seleccionó equipo de carga de diferente tipo y capacidad como son:

- a) Cargador sobre orugas 955
- b) Cargador sobre orugas 977 L.
- c) Cargador s/neumáticos Michigan 174
- d) Retroexcavadora caterpillar 235

Para seleccionar el equipo de acarreo se tomaron en cuenta las mismas consideraciones que en las de carga:

- a) volteo pesado R-35 (15 M^3)
- b) volteo pesado R-22 (10 M^3)
- c) volteo ligero de 6 M^3

También se programó equipo ligero auxiliar (vehículos).

DESPLANTE DE ATAGUIAS

Las Ataguías estan compuestas por materiales gradua-- dos con un corazón impermeable de arcilla.

Para la extracción, carga, acarreo y colocación de -- los materiales, se seleccionó el siguiente equipo:

EXTRACCION

a) Roca: Inicialmente se hizo con Track-Drill de -- 3" ϕ , de agosto de 1983 se utilizó conjuntamente con perforado ras rotorias de 6" ϕ .

Las dimensiones de este material se controlaron desde las voladuras mediante el diseño de plantillas de barrenación.

b) Grava-Arena: Este material se obtuvo de diferen- tes bancos a lo largo del rio aguas abajo, utilizándose en algu nos casos solo retroexcavadora Cat-235 o tractor D-8K para su - almacenamiento, y cargador s/orugas (977 y 955) para su carga.

c) Arcilla: También se obtuvo de diferentes bancos- de las zonas cercanas a la cortina; se seleccionó un tractor -- D-8K para el desmonte, despalme y escarificado de la misma, pa- ra lograr obtener el grado de humedad deseado.

CARGA

a) Roca: El volumen de roca y rezaga por colocar es- da 3'142,500-M³, siendo este considerablemente grande, así como el tiempo y las dimensiones de la roca, por lo que se seleccio- nó el cargador Cat-988-B.

b) Grava-Arena: El volumen por colocar es de 255,730 M3 por las características de los bancos (nivel freático), se seleccionó indistintamente cargador s/orugas Cat-977 y 955 o --retroexcavadora Cat-235.

c) Arcilla: El volumen por colocar es de 733,800 --M3. Debido a la topografía del terreno, así como los espesores, se utilizó retroexcavadora o tractor y cargador.

A C A R R E O

a) Roca: Inicialmente se transportó en volteos pesados R-35 a una distancia de 1 Km; posteriormente se incrementaron volteos pesados R-22 y camiones fleteros de 6 M3 a una distancia máxima de 4 Km, luego a 3 y 2 Km conforme el avance de la obra.

b) Grava-Arena-Arcilla: El transporte desde los bancos hasta la cortina se efectuó con volteos ligeros de 6 M3 del sindicato de transportistas del estado; se tuvieron distancias variables desde 1 hasta 6 Km.

COLOCACION

a) Roca: Se vacían los camiones balconeando el material, extendiéndose posteriormente con tractor D-8K en capas --uniformes y no mayores de 1.50 M, compactándose con el paso del tractor para lograr el peso volumétrico seco mínimo de 1,900 --Kg/M3. En las zonas de enrocamiento tanto aguas abajo como --aguas arriba se colocaron grandes rocas, lo mejor acomodadas posible, aun con maniobra, ya que es la zona en la cual el nivel del agua varía y además esta sujeta al embate del oleaje.

b) Grava-Arena: La colocación se efectuó depositando

el material en montones, con el espaciamiento adecuado y extendiéndose con un tractor Cat-D5, de manera que se obtuvieran capas uniformes y no mayor de 50 CM.

Posteriormente se compactó con un rodillo liso vibratorio hasta alcanzar un peso volumétrico seco mínimo de 2,000 - Kg/M3.

c) Arcilla: Por el espacio y las características del equipo para este material, se seleccionó tractor Cat-D5 y tracto compactador Cat-815, también se depositó en montones extendiéndose posteriormente con tractor D-5 en capas uniformes no mayores no mayores de 30 Cm sueltas.

La compactación se hizo con un compactador de almohadillas de 4 tambores, tracto compactador Cat-815 de 16 toneladas el cual con un promedio de 6 pasadas logra alcanzar el 95% de la prueba proctor.

DESVIO Y CONSTRUCCION DE CORTINA

Se utilizó el mismo tipo de maquinaria que en las ataguías, únicamente se incrementó el número de las mismas. (Considerar el programa de utilización).

B) PLANTILLAS DE PERSONAL

Para la construcción de la obra se requiere de la organización de plantillas de personal o departamentos para llevar a cabo las diversas actividades de construcción como son: producción, control, administración, vigilancia, etc.

A) PRODUCCION

- 1.- Colocación de roca y rezaga
- 2.- Limpia de laderas y zona impermeable
- 3.- Obtención de arcilla y grava-arena
- 4.- Inyecciones
- 5.- Excavación vertedor
- 6.- Pedrera
- 7.- Acarreos
- 8.- Excavación de túnel

B) ADMINISTRACION

- 1.- Contabilidad
- 2.- Caja
- 3.- Departamento de personal
- 4.- Almacén
- 5.- Compras
- 6.- Servicio médico
- 7.- Seguridad
- 8.- Vigilancia
- 9.- Servicios generales

En total del siguiente personal requerido en las etapas de la obra fue el indicado en la siguiente plantilla.

PLANTILLA DE PERSONAL

CATEGORIA	ADMON. E ING.	CORTINA	VERTEDOR	ACARREOS	BANCO DE MATS.	OBRA DE TOMA	MAQUIN.	DERNA	TOTALES	NOTAS
INGENIERIA										
Suptte. Gral	1								1	
Suptte.	1						1		2	
Jefe de Obra		1		1	1		2	1	6	
Jefe Planeac.	1								1	
Jefe de Frente		1				1	2	1	5	
Jefe de Topog.	1								1	
Aux. Técnico	1	1	2	1	1			1	7	
									<u>23</u>	
ADMINISTRACION										
Jefe Admvo.	1							1	2	
Contador	1								1	
Jefe de Personal	2								2	
Jefe de Almacen	1								1	
Encargado Compras	1								1	
Médico	1								1	
Cajero	1								1	
Auxiliares	13								13	
Secretaria	1								1	
Tom. Tiempo	5								5	
Almacenista	1								1	
Enfermera	1								1	
Op. Maq. Cont.	1								1	
Jefe Seguridad	1								1	
Enc. Fletes	1								1	
Chec. Mats.	14								14	
Cardex	3								3	
Op. de Radio	2								2	
									<u>52</u>	

PLANTILLAS DE PERSONAL

CATEGORIA	ADMN. E ING.	CORTINA	VERTEDOR	ACARREOS	BANCO DE MATS.	OBRA DE TOMA	MAQUIN.	DERNA	TOTALES	NOTAS
MAQUINARIA										
Sobrestantes							9		9	
Mec. Diesel							22		22	
Mec. Gasolina							1		1	
Jefe de Engrase							1		1	
Soldador							2		2	
Tornero							1		1	
Electricista							8		8	
Mecánico Aire					1		1	1	3	
Lubricación							4		4	
Llantero							3		3	
Choferes							8		8	
Ayudantes							29		29	
									<u>101</u>	
OPERACION										
Op. Tractor		6			6				12	
Op. Motoconf.				2					2	
Op. Volt. Pdo.				24					24	2 WHITE 22 YUC.
Op. Retroexcav.					4				4	
Op. de Cargad.					13				13	
Op. Compact.		4							4	
Op. Perf. Piso					4	2		2	8	
Op. Compresor		1			2	1			4	
Op. Perf. Rot.								2	2	
Op. Perf. S/orug.					10				10	
									<u>83</u>	

CATEGORIA	ADMN E ING.	CORTINA	VERTEDOR	ACARREOS	BANCO DE MATS	OBRA DE TOMA	MAQUIN.	DERNA	TOTAL	NOTAS
CAMPO										
Sobrestantes										
Cabo		2								
Topógrafo		2								
Flot. (Sobtte)		1			3					
Cadeneros					1	3				
Albañil		4			1	2		2	10	
Carpinteros				2		1			5	
Choferes					4				3	
Poblador		3				2			2	
Chec. Mats.						2			10	
Ayudantes		5			2	5			2	
Peones		8		6		1			5	
		14		3	6			2	8	
					15			2	2	
					6	10			17	
						9		9	45	
									29	
									<u>138</u>	
SERVS. GRALES.										
Enc. Comedor	1									1
Galopina	1									1
Afanadoras	15									15
Campamentero	6									6
Portero	2									2
Peones	13									13
Veladores	10									14
Choferes		1								<u>13</u>
					1					65
						2				<u>13</u>
T O T A L E S =	119	54		46	81	43	106	26		462
RESUMEN:										
	INGENIEROS	TECNICOS	SOBRESTANTES	ADMINISTRATIVOS	OBREROS	TOTALES:				
1982	5	7	7	18	125	162				
1983	18	17	23	89	443	590				
1984	12	11	19	34	274	350				

C) PROGRAMA DE MATERIALES BASICOS

Para la solicitud o programación de estos, se tomó -- como guía el programa general de obra, tanto para la obtención de roca como de concretos.

1) OBTENCION DE ROCA

Se previo que los materiales (explosivos y artificios) fueran suministrados con suficiente anticipación a su empleo para evitar demoras en su entrega, para lo cual se contó con dos proveedores en la obra.

El siguiente cuadro muestra los consumos anuales para la obtención de roca y excavación de túnel:

Concepto	UNIDAD	CONSUMO POR AÑO			TOTAL
		1982	1983	1984	
GODYNE 1"	KG	35,350	7,800	6,000	49,150
GODYNE 2"	KG	148,678	75,413	63,370	287,461
GODYNE 5"	KG	-	94,266	79,211	173,477
AGENTE EXPLOSIVO	KG	346,915	458,761	385,497	1'191,173
ESTOPIN MS (5 M)	PZA	13,766	13,965	11,735	39,466
ESTOPIN MS (3 M)	PZA	4,406	97	-	4,503
CORDON DETONANTE	M	20,000	20,000	15,000	55,000
CAÑUELA	M	500	500	500	1,500
FULMINANTES	PZA	1,200	1,200	1,000	3,400

CONCEPTO	UNIDAD	CONSUMO POR AÑO			TOTAL
		1982	1983	1984	
BARRAS 1 ½" X 3.05 M	PZA	156	78	66	300
COPLES 1 ½"	PZA	188	94	80	362
ZANCOS 1 ½"	PZA	50	25	22	97
BROCAS 3" X 1 ½"	PZA	239	120	101	460

2) CONCRETOS

El suministro de los materiales para los concretos se tuvieron con bastante anticipación, siendo de la siguiente manera:

Para la obtención de arena y gravas de $\frac{1}{2}$ " y $1\frac{1}{2}$ ", se instaló una trituradora terciaria 48 FC-Cg, la cual se alimentaba con material extraído del lecho del Río, y una vez triturado y cribado, se almacenaban en los patios de la dosificadora o en bancos de almacenamiento.

El acero de refuerzo fue de diferentes diámetros: $\frac{1}{2}$ ", $5/8$ " $3/4$ " 1 " y $1\frac{1}{2}$ ".

La madera para las cimbras fue suministrado por proveedores locales y solicitado con la anticipación necesaria para su uso.

El cemento también se suministró por proveedores locales una mínima parte, y el resto por México; todo esto mediante un programa pre-establecido, siendo sus consumos como se muestra en el siguiente cuadro:

CONCEPTO	UNIDAD	CONSUMO POR AÑO			TOTAL
		1982	1983	1984	
CONCRETO	M3	360	26,200	6,700	33,260
CEMENTO	TON	96	6,400	1,650	8,146
ACERO REF. O.T.	TON	-	137	-	137
ACERO REF. VERT.	TON	-	70	50	120

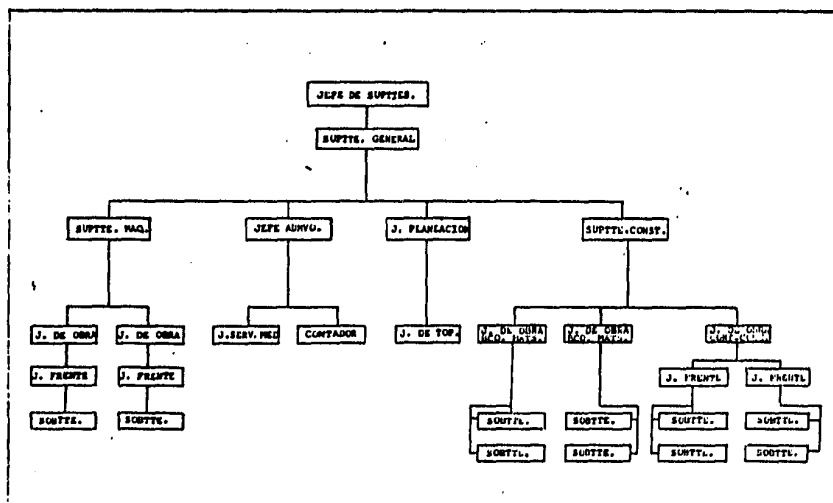
III.2. CONTROL DE OBRA

A) ORGANIZACION DE LA OBRA

Para la construcción, control, supervisión, programación, administración y mantenimiento de equipo, se contó con -- una jefatura de superintendentes, una superintendencia general, una superintendencia de construcción y otra de maquinaria, un departamento de planeación y otro de administración, así como -- una ramificación de personal técnico como se puede ver en el organigrama anexo.

Al inicio de la obra se hizo una distribución del -- área disponible para la ubicación de oficinas, bodegas, almacenamientos de materiales, taller mecánico, taller de carpintería y habilitado de acero así como bancos de desperdicio.

ORGANIGRAMA DE OBRA



B) TOPOGRAFIA

1. LEVANTAMIENTO DE PRELIMINARES

Como en toda construcción, es necesario estudiar y registrar el terreno en el cual se construirá dicha obra, ya que cualquier movimiento de material, excavación, limpieza para desplante, etc., deberá detectarse para su medida y cobro.

Localización: para su localización existían puntos -- auxiliares que sirvieron para el estudio de diseño, tales como monumentos con una varilla ahogada en concreto en los puntos -- claves, P.I. de las curvas y algunas estaciones que por ubicación facilitaban su registro.

2) TRAZO Y NIVELACION (PERFILES Y SECCIONES)

Por indicaciones de programa se inició el seccionamiento en la ladera margen derecha de la estación 0+630 - 0+790 que consistió en levantamientos de perfiles en cada estación -- aguas abajo y aguas arriba hasta rebasar las trazas de desplante de la cortina. Posteriormente se dibujaron las mismas para registrar los avances de excavación de desplante.

Dentro de la cortina existieron otras estructuras, -- que aunque menores, si fueron de importancia por su función, como fue canal de pre-desvío y desvío. El primero en la margen izquierda, localizado en la estación 0+520 de cortina, por el cual se desviaron las aguas del río y poder excavar el cause -- para desplante de la ataguialongitudinal, con la que se formó -- el canal de desvío margen derecha.

Para estas estructuras se seccionaron separadamente -- por ser concepto de diferente pago.

OBRA DE TOMA:

En obra de toma, por existir dos tipos de excavación, una de tajos y otra de tunel, así como el sistema que se utilizó en dos frentes (entrada y salida), el trazo se hizo por sobre el terreno para checar tanto ángulo de deflexión de la curva, como el cadenamamiento de salida de tunel.

3) CONTROL DE SECCIONES PARCIALES Y FINALES

Para el control de colocación de materiales en cortina, se calcularon tablas con áreas acumuladas cada 10 M. que facilitara la cuantificación, ya que únicamente con el promedio a la fecha, menos del anterior, el resultado es el área de ese avance, quedando únicamente las partes en las que el piso de desplante no es uniforme.

Se dibujaron gráficas de control de volúmenes generados por estas tablas.

C) ADMINISTRACION

Se describen únicamente las funciones de servicio a la obra; sin tomar en cuenta otras como son departamento de personal, almacén, contabilidad, compras, fletes, personal en departamento administrativo.

Jefe Administrativo	1
Contador	1
Aux. de Contabilidad	3
Operador Máquina de Cont.	1
Archivista	1
Cajero	1
Jefe de Almacen	1

Recepcionista	1
Aux. de Almacén	7
Kardixta	1
Jefe de Personal	1
Aux. de Personal	3
Jefe de Tomadores de Tiempo	1
Tomadores de Tiempo	3
Encargado de Compras	1
Supervisor de Seguridad	1
Encargado de Fletes	1
Checadores de Materiales	8
Jefe de Serv. Médicos	1
Enfermera	1
Campamentero	3
Encargada de Comedor	1
Galopinas	10
Afanadoras	4
Veladores	15
Choferes	9
Operador de Radio	1
Servicios (Peones)	<u>12</u>
TOTAL	94

OFICINAS E INSTALACIONES

Las oficinas generales, servicio médico, personal, -- contabilidad y de construcción, son propiedad del cliente y se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

Oficinas Generales: Superintendencia general, administración, planeación, jefatura de superintendencia, caja, radio, fletes, topografía.

Contabilidad: Departamento de Contabilidad y Archi--
vo.

Hospital: Servicio Médico y Departamento de Perso--
nal.

Margen Izquierda (campo): Superintendencia de Cons--
trucción, Ingeniería y Topografía.

El almacén, se encuentra dividido de la siguiente ma--
nera:

Almacén Central, un cuarto de herramientas en el ta--
ller mecánico, gasolinería, bodega de cemento en campamento - -
obrero y patio de varillas en margen izquierda.

Existen dos talleres mecánicos: uno central junto al--
almacén y el otro en la pedrera de "El Chivo", siendo ambas ins--
talaciones propiedad de la empresa.

CAMPAMENTOS Y SERVICIOS

El campamento obrero se encuentra distribuido en 10 -
instalaciones: 5 naves destinadas para dormitorios con capaci--
dad óptima para albergar 48 personas por nave, ya que estan di--
vididas cada una en 6 sesiones todas con baño; 2 naves dividi--
das en 4 secciones con capacidad para albergar 112 personas ca--
da una; un comedor totalmente equipado (una instalación que se--
está utilizando para almacenar cemento) una aula para impartir--
cursos propiedad de I.C.I.C.; 2 canchas deportivas: 1 para voli--
vol y otra para basketball, así como también un local destinado
para tortillería.

El campamento técnico cuenta con un comedor totalmen--

te equipado, 8 módulos con capacidad para 4 personas cada uno, una casa para visitas con un palapa de palma, una lavandería y una cancha mixta para tenis y foot-ball.

El servicio de comedor obrero se encuentra concesionado a un particular y el comedor técnico cuenta con personal a cargo de la obra y manejado por la misma, y en ambos casos se obtiene la recuperación de costo por medio de lista de raya, -- por descuentos a trabajadores por el consumo de alimentos.

El suministro para agua y limpieza en general se -- efectua por medio de acarreros por pipas, obteniendo el líquido del lecho del río y con dos depósitos, uno en el campamento técnico y otro en el campamento obrero, funcionando ambos por me-- dio de gravedad.

El agua potable que se utiliza para tomar y preparar los alimentos se obtiene de un pozo ademasdo y se esta tratando el agua con cloro. El servicio a campamentos se encuentra a -- cargo por 2 campamenteros, uno para cada campamento, contando - el obrero con 3 personas para aseo, 2 para lavado y planchado - de ropa del personal administrativo y 2 personas para el aca-- rreo de agua potable, que se reparte en comedores y en los fren-- tes de trabajo, y el campamento técnico con 2 afanadoras para - el servicio de limpieza y lavado de ropa de todo el personal.

SERVICIO MEDICO

Al frente del servicio médico se encuentra un doctor y una enfermera, contando con el equipo necesario para intervenciones que no requieran de servicio especializado; en casos de gravedad, se acude a un clínica particular en el Puerto de Aca-pulco, con la cual se tiene crédito. Toda la medicina se pro-- porciona a los trabajadores que acuden al servicio médico de la

sin cargo alguno, ya que se cuenta también con el surtido de -
farmacia. Solo ha habido un accidente mortal en esta obra, y -
en promedio se atienden 150 casos de enfermedad general, 8 por -
accidentes de trabajo y se efectúan 60 exámenes médicos/mes. -
Estos números son promedio de acuerdo a estadísticas de los úl -
timos tres meses, disminuyendo conforme vaya bajando el volumen
de la obra.

SEGURIDAD

Se cuenta con supervisión de seguridad, encargándose -
de la prevención de accidentes, además de señalamientos en obra,
interviniendo también en la comisión mixta de seguridad e h^{ig}ie -
ne, contando con sistema de extinguidores contra incendios en -
campamentos, oficinas, gasolinera, almacén y taller mecánico.

Se ha dado especial atención al tránsito de vehículos
dentro de la obra, así como al uso adecuado del equipo para per -
sonal obrero, contando entre su personal a bandereros en cruces
de caminos peligrosos, así como prevención de posibles acciden -
tes en las zonas de tronadas, observando que en el manejo de ex -
plosivos se tomen las debidas precauciones.

VIGILANCIA

Se cuenta con vigilancia en el reten de entrada a la -
obra, en oficinas generales, en margen izquierda, en patio de -
varilla, en campamentos, en gasolinera, en la pedrera "El Chi -
vo" y en las casas de acapulco.

D) MAQUINARIA: CONTROL, MANTENIMIENTO Y REPARACION

En la obra, el control de equipo se llevó a cabo como
en todas las empresas dedicadas a la construcción, estas tienen

sus formas de clasificar que les permite un mejor control.

El agrupar debidamente el equipo, clasificarlo y designarlo en forma conveniente, es necesario para su mejor cuidado y aprovechamiento facilitando el control de las funciones productivas que con el equipo se realizan, así como los servicios que requiera para su mejor rendimiento. Por tanto se agrupan las máquinas de motor diesel, siendo estas extraordinariamente importantes para la vida de la empresa; se identifican aquellas que puedan dar mayor producción o se puedan ubicar máquinas iguales en determinado frente de trabajo.

El agrupar y clasificar adecuadamente el equipo, ayuda a generalizar su nomenclatura, evitando equivocaciones al tratar de comprar, rentar, vender o transportar equipo entre frentes de la obra o entre obras de la empresa.

Es de gran importancia uniformizar el lenguaje de control para que todas las personas relacionadas con el control, mantenimiento y producción del equipo sepa que en un momento determinado se esta tratando de un tipo de máquina específicamente, evitando así pérdidas de tiempo que se traduce en costo.

Esta agrupación de las máquinas en forma general para controlar el equipo es de la siguiente manera:

- A) Maquinaria mayor.
- B) Maquinaria menor
- C) Vehículos
- D) Equipo especializado.

1. PROGRAMAS DE UTILIZACION :

De acuerdo con el departamento de construcción, se --

elaboraron programas de utilización del equipo necesario para la construcción de la obra, los cuales son revisados y actualizados cada 3 meses.

Una vez debidamente autorizados los programas, se pasaron al departamento de control físico de equipo.

Maquinaria para construcción pesada envía el equipo a la obra amparado en un control, que contiene toda la información técnica de cada máquina que llega a la obra, del cual se tiene que dar acuse de recibo a dicha empresa, para que esta a su vez pueda llevar el control técnico administrativo.

2. INVENTARIO FISICO:

Estando el equipo en obra, se controló por medio de inventarios los cuales primeramente contiene por grupos en orden creciente la maquinaria mayor, de la misma forma la maquinaria menor, vehículos y el equipo rentado. En esta forma de control se reflejaron los aumentos y disminuciones del equipo durante todo el ejercicio de construcción mes a mes.

(Cuando por necesidad de obra se utilizó equipo que no se presentó en el programa de utilización, se solicitó por medio de la forma No. 1 debidamente autorizada (se anexa copia)).

En 1981 se tuvo un promedio de 13 máquinas mayores, habiendo trabajado 7,834 horas con un promedio de utilización de 33%.

En 1982 el promedio fue de 35 máquinas mayores, habiendo trabajado 77,807 horas con un promedio de utilización de 45%.

En 1983 el promedio fue de 40 máquinas mayores, las cuales trabajaron 93,651 horas con un promedio de utilización de 51%.

Hasta el mes de mayo de 1984 se tuvieron 40 máquinas - en promedio, habiendo trabajado 38,266 horas con un promedio de 51% de utilización.

Para llevar el control técnico administrativo del - equipo, se contó con la colaboración de un auxiliar y un mecanó grafo.

MANTENIMIENTO DE EQUIPO

Se puede decir que el mantenimiento es la serie de ac tividades que coordina una persona o grupo de personas encamina do a lograr y asegurar el aprovechamiento mas ventajoso del - - equipo de construcción para el desempeño de sus funciones y que la recuperación de la inversión sea mejor. Esta inversión pue de ser entre otras cosas maquinaria.

Se entiende que el mantenimiento debe ser una función integral o parte muy importante de cualquier organización, pues maneja una fase importante de las operaciones de dicha organiza ción. Estas funciones pueden enumerarse de la manera siguien-- te:

- 1.- Mantenimiento del equipo y maquinaria de la empre sa en la obra.
- 2.- Lubricación e inspección de equipo.
- 3.- Reformar el equipo existente.
- 4.- Nuevas Instalaciones de equipo.

En la obra el mantenimiento ha sido de tipo preventi-

vo auxiliado por los diagnósticos elaborados por el personal de diagnósticos existente en la obra, estas actividades se les puede denominar como mantenimiento predictivo.

La característica principal de este mantenimiento es teórica y se enfoca fundamentalmente a detectar fallas antes de que estas sucedan para dar tiempo a corregirlas sin perjudicar el equipo, basándose en el análisis estadístico de vidas útiles de piezas de desgaste del análisis de laboratorio y del diagnóstico del campo.

El mantenimiento predictivo está auxiliado de programas de muestras de aceite para el laboratorio, programas de mantenimiento preventivo y programas de diagnóstico.

Al aplicar adecuadamente el mantenimiento predictivo, debe tener como consecuencia eliminar problemas, tales como:

A) Sustituir en forma rutinaria partes costosas solo por estar del lado seguro.

B) Adivinar que tiempo le queda de vida a los baleros engranes, motores, etc.

C) Sacar de servicio al equipo fuera de programa por fallas imprevistas.

El mantenimiento preventivo se puede considerar como todas las operaciones de ajuste, comprobación, reemplazo de partes o conjunto, lubricación y limpieza que como rutina a intervalos definidos, son necesarios para asegurar que el equipo está en condiciones apropiadas para su uso. También puede decirse que es la serie de actividades cuyo fin es evitar el desgaste excesivamente prematuro que hacen las reparaciones costosas-

originando tiempos muertos.

El mantenimiento preventivo se lleva a cabo auxiliado por:

- 2 equipos de lubricación.
- 1 equipo de lavado montado en un vehículo
- 1 vehículo para reparto de combustible
- 6 plantas de soldar

La obra de mano fue efectuada por un promedio de 23 - personas mensualmente en 1981.

En 1983 se contrataron un promedio de 90 personas, y para el año de 1984 se contrataron un promedio de 93 personas.

REPARACION DE EQUIPO

La reparación de equipo es uno de los renglones del - costo de la obra en los que se debe atender con especial atención.

La reparación de equipo o mantenimiento correctivo -- puede ser programado o por falla súbita.

El mantenimiento correctivo programado se efectúa después de cierto lapso de tiempo, que basado en la experiencia, - se sabe que es el límite óptimo para hacerlo.

El camino seguido para el mantenimiento correctivo -- programado, es el pre-establecido por la política de la empresa.

En maquinaria mayor el costo generado por este tipo -

de reparaciones cargada a la reserva de mantenimiento creado -- con las rentas pagadas de una máquina especificada durante un -- cierto tiempo ya preestablecido. La maquinaria menor y vehicu-- los no crean reserva de mantenimiento con lo que se paga de ren-- ta, por lo que el costo debe observar en la obra.

De acuerdo a los estatutos de la empresa, los perio-- dos de tiempo para la reparación de los diferentes conjuntos de las diversas máquinas, varían de acuerdo con los tipos y mar--- cas, dando vidas promedios en función de datos estadísticos - - practicados en miles de horas.

En motores Diesel nuevos, el período de reparación va-- ría entre 5 y 7 mil horas; en motores reparados el período com-- prende entre 3 y 5 mil horas; para convertidores nuevos, entre-- 5 y 7 mil horas, reparándose entre 4 y 5 mil horas.

Así, para cada uno de los conjuntos existen períodos-- de vida útil, lo cual permite programar con anticipación su re-- paración.

Los programas de reparación mayor de equipo se formu-- laron al inicio de obra, revisándose cada 3 meses, los cuales - debidamente autorizados se presentan al departamento de control técnico. Este programa contiene pronósticos de fechas proba-- bles de reparación de los diferentes conjuntos de las máquinas.

Al completarse el período autorizado, se elabora la - solicitud de reparación mayor de los conjuntos de la máquina o-- máquinas y se presenta al departamento de control técnico, para su revisión y aprobación.

Si la solicitud es aprobada, se procede a hacer la re-- paración del conjunto o conjuntos, y una vez efectuada esta, se

procede a formular la liquidación de la misma para presentarla al departamento de control técnico para su aprobación y revisión; si no es aprobada se avisa a la obra para su corrección.- Otra opción del mantenimiento correctivo programado es hacerlo por intercambio de conjuntos.

De esta obra se formularon en 1983, 47 solicitudes de reparación mayor, y en lo que va de 1984, hasta el mes de mayo, se han formulado 53, de las cuales se han autorizado 43 solicitudes.

De estas solicitudes algunas reparaciones se han efectuado en obra y otras se han efectuado por intercambio de conjuntos proporcionados por la central.

Las liquidaciones de reparación de equipo mayor elaboradas en 1982 fueron 6, las cuales se autorizaron en su totalidad. En 1983 se formularon 11 liquidaciones.

El concepto de reparación de equipo por falla súbita, es afectado por varios factores, los cuales motivaron que las máquinas tengan que dejar de trabajar e improviso, provocando descontrol en la construcción, al pararse definitivamente, como en el departamento de maquinaria que ocasiona sobrecarga en los programas de trabajo y en el aumento de tiempo extra del personal encargado de reparar el equipo.

En la obra, las reparaciones imprevistas se canalizaron a través de un taller central de obra y los talleres de la planta central.

La finalidad de hacer las reparaciones en un taller central en la obra, es la de trabajar con la máxima limpieza posible, ya que el polvo es el enemigo número uno de los mecanis-

mos y parte de cualquier conjunto de las máquinas.

COMUNICACIONES

La comunicación dentro de la obra y hacia fuera de -- ella juega un papel de suma importancia, y los medios para lo-- grarse pueden ser de diversas formas.

Los existentes en la obra para la comunicación inte-- rior, sonde tipo radio transmisor-receptor de frecuencia modula da, enlazados a una frecuencia común previamente autorizada por la secretaría de comunicaciones y transportes.

La comunicación hacia el exterior de la obra, se lo-- gra por medio de un radio transmisor-receptor de banda lateral-única, que enlazado a una frecuencia determinada con una cen-- tral de radio localizada en México, permite la comunicación con cualquiera de las obras que tengan este medio de comunicación, o telefónicamente enlaza cualquier parte que cuente con este -- servicio.

La comunicación con el exterior de la obra también se está logrando desde la obra por medio de un enlace telefónico - conectado al radio receptor-tranmisor ubicado en una oficina -- fuera de la obra.

El servicio de radiocomunicación es proporcionado por el departamento de radiocomunicaciones e instalaciones eléctricas de la empresa, al cual se le presenta un programa de necesi dades y este se encarga de hacer los trámites jurídicos ante la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, para que asignen y- autoricen frecuencias y asimismo proporcione el servicio de ins talación y mantenimiento de las unidades existentes en la obra.

En la obra existe el siguiente equipo de radiocomunicación:

- Un radio de banda lateral único
- 5 radios bases de frecuencia modulada
- 1 enlace telefónico de frecuencia modulada.
- 1 extensión para radio de frecuencia modulada
- 14 radios móviles de frecuencia modulada

IV. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

IV. I EXCAVACIONES Y RELLENOS

a) CORTINA

La construcción de la cortina se hizo en 3 etapas: la primera alojada en la margen izquierda, con un volumen de $2'638,004.0 \text{ m}^3$; la segunda o etapa de cierre, con un volumen de $1'382,617.0 \text{ m}^3$; y una tercera etapa alojada longitudinalmente sobre las dos primeras hasta llegar al coronamiento con un volumen de $111,409.0 \text{ m}^3$ (ver croquis #1)

ETAPA I

Una vez localizada la cortina, se procedió a iniciar su construcción, atacando la llimpia de laderas tanto en la margen izquierda de la elev. 100 hacia abajo; como en la margen derecha de la elev. 115 hacia abajo; con un volumen total extraído de $720,000 \text{ m}^3$, mismo que se acarreo a bancos de desperdicio-situados a: uno a un Km Aguas Arriba y otro, a un Km Aguas Abajo del sitio de desplante de la cortina.

Para iniciar el ataque se tuvo que construir un pre-desvío, formado por un bordo de arcilla respaldado con roca, este bordo se construyo en época de estiaje y por este procedimiento se pudo atacar una parte de la margen derecha ya que se aislo la zona de corazón impermeable comprendida de la estación 0+624m a la 0 + 654, en esta zona auxiliados por carcamos se bombeo se pudo desplantar la arcilla hasta la elev. 45.50 para colocar sobre este un colchon de grava-arena de aproximadamente 50 cm; una vez terminada esta subetapa de pre-desvío, se proce-

dio a la construcción de las ataguías principales para la construcción de la 1er etapa; dichas ataguías son tres una longitudinal y 2 transversales mismas que forman el canal de desvío -- (ver figura #2) definitivo; y están localizadas una aguas arriba, otra aguas abajo y una longitudinal, estas ataguías permitieron trabajar la 1era. etapa en seco (limpia y desplante); -- las ataguías están formadas por roca, filtros, arcilla, filtros y roca, excepto la longitudinal, que se formó por Roca, filtro y arcilla, esta ataguía longitudinal se removerá posteriormente para ligar, la etapa I a la etapa II.

En la construcción de las ataguías transversales el material se colocó a fondo perdido y en la longitudinal apoyándose en la ataguía de predesvío, se limpió hasta encontrar Roca sana para desplante de la misma estas ataguías se desplantaron en la elev. 46.00 y se terminaron en la elev. 61.00 con una corona de 10 mts; las ataguías transversales pasarán a formar parte de la Cortina.

La zona "seca" que se obtuvo con estas ataguías está localizada de la est. 0 + 624 a la est. 0 + 200; procediendo a atacar la actividad de limpia del terreno para desplantar la cortina dicha limpia se hizo hasta encontrar Roca Sana y una vez encontrada la Roca se procedió a uniformizar el terreno; ya sea a base de explosivos, concreto o compactación especial. Esta limpia para desplante se hizo en su mayoría a mano, por lo accidentado del terreno.

La maquinaria usada para la limpia de laderas y de desplante fue con cargadores s/orugas, s/neumáticos y retroexcavadora. En esta zona de desplante se localizó entre los cadenasamientos 0 + 380 a 0 + 480 una zona de "boleos" empacados en Tucuyrugay; material que se intemperizaba al quedar expuesto; la forma de atacarlo consistió en conservarle una humedad óptima para

enseguida desplantarse con la arcilla y no darle tiempo a que -
 supiera intemperización en esta zona se trata la cimentación a-
 base de inyecciones Registrando consumos muy bajos por lo que -
 se suspendio dicho tratamiento.



Detalle Desplante de la Cortina

a.1) Colocación de Materiales.

La colocación se inicio en las ataguías principales; -
 de roca se coloca a fondo perdido, hasta pasar 50 cms. el nivel
 del agua, una vez llegado a este nivel se procedio a colocar la
 arcilla, filtros y Roca en este orden hasta la elev. 61.00 (ele-
 vación definitiva de las ataguías); una vez aislada la zona de-
 desplante de la cortina y premiante limpia, se procedio a la co

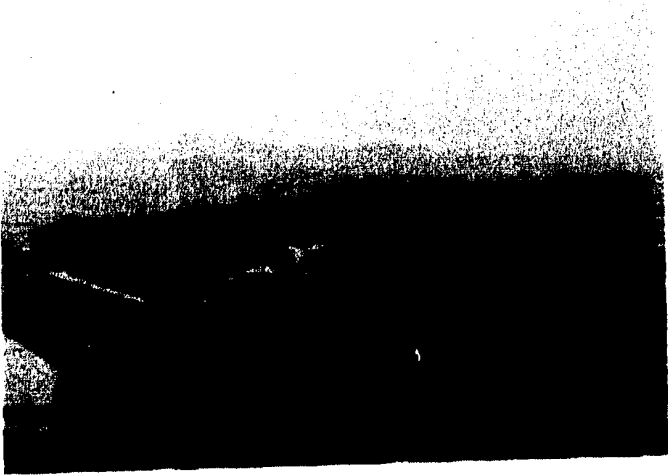
locación de la arcilla acarreada con camiones fleteros de 6 m^3 -- colocando la con un tractor D-5 y compactada en capas de 15 -- cms. de espesor con un tractocompactor CAT-815 hasta alcanzar la compactación de especificación (95% Proctor); precisamente y -- fuera de la zona de construcción se construyo una plataforma de prueba con el fin de saber el número de pasadas mínimo que debe -- ría dar el tractocompactor para lograr la compactación deseada; en las zonas donde no se podía atacar con el equipo mayor -- (coquedades, depreciaciones pronunciadas, etc), se hizo con compac -- tación especial es decir con pizón neumatico manual.

Los filtros se acarrearón con camión fletero, se colo -- carón con tractor D-5 en capas de 50 cms y compactados con compactador vilanatorio hizo; la Rezaga menor de $6'' \phi$ (ver fig. #-3) se coloco en capas de 50 cm. y se compacto por bandeado, todo -- esto con un tractor D8-K, el acarreo de esta rezaga se realizo -- con Camión Volteo Pesado de 10 m^3 y 14 m^3 ; la Roca mayor de -- $6'' \phi$ se acerrea con camión Volteo Pesado, la colocación se hizo en capas de 1.50 mts., de espesor auxiliados por 2 tractores -- D8-K, el acomodo de Roca en los taludes (enrocamiento) se hizo -- una vez colocadas 2 capas de Roca Mayor, es decir cada 3 metros esto se hizo con un tractor D8-K de la siguiente manera:

Una vez terminadas las 2 capas de Roca, se colocaban -- hilos en el talud--por medio de topografia-- cada 20 mts. para -- ver la formación del Talud. En base a esto-- el operador del -- tractor colocaba las Rocas siguiendo las trazas formados por -- los hilos, para esto contaba con una cuadrilla de 3 personas, -- que le ayudaban a localizar las Rocas fuera de la, traza y a -- llenar a mano los huecos que eran imposibles llenar con el trac -- tor.

Esta Etapa I se desplanto en la elevación 46.00 y lle -- go a elevarse 104.00, para el acarreo de los materiales se usa -- ron las ataguías transversales y longitudinales. En esta etapa

se fueron dejando banquetas de 10 m., de ancho a cada 10 m., de altura con talud 2:1 a partir de la elevación 61.00 para ligar posteriormente la Etapa II, éstas banquetas sobre la atagüa -- longitudinal.



Etapa I a la Elev. 71.00

ETAPA II. O DE CIERRE

En la primera etapa y durante 1983 se programó la colocación de materiales a la elevación 104.00 para el día 30 de -- noviembre el volumen a colocar sería de 1'128,000 m³ (para estas fechas ya estaban colocados 264, 617 m²) lo que representaba rendimientos diarios de 4,200 m³, este rendimiento es conservador en base a que el río antes de la fecha indicada todavía presentaría fuertes escurrimientos que no se podrían absor-

ver por el tunel de desvio. Para disminuir el volumen de tierras del cierre de cortina (2da etapa), una vez que bajo el caudal del Rio se estrangulo el tajo de desvio, en las zonas premeables, colocando un volumen adicional al programado de $100,000 \text{ m}^3$, esto se hizo con el fin de alcanzar con mayor facilidad la cota de seguridad en la etapa de cierre.

El cierre del tajo de desvio se efectuó el día 8 de diciembre de 1983 una vez que se observó que los escurrimientos presentados por el río se podían absorber por el tubo tapon y valvula de mariposa ya instalados en el tunel de desvio que posteriormente sería parte de la obra de toma.

Una vez autorizada la fecha para el desvio del río por el tunel. Se iniciaron los preparativos para dicho desvio; que consistieron en la construcción de una ataguía auxiliar aguas arriba de la cortina y aguas abajo del tajo de entrada al tunel de desvio; para esto se excavo un dentellón a 4 mts de profundidad en el fondo del Río y al eje de dicha ataguía auxiliar. esta excavación en el fondo del Río. Se hizo con retro excavadora 235 y se fue llenando con arcilla a fondo perdido siguiendo el avance de la retro-excavadora al sobre pasar el nivel del agua el tractor que estaba colocando la arcilla lo empezó a compactar por medio de bandeó una vez terminada la colocación de arcilla a la elevación 61.00 se respaldo con Roca aguas arriba de 1.00 m mínimo de espesor (Fig. #4)

Ya desviado el río se procedió a la construcción de la 2da. etapa de la construcción de la cortina; iniciando una fabricación de carcamos para drenar los pocos escurrimientos que deja pasar la ataguía auxiliar, enseguida se continuó con la Remoción de la capa de filtro que protegía el desplante logrando en la Etapa I y la limpia de la zona faltante, así mismo se inició la remoción de la ataguía longitudinal para la liga entre -

las dos etapas de construcción, en esta liga se tenía especial-cuidado al efectuarla en la zona del corazón impermeable de dicha cortina; la lera. Etapa se Removia en esta zona sacando todo el material (arcilla) intemperizado, hasta llegar al material colocado que tenía la humedad optima; ésta 2da. Etapa esta localizada de la est 0 + 600 a la 0 + 760 en el desplante y en la elevación 104 a la que llega esta localizada de la est. - - 0 + 465 a la 0 + 760; la colocación de materiales se hizo en -- forma similar a la Etapa I.



Remoción Atagüa Longitudinal para ligar .
la Etapa I con la Etapa II.

Durante la construcción de la Etapa II y por razones - de programa se estableció la fecha de cierre de la voluntad e - inicio de almacenamiento en el vaso, la fecha escogida se designo en base a las consideraciones siguientes:

1) Para esta fecha la Etapa II debería de estar en la cota 80.

2) Para el 15 de junio la Etapa II debería de estar - en la cota 102.

3) De los años observados se sacó el gasto máximo registrado por día en los meses abril, mayo y junio.

4) Este gasto se acumulo hasta alcanzar llenado del - vaso.

5) Se grafico el volumen acumulado y se determino la curva Elevación - Volumen - Capacidad, comparandola con la Elevación de la cortina.

6) Se controló diariamente esta curva

7) Se determino cota de seguridad la elevación 102 -- con el gasto max. observado.

Se anexan tablas de gastos maximos diarios en los meses de abril, mayo, junio.

RESUMEN GASTOS MAXIMOS EN EL RIO NEXPA, GRO., CORRESPONDIENTES
AL MES DE ABRIL

DIA	AÑO	GASTOS MAXIMOS OBSERV. M3/SEG.	OBSERVACIONES
1	1971	0.963	
2	1971	0.998	
3	1966	1.102	
4	1966	6.360	
5	1966	4.795	
6	1966	2.570	
7	1973	4.109	
8	1966	1.791	
9	1966	1.917	
10	1966	1.779	
11	1973	1.197	
12	1973	1.032	
13	1966	0.872	
14	1966	0.884	
15	1966	0.923	
16	1965	0.954	
17	1965	0.901	
18	1965	0.997	
19	1965	1.093	
20	1965	1.058	
21	1965	1.142	
22	1965	1.143	
23	1965	0.965	
24	1965	1.003	
25	1965	0.930	
26	1965	1.122	
27	1965	1.254	
28	1965	1.016	
29	1965	1.109	
30	1965	1.063	

EL VOLUMEN ACUMULADO DEL
9 AL 30 ES DE: 2'700,00 m³

CALCULADO CON 1.57 M3/SEG.
PROMEDIO

RESUMEN GASTOS MAXIMOS EN EL RIO NEXPA, GRO., CORRESPONDIENTES
AL MES DE MAYO

DIA	AÑO	GASTOS MAXIMOS OBSERV. M3/SEG.	OBSERVACIONES
1	1965	1.191	
2	1965	1.112	
3	1965	1.087	
4	1965	1.386	
5	1965	1.200	
6	1965	1.247	
7	1965	1.231	
8	1965	1.462	
9	1965	1.330	
10	1965	1.547	
11	1965	1.233	
12	1973	3.987	
13	1965	1.257	
14	1965	1.303	
15	1965	1.378	
16	1965	1.226	
17	1965	1.306	
18	1965	1.359	
19	1965	1.486	VOLUMEN ACUMULADO AL- 19 DE MAYO: 5'055,000
20	1968	14.592	
21	1968	8.188	
22	1968	14.946	
23	1968	12.951	
24	1968	8.621	
25	1968	8.147	
26	1968	6.318	
27	1968	4.199	
28	1975	5.068	
29	1975	4.608	
30	1975	3.503	
31	1978	16.523	

ACUM: 11'906,000
ACUM: 25'773,000

RESUMEN GASTOS MAXIMOS EN EL RIO NEXPA, GRO., CORRESPONDIENTES
AL MES DE JUNIO

DIA	AÑO	GASTOS MAXIMOS OBSERV. M3/SES.	OBSERVACIONES
1	1978	19.419	
2	1975	12.981	
3	1975	10.148	
4	1975	7.825	
5	1979	6.123	
6	1972	19.214	
7	1972	5.126	
8	1972	3.395	
9	1976	20.596	
10	1975	14.908	
11	1976	17.194	
12	1975	6.482	
13	1972	44.582	
14	1972	13.961	
15	1972	11.002	VOL. ACUMULADO AL DIA 15
16	1974	1,783.926	44'073,00
17			
18	1965	26.792	SEGUN HIDROGRAMAS LOS -
19	1972	28.808	DIAS 16 Y 17 SE PRESEN-
20	1970	45.977	TO UN GASTO MEDIO DE --
21	1970	44.128	776.8 M3/SEG. ESTE GAS-
22	1974	115.485	TO REPRESENTA UN VOLU--
23	1976	26.488	MEN DE 134'231,000.
24	1974	144.384	
25	1970	146.114	
26	1965	150.977	
27	1974	68.060	
28	1965	166.679	VOLUMEN TOTAL ACUMULADO'
29	1969	67.689	AL DIA 17: 152'531,000
30	1965	95.783	

ETAPA III

Esta etapa comprende la colocación de materiales de la elevación 104 a la elevación 110⁷⁰ y del cãd. 0 + 180 a 0 + 840, colocación de Guarda camino en la corona de la cortina, construcción de protecciones a la instrumentación de la cortina, construcción de Testigos superficiales para control de la cortina, construcción monumento y limpieza general.

La colocación de materiales en esta etapa es la más crítica ya que el área de trabajo se reduce considerablemente y lógicamente el rendimiento de la maquinaria es también muy bajo accareando esto un costo mayor por m³ colocado que el obtenido en las etapas anteriores; otro punto importante es que la colocación de los diferentes materiales no es posible hacerla en forma simultanea, como en las etapas anteriores a todo esto se agrega que la temporada de lluvias inició así al mismo tiempo que esta Etapa. Otro punto crítico es la necesidad de llegar con camino de acceso hasta la misma corona, la colocación de flex-Beam se realizo una vez terminada la colocación de los materiales de terracerias y simultaneamente a esto se construyeron las protecciones a la instrumentación, así como las casetas y bases que alojaron los acelerografos, también simultaneamente se Construyeron los Testigos superficiales.

La instrumentación de la cortina se coloco de acuerdo como se eleva el nivel de las terracerias dicha instrumentación consiste en.

- 75 Testigos Superficiales
- 11 Piezometros Casa grande
- 5 Inclinometros
- 2 Grupos Geldas de presión
- 2 Estaciones Piezometricas Neumaticas
- 5 Acelerografos

Testigos Superficiales. Se colocan equidistantes en todo el talud de la cortina Aguas abajo y sobre la corona de la misma; con el fin de medir asentamientos y desplazamientos entre zonas de la cortina.

Piezometros Casa grande, se colocan en lugares definidos para medir las Presiones hidrostáticas en la cortina se empiezan a construir en el desplante de la misma, Inclinómetros. - Se construyen desde el desplante y nos indican las inclinaciones en el sentido transversal y longitudinal de la cortina.

Celda de presión, cada grupo de celdas cuenta con 3 -- celdas colocadas en distintas posiciones a 45° a 90° y 180° respecto al eje de la cortina, miden según su colocación la presión ejercida por la cortina en sus empotramientos, la presión ejercida por la cortina por su peso y las presiones que el agua ejerce según sus niveles de llenado en el vaso.

Tabla localización de Instrumentos

Tabla Volúmenes Cortina.

TABLA DE LOCALIZACION DE INSTRUMENTACION

INSTRUMENTO	DIST. AL EJE	ESTACION	ELEV. DESP.	ELEV. SALIDA
Pa0	61.80	0 + 300	49.40	84.0
Pa1	21.00	0 + 300	64.40	104.00
Pa2	20.02	0 + 300.16	54.36	104.50
Pa3	5.00	0 + 330	56.40	110.70
Pa4	5.00	0 + 435	45.40	110.70
Pa5	62.90	0 + 440	37.40	82.00
Pa6	5.00	0 + 500	37.40	110.70
Pa7	5.00	0 + 540	41.40	110.70
Pa8	5.00	0 + 530	31.40	110.70
Pa9	64.00	0 + 617.57	36.01	80
Pa10	148.00	0 + 620.00	43.33	46
I1	12.50	0 + 440.00	47.96	108
I2	14.12	0 + 618.57	39.44	106
I3	48.90	0 + 440.00	42.42	90
I4	65.02	0 + 616.49	41.01	78
I5	14.90	0 + 300.16	63.01	105
EPN1	10.00	0 + 441	---	--
EPN1	10.00	0 + 441	51.05	110.00
PN2	10.00	0 + 441	69.70	110.00
EPN2	13.93	0 + 617.52	---	--
PN1	13.93	0 + 617.52	45	106
PN2	13.61	0 + 617.52	55	106
PN3	13.83	0 + 617.52	70	106
GC1	10.00	0 + 442	---	--
C1	10.10	0 + 442	52.30	110
C2	10.10	0 + 442	52.30	110
C3	10.10	0 + 442	52.30	110
GC2	13.33	0 + 641	---	--

70"

INSTRUMENTO	DIST. AL EJE	ESTACION	ELEV. DESP.	ELEV. SALIDA
C1	13.33	0 + 641	50	108
C2	13.33	0 + 641	50	108
C3	13.33	0 + 641	62	108

SIMBOLOGIA

- Pa = Piezómetro Abierto Casagrande
- I = Inclímetro
- EPN = Estación Piezométrica
- PN = Piezómetro Neumático
- GC = Grupo de Celdas de Presión
- C = Celda de presión

COLOCACION DE MATERIALES EN CORTINA

CONCEPTO	PRIMERA ETAPA	SEGUNDA ETAPA	TERCERA ETAPA	TOTAL
	0+200 - 0+624	0+465 - 0+760	0+180 - 0+780	
	De elev. 46.00	De elev. 46.00	de elev. 104	
	A elev. 104.00	A elev. 104.00	A elev. 110.70	
	Margen izquierda	Margen derecha	Ambas margenes	
Colocación Arcilla	455,192.0 M3	248,836.0 M3	29,772.0 M3	733,800 M3
Colocación Filtros	176,420.0 M3	65,393.0 M3	13,917.0 M3	259,730 M3
Colocación Rezaga 6" Ø	119,093.0 M3	57,107.0 M3	-	176,200 M3
Coloc. Roca y Rezaga 6" Ø	<u>1'887,299.0 M3</u>	<u>1'011,281.0 M3</u>	<u>67,720.0 M3</u>	<u>2'966,300 M3</u>
Volumen Total de los Mat.	2'638,004.0 M3	1'382,617.0 M3	111,409.0 M3	4'132,030 M3
Colocación Revestimiento			3,085.0 M3	
Colocación Guarda-Caminos			1,241.85 M2	

FIGURA 1
ETAPAS DE CONSTRUCCION DE LA CORTINA

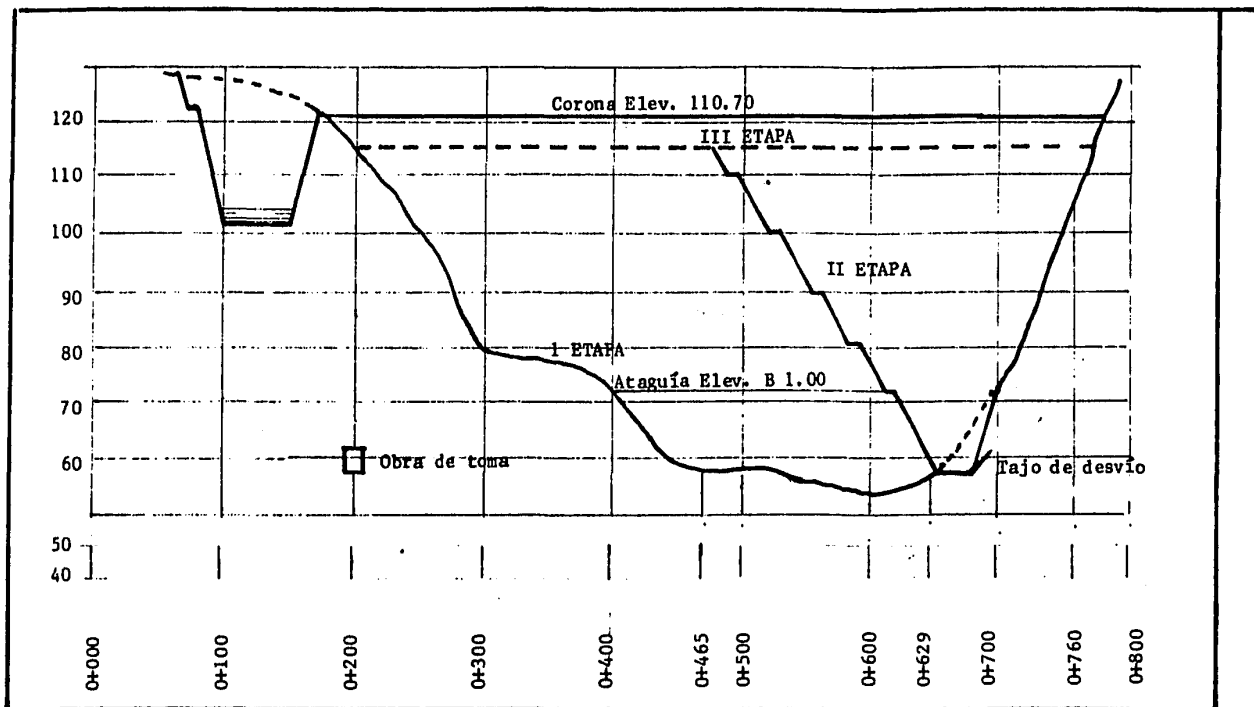
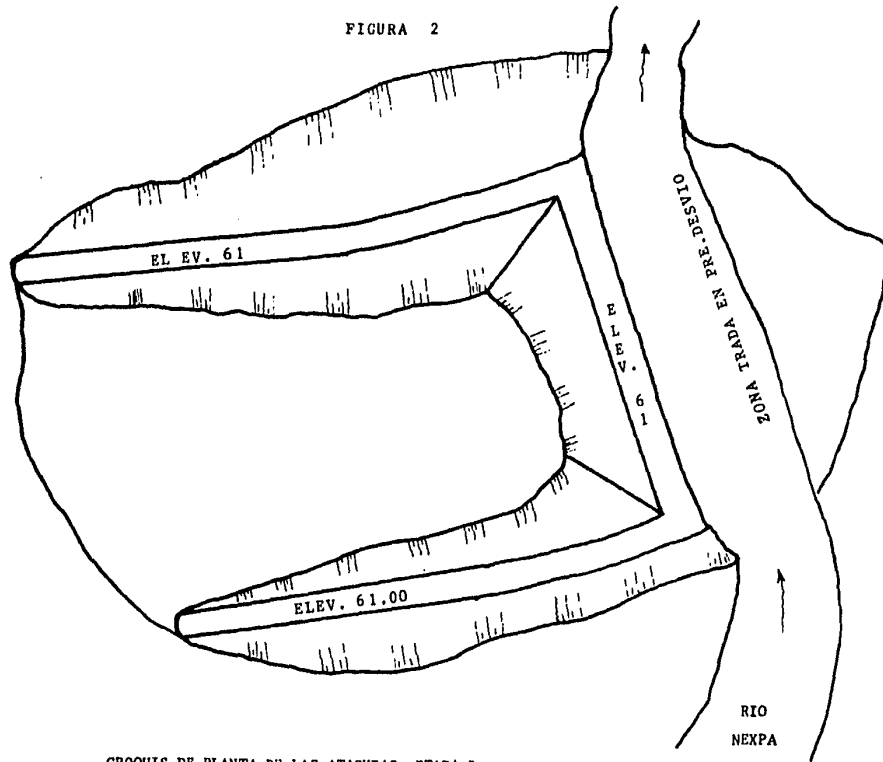


FIGURA 2



CROQUIS DE PLANTA DE LAS ATAGUIAS ETAPA I

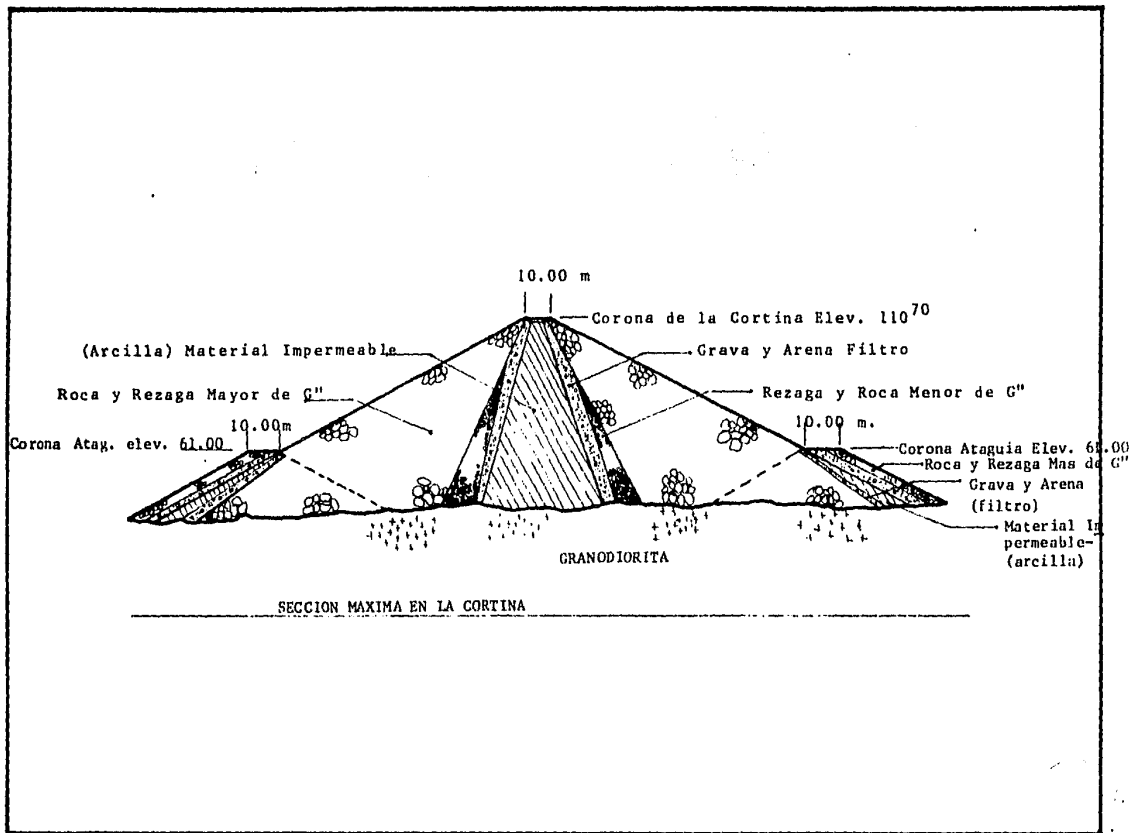
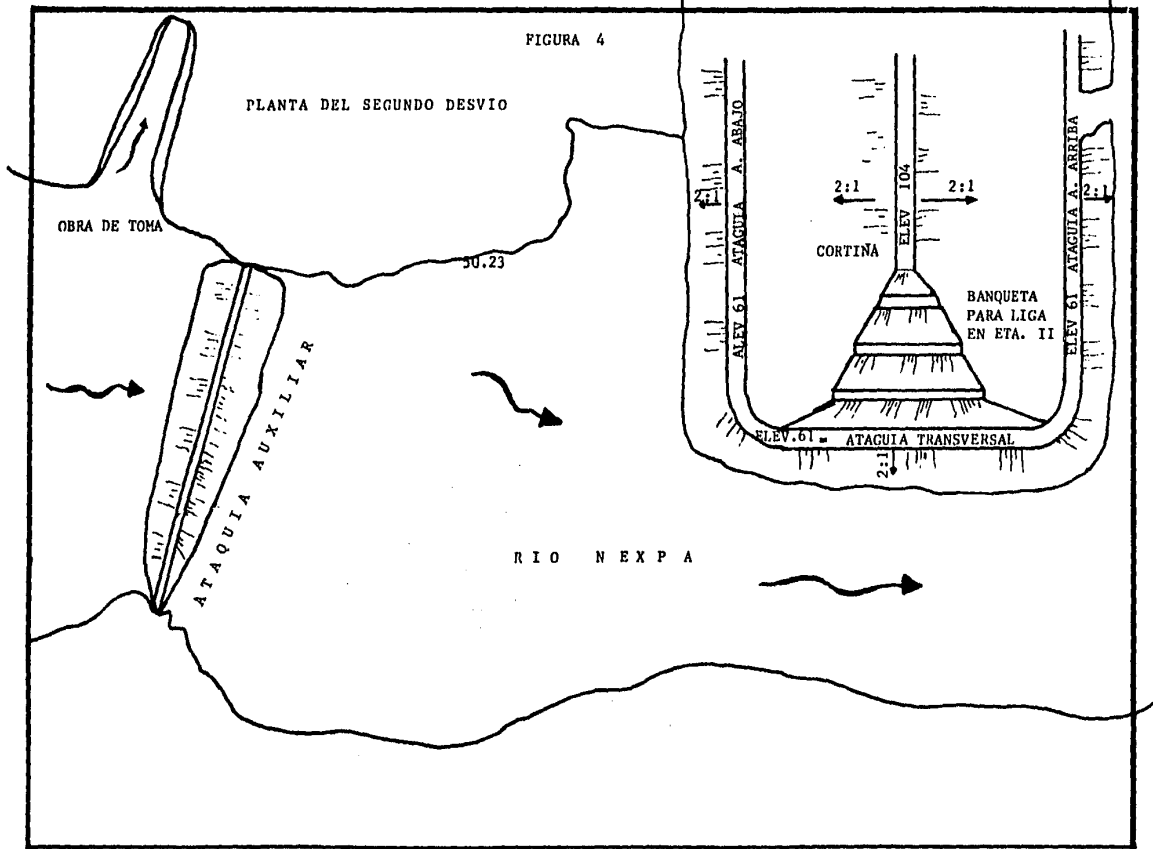


FIGURA 4

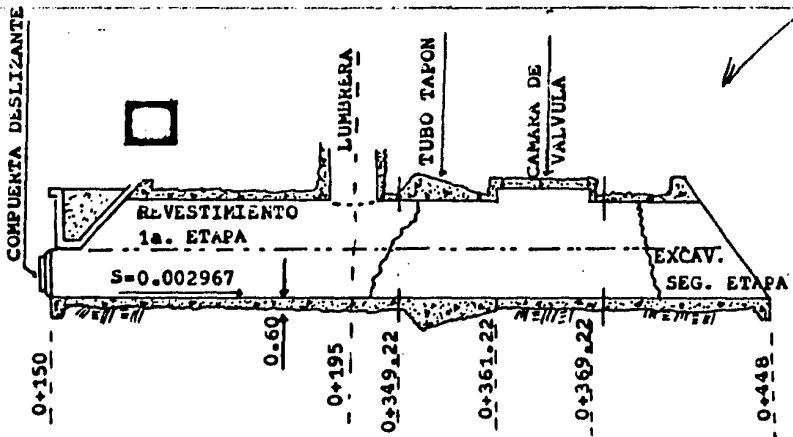


b) EXCAVACION ROCA (TUNEL)

El túnel tiene una longitud de 337 mts. de los cuales- 300 mts. fuerón excavados en Roca y los otros 37 mts. restantason de tunel falso, el tune es de sección transversal tipo portal y su volumen de excavación fue de 11,160 M3, con un área de excavación de 37 m³/m.

La excavación del túnel se planeo en 2 Etapas: Una prima Etapa de la entrada al tunel cad. 0 + 150 al Cad. 0 + 348- y una segunda etapa de la salida del túnel cad. 0 + 452 a el -- cad. 0 + 348. Las etapas se definieron en base a los sig. puntos.

- Distancia de Rezagueo : no mayor de 200 mts.
- Solo cabe un camión 6 m³ a la vez dentro del túnel.
- Entre unas profundo más lento el ciclo Barrenación -carga-rezagueo-topografia.
- Atacar si simultaneamente con la Excavación de 2da. Etapa la 1er. Etapa de Revestimiento de Concreto - en túnel.
- Programa ya critico en Concretos.

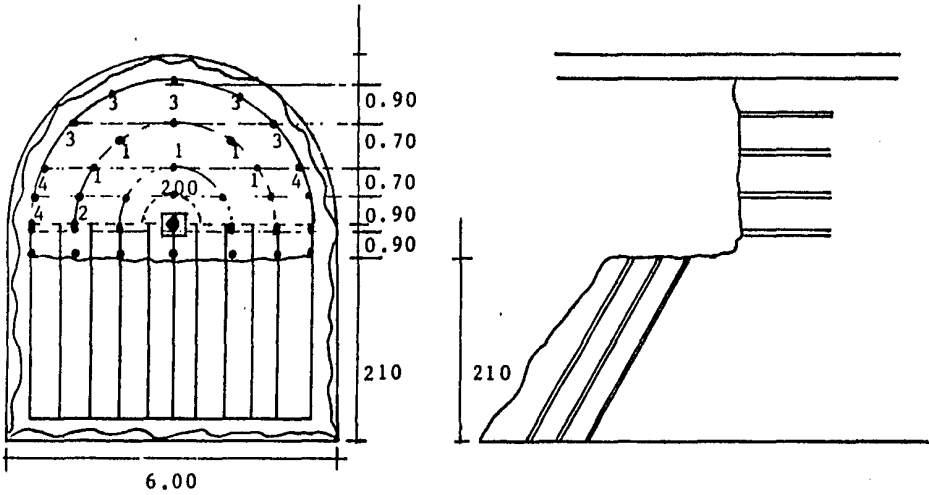




Emportalamiento túnel

En la Etapa I se uso el método de avance superior y bajo; la sección transversal se dividió en dos medias secciones así la sección superior incluía la clave y parte de los muros y la sección inferior el piso y muros del túnel; En la sección superior se usaban perforadoras de pierma ya que la barrenación se hacía horizontal; para alcanzar la altura de la clave se utiliza un tarango sobre el cual se apoyaban los perforistas, esta sección superior siempre se llevo adelante ± 6.00 mts de la sección inferior. En esta sección inferior se usaban perforadoras de piso ya que la barrenación se hacía vertical; En la sección superior se lograrán avances de 1.70 m/voladura y en la sección inferior de 4.00 m/voladura. El rezageo del material excavado se hizo con cargador de orugas de descarga lateral y camiones -- volteo de 6 m^3 .

La sección a excavar así como diágrama de barrenación y tiempos de iniciación se muestran el sig. croquis.



Método Avance Superior y Banqueo

Los calculos de barrenación y carga se explican al final del capítulo.

El equipo usado para barrenación fue el sig.

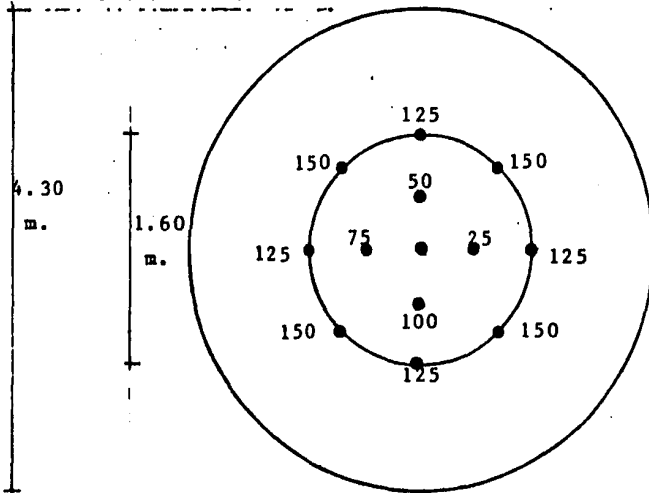
- 1) Compresor 600 p.c.m. 2 Unidades
- 2) Tanque almacenamiento 1 Pza.
- 3) Tubo \varnothing 20" x 3 mts. 1 Pza.
Como receptor y conductos de aire
- 4) Valvulas de compuerta
3" \varnothing 2 Pza.
- 5) Perforadora c/pierma 4 Pzas. c/acero integral serie 12.
- 6) Perforadora pizo 4 Pzas. c/acero integral serie 12.

Los compresores se instalarón en la entrada del túnel- (fuera) conectados a el tubo de 20" Ø (Manipool) y este al tan- que de almacenamiento del cual por medio de tuberia galvanizada de 4" Ø se introducía al frente de barrenación y de aquí por me- dio de repartidores se suministraba al equipo de barrenación.

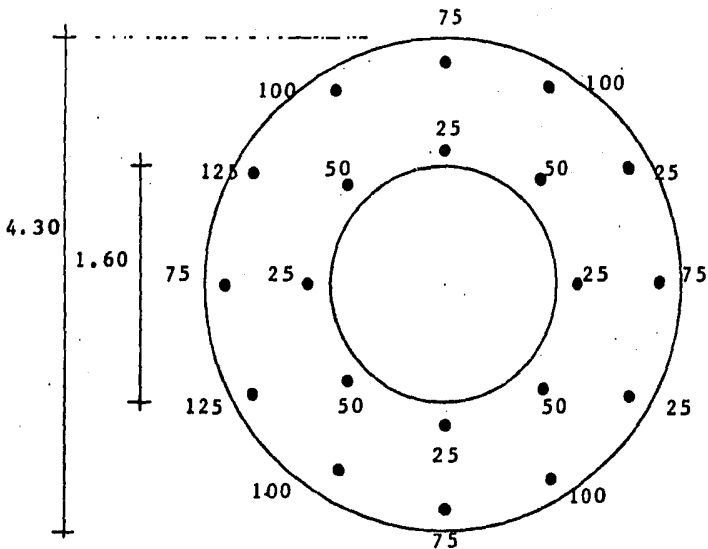
Durante esta 1er Etapa también se realizo la excava- ción de la lumbrera localizada en la estación 0 + 195 de el con- dunamiento de túnel; esta excavación se inicio cuando la excava- ción del túnel estaba aproximadamente en el cad. 0 + 210.00

Antes de iniciar la excavación de la lumbrera, se colo un brocal de concreto, en todo el perímetro de la lumbrera, con el fin de no tener sobre excavaciones en el borde y además sir- ve de apoyo topografico para no rebasar la línea "B" de excava- ción, este brocal se construyo en la elevación 64, con una alte- ra de 75 cms.

La excavación de la lumbrera se hizo de la elevación - 64.00 a la elevación. 52.00 primeramente por su eje se hizo un- barreno piloto, el cual comunico la parte superior de la lumbr^{er}a, con el tunel el diágrama de barrenación y tiempos de retar- do lo muestra la fig. (3) eran barrenos de 12 mts. de longitud, hechos con track drill.



Quedando un pozo de aproximadamente 1.63 mts. de diámetro, posteriormente se inicio a barrenar en la elevación. 64 -- con perforadoras de piso a una profundidad de 2.20 mts. todo el diámetro de la lubrera fig. (4) el producto de la tronada era vaciados al poco piloto; ya del túnel era rezagado con un cargador 977 de descarga lateral y camiones volteo.

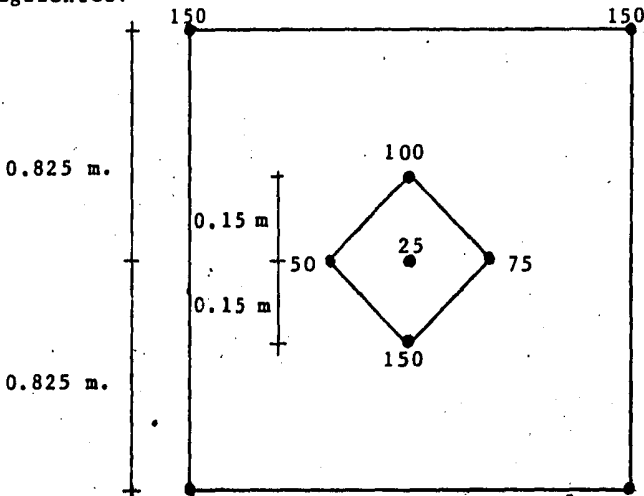


Al ir avanzando en la excavación, se fuerón colocandomarcos metalicos (a) 1.00 m en las zonas criticas del túnel. - Estas Zonas fuerón: del Portal de entrada al cad. 0 + 165; delcadenamiento 0 + 185 al 0 + 198 y del 0 + 192 al 0 + 205 esta zona comprende la lubrera, estos marcos quedarón ahogados en el concreto al revestir el túnel.

En la Etapa II como era necesario lograr un mejor avance, se uso el método de barrenar sección completa, para en un solo disparo "tronar" la sección en su totalidad, para esto se cambio el equipo de barrenación (pistola con pierna); se uso perforadoras JP-125 Ingorsoll Rand (4) montadas sobre un camión -

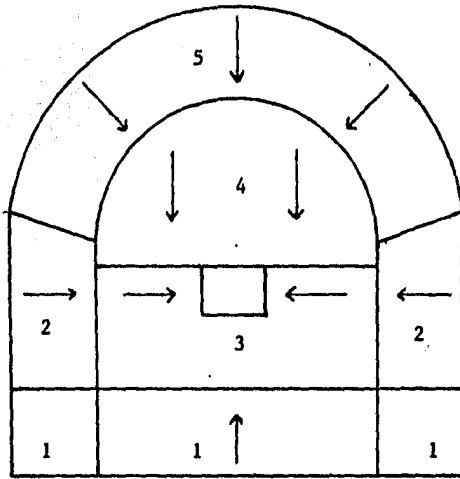
pesado conocido como jumbo de Barrenación con este método se lo graron avances de hasta 3m /voladura y la barrenación fue de -- 2" ϕ en lugar de 40 mm ϕ como en la Etapa I. El aire se suministraba en la misma forma que en la 1er Etapa así mismo el rezagueo. En esta etapa se colocaron Marcos metálicos en el cad. 0 + 452 al 0 + 430.

Los diagramas de barrenación e iniciación fueron los siguientes:



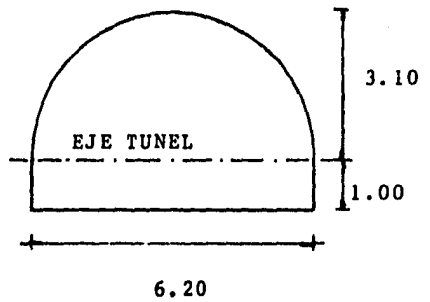
Esta cuña también se usó en la Etapa I; los números -- marcan el período de retardo de los estopines.

El cálculo de la barrenación carga se realizó tomando en cuenta las sig. consideraciones.



1. Barrenos de piso
2. Barrenos de Muro o hastial
3. Barrenos de Rotura horizontal ó hacia arriba
4. Barrenos de Rotura hacia abajo
5. Barrenos de Techo
6. Cuña

Y basandose en las tablas adjuntas asi para la sección superior de la Etapa I se tiene lo siguiente:



1. Barrenos de piso; como la barrenación es con equipo manual se necesitan 10 cms. para maniobrabilidad si tiende de tabla correspondiente $B = (\text{prof. barreno} - 0.04\text{m}) / 2$

$$\text{Bordo} = 0.100 \text{ m} - 0.10 = 0.90 \text{ m}$$

$$\text{Espacio} = 1.1 \times 1.00 = 1.10 \text{ m}$$

$$\therefore \frac{6.20 \text{ m ancho túnel}}{1.10 \text{ m}} = 5.6 \text{ espacios se toman 6 espacios}$$

El espaciamiento real sera $6.20 - (0.10 + 0.10) = 6.00\text{mts.}$

$$E = \frac{6.00\text{m}}{6 \text{ espacios}} = 1.00 \text{ m/espacio} \therefore 7 \text{ Barrenos}$$

$$\text{C.F.} = 1/3 \times 2.40 \text{ m} \times \frac{(38)^2}{1000} = 1.15 \text{ kg} \quad 1.2 \text{ kg}$$

$$\text{long. Carga de fondo} = 1/3 \times 2.40 \text{ m} = 0.80 \text{ m}$$

$$\text{Taco} = 0.2 \times V = 0.2 \times 0.90 \text{ m} = 0.18 \text{ m} \quad 0.20 \text{ m}$$

$$\text{Longitud carga columna} = 2.40 \text{ m} - (0.80\text{m} + 0.20) = 1.40 \text{ m}$$

$$\text{C.C.} = 70\% \times 1.15 \text{ kg} = 0.80 \text{ kg/m}$$

$$\text{Carga columna total} = 1.40 \text{ m} \times 0.80 \text{ kg/m} = 1.12 \text{ kg} \quad 1.1 \text{ kg.}$$

$$\text{Carga por barreno} = 1.2 + 1.1 = 1.3 \text{ kg/barreno}$$

2. Barrenos de los números 6 hastiales, de tabla correspondiente.

$$V = 0.90 \times V \text{ piso} = 0.90 \times 1.00 = 0.90 \text{ m.}$$

$$\text{Bordo} = V = 0.90 \text{ m} - 0.10 \text{ m} = 0.80 \text{ m}$$

$$E = 1.2 \times 0.9 = 1.08 \text{ m} = 1.10 \text{ m.}$$

Los muros tienen 1.00 m de altura .'. 2 barrenos

$$C.F. = 1/6 \times 2.40 \text{ m} \frac{(38)^2}{1000} = 0.58 \text{ kg} \quad 0.6 \text{ kg.}$$

$$\text{Taco} = 0.5 \times 0.80 = 0.40 \text{ m.}$$

$$C.C. = 40\% \text{ } 0.6 \text{ kg} = 0.24 \text{ kg} \quad 0.3 \text{ kg/m}$$

$$\text{Long. C.C.} = 2.40 \text{ m} - (0.40 \text{ m} + 0.40 \text{ m}) = 1.60 \text{ m}$$

$$C.C. \text{ Total} = 1.60 \text{ m} \times 0.3 \text{ kg/m} = 0.48 \text{ kg} \quad 0.5 \text{ kg}$$

$$\text{Carga por barreno} = 0.6 \text{ kg} + 0.5 \text{ kg} = 1.1 \text{ kg/barreno}$$

3. Barrenos de Techo.

$$V = 0.90 \text{ m}$$

$$E = E \text{ de barreno Muros} = 1.10 \text{ m}$$

$$C.F. = c.f. \text{ barreno Muros} = 0.6 \text{ kg.}$$

$$C.C. = 30\% \text{ de } 0.6 = 0.18 \text{ kg/m} = 0.2 \text{ kg/m.}$$

$$\text{Long. C.C.} = 1.60 \text{ m.}$$

$$C.C. \text{ Total} = 1.60 \text{ m} \times 0.2 \text{ kg/m} = 0.32 \text{ kg} = 0.3 \text{ kg.}$$

$$\text{Carga por barreno} = 0.6 \text{ kg} + 0.3 \text{ kg} = 0.9 \text{ kg/barreno}$$

$$\text{Long Techo} = 9.74$$

$$\therefore \frac{9.74 \text{ m}}{1.10 \text{ m}} = 8.8 \text{ espacios} = 9 \text{ espacios}$$

$$E_{\text{real}} = \frac{274}{9} = 1.08 \text{ m} \quad \therefore 8 \text{ barrenos.}$$

4. Barrenos de Rotura horizontal o hacia arriba.

$$V = V_{\text{piso}} = 0.90 \text{ m}$$

$$E = 1.1 \times 0.9 = 0.99 \text{ m} = 1.00 \text{ m}$$

$$C.F. = C.F._{\text{piso}} = 1.2 \text{ Kg.} \quad \therefore \text{c.f./m} = \frac{1.2 \text{ kg}}{0.8 \text{ m}} = 1.5 \text{ kg/m}$$

$$\text{Long C.F.} = 0.80 \text{ m}$$

$$C.C. = 1.5 \text{ kg/x } 50\% = 0.75 \text{ kg/m} \quad 0.8 \text{ kg/m}$$

$$\text{Taco} = 0.5 \times 0.90 \text{ m} = 0.45 \text{ m} = 0.5 \text{ m}$$

$$\text{Long. C.C.} = 2.40 \text{ m} - (0.80 + 0.5) = 1.10 \text{ m}$$

$$C.C. \text{ total} = 0.8 \text{ kg/m} \times 1.10 \text{ m} = 0.88 \text{ kg} = 0.9 \text{ kg}$$

$$\text{Carga/Barreno} = 1.2 \text{ kg} + 0.9 \text{ kg} = 2.1 \text{ kg.}$$

Los barrenos de rotura hacia abajo se pueden tomar - -
igual a los descritos en punto 4.

Para la cuña se utiliza el mismo método anterior usando:
0.85 kg/barreno Central
1.7 kg/barreno 1er. Cuadro
1.98 kg/Barreno 2da Cuadro

CALCULO DE CARGA ESPECIFICA Y BARRENACION ESPECIFICA

NOMBRE	# BARRENO	PROFUNDIDAD M	TOTAL	CARGA/BARRENO KG	TOTAL CARG.
Cuña	1	2.40	2.40	0.85	0.85
Cuña	4	2.40	9.60	1.70	6.80
Cuña	4	2.40	9.60	1.95	7.80
Piso	7	2.40	16.80	1.3	9.10
Muros	2	2.40	4.80	1.1	2.20
Techo	8	2.40	19.20	0.9	7.20
Rotura	13	2.40	31.20	2.1	27.30
			<u>93.6 m</u>		<u>61.25 kg.</u>

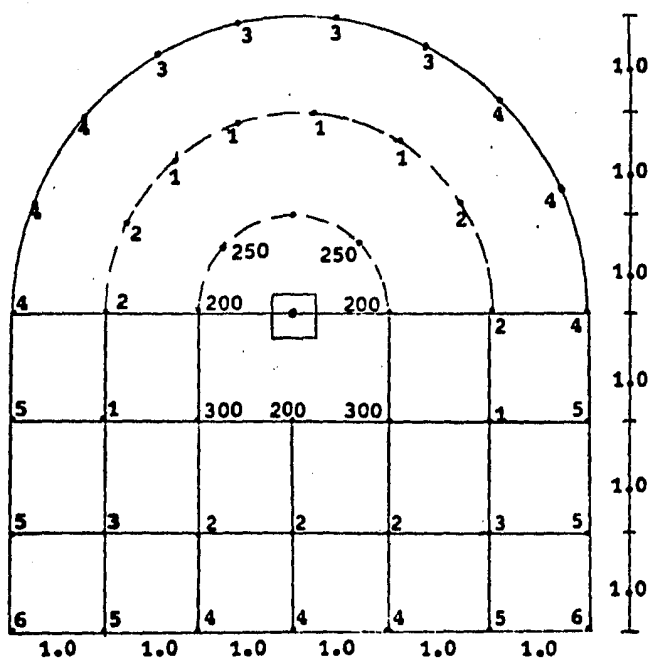
$$\text{Volumen} = 21.3 \text{ m}^3 \times 2\text{m} = 42.6 \text{ m}^3$$

$$\text{Carga especifica} = 61.25 \text{ kg}/42.6 \text{ m}^3 = 1.44 \text{ kg/m}^3 \quad 1.5\text{kg/m}^3$$

$$\text{Barrenación especifica} = 93.6 \text{ m}/42.6 \text{ m}^3 = 2.20 \text{ m/m}^3$$

Estos datos sirvieron de base para las primeras valaduras; en base a estas se vio la necesidad de aumentar a 2.2 kg/m^3 la carga conservando la barrenación y los tiempos de iniciación; de igual forma se cálculo la Sección Completa de la Etapa II cambiando al Diámetro de barrenación a 51 mm., y la iniciación y barrenación marcada en el croquis correspondiente.

DIAGRAMA DE BARRENACION SECCION COMPLETA Y DISTRIBUCION DE TIEMPO



IV.2. CONCRETOS

a) PRODUCCION DE AGREGADOS

Por la localización de la obra, la adquisición de -- agregados para la fabricación de concreto era sumamente costoso ya que los distribuidores mas cercanos al sitio estaban a mas -- de 50 Kms de distancia, lo que hacía el acarreo demasiado caro; en base a esto y a que el laboratorio de la SARH definió bancos de Materiales cercanos a el sitio de construcción, se optó por -- colocar en la obra una trituradora Terciario; las bases para -- colocar este terciario fueron:

- 1) Bancos en hecho de río.
- 2) Los muestreos Realizados indicaron: 15% Supra tamaños (Mayor de 1½ menor de 6"); 30% Agregado Máximo 1½"; 56% Arena módulo finura 2.65-3
- 3) Los sobrantes de Arena serían colocados en la Zona de filtros de la Cortina
- 4) Los sobrantes mayores de 4" serían colocados en la zona de Roca y Rezaga menor de 6" Ø en la Cortina.

En base a lo anterior y a que el volumen a obtener -- de gravas para concretos no era muy grande se desechó la idea -- original de instalar un secundario y un terciario y se optó por instalar solamente el terciario. El proyecto original marcaba:

G-1	Tamaño Máximo 3/4"	11,400 M ³
G-2	Tamaño Máximo 1/½"	13,300 M ³

En la localización del sitio para la instalación de -- la trituradora se analizaron los siguientes puntos:

- 1) Fácil acceso al área

- 2) Area suficiente para almacenar material en Greña y seleccionado.
- 3) Cercano a un abastecimiento de agua suficiente; por si fuera necesario lavar el agregado.
- 4) Area de Instalación de acuerdo a necesidades de operación (Alimentación directa a la tolva receptora; desniveles para abatir pendientes en las bandas transportadoras de agregado seleccionado; etc.)
- 5) Distancias no mayores de 1 Km. de acarreo de la trincadora a la dosificadora ó Bancos de Almacenamiento del Material Triturado y Seleccionado.

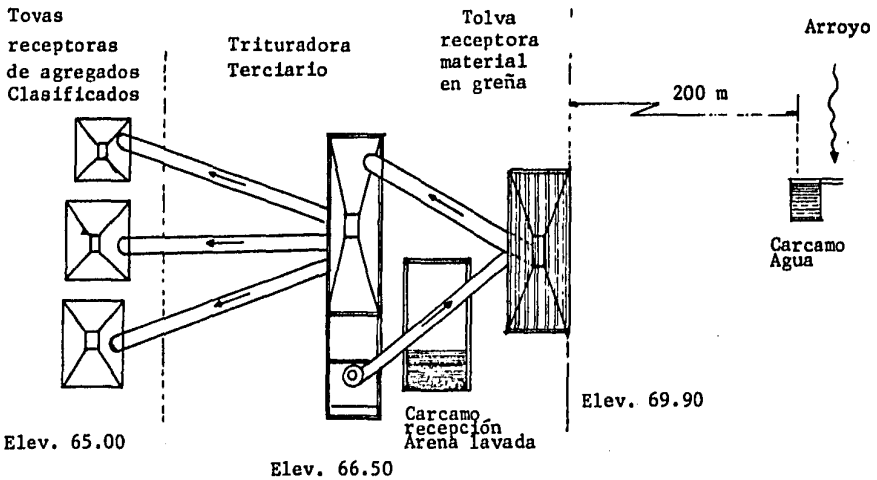
Se opto por localizar la trituradora en la margen izquierdo, a 900 mts. de distancia, aguas abajo de la Cortina, area que cumpliera con los puntos 1, 2, 3 y 4 la distancia de acarreo de la localización definida para la dosificadora fue de 2 Km.; aunque se opto por almacenar el agregado en greña para que perdiera la humedad que obtenia al ser sacado del Rio, ya que no se contaria con lavado de agregado y el material humedotaparia las mallas de Selección; por esto el area destinada a almacén de Material Seleccionado se utilizo para almacenar material en greña.

En el área que se escogio para la instalación de la trituradora era muy costoso llevar la energía eléctrica por lo que se decidió utilizar una planta de luz.

Para la instalación de la trituradora y adaptación del área para carga y descarga, maniobras etc, se utilizo el siguiente equipo; Tractor D-8K, traxcavo 988B y Retroexcavadora, auxiliados por camioneta F-350, planta de Soldar diesel y planta de luz etc.; la mano de obra directa en las diferentes categorías tuvo un total de 500 horas/hombre.

Los bancos que principalmente fueron explotados fueron Corabali, Vega 4, Vega 7, con distancias de acarreo promedio de 7 Kms; el mayor volumen obtenido fue del Banco Carabali con un volumen de $18,000 \text{ m}^3$ de material de greña.

"Croquis Instalación Trituradora"



El Equipo utilizado es el siguiente:

Trituradora Terciario Tel-Smith, Modelo 48PC-CG con motor eléctrico de 200 HP.

Banda Transportadora (3) Ensa de 24" X 18 M., motor eléctrico - de ISHP.

Banda Transportadora (1), Ensa de 24" X 16 M., motor eléctrico de 15 H.P.

Banda Transportadora (1) Odisa de 36" X 18 M, motor eléctrico de 15 H.P.

Tolva Agregados (4) Diferentes capacidades

Planta de luz Cater pillar, Modelo SRCR, Motor Diesel.

Cargador S/Neumaticos Caterpillar, Modelo 85-III-B, motor diesel

En tiempo de lluvia el problema de Selección del agregado se agudizo por no contar con material seco, y se opto por introducir el lavado del mismo con el fin de que la producción no se sufriera bajas de consideración; se penso en traer equipo para efectuar dicho lavado, pero se desecho por el tiempo de suministro de dicho equipo y necesidades de agregado en el frente de concretos. Por lo que se opto por lavar el material a gravedad- esto se consiguio de la sig. manera:

En el arroyo cercano a la trituradora se construyo un canal de llamada a todo lo ancho de dicho arroyo, canal que descargaría en un carcamo construido en la margen derecha del arroyo; El canal y carcamo se construyeron con Retro excavadora, colocando en el canal de llamada material de filtro (arena, grava, rezaga y roca). En el Carcamo se instalo una bomba de 3" de ca racol de alta presión marca Barnes y por medio de tubería se condujo el agua a la cribra vibratoria; la distancia del carcamo a la cribra vibratoria es de 200 mts. (Ver croquis #2). Abajo de la trituradora y a la izquierda de la misma se construyo un carcamo de recepción de arena (ya que esta una vez humeda, no era posible subirla a la tolva destinada para este agregado) que se drenaba por gravedad y tenia acceso para que entrara el gargador a sacar dicha arena.

Por lo especificado líneas anteriores (Tiempo de Colado y Area invadida por material en greña) se habilitarón 3 bancos - de almacenamiento de agregados ya clasificados.

Banco # 1 Planta Dosificadora
Banco # 2 Margen izquierdo vertedor
Banco # 3 Zona patio talleres Carpintería y Acero
de Refuerzo.



T R I T U R A C I O N :

MES	VOL. PROD. M3	HS. TRAB. M3	VOL. CORT. M3	VOL. BLANCOS Y DOSIFIC.	RENDIMIENTO M3/H3	DIAS TRAB.	OBSERV.
NOV/82	1,407	30	406	1,001	46.90	7	
DIC/82	11,920	101	5,125	6,795	117.30	19	
ENE/83	16,672	326	5,864	10,808	51.14	21	
FEB/83	7,728	122	3,447	4,281	63.34	24	
MAR/83	11,039	160	6,762	4,277	68.99	26	
ABR/83	3,774	104	1,911	1,863	36.29	15	
MAY/83	7,678	205	3,310	4,368	37.45	25	
JUN/83	5,460	167	2,611	2,849	32.69	20	
JUL/83	9,625	135	5,299	4,326	71.30	23	
AGO/83	7,051	125	3,345	3,706	56.41	26	
SEP/83	2,905	50	1,141	1,764	58.10	10	
OCT/83	5,705	190	707	4,998	30.03	26	
NOV/83	9,518	296	272	9,246	32.16	26	

b) Producción Concretos

De acuerdo al volúmen por colocar de concreto y tomando en cuenta la Concentración de la obra, se decidió ocupar -- una Planta Dosificadora y Revolver el concreto sobre camiones - revolvedor; y en base a el programa de ataque que consistia - - esencialmente en:

1) Atacar la Etapa I de Tunel, que corresponde aproximadamente al 55% del volumen de revestimiento del mismo.

2) atacar el vertedor de la zona de Cimacio hacia la - salida del mismo, segun fuera avanzando la excavación de este.

3) Se considero que el volúmen a atacar del vertedor - por este método sería aproximadamente el 60%.

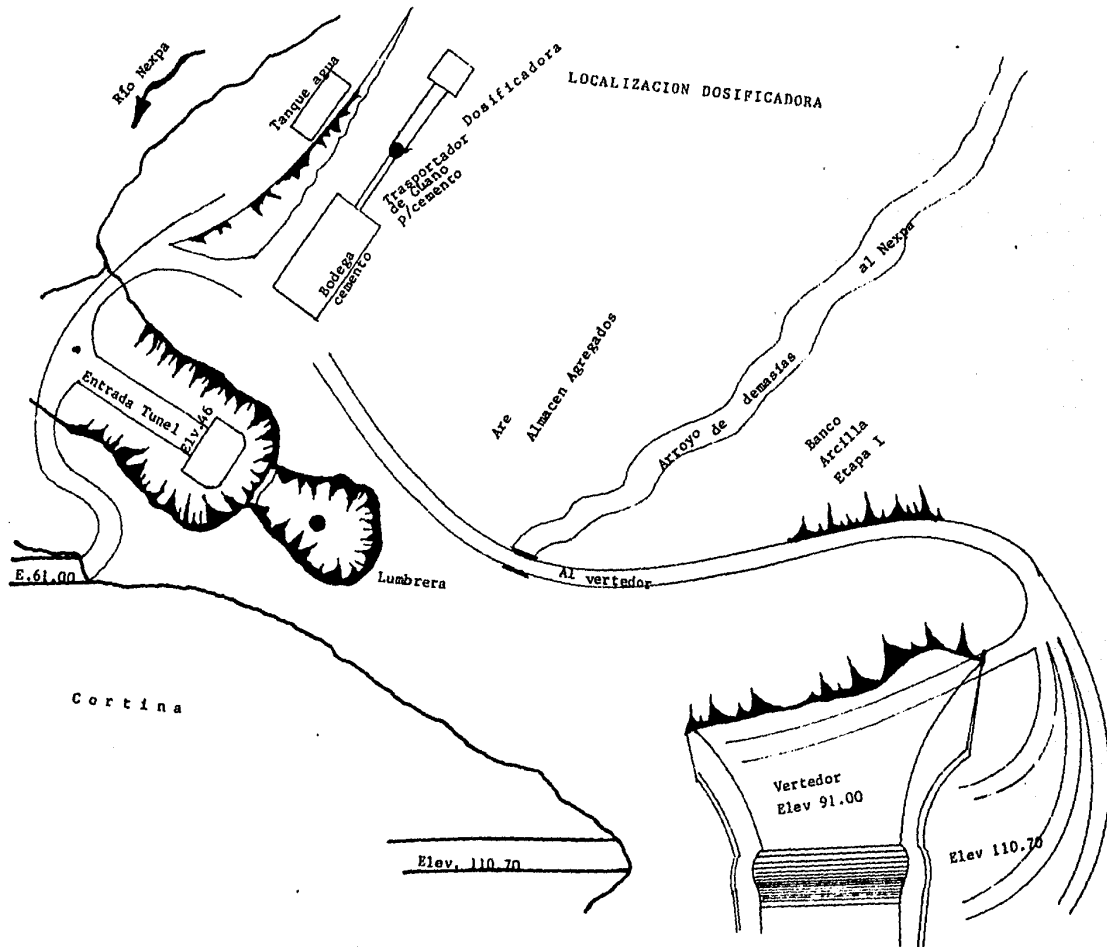
4) Area suficiente para absorver mínimo el 30% de la producción de agregados.

5) Acceso facil de los Suministros (Agua, Concreto -- agregados).

6) Conservar las instalaciones en el mismo sitio el ma yor tiempo posible.

7) No interferir con las instalaciones ni con los aca rreos del concreto, a las demas actividades de construcción de - bancos de materiales y cortina principalmente (En lo que fuera - posible).

8) Posibilidad de construir lo más económico posible - caminos de acceso a las estructuras a colar.



Esta area se localizo a 100 m. de la entrada y en el -
 margen izquierdo del tajo de entrada al tune; abajo del Verte--
 dor cumpliendo con la mayoría de los puntos antes descritos - -
 (ver croquis de localización); En esta area solo tuvo que empa
 rejarse ya que estaba en optimas condiciones para montar la - -
 planta dosificadora y el almacen de cemento P/ consumos diarios;
 por no tener más área disponible cercana a la planta dosificado
 ra para construir su almacen central de cemento, se opto por lo
 calizar este en la zona de Campamento obrero ya que aqui existia
 una nave que no se usaba, solo se rehabilito para recibir el ce
 mento rehabilitación que consistió en colocar tarimas de madera
 de 1.50 X 1.50 y sellar las ventanas, respecto al almacenamien
 to no se estibaban más de 15 estibas de bultos y con el fin de
 ir sacando el más antiguo se colocaron las tarimas formando pa
 silllos por los que se realizaba la carga para el consumo y des
 carga para almacenamiento, esta bodega tenia las sig. dimencio
 nes 15 mts. ancho, 35 mts. largo y 4.50 m. de altura; respecto a la
 bodega de consumos diarios se da la ubicación en el croquis de
 localización de la Planta dosificadora.

Entre las bases de funcionamiento de la planta se con
 taba entre otras, la obligación de realizarle la prueba de Reve
 nimiento antes de darle la salida a la olla revoladora, al car
 gar la dosificadora checar el proporcionamiento base utilizado
 en el sitio de colado ya que se podia estar colando diferentes
 estructuras, limpieza del sitio de dosificado, Bodega de Cemen
 to y ollas revoladoras después de cada colado, llevar el con
 trol de ollas anotando: volumen acarreado, consumo de cemento -
 consumo de agregados, consumo de agua, tiempo de carga, tiempo
 de espera, hora de salida, hora de llegada, proporcionamiento -
 base, nombre y localización de la, ó, las estructuras colandose,
 número económico y nombre del operador de la olla revoladora,
 fecha, turno de colado, nombre del operador de la dosificadora,
 nombre del operador del cargador y fallas en toda la maquinaria
 ocupada durante el colado, existencia de agregados y cemento al

finalizar.

El equipo utilizado en la Planta dosificadora fue el sig:

Planta Dosificadora	ODISA-FORSA de 25 cm ³	motor eléctrico 5 HP
Transportador Gusano	ODISA	motor eléctrico 5 HP
Cargador s/neumaticos michigan	45-B	motor diesel.
Revolvedora s/camión	WHITE 5m ³	motor diesel.
Tanque de 20 cm ³	para almacenar agua.	

Para definir el # de ollas se tomo en cuenta que en base al programa era necesario colar en promedio de 200 m³ al día en las diferentes estructuras y las ollas tendrian un ciclo de 40 minutos (ciclo completo carga, acarreo lleno descarga, regreso vacio y acomodo a carga).

DATOS

200 m³/día

capacidad olla Sin³

ciclo olla 40 min/ciclo

ciclo/Lr = $\frac{60 \text{ min/hora} \times 0.85}{40 \text{ min. ciclo.}} = 1.28 \text{ ciclo/hr.}$

de Unidades necesarias = $\frac{200 \text{ m}^3/\text{día}}{16\text{hr/día} \times 1.28 \text{ ciclo/hr.} \times 5 \text{ m}^3/\text{ciclo.}} = 1.95$

de Unidades necesarias = 2 Unidades

Al iniciar el Vertedor se tuvo que aumentar el # de ollas a 3 unidades para poder cumplir con lo marcado al programa, ya que para esas fechas se empezó a colar la Etapa II del tunel y el acarreo fue más largo.

Se anexa tabla de Rendimientos y Utilización de la Fast-Well.

FECHA	REND/HORA		% Utilización		
	Tunel	Vertedor	Tunel	Vertedor	Total
Dic. 82	9.30		0.02		0.02
Enero 83	11.70		0.11		0.11
Feb. 83	12.20		0.22		0.22
Marzo 83	11.90		0.38		0.38
Abril 83	11.40	9.50	0.37	0.15	0.52
Mayo 83	10.30	12.70	0.30	0.42	0.72
Junio 83	10.19	10.70	0.11	0.47	0.58
Julio 83	8.00	10.20	0.03	0.49	0.52
Agosto 83	9.60	13.90	0.05	0.31	0.36
Sept. 83	11.20	12.90	0.05	0.35	0.40
Oct. 83	13.00	12.40	0.13	0.37	0.50
Nov. 83	9.70	15.60	0.03	0.56	0.61
Dic. 83	8.60	14.30	0.02	0.42	0.44
Enero 84		15.50		0.22	0.22
Feb. 84		11.50		0.56	0.56
Mar. 84		13.90		0.32	0.32

C) Colocación de Concretos.

La colocación de concretos se efectuó principalmente en la obra de toma (Tunel) y Vertedor.

La obra de toma está ubicada en la margen izquierda, es del tipo tunel con tubería a presión, sus componentes principales son:

- 1.- Estructura de entrada.
- 2.- Tunel
- 3.- Tunel falso
- 4.- Estructura de salida

Y estos se sub-dividen a su vez de la sig. manera.

- * Tunel
- * a) Lumbrera y Torre de toma
- * b) Tubo Tapon
 - c) Camara de valvulas
 - d) Silletas y Pasarelas
 - e) Tuberia de acero de 1.82 cm ϕ

ESTRUCTURA DE SALIDA

- a) atraque bifurcación
- b) estructura disipadora
- c) caseta de operación
- d) canal de salida

LUMBRERA Y TORRE DE TOMA

El colado de la Lumbrera se realizo con cimbra deslizante de la sig. manera.

1) Se construyo cimbra de madera de 80cms.de alto, con las dimensiones de la Lumbrera 3.20 cm. de diametro, esta curvatura se formo con cerchas a 20 cms. (5 cerchas) y despues se formo con duela.

2) Se armo la Lumbrera en su totalidad Vars ϕ 1/2" a 20 cms. en 2 direcciones.

3) Se colocaron 6 gatos hidraulicos equidistantes uno de otro 60° y a 1.50 cm. del centro estos gatos se apoyaron en la cercha de abajo y la tuberia de soporte de estos en el brocal de entrada a la Lumbrera.

4) Se forro el interior de la cimbra en la penultima -- cercha para formar plataforma de trabajo, también se le colgarón 4 canastillas para que los albañiles. Le fueron dando acabado -- al tramo deslizado.

5) Se colocaron trompas de colado de 6"Ø y 90 cms. de -- largo, mismas que el personal de colado balanceaba de un lado a -- otro logrando un llenado bastante uniforme.

6) Los gatos hidraulicos se les checaba el plomeo ca-- da metro de colado.

La velocidad de colado fue de 0.32 cm/HR. siendo este -- colado continuo hasta completar $81.07m^3$ de concreto con una re-- sistencia de 250 kg/cm^2 , el colado termino en la elev. 64.75. -- Donde se desplanta la torre de una toma, esta torre de toma fue -- colada en etapas de la elev. 64.75 a elev. 75 se colo con cimbra -- tradicional el total de concreto en ella fue de 40 cm^3 dividido -- en 6 columnas, 24 traveses y una losa de techado, formando marcos -- para recibir 24 rejillas fabricadas con Solera.

El proporcionamiento usado fue 250:2.06:1.24;1.85.

Tamaño máximo del agregado 1 1/2 "Real agua/ cemento - 0.55.

TUBO TAPON

Para el tubo tapón se fabrico cimbra especial ya que es -- te presenta una geometria en la cual tiene un acceso de forma -- circular con 5 cm. de diametro y una salida donde se conecta la -- tuberia de 1.82 m Ø y también se debe de tomar en cuenta que el -- eje de este tubo tapón presenta curvatura; por lo que fue neces -- a la intervencion frecuente de topografia durante la construc -- cion de la cimbra; el colado se efectuo continuo con un vol. de -- 200 cm^3 ; el equipo usado para este colado fue Bomba de Concreto-

tubería de acero ó "Ø; compresor de 250 p.c.m. para cañoneo de - concreto cuando el colado alcanzo la elevación de la clave del - tubo y el techo de la excavación; mismo proporcionamiento de Lum brera.

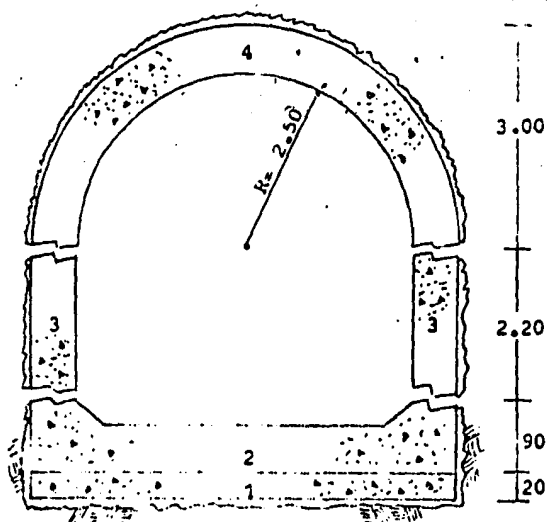
REVESTIMIENTO DE TUNEL.

En el tunel se coloco un volúmen total de 4,250 m³. de - concreto dividido en diferentes partes.

Ya que fue realizada la lera. etapa de excavación del - tunel, se inicio con su revestimiento de aguas abajo hacia aguas arriba, de la estación 0+342.00 hasta la estación 0+140, el cual fué revestido en 4 etapas que son;(segun fig. anexa)

- 1.- Colado de plantilla
- 2.- Colado de losa (Con cartel)
- 3.- Colado de muros.
- 4.- Colado de clave.

FIGURA. ETAPAS DE COLADO



1.- Colado de plantilla: Primeramente se preparaba la suficiente por colar, limpiando el lodo, partes sueltas, semi--destruidas o poco consistentes, hasta dejar roca firme, se colo en tramos de longitud variable, el promedio fue de 15 mts., con concretos simple de las siguientes características:

F'C (KG/CM2)	PROPORCIONAMIENTO BASE EN PESO	TAMAÑO MAXIMO AGREGAR.	CONSUMO CEMENTO	RELACION AGUA/CEMENTO
100	1.0:5.67:3.40:5.10	1 1/2"	160	0.80

El volúmen de concreto en cada tramo fue variable, debido a las diferentes sobre excavaciones, se le dio un acabado-rugoso para lograr adherencia con la losa. El colado de plantilla siempre fue adelante, del colado de losa. El colado de esta plantilla se realizo vaciando directamente de la olla revolvedora.

2.- COLADO DE LOSA (CON CARTEL);

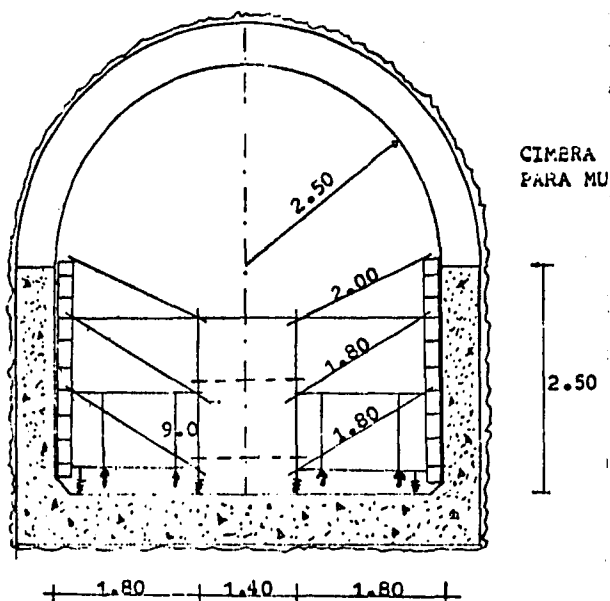
Se colo la losa junto con el cartel, porque ya se tenia planeado colar los muros con la cimbra metálica y en esta era más caro que llevara el detalle.

Tomando en cuenta tiempo de dosificación, acarreo y colocación se colo tramos de 17.70 MTS., con volúmen promedio de 80 MTS. concreto con las siguientes características.

F'C (KG/CM2)	P.B.	T.M.A.	CONS. CTO. (KG/M3)	A/C
200	1.0:2.76:1.65:2.48	1 1/2"	290	0.62

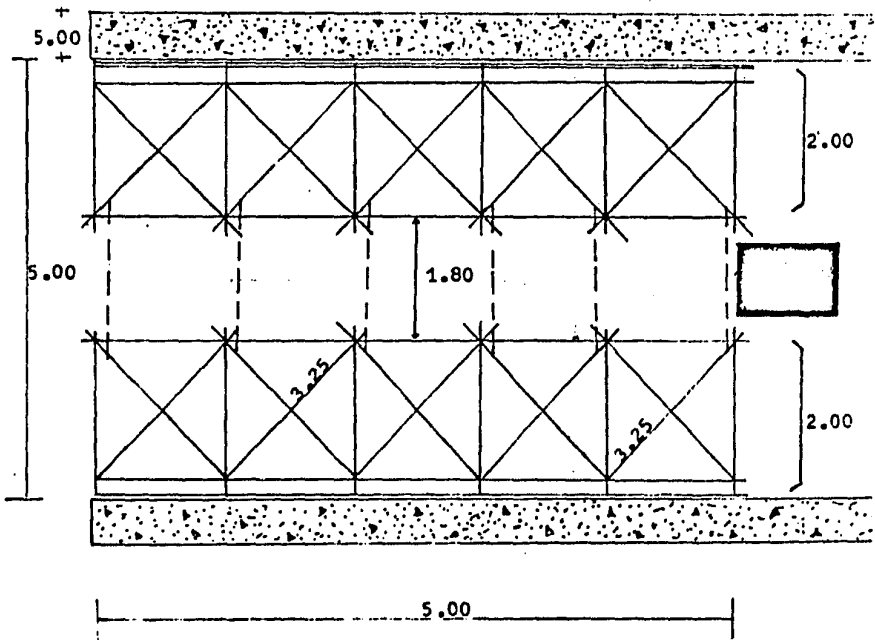
3. COLADO DE MUROS

Se usaron encofrados metálicos para la cimbra; eran 2 tramos de 2 muros paralelos separados a 5 mts., con altura de 2.50 mts, cada tramo era de 5 mts. la forma en que se colocó la cimbra lo muestra la Fig., esta cimbra se usó en tramos de 5 mts. para poder dar la curva que se encuentra entre los cadenasientos 0+244.33 y 0+349.22.



como los muros se iniciaron a colar dentro de la zona de curva, y esta no era posible darla con tramos de 10 mts. (uniendo las 2 cimbras), se colaron intercalados 2 tramos de 5 mts., hasta salir de la curva, donde ya se unieron las dos cimbras colando tramos de 10 mts., hasta la estación 0+153.00, para el colado se usó una bomba de concreto y tubería de acero de 6" para -

su conducción; previa fabricación de andamios sobre la tubería de soporte de esta cimbra; el concreto se depositaba 0.80 m. sobre el nivel de la cimbra y al eje del túnel y de ahí por medio de Canales se colocaba a los muros; esta colocación se hacía tratando de tener el mismo nivel en el muro Izq. y el muro derecho durante el transcurso del colado con el fin de que las presiones del concreto sobre la cimbra no desalinearan o desplomaran las cimbras; ya que según se ve en la fig. se troquelaba una contra otra.



para los 50 m². de cimbra, se tubo en promedio un volumen de - concreto de 33 M³.

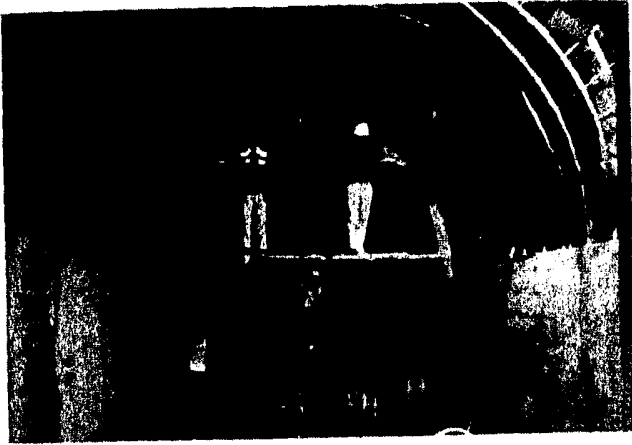
Al terminar el colado, por medio de los gastos de cie rre se cerraba la cimbra a un ancho \pm 4.80 m y se levantaban -- los gastos de Nivelación Vertical, para que quedara apoyada so- bre el piso y poder moverla al siguiente colado; este ciclo hag ta dejar listo el siguiente colado se realizaba en 5 HRS por 4- obreros.

4. COLADO DE CLAVE

Igual que en los muros, se diseñaron 2 tramos de cim- bra de 5 mts, por la conveniencia de colar la zona de curva en- 2 tramos intercalados y ya en el tramo recto colados de 10 me- tros.

La cimbra consistió en una concha, hecha con 6 cer- - chas de madera, revestidas de duela y a su vez estas forradas - con calibre 18, soportando todo el juego por una obra falsa mó- vil tubular, en la parte superior de la columna, llevaba una bi- sagra, la cual permitía poder cerrarla y así mover la cimbra al siguiente lugar de colado.

Se coló usando una bomba de concreto tubería de 6" -- Compresor 250 p.c.m. habilitando con una válvula de paso un "ca ñon" de concreto, para tratar de llegar el concreto a la clave- de la excavación, tratando de dejar los menos huecos posibles - entre el concreto y la clave de la excavación.



Cuando fue terminada la segunda etapa de excavación - del túnel, se continuó con su revestimiento de aguas arriba de aguas abajo de la estación 0+370.22 a 0+487, con las mismas etapas de colado y procedimientos antes expuestos, con la diferen-

cia que se hicieriontramos de colado de 10 M en clave y muros, - al ser tramo recto.

El Vertedor está situado en la margen izquierda; su - eje en el cad. 0+100 se intercepta con el eje de la cortina en - su cad. 0+120 y con el mismo tiene una deflexión de 95°; ini- - cialmente tenía una longitud de 250 ml de la estación 0+041 a - la estación 0+290, posteriormente por protección a los taludes - del canal de salida (principalmente el talud izquierdo), se re - cortó a la est. 0+255 quedando una lingitud total de 214 m. pa - ra control y superación se dividió en etapas:

DESCRIPCION	De (est.)	A (est.)	OBSERVACIONES
Canal de acceso	0+041	0+100	de 80 m de ancho en la entrada a 50m de ancho en la Salida- (cimacio)
Cimacio	0+100	0+119 ¹⁷	de 56. ²³ m de longi tud máxima en la -- cresta vertadora.
Canal de descarga	0+119 ¹⁷	0+244	de 50 m de ancho en el inicio a 42 m de ancho a la salida - (deflector).
Deflector	0+244	0+255	de 42 m de ancho en el inicio a 50 m de ancho a la termina- ción.
Canal de salida	0+255	Entronque con el Rio.	ancho de plantilla- de 50 m no Revestido.

Para efecto de colocación de concreto los dividiremos en 4 estructuras que serán:

- 1.- Muros
- 2.- Cimacio
- 3.- Canal de descarga
- 4.- Deflector

El concreto usado en el vertedor fue de 2 tipos a saber.

F'c (Kg/cm ²)	PROPORCIONAMIENTO, BASE EN VOLUMEN	TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO	CONSUMO CEMENTO (Kg)	RELACION AGUA/CEMEN TO
100	1.0: 0.678:0.350:0.545	1½"	160	0.80
200	1.0: 0.559:0.289:0.450	1½"	290	0.62

También se colocó concreto ciclopeo en el canal de --
descarga con un proporcionamiento idéntico al de F'c=100 Kg/--
cm²; los volúmenes colocados fueron los siguientes.

F'c = 200 Kg/cm² con un volumen igual a 18,500 m³
 F'c = 100 Kg/cm² con un volumen igual a 6,400 m³
 Ciclopeo con un volumen igual a 1,850 m³

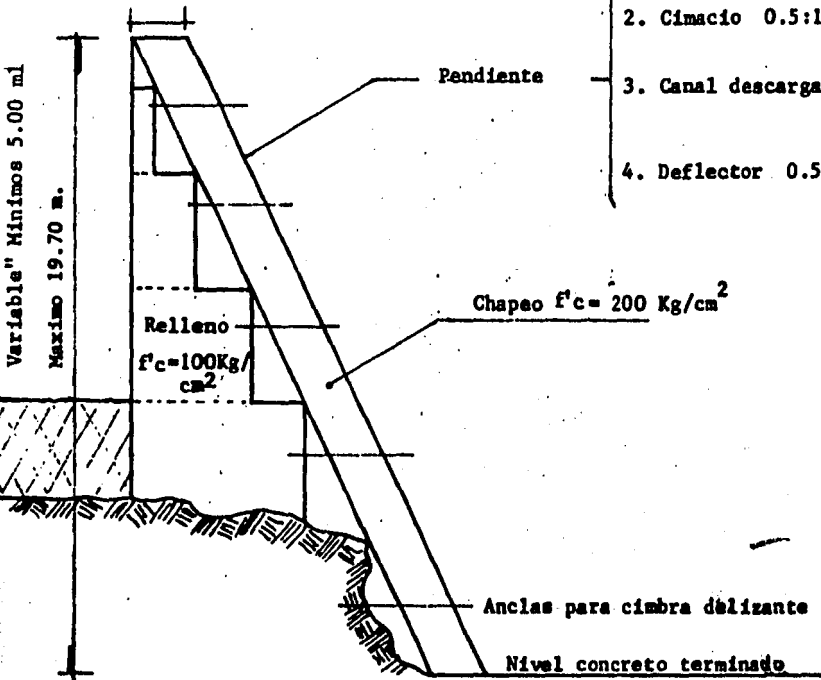
El ciclopeo se usó para mejorar la zona de canal de --
descarga en el cad. 0+238, ya que en esa zona se encontró un --
material de mala calidad para recibir el desplante del canal de
descarga.

Para la colocación de concreto en Muros y de acuerdo
a la altura máxima de estos 19.70 m de elev. 91. a elev. 110⁷⁰ --
en la transición del canal de llamada; se optó por efectuar es-
ta colocación de concreto auxiliado por cimbra deslizante; en --
esta transición el talud de los muros cambiaba de 2:1 en el em-
potre en cortina a 0.5:1 en el empotre con el cimacio; tomando-

en cuenta este se tiene que la longitud real de deslizado es de aproximadamente 22° m. en estos muros también se tomó en cuenta para el diseño de la cimbra deslizante que estos muros se desplantan sobre un eje circular de 80 m de Radio y rematan en un eje también circular de 20 m. por esto la pendiente es radial; para absorber lo anterior la m cimbra deslizante; se colocaban primero las fronteras en forma radial mismas que servían para - "maestros" de cimbra deslizante la que tenía para absorber el - cambio de curvaturas se le dividió en 2 por medio de una grapa y un tornillo que cada 0.50 m. se corregía de acuerdo a la curvatura deseada.

El proceso constructivo de estos muros de acuerdo a su sección se resume a lo siguiente.

1. Canal Acceso 0.5:1 a 2:1
2. Cimacio 0.5:1
3. Canal descarga 0.5:1
4. Deflector 0.5:1



- 1.- Limpia de desplante hasta llegar a Roca sana.
- 2.- Colar en elevaciones de hasta 3.00 m. la zona de relleno, - dejando en esta anclas para recibir las estructuras de la - cimbra deslizante; después de cada colado, relleno en la -- parte vertical; con material común para alcanzar colado si- guiente.
- 3.- Donde no necesita relleno de concreto perforar y anclar pa- ra recibir las estructuras de la cimbra deslizante.
- 4.- Armado de chapa con vacs. $\frac{1}{2}$ " \emptyset cada 30 m.
- 5.- Colocación de fronteras para cimbra deslizante (de madera)- radiales en transición; normales en cimacio, canal de sali- da y deflector, ambas con respecto al eje.
- 6.- Colocación de Cimbra deslizante, Canalones y Trompas de - - elefante para Colado a gravedad.
- 7.- Después de colado, bajar cimbra deslizante, cambiar estruc- turas y repetir ciclo anterior.

En el canal de desacarga se atacaron una zonas con -- cimbra de triplay; ya que por la dificultad de colado (construir accesos, colocar largas estructuras para recibir canalones, - - etc.) el costo de la cimbra deslizante aumentó considerablemen- te.

CADENAMIENTOS DE CIMBRAS

V E R T E D O R

MARGEN IZQUIERDA			MARGEN DERECHA		
De (cad)	A (cad)	Tipo de cimbra	De (cad)	A (cad)	Tipo de cimbra
0+041	0+197	Deslizante	0+030	0+064	Común
0+197	0+201	Común	0+064	0+208	Deslizante
0+201	0+205	Deslizante	0+208	0+212	Común
0+205	0+209	Común	0+212	0+216	Deslizante
0+209	0+213	Deslizante	0+216	0+255	Común
0+213	0+255	Común			

En la zona de Cimacio se empezó la colocación del concreto, una vez que estuvo colada la losa de el canal de llamada de acuerdo al volúmen a colocar en el cimacio.

Se decidió atacar esta estructura dividiéndola en bloques segun se indica en la figura de Cimacio.

Para el ataque del cimacio, este se dividió a lo ancho en 5 zonas de colado (definidas por las letras a,b,c,d,e) y cada zona en 2 etapas (definidas por los Números I y II), a su vez estas se dividieron: la etapa I en 4 colados y la etapa II en 2 colados (definidos por los números del 1 al 5).

La zona "C" se dejó como ventana para realizar los colados de la Etapa II.

El equipo para colados usado fueron: canalones, banda transportadora de concreto, banda transportadora de concreto ra

dial y bomba de Concreto.

El proceso constructivo del cimacio de acuerdo al orden de colado descrito líneas arriba se resume a lo siguiente:

1.- Afine de la línea de proyecto para desplante del concreto, con explosivos.

2.- Limpia a mano de el material sobrante de excavación y amaice de la zona a colar.

3.- Cimbrado de colado con cimbra común.

4.- Limpieza y preparación de colado anterior, a base de herramienta de mano y/o neumática y chorro de agua presión, con el fin de remover la capa superficial; (este proceso se realizaba cuando el colado por efectuar; se iba a sobreponer en uno ya realizado o cuando se juntaba a otro).

5.- Para el último colado o de acabado; se dejaban varillas ancladas a cada 1.50 mts. en el sentido longitudinal y a cada 2.00 mts en el sentido transversal al vertedor; con el fin de colocar cerchas de madera, previamente preparadas con la geometría del Cimacio; estas cerchas servían de "muestra".

Para el Regleo de concreto y para el acabado del mismo, previamente a lo descrito se colocaba un lecho de acero de refuerzo de $\frac{1}{2}$ " \emptyset a cada 25 cm en ambos sentidos siguiendo la geometría del cimacio con 10 cm. de revestimiento.

6.- Los colados adyacentes a los taludes se dejaban \pm 1.00 de separados de dichos taludes con el fin de formar dentellon de cimentación en Muros.

El colado del canal de descarga se efectuó por los -- márgenes del ventedor; para esto se construyeron caminos de acceso, de la planta dosificadora a la zona de colado, tratando -- de aprovechar lo ya existente.

El orden de colado se indica en el croquis de ataque-- del Canal de Descarga y Muros, indicando caminos de acceso y -- dominio de colados de estos caminos.

El proceso Constructivo del Canal de llamada se resu-- me a lo siguiente:

1.- Define de la línea de proyecto para desplante de-- concreto, con explosivo.

2.- Limpia a mano del material producto de la excava-- ción y amacice de la zona a colar.

3.- Barrenación e inyección de anclas de 1" \varnothing a 2.00 mt. en ambos sentidos y ancladas a una profundidad de 3 mts.

4.- Cimbrado de la losa a colar.

5.- Colocación de armado con vars. $\frac{1}{2}$ " \varnothing a 30 cm. en -- ambos sentidos.

6.- Colocación de cerchas aprovechando anclas ya colo-- cados.

7.- En las losas de la zona "a", "c" y "e" se coloca-- ban tubos de concreto a 60 cms. para drenaje del cimacio.

El equipo para colado utilizado fué: Banda transporta-- dora, de concreto, canalores, trompas de colado y bomba de Con-- creto.

CROQUIS DE ATAQUE

- PRIMER ACCESO 0+140 ELEV. 99.00 DE 0+130 A LA 0+150
- SEGUNDO ACCESO 0+160 A 0+165 TALUD N.I. A LA 0+175
- TERCER ACCESO 0+185 ELEV. 75.00 PLANTILLAS 19, 20, 23, 24 Y 25 TALUD 0+175 A 0+195
- CUARTO ACCESO 0+210 ELEV. 66.50 PLATAFORMA TERMINADA SE TERMINO DE COLAR MUROS Y PLANTILLAS 28, 29, 30, 33, 34 Y 35.

S
I
M
B
O
L
O
G
I
A

- 5 NUMERO DE LOSA
- N.D COLADO POR MARGEN DERECHA
- M.I COLADO POR MARGEN IZQ.
- CIMBRA DESLIZANTE EN MURO
- CIMBRA COMUN EN MURO
- CERCHA EN MUROS

		M.I	M.I	M.I	M.I	M.I	M.I	M.I	M.I		
D	5	10	15	20	25	30	35	40	D	D	
I		M.I	M.I	M.I	M.I	M.I	M.I		I	I	
R	4	9	14	19	24	29	34	39	M	M	
E		M.D	M.D	M.D	M.I	M.I	M.I		E	E	
C	3	8	13	18	23	28	33	38	C	C	
T		M.D	M.D	M.D	M.D	M.D	M.D		T	T	
U	2	7	12	17	22	27	32	37	U	U	
		M.D	M.D	M.D	M.D	M.D	M.D		C	C	
	1	6	11	16	21	26	31	36			

0+100 119.17 135 150 165 180 195 210 225 240 244.09 253.96

- 1º ACCESO N.D. POR LA CORTINA SE DOMINO TALUD DERECHO HASTA 0+190; LOSAS HASTA LA Nº 27.
- 2º ACCESO N.D. DE LA 0+190 A LA 0+225 EN ZIG ZAG PLANTILLAS 31, 32 Y 33.
- 3º ACCESO N.D. SE COLO LEVANTANDO LA RAMPA DESPUES DE CADA COLADO.

IV.3. BANCOS DE MATERIAL

1). BANCO DE ROCA

A). CUBICACION DE POTENCIAL

Mediante levantamientos de secciones se determino el volumen de cada banco y por medio de sondeos con barrenos de -- track-drill se dieron los espesores de desmorte del material no aprovechable, el cual se seleccionaba, y con ello se determinaba el volumen en m^3 .

En la pedrera de margen izquierda se exploto un volumen total de $990,000 m^3$, del cual un 20% era material no aprovechable, y el 80% restante material aprovechable, o sea $792,000m^3$ del cual se extraia rezaga menor de 6" y roca de 6".

Para la pedrera No. 2 "El chivo", se determino el volumen de igual forma que en la pedrera No. 1, o sea con levantamientos topográficos y además apegandose al terreno natural se proyecta el ataque en banqueos de 10 M en 5 etapas.

IV.3. BANCOS DE MATERIAL

1). BANCO DE ROCA

A). CUBICACION DE POTENCIAL

Mediante levantamientos de secciones se determino el volumen de cada banco y por medio de sondeos con barrenos de track-drill se dieron los espesores de desmonte del material no aprovechable, el cual se seleccionaba, y con ello se determinaba el volumen en m^3 .

En la pedrera de margen izquierda se exploto un volumen total de $990,000 m^3$, del cual un 20% era material no aprovechable, y el 80% restante material aprovechable, o sea $792,000m^3$ del cual se extraia rezaga menor de 6" y roca de 6".

Para la pedrera No. 2 "El chivo", se determino el volumen de igual forma que en la pedrera No. 1, o sea con levantamientos topográficos y además apegandose al terreno natural se proyecto el ataque en banqueos de 10 M en 5 etapas.

VOLUMENES APROVECHABLES Y DESPERDICIALES PEDRERA
MARGEN DERECHA
("EL CHIVO")

ETAPA	ELEVACION	VOL. TOTAL	VOL. DESPERD.	VOL. APROV.	OBSERV.
1a	170-155	86,757.8	8,757.8	78,000.0	DESP. 10%
2a	155-145	160,725.0	20,725.0	140,000.0	DESP. 12%
3a	145-135	339,349.0	59,349.0	280,000.00	DESP. 17%
4a	135-125	558,101.0	112,101.0	446,000.0	DESP. 20%
5a	125-110	<u>1'181,102.0</u>	<u>505,002.0</u>	<u>676,100.00</u>	DESP. 42%
		2'326,034.8	705,934.8	1'620,100.0	DESP. 30%

B). EXPLOTACION O EXCAVACION

Para atacar la pedrera No. 1, se partio de los siguientes datos:

Diámetro de barreno	=	3"
Altura del barreno	=	10.00 M
Sub-barrenación	=	0.70 M
Long. de barreno	=	10.70 M
Bordo	=	2.00 M
Especiamiento	=	2.60 M
Factor carga	=	0.500 kg/m ³
Carga de fondo	=	30%
Carga de columna	=	70%

Se uso el siguiente explosivo:

Carga de fondo	=	Tovex 700 (2" X 16")
Carga de columna	=	Anfonsei super

La barrenación se realizó con track-drill; se usaron -

brocas en "X" con pastilla de tungsteno; posteriormente se usaron brocas, de botones pero no se pudo comprobar el rendimiento porque no se contaba con afiladora especial. Se uso también -- la escala de acero, zanco, còples y barras, incluyendo las brocas; se uso cuerda rope por ser la más facil de conseguir.

Se realizaron algunas voladuras de prueba, y segun resultados obtenidos, se llevo a los siguientes datos:

Bordo	=	2.50	M
Espaciamiento	=	3.00	M
Factor de carga	=	0.400	kg/m ³
Carga de fondo	=	30 %	
Carga de columna	=	70 %	

C). PLAN DE ATAQUE

Primero se construyeron caminos de acceso, planeando uno que al mismo tiempo nos sirviera de acceso a la parte alta del vertedor, y que con ramales a cada etapa de la pedrera, -- sirviera como camino general.

Luego se planeo cada uno de los frentes y se inicio -- un desmonte de los bancos de roca; enseguida se empezo con las perforadoras de piso a abrir plantillas para los track-drills, y se proyecto una barrenación radial para abrir el frente hasta llegarlo a un talud de 0.25:1 para poder iniciar con los -- track-drills.

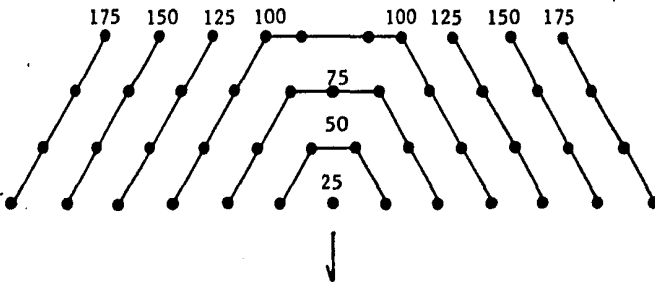
Esta pedrera se exploto en tiempo de lluvias por su -
 facilidad de acceso a la cortina, evitando así el paso sobre el
 río a la margen izquierda, y al llegar al piso proyectado se --
 planeo abrir una trinchera para poder atacar otra etapa abajo de este
 piso y poder dar tiempo a que pasaran las temporadas de llu- --
 vias, y cruzar el río con acarreo al atacar la pedrera No. 2 -
 "El Chivo", la cual ya se estaba preparando con desmonte y ac--
 cesos.

En esta pedrera se alimento a los track-drills con ---
 compresores portatiles de 600 PCM; se planeo hacer un banco de
 compresores pero por el poco volumen a explotar, no convenia --
 hacer la instalación.

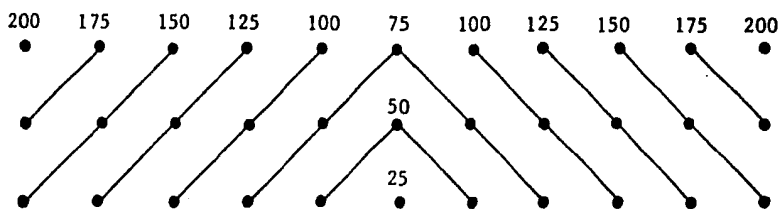
Para su inicio se usaron estopines MS con espaciamientos
 de 25 MS y se utilizaron algunos diagramas de secuencia pa-
 ra que al conjugarlo con las cargas y separaciones, encontrar -
 la mas apropiada.

Se usaron distribuciones de tiempos como son los si- -
 guientes:

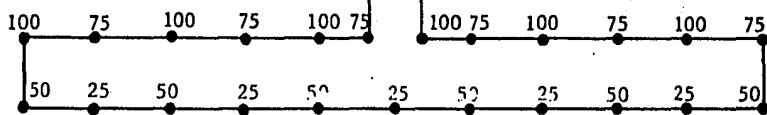
a) Barrenos en Trasbolillo con tiempos en cuña.



b) Barrenos en Cuadrado con tiempos en cuña.



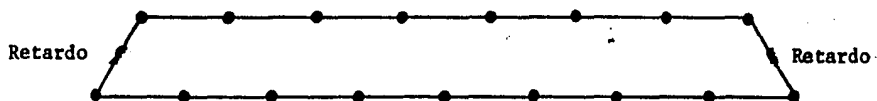
c) Dos líneas alternadas con tiempos alternados



d) Tras bolillo con un tiempo por línea



e) Tras bolillo acoplado con E-Cord dando tiempo.



PEDRERA No. 2 "EL CHIVO"

Esta pedrera se localiza aproximadamente a 3 km del centro de gravedad de la cortina, y tiene un volumen seccionado de la elev. 110 a la 170 de 2'326,000 M3, del cual un 30% es material de despalme, y el volumen de roca es de 1'628,000 m³.

El desmonte se inicio a mano, y se uso diesel para la-
 quema; luego se proyectaron los accesos, pensando en aprovechar
 los caminos existentes construyendo uno de 12 m de ancho con --
 una sobre elevaciones de 6% y pendientes maximas de 10% hasta -
 la cortina.

Luego se inicio el ataque con perforadoras de piso pa-
 ra abrir plantilla para las perforadoras de orugas; también se
 proyecto un banco de compresores, con 3 electricos de 1100 PCM -
 cada uno. (se anexa croquis para instalación de banco de com-
 presores). Se uso tubería de 6" con boquillas para brida, para
 la distribución del aire, y en la terminal se construyo un re--
 partidor con salidas de 2" con valvulas para conectar los track
 drills.

Para el calculo del explosivo y separación, se tomaron
 las experiencias de la pedrera No. 1 y la excavación del verted-
 dor, ya que la roca es similar (granodiorita). Se proyectaron
 voladuras de 1.5 veces el volumen diario a rezagar y colocar.

Primera etapa elevación 170-155:

En esta etapa el volumen total es de 86,700 M³, del --
 cual 8,700 es despalmes (aflora la roca en casi toda el área), y
 de roca son 78,000 m³. Se inicio tomando en cuenta la experien-
 cia de la primer pedrera con los siguientes datos:

Bordo	=	2.50	M
Espaciamiento	=	3.00	M
Inclinación	=	0.25:1	
Altura del banco	=	10.00	M
Sub-barrenación	=	0.70	M

El rendimiento promedio de barrenación es de 12 M, y para cubrir el volumen promedio requerido en el día, se calcula el siguiente equipo:

- Tomando el coeficiente de abundamiento de banco a colocación 1.18

- Según programa el volumen a colocar era de 8,000 m³/día.

- Por lo tanto el volumen a explotar sera de 9,000 m³/día.

- El volumen diario a barrenar sera de $\frac{9,000}{1.18} = 7,627$ m³ en banco.

- El equipo de barrenación tiene 2 turnos de 12 horas por lo tanto: 24 Hrs X 70% de eficiencia X 12 ML/HR. = 2,016 ML/día.

- Entonces el número de perforadoras necesarias seria:

$$7,627 \text{ m}^3 + 7,5 \text{ m}^2 = \frac{1,016,93 \text{ ML}}{201.60 \text{ ML/DIA}} = 5.04 = 5 \text{ perforadoras}$$

- Coeficiente de barrenación = $\frac{1}{7.5} = 0.133 \text{ M/M3}$.

- El tiempo de explotación de la la. etapa sería:

$$\frac{86.700 \text{ M3} \times 0.133 \text{ ML/M3}}{201.6 \text{ ML/DIA/PERF.} \times 5 \text{ PERF}} = 11.44 = 11.5 \text{ días}$$

En las siguientes etapas se procede igual, tratando de alternar dos banqueos para no interrumpir ninguna de las actividades. Por ejemplo, se barrena en la la. y se realiza la voladura, mientras se realiza la rezaga, se pasa el equipo de barrenación a preparar otra voladura en la segunda etapa, y así sucesivamente.

Se opta por instalar un pequeño taller de campo en la pedrera, lejos del alcance de voladuras para el mantenimiento fuerte del equipo.

Asimismo se instalao un comedor obrero cerca de la pedrera para evitar perdidas de tiempo en las horas de comida del personal.

También se localizo un lugar para los polvorines.

PROVEEDORES

Se tienen dos proveedores de explosivos para seguridad ya que, se puede dar el caso en que le falte material a alguno - y el otro lo surte para no detener la producción de la obra.

Se anexan croquis de instalación y localización de la pedrera y volúmenes seccionados.

SEGURIDAD PARA EL USO Y TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS

Para el transporte de explosivo del polvorin, al frente, se cuenta con un vehículo del proveedor, el cual se encarga de surtir el pedido al frente.

Una vez el material en el frente, se procede luego a cargar la barrenación bajo vigilancia de personal adecuado, y si hay sobrante una vez cargada toda la barrenación, se devuelve al polvorin en el mismo vehículo.

Para efectuar voladuras, se supervisa que se despeje el área de seguridad que existe en la obra y se cubra el área probable que pueda afectarse, y una vez seguro y dándose por enterado todo el personal que esta cerca, se procede a enviar a enviar la señal de disparo al poblador. La voladura la dirige una sola persona para evitar confusiones. Todo esto se hace con personal debidamente entrenado.

D). REMOSION, CARGA Y ACARREOS

En la carga de material se seleccionaron cargadores -- 988-B de 5.4 M3 de capacidad considerando que podía ser el equipo más adecuado al tipo de materiales que se va a cargar. Sólo se recomienda tener mucho cuidado con el buen mantenimiento de los botes, ya que la roca es muy abrasiva y había que buscar la manera de evitar menos perdida de tiempo por reparación.

Se recomendo en un principio reforzar los botes con soldadura de vidalloy y placa videplatc.

Al analizar el equipo para la carga de acuerdo a las -

necesidades de la obra, se estuvo sacando rendimiento, y según el obtenido, se vio que el promedio del cargador 988-B era de - 185 M3/Hr y se trabajaban los turnos de 10 horas cada uno.

Voladura/dfa/cargador = 185 M3/H X 20 Hs X 75% eficiencia = 2,775 M3/dfa/cargador.

Entonces el número de cargadores necesarios sería:

tomando $7,627 \text{ M3/dfa} \div 2,775 \text{ M3/dfa/cargador} = 2.75 = 3$ cargadores serían necesarios 3 cargadores para satisfacer las necesidades - además se necesitaría equipo adicional, como son 2 tractores para la limpia de tronadas, extraer patas, arreglo de rampas, etc.

EQUIPO DE CARREO

Igualmente como con los cargadores, se analizan los ciclos y rendimientos de los volteos pesados R-35 y R-22, que son los existentes en la obra.

El análisis es el siguiente:

Para EUCLID R-35 con capacidad de 15 M3 y cargador -- 988-B considerado un rendimiento de 185 M3/HRS.

Tiempo de carga: $\frac{15 \text{ M3} \times 60 \text{ MIN.}}{185 \text{ M3/HR}} = 4.86 \text{ MIN.}$

Tiempo recorrido carga: 6.50 MIN.

Acomodo y descarga: 0.97 MIN.

Tiempo de recorrido vacío: $\frac{5.50 \text{ MIN.}}{17,50 \text{ MIN.}}$

$$\text{Rendimiento: } \frac{15 \text{ M3} \times 60 \text{ MIN}}{17.5 \text{ MIN/CICLO}} = 51.42 \text{ M3/Hora.}$$

Para EUCLID R-22 con capacidad de 10 M3 y cargador - -
frontal 988-B considerando un rendimiento de 185 M3/hora.

$$\text{Tiempo de carga: } 10 \text{ M3} \times 60 \text{ MIN.} = 3.20 \text{ MIN.}$$

$$\text{Tiempo de recorrido Carga: } 6.50 \text{ MIN.}$$

$$\text{Acomodo y descarga: } 1.50 \text{ MIN.}$$

$$\text{Tiempo de recorrido vacio: } \underline{5.80 \text{ MIN.}}$$

$$\text{Tiempo de ciclo: } 17.00 \text{ MIN.}$$

$$\text{Rendimiento: } \frac{10 \text{ M3} \times 60 \text{ MIN}}{17.00 \text{ MIN/CICLO}} = 35.3 \text{ M3/Hora}$$

NECESIDADES DE EQUIPO

De acuerdo a los rendimientos y tiempos obtenidos para los volteos pesados y considerando un 60% de utilización, según se observe en un principio, el número de unidades para R-35 sería:

$$\text{Volumen diario a acarrear} = 7,627 \text{ M3/Día}$$

$$\text{Rendimiento} = 51.42 \text{ M3/H} \times 15 \text{ HS/Día} = 771.3 \text{ M3}$$

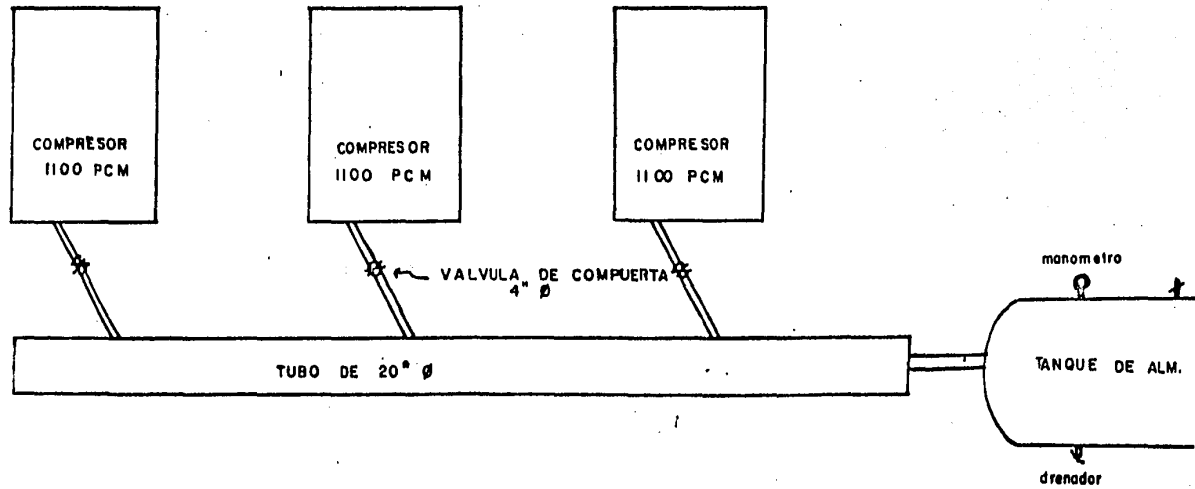
$$\text{Número de unidades} = \frac{7,627 \text{ M3/DIA}}{771.3 \text{ M3/DIA/UNIDAD}} = 9.8 \text{ Unidades}$$

RENDIMIENTOS Y PORCENTAJES DE UTILIZACION: CARGADORES 988-B

MES	No. ECO.	PROF.	TRAB.	H O R A S		VOL. MOVIDO	RENDTO. M3/HR.	OBSERV.
				% UTILIZ.				
JULIO	223-116	400	163	41		20,009	122.7	
"	223-139	400	206	59		48,430	235.0	
"	223-190	400	<u>231</u>	<u>58</u>		<u>37,030</u>	<u>160.3</u>	
			600	50		105,469	175.7	
AGOSTO	223-139	400	176	44		31,432	178.5	
"	223-188	400	294	74		64,665	219.9	
"	223-190	400	264	<u>66</u>		<u>37,767</u>	143.0	
			734	61		131,864	182.3	
SEPT.	223-139	400	128	32		18,571	145.0	
"	223-188	400	244	61		52,677	215.8	
"	223-190	400	85	21		13,440	158.1	
			<u>457</u>	<u>38</u>		<u>84,688</u>	185.5	
OCT.	223-139	400	167	42		31,510	188.6	
"	223-188	400	300	83		61,315	185.8	
			<u>497</u>	<u>62</u>		<u>92,825</u>	186.7	
TOTALES			2,288	52		416,846	182.2	

BANCO DE COMPRESORES DE PEDRERA "EL CHIVO"

Croquis de instalación



Considerando este número de unidades, en base a rendimiento y tiempo, es necesario tener un camino en las mejores -- condiciones así como también las unidades, para disminuir el ci clo y mejorar los rendimientos.

Se anexa tabla de rendimientos y porcentajes de utilización de los cargadores 988-B

Para incrementar el volumen por día se ocuparon camiones fleteros de 10 M3 y de 6 M3 de capacidad, siendo necesario acondicionar la caja con algunos aceros.

B). BANCOS DE FILTRO

A). EXTRACCION

Para la extracción del material permeable, se recurrió a ciertos bancos localizados sobre el cause del río Nexpa aguas abajo.

Debido a las características del material y volumen -- aprovechable así como por conveniencia, no todos fueron explotados.

A continuación daremos una tabla de los bancos adjudicados y volúmenes aprovechables, así como de un croquis de localización:

BANCO No.	ESPESOR METROS		VOL. APROVECHABLE
	DESPALME	APROVECHABLE	
Banco No. 1	0.00	4.00	436,000
Banco No. 2	0.00	5.00	155,000
Banco No. 3	0.00	1.00	9,000
Banco No. 4	0.00	5.00	350,000
Banco No. 5	0.00	5.00	450,000
Banco No. 6	0.00	5.00	550,000
Banco No. 7	0.00	5.00	430,000
Banco No. 8	0.00	5.000	970,000

B). CARGA

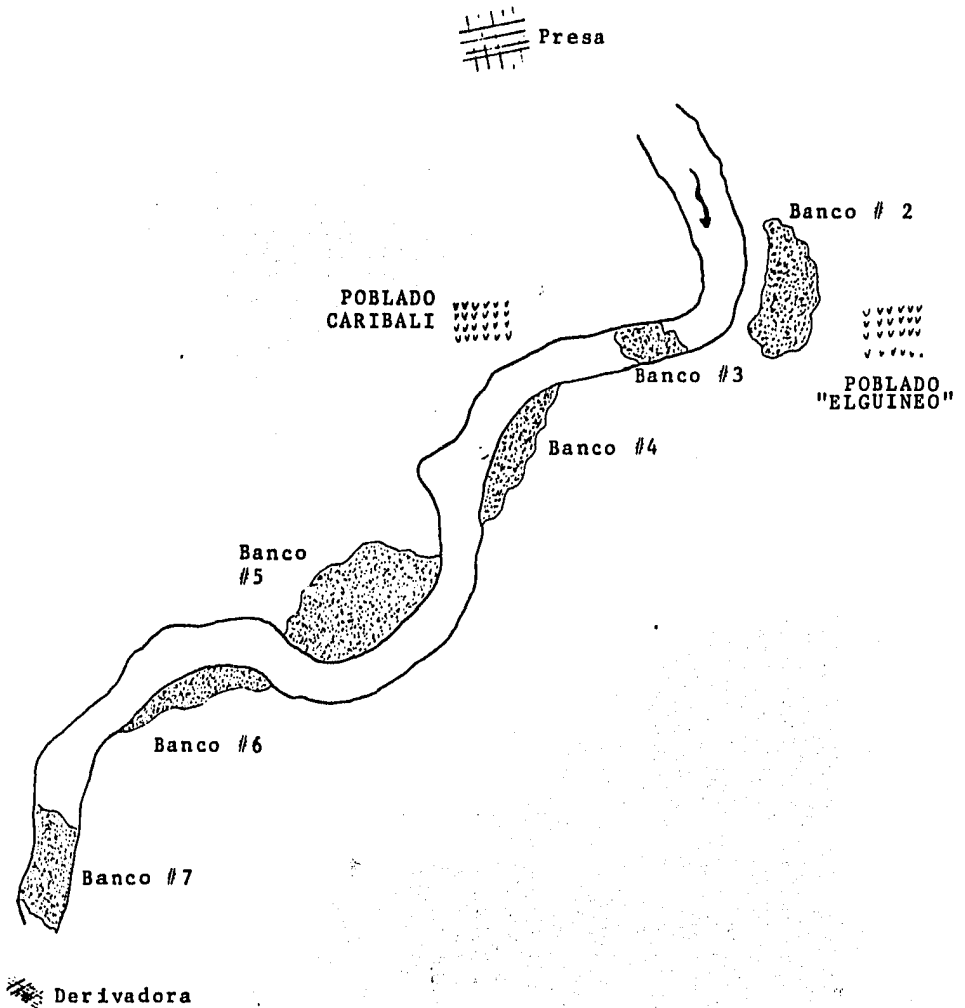
Para la carga se utilizo un cargador frontal 955 unicamente, que el material es suave y facil de extraer por estar en estado suelto.

C). ACARREO

Fueron necesarios los servicios de camiones de volteo ligero entre los 6 y 7 M3, variando la distancia de acarreo, - de acuerdo al banco explotado y tiro del filtro, fructuando esta entre los 4 y 7 kms.

Al igual que en la arcilla, tomando los mismos puntos, diremos que el ciclo se completaba con un total aproximado de - 10 a 16 camiones, dependiendo esto del banco de explotación.

CROQUIS DE LOCALIZACION DE BANCOS DE FILTRO



a).- La expansión del filtro se dividió únicamente en deshierbe, que consiste en retirar del área a extraer toda materia orgánica como; ramas, raíces, etc.

b).- Para la carga se utilizó por economía y facilidad una retroexcavadora CAT-235, en algunos casos por razones del nivel freático se hacía uso de un cargador S/O 955 ó 977.

C). BANCOS DE ARCILLA

A). EXTRACCION

Para la extracción del material impermeable (arcilla) nos fueron adjudicados varios bancos (se anexa croquis de localización). Por razones de las diferentes características en cada uno de ellos y al volumen a colocar en cortina y ataguías, se tomaron en cuenta los siguientes puntos:

- 1.- Peso volumetrico.
- 2.- Límite líquido.
- 3.- Límite plástico.
- 4.- Humedad natural.
- 5.- Volumen a colocar.

A continuación se nombran los bancos utilizado y volúmenes aprovechables para su colocación:

TABLA GENERAL DE BANCO DE ARCILLA

BANCO	VOLUMENES APROVECHABLES			%
	PROYECTO	REAL	DIFERENCIA	
El Ciruelar	112,500	106,820	5,680	95
Las Palmas	104,000	90,200	13,800	87
Los Anonos	75,000	45,920	29,080	61
El Guineo Macho	343,750	191,125	152,625	56
Carabali	413,400	236,835	196,563	52

La extracción se subdivide en:

- 1.- Despalme.
- 2.- Ripeadero.
- 3.- Incorporación de agua.

1.- DESPALME

Es la remoción de las capas superficiales de terreno natural cuyo material no sea aprovechable para la construcción de ataguías y cortina. Este material es depositado en la zona de acarreo libre, entendiéndose por esto, una faja de terreno comprendido entre el perímetro del banco de préstamo y una línea paralela a esta, distante a 40 M.

2.- RIPEADO

Se hace con la finalidad de incorporar agua, haciendo una especie de surcos, para dar así la humedad arriba del 2% de óptima, entendiéndose por esto la humedad con la que se deberá dar compactación.

Este ripeado se hace buscando la curva de nivel más alta sobre el banco para proporcionar la humedad adecuada.

3.- INCORPORACION DE AGUA

Esto varia de acuerdo al tipo de arcilla y al espesor por regar, teniendo que dejarla reposar por espacio de 72 horas para su acarreo.

Equipo para su preparación:

- 1 tractor D-8 K
- 1 pipa de agua Cap. 8,000 Lts.

Mano de obra:

- 1 Operador de tractor
- 1 Operador de pipa
- 1 Ayudante de pipa
- 1 Cabo
- 1 Peón.

B). CARGA

Se utilizaron un tractor D-8 K para almacenamiento y un cargador 977 L para la carga del material impermeable. En ocasiones por razones de obra no se contaba con esta maquinaria

Se realizaba la carga con una retroexcavadora CAT-235, para este concepto se tomo también en cuenta la topografía y es pesos aprovechables del terreno.

C). ACARREO

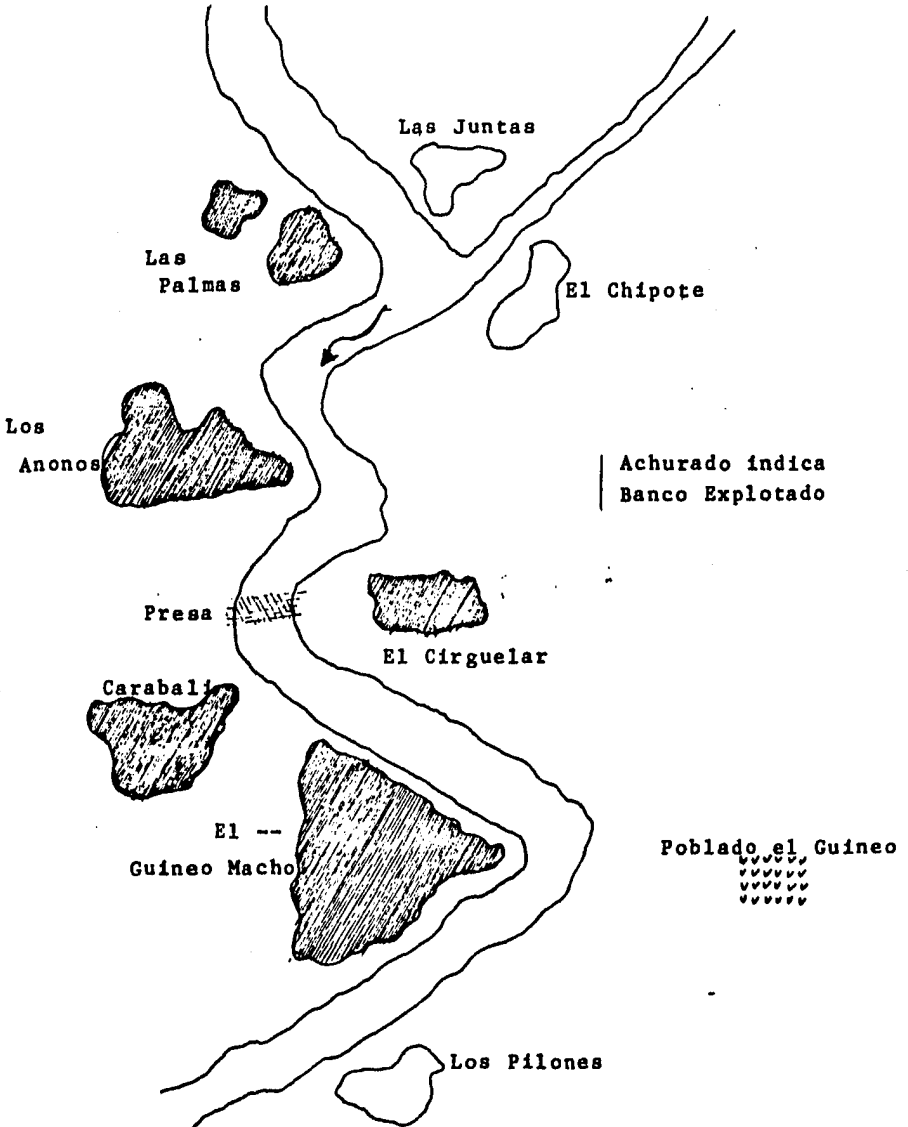
Para el acarreo fueron necesarios los servicios de camiones de volteo ligero entre 6 y 7 M3, dependiendo estos del Sindicato de Transportistas del Estado.

Se tuvo a distancias variables, dependiendo del centro de gravedad del banco y la de su colocación, fluctuando estas entre 1 y 4 km.

Como complementación de la carga y acarreo, diremos -- que el ciclo se cerraba con un total aproximado de 10 camiones-- (dependiendo del banco atacado), tomando en cuenta los siguientes puntos:

- 1.- Equipo de carga
- 2.- Tiempo de carga
- 3.- Recorrido (cargado y vacio)
- 4.- Descarga en la cortina

CROQUIS DE LOCALIZACION DE BANCOS DE ARCILLA



IV.4. CAMINOS DE ACCESO

Los caminos de acceso los podemos definir en dos tipos:

- a) Definitivos.
- b) Provisionales o de Proceso Constructivo.

Tomando en cuenta que los caminos de acceso definitivos también sirven para el proceso constructivo; y que en los caminos provisionales realizados durante la construcción de la presa, siempre se tomo en cuenta que estos caminos pudieran después servir como caminos de acceso definitivos, evitando cualquier exceso en su desarrollo que no fuera justificado.

Los caminos de acceso definitivo son aquellos que servirán durante la construcción para introducción de equipo, materiales, personal etc., a la obra; de este tipo sería, la conexión de la obra con los centros distribuidores de Bienes y Servicios; se podría decir que son aquellos que están fuera de la obra; -- respecto a los que están dentro de la obra, son aquellos que -- sirven para llegar a las estructuras principales de la obra -- (instrumentación cortina, caseta de operación de válvulas O. -- de T, etc), y que durante la construcción sirvieron para la distribución de los elementos arriba mencionados.

Los caminos de acceso provisional o de proceso constructivo son aquellos que como su nombre lo indica se realizaron durante la construcción, definidos por el proceso constructivo escogido para atacar la estructura a construirse; estos caminos pueden tener un período o muy largo o muy corto de existencia según sea el volumen o dificultad de la estructura a construir.

Los caminos de acceso cualquiera que sea su función deben de satisfacer las necesidades mínimas del tránsito del equipo para el cual se construyen, un ejemplo sería: para tránsito de volteo pesado, 9 m de ancho mínimo y pendientes no mayores - de 6%, no así para introducción de equipo de barrenación sobrerugas, ya que esté transitaría sin muchos problemas sobre un camino realizado a "paso de tractor".

Los caminos de acceso deberán de tener las señales necesarias de circulación y destino; así mismo un punto muy importante en estos caminos (casi tanto como el camino mismo) es el mantenimiento que se les dé ya que, de él depende, incluso la vida útil de la maquinaria, ciclos de acarreo, distribución de materiales etc. Sin un buen camino de acceso los costo se elevan en forma increíble, ya que afecta las partes principales -- de cualquier proceso constructivo, Para su durabilidad y funcionamiento los caminos necesitan de estructuras adicionales a -- ellos, como son alcantarilla, cunetas, bordillos, puentes, etc.

Tomando como base lo anterior en la construcción de la presa se ejecutarán los caminos indicados en el croquis anexo.

a) Caminos de acceso definitivo, 1, 2, 3,.

b) Caminos de acceso provisionales que el avance de -- obra borro: 8, 7, 10, 6, 9.

c) Caminos de acceso provisionales, que quedarán obsoletos al paso del tiempo 4, 5.

De los caminos de acceso definitivos se encuentran:

1.- De acceso a la obra.- Este camino amen de los - beneficios a la obra; beneficia a los 5 pueblos que atraviesan - y a otros muchos cercanos a dicho camino.

2.- De reten a la cortina elevación a 11070.- En la - etapa II y etapa III de construcción fue el camino mas importan - te ya que por el fueron transportados todos ls materiales que - forman la cortina (roca, arcilla, filtro, revestimiento, etc).

3.- De reten a caseta de operación.- Es la etapa I - sirvió principalmente para la transportación de los materiales - que forman la cortina y en las siguientes etapas sirvió de acce - so a los materiales de construcción a la obra de toma y vertee - dor. Este cuenta con un puente formado por 24 marcos metalicos y 500 m³ de concreto ya que conecta la M.I. con la M.D.

De los caminos de acceso provisionales se encuentran:

4.- De acceso a Banco de Arcilla.- Fue usado en las - 3 etapas de construcción de la cortina.

5.- De pedrera a cortina en los inicios de la cons - trucción este camino fue substituido por el # 3; pero siguió -- funcionando como acceso a campamentos técnicos y obrero así como acceso de materiales al almacen central y al taller mecánico ya las oficinas centrales de campo, también sirvió durante todas - las etapas de construcción como camino de acarreo de arcilla y - filtro de los bancos situados aguas abajo y margen derecha de - la cortina.

6.- De obra a la trituradora.- Sirvió de camino de - acarreo a los materiales en greña y ya seleccionados que produc - cia la trituradora así como también de acceso a los talleres -

de carpintería y acero de refuerzo; al inicio por el se acarreo la roca que se saco de la excavación del vertedor y del Banco de piedra No. 1, a la cortina.

7.- De la planta dosificadora a el vertedor.- Se uso principalmente para acarreo de concreto al vertedor, con todas sus ramificaciones.

8.- De la planta dosificadora a O. de Tamq.- Se uso principalmente para acarreo de agregados a la dosificadora y de concreto a la entrada y salida de el tunel.

9.- Ramificaciones de los caminos 2 y 3 que se usarón en las etapas de construcción de la cortina.

10.- Ramificaciones del 8 que se usaron en la construcción del vertedor.

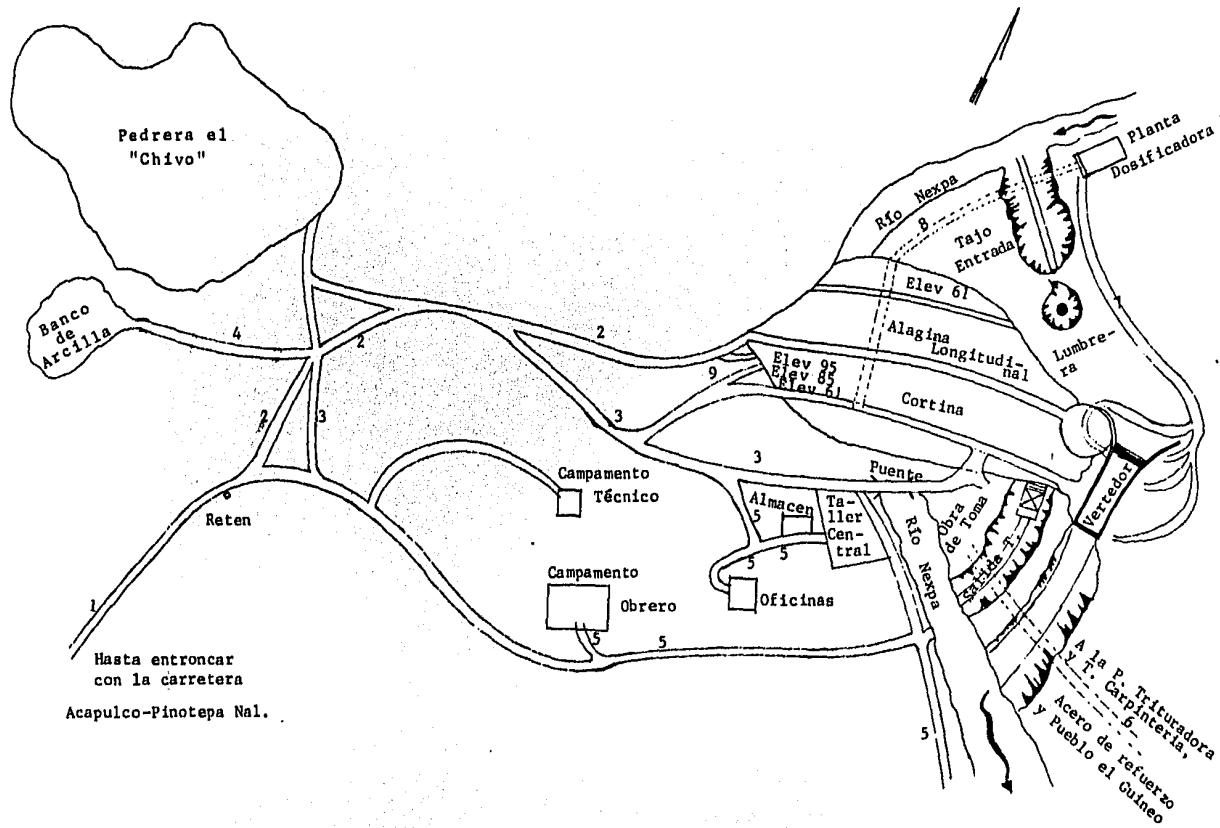
Para la construcción de los caminos de acceso se uso la siguiente maquinaria según el caso:

- Tractor D-8
- Compresor 600 P.C.M
- Perforadora s/orugas
- Perforadora de piso
- Moto-conformadora
- Rodillo liso vibratorio

Para el mantenimiento de los caminos:

- Pipa tanque de 30,000 lts
- Pipa de 8,000 lts.
- Motoconformadora
- Obra de mano (letreros, bandereros, pedreros, etc.)

LOCALIZACION CAMINOS DE ACCESO



V. CONCLUSIONES

El proyecto Rio Nexpa en las etapas de almacenamiento y derivación de agua a los canales de distribución para el riego de 15,000 Ha esta totalmente terminado, encontrándose en etapa de terminación la red de distribución que irrigara la superficie señalada.

Esto nos indica que aún sin estar terminada la red de distribución, en la próxima Epoca de Estiaje, se podrá dar servicio a mas del 70% de las has. programadas, con lo que se estará cumpliendo con los puntos de:

- a) Elevar el número de jornales
- b) Evitar la emigración de la mano de obra
- c) Incrementar el ingreso familiar
- d) Incrementar el uso agrícola del suelo

Asi mismo el aspecto social que la zona presentaba aido cambiando en base a los beneficios que la etapa de construcción de la presa trajo con ella, como son:

- a) Caminos de Acceso
- b) Electrificación
- c) Asesoría técnica en la construcción de Escuelas y viviendas.
- d) Ayuda económica en la construcción de servicios
- e) Generación de empleo durante la Construcción, etc.

Es importante anotar que en cuanto a los estudios económicos realizados presentados en los cuadros resultantes de ocupación, incrementó en el nivel de vida por familia, valor de la

inversión y producción, se verán incrementados favorablemente - en su resultado; ya que siendo el agua almacenada apta para sus tentar vida acuática, se sembraron en ella varias especies de - peces, con lo cual los lugareños tendran otro importante ren- - glón en que basar sus ingresos y así mismo con esto se lograrán - mas diversificación del uso de la mano de obra en la región.

Cabe hacer notar que una de las mayores preocupacio-- nes durante la construcción de la Presa en el momento del cie-- rre era el no afectar en todo lo que fuera posible al campesino de la región; esta es la razón principal por la que la Etapa -- III se construyó en época de lluvia; para esto se conjugaron -- dos aspectos importantes.

a) Terminar la construcción de la cortina cuando los- sembradíos de temporal, así como el abastecimiento de agua para las necesidades de los habitantes de la región estaban garantiza- dos por la lluvia.

b) Al estar terminado el vertedor los escurrimientos- garantizaban lo proyectado en el punto (a), y así se podría ter- minar en su totalidad la construcción de la obra de toma (tube- rías y válvulas) quedando en condiciones de funcionar en la épo- ca de estiaje.

Así podemos decir que la presa de almacenamiento que- es la base de esta tesis esta lista a funcionar en el momento - que se la necesite.