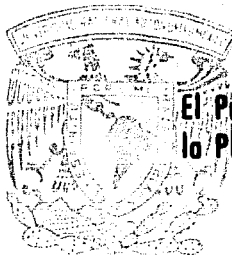


199

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Ingeniería



**El Procedimiento Constructivo de la Cortina de
la Planta Hidroeléctrica Chicoasén**

T E S I S

Que para obtener el título de :
INGENIERO CIVIL
p r e s e n t a :
SERGIO CARLOS MOLINA RODRIGUEZ

México, D. F.

1979



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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

I N D I C E

	<u>PAGINA</u>
I.- <u>INTRODUCCION</u>	- 2
II.- <u>DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO</u>	
II.1 LA CUENCA GRIJALVA-USUMACINTA	- 5
II.2 EL PLAN INTEGRAL DEL RIO GRIJALVA	- 11
II.3 CARACTERISTICAS DEL SITIO DEL PROYECTO	- 14
II.3.1. HIDROLOGIA	- 14
II.3.2. TOPOGRAFIA	- 15
II.3.3 GEOLOGIA	- 15
II.3.4. SISMOLOGIA	- 21
II.4 EL PROYECTO HIDROELECTRICO CHICOASEN	- 27
II.4.1 CORTINA	- 27
II.4.2 OBRA DE DESVIDO	- 28
II.4.3 OBRA DE EXCEDENCIAS	- 29
II.4.4 PLANTA HIDROELECTRICA	- 30
III.- <u>GEOLOGIA DE LA BOQUILLA</u>	
III.1 INTRODUCCION	- 46
III.2 ESTATIGRAFIA	- 46
III.3 ESTRUCTURA	- 47
III.4 FALLAS Y FRACTURAS	- 50
III.5 LA ZONA INESTABLE	- 54
III.6 EL CAUCE DEL RIO	- 57

	<u>PAGINA</u>
III.7 CONCLUSION	- 58
IV.- <u>PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA CORTINA</u>	
IV.1 DESCRIPCION	- 63
IV.2 LIMPIA DEL CAUCE DEL FONDO DEL RIO PARA EL DESPLANTE DE LA CORTINA.	- 67
IV.3 TRATAMIENTO DE LA ROCA	- 79
IV.4 COLOCACION DE MATERIALES	- 84
V.- <u>MATERIALES</u>	
V.1 SIMBOLOGIA	- 102
V.2 PROPIEDADES	- 103
V.3 OBTENCION DE LOS MATERIALES	- 116
VI.- <u>EQUIPO</u>	
VI.1 DE EXTRACCION	- 121
VI.2 DE CARGA	- 121
VI.3 DE ACARREO	- 122
VI.4 DE EXTENDIDO	- 122
VI.5 DE COMPACTACION	- 122
VI.6 DE MANIOBRAS	- 122
VI.7 DE CONCRETOS	- 122
VI.8 DE TALLER Y MANTENIMIENTO	- 123

PAGINA

VII.- PROGRAMA DE CONSTRUCCION

VII.1 RUTA CRITICA - 135

VIII.- OBRAS AUXILIARES - 158

IX.- C O S T O S

IX.1 TRABAJOS POR CONTRATO - 161

IX.2 TRABAJOS POR ADMINISTRACION - 163

X.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES - 242

XI.- BIBLIOGRAFIA - 245

CAPITULO I

INTRODUCCION

I.- INTRODUCCION.

El potencial hidroeléctrico de la cuenca Grijalva-Usumacinta - está siendo aprovechado por la Comisión Federal de Electricidad con el objeto de satisfacer las necesidades de energía eléctrica que demanda el desarrollo del país. La importancia de la - Planta Hidroeléctrica Chicoasén, es de todos conocida por su - magnitud y características especiales que la colocan en el 5o. lugar entre las presas del mundo por su altura y en el 22avo. - lugar por su capacidad instalada para la generación de energía eléctrica. Sin lugar a dudas, la experiencia técnica, social y económica es abundante para los profesionistas que participan - de alguna manera en la realización de la obra. El objetivo de - este trabajo es comprender la interrelación de los recursos - técnicos y económicos necesarios para la construcción de la - cortina de la Planta Hidroeléctrica Chicoasén, que forma parte del conjunto de obras que integra la Planta. La casa de máqui - nas, los vertederos, la subestación eléctrica, las líneas de - transmisión y la cortina son las partes esenciales de la genera - ción y distribución de la energía.

Como parte esencial, la construcción de la cortina significa la participación de ingenieros y técnicos que coordinen, dirigen y optimicen los recursos a través de su experiencia y conocimientos. En los capítulos de este trabajo están contenidas las aplicaciones de la experiencia y conocimientos de los constructores que constantemente se acrecientan al resolver los problemas inherentes a la construcción. Es importante señalar que el costo de las obras de ingeniería civil determina la mejor alternativa de un proyecto aunque ésta no corresponde necesariamente a la solución óptima.

Particularmente opino que el optimizar el recurso económico, que la mayoría de las veces no es el más abundante cuando se trata de realizar obras civiles, es la tarea más esencial y obligada del Ingeniero Civil, por ésta razón se destaca en el capítulo - IX el costo de la construcción de la cortina que actualmente la C.F.E. construye por administración directa.

CAPITULO II

DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.

CAPITULO II

II.- DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.

II.1 LA CUENCA GRIJALVA - USUMACINTA.

La cuenca Grijalva - Usumacinta localizada al Sureste de México, tiene una superficie de 131,157 Km²., cubriendo gran parte de los Estados de Chiapas y Tabasco, en menor proporción el estado de Campeche y el país de Guatemala. El parteaguas de la cuenca está bien definido en sus partes media y alta, no así en la parte baja que es la que se conoce como complejo Grijalva - Usumacinta.

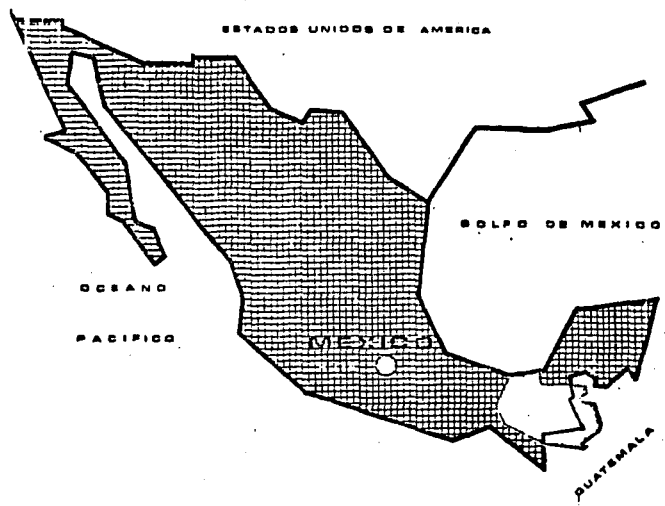
Los escurrimientos en la cuenca Grijalva - Usumacinta son: hasta Peñitas 25,000 millones de M3. anuales, hasta boca del cerro 56,000 millones de M3. anuales.

Fisiograficamente guarda similitud con la parte Noroeste de América Central por lo que puede considerarse como la continuación de los principales elementos crográficos del Istmo Centroamericano, a saber; el macizo montañoso que forma la sierra madre del sur, las cadenas de montañas plegadas al frente del ancho macizo y las planicies costeras del Océano Pacífico y del Golfo de México, además existe otra unidad fisiográfica bien definida -

que es la depresión central de Chiapas, donde se aloja principalmente, la cuenca alta del Río Grijalva. La planicie costera del Océano Pacífico es una faja angosta de 10 a 20 Km de ancho -
cubierta de sedimentos producto de la erosión de la sierra -
madre del sur que también es conocida con el nombre de sierra -
madre de Chiapas, es de naturaleza ignea y corre paralela a la -
costa del Pacífico, está orientada con un rumbo general NW 60° -
SE y está constituida por rocas del paleozoico. Las corrientes
sobre el flanco norte descienden gradualmente hasta el valle ó -
depresión por donde corre el Río Grijalva a una altura media de
500 m.s.n.m.

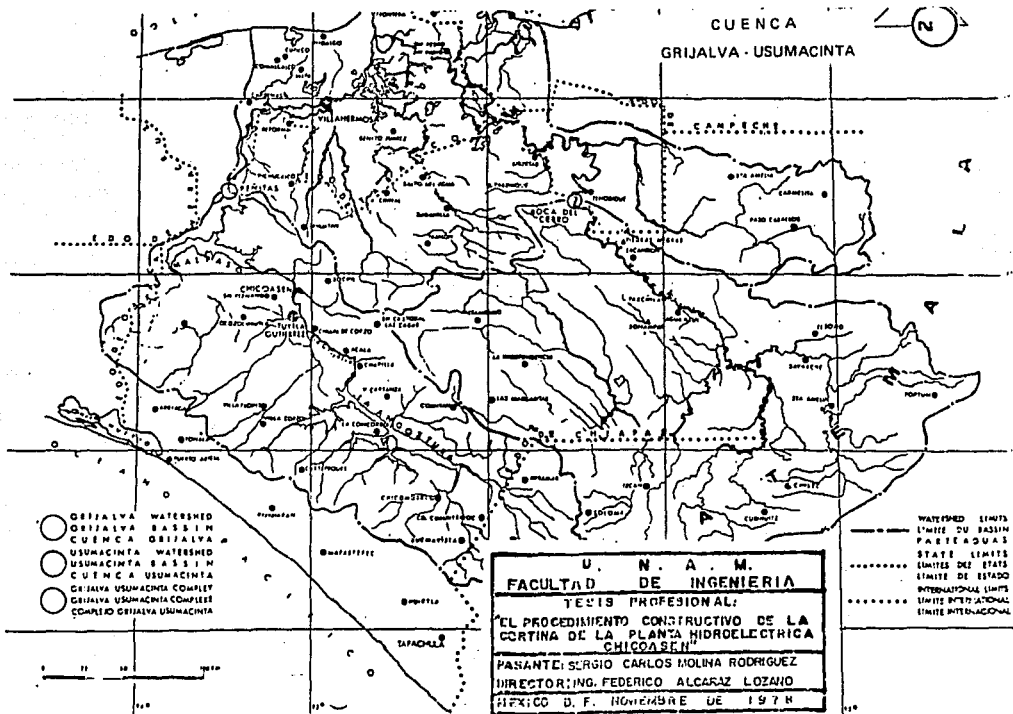
Esta depresión de Chiapas es una zona de topografía muy suave -
que se extiende desde la frontera con Guatemala hacia el Noroeste
y termina unos 80 Km antes de alcanzar el límite con Oaxaca,
afloran rocas sidementaria que varían en edad del paleozoico al
reciente, los afloramientos de rocas más recientes indica un ca-
so típico de erosión diferencial. Hacia el lado Norte y bordean-
do la depresión central, se levantan una serie de serranías y -
valles; las primeras están construídas por rocas serimentarias -
del crecático y terciario, las mesetas ó valles altos estan -

cubiertos por sedimentos aluviales recientes y por depósitos -
gruesos piroclásticos del cuaternario. La serranía más elevada,
esta constituida por calizas se halla entre San Cristóbal de las
Casas y Comitán, donde aparecen rocas andesíticas.



U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL:
EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA CORTINA DE LA PLANTA HIDROELECTRICA CHICOA 3E ^{ra}
PASANTE: SERGIO CARLOS MOLINA RODRIGUEZ
DIRECTOR: ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO
MEXICO D. F. NOVIEMBRE DE 1974

CUENCA - GRIJALVA - USUMACINTA





- GUATEMALA WATERSHED
- GUATEMALA BASIN
- CUCUMC WATERSHED
- USUMACINTA WATERSHED
- USUMACINTA BASIN
- CUCUMC USUMACINTA
- GUATEMALA USUMACINTA COMPLETE
- GUATEMALA USUMACINTA COMPLETE

- WATERSHED LIMITS
- LIMITE DE BASIN
- PARAGUAS
- STATE LIMITS
- LIMITE DE ESTADO
- LIMITE DE ESTADO
- INTERNATIONAL LIMITS
- LIMITE INTERNACIONAL

U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA
 TESIS PROFESIONAL:
**"EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA
 CORTINA DE LA PLANTA HIDROELECTRICA
 DE CHICOASEN"**
 PASANTE: SERGIO CARLOS MOLINA RODRIGUEZ
 DIRECTOR: ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO
 MEXICO D. F. NOVIEMBRE DE 1978

PROVINCIAS FISIOGRAFICAS

II.2 EL PLAN INTEGRAL DEL RIO GRIJALVA.

Desde el año 1958 la C.F.E. inició los estudios en la cuenca del Río Grijalva encaminados a determinar su potencial Hidroeléctrico y con ello lograr el aprovechamiento integral de los recursos, aunados a los estudios de la S.R.H. se concibió el "Plan integral del Río Grijalva", con los siguientes aprovechamientos :

La presa Netzahualcoyotl (Malpaso) de usos múltiples construida por la S.R.H. de 1959 a 1964 la Obra Civil y por C.F.E. la planta Hidroeléctrica en una primera etapa con 720 MW de capacidad instalada, se terminó en 1969.

La segunda etapa está terminada con una capacidad de 360 MW para un total de 1,080 MW. La Cortina tiene una altura de 137.5 M, es de enrocamiento con corazón impermeable de arcilla, consta de dos vertedores de excedencias en la margen izquierda, en la margen derecha está alojada la obra de toma que alimenta la planta hidroeléctrica subterránea con 6 unidades de 180 MW cada una. El N.A.M.O. queda en la cota 176 y la corona en la 192.

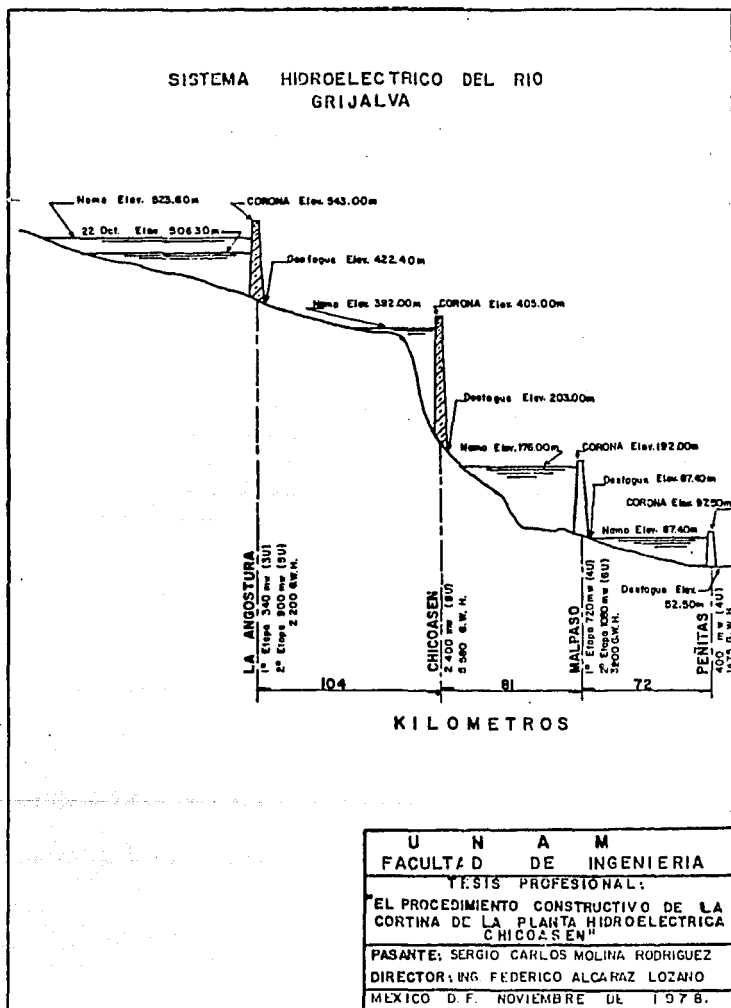
El segundo aprovechamiento lo constituye la presa de La Angustu-

ra, construida por C.F.E. de 1969 a 1974, tiene una Cortina de enrocamiento y corazón impermeable de arcilla con una altura de 146.70 M y una capacidad de 920 MW regulando además un escurrimien to anual de 11,824 millones de M3. con un almacenamiento previs to de $18,500 \times 10^6$ M3 de capacidad total. En la márgen izquier da se alojan los vertedores y en la márgen derecha la Casa de Máquinas subterránea y su Obra de Toma con cinco grupos de 180 MW cada uno. Su producción de energía anual es de 2,249 millo nes de KWH. EL N.A.M.O y la corona quedan respectivamente en las elev. 523.6 y 543.0 m.s.n.m.

La presa de Peñitas será el cuarto y último aprovechamiento del Río Grijalva, actualmente ya se iniciaron los trabajos prelimi nares para su construcción, será de usos múltiples con capacidad de 400 MW y genera 1,475 millones de KWH al año.

La diferencia de niveles entre la Angostura y Netzahualcoyotl es de 246 M. de los cuales 190 M. se aprovechan en la Planta Hidroeléctrica "CHICOASEN".

Al terminar los cuatro aprovechamientos la capacidad instalada será de 5 millones de KW con generación media anual de 12,500 millones de KWH.



II.3 CARACTERISTICAS DEL SITIO DE LA PLANTA.

II.3.1 HIDROLOGIA :

La cuenca propia de Chicoasén tiene un área de 7,940 KM² -
comprendido entre la Angostura y Chicoasén, los principales -
afluentes del Río Grijalva dentro de la cuenca son: por margen -
izquierda, los ríos Santo Domingo, Suchiapa y Sabinal y por la -
márgen derecha La Angostura y Hondo. Las estaciones meteorológi-
cas de la cuenca que registran temperatura, evaporación y preci-
pitaciones son las estaciones siguientes: Almandro, Angostura, -
Bombará, Comalapa, Chicoasén, Ixtapa, Soyaló y San Pedro. Las -
temperaturas promedio mensuales fueron : máxima 42.3°C, media -
28.2°C y mínima 12.6°C. La evaporación registrada en Chicoasén
durante el periodo de 1962 a 1973 es de 239 mm. como máximo en -
el mes de Marzo y 91 mm., mínimo durante Noviembre.

La evaporación media anual en el vaso, considerada por el N.A.M.
O. a la elevación 392 es de 163.63 mm. La precipitación media -
anual es de 957 mm., con estos datos y tomando en cuenta que la
presa de la Angostura aporta 720 M³/Seg se calculo que el gasto
máximo para la obra de desvío seria de 4,500 M³/Seg por otro -
lado la avenida máxima probable para el diseño de la obra de -
excedencias tiene un gasto de diseño de 17,400 M³/Seg.

II.3.2. TOPOGRAFIA.

El vaso abarca el área comprendida desde la entrada del Cañón - del Sumidero hasta 2.5 Km aguas arriba del poblado "Chicoasén" confluencia del Río Bombaná y Grijalva. La zona tiene una topografía de valles profundos, cañones estrechos y elevadas mesetas, reflejo de su estructura de grandes y suaves anticlinales y cortos y agudos sinclinales.

El río corre por una garganta calcárea de 200 M. de alto, con una longitud de 2.4 Km y un ancho a nivel del río, elevación 200 m.s.n.m. en estiaje, de 70 m siguiendo aguas arriba, las orillas son en casi todo el trayecto acantilados subverticales. Sin embargo hay algunas cornisas inclinadas que se localizan en las zonas más degradables. En la margen izquierda a la elevación 400 m aproximadamente, bordean al acantilado una meseta de pendiente moderada.

II.3.3 GEOLOGIA :

Las rocas que afloran en la zona varían del cretácico inferior al reciente y se han identificado cuatro grandes unidades estratigráficas que a continuación se describen: Fig. 1

KSM, Formación Sierra Madre (cretácico inferior y medio). Está

representada por una columna estratigráfica de 2,400 M de los -
cuales los primeros 500 son de calizas y dolomias cristalinas -
color crema claro con pequeñas vetas de calcita, siguen 800 M ,
de calizas dolomitizadas de color crema claro que llega a ser -
blanco e interperizan en rosa, enseguida 700 M también de cali-
zas dolomitizadas color gris claro de textura fina y estructura
densa y compacta que muestra algunas zonas fosilíferas bien -
definidas. Las últimas dos columnas de 250 y 150 M respectiva-
mente están formadas por calizas estratificadas en capas muy -
gruesas, la primera y por calizas cristalinas color gris con -
horizontes fosilíferos la segunda.

KOA, Formaciones Angostura y Ocozocoautla (cretácico superior-
paleoceno). Esta formación Angostura aflora en el lugar del -
Proyecto y consiste en capas de 4 y 5 M de calizas arcillosas
y calizas arenosas fosilíferas interestratificadas, con capas -
de lutitas y arcillas.

La formación Ocozocoautla aflora en un poblado del que toma el
nombre y se localiza a 30 Km al oeste de la Ciudad de Tuxtla -
Gutiérrez, se observa en esta localidad una secuencia de 600 M
de espesor, compuesta en su base por 285 M de areniscas arcillo
sas calcáreas color crema, seguidas de 45 M de conglomerados, -

prosiguen a lo alto 130 M de areniscas calcáreas que alteran con capas delgadas de caliza. La cima de esta unidad está constituida por 170 M de capas de lutitas, margas y calizas alternadas.

TEM, Terciario Marino Indiferenciado (Eoceno al Mioceno). La parte inferior de la secuencia pertenece al terciario inferior, la componen intercalaciones de lutitas y areniscas que ascendiendo estatigráficamente se alternan con lentes y bancos gruesos de conglomerados, la parte que corresponde al terciario medio está representada por calizas ricas en fósiles y en la cima por intercalaciones de calizas arenosas y areniscas calcáreas.

La parte superior de la columna terciaria está constituida por conglomerados, calizas en capas delgadas y lutitas color rojo.

QT, Cuaternario Continental Indiferenciado (plio-pleistoceno a reciente). Esta unidad es de origen continental y está constituida principalmente por productos piroclásticos, depósitos de terrazas y aluviones recientes.

El área estudiada para el proyecto queda dentro de una provincia estructural que muestra un patrón tectónico bien definido. Las estructuras tienen una orientación hacia el Noroeste con rumbos comprendidos entre $N45^{\circ}W$ y $N70^{\circ}W$, conforman plegamientos generalmente suaves cuya continuidad se pierde por fallas que son en su

mayoría de tipo normal o gravitacional y que constituyen un -
esquema tectónico de bloques fallados.

Las estructuras que destacan por su magnitud é importancia son:
Fig. 2. La falla Chicoasén-Malpasso, sinclinal Osumacinta, falla
cañada Muñiz, la falla Chiapa de Corzo, anticlinal Chicoasén, -
sinclinal Bombaná, sinclinal San Fernando, Monoclinal del Sumi-
dero y anticlinal Copainalá.

Estas estructuras quedan divididas en cuatro grandes bloques -
por tres fallas, dos de ellas regionales, una en el flanco nor-
te del anticlinal de El Sumidero y otra en el mismo flanco del
anticlinal de Chicoasén.

La primera falla, a la salida de el cañón de El Sumidero, produ-
ce la cañada de Muñiz y pone en contacto a calizas del Cretáci-
co Inferior y Medio (Sierra Madre) con la parte media del Eoce-
no que subyace a calizas probablemente del Mioceno.

La segunda falla queda localizada en la confluencia del río Hon-
do al Grijalva, es inversa y pone en contacto a calizas del -
Cretácico Superior del Eoceno y ha producido una serie de fallas
perpendiculares a ella.

La tercera falla se localiza a la altura de la población de -
Chicoasén y es normal. Pone en contacto a calizas del Cretáci-

co Superior con la parte inferior o media del Eoceno. Esta falla se une con la primera descrita, a la altura del poblado de Copainalá, hacia el oeste. Hacia el este, esta tercera falla parece llegar a las cercanías de San Cristóbal las Casas. La falla de El Sumidero parece prolongarse, también, una distancia igual a la anterior hacia el este. Al juntarse éstas en una sola, llegan hasta el dique Núm. 2 de Malpaso y se reconoce hasta cerca del río Coatzacoalcos.

El cañón de Chicoasén queda comprendido en el bloque del Anticlinal Chicoasén (bloque 3) y se limita aguas arriba por la falla inversa de Usumacinta y aguas abajo por la falla normal regional de Chicoasén. Está labrado en una meseta baja de 200 m de altura, bordeada de una zona montañosa de más de 800 m de altura. En este lugar afloran lutitas del Eoceno a la entrada y calizas del Cretácico Superior en toda su longitud hasta su salida, esta última formación es la que prácticamente forma a todo el cañón y se le ha dividido, por su aspecto físico, en Tres Unidades U_1 , U_2 y U_3 .

El cañón está formado por un monoclinal con rumbo general No. $35^\circ - 40^\circ E$ e inclinaciones de 12 a 18° hacia aguas arriba, con

excepción a la salida del cañón, donde se inclinan 30° o más -
grados hacia aguas abajo por efecto de la falla Chicoasén. Se -
delimitaron tres sistemas de fracturas bien definidas (N 15° W, -
N 50° W y N 40° E).

El tercer sistema (N 40° E) producido por hundimientos de bloques
y cuñas, estos a su vez producidos por el deslizamiento del blo-
que de aguas abajo de la falla Chicoasén-Malpaso, sin afectar el
eje de la boquilla \perp que se encuentra a 200 m. aguas arriba de -
esta zona y no queda afectada.

En la meseta, en ambos lados de la garganta, donde no existe -
cobertura de lutitas se presenta carstificación. En las paredes
de la garganta son visibles corrientes concrecionadas observando
se ensanchamiento de fractura por disolución particularmente a -
nivel de la unidad estratificada.

Con base a barrenos piezométricos se ha comprobado que el nivel
piezométrico cerca del río permanece similar al río, variando -
con las estaciones, en cambio los barrenos alejados detectan un
nivel muy elevado.

Lo anterior indica una carstificación débil o nula mas allá de -
la zona descomprimida.

En el lecho del río se tienen depósitos (aluviones, bloques -

desprendidos de los cantiles, etc.) con un espesor de 40 m.

II.3.4. SISMOLOGIA :

Entre otros fenómenos tectónicos que generan sismicidad en el Estado de Chiapas y el país de Guatemala, está el provocado por la serie de desplazamientos diferenciales que se registran a lo largo del sistema de fallas de transcurrencia conocido con el de "POLOCHIC - MOTAGUA" (Fig. 3).

Esta zona de debilidad de la corteza terrestre se extiende desde las inmediaciones del volcán en la frontera México-Guatemala y cruza a lo largo del territorio Guatemalteco hasta llegar al mar caribe formando la fosa "CAIMAN" que junto con una serie de grandes fallas constituye el llamado sistema tectónico "BARTLETT".

El riesgo sísmico ante estas características de sismicidad del lugar se determinó con especial cuidado considerando tres factores primordiales, que son los siguientes :

Geológico.- Se observó a través del trabajo geológico de campo a lo largo de las trazas de las fallas Chicoasén-Malpaso y cañada Muñiz, algunos sitios se encontraban cubiertos por cenizas volcánicas que no han sufrido ninguna distorsión y que tienen una antigüedad de 5 millones de años, de donde se deduce que esas fallas han estado inactivas durante éste período de tiempo,

confirmando lo anterior con los estudios en socavones de los esfuerzos residuales horizontales.

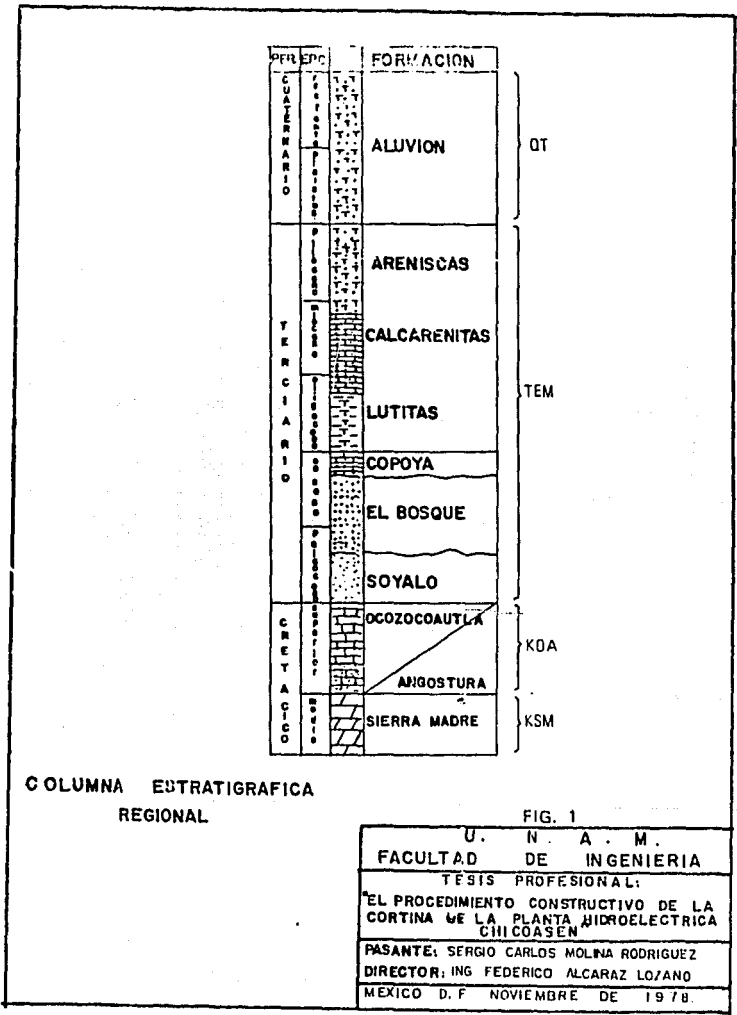
Sismológico.- A partir de los registros sismológicos, de las mediciones directas, estudios tectónicos y análisis estadísticos elaborados en el Instituto de Ingeniería de la U.N.A.M. y de la C.F.E. se concluyó lo siguiente:

* El área del proyecto se encuentra en una zona teóricamente estable.

* Cualquier movimiento telúrico, como los registrados en la zona no provocaría desplazamientos diferenciales en las obras que integran el proyecto.

* La aceleración de los sismos registrados es menor de 0.15 G.

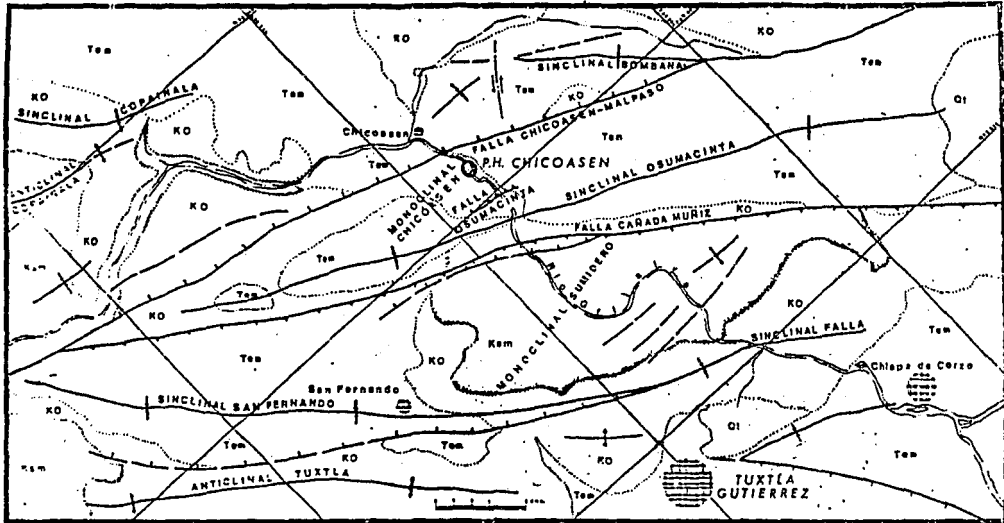
Histórico: del estado físico que guardan las construcciones vecinas a la obra, que datan del siglo XVI, indica que desde esa época no se han registrado aceleraciones por sismos mayores de 0.15 G.



COLUMNA ESTRATIGRAFICA REGIONAL

FIG. 1

U. N. A. M.
 FACULTAD DE INGENIERIA
 TESIS PROFESIONAL:
 "EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA CORTINA DE LA PLANTA HIDROELECTRICA CHICOASEN"
 PASANTE: SERGIO CARLOS MOLINA RODRIGUEZ
 DIRECTOR: ING FEDERICO ALCARAZ LOZANO
 MEXICO D.F. NOVIEMBRE DE 1978.



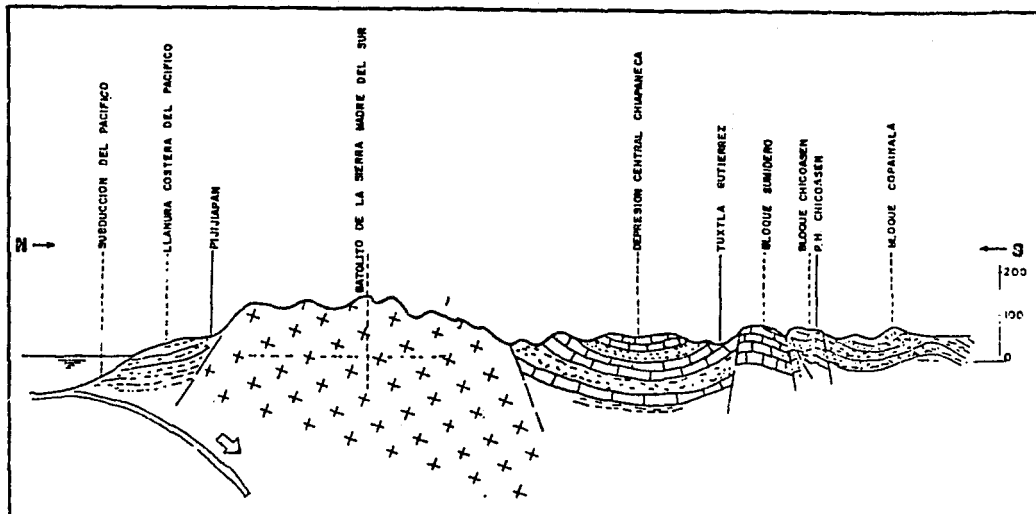
GEOLOGIA DEL SITIO DE LA PLANTA

- CENOZÓICO INF. Y MEDIO
FOFIERA MARÍ
- CUATERNARIO
- CRETÁCICO SUP. PALEÓGENO
TERCIARIO INFERIOR Y MIOCENO CUATRO
- TERCIARIO INFERIOR

U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERÍA
 TESIS PROFESIONAL
**EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA
 CORTINA DE LA PLANTA HIDROELECTRICA
 CHICCASEN**
 PASANTE: SERGIO CARLOS MOLINA RODRIGUEZ
 DIRECTOR: ING. FEDERICO ALCARAZ LOZINO
 MEXICO D. F. NOVIEMBRE DE 1977

- ANTICLINAL
- SINCLINAL
- FRACTURA
- FALLA NORMAL
- FALLA INVERSA
- FALLA TRANSCURRENTE
- CONTACTO GEOLÓGICO
- B O R A D O
- ANTICLINE
- SYNCLINE
- FRACTURE
- NORMAL FAULT
- THRUST FAULT
- TRANSCURRENT FAULT
- CONTACT
- W E L L

FIGURA 2



SECCION TECTONICA REGIONAL

FIG. 3

U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL:
EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA CORTINA DE LA PLANTA HIDROELECTRICA "CHICOASEN"
PASANTE: SERGIO CARLOS MOLINA RODRIGUEZ
DIRECTOR: ING FEDERICO ALCARAZ LOZANO
MEXICO D.F. NOVIEMBRE DE 1978

CARTA DEL TIEMPO GEOLOGICO

Era	Período	Época	Distancia en millones de años	Comenzó hace millones de años	Animales	Plantas
Cenozoico	Cuaternario	Reciente	(Tiempo que se tarda en ir de México a París)	1	Mamíferos	Plantas con semillas sencillas
		Pleistoceno				
	Terciario	Plioceno	12	15		
		Mioceno	12	25		
		Duranceno	11	24		
Eoceno	22	58				
Paleoceno	3	63				
Mesozoico	Jurásico	(Triásico, Jurásico y Cretácico)	77	133	Reptiles y aves	Plantas con semillas sencillas
			46	121		
			69	230		
Paleozoico	Permiano	(Carbonífero, Pérmico y Triásico)	30	260	Anfibios	Plantas con semillas
			30	310		
	Devónico	Devónico	35	345	Moluscos y peces	Algas marinas
		Silúrico	40	410		
		Ordovícico	45	425		
		Silúrico	55	500		
		Ordovícico	100	600		
Pre cámbrico			600	1,500		
			600	1,500	Principio del tiempo de la vida	

TOMO DE "GEOLOGIA" POR RICHARD M. PEARL, 2a. IMPRESION ED. CECSA PAG. 238

FIG. 4

U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL:
"EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA CORTINA DE LA PLANTA HIDROELECTRICA CHICAZACAN"
PASANTE SERGIO CARLOS MOLINA RODRIGUEZ
DIRECTOR: ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO
MEXICO D. F. NOVIEMBRE DE 1976

II.4 EL PROYECTO HIDROELECTRICO CHICOASEN.

II.4.1 CORTINA.

La Cortina es del tipo enrocamiento con corazón impermeable, - debido a la presencia de la falla Chicoasén que está muy próxima al sitio de la Cortina y que puede producir movimientos diferenciales entre los empotramientos como resultado de la acción de - un sismo. El núcleo central está formándose de arcilla en su parte inicial y el resto de lutita tratada, mide en la base 110 M y 15 en la corona, lo protegen los materiales graduados, filtro, transición y respaldos de enrocamiento con taludes de 2:1.

La altura de la Cortina terminada es de 265 M y va de la cota - de desplante: 140 m.s.n.m. a la cota de la corona: 405 m.s.n.m. en su sección máxima la base mide 1000 M y la longitud de la corona será de 585 M. estan integradas a la Cortina las ataguías - aguas arriba y aguas abajo que tienen 61 M y 26 M de altura - respectivamente, constan de una pantalla impermeable de 60 cm. - de ancho formada por bentonita y cemento, cubican entre las dos 735,788 M³.

El volumen total de la Cortina es de 14'308 200 M³ distribuidos de la siguiente manera: 2'069 500 M³ de corazón impermeable, -

607 600 M3 de filtro; 1'452 100 M3 de transición, 10'037 100 -
M3 de enrocamiento y 141 900 M3 de enrocamiento de gran tamaño,
el avance a la fecha es del 60 %.

Se ha tratado la cimentación con una pantalla de inyección que -
se continúa a toda la boquilla para garantizar la impermeabili -
dad de la Cortina:

Se construyen 6 039 M. de galerías más 1,077 M. de lumbreras -
que representan 61 869 M3 de excavación; se tiene a la fecha el
95 % de avance.

De inyecciones se proyectó de Pantalla en galerías 113 299 M de
barrenos, en Pantalla superficie M.D. 8 000 M de barrenos, -
superficie M.I. 9 270 M de barrenos, de tapete de consolidación
en Cortina 137 219 M y tapete de consolidación en Vertederos -
13 935 M. de barrenos dando un total de 281 723 M teniendo un -
avance a la fecha del 42 %.

II.4.2 OBRA DE DESVÍO :

El embalse de la presa "La-Angostura" se cerró el 8 de Mayo de -
1974, circunstancia que favoreció el desvío en el sitio de la -
Cortina, inicialmente se construyó un túnel auxiliar de 343 M -
de longitud en sección portal de 7 M de ancho y 6 de altura -

para desviar el poco volúmen del río que fue en los primeros meses de 1975 de 20 M3/Seg. El túnel se construyó en la margen izquierda terminándose el 19 de Febrero de 1975, anticipándose a la construcción de las ataguías 10 meses.

La avenida de diseño se calculó en 4,500 M3/Seg. para la cual se construyeron dos túneles en margen derecha sin revestir con dimensiones de 13 M de ancho y 13 M de altura en sección parcial, cuentan con estructura de entrada para facilitar las operaciones de control. Su longitud es de 1,100 M el No 1 y 1,230 M el No 2.

II.4.3 OBRA DE EXCEDENCIAS :

Está constituida por un canal de acceso excavado a cielo abierto con un volúmen de 1'900 000 M3 aproximadamente y 350 M de longitud por 170 M de ancho en promedio. El volúmen de proyecto de concretos en canal de llamada es de 92 403 M3.

Además 3 túneles vertedores de 17 M de diámetro revestidos de concreto, con una longitud de 1,300 M. en promedio y manejan un gasto total de 15,000 M3/Seg. entre los tres. La estructura vertedor será un perfil creager y se instalarán 9 compuertas radiales de 8.40 M de ancho por 19 M de altura. El volúmen de

excavación en proyecto por los túneles es de 930 544 M3 y de concretos para revestimiento 198 335 M3.

II.4.4 PLANTA HIDROELECTRICA :

Consta de: obra de toma, tubería a presión, casa de máquinas, sala de transformadores, galería de oscilación, túneles de desfogue y subestación eléctrica.

II.4.4.1 OBRA DE TOMA .

Se ubica a 182 M aguas arriba de la Casa de Máquinas y a 112 M del eje de la Cortina, consta del canal de llamada con una excavación de 1'802.721 M3. con cortes hasta de 70 M de altura en la proximidad de las estructuras de toma, éstas son 8 una para cada unidad, previstas de rejillas y una compuerta automática de accionamiento hidráulico de 6.70 M x 6.70 M , ranuras para alojar compuertas de emergencia ó reparaciones, estan diseñadas para un gasto de 189 M3/Seg y el volúmen de concreto colocado será de 26 210 M3.

II.4.4.2 CONDUCCION A PRESION :

Son 8 tuberías con un diámetro de 6.20 M revestidas con placas de acero de 22 a 44 mm de espesor, su longitud es de 205 M el peso total de la tubería de acero es de 8 730 Ton. El volúmen -

de excavación de proyecto es de 95 156 M³ y de concretos 39 780 M³.

II.4.4.3 CASA DE MAQUINAS :

La clave de la bóveda queda a 181 M abajo del nivel del terreno natural, las dimensiones de la excavación son: 199 M de longitud por 20.5 M de ancho y 43 de altura. Se instalarán 8 turbinas - francis de 444 600 C.V. con una carga de 185.05 M . Se construyó un túnel de acceso de 800 M en sección portal de 8.45 M x 9.40 M. El volúmen de proyecto en excavación es de 173 664 M³, concretos 55 800 M³ y en lumbreras de ventilación 2 600 M³ de excavación.

II.4.4.4 GALERIA DE TRANSFORMADORES

Se localiza 40 M hacia aguas abajo y paralela a la Casa de Máquinas sus dimensiones son 202 M de longitud, 11.5 M de ancho y 13.90 M de altura, con un volúmen de excavación de 32 900 M³, de concreto llevará 11 850 M³ y 8 600 M³ de excavación de lumbreras de ventilación.

Se instalarán 8 bancos trifásicos de transformadores de 350 000 KVA cada uno, conectados a los alternadores, através de 8 túneles de 20 M de longitud.

Los cables saldrán por 8 galerías de 180 M de altura y 1.80 M de

diámetro.

II.4.4.5 GALERIA DE OSCILACION :

Se localizan 69.45 M aguas abajo del eje de Casa de Máquinas, -
construyéndose dos galerías, una de 16.5 M de ancho por 108 M de
longitud y un orificio equivalente a 3.60 M², la otra de 16.5 M
de ancho por 64 M de longitud y un orificio equivalente a 200 M²
se excaron 193 733 M³ de roca y se colocaran 26 600 M³ de con -
cretó.

II.4.4.6 TUNELES DE DESFOGUE :

El desfogue de los túneles será restituido al río aguas abajo de
la Cortina por medio de 3 túneles a partir de las galerías de -
oscilación y se aprovechan los túneles de desvío parcialmente. -
El volúmen de proyecto de excavación es de 303 050 M³ y de con -
cretos 63 250 M³.

II.4.4.7 SUBESTACION :

En una área de 56 140 M² a la elevación 435 se pondrán los cir -
cuitos de los transformadores.

DATOS TECNICOS GENERALES.

HIDROLOGICOS :

Area de la cuenca hasta la boquilla 7,964 -
Km².

Escurrencimiento medio anual $11,883 \times 10^6$ M³.

Gasto medio anual 376.80 M³/Seg.

Avenida máxima registrada 6,214 M³/Seg.

Avenida máxima extraordinaria 25,000 M³/Seg.

EMBALSE :

Longitud 20 Km

Capacidad total N.A.M.E. $1,680 \times 10^6$ M³.

Capacidad útil 285×10^6 M³.

Capacidad de control de avenidas 490×10^6
M³.

Area máxima del embalse 3,000 Ha.

Nivel máximo del embalse 395 M.

Nivel normal N.A.M.O. 392 M.

Nivel mínimo N.A.MIN. 380 M.

POTENCIA Y GENERACION :

Generación instalada 2,400 MW

Generación media anual 5,580 GWH

CORTINA

Tipo: Enrocamiento	
Altura máxima	265 m
Elevación de la corona	405 m
Ancho de la corona	25 m
Longitud de la corona	585 m
Bordo Libre	10 m

VERTEDOR

Longitud de cresta	75.60 m
Elev. de la cresta	373.00 m
Avenida de diseño	17400 m ³ /s
Capacidad máxima de descarga	1500 m ³ /s

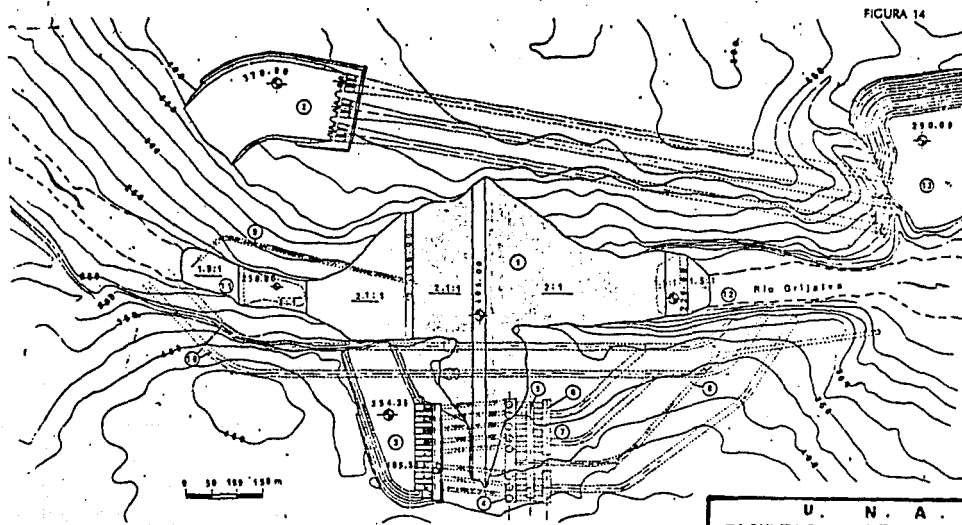
OBRA DE TOMA

Número	8
Gasto de diseño	1512 m ³ /s

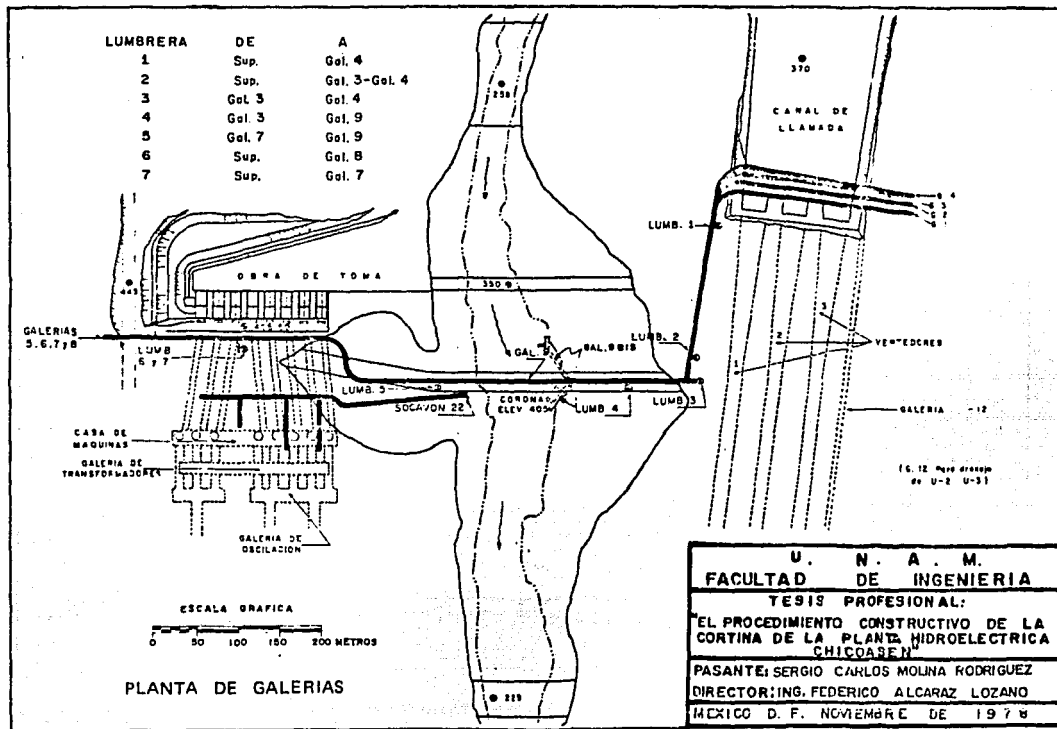
CASA DE MAQUINAS

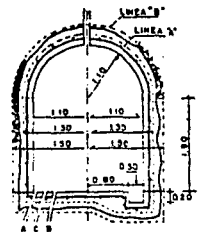
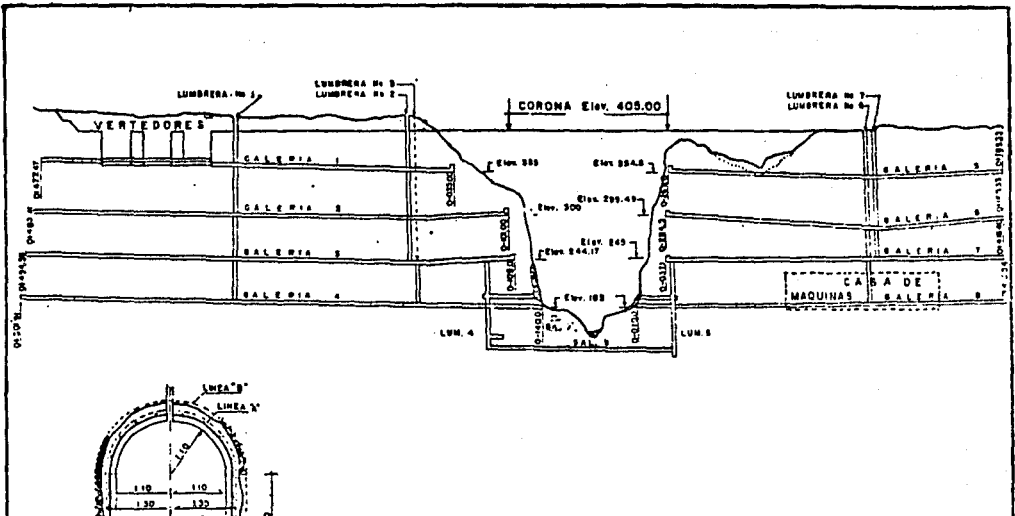
Tipo: Subterránea	
Turbinas	8 francis
Carga neto de diseño	180 m
Gasto de diseño	189 m ³ /s
Potencia de diseño	416000 CU
Carga bruta máxima	189.00 m
Carga bruta mínima	168.85 m
Velocidad	163.64 r.p.m.

PLANTA GENERAL



U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL:
EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA CORTINA DE LA PLANTA HIDROELECTRICA CHICASEN
PASANTE: SERGIO CARLOS MOLINA RODRIGUEZ
DIRECTOR: ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO
MEXICO D. F. NOVIEMBRE DE 1978

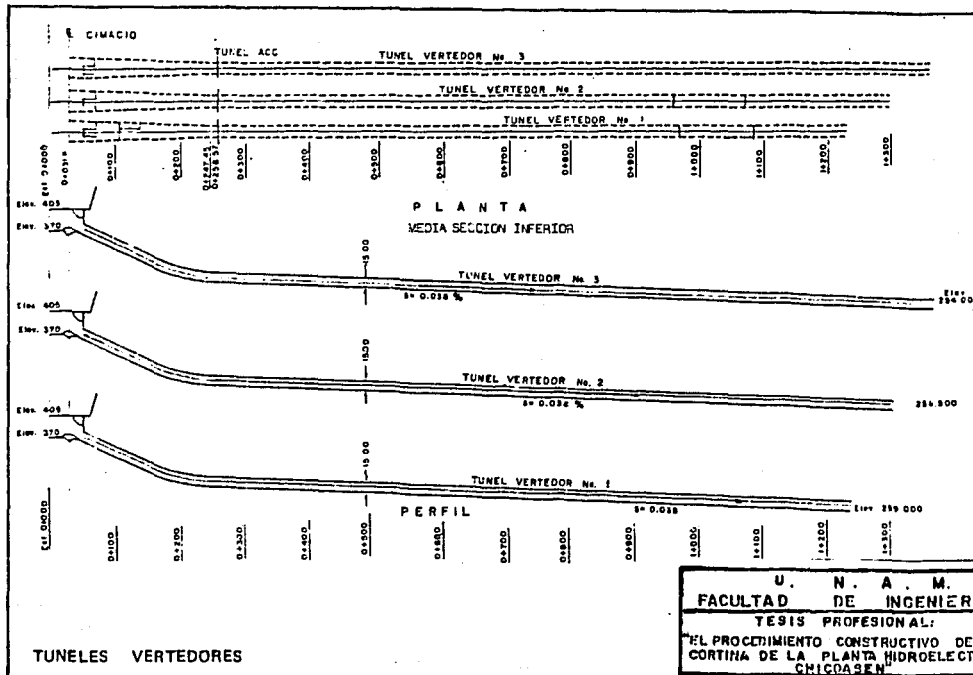




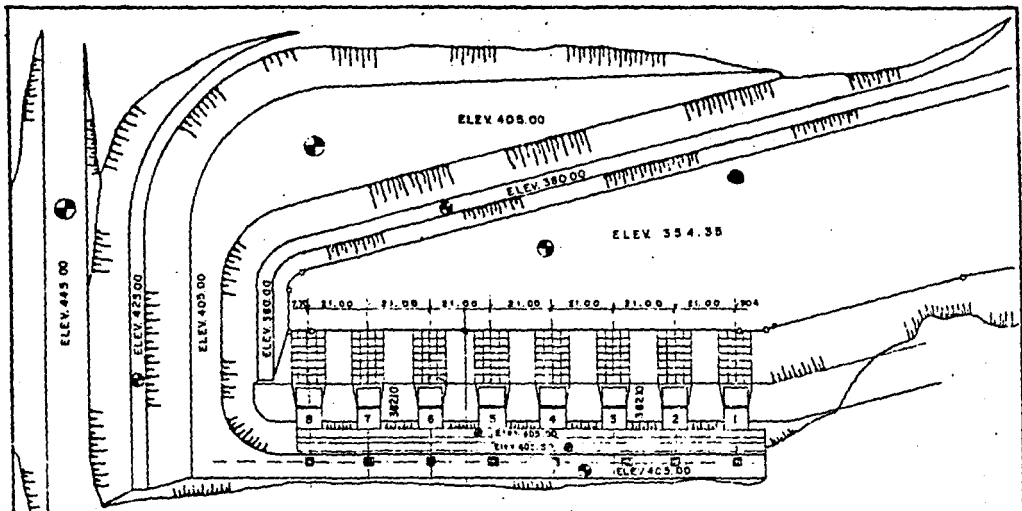
SECCION DE GALERIAS EN ZONAS REVESTIDAS
ESCALA 1/25

ELEVACION DE GALERIAS

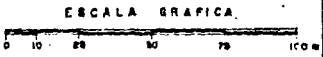
U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL:
EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA CORTINA DE LA PLANTA HIDROELECTRICA CHICASAEN
PASANTE: SERGIO CARLOS MOLINA RODRIGUEZ
DIRECTOR: ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO
MEXICO D. F. NOVIEMBRE DE 1978



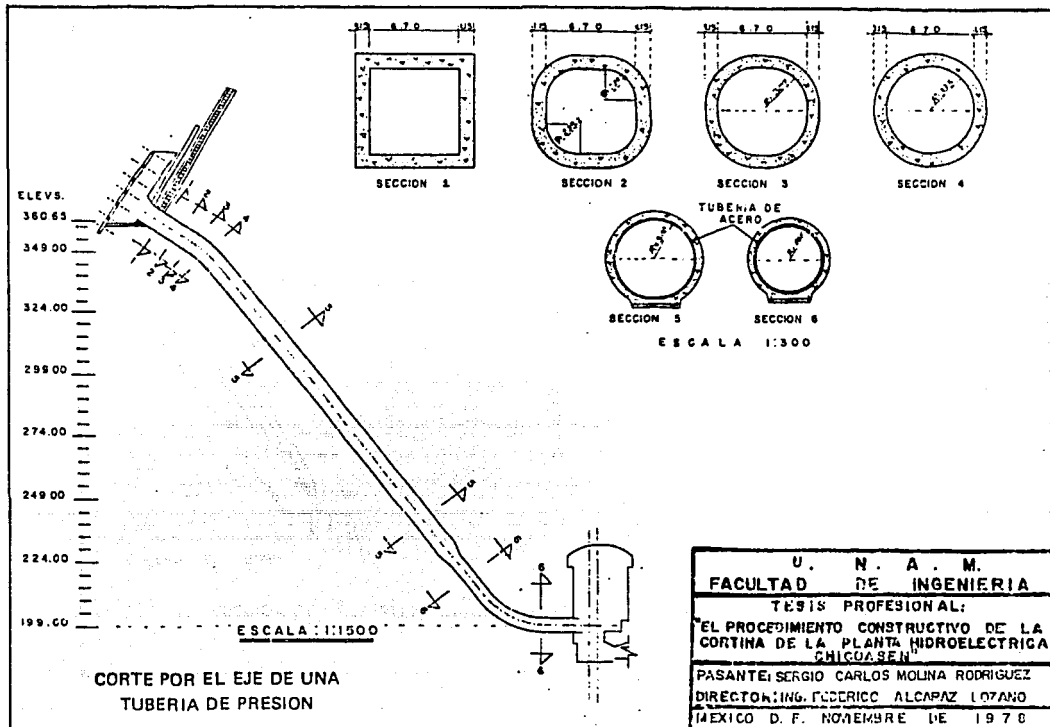
U. N. A. M.
 FACULTAD DE INGENIERIA
 TESIS PROFESIONAL:
 EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA
 CORTINA DE LA PLANTA HIDROELECTRICA
 CHICOMASEN
 PASANTE: SERGIO CARLOS MOLINA RODRIGUEZ
 DIRECTOR: ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO
 MEXICO D. F. NOVIEMBRE DE 1978



PLANTA DE LA OBRA DE TOMA

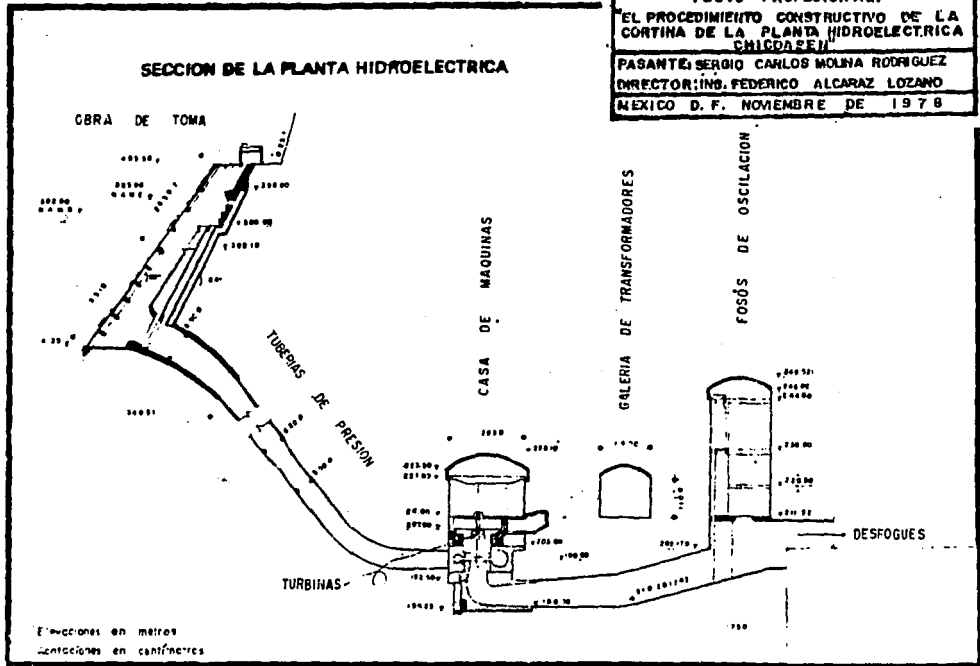


U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL:
EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA CORTINA DE LA PLANTA HIDROELECTRICA CHICASAEN
PASANTE: SERGIO CARLOS MOLINA RODRIGUEZ
DIRECTOR: ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO
MEXICO D. F. NOVIEMBRE DE 1978

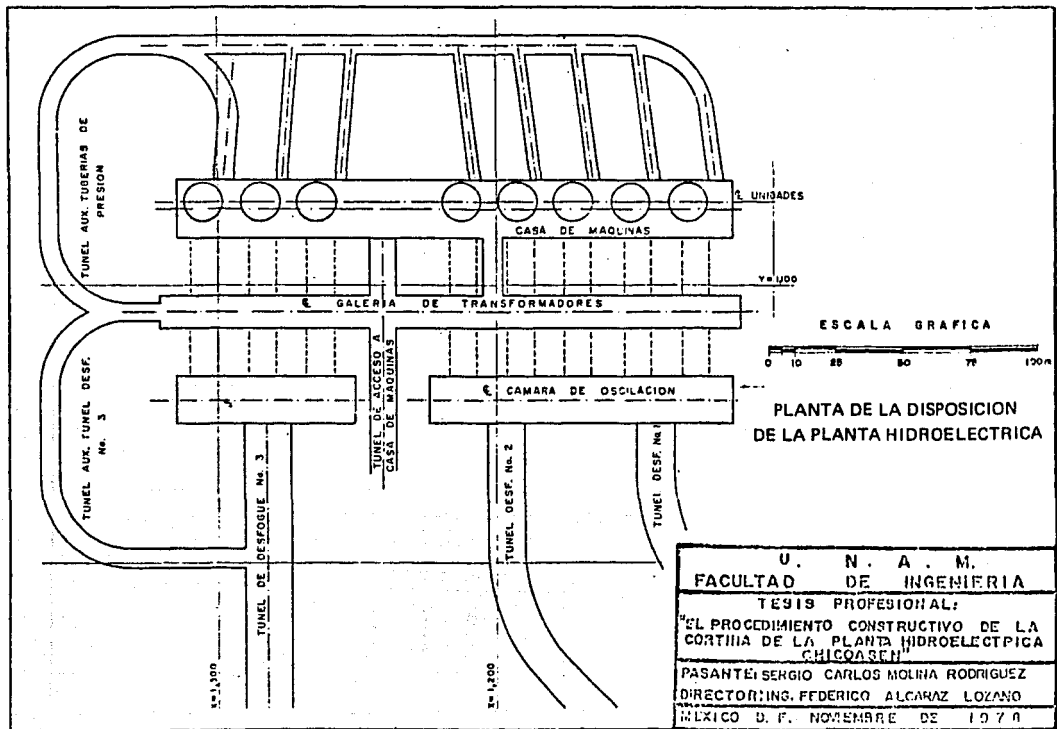


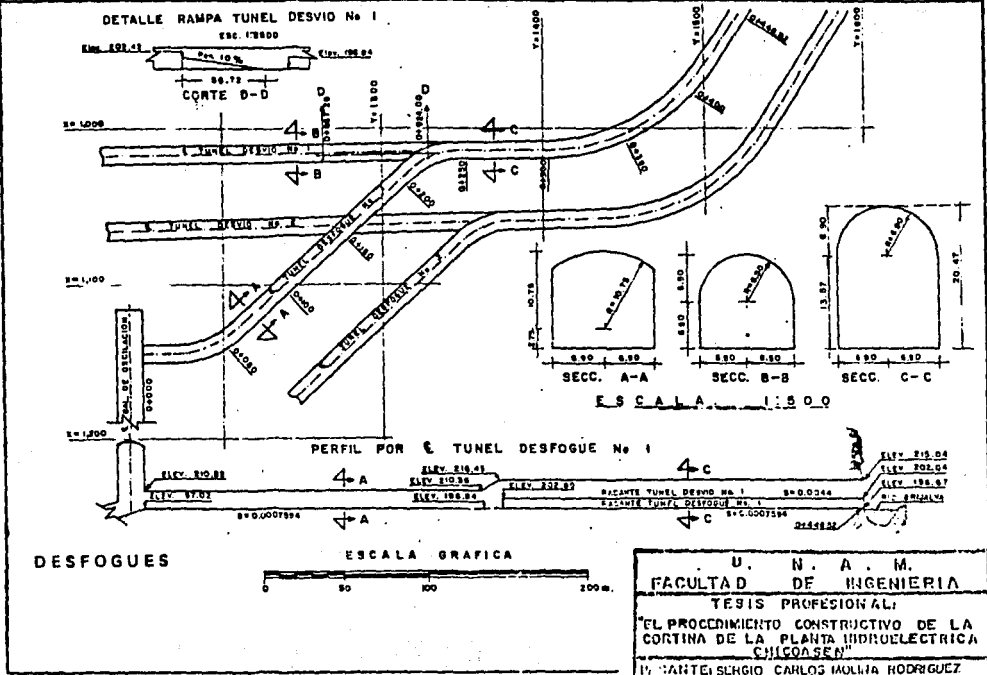
U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL:
EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA CORTINA DE LA PLANTA HIDROELECTRICA CHICOPEN
PASANTE: SERGIO CARLOS MOLINA RODRIGUEZ
DIRECTOR: ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO
MEXICO D. F. NOVIEMBRE DE 1978

SECCION DE LA PLANTA HIDROELECTRICA



Elevaciones en metros
 Cotecciones en centímetros





CAPITULO III

GEOLOGIA DE LA BOQUILLA.

CAPITULO III

III.- GEOLOGIA DE LA BOQUILLA.

III.1 INTRODUCCION.

El cañón donde se localiza la boquilla forma parte de un monocin-
nal, y su estructura está afectada por plegamientos anticlinales
y sinclinales locales que por el efecto de arrastre de la falla
Chicoasén están dispuestos en bloques escalonados, mide este -
cañón 2.5 Km de longitud y sus cantiles verticales parten de la
cota 200 que es el nivel del Río Grijalva hasta la cota 330. A
partir de esta elevación la margen izquierda adopta una pendien-
te aproximada de 40° hasta más allá de la cota 405, la margen -
derecha continúa prácticamente vertical hasta la cota 390 de -
donde la topografía se torna ondulada y con pendiente del 5 % -
hasta llegar a la cota 405.

III.2 ESTRATIGRAFIA.

Se han identificado cuatro unidades litológicas con caracteris-
ticas propias bien definidas, las tres primeras del cretácico -
superior y la última del terciario.

Unidad "U₃", es la más antigua y se puede observar únicamente en
algunos afloramientos situados al nivel del Río. Está constitui-

da por estratos muy resistentes de roca caliza gris oscuro con intercalaciones de capas de arcilla y lutitas carbonosas.

Unidad "U₂", está formada por calizas arenosas masivas de color blanco compactas y resistentes, constituye la parte principal de las paredes del cañón.

Unidad "U₁", está formada por roca caliza compacta interestratificada dispuesta en capas que varían de 5 a 300 cm. de espesor, intercaladas con horizontes de arcillas y lutitas.

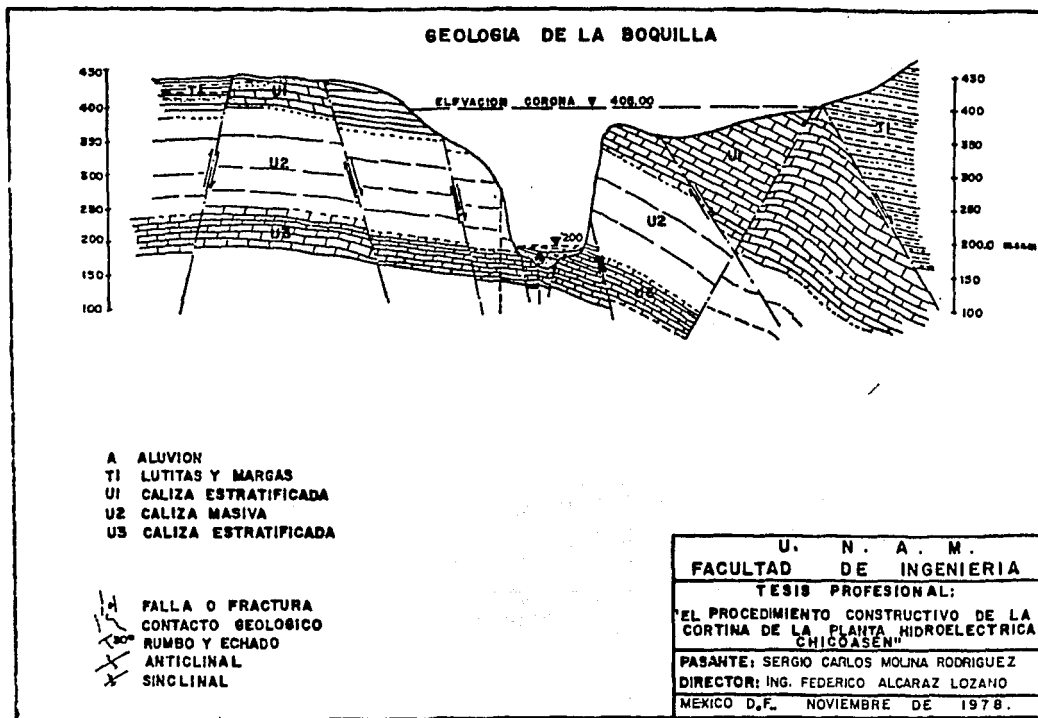
Unidad "T", está constituida por lutitas, areniscas, brechas calcareas y márgas que en conjunto presentan una escasa resistencia a la erosión y al interperismo.

III.3 ESTRUCTURA.

En el plano anexo de la Geología General del P.H. Chicoasén y en la sección D-O' se puede observar que las principales estructuras menores son las siguientes:

1.- Plegamientos secundarios :

- Sinclinal de Juy - Juy
- Anticlinal de Juy - Juy
- Flexura del cauce del río
- Flexura de la salida del Vertedor



- Terraza de la México
- Terraza del canal de llamada

2.- Plegamientos primarios:

- Sinclinales y anticlinales del camino desde el arroyo de la ICA hasta la cañada de Juy-Juy y que se pueden observar a lo largo del camino pavimentado.
- Sinclinales y Anticlinales de la U3 en el cauce del río.

La margen derecha tiene pocas complicaciones y presenta en general una inclinación fuerte (24 a 36°) con un rumbo N40° E a la entrada que va girando hasta un rumbo N80°W como si se tratara del flanco de un domo, la margen izquierda del cañón de Chicao - sén presenta la misma estructura dómica bien definida a saber: Al comienzo del cañón y en las secciones B-B y C-C' las capas - tienen un rumbo N40°E con un buzamiento promedio de 24° hasta - la cota 600 donde comienza la terraza de la México.

Entre las secciones D-D' y E-E' el rumbo de las capas es de - N10°E y el buzamiento es de 8° a 24° de aguas arriba hacia - aguas abajo. En estas secciones se delinea la terraza de la - zona del vertedor, el anticlinal del Juy-Juy parte de la terraza

de la México y hacia el Oeste de ésta las capas suben con una inclinación promedio de 32° .

En la sección F-F' se observa una pequeña parte de la flexura del río, la terraza del Vertedor, el anticlinal y sinclinal del Juy-Juy y la zona de la pendiente fuerte al W. El rumbo promedio de las capas es de $N48^{\circ}W$ con inclinación variable de 8° a 32° hacia aguas abajo.

A la salida del cañón el rumbo es de $N80^{\circ}W$ y la inclinación tienen un promedio de 22° hacia el norte o sea casi contrario que en la entrada del cañón.

III.4 FALLAS Y FRACTURAS.

A lo largo de los 2.5 Km del cañón de Chicoasén las márgenes han sido afectadas por fallas pertenecientes a diferentes familias. Ha sido posible definir tres familias de fallas: Alpha, Beta y Gamma.

Alpha.- Estas fallas tienen un rumbo general NE-SW con una inclinación al SE variable de 70° a la vertical y alabeadas tanto en sentido horizontal como vertical y es el sistema más abundante e importante. Producen desplazamientos verticales de 3 a

50 m en las diferentes unidades y dan lugar a bloques de 100 a 200 m de ancho los cuales están inclinados hacia el norte. Estas fallas afectan severamente a la Unidad U₁. Es posible reconocer cuñas y zonas quebradas a los lados de las fallas en la U₁ estratificadas, mientras que en la U₂ masiva el corte es limpio sin zonas fracturadas a los lados. Frecuentemente presentan relieves que denotan movimientos horizontales.

Beta.- Las fracturas Beta, forman una "X" con las fracturas Alpha, son menos frecuentes y presentan los mismos efectos sobre las unidades que el sistema Alpha.

Gamma.- Este sistema es el segundo en importancia y constituye una debilidad paralela a gran parte del cañón. A través de estas fallas se ha efectuado la decompresión de las laderas al erosionarse el cañón; su efecto sobre las unidades de roca es similar al de las fallas Alpha y también frecuentemente presentan relieves de movimiento horizontal.

III.5 LA ZONA INESTABLE.

Se localiza en la margen izquierda donde las capas de caliza estratificada con capas de arcilla de la U₁ buzan con más de 12°

sin apoyo. El ángulo de fricción en seco entre dos capas de caliza con una capa intermedia de fricción en seco entre dos capas de caliza con una capa intermedia de arcilla varía de 18° a 24° dependiendo de las ondulaciones menores en estas capas. Pruebas del Laboratorio de Estudios Experimentales de C.F.E. determinaron que en la muestra saturada el ángulo de fricción es de 12° por lo que las zonas de U₁ inclinadas hacia el vaso sin apoyo que estén inclinadas un ángulo mayor de 12° y que queden bajo la influencia saturada del embalse serán inestables cuando se llene éste.

Básicamente bajo esas condiciones se ha localizado dos casos potenciales de deslizamientos :

Caso I.- Zonas de capas de caliza de Ia U₁ que se encuentran buzando hacia el río con inclinaciones mayores de 12° y carente de apoyo (zona inestable asciurada).

Caso II.- Deslizamiento de zonas con inclinaciones menores de 12° que debido al empuje de zonas inestables detrás deslizarán cuando se llene el embalse (zona inestable asciurada).

Para definir la estabilidad de esta margen y su estructura se han perforado cerca de 180 barrenos de los cuales casi 50 caen

en la zona que se contará del nivel 400 al nivel 600, así como una zanja de exploración y 9 socavones.

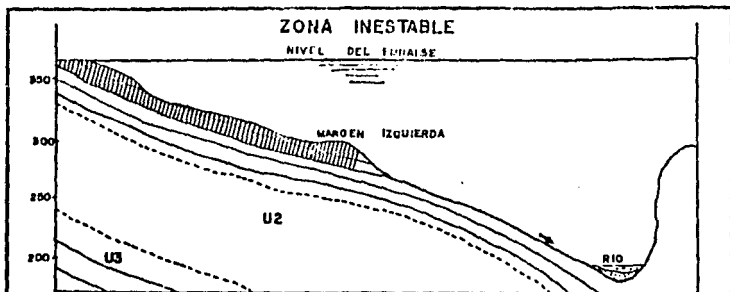
Se han definido mediante estos barrenos tres zonas en el área de corte.

La zona 1 tiene lutitas en superficie con un espesor medio de 6 m lo cual debe considerarse como despalme.

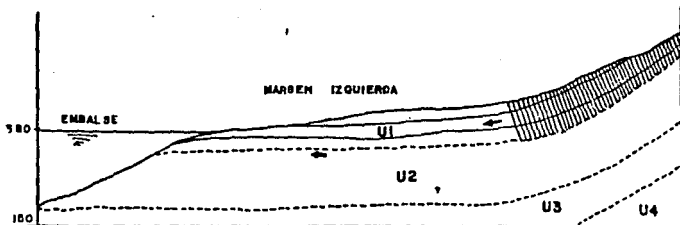
La roca bajo las lutitas es de regular calidad con disolución en los primeros 2 a 3 m en los cuales se tendrá hasta 30 % de desperdicios, después de esta zona la roca mejorará rápidamente hasta 8 m donde podemos estimar sólo un 10 % de desperdicio. A mayor profundidad el desperdicio será menor a esta cantidad.

La zona II, aflora caliza en superficie y se encuentran algunos remanentes de lutita entre las fallas. Se tiene un espesor de 4 m de roca que puede producir hasta un 60 % de desperdicio. De 4 a 8 m bajará rápidamente la cantidad de desperdicio hasta un promedio de 30 % a mayor profundidad se estima se llegará a un 10 % o menores.

En la zona III se encuentra roca de buena calidad casi desde superficie. Se estima que se tendrá un máximo de 20 % de desperdicio en los primeros 4 metros y después mejorará rápidamente -



CASO I ZONAS DE CAPAS DE CALIZA DE LA U1 QUE SE ENCUENTRAN BUZANDO HACIA EL RIO CON INCLINACIONES MAYORES DE 12° Y CARENTES DE APOYO (ZONA INESTABLE ASCURADA)



CASO II DESLIZAMIENTO DE ZONAS CON INCLINACIONES MENORES DE 12° QUE DEBIDO AL EMPUJE DE ZONAS INESTABLES DETRAS, DESLIZARAN CUANDO SE LLENE EL EMBALSE.

U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL:
"EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA CORTINA DE LA PLANTA HIDROELECTRICA CHICOASEN"
PASANTE: SERGIO CARLOS MOLINA RODRIGUEZ
DIRECTOR: ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO
MEXICO D. F. NOVIEMBRE DE 1978.

**FALTAN
PAGINAS
55 y 56**

la calidad de la roca hasta tener tan sólo 10 a 5 % de desperdicio.

III.6 EL CAUCE DEL RIO.

Para determinar estructuras, calidad de roca y relleno del cauce se efectuaron estudios geofísicos de refacción, utilizándose 10 géfonos y 5 puntos de excitación para cada una de las secciones utilizadas con un total de 450 sismogramas, llegándose a las siguientes conclusiones.

a).- El estudio efectuado muestra que el cauce está abierto en un macizo rocoso de excelente calidad por una erosión muy reciente que deja así una superficie de roca sana de características geotécnicas muy favorables para apoyar cualquier obra.

La profundidad máxima varía de 30 a 55 m según las secciones.

b).- Los rellenos del cauce de aluviones de granulometría muy variable, parecen comprender un volumen total de 1,600,000 a 2,000,000 de m³.

c).- En el fondo del río existe un espesor de 4 a 8 m de aluviones menos compactos que descansan sobre el resto en su mayor parte arenosos o arenosos-limosos, y más recientes que representan un volumen que puede ser del orden de 600,000 m³ y que

conviene retirar para cimentar cualquier obra, incluso para -
apoyar las ataguías ya que son débiles y fácilmente removibles.

d).- Bajo los depósitos más débiles existen otros más compactos
en que se podrán apoyar directamente elementos tales como las -
ataguías a los espaldones del dique.

Tal vez no sean lo suficientemente homogéneos y compactos como -
para apoyar el núcleo o corazón. Si se baja hasta unos 15 m se
encontrarán en general muy buenas condiciones de apoyo.

III.7 CONCLUSION.

De los estudios geológicos y geotécnicos se obtuvieron las con-
clusiones siguientes :

Las características físicas de la roca que forma el cañón indican
que en general no se requieren procesos extraordinarios de exca-
vación para las obras que quedan alojadas dentro de las formacio-
nes, solamente se necesitan anclar é inyectar algunos lugares es-
pecíficos.

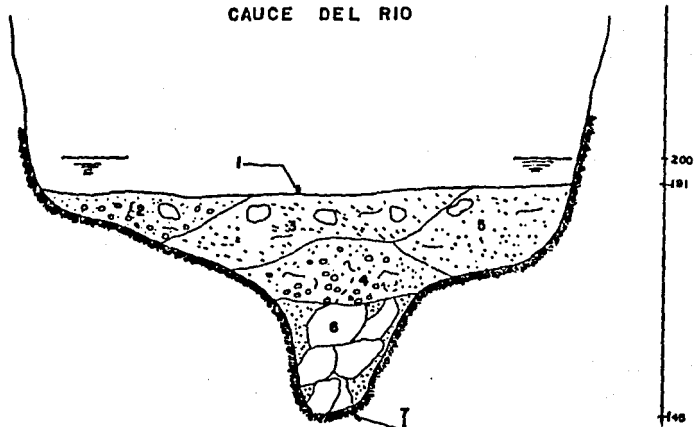
El vaso es aceptablemente impermeable ya que las rocas que cons-
tituyen la boquilla no presentan cavidades de disolución de im-
portancia tal, que pudieran originar fugas del embalse.

Tanto la falla Muñiz como la Chicoasén ponen en contacto a las -

calizas permeables del cretácico superior con lutitas impermeables del Eoceno formando así una barrera a la circulación subterránea del agua. Las posibilidades de fuga de agua a través de las fracturas del propio cañón, se anulan con la pantalla impermeable que se está inyectando por medio de un sistema de galerías en abanico construidas para ese fin.

Por la margen izquierda y a dos kilómetros del cauce del río al nivel freático está a la misma elevación que el nivel del embalse, por la otra margen sucede lo mismo a solo 1.2 kilómetros, condición que asegura un buen cierre a corta distancia.

CAUCE DEL RIO



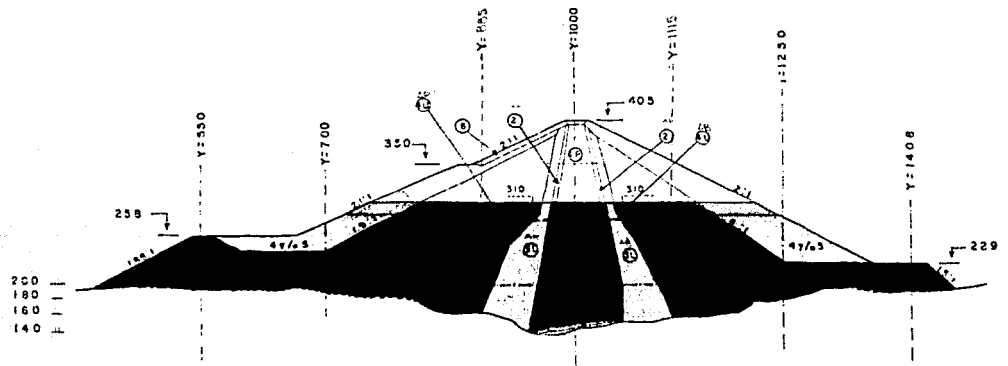
- 1.- LODO ORGANICO DE 0.20 A 1.00M
- 2.- GRAVA GRUESA Y ARENA
- 3.- ARENA MEDIA Y GRAVILLA
- 4.- GRAVA MEDIA Y ARENA
- 5.- ARENA FINA
- 6.- GRANDES BLOQUES EMPACADOS EN ARENA Y GRAVA
- 7.- LODO VERDE

U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL:
EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA CORTINA DE LA PLANTA HIDROELECTRICA CHICOASÉN
PASANTE: SERGIO CARLOS MOLINA RODRIGUEZ
DIRECTOR: ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO
MEXICO D. F. NOVIEMBRE DE 1978

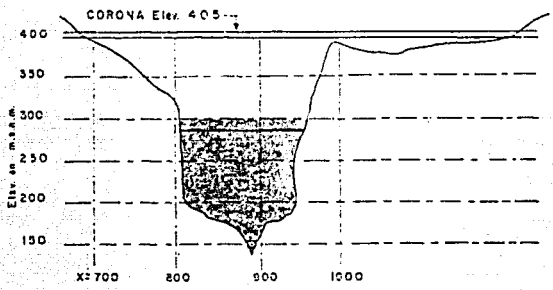
CAPÍTULO IV

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA CORTINA.

SECCION MAXIMA DE LA CORTINA ELEVACION A NOVIEMBRE 1978.



AVANCE ACUMULADO HASTA Noviembre VOL. ACUMULADO : _____
 AVANCE EN EL MES DE Diciembre VOL. EN EL MES : _____
 VOL. PROYECTO _____



ESCALA = 1:5000

U. N. A. M.,
 FACULTAD DE INGENIERIA
 TESIS PROFESIONAL:
 "EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA
 CORTINA DE LA PLANTA HIDROELECTRICA
 CHICOMILTI"
 PASANTE INGENIERO CARLOS MOLINA RODRIGUEZ
 DIRECTOR INGENIERO FELDERICO ALCARAZ LOZANO
 MEXICO D. F. NOVIEMBRE DE 1978

IV. PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION DE LA CORTINA.

IV. 1. DESCRIPCION

El procedimiento de construcción consta de varias partes que se describen a continuación :

OBRA DE DESVIO.- En el caso particular de la Presa - - Chicoasén, se inició la obra de desvío con un túnel piloto en la margen izquierda simultáneamente a la construcción de las ataguías aguas arriba y aguas abajo. Una vez terminada la ataguía aguas arriba, el río se desvió por el túnel - auxiliar, a la vez que se trabajaron los dos túneles de - desvío definitivos en margen derecha. Al terminar los dos - túneles de desvío, se cerró el túnel auxiliar y la ataguía aguas abajo quedando el recinto cerrado.

LIMPIEZA.- Del fondo del cauce del río para el desplante de la cortina.- Los trabajos principales fueron: Bombeo del - recinto hacia los túneles de desvío mediante socabones y el túnel de acceso a los desvíos, se construyeron 7 pozos profundos y 2 carcamos de bombeo. Excavación en cualquier material arriba de la elevación 170, entre la 160 y 170 y abajo de la 160. Excavación en roca para las mismas elevaciones.

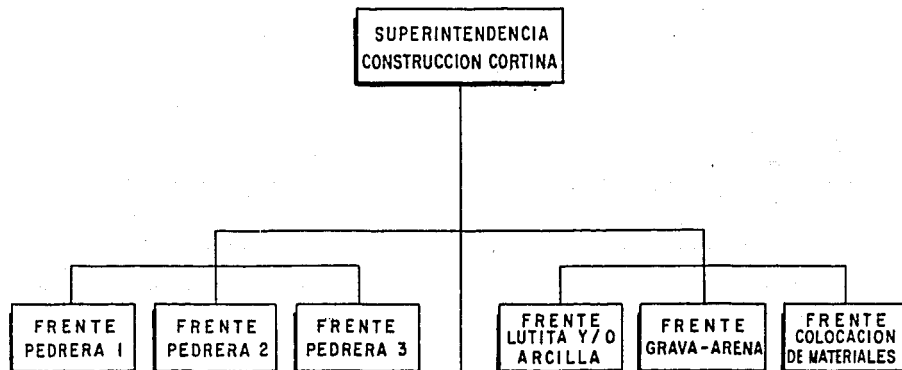
CIMENTACION.- Consistente en una losa de cimentación y la -
inyección de una pantalla corta en el eje de la cortina.

EXTRACCION Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES.- Simultáneamente
a la excavación del cauce se empezaron a tratar y almacenar
materiales para la construcción de la cortina, produciendo
arcilla y grava-arena productos de banco y aluvión del río.
También se construyó y montó la planta T-1 para procesamien
to de materiales. Los caminos de acceso continuaron en desa
rrollo para tomar acceso a los diferentes bancos de extrac
ción y servicios a la obra.

COLOCACION DE MATERIALES.- Se empezó a colocar material 4 -
en el recinto a fin de nivelar el fondo del cauce del río -
en los sitios de carcamos de bombeo y enseguida se inició -
la colocación del núcleo colocando arcilla previamente -
tratada.

Se presentan en el Cap. IX los conceptos que integran los
trabajos antes descritos, tanto lo contratado como lo que -
ha construido la Comisión Federal de Electricidad, por -
administración directa.

ORGANIGRAMA BASICO DE CONSTRUCCION



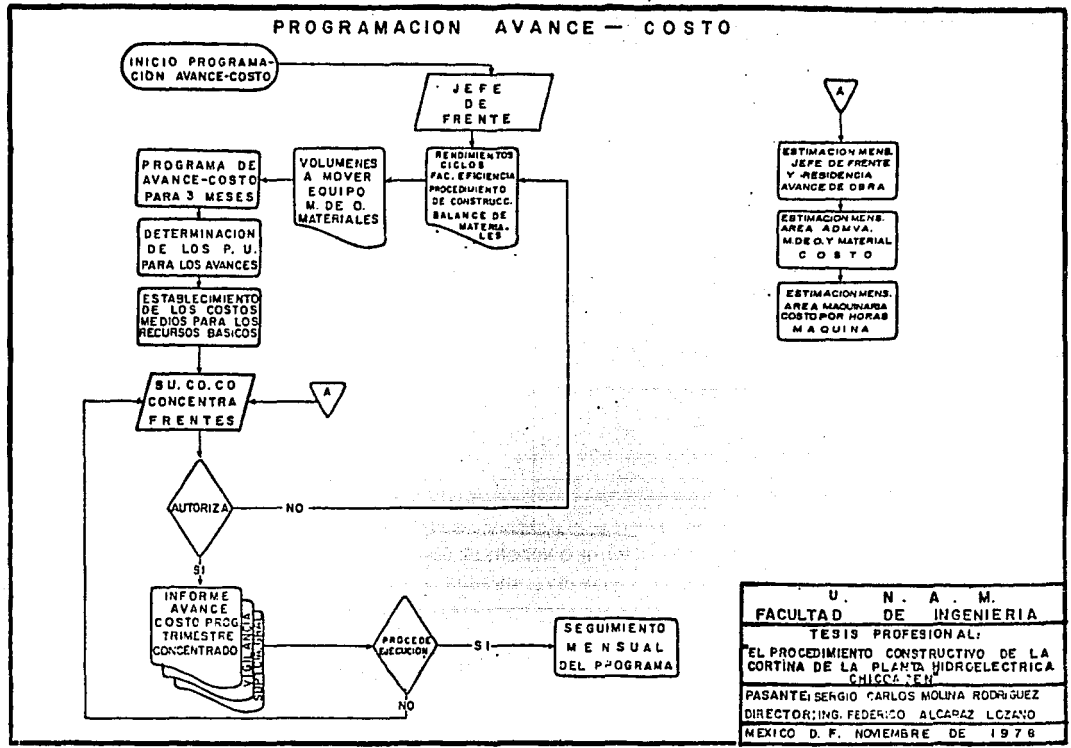
PLANTAS T1-T2

PROCESAMIENTO
DE MATERIALES

TRABAJOS
COMPLEMENTARIOS

MONTAJES
CONCRETO EN
LADERAS Y NICHOS
PERFILAMIENTO
DE LADERAS

U. N. A. M. FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL:
"EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA CORTINA DE LA PLANTA HIDROELECTRICA CHICAZEN"
PAGANTE: SERGIO CARLOS MOLINA RODRIGUEZ
DIRECTOR: ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO
MEXICO D.F. NOVIEMBRE DE 1973



U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL:
"EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA CORTINA DE LA PLANTA HIDROELECTRICA CHICCA EN"
PASANTE: SERGIO CARLOS MOLINA RODRIGUEZ
DIRECTOR: ING. FEDERICO ALCAPAZ LOZANO
MEXICO D. F. NOVIEMBRE DE 1978

IV. 2. LIMPIEZA DEL FONDO DEL CAUCE DEL RIO PARA EL DESPLANTE -
DE LA CORTINA.

Se anotan los precios e importes para no repetir los conceptos en el Cap. IX.

La limpieza del fondo del cauce del río se llevó a cabo del 18 de Agosto de 1975 al 31 de Mayo de 1977 con un -
importe total de \$ 129'454,058.20 que incluye todos los trabajos que se describen a continuación :

No.	CONCEPTO	UNID.	CANT.	P. U.	IMPORTE
1.A	Suministro e instalación de materiales y equipo eléctrico, tubería, válvulas, conexiones e instalaciones para el sistema de bombeo.	Lote	1	4'316,677.87	4'316,677.87
1.B	Suministro de bombas requeridos para el sistema de bombeo de acuerdo con el proyecto.	Lote	1	3'765,875.10	3'765,875.10
2.A	Operaciones para abatir el agua en la zona de excavaciones utili-				

No.	CONCEPTO	UNID.	CANT.	P. U.	IMPORTE
	zando el sistema de - bombeo descrita en 1.	Días	13	12,951.71	168,372.23
2.B	Operación del sistema de bombeo.	Días	352	10,746.01	3'782,596.52
4.	Operación simultánea del sistema de bombeo y pozos profundos.	Días	638	17,726.38	<u>11'309,430.44</u>
	Costo del bombeo				23'342,951.16
5.	Excavación del fon do del cauce en - cualquier clase de - material excepto roca tal como se encuentre.				
	a) Para materiales lo- calizados arriba de la elevación 170	m3	1'112,718.00	27.80	30'933,560.40
	b) Para materiales lo- calizados entre las - elevaciones 160 y 170	m3	18,623.00	31.63	589,045.49
7.A	Sobrecarreo de mate - rial producto de exca- vaciones.	m3-km	674,012.30	3.96	<u>2'669,088.71</u>
	Costo de la excav.de aluvión \$				34'191,694.60

No.	C O N C E P T O	UNID.	CANT.	P. U.	IMPORTE
6.	Excavación del fondo del cauce del río en roca fija tal como se encuentre.				
	a) Para materiales - localizados arriba - de la elev. 170	m3	354,261.00	74.39	26'353,475.79
	b) Para materiales - localizados entre - entre las elev. 160, y 170.	m3	118,881.00	79.28	9'424,885.68
	c) Para materiales - localizados abajo de la elev. 160	m3	39,697.00	85.17	3'380,993.49
7.B	Sobrecarreo en exceso del acarreo libre de un kilómetro, de cualquier material -				
	producto de excav.	m3-km	176,429.30	3.96	698,660.03
			Costo de la excav.en roca		\$39'858,014.99
8.	Barrenación de 80 m.m. de Ø para drenaje o anclaje hasta 30 m. de prof.para drenar				

No.	CONCEPTO	UNID.	CANT.	P. U.	IMPORTE
	el recinto.	M.L.	722.0	1,079.55	779,435.10
9.	Suministro y colocación de Bentonita - utilizada en la perf.	Ton.	118.10	750.00	88,575.00
10.	Suministro y colocación de grava para - filtro en pozos.	m3	82.00	300.00	24,600.00
11.	Transporte de tubería de acero para - ademe, cemento, bentonita y materiales - que seran usados en la construcción de - los pozos.	Ton-km	139,794.00	1.20	167,752.80
12.	Abastecimiento de - agua para barrenación	Hr.	275.00	69.00	18,975.00
13.	Excav. y relleno de fosas para lodo usado en perforación.	Lote	12.00	6,208.00	<u>74,496.00</u>
			Costo de barrenación		\$ 1'153,833.90
14.A	Adquisición de tubería para ademe.				

No.	C O N C E P T O	UNID.	CANT.	P. U.	IMFORTE
	a) $\emptyset = 12''$	M.L.	83.50	739.00	61,706.50
	b) $\emptyset = 14''$	M.L.	235.80	803.53	189,472.37
14.B	Colocación de tubería de acero para ademe soldando juntas con doble cordón de arco eléctrico 12" de \emptyset .				
	a) De 12" de \emptyset	M.L.	143.50	40.00	5,740.00
	b) De 14" de \emptyset	M.L.	174.80	45.00	7,866.00
14.C	Conductor para pozos de bombeo exclusivamente con excav. de 100 m. con tubería usada o con tambores de 200 lts.				
		lote	25.60	2,759.00	<u>70,630.40</u>
				Costo de tubería	\$ 335,415.27
15.	Movimiento del equipo de perforación - la Ciudad de México a la obra.	Global	2.00	49,500.00	99,000.00
16.	Cambios del equipo de perforación.	Mov.	10.00	7,500.00	75,000.00

No.	CONCEPTO	UNID.	CANT.	P. U.	IMPORTE
17.	Equipo de perforación rotatorio trabajando durante el ademado, postoneo o sifón del pozo, ó durante la operación especial ordenada por C.F.E.	Hr.	245.00	645.00	158,025.00
18.	Equipo de perforación rotatorio trabajando en espera de ordenes de C.F.E. ó durante el fraguado de la cimentación.	Hr.	24.00	445.00	10,680.00
19.A	Perforación de pozo con equipo rotatorio de 8" de \emptyset entre 0 y 100 m. de profundidas.				
	a) En material Tipo I	M.L.	131.10	333.00	43,656.30
	b) En material tipo II	M.L.	283.60	1,086.00	307,989.60
19.B	Perforación de pozos con equipo rotatorio de 8" de \emptyset entre 100				

No.	C O N C E P T O	UNID.	CANT.	P. U.	IMPORTE
	y 200 m. de profundid dad.	M.L.	30.85	1,194.60	36,853.41
20.	Ampliación de perforación con equipo - rotatorio de 8" de \emptyset a 12" de \emptyset .				
	a) En mat. tipo I	M.L.	121.90	343.00	41,811.70
	b) En mat. tipo II	M.L.	193.76	1,124.00	217,786.24
21.	Ampliación de perforación con equipo - rotatorio de 12" de \emptyset a 17 $\frac{1}{2}$ " de \emptyset .				
	a) En mat. tipo I	M.L.	121.90	383.00	46,687.70
	b) En mat. tipo II	M.L.	131.80	1,599.00	210,748.20
22.	Ampliación de perforación con equipo - rotatorio hasta 22" de \emptyset .				
	a) En mat. tipo I	M.L.	110.50	389.00	42,984.50
	b) En mat. tipo II	M.L.	102.80	1,494.00	153,583.20
	Costo del eq.de perf. y ampliación.			\$	1'444,805.85

No.	C O N C E P T O	UNID.	CANT.	P. U.	IMPORTE
23.	Arrendamiento Planta Caterpillar Mod. - D-343 Serie 6284316/ 200 T4728	Mes	5.00	69,000.00	345,000.00
24.	Arrendamiento Planta Caterpillar Mod. 543 Serie 628 4316/200 - HT 728.	Mes	2.0	72,000.00	144,000.00
25.	Arrendamiento Planta Caterpillar Mod. 343 Serie 628 4316/200 - HT 728.	Mes	7.0	72,000.00	504,000.00
	Costo Arrendamiento de Planta				<u>\$ 993,000.00</u>
26.	Fabricación, carga y acarreo de concreto para la construcción de la losa de des - plante y el trata - miento dental de la cortina.	m3	21,766.90	431.82	9'399,382.76
	Costo del Conc.de ciment.				<u>\$ 9'399,382.76</u>
27.	Excavación de gale - rias y lumbreras para				

No.	C O N C E P T O	UNID.	CANT.	P. U.	IMPORTE
	inyecciones y drena -				
	je.	m3	2,144.94	2,256.98	<u>4'841,086.68</u>
	Costo de excav.de galerias				\$ <u>4'841,086.68</u>

Trabajos por Administración :

1.-	Mano de Obra.				8'418,826.59
2.-	Equipo.				<u>4'475,046.40</u>
	Costo trabajos por Admon.				\$ <u>12'893,872.99</u>

R E S U M E N :

1.-	Bombeo.	\$	23'342,951.16	
2.-	Excavación en aluvión		34'191,694.60	
3.-	Excavación en roca		39'858,014.99	
4.-	Barrenación		1'153,833.90	
5.-	Tubería		335,415.27	
6.-	Equipo de perforación		1'444,805.85	
7.-	Arrendamiento de planta		993,000.00	
8.-	Concreto		9'399,382.76	
9.-	Galerías		4'841,086.68	
10.-	Administración		<u>12'893,872.99</u>	
	Total	\$	<u>128'454,058.20</u>	

Originalmente se creía que el fondo del cauce se encontraba a la elevación 160, pero a través de los trabajos de excavación se vio que la unidad U₂ se encontraba en el lecho del río cubriendo un lecho antiguo del río, esto originaba que los sondeos que se hacían a veces caían en roca hasta 4 y 5 m. debido a que esta unidad es masiva, y otras veces se encontraba lodo y aluvión del cauce antiguo, la solución adoptada fue; bajar hasta la cota 145 y estabilizar la cimentación con una losa de concreto de 4 mts. de espesor en el núcleo de la cortina.

El procedimiento de excavación se inicia con el bombeo del recinto hacia los túneles de desvío que entraron en operación al cerrar la ataguía aguas abajo.

Se procedió a bombear el agua atrapada entre ataguías con una producción media de 30 000 m³/día, una vez que se fueron abriendo frentes secos se atacó la excavación arriba de la elevación 170 y entre la 160 y 170 quitando 45 metros de aluvión. Se construyeron 1 Carcamo de bombeo y 1 Carcamo tanque, además de 6 línea de bombeo con un diámetro de 6" y una longitud total de 2 985 m. La excavación entre las elevaciones 140 y 160 se hizo en roca, la

formaron grandes bloques de la U_2 que fueron extraídos con pistola de mano y explosivos.

El equipo de carga básicamente fueron cargadores frontales 977 - Cat. y el equipo de acarreo, camiones volteos de 6 m³, con una producción media mensual de 80,000 m³ en aluvión y 20,000 m³ en roca.

CONTRATO No. GC-75 / 576.

LIMPIEZA DEL FONDO DEL CAUCE DEL RIO PARA EL DESPLANTE DE LA CORTINA.

PERIODO ESTIMADO

24 DE SEPT./75 AL 15 DE OCT./75.

ESTIMACION	EXCAVACION DE CUALQUIER CLASE DE MATERIAL EXCEPTO ROCA FIJA (M ³ .)									EXCAVACION DEL FONDO DEL CAUCE EN ROCA FIJA (M ³ .)								
	MATERIAL LOCALIZADO ARRIBA DE ELEV. 170.			MATERIAL LOCALIZADO ENTRE LA ELEV. 160 Y 170.			MATERIAL LOCALIZADO ABAJO DE LA ELEV. 160.			MATERIAL LOCALIZADO ARRIBA DE LA ELEV. 170.			MATERIAL LOCALIZADO ENTRE ELEV. 160 Y 170.			MATERIAL LOCALIZADO ABAJO DE LA ELEV. 160.		
	VOLUMEN	P. U.	IMPORTE	VOLUMEN	P. U.	IMPORTE	VOLUMEN	P. U.	IMPORTE	VOLUMEN	P. U.	IMPORTE	VOLUMEN	P. U.	IMPORTE	VOLUMEN	P. U.	IMPORTE
1	79,704.0	27.8	2'215,771.20		31.63					10,325.0	74.39	766,076.75		79.28				85.17
2	135,178.0	"	3'479,948.40		"					5,744.0	"	501,686.16		"				"
3	276,386.0	"	7'683,530.80		"					2,366.0	"	176,005.74		"				"
4	272,516.0	"	7'576,004.00		"					15,000.0	"	1'859,750.00		"				"
5	81,982.0	"	2'279,099.60		"					60,593.0	"	2'276,185.22		"				"
6	70,659.0	"	1'965,154.20		"					34,963.0	"	4'332,597.57		"				"
7	16,581.0	"	460,951.80		"					17,628.0	"	2'799,146.92		"				"
8	69,570.0	"	1'934,046.00		"					32,292.0	"	2'402,201.88	9,329.0	"	731,679.12			"
9	25,094.0	"	697,613.20	15,623.0	"	589,045.49				15,400.0	"	3'277,306.00	32,240.0	"	2'555,987.20	3,036.0	"	358,576.12
10	1,537.0	"	51,068.60		"					47,514.0	"	3'534,566.46	44,384.0	"	3'558,403.52	24,784.0	"	2'110,833.23
11	7,345.0	"	204,191.00		"					22,937.0	"	2'450,183.43	3,948.0	"	305,059.44	7,052.0	"	600,618.54
12	15,161.0	"	421,475.30		"					88,494.0	"	1'375,763.66	4,666.0	"	369,520.48			"
13	17,222.0	"	476,771.60		"						"			"		4,835.0	"	410,945.25
14	52,451.0	"	1'435,937.80		"						"		24,014.0	"	1'903,820.92			"
	1'112,713.0		30'933,560.40	15,623.0		589,045.49				324,361.0		26'353,475.79	118,881.0		9'424,885.60	39,657.0		3'360,950.49

IMPORTE TOTAL : \$ 70'681,960.85

VOLUMEN TOTAL : 1'544,80.00 M³

IV.3. TRATAMIENTO DE LA ROCA

IV.3.1. LIMPIEZA DE LAS LADERAS

Consiste en la remoción dentro del recinto entre ataguías de todos los materiales orgánicos y deletéreos, así como de los fragmentos de roca sueltos que se encuentren en peligro de caer.

IV.3.2. TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE LAS LADERAS

Este tratamiento se divide en dos zonas :

- a) Contrato entre el corazón impermeable y las laderas
- b) Contacto entre los respaldos de enrocamiento y las laderas.

a).- Para el corazón de la cortina, la configuración propia de las paredes del cañón impide la realización de excavaciones de importancia para eliminar las salientes de roca. Por lo tanto se remueven perfectamente todas las rocas que resulten defectuosas, sueltas o potencialmente inestables, para conformar y consolidar las paredes del cañón.

En el caso de masas rocosas potencialmente inestables, de tamaño considerable o que sirven de apoyo

a otros grandes bloques de roca, queda a juicio de la Residencia de Curtina la decisión de eliminar o no dichas masas. En caso de no eliminarse, se adopta un procedimiento adecuado para su tratamiento, limpiar los huecos con chorros de agua a alta presión y anclar la masa de roca a las paredes del cañón.

ESPECIFICACIONES.

El tratamiento de las paredes del cañón se hará localmente, debiendo aplicarse los siguientes métodos de tratamiento :

- 1.- Las superficies horizontales con caras verticales adyacentes con altura de 4 m. o menor, pueden permanecer (Fig. 1 a).
- 2.- Los escalones o irregularidades con altura mayor de 3 m. deberán "costurearse" sin uso de explosivos y ser removidos (Fig. 1 b).
- 3.- Los bloques con grietas verticales deberán ser removidos y sustituidos por un chafalán de concreto (Fig. 1 d).

- 4.- En general, deberá evitarse la construcción de chaflanes de concreto que se extiendan a través del ancho total del corazón. Si esto es indispensable deberán excavarse en cada caso dos dentellones en la roca antes de colar el concreto (Fig. 1 e).
- 5.- Las capas de roca blanda y otro material interestratificado, deberán ser cuidadosamente examinados y tratadas. Si se encuentra que son más permeables que el material del corazón o bien erosionables, dichas capas deberán ser removidas hasta una profundidad mínima de 15 cm. y reemplazadas con concreto dental. Otras capas pueden ser dejadas in situ directamente en contacto con el material plástico del corazón, siempre que dicho material no se haya secado y agrietado (Fig. 1 f). Puede requerirse inyección posterior como parte del tratamiento de algunas de las capas de material blando.
- 6.- Los voladizos profundos deberán limpiarse cuidadosamente y ser rellenados con concreto (Fig. 1 g).
- 7.- La roca altamente fracturada deberá ser excavada hasta alcanzar roca sana (Fig. 1 h).

8.- En el contacto del corazón con la roca del empotramiento, -
deberá colocarse una capa de arcilla plástica seleccionada,
con límite líquido superior a 40%, localizada arriba de la -
línea "A" de la carta de plasticidad y con un contenido de -
agua próximo. El espesor de esta capa deberá ser por lo me -
nos de 1 metro sobre los puntos más salientes.

9.- Pudiesen encontrarse filtraciones de agua en algunas de las
gristas en el contacto con el corazón. Tales zonas deberán -
ser cuidadosamente limpiadas y colocarse en ellas un pequeño
chaflán de roca triturada sobre el área húmeda. Si tales fil -
traciones se encuentran próximas a los extremos de aguas -
arriba o de aguas abajo del corazón, la roca triturada puede
conectarse al extremo del corazón, con un tubo de plástico -
de pequeño diámetro. Subsecuentemente la roca triturada y el
tubo de descarga deberán ser inyectados con lechada de cemen -
to hasta que la lechada sea expulsada a través del tubo de -
respiración (Fig. 1 i). Si las filtraciones están localiza -
das cerca de la porción central del corazón, deberán emplear -
se dos tubos verticales hacia arriba (Fig. 1 j). Tan pronto
como se coloque la roca triturada, deberán colocarse inmedia

tamente a su alrededor varias capas de arcilla altamente plástica para soportar la presión y forzar el agua a subir por los tubos verticales. Posteriormente se inyectará lechada a través de uno de los tubos, actuando el otro como línea de retorno.

Inmediatamente aguas arriba y aguas abajo del contacto del corazón con las laderas y la cimentación deberá hacerse un tratamiento de modo que exista una transición gradual en una distancia horizontal de 5 m. a partir de la arista del corazón, hasta llegar al talud natural de la roca.

- b).- Tratamiento superficial en el contacto entre las laderas y los respaldos de enrocamiento aguas arriba y aguas abajo.

ESPECIFICACIONES.

- 1.- Deberán eliminarse todas las masas rocosas sueltas e inestables en las secciones de enrocamiento.
- 2.- Se podrán hacer excepciones en la masa de roca cuyo tamaño sea tan grande que resulte más conveniente limpiarlas y rellenarlas con mortero o concreto y fijarlas con anclas para roca.

IV.3.3.- CONCRETO DENTAL

Se coloca en el contacto arcilla roca, después que se ha limpiado las laderas de acuerdo a las especificaciones se coloca para impermeabilizar totalmente el núcleo, es variable - su colocación por la calidad de la roca, pero como esta es impermeable en su mayor parte se esta colocando el concreto continuamente.

IV.3.4.- PANTALLA IMPERMEABLE.

La pantalla se coloca en ambas margenes a manera de evitar totalmente las filtraciones, por la boquilla una vez llenado el vaso. Se construyen 9 galerias que en sitios necesarios se revisten con concreto, desde estas galerias se barreña e inyecta lechada para sellar las grietas de la roca, se hacen inyecciones hasta de 80 m. El programa de construcción es bastante fuerte por las características geológicas del cañón.

IV.4. COLOCACION DE MATERIALES.

IV.4.1. ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCION DE LA CORTINA DEL -
P. H. CHICUASEN, CHIAPAS.

Las especificaciones que a continuación se describen, -
cubren tanto el abastecimiento de los materiales como la
ejecución de los trabajos relacionados con la construc -
ción de las zonas que forman la cortina del Proyecto Hi -
droeléctrico "Chicoasén", Chis. Estas zonas son las si -
guientes :

Material 1 Corazón impermeable

Material 2 Filtros

Material 3 Transiciones

Material 4 Enrocamiento compactado

Material 5 Enrocamiento acomodado con tractor

Material 6 Enrocamiento de gran tamaño colocado a vol -
teo.

Los trabajos que cubren estas especificaciones incluyen,
los siguientes conceptos :

A).- Extracción de los materiales impermeables para el -
corazón de los bancos y almacenamientos correspon -
dientes, indicados en planos "Localización de ban -
cos y almacenamientos", así como su procesamiento,-

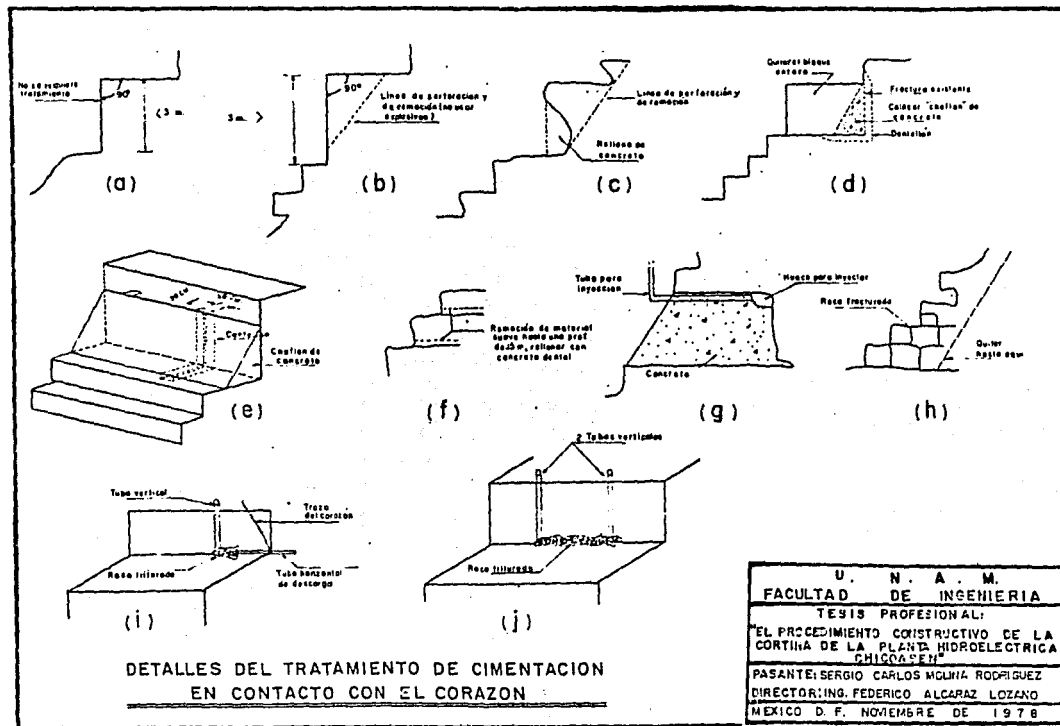
transporte, colocación y compactación con los equipos adecuados para efectuar estos trabajos.

B).- Extracción, procesamiento y carga de los materiales granulares naturales o mezclados, que formarán las zonas de filtros y transición de la cortina; de los bancos y/o almacenamientos que se muestran en el mismo plano, así como el transporte, colocación y compactación de dichos materiales, con los equipos correspondientes.

C).- Carga y procesamiento del material producto de excavación de vertederos, obra de toma, obras subterráneas y/o canteras; incluyendo su transporte, colocación y compactación en la cortina, con los equipos adecuados para efectuar dichos trabajos.

D).- Construcción del camino sobre la corona de la cortina, incluyendo sub-base, base, pavimento, parapetos y de obra de drenaje necesarios.

E).- Construcción de las obras de drenaje requeridas para la protección de los taludes de la cortina.



U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL:
"EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA CORTINA DE LA PLANTA HIDROELECTRICA CHICOSEM"
PASANTE: SERGIO CARLOS MOLINA RODRIGUEZ
DIRECTOR: ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO
MEXICO D. F. NOVIEMBRE DE 1978

IV.4.2.- TRABAJOS PREVIOS A LA INICIACION DE COLOCACION DE LOS - MATERIALES EN LA CORTINA.

2.1. TERRAPLENES.

Definición y generalidades.

Se definen como terraplenes de la cortina a los materiales arcillosos, granulares y enrocamientos que formarán el corazón, filtros, transiciones, respaldos y protec-ciones. Los límites aproximados para los diferentes terraplenes se encuentran indicados en el plano (sección máxima de la cortina), pero dichos límites se han modificado ultimamente en agosto de 1978.

2.2. Procedencia de los materiales.

Se describen las especificaciones de procedencia de los materiales, en el capítulo V se indica de donde proceden actualmente.

Material 1 Corazón impermeable (zona 1).- La parte inferior de este terraplén comprendida entre el nivel de desplante y la elevación 195 aproximadamente (1a. etapa se construyó con el conglomerado marino proveniente del

banco "Tejerfa" y previamente almacenado (Almacenamientos "Tejerfa" y "Caverna").

Entre la elevación 195 y 350 (2a. etapa), se proyecta emplear lutitas alteradas de los bancos "El Zapote", "Auditorio", "Osumacinta" y "Costilla", previo tratamiento y almacenamiento, actualmente se obtiene del banco "Costilla".

De la elevación 350 hasta la corona (3a. etapa), se proyecta utilizar una arcilla plástica para cuya colocación se requerirá también tratamiento previo y almacenaje.

Material 2 Filtros (Zona 2). Para la construcción de los filtros en la 1a. etapa, se emplearán los siguientes materiales:

Zona de aguas arriba (2 TAR): grava-arena del almacenamiento de Copainalá, eliminando los tamaños mayores de 7.5 cm. (3"). Las curvas granulométricas resultantes deberán estar comprendidas dentro de los límites especificados.

Zona de aguas abajo (2 TAB): grava-arena del almacena -
miento No. 3 (menor de 3") combinando con limo (poco -
plástico) proveniente del banco "Playón No. 5". Las cur-
vas granulométricas resultantes deberán estar compendi-
das dentro de los límites especificados.

En las 2a. y 3a. etapas, para ambas zonas se emplean -
materiales producto de excavaciones en roca procesados -
por la Planta T-1.

Material 3 Transiciones (Zona 3).- En la primera etapa,
la transición de aguas abajo (3TAB) se obtiene del alma-
cenamiento de grava-arena de Copainalá, eliminando por -
cribado los tamaños mayores de 15 cm. (6"). En la transi-
ción de aguas arriba (3 TAR), se utilizará rezaga, elimi-
nando los tamaños mayores de 15 cm. (6"). Las curvas -
granulométricas resultantes para las transiciones 3 TAR
y 3 TAB, deberán estar comprendidas dentro de los lími -
tes especificados.

En las dos etapas subsecuentes, estos materiales se -
obtienen del producto de las excavaciones en roca, proce-
sado por la Planta T-1.

Material 4 Errocamientos (Zonas 4, 5 y 6).- Se obtuvo del producto de las excavaciones subterráneas y/o de las canteras. Algunos de estos materiales se procesan en la Planta T-1 y otros son enviados directamente a la cortina, sin tratamiento previo (principalmente la rezaga de los túneles vertedores y de bancos de enrocamiento).

En este material, el porcentaje de finos (menor que la malla 200), deberá ser menor que el 5% y su composición granulométrica se especifica en la curva correspondiente.

IV.4.3.- CONSTRUCCION DE LA CORTINA.

Corazón impermeable.- Una vez terminados a satisfacción los trabajos de limpieza y tratamiento dental de la roca de cimentación, así como el tapete de inyecciones de consolidación se procedió a iniciar la colocación del material impermeable del banco Tejería (almacenamientos "Tejería" y "Caverna"), procediendo como se indica a continuación:

Se incrementa el contenido de agua del material en el almacenamiento, mediante riego por aspersión alcanzando un valor ligeramente mayor que el óptimo (+ 1%) para asegurar que se coloque en el terraplen con el contenido de agua óptimo.(11 %). Estas determinaciones se efectúan periódicamente por el personal del laboratorio de mecánica de suelos de campo.

Una vez que se haya alcanzado la condición anterior, se procede a la explotación del almacén, atacándolo en rampa para que al cargarse se obtenga un mejor mezclado del material.

Durante la carga del material en el almacén, los inspectores del laboratorio verifican sistemáticamente la calidad del mismo principalmente en lo que se refiere a contenido de agua y homogeneización.

Al llegar al sitio del corazón de la cortina, los camiones descargarán el material en los lugares indicados por los inspectores o encargados de frente, procediendo posteriormente a extenderlo de manera que forma una capa de 25 cm. de espesor en estado suelto, utilizando para ello una

motoconformadora para remezclarlo cuando es necesario.

Una vez extendida la capa, se procede a compactarla -
con 6 pasadas de rodillo liso Vibratorio de 13.5 ton. -
de peso estático para lograr del 97% al 100% de grado de
compactación respecto a la prueba proctor "Chicoasén".

Antes de colocar la siguiente capa escarifica la superfici
de la ya compactada para asegurar la liga entre ellas
y se continuará con la construcción del terraplén en la
forma antes indicada.

Filtros y Transiciones (materiales 2 y 3).- Una vez acep
tados los bancos de almacenamiento por el laboratorio, -
se procederá a iniciar su colocación entre las trazas -
correspondientes.

El filtro se coloca en capas de 40 cm. máximo y no se -
compacta.

El material de transición se coloca en capas de 45 cm. -
de espesor en estado suelto, y se compacta con 2 pasadas
de rodillo liso vibratorio autopropulsado, hasta obtener
un pesos volumétrico seco mayor de 2 000 Kg/M3.

Enrocamiento (material 4).- Una vez aceptados los materiales, se procederá a su colocación y tendido, dentro de las trazas correspondientes, limitando el espesor de la capa a 60 cm. en estado suelto. A continuación se procederá a compactar dicha capa con 4 pasadas de rodillo liso vibratorio de 13.5 ton. de estático.

En el contacto del corazón con las laderas, se coloca el mismo material procedente del banco "Costilla", con un contenido de agua 1 % mayor que el óptimo. El espesor de esta capa es de 1 M. aproximadamente".

Los materiales se describen con más detalle en el capítulo V.

IV.4.4.-

CANTERAS.

Se tienen cinco canteras disponibles en las obras, algunas de ellas aprovechando cortes necesarios en las obras, como fue el caso del canal de llamada de vertedores.

La cantera No. 1 la constituye el corte para el antiguo proyecto de canal de salida de vertedores, cuando los vertedores desfogaban en la margen derecha de "Cañada Seca"

y por tal motivo ya se habia estudiado extensamente. Esta cantera constituye un corte difícil por las condiciones estructurales de la loma pues las capas tienen un echado muy fuerte hacia el río. Por tal motivo, se han planeado para que no presenten echados mayores de 12° hacia el frente de explotación y es necesario una supervisión constante su explotación pues se presentan cuñas de roca inestables por cruzamientos del intenso fracturamiento. La roca es buena calidad a abajo de los 4 o 6 metros de profundidad.

La Cantera No. 2 la constituye el corte del canal de llamada de vertederos.

La Cantera No. 3 se trata de la zona inestable.

La Cantera No. 4 la constituye el corte de la Obra de Tom ma.

La Cantera No. 5 está localizada aguas arriba de la Cantera Tres.

IV.4.5.- BANCOS DE MATERIALES GRANULARES.

Por medio de reconocimientos fotogeológicos, geológicos-

de campo y de volumetría por medio de pozos a cielo abierto y barrenos se localizaron y estudiaron numerosos bancos tanto de materiales granulares como de arcilla.

En el plano anexo se localizan los bancos de materiales. Se han localizado bancos de grava-arena cercanos a la Obra. - (de 0.5 a 8 Km) de fácil acceso. En la mayoría de estos bancos se calculó un 15% de fragmentos y 20% de arena media, - existen zonas con predominio de grava fina bien graduada, - otros de arena y otros en que predominan los grandes bloques.

IV.4.6.- BANCOS DE MATERIAL IMPERMEABLE.

En un principio se habían localizado bancos de arcilla plástica tradicionales pero al obtener el comportamiento de otras presas con núcleos de arcilla muy altos se optó por usar materiales con mayor ángulo de fricción para evitar movimientos diferenciales. En el área del proyecto se pudieron observar y localizar buenos bancos de un material arcillo-gravoso proveniente de la alteración contaminación de un conglomerado oligemítico de cuarzo con matriz arcillo-arenosa.

Se han estado localizando zonas en donde las lutitas de -
las formaciones de la zona del proyecto se presenten con -
buenos espesores de roca altamente alterada, los cuales -
se prueban actualmente en bancos para ver si se pueden -
usar en el corazón. Además de este tipo de material hay -
bancos de suelo residual y acarreado provenientes de lutitas -
alteradas que parecen aptos para su utilización.

ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES Y DE SU COLOCACION

MATERIAL	ZONA	COMPACTACION	PESO VOLUMETRICO SECO Kg/m ³	GRAVULOMETRIA Y PLASTICIDAD
NUCLEO	CENTRAL	Seis pasadas con compactador vibratorio de almohadillas para elevar entre el 97 y 100 % del grado de compactación.		Ver gráfica de granulometría y plasticidad fracción malla 40:
	CANTIL	Seis pasadas con compactador vibratorio de almohadillas para elevar entre el 90 y 100 % del grado de compactación. Contenido de agua 5% mayor a la zona central.		IP > 15 % LL > 33 %
FILTRO	AMBAS ZONAS	Sin compactar, extendido y maseado con autocorformadora.	Mayor a 2000	Ver gráfica de granulometría, contenido de finos malla 200: Zona AB menor a 45 % Zona AR menor a 25 %
TRANSICION	AMBAS ZONAS	Das pasadas con compactador liso vibratorio.	Entre 1850 y 2000	Ver gráfica de granulometría, contenido de finos malla 200: Menor a 3 %
ENDOCAMIENTO UNIFORME - 20' 6" - 10"	AMBAS ZONAS	Das pasadas con compactador liso vibratorio.	Entre 1850 y 2000	Materia uniforme controlada en planta. A-1
ENDOCAMIENTO SUELTO 75	AMBAS ZONAS	Das pasadas con compactador liso vibratorio.	Entre 1850 y 2000	Ver gráfica de granulometría, contenido de finos malla 200, menor a 5% y plasticidad fracción malla 40: IP < 15 %
ENDOCAMIENTO COMPACTADO - 71	AMBAS ZONAS	Cuatro pasadas de compactador liso vibratorio de 10 tonida peso estático en el tambor.	Mayor a 2100	Ver gráfica de granulometría, contenido de finos malla 200: Zona AB menor a 5% Zona AR < 5% y plasticidad de fracción malla 40. IP < 15 %
ENDOCAMIENTO 4 y/o 5	AMBAS ZONAS	Cuatro pasadas con compactador liso vibratorio de 10 tonida peso estático en el tambor.	Mayor a 2100	Contenido de finos malla 200: Zona AB menor a 8% Zona AR menor a 5% Plasticidad: IP < 15%
ENDOCAMIENTO 5	AMBAS ZONAS	Bandeado con tractor mínimo 4 pasadas.		Tamaño máximo 30"
ENDOCAMIENTO 6	UNICA	Acondado.		Tamaño mayores a 1 m ³ .

esta especifica de 7' - 10' (m³) tamaño máximo del agregado 1"

TABLA MENSUAL DE ELEVACIONES E. CORTINA
DURANTE 1978.

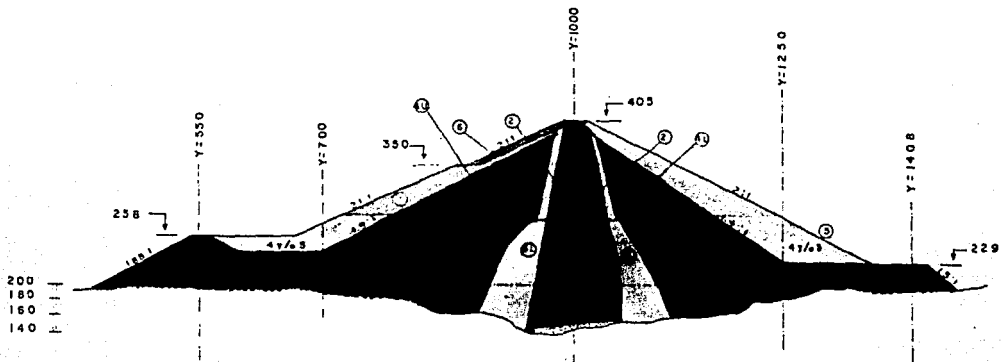
M E S	FILTROS			TRANSICION		MATERIAL A		PROMEDIO	PROG.	DIFERENCIA
	ARCILLA	A.A.	a.a.	A.A.	a.a.	A.A.	a.a.	MES	MES	MES
DIC./77	225.95	227.10	225.40	229.62	227.62	230.84	231.27	227.94	227.40 +	0.54
ENE./78	232.30	231.80	231.65	230.10	229.50	244.50	235.50	233.45	231.10 +	2.35
FEB./78	235.80	235.50	235.00	234.10	233.70	249.20	240.85	237.50	237.50 +	0.50
MAR./78	239.40	238.95	238.90	237.90	238.10	250.10	246.10	241.10	242.90 -	1.80
ABR./78	244.50	243.70	244.50	244.10	244.80	252.90	252.60	246.45	249.80 -	3.35
MAY./78	248.90	247.85	249.03	247.80	248.90	255.70	260.30	251.21	257.00 -	5.79
JUN./78	252.60	251.50	252.35	249.60	250.80	259.20	263.25	254.29	262.00 -	7.81
JUL./78	257.15	256.80	257.20	257.40	258.65	263.35	265.25	259.42	266.50 -	7.08
AGO./78	264.30	264.25	264.40	265.10	265.10	267.70	269.50	265.76	271.10 -	5.34
SEP./78	270.60	269.66	270.70	270.20	271.85	272.70	273.65	271.33	276.50 -	4.17
OCT./78	278.40	276.80	277.20	276.30	277.10	279.00	279.00	278.39	282.00 -	3.61
NOV./78										
DIC./78										

U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL:
EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA
CORTINA DE LA PLANTA HIDROELECTRICA
CHICOMILCO
INGENIERO: ELIJO CARLOS MONZA RODRIGUEZ
DIRECTOR: ING. FERRICO ALCARAZ LOZANO
MEXICO D. F. NOVIEMBRE DE 1978

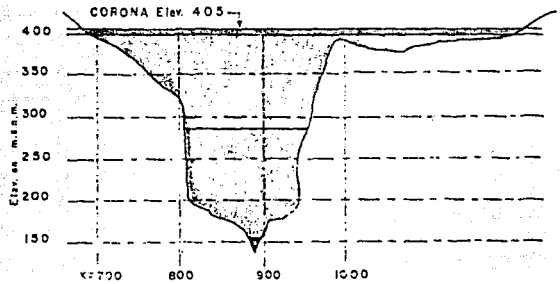
CAPITULO V

MATERIALES.

SECCION MAXIMA DE LA CORTINA



AVANCE ACUMULADO HASTA Noviembre VOL. ACUMULADO : _____
 AVANCE EN EL MES DE Diciembre VOL. EN EL MES : _____
 VOL. PROYECTO : 15 043 989



ESCALA = 1:5000

U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL:
"EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA CORTINA DE LA PLANTA HIDROELECTRICA SILLCOSA S.P.A."
PASANTE ENSEÑO CARLOS MOLINA HERNANDEZ
DIRECTOR: ING. FEDERICO ALCAPAZ LOZANO
MEXICO D.F. NOVIEMBRE DE 1978

V.- MATERIALES.

V.1. SIMBOLOGIA.-

LOCALIZACION	SIMBOLOGIA
1.- NUCLEO	
1.a. NUCLEO ZONA CENTRAL	1 C
1.b. NUCLEO ZONA JUNTO A CANTIL	1 C
2.- FILTROS.	
2.a. FILTRO ZONA AGUAS ARRIBA	2 AR
2.b. FILTRO ZONA AGUAS ABAJO	2 AB
3.- TRANSICION	
3.a. TRANSICION ZONA AGUAS ARRIBA	3 AR
3.b. TRANSICION ZONA AGUAS ABAJO	3 AB
4.- ENROCAMIENTO UNIFORME	
4.a. ENROCAMIENTO ZONA AGUAS ARRIBA	4 UAR
4.b. ENROCAMIENTO ZONA AGUA ABAJO	4 UAB
5.- ENROCAMIENTO SUELTO	
5.a. ENROCAMIENTO ZONA AGUAS ARRIBA	4 SAR
5.b. ENROCAMIENTO ZONA AGUAS ABAJO	4 SAB
6.- ENROCAMIENTO COMPACTADO	
6.a. ENROCAMIENTO ZONA AGUAS ARRIBA	4 AR
6.b. ENROCAMIENTO ZONA AGUA ABAJO	4 AB
7.- ENROCAMIENTO	
7.a. ENROCAMIENTO ZONA AGUAS ARRIBA	4 y/ 15 AR
7.b. ENROCAMIENTO ZONA AGUAS ABAJO	4 y/ 15 AB
8.- ENROCAMIENTO DE GRAN TAMAÑO	
8.a. ENROCAMIENTO ZONA UNICA.	6

V.2. PROPIEDADES.

NOMENCLATURA.

γ_{dt} (kg/m ³)	= PESO VOLUMETRICO SECO DEL TERRAPLEN
w _t (%)	= CONTENIDO DE AGUA DE TERRAPLEN
γ_m (kg/m ³)	= PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO DE LA PRUEBA PROCTOR CHICOASEN
w _o (%)	= CONTENIDO DE AGUA OPTIMO DE LA PRUEBA PROCTOR CHICOASEN
GC (%)	= GRADO DE COMPACTACION
G _s (%)	= GRADO DE SATURACION PROCTOR CHICOASEN
LL (%)	= LIMITE LIQUIDO
LP (%)	= LIMITE PLASTICO
IP (%)	= INDICE DE PLASTICIDAD
S _s	= DENSIDAD DE SOLIDOS
e _t	= RELACION DE VACIOS
e _o	= RELACION DE VACIOS
G	= GRAVA
A	= ARENA
F	= FINOS

LOS DATOS SIGUIENTES CORRESPONDEN A LAS CALAS EFECTUADAS DURANTE EL MES DE AGOSTO DE 1978.

V.2.1. PROPIEDADES MEDIAS DEL 1 C NUCLEO ZONA CENTRO*

- $\gamma_{dt} = 2\ 062.2\ \text{Kg/m}^3$
- $w_t = 10.8\ \%$
- $\gamma_m = 2\ 062.2\ \text{Kg/m}^3$
- $w_o = 10.8\ \%$
- $GC = 101.7\ \%$
- $G = 91.1\ \%$
- $LL = 34.8\ \%$
- $LP = 17.8\ \%$
- $IP = 17.0\ \%$
- $S_s = 2.728$
- $e_t = 0.30$
- $e_o = 0.32$
- $G = 34.82\ \%$
- $A = 40.84\ \%$
- $F = 24.60\ \%$

6 PASADAS CON EQUIPO DE
 COMPACTACION CA 25 FD CON UN
 ESPESOR PROMEDIO DE LA CAPA DE
 0.23 M.

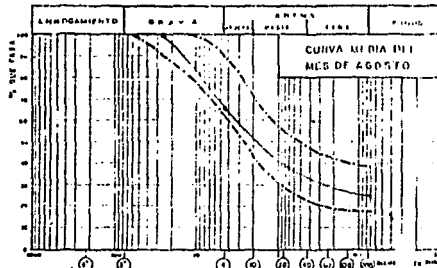


FIG.V.2.1a CURVA GRANULOMETRICA DEL 1 C NUCLEO ZONA CENTRO.

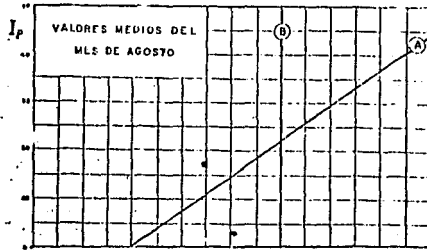


FIG.V.2.1b CARTA DE PLASTICIDAD DEL 1 C NUCLEO ZONA CENTRO.

Clasificación de acuerdo al S.U.C.S. "S C"

V.2.2. PROPIEDADES MEDIAS DEL 1 C NUCLEO ZONA JUNTO AL CANTIL

γ_{dt} = 2 022.7 Kg/m³
 w_t = 12.9 %
 γ_m = 2 052.2 Kg/m³
 w_s = 11.0 %
 G_C = 98.4 %
 G_s = 90.5 %
 LL = 34.9 %
 LP = 18.1 %
 IP = 16.8 %
 S_s = 2.731
 e_t = 0.37
 e_s = 0.33
 G = 34 %
 A = 40 %
 F = 26 %

6 PASADAS CON EQUIPO DE -
 COMPACTACION CA 25 FD CON UN
 ESPESOR PROMEDIO DE CAPA DE -
 0.25 M.

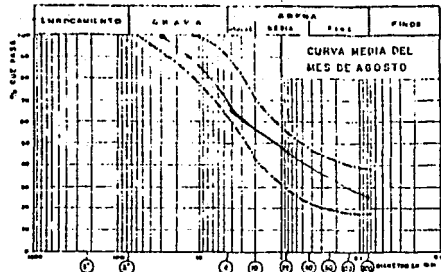


Fig.V.2.2a Curva granulométrica del 1 C - núcleo junto al cantil.

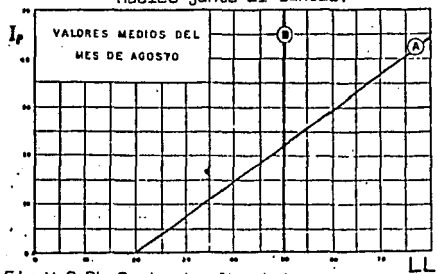


Fig.V.2.2b Carta de plasticidad del 1 C núcleo junto al cantil

Clasificación de acuerdo al S.U.C.S. "S C"

V.2.3 PROPIEDADES MEDIAS DEL 2 AR FILTRO ZONA AGUAS ARRIBA

γ_{dt} = 2 187.13 Kg/m³
 w_t = 5.72 %
 γ_m =
 w_o =
 G_c =
 G_s =
 LL = 28.19 %
 LP = 18.70 %
 IP = 9.49 %
 S_s = 2.69
 e_t =
 e_s = 0.23
 G = 59.63 %
 A = 37.46 %
 F = 3.20 %
 TMA = 3"

SIN COMPACTAR Y EXTENDIDO -
 UNICAMENTE CON MOTOCONFORMADO-
 RA. MATERIAL DE TOLVA PRODUCI-
 DO POR LA T-1
 ESPESOR DE CAPA 40 cm.

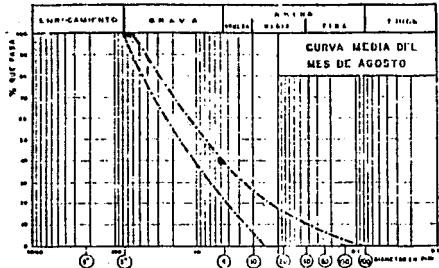


Fig.V.2.3a Curva granulométrica del 2AR filtro.

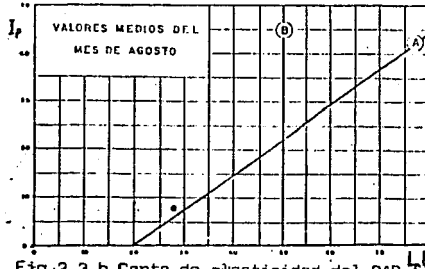


Fig.2.3.b Carta de plasticidad del 2AR Filtro.

Clasificación de acuerdo al S.U.C.S. "GW"

V.2.5 PROPIEDADES MEDIAS DEL 3 AR TRANSICION ZONA AGUAS ARRIBA.

γ_{dt} = 1 956.8 Kg/m³
 w_t = 1.04 %
 γ_m =
 w_o =
 G_C =
 G_o =
 LL = 18.98 %
 LP = 13.49 %
 IP = 5.60 %
 S_u = 2.68
 P_t =
 e_o = 0.35
 G = 69.73 %
 A = 4.18 %
 F = 1.48 %
 $>3"$ = 24.30 %

2 PASADAS CON EQUIPO DE
 COMPACTACION SP60 MATERIAL DE
 TOLVA PRODUCIDO POR LA PLANTA
 T-1.
 ESPESOR DE CAPA 45 cm.
 TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO 5".
 $1\frac{1}{2}"$ = 41.78 %

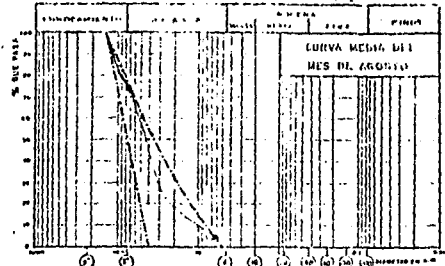


Fig.V.2.5a Carta granulométrica del 3 AR transición.

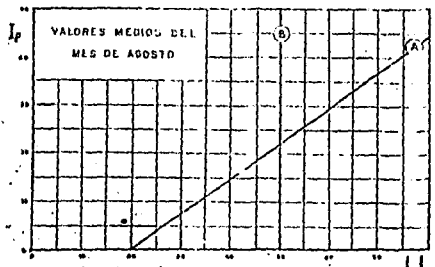


Fig.V.2.5b Carta de plasticidad del 3AR transición.

Clasificación de acuerdo al S.U.C.S. "GW"

V.2.6. PROPIEDADES MEDIAS DEL 3 AB TRANSICION ZONA AGUAS ABAJO

γ_{dt} = 1 921.56 Kg/m³
 w_t = 0.99 %
 γ_m =
 w_o =
 G_c =
 G_o =
 LL = 17.1 %
 LP = 13.3 %
 IP = 3.8 %
 S_s = 2.68
 e_{λ} =
 e_o = 0.39
 G = 66.68 %
 A = 3.33 %
 F = 1.19 %
 $>3"$ = 30.32 %

2 PASADAS CON EQUIPO DE -
 COMPACTACION SP60, MATERIAL DE
 TOLVA PRODUCIDO POR LA T-1.
 ESPESOR DE CAPA 40 cm.
 TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO 5".

$1\frac{1}{2}"$ = 37.36 %
 $3"$ = 30.32 %

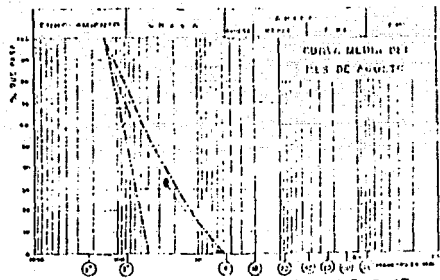


Fig.V.2.6a Curva granulométrica del 3 AB transición.

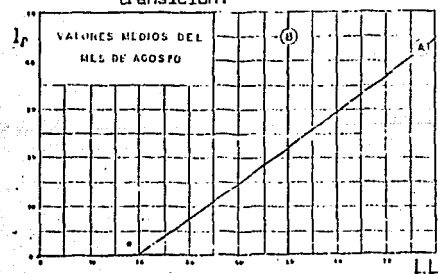


Fig.V.2.6b Carta de plasticidad del 3 AB transición.

Clasificación de acuerdo al S.U.C.S. "GW"

V.2.7. PROPIEDADES MEDIAS DEL 4 UAR ENROCAMIENTO UNIFORME ZONA AGUAS -
ARRIBA.

PROPIEDADES MEDIAS DEL 4 UAB ENROCAMIENTO UNIFORME ZONA AGUAS -
ABAJO.

2 PASADAS CON EQUIPO DE COMPACTACION SP 60 DO MATERIAL DE TOLVA
PRODUCIDO POR LA T-1.

ESPESOR DE LA CAPA 60 cm.

1½" = 22.50 % 4 UAR.

1½" = 20.00 % 4 UAB.

4 UAR		4 UAB	
γ _d	= 1 929.00 Kg/m ³	γ _d	= 1 960.33 Kg/m ³
w _t	= 0.50 %	w _t	= 0.66 %
LL	= 16.75 %	LL	= 16.35 %
LP	= 13.15 %	LP	= 13.30 %
IP	= 3.60 %	IP	= 3.05 %
S _s	= 2.682	S _s	= 2.695
e	= 0.37	e	= 0.34
G	= 29.25 %	G	= 23.33 %
A	= 2.75 %	A	= 5.00 %
F	= 1.00 %	F	= 1.50 %
>3"	= 67.3 %	>3"	= 70.67 %
TMA	= 12"	TMA	= 12"

Clasificación de acuerdo al S.U.C.S. "GP"

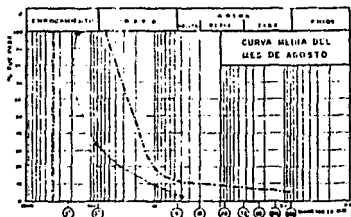


Fig.v.2.7a Curva granulométrica del 4 UAR enrocamiento.

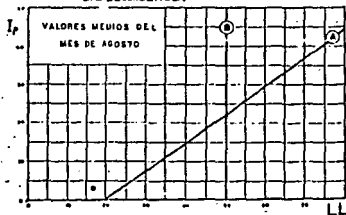


Fig.v.2.7b Carta de plasticidad del 4 UAR enrocamiento.

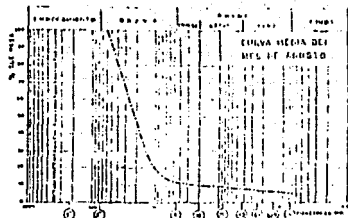


Fig.v.2.7c Curva granulométrica del 4 UAB enrocamiento.

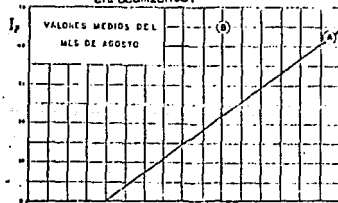


Fig.v.2.7d Carta de plasticidad del 4 UAB enrocamiento.

V.2.8. PROPIEDADES MEDIAS DEL 4 SAR ENROCAMIENTO SUELTO AGUAS ARRIBA.
2 PASADAS CON EQUIPO DE COMPACTACION SP 60 DD MATERIAL DE TOLVA
PRODUCIDO POR LA T-1.

PROPIEDADES MEDIAS DEL 4 SAB ENROCAMIENTO SUELTO ZONA AGUAS -
ABAJO 2 Y 4 PASADAS CON EQUIPO DE COMPACTACION SP 60 DD MATERIAL
DE TOLVA PRODUCIDO POR LA T-1 Y/O DE CANTERA 3.

ESPESOR DE LA CAPA 60 cm.

1½" = 28.86 % 4 SAR

1½" = 39.8 % 4 SAB

	4 SAR	4 SAB
γ _{dt} =	1 940 Kg/m ³	1 935.25
wt =	0.7 %	0.875 %
LL =	18.31 %	22.62 %
LP =	13.24 %	13.65 %
IP =	5.07 %	8.97 %
S _s =	2.699	2.685
e =	0.39	0.385
G =	55.42 %	52.00 %
A =	4.00 %	4.80 %
F =	1.33 %	1.75 %
>3" =	39.42 %	41.80 %
TMA =	9"	10"

Clasificación de acuerdo al S.U.C.S. "GP"

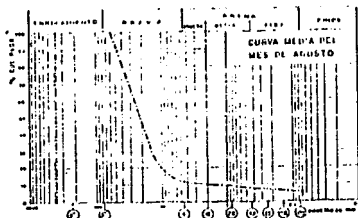


Fig.V.2.8a Curva granulométrica del 4 SAF enrocamiento.

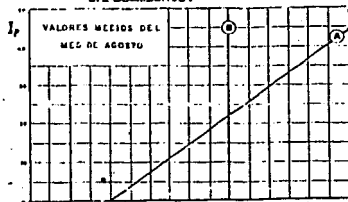


Fig.V.2.8b Carta de plasticidad del 4 SAF enrocamiento.

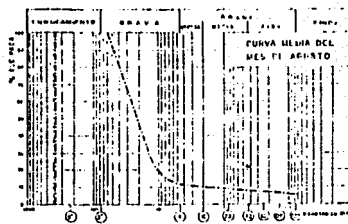


Fig.V.2.8c Curva granulométrica del 4 SAF enrocamiento.

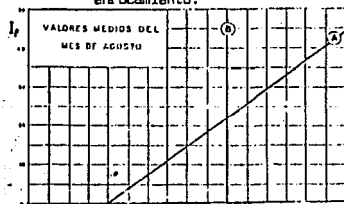


Fig.V.2.8d Carta de plasticidad del 4 SAF enrocamiento.

V.2.9. PROPIEDADES MEDIAS DEL 4 AR ENROCAMIENTO COMPACTADO.

4 PASADAS CON EQUIPO DE COMPACTACION SP 60 DD MATERIAL DE CANTERA 3.

ESPESOR DE LA CAPA 50 cm.

$\gamma_{dt} = 2\ 071.8\ Kg/m^3$

wt = 1.3 %

ss = 2.689

e = 0.304

TMA = 10"

3" = 31.1 %

G = 58.7 %

A = 11.4 %

F = 3.4 %

LL = 27.57 %

LP = 13.56 %

IP = 14.03 %

$1\frac{1}{2}'' = 54.20\ %$

4 PASADAS CON EQUIPO DE COMPACTACION SP 60 DD MATERIAL DE CANTERA 3.

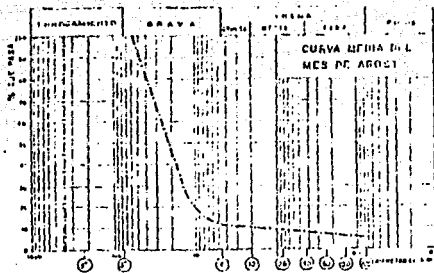


Fig.V.2.9a Curva granulométrica del 4 AR enrocamiento.

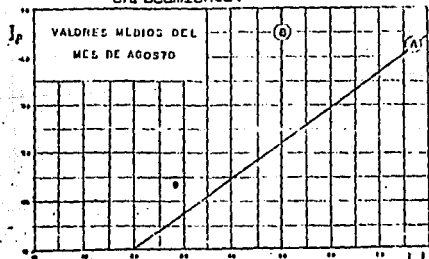


Fig.V.2.9b Carta de plasticidad del 4 AR enrocamiento.

Clasificación de acuerdo al S.U.C.S. " GP "

V.2.10. PROPIEDADES MEDIAS DEL 4 AB ENROCAMIENTO COMPACTADO.

4 PASADAS CON EQUIPO DE COMPACTACION SP 60 DD

MATERIAL DE CANTERA 3.

ESPESOR DE LA CAPA 50 cm.

$$\gamma_{dt} = 2\ 130\ \text{Kg/m}^3$$

$$1\frac{1}{2}'' = 43.88\ \%$$

$$wt = 1.5\ \%$$

$$Ss = 2.68$$

$$e = 0.25$$

$$TMA = 12''$$

$$\gamma_3'' = 38.62\ \%$$

$$G = 48.89\ \%$$

$$A = 9.55\ \%$$

$$F = 2.22\ \%$$

$$LL = 26.08\ \%$$

$$LP = 13.33\ \%$$

$$IP = 12.75\ \%$$

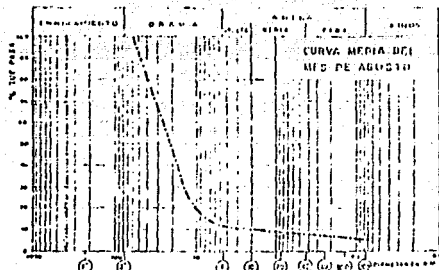


Fig.V.2.10a Curva granulométrica del 4 AB-enrocamiento.

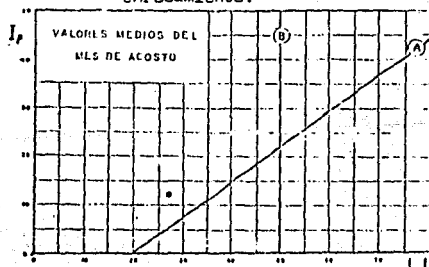


Fig.V.2.10b Carta de plasticidad del 4 AB-enrocamiento.

Clasificación de acuerdo al S.U.C.S. " GP "

V. 3.- OBTENCION DE LOS MATERIALES.

El material IC se extrae del banco de lutita nombrado "COSTILLA" localizado en la margen derecha aguas abajo de la cortina, a 3.3 Km., muy cerca de la confluencia del río Bombana. En el plano anexo se sitúa el banco. La compañía "COCONAL", tiene contratado este trabajo con la C. F. E., y consiste básicamente en 5 partes que son las que se describen a continuación

A.- EXTRACCION.- Se ataca el banco con tractores D-8H aflojando con el Ripper y balconeando el material.

B.- CARGA.- Se efectúa con traxcavos Cat. 977 a camiones volteos de 6 m³.

C.- ACARREO.- Con los camiones volteos lo acarrean 1.5 Km. depositándolo en las plataformas de tratamiento denominadas "TEJERIA", 1, 2 Y 3; "MODELO HIDRAULICO" 1 y "MAGUITO", A, B, C.

D.- TRATAMIENTO.- Consiste en extender primeramente el material del banco / retirar el sobretamano de 3". Se extiende con motoconformadora 120 B y se despiedra con peones.

En seguida se tira grava menor de 2" en una proporción de 3 de banco 1 de grava, esta grava se obtiene de trituración en la T-1 y es transportada a los almacenes cercanos a las plataformas, esto es a cuenta de C.F.E., el acarreo de este material es de 400 m., de los bancos de almacen de gravas a las plataformas se extiende con un espesor de 15 cm. para proceder a mezclar la lutita con la grava y efectuar a su vez un segundo despiedre. El sobretamaño se apila y retira.

E.- AGUA.- La humedad del material en el banco debe ser del 12% para que se coloque en cortina con el 11%.

El sistema de riego es por aspersión para lo que se tienden líneas de conducción de 4".

Finalmente se afina la superficie y se compacta de tal modo que no pierde su humedad mientras este almacenado.

Los materiales para filtros y transición se obtienen de la T-1 la cual se alimenta de la Cantera 1 y de aluvión que transportan las vagonetas. El enrocamiento de gran tamaño mayor de 36", se criba en los GRISSLY FIJO y se almacena abajo de la salida de vertedores. Los enrocamientos 4U, 4S y 4 y/o 5 se obtienen de la cantera 5 que está actualmente en explotación, son transportados a la cortina por los camiones volteas pesados.

ANEXO VII - A
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS
INCLUYENDO IDENTIFICACION Y DESCRIPCION

PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACION EN EL CAMPO (Evaluación de partículas mayores de 75 µm (3") y basados en fracciones en pesos estimadas)		SÍMBOLOS DEL GRUPO (a)	NOMBRES TÍPICOS	INFORMACION NECESARIA PARA LA DESCRIPCION DE LOS SUELOS	CRITERIO DE CLASIFICACION EN EL LABORATORIO
SUELOS DE ARENILLAS GRANDES Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida en la malla # 20 (75 µm)	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida en la malla # 4 (4.75 mm)	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena, con poco o nada de finos	Después del nombre típico, indique las características apropiadas de grava y arena, según lo máximo, angulosidad, características de la superficie y tamaño de las partículas gruesas, nombre local y geográfico, cualquier otra información descriptiva pertinente y el símbolo entre paréntesis. Para los suelos inutilizados agregue información sobre estratificación, compactación, cementación, condiciones de humedad y características de drenaje. EJEMPLO Arena gruesa con grava, como un 20% de grava de partículas duras, angulosas y de 15 cm de tamaño máximo, arena gruesa y fina de partículas redondas y subangulosas, en proporción de 15% de finos no plásticos de tipo resistente en estado seco, compacto y húmedo en el lugar, arena aluvial, (SM)	Coeficiente de uniformidad (C _u), Coeficiente de curvatura (C _c) C _u = D ₆₀ /D ₁₀ mayor de 4; C _c = (D ₃₀) ² / (D ₁₀ D ₆₀) entre 1 y 3
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa la malla # 4 (4.75 mm) pero no pasa la malla # 20 (75 µm)	GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena, con poca o nada de finos		Se satisfacen todos los requisitos de gradación para GW
	SUELOS DE ARENILLAS PEQUEÑAS Menos de la mitad de la fracción gruesa es retenida en la malla # 20 (75 µm)	GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo		Límites de plasticidad sobre de la "línea A" e 1g menor que 4
		GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla		Límites de plasticidad sobre de la "línea A" con 1g mayor que 7
SUELOS DE ARCILLAS GRANDES Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida en la malla # 20 (75 µm)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos	Después del nombre típico, indique el grado y carácter de la plasticidad, cantidad y tamaño máximo de las partículas gruesas, color del suelo húmedo, nombre local y geográfico, cualquier otra información descriptiva pertinente y el símbolo entre paréntesis. Para los suelos inutilizados agregue información sobre estratificación, compactación, cementación, condiciones de humedad y características de drenaje. EJEMPLO Limo arcilloso, café, ligeramente plástico, porcentaje reducido de arena fina, numerosos agujeros vert. por raíces, firme y seco en el lugar, (MC)	C _u = D ₆₀ /D ₁₀ mayor de 6; C _c = (D ₃₀) ² / (D ₁₀ D ₆₀) entre 1 y 3	
	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos		Se satisfacen todos los requisitos de gradación para SW	
	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo		Límites de plasticidad sobre de la "línea A" e 1g menor que 4	
	SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla		Límites de plasticidad sobre de la "línea A" con 1g mayor que 7	
PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACION EN LA FRACCION QUE PASA LA MALLA # 20				EQUIVALENCIA DE SÍMBOLOS G-Grava M-Limo O-Suelos orgánicos W-Bien graduado L-Baja compresibilidad S-Arena C-Arcilla Q-Turba P-Mal graduado H-Arta compresibilidad	
SUELOS DE ARCILLAS PEQUEÑAS Menos de la mitad de la fracción gruesa es retenida en la malla # 20 (75 µm)	ML	Limas inorgánicas, polvo de roca, limas arenosas o arcillosas ligeramente plásticas	Después del nombre típico, indique el grado y carácter de la plasticidad, cantidad y tamaño máximo de las partículas gruesas, color del suelo húmedo, nombre local y geográfico, cualquier otra información descriptiva pertinente y el símbolo entre paréntesis. Para los suelos inutilizados agregue información sobre estratificación, compactación, cementación, condiciones de humedad y drenaje. EJEMPLO Limo arcilloso, café, ligeramente plástico, porcentaje reducido de arena fina, numerosos agujeros vert. por raíces, firme y seco en el lugar, (MC)		
	CL	Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres			
	OL	Limas orgánicas y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad			
	MH	Limas inorgánicas, limas micáceas o datamiticos, limas elásticas			
SUELOS DE ARCILLAS GRANDES Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida en la malla # 20 (75 µm)	CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas			
	OH	Arcillas orgánicas de media a alta plasticidad, limas orgánicas de media plasticidad			
SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS	Facilmente identificables por su color, olor, sensación esponjosa y frecuentemente por su textura fibrosa	P ₁	Turba y otros suelos altamente orgánicos		

PROCEDIMIENTOS DE IDENTIFICACION PARA SUELOS FINOS O FRACCIONES FINAS DE SUELO EN EL CAMPO

Estos procedimientos se aplican con la excepción de que la malla No. 40 (425 micras) es de 0.3 mm.
 Para fines de clasificación en el campo si se usa la malla No. 40 (425 micras) se quitan a menos las partículas gruesas que interfieren con las pruebas.
 Después de quitar las partículas mayores que la malla No. 40, prepare una muestra de suelo húmedo representativa igual a 100 g, si es necesario añada suficiente agua para que el suelo sea para las pruebas.
 Coloque la muestra en la palma de la mano y apriete horizontalmente, golpeando repetidamente contra la otra mano varias veces. Una muestra que tiene cohesión en la palma de la mano en la superficie de la palma, la cual cambia adecuadamente una suspensión de agua y se vuelve firme. Cuando la muestra se aprieta entre las manos el agua y el limo disminuyen de la superficie, la muestra se vuelve fina y finalmente se desmenuza. La cantidad de agua que se agrega al agua y de su desmenuzamiento durante el apriete sirve como indicación de cómo se clasifica el suelo en un suelo.
 Los suelos limosos muy finos que se desmenuzan al apriete, a menos que se utilicen plásticos no tienen cohesión. Los limos inorgánicos, tales como el tipo de arena, son una excepción a esta regla.

RESISTENCIA EN ESTADO SECO
(Características de campo)

Después de eliminar las partículas mayores que la malla No. 40, moldee una muestra de suelo húmedo a una consistencia de masa húmeda que sea elástica y se desmenuza al apriete en un hueco, al sol o al aire y produzca un resaca compactada y poco cohesiva como las arenas. Una muestra que es una masa de partículas y cohesión de la mano, cuando se aprieta, que se desmenuza al sol, la resistencia en estado seco aumenta con la plasticidad.
 Una otra muestra a un seco de consistencia de las arcillas del grupo CH. Un tipo inorgánico fino puede tener resistencia. Los suelos finos limosos y los limos tienen poca resistencia. La misma muestra resistente, pero cuando se aprieta por el método de pulverizar o moler como la arena fina se vuelve granular, mientras que el limo y poca de la resistencia de la mano.
 (Características de campo del límite plástico)

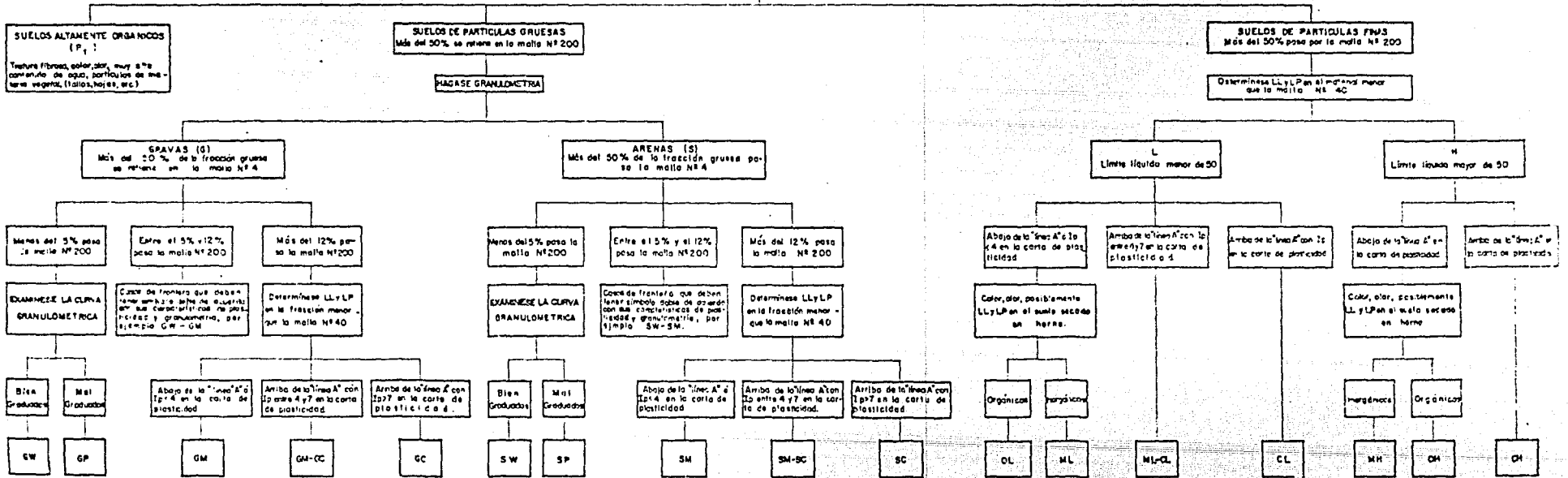
Después de eliminar las partículas mayores que la malla No. 40, moldee un molde de aproximadamente 10 g que haya alcanzado la consistencia de masa. Si el suelo está muy seco debe agregarse agua, para el método de pulverizar debe extenderse el molde sobre formando una capa delgada que permita el tipo de plasticidad de humedad por evaporación. Repetidamente se aprieta entre las manos sobre una superficie lisa y entre las palmas hasta hacer un rallo de 3 mm. de diámetro como máximo. Se amasa y se moldea a tal vez sea necesario. Cuando haya alcanzado el grado de humedad se reduce gradualmente el apriete hasta que se pueda finalmente la plasticidad de un desmenuzamiento cuando se aprieta el límite plástico. Después de que se aprieta se desmenuza, se pulveriza hasta que sea un polvo fino, se aprieta entre las manos hasta que la masa se pulverice, pulverizante.

El porcentaje de la fracción de arena de un suelo se determina por la malla No. 20 (75 micras) o por la malla No. 40 (425 micras) y por el peso de la muestra de muestra y el peso de la muestra de muestra. La cantidad del agua en el suelo se determina por el peso de la muestra de muestra y el peso de la muestra de muestra. El porcentaje de la muestra de muestra se determina por el peso de la muestra de muestra y el peso de la muestra de muestra. El porcentaje de la muestra de muestra se determina por el peso de la muestra de muestra y el peso de la muestra de muestra.

1. SUELOS DE TIPO ARENOSO - Los suelos que poseen las características de los grupos se designan con la combinación de los dos símbolos. Por ejemplo GW-GC, mezcla de grava y arena bien graduada con cemento arcilloso.
 2. Los nombres de los suelos en esta carta son los U.S. Standard

ANEXO VII-B
PROCEDIMIENTO AUXILIAR PARA IDENTIFICACION DE SUELOS
EN EL LABORATORIO
S.U.C.S.

HAGASE UN EXAMEN VISUAL DEL SUELO PARA DETERMINAR SI ES ALTAMENTE ORGANICO, DE PARTICULAS GRESAS O DE PARTICULAS FINAS, EN LOS CASOS DE FRONTERA DETERMINESE LA CANTIDAD QUE PASA POR LA MALLA N°200



NOTA - Los tamaños de las mallas son de la U.S. Estándar

CAPITULO VI

E Q U I P O.

En este capítulo se relaciona la maquinaria con que cuenta la -
 superintendencia de Construcción Cortina, de acuerdo a las -
 actividades que desempeña en el procedimiento de construcción -
 de la cortina.

VI.- 1.- EXTRACCION DE MATERIALES.

No. Unid.	M A Q U I N A	MARCA	MODELO
16	Perforadoras sobre arugas	Ingersoll-Rand	CM-350
3	Compresor estacionario	Ingersoll-Rand	PA-300VC
7	Compresor portátil	Ingersoll-Rand	DXL-750
2	Compresor portátil	Ingersoll-Rand	DXL-900
3	Tractores sobre arugas	International	TD-25C
2	Compresor estacionario	Chicago-Pneumatic	600-REA
2	Compresor portátil	Chicago-Pneumatic	175-R01
5	Compresor portátil	Ingersoll-Rand	DRR-600
3	Compresor portátil	Atlas-Copco	VT-6
6	Perforadora de mano	Chicago-Pneumatic	CP-69
19	Perforadora de mano	Ingersoll-Rand	J-40
1	Perforadora de mano	Atlas-Copco	TEX-30
1	Perforadora de mano	Atlas-Copco	BBC-24 W
1	Perforadora de mano	Atlas-Copco	BBC-16 W
1	Perforadora de mano	Atlas-Copco	BBM-47LI
2	Perforadora de mano	Atlas-Copco	BBC-25
2	Perforadora de mano	Atlas-Copco	BBC-17
10	Martillo rompedor	Atlas-Copco	TEX-31
4	Martillo rompedor	Ingersoll-Rand	FB-6

VI.- 2.- C A R G A.

3	Pala eléctrica	P y H	1900
5	Cargador frontal	Michigan	275 B
4	Cargador frontal	International	U 400 C

VI.- 3.- A C A R R E O.

No. Unid.	MAQUINA	MARCA	MODELO
16	Vagoneta	Euclid	B-70
25	Camión p/uso fuera de carr.	International	350
34	Camión p/uso fuera de carr.	Terex	R-35

VI.- 4.- EXTENDIDO DE MATERIALES.

8	Tractor s/llantas	Michigan	280-IIIA
5	Tractor s/orugas	Komatsu	D-155-A
4	Motoconformadora	Huber	F-1400

VI.- 5.- C O M P A C T A C I O N.

3	Rodillo de almohada vibrat.	Dynapac	CA-25 FD
5	Rodillo liso vibratorio	Ingersoll-Rand	SP-60
13	Apisonador Neumatico	Ingersoll-Rand	792 AL

VI.- 6.- M A N I O B R A S

1	Draga	Bucyrus-Erie	38-B
2	Grúas	Bucyrus-Erie	360-SP
2	Grúas	P y H	T-750
1	Grúa	P y H	W-350
1	Grúa	Clerk	700-TC
1	Grúa	Grove	RT-35-S

VI.- 7.- C O N C R E T O S.

1	Planta de concreto	Elba	EMM-15
2	Bomba de concreto	Withman	D-60-D

VI.- 8.- TALLER Y MANTENIMIENTO.

No. Unid.	M A Q U I N A	MARCA	MODELO
4	Grúa Hidráulica	Cascade	60-C
9	Compresor	Kellog-Mexicana	G-352XS
1	Compresor	Kellog-Mexicana	G-352XJ
1	Grúa Hidráulica	Hiab-Foco	550-3
1	Compresor	Devilbis	VAT-5060
1	Compresor	Ingersoll-Rand	253-E56
1	Compresor	I.T.S.A.	7218
1	Compresor	Ingersoll-Rand	292-E5
1	Compresor	I.T.S.A.	I-7228HG
2	Prensa Hidráulica	Leon Wells	40 Ton.
2	Soldadora	Aga	DGB375L3
1	Soldadora	Miller	WD-5
1	Soldadora	Miller	SRH333-F
2	Soldadora	Aga	MDG-375
1	Soldadora	Miller	SRH444-F
18	Soldadora	Aga	BMS-3-300
2	Soldadora	Sisa	BMS3-400
5	Soldadora	Miller	BMS4-180
11	Bomba de agua	Varias	Varias

SUPERINTENDENCIA DE CONSTRUCCIÓN CORTINA
SERVICIOS MECANICOS
INVENTARIO DE MAQUINARIA PESADA.

124

- 1 -

N.M. PROS.	N.M. ECC-DUVIDO	T I P O	MARCA	INVENTARIO	U N I D A D		M O T O R			FECHA DE ACQUISICION
					MODELO	SERIE	MARCA	MODELO	SERIE	
1	TM - 1 - 1	TRACTOR SOBRE LLANTAS	MICHIGAN	11AU0-324	280-III-A	9AMG-632	G M	70837000	8VA323767	12-IX-75.
2	TM - 2 - 2	TRACTOR SOBRE LLANTAS	MICHIGAN	11AU0-325	280-III-A	9AMG-633	G M	70837000	8VA323534	12-IX-75.
3	TM - 3 - 3	TRACTOR SOBRE LLANTAS	MICHIGAN	11AU0-331	280-III-A	9AMG-630	G M	70837000	8VA323815	12-IX-75.
4	TM - 4 - 4	TRACTOR SOBRE LLANTAS	MICHIGAN	11AU0-322	280-III-A	9AMG-634	G M	70837000	8VA323745	12-IX-75.
5	TM - 5 - 5	TRACTOR SOBRE LLANTAS	MICHIGAN	11AU0-321	280-III-A	9AMG-635	G M	70837000	8VA323850	12-IX-75.
6	TM - 6 - 6	TRACTOR SOBRE LLANTAS	MICHIGAN	11AU0-631	280-III-A	9AMG-631	G M	70837000	8VA323811	12-IX-75.
7	TM - 7 - 7	TRACTOR SOBRE LLANTAS	MICHIGAN	11AU0-323	280-III-A	9AMG-638	G M	70837000	8VA323747	12-IX-75.
8	TM - 8 - 8	TRACTOR SOBRE LLANTAS	MICHIGAN	11AU0-320	280-III-A	9AMG-635	G M	70837000	8VA323515	12-IX-75.
9	GM - 1 - 9	CARGADOR FRONTAL	MICHIGAN	11AU0-330	275-8	425-C-393	CUMMINS	NTA855-C390	10503023	12-IX-75.
10	GM - 2 - 10	CARGADOR FRONTAL	MICHIGAN	11AU0-329	275-8	425-C-383	CUMMINS	NTA855-C380	10485853	12-IX-75.
11	GM - 3 - 11	CARGADOR FRONTAL	MICHIGAN	11AU0-330	275-8	425-C-394	CUMMINS	NTA855-C380	10503011	12-IX-75.
12	GM - 4 - 12	CARGADOR FRONTAL	MICHIGAN	11AU0-328	275-8	425-C-401	CUMMINS	NTA855-C380	10488356	12-IX-75.
13	GM - 5 - 13	CARGADOR FRONTAL	MICHIGAN	11AU0-331	275-8	425-C-389	CUMMINS	NTA855-C380	10503017	12-IX-75.
14	VE - 1 - 14	VAGUETA	EUCLID	11AU0-484	8-70	65229	G M	71237030	12VAD45253	11-IX-75
15	VE - 2 - 15	VAGUETA	EUCLID	11AU0-496	8-70	65719	G M	71237030	12VAD44092	11-IX-75.
16	VE - 3 - 15	VAGUETA	EUCLID	11AU0-475	8-70	65232	G M	71237030	12VAD45255	11-IX-75.
17	VE - 4 - 17	VAGUETA	EUCLID	11AU0-472	8-70	65228	G M	71237030	12VAD45261	11-IX-75.
18	VE - 5 - 18	VAGUETA	EUCLID	11AU0-477	8-70	65234	G M	71237030	12VAD45258	11-IX-75.

SUPERINTENDENCIA DE CONSTRUCCION COSTA RICA
SERVICIOS MECANICOS
INVENTARIO DE MAQUINARIA PESADA.

- 2 -

NUM. PROG.	NUM. MECANICO	T I P O	MARCA	INVENTARIO	U N I D A D		M O D O L O		FECHA DE ADQUISICION	
					MODELO	SERIE	MARCA	MODELO		SERIE
19	VE - 6 - 19	VAGONETA	EUCOLID	11AUD-470	B-70	66227	G M	71237030	12VAD45257	11-IX-75.
20	VE - 7 - 20	VAGONETA	EUCOLID	11AUD-471	B-70	66239	G M	71237030	12VAD46211	11-IX-75.
21	VE - 8 - 21	VAGONETA	EUCOLID	11AUD-482	B-70	66240	G M	71257030	12VAD46202	11-IX-75.
22	VE - 9 - 22	VAGONETA	EUCOLID	11AUD-480	B-70	66237	G M	71237030	12VAD45199	11-IX-75.
23	VE - 10 - 23	VAGONETA	EUCOLID	11AUD-484	B-70	66231	G M	71237030	12VAD45288	11-IX-75.
24	VE - 11 - 24	VAGONETA	EUCOLID	11AUD-473	B-70	66230	G M	71237030	12VAD45281	11-IX-75.
25	VE - 12 - 25	VAGONETA	EUCOLID	11AUD-481	B-70	66238	G M	71237030	12VAD46207	11-IX-75.
26	VE - 13 - 26	VAGONETA	EUCOLID	11AUD-483	B-70	66241	G M	71237030	12VAD45154	11-IX-75.
27	VE - 14 - 27	VAGONETA	EUCOLID	11AUD-475	B-70	66233	G M	71237030	12VAD45277	11-IX-75.
28	VE - 15 - 28	VAGONETA	EUCOLID	11AUD-479	B-70	66235	G M	71237030	12VAD45292	11-IX-75.
29	VE - 16 - 29	VAGONETA	EUCOLID	11AUD-479	B-70	66236	G M	71237030	12VAD45139	11-IX-75.
30	GI - 1 - 30	CARGADOR FRONTAL	INTERNATIONAL	11AUD-438	H400-C	36631002193	CUMMINS	VT17100-635	1046996	8-IX-75.
31	GI - 2 - 31	CARGADOR FRONTAL	INTERNATIONAL	11AUD-349	H400-C	3663100218	CUMMINS	VT17100-635	10470394	8-IX-75.
32	GI - 3 - 32	CARGADOR FRONTAL	INTERNATIONAL	11AUD-437	H400-C	36631002319	CUMMINS	VT17100-635	10506999	8-IX-75.
33	GI - 4 - 33	CARGADOR FRONTAL	INTERNATIONAL	11AUD-456	H400-C	36631002197	CUMMINS	VT17100-635	1048956	8-IX-75.
34	CI - 1 - 34	CAJON P/USO FUERA DE C.	INTERNATIONAL	11AUD-455	350	5900015000520	CUMMINS	VT17100-635	10486289	8-IX-75.
35	CI - 2 - 35	CAJON P/USO FUERA DE C.	INTERNATIONAL	11AUD-425	350	59000150005150	CUMMINS	VT17100-635	10503306	8-IX-75.
36	CI - 3 - 36	CAJON P/USO FUERA DE C.	INTERNATIONAL	11AUD-426	350	59000150005198	CUMMINS	VT17100-635	10514588	8-IX-75.
37	CI - 4 - 37	CAJON P/USO FUERA DE C.	INTERNATIONAL	11AUD-489	350	5900015000519	CUMMINS	VT17100-635	10514689	8-IX-75.

SUPERINTENDENCIA DE CONSTR. J. CORTINA
SERVICIOS MECANICOS
INVENTARIO DE MAQUINARIA PESADA.

126

- 3 -

NUM. PROG.	NUM. ECONOMICO	T I P O	MARCA	INVENTARIO	U N T A D A D		M O T O R			FECHA DE ADQUISICION
					MODELO	SERIE	MARCA	MODELO	SERIE	
38	CI - 5 - 38	CAMION P/USO FUERA DE C.	INTERNATIONAL	11AUD-487	350	5900015U005117	1X CUMMINS	VT1710C-635	10495587	8-IX-75.
39	CI - 6 - 39	CAMION P/USO FUERA DE C.	INTERNATIONAL	11AUD-510	350	5900015U005169	9X CUMMINS	VT1710C-635	10484162	8-IX-75.
40	CI - 7 - 40	CAMION P/USO FUERA DE C.	INTERNATIONAL	11AUD-511	350	5900015U005162	X CUMMINS	VT1710C-635	10452281	8-IX-75.
41	CI - 8 - 41	CAMION P/USO FUERA DE C.	INTERNATIONAL	11AUD-490	350	5900015U005172	X CUMMINS	VT1710C-635	10486200	8-IX-75.
42	CI - 9 - 42	CAMION P/USO FUERA DE C.	INTERNATIONAL	11AUD-491	350	5900015U005176	X CUMMINS	VT1710C-635	10487600	8-IX-75.
43	CI - 10 - 43	CAMION P/USO FUERA DE C.	INTERNATIONAL	11AUD-498	350	5900015U005169	X CUMMINS	VT1710C-635	10503304	8-IX-75.
44	CI - 11 - 44	CAMION P/USO FUERA DE C.	INTERNATIONAL	11AUD-457	350	5900015U005187	X CUMMINS	VT1710C-635	10501252	8-IX-75.
45	CI - 12 - 45	CAMION P/USO FUERA DE C.	INTERNATIONAL	11AUD-479	350	5900015U005192	X CUMMINS	VT1710C-635	10501251	8-IX-75.
46	CI - 13 - 46	CAMION P/USO FUERA DE C.	INTERNATIONAL	11AUD-478	350	5900015U005178	X CUMMINS	VT1710C-635	10501249	8-IX-75.
47	CI - 14 - 47	CAMION P/USO FUERA DE C.	INTERNATIONAL	11AUD-605	350	5900015U005173	X CUMMINS	VT1710C-635	10484161	8-IX-75.
48	CI - 15 - 48	CAMION P/USO FUERA DE C.	INTERNATIONAL	11AUD-599	350	5900015U005204	X CUMMINS	VT1710C-635	10514590	8-IX-75.
49	CI - 15 - 49	CAMION P/USO FUERA DE C.	INTERNATIONAL	11AUD-597	350	5900015U005195	X CUMMINS	VT1710C-635	10501735	8-IX-75.
50	CI - 17 - 50	CAMION P/USO FUERA DE C.	INTERNATIONAL	11AUD-600	350	5900015U005205	X CUMMINS	VT1710C-635	10527352	8-IX-75.
51	CI - 18 - 51	CAMION P/USO FUERA DE C.	INTERNATIONAL	11AUD-602	350	5900015U005177	X CUMMINS	VT1710C-635	10519256	8-IX-75.
52	CI - 19 - 52	CAMION P/USO FUERA DE C.	INTERNATIONAL	11AUD-608	350	5900015U005195	X CUMMINS	VT1710C-635	10515225	8-IX-75.
53	CI - 20 - 53	CAMION P/USO FUERA DE C.	INTERNATIONAL	11AUD-596	350	5900015U005202	X CUMMINS	VT1710C-635	10522003	8-IX-75.
54	CI - 21 - 54	CAMION P/USO FUERA DE C.	INTERNATIONAL	11AUD-604	350	5900015U005170	X CUMMINS	VT1710C-635	10515257	8-IX-75.
55	CI - 22 - 55	CAMION P/USO FUERA DE C.	INTERNATIONAL	11AUD-601	350	5900015U005200	X CUMMINS	VT1710C-635	10514517	8-IX-75.
56	CI - 23 - 56	CAMION P/USO FUERA DE C.	INTERNATIONAL	11AUD-598	350	5900015U005203	X CUMMINS	VT1710C-635	10516507	8-IX-75.
57	CI - 24 - 57	CAMION P/USO FUERA DE C.	INTERNATIONAL	11AUD-603	350	5900015U005199	X CUMMINS	VT1710C-635	10526902	8-IX-75.

SUPERINTENDENCIA DE CONSTRUCC. N CORTINA
SERVICIOS MECANICOS
INVENTARIO DE MAQUINARIA PESADA.

- 4 -

NUM. PROG.	NUM. ECONOMICO	T I P O	MARCA	INVENTARIO	U N T D A D		M O T O R		FECHA DE ADQUISICION	
					MODELO	SERIE	MARCA	MODELO		SERIE
58	CI - 25 - 58	CAMION P/USO FUERA DE C.	INTERNATIONAL	11ALD-507	350	5500015UC05205K	CUMMINS	VT1710C-635	10527354	8-IX-75
59	CT - 1 - 59	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11ALD-508	874-TD-R35	B17324	G M	71237030	12VA043370	19-VIII-75
60	CT - 2 - 60	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11ALD-503	874-TD-R35	B14742	G M	71237030	12VA044506	19-VIII-75
61	CT - 3 - 61	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11ALD-494	874-TD-R35	L14577	G M	71237030	12VA039216	19-VIII-75
62	CT - 4 - 62	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11ALD-498	874-TD-R35	L14578	G M	71237030	12VA047429	19-VIII-75
63	CT - 5 - 63	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11ALD-492	874-TD-R35	L14773	G M	71237030	12VA043252	19-VIII-75
64	CT - 6 - 64	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11ALD-504	874-TD-R35	B17251	G M	71237030	12VA042276	19-VIII-75
65	CT - 7 - 65	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11ALD-449	874-TD-R35	L14579	G M	71237030	12VA040144	19-VIII-75
66	CT - 8 - 66	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11ALD-509	874-TD-R35	B17328	G M	71237030	12VA043285	19-VIII-75
67	CT - 9 - 67	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11ALD-508	874-TD-R35	B17327	G M	71237030	12VA026545	19-VIII-75
68	CT - 10 - 68	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11ALD-507	874-TD-R35	B17316	G M	71237030	12VA042542	19-VIII-75
69	CT - 11 - 69	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11ALD-505	874-TD-R35	B17323	G M	71237030	12VA042799	19-VIII-75
70	CT - 12 - 70	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11ALD-501	874-TD-R35	L14605	G M	71237030	12VA040148	19-VIII-75
71	CT - 13 - 71	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11ALD-502	874-TD-R35	L14606	G M	71237030	12VA839589	19-VIII-75
72	CT - 14 - 72	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11ALD-500	874-TD-R35	L14580	G M	71237030	12VA040142	19-VIII-75
73	CT - 15 - 73	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11ALD-493	874-TD-R35	B17325	G M	71237030	12VA042657	19-VIII-75
74	CT - 16 - 74	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11ALD-134	874-TD-R35	L15156	G M	71237030	12VA047252	19-VIII-75
75	CT - 17 - 75	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11ALD-530	874-TD-R35	L15158	G M	71237030	12VA047262	19-VIII-75
76	CT - 18 - 76	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11ALD-529	874-TD-R35	L15151	G M	71237030	12VA043918	19-VIII-75

SUPERINTENDENCIA DE CONSTRUCCION CONTINUA
SERVICIOS MECANICOS
INVENTARIO DE MAQUINARIA PESADA.

128

- 5 -

NUM. PROG.	NUM. ECONOMICO	T I P O	MARCA	INVENTARIO	U N I D A D		M O D E L O		FED'A DE ADQUISICION	
					MODELO	SERIE	MARCA	MODELO		SERIE
77	CT - 19 - 77	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11A10-530	874-TD-R35	L15154	G M	71237030	12VA045490	19-VIII-75
78	CT - 20 - 78	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11A10-543	874-TD-R35	L15153	G M	71237030	12VA045471	19-VIII-75
79	CT - 21 - 79	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11A10-435	874-TD-R35	L15152	G M	71237030	12VA045776	19-VIII-75
80	CT - 22 - 80	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11A10-547	874-TD-R35	817727	G M	71237030	12VA042715	19-VIII-75
81	CT - 23 - 81	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11A10-5C7	874-TD-R35	817722	G M	71237030	12VA044496	19-VIII-75
82	CT - 24 - 82	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11A10-533	874-TD-R35	L15155	G M	71237030	12VA047286	19-VIII-75
83	CT - 25 - 83	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11A10-538	874-TD-R35	817728	G M	71237030	12VA041876	19-VIII-75
84	CT - 26 - 84	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11A10-539	874-TD-R35	817728	G M	71237030	12VA043549	19-VIII-75
85	CT - 27 - 85	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11A10-541	874-TD-R35	817724	G M	71237030	12VA043520	19-VIII-75
86	CT - 27 - 86	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11A10-542	874-TD-R35	017723	G M	71237030	12VA045818	19-VIII-75
87	CT - 29 - 87	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11A10-546	874-TD-R35	817729	G M	71237030	12VA043110	19-VIII-75
88	CT - 30 - 88	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11A10-540	874-TD-R35	817723	G M	71237030	12VA043185	19-VIII-75
89	CT - 31 - 89	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11A10-536	874-TD-R35	817730	G M	71237030	12VA042725	19-VIII-75
90	CT - 32 - 90	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11A10-532	874-TD-R35	815150	G M	71237030	12VA047282	19-VIII-75
91	CT - 33 - 91	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11A10-545	874-TD-R35	817721	G M	71237030	12VA035209	19-VIII-75
92	CT - 34 - 92	CAMION P/USO FUERA DE C.	TEREX	11A10-541	874-TD-R35	L15157	G M	71237030	12VA047413	19-VIII-75
93	TK - 1 - 93	TRACTOR DE DRUGA	DIXONA KOMATSU	11A10-680	D155-A1	11664	KOMATSU	560-155-40	21922	19-VIII-75
94	TK - 2 - 94	TRACTOR DE DRUGA	DIXONA KOMATSU	11A10-678	D155-A1	12054	KOMATSU	560-155-40	22235	19-VIII-75
95	TK - 3 - 95	TRACTOR DE DRUGA	DIXONA KOMATSU	11A10-679	D155-A1	12053	KOMATSU	560-155-40	22289	19-VIII-75

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SUPERINTENDENCIA DE CONSTRUCCION COSTINA
SERVICIOS MECANICOS
INVENTARIO DE MAQUINARIA PESADA.

- 5 -

NUM. FREG.	NUM. ECONOMICO	T I P O	MARCA	INVENTARIO	U N I T A D A D		M O T O R			FECHA DE ADQUISICION
					MODELO	SERIE	MARCA	MODELO	SERIE	
96	TK - 4 - 96	TRACTOR DE CRUGA	DIXONA KOMATSU	11AUG-677	D15S-A1	2052	KOMATSU	56D-155-40	22544	19-VIII-76
97	TK - 5 -113	TRACTOR DE CRUGA	DIXONA KOMATSU	11AUG-3243	D15S-A1	9885	KOMATSU	56D-155-40	15930	
98	PP - 1 - 97	PALA ELECTRICA	P G H	11AUG-436	1900	016157	---	---	---	10-III-76
99	PP - 2 - 98	PALA ELECTRICA	P G H	11AUG-552	1900	016153	---	---	---	22-VI - 76
100	PP - 3 - 99	PALA ELECTRICA	P G H	11AUG-690	1900	016159	---	---	---	16-II - 76
101	RD - 1 -102	RODILLO DE ALMOHAD A VIBRAT	DYNAPAC	11AUG-772	CA-25-FD	581606	CATERPILLAR	3208	90N15334	15-III-77
102	RD - 2 -103	RODILLO DE ALMOHAD A VIBRAT	DYNAPAC	11AUG-773	CA-25-FD	5814102	CATERPILLAR	3208	90N15313	15-III-77
103	RD - 3 -104	RODILLO DE ALMOHAD A VIBRAT	DYNAPAC	11AUG-747	CA-25-FD	581508	CATERPILLAR	3208	90N14314	15-III-77
104	RI - 1 -105	RODILLO LISO VIBRATORIO	INGERSOLL RAND		SR-60	5VA-091028	G. H.	70637000	6VA-091028	22-IV -77
105	RI - 2 -106	RODILLO LISO VIBRATORIO	INGERSOLL RAND		SR-60	5VA-1091859	G. H.	70637000	6VA-091029	22-IX -77
106	RI - 3 -107	RODILLO LISO VIBRATORIO	INGERSOLL RAND		SR-54	50659	G. H.	70637000	6VA-091030	12- I -77
107	RI - 4 -120	RODILLO LISO VIBRATORIO	INGERSOLL RAND		SR-60-00	5084-S	G. H.	70637000	6VA-099978	12-XII-77
108	RI - 5 -121	RODILLO LISO VIBRATORIO	INGERSOLL RAND		SR-60-00	5083-S	G. H.	70637000	6VA-099987	12-XII-77
109	MH - 1 -108	MOTOCICLIFORMADORA	HUBER		F-1400	0071-75196	CUMMINS	V378C	24125756	16-III-77
110	MH - 2 -109	MOTOCICLIFORMADORA	HUBER		F-1400	0071-75447	CUMMINS	V378C	24127063	28-III-77
111	MH - 3 -110	MOTOCICLIFORMADORA	HUBER		F-1400	0071-75334	CUMMINS	V378C	24116257	I-IV -77
112	MH - 4 -111	MOTOCICLIFORMADORA	HUBER		10-0	1H8-5-043	G. H.	74057-C	4A-121946	
	MH - 7 -205	MOTOCICLIFORMADORA	HUBER		10-0	1H8-3-046	G. H.	74057-C	4A-123240	3-X -77
	MH - 8 -206	MOTOCICLIFORMADORA	HUBER		F-1400	0071-78490	CUMMINS	V5-378C		18 -VII-78

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SUPERINTENDENCIA DE CONSTRUCCION CORTINA
SERVICIOS MECANICOS
INVENTARIO DE MAQUINARIA PESADA.

130

- 7 -

NUM. PROG.	NUM. ECONOMICO	T I P O	MARCA	INVENTARIO	U N T D A D		M O T O R		FECHA DE ADQUISICION	
					MODELO	SERIE	MARCA	MODELO		SERIE
113	03 - 1 - 112 08 - 2 - 190	ORAGA. ORAGA.	EUCYRUS ERIE		38-B 26-B	116817 135817	G. H. G. H.	10637000 5A0331426	5-V-77 5-V-77	
114	TD - 25 - 1	TRACTOR DE CRUGAS	INTERNATIONAL		TD-25C	4360064U005479	INTERNATIONAL	07-817C	318802U01299	9-II-77
115	TD -25 - 2	TRACTOR DE CRUGAS	INTERNATIONAL		TD-25C	4360064U005541	INTERNATIONAL	07-817C	316802U012975	1-IV-77
116	TD -25 - 3	TRACTOR DE CRUGAS	INTERNATIONAL		TD-25C	4360064U005940	INTERNATIONAL	07-817C	318902U011299	2-VIII-77
117	UB - 1	GRUA	EUCYRUS ERIE	11AVD-440	360*/8P	30041E	G. M.	504370CI	400118459	17-XII-75
118	UB - 2	GRUA	EUCYRUS ERIE		360*/8P	1423W	G. M.	504370CI	600120730	17-XII-75
119	UP - 3	GRUA	P G H	11AVD-189	T-750	37813	G. M.	50635000	600102772	17-XII-75
120	UL - 1 -215	GRUA	LORRAINE	11AVD-1731	MC-760A	31757	G. M.	50635000	600109439	23-II-76
	UP - 4	GRUA	P G H	11AVD-555	T-750	841959	CUMMINS	10678040	E170331525	5-III-76
121	UC - 5	GRUA	CLARK	11AVD-621	700-TC	724A-11073710	CUMMINS	NHF-240	105325000	5-III-76
122	UP - 6	GRUA	P G H	11AVD-691	W-350	E-4235A	G. M.	50635000	600135217	16-XI-75
123	UG - 7 -164	GRUA	GROVE	11AVD-191	RT-635	21918	CUMMINS	V-504-C0210	20120609	1-IX-76
	UG - 8 -165	GRUA	GROVE	11AVD-466	TUL-1275	35347	G. M.	6M6V-92T	8VF003511	1-IX-76
	UG - 9 -202	GRUA								
124	CE - 1	COMPRESOR ESTACIONARIO	INGERSOLL RAND	11AOR-22333	PA-300VC	95165-V76874300	RELLANCE	47515D	1MA-47212255PB	15-VIII-75
125	CE - 2	COMPRESOR ESTACIONARIO	INGERSOLL RAND	11AOR-22332	PA-300VC	95165-V76874300	RELLANCE	47515D	1MA-47212255PB	13-VIII-75
126	CE - 3	COMPRESOR ESTACIONARIO	INGERSOLL RAND	11AOR-22334	PA-300VC	95167-V76874300	RELLANCE	47515D	1MA-47212255PB	13-VIII-75
127	CE - 4	COMPRESOR ESTACIONARIO	CHICAGO PNEUMATIC		600 REA	10455-N	I.E.M.	E-111800	471100E	
128	CP - 1	COMPRESOR PORTATIL	INGERSOLL RAND	21754	DXL-750	22255U76550	G. M.	7053-7000	7053-7000	25-IX-75
129	CP - 2	COMPRESOR PORTATIL	INGERSOLL RAND	21751	DXL-750	22245U76550	G. M.	7053-7000	7053-7000	25-IX-75

SUPERINTENDENCIA DE CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO
SERVICIOS MECANICOS
INVENTARIO DE MAQUINARIA PESADA.

- 8 -

NUM. PROG.	DESCRIPCION	TIPO	MARCA	INVENTARIO	UNIDAD		MOTOR		FECHA DE ADQUISICION
					MODELO	SERIE	MARCA	MODELO	
130	CP - 3	COMPRESOR PORTATIL	INGERSOLL RAND	21750	DXL-750	32243U76550	G. M.	7063-7000	6VA093772
131	CP - 4	COMPRESOR PORTATIL	INGERSOLL RAND	21753	DXL-750	32551U76550	G. M.	7063-7000	
132	CP - 6	COMPRESOR PORTATIL	INGERSOLL RAND		DPR-600	10101476501-000	CUMMINS	NB55C210	281110
133	CP - 8	COMPRESOR PORTATIL	INGERSOLL RAND		DPR-600	100996W76501-000	CUMMINS	NB55C250	2819239
134	CP - 10	COMPRESOR PORTATIL	INGERSOLL RAND		DPR-600	10049476503-600	ROLLS ROYCE	5F65CT	15004E-JJ-25
135	CP - 11	COMPRESOR PORTATIL	INGERSOLL RAND		DPR-600	10099476503	ROLLS ROYCE	5F65CT	15004E-JJ-47
136	CP - 12	COMPRESOR PORTATIL	INGERSOLL RAND		PRH700000D	11445394	CUMMINS	NT855C-335	28108000
137	CP - 13	COMPRESOR PORTATIL	CHICAGO PNEUMATIC		600-R02	100445-M	ROLLS ROYCE	5F65CT	150043-R7
138	CP - 14	COMPRESOR PORTATIL	CHICAGO PNEUMATIC		175-R01	100386-M	PERKINS	236 US	2650
139	CP - 17	COMPRESOR PORTATIL	CHICAGO DENVER		SPQUA	5E5A	CUMMINS	N055C250	28108057
140	CP - 18	COMPRESOR PORTATIL	INGERSOLL RAND		DXL-750	100024W76609	ROLLS ROYCE	C6TFL	140041EC-M
141	CP - 19	COMPRESOR PORTATIL	INGERSOLL RAND		DXL-750	10008477609	ROLLS ROYCE	C6TFL	No tiene placa
142	CP - 20	COMPRESOR PORTATIL	INGERSOLL RAND		DXL-750	10008477609	ROLLS ROYCE	C6TFL	140041-BC-44
143	CP - 21	COMPRESOR PORTATIL	INGERSOLL RAND		DXL-800	10008477608	ROLLS ROYCE	C6TFL	14004-U-18
144	CP - 22	COMPRESOR PORTATIL	INGERSOLL RAND		DXL-800	10008477608	ROLLS ROYCE	C6TFL	14004-JI-16
146	CP - 24	COMPRESOR PORTATIL	ATLAS COPCO		PA-60000	PAF-117-204	G. M.	7063-7000	6VAC23305
145	CP - 25	COMPRESOR PORTATIL	ATLAS COPCO		VT-6	M276060	DEUTZ	EF61913	5560930
147	CP - 27	COMPRESOR PORTATIL	ATLAS COPCO		VT-6	M276092	DEUTZ	EF61913	5560922

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SUPERINTENDENCIA DE CONSTRUCCION CIERTINA
SERVICIOS MECANICOS
INVENTARIO DE MAQUINARIA PESADA.

132

- 3 -

NUM. FRGO.	NUM. ECONOMICO	T I P O	MARCA	INVENTARIO	U N I T A D A D		M O T O R			FECHA DE ADQUISICION
					MODELO	SERIE	MARCA	MODELO	SERIE	
148	PI - 2	PERFORADORA DE DRUGAS	INGERSOLL RAND	11ADR-21759	CM-350	231545	INGERSOLL RAND	CM-350	sin placa	25-IX-76
149	PI - 3	PERFORADORA DE DRUGAS	INGERSOLL RAND	11ADR-21763	CM-350	Q.231516	INGERSOLL RAND	CM-350	732734	25-IX-76
150	PI - 4	PERFORADORA DE DRUGAS	INGERSOLL RAND	11ADR-21772	CM-350	231542	INGERSOLL RAND	CM-350	732730	26-IX-76
151	PI - 5	PERFORADORA DE DRUGAS	INGERSOLL RAND	11ADR-21755	CM-350	231600	INGERSOLL RAND	CM-350	732741	26-IX-76
152	PI - 6	PERFORADORA DE DRUGAS	INGERSOLL RAND	11ADR-21758	CM-350	231543	INGERSOLL RAND	CM-350	732733	26-IX-76
153	PI - 7	PERFORADORA DE DRUGAS	INGERSOLL RAND	11ADR-21757	CM-350	231548	INGERSOLL RAND	CM-350	732741	26-IX-76
154	PI - 8	PERFORADORA DE DRUGAS	INGERSOLL RAND	11ADR-21760	CM-350	121541	INGERSOLL RAND	CM-350	732742	26-IX-76
155	PI - 9	PERFORADORA DE DRUGAS	INGERSOLL RAND	11ADR-21761	CM-350	231592	INGERSOLL RAND	CM-350	732746	26-IX-76
156	PI -10	PERFORADORA DE DRUGAS	INGERSOLL RAND	11ADR-21764	CM-350	231595	INGERSOLL RAND	CM-350	732748	26-IX-76
57	PI -11	PERFORADORA DE DRUGAS	INGERSOLL RAND	11ADR-21765	CM-350	Q.231522	INGERSOLL RAND	CM-350	732747	26-IX-76
157	PI -12	PERFORADORA DE DRUGAS	INGERSOLL RAND		CM-350	231531	INGERSOLL RAND	CM-350	732458	
159	PI -13	PERFORADORA DE DRUGAS	INGERSOLL RAND		CM-350	Q.231510	INGERSOLL RAND	CM-350	732460	
160	PI -15	PERFORADORA DE DRUGAS	INGERSOLL RAND		CM-350	231550	INGERSOLL RAND	CM-350	732522	
161	PI -16	PERFORADORA DE DRUGAS	INGERSOLL RAND		CM-350	Q.231511	INGERSOLL RAND	CM-350	732481	
162	PI -17	PERFORADORA DE DRUGAS	INGERSOLL RAND		CM-350	Q.231695	INGERSOLL RAND	CM-350	733079	
153	PI -18	PERFORADORA DE DRUGAS	INGERSOLL RAND		CM-350	231549	INGERSOLL RAND	CM-350	732487	

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SUPERINTENDENCIA DE CONSTRUCCION COSTA RICA
SERVICIOS MECANICOS
INVENTARIO DE MAQUINARIA PESADA.

- 10 -

NUM. FROG.	NUM. ECONOMICO	T I P O	MARCA	INVENTARIO	U N T D A D		M O T O R			FECHA DE ADSCRIPCION
					MODELO	SERIE	MARCA	MODELO	SERIE	
	CC - 1 -195	CARGADOR	CATERPILLAR		988-B	50W-2658	CATERPILLAR		48W-5236	27-X-78
	TC - 2 -212	TRACTOR DE ORUGAS	CATERPILLAR		D9H	90V-68448P	6471 CATERPILLAR	D-353D	97U-10080	2 -X-78
	TC - 3 -211	TRACTOR DE ORUGAS	CATERPILLAR		D9H	90V-68418P	6471 CATERPILLAR	D-353E	97U-10074	2 -X-78
	CC - 2 -213	CARGADOR	CATERPILLAR		988-B	50W-2658	CATERPILLAR		48W-5062	27-X-78
	CC - 3 -214	CARGADOR	CATERPILLAR							
	CC -11 -204	CARGADOR BOT-CAT	MELROE BOB		720	4957M13834	MELROE BOB	VH40	57033/4250368	15-VI-70

CAPITULO VII

PROGRAMA.

VII. PROGRAMA DE CONSTRUCCION DE LA CORTINA.

VII.1. RUTA CRITICA.

El programa de construcción de la cortina se ha calculado con el método de "Ruta Critica" a través de un programa de biblioteca del computador de Oficinas Nacionales de Comisión Federal de Electricidad al cual se tiene acceso por medio de la terminal de tiempo compartido instalada para tal efecto en la obra. El nombre del programa es " CONPRO " que significa "CONTROL DE PROYECTOS" y con el cual se pueden determinar mediante la clave correspondiente el estado, en las fechas deseadas, de las actividades que integran el proyecto. Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la ruta critica y los reportes del programa, incluyendo el diagrama de barras y los datos del programa de construcción.

PROGRAMA DE CONSTRUCCION DE LA CORTINA DE LA PLANTA HIDROELECTRICA " CHICOASEN ".

TABLA DE ACTIVIDADES.

i	j	ACTIVIDAD	T _{ij}	P _I	P _T	U _I	U _T	H _T	H _L	No.Crit.
1	2	Coloc.mat.Cortina Elev.140-200 Vol.1'204,500 m3	126	0	126	0	126	0	0	1o.
1	3	Puesta en marcha T-1	81	0	81	0	168	87	0	
1	4	Explot.trat.y - almacenamiento - Lutita "Banco - Costilla".	700	0	700	0	898	198	0	
2	5	Coloc.mat.corti- na Elev.200-228 Vol.2'003,500 m3	156	126	282	126	282	0	0	2o.
3	6	Inicia operaci3n T-1	110	81	191	168	278	87	87	
3	10	Explot.Cantera 1	242	81	323	168	425	102	87	
4	51	Termina Bco.Cos- tilla.	8	700	708	898	906	198	198	
5	7	Coloc.mat.Corti- na elev.228-257	132	202	414	282	414	0	0	3o.

i	j	ACTIVIDAD	Tij	P _T	P _T	U _I	U _T	H _T	H _L	No.Crit.
6	8	1er.cambio de Banda	30	191	221	278	308	87	87	
7	18	Preliminares para limpia M.I.	95	414	509	414	563	54	0	
7	19	Limpieza subesta- ción y Dique M.D.	73	414	487	414	581	94	0	
7	27	Coloc.mat.Cortina Elev.257-289 Vol. 2'418,000 m3	156	414	570	414	570	0	0	4o.
8	9	Operación T-1	33	221	254	308	341	87	87	
9	11	Operación T-1	33	254	287	341	374	87	87	
9	15	Fab.y Hab.palle - ría 3er.cambio de banda.	70	254	324	341	525	157	87	
10	17	Explot.Cantera 1	85	323	408	425	510	102	102	
10	50	Explot.Cantera 3	400	323	723	425	888	165	102	
11	12	2o. cambio de banda.	30	287	317	374	404	87	87	
12	13	Oper. T-1	34	317	351	404	438	87	87	
13	14	Oper. T-1	31	351	382	438	469	87	87	
13	16	Exc.Nicho 3er. - cambio de Banda.	31	351	382	438	481	99	87	

i	j	ACTIVIDAD	T _{ij}	P _I	P _T	U _I	U _T	H _T	H _L	No.Crit.
14	21	Puesta en marcha	48	382	430	469	708	278	87	
14	25,	Oper. T-1	73	382	455	469	542	87	87	
15	16	Ficticia	0	324	324	481	481	157	157	
15	29	Fab.y Hab.paile- rfa 4o.cambio de banda.	61	324	385	481	580	195	157	
16	22	Concretos,premon- tajes y montajes 3er. cambio.	46	382	428	481	527	99	99	
17	41	Explotación Cante- ra 1	230	408	638	510	740	102	102	
17	49	Explot. Cantera 5	300	408	708	510	894	186	102	
18	32	Limpia y trat. - desplante Cortina M.I.Elev.310-355	76	509	585	563	639	54	54	
19	20	Ficticia	ø	487	487	736	736	249	249	
19	23	Inicia Trat.des - plante Dique M.D.	12	487	499	581	608	109	94	
19	24	Inicia Concreto en desplante Dique MD	17	487	504	581	598	94	94	
20	52	Limpia almacen ca- verna y Desc.Vert.	200	487	687	736	936	249	249	

i	j	ACTIVIDAD	Tij	P _I	P _T	U _I	U _T	H _T	H _L	No.Crit.
21	28	Inicia oper. T-2	40	430	470	708	748	278	278	
22	25	Termina montaje 3er.cambio banda	15	428	443	527	542	99	99	
23	33	Continua trat.des- plante Dique M.D.	80	499	579	608	688	109	109	
24	30	Cont.concreto en - desplante Dique MD	40	504	544	598	638	94	94	
25	26	3er.cambio de Banda	20	455	475	542	562	87	87	
25	31	Exc.Nicho 4o.cam - bio de banda.	30	455	485	542	592	107	87	
26	34	Oper. T-1	80	475	555	562	642	87	87	
27	36	Coloc.mat.cortina Elev.287-318.5 Vol. 2' 111,500 m3	102	570	672	570	672	0	0	5o.
28	48	Oper. T-2	150	470	620	748	898	278	278	
29	31	Termina paileria 4o.cambio banda.	12	385	397	580	592	195	195	
30	40	Dar acceso a Ahmsa	130	544	674	638	768	94	94	
31	34	Conc.premontajes 4o. cambio banda	50	485	535	592	642	107	107	
32	37	Acceso Elev. 345 M. D.	44	585	629	658	702	73	73	

i	j	ACTIVIDAD	Tij	P _I	P _T	U _I	U _T	H _T	H _L	No.Crit.
32	38	Cont.limpia y - trat.desp.Cort. - M.I.Elev.310-355	21	585	606	639	660	54	54	
33	40	Cont.trat.y desp. Dique M.D.	80	579	659	688	768	109	109	
34	35	4o. cambio de - banda.	28	555	583	642	670	87	87	
35	42	Termina oper.T-1	80	583	663	670	750	87	87	
36	39	Coloc.mat.cart. - elev.318,5-344 Vol.1'721,000 m3	78	672	750	672	750	0	0	6o.
37	39	Termina acceso M. D. Elev. 345	48	629	677	702	750	73	73	
38	43	Camino defin.M.I. Elev. 405	120	606	726	660	780	54	54	
39	44	Coloc.mat.cart. - Elev.344-351 Vol. 384,000 m3	30	750	780	750	780	0	0	7o.
40	46	Terracería Dique M. D.	80	674	754	760	848	94	94	
41	42	Termina explot. Cantera 1	10	638	648	740	750	102	102	

i	j	ACTIVIDAD	T _{ij}	P _I	P _T	U _I	U _T	H _T	H _L	No.Crit.
42	44	Desarmado T-1	30	663	693	750	780	87	87	
43	44	Ficticia	0	726	726	780	780	54	54	
44	45	Acarreo de mat.del almac.O.T.y Subest.	48	780	828	780	863	35	0	
44	47	Coloc.mat.Cort.elev 351-376 Vol.1'324,000	78	780	858	780	858	0	0	8o.
45	51	Acarreo de mat.del almac.O.T.y Subest.	43	828	871	863	906	35	35	
46	47	Terminar Dique MD.	10	754	764	848	858	94	94	
47	51	Coloc.mat.Cort.Elev 376-405 Vol. 927,700 m3	48	858	906	858	906	0	0	9o.
48	51	Termina oper.T-2	8	620	628	898	906	278	278	
49	51	Termina explot. - Cantera 5	12	708	720	894	906	186	186	
50	51	Termina explot. - Cantera 3	18	723	741	888	906	165	165	
51	52	Termina const. - ampliac. final.	30	906	936	906	936	0	0	10.

NUMENCLATURA .

- i Evento inicial de la actividad
- j Evento final de la actividad
- T_{ij} Duración en días calendario
- P_I Día primero para iniciar
- P_T Día primero para terminar
- U_I Día último para iniciar
- U_T Día último para terminar
- H_T Holgura total
- H_L Holgura libre.

OPERACION DEL PROGRAMA "CONPRO" PARA CALCULAR RUTAS CRITICAS.

DATOS DE ENTRADA.

1 DATA "PROGRAMA CONSTRUCCION CORTINA"
 2 DATA 77, \emptyset 2, 0/1
 3 DATA 6
 4 DATA 67
 10 DATA 1, 2, 126, \emptyset , " CORTINA ELEV. 140-200", "SUCOCO"
 20 DATA 1, 3, 81, \emptyset , " OP. T-1 ", " SUCOCO "
 30 DATA 1, 4, 800, \emptyset , " EXP. BANCO COSTILLA ", "SUCOCO"
 40 DATA 2, 5, 156, \emptyset , " CORTINA ELEV. 200-228 ", "SUCOCO"
 50 DATA 3, 6, 110, \emptyset , " OP. T-1 ", " SUCOCO "
 60 DATA 3,10, 242, \emptyset , " EXP. CANTERA 1 ", " SUCOCO "
 70 DATA 4,51, 8, \emptyset , " FIN BANCO COSTILLA ", "SUCOCO"
 10 DATA 5, 7, 132, \emptyset , " CORTINA ELEV. 228-257 ", "SUCOCO"
 90 DATA 6, 8, 30, \emptyset , " CAMBIO BANDA 1 ", "SUCOCO"
 100 DATA 7,18, 95, \emptyset , " LIMPIA M.I. ", "SUCOCO"
 110 DATA 7,19, 73, \emptyset , " LIMPIA M.D. Y DIQUE ", "SUCOCO"
 120 DATA 7,27, 156, \emptyset , " CORTINA ELEV. 257-289 ", "SUCOCO"
 130 DATA 8, 9, 33, \emptyset , " OP. T-1 ", "SUCOCO"
 140 DATA 9,11, 33, \emptyset , " OP. T-1 ", "SUCOCO"
 150 DATA 9,15, 70, \emptyset , " PAILERIA BANDA 3 ", "SUCOCO"
 160 DATA 10,17, 85, \emptyset , " EXP. CANTERA 1 ", "SUCOCO"
 170 DATA 10,50, 400, \emptyset , " EXP. CANTERA 3 ", "SUCOCO"
 180 DATA 11,12, 30, \emptyset , " CAMBIO BANDA 2 ", "SUCOCO"
 190 DATA 12,13, 34, \emptyset , " OP. T-1 ", "SUCOCO"

200	DATA	13,14,	31, Ø,	" OP. T-1 ", "SUCOCO"
210	DATA	13,16,	31, Ø,	" EXC. NICH0 3 ", "SUCOCO"
220	DATA	14,21,	48, Ø,	" OP. T-2 ", "SUCOCO"
230	DATA	14,25,	73, Ø,	" OP. T-1 ", "SUCOCO"
240	DATA	15,16,	0, Ø,	" FICTICIA ", " "
250	DATA	15,29,	61, Ø,	" CAMBIO BANDA 4 ", "SUCOCO"
260	DATA	16,22,	46, Ø,	" MONTAJE CAMB. 3", "SUCOCO"
270	DATA	17,41,	230, Ø,	" EXP. CANTERA 1 ", "SUCOCO"
280	DATA	17,49,	.300, Ø,	" EXP. CANTERA 5 ", "SUCOCO"
290	DATA	18,32,	76, Ø,	" DESPLANTE M.I. ", "SUCOCO"
300	DATA	19,20,	Ø, Ø,	" FICTICIA ", " "
310	DATA	19,23,	12, Ø,	" DIQUE M.D. ", "SUCOCO"
320	DATA	19,24,	17, Ø,	" DIQUE M.D. ", "SUCOCO"
330	DATA	20,52,	200, Ø,	" LIMPIA CAVERNA ", "SUCOCO"
340	DATA	21,28,	40, Ø,	" OP. T-2 ", "SUCOCO"
350	DATA	22,25,	15, Ø,	" FIN CAMBIO 3 ", "SUCOCO"
360	DATA	23,33,	80, Ø,	" DIQUE M. D. ", "SUCOCO"
370	DATA	24,30,	40, Ø,	" DIQUE M. D. ", "SUCOCO"
380	DATA	25,26,	20, Ø,	" CAMBIO BANDA 3 ", "SUCOCO"
390	DATA	25,31,	30, Ø,	" EXC. NICH0 4 ", "SUCOCO"
400	DATA	26,34,	80, Ø,	" OP. T-1 ", "SUCOCO"
410	DATA	27,36,	102, Ø,	" CORTINA ELEV. 287-318 ", "SUCOCO"
420	DATA	28,48,	150, Ø,	" OP. T-2 ", "SUCOCO"
430	DATA	29,31,	12, Ø,	" PAILERIA BANDA 4 ", "SUCOCO"
440	DATA	30,40,	130, Ø,	" ACCESO AHMSA ", "SUCOCO"
450	DATA	31,34,	50, Ø,	" MONTAJE CAMBIO 4 ", "SUCOCO"
460	DATA	32,37,	44, Ø,	" ACCESO ELEV. 345 ", "SUCOCO"

470	DATA	32,38,	21, 0,	" DESPLANTE M. I. ", "SUCOCO"
480	DATA	33,40,	80, 0,	" DIQUE M. D. ", "SUCOCO"
490	DATA	34,35,	28, 0,	" CAMBIO 4 ", "SUCOCO"
500	DATA	35,42,	80, 0,	" OP. T-1 ", "SUCOCO"
510	DATA	36,39,	78, 0,	" CORTINA ELEV. 318-344 ", "SUCOCO"
520	DATA	37,39,	48, 0,	" FIN ACCESO M. D. ", "SUCOCO"
530	DATA	38,43,	120, 0,	" CAMINO M. I. ", "SUCOCO"
540	DATA	39,44,	30, 0,	" CORTINA ELEV. 344-351 ", "SUCOCO"
550	DATA	40,46,	80, 0,	" DIQUE M. D. ", "SUCOCO"
560	DATA	41,42,	10, 0,	" FIN EXP. CANT. 1 ", "SUCOCO"
570	DATA	42,44,	30, 0,	" FIN T-1 ", "SUCOCO"
580	DATA	43,44,	0, 0,	" FICTICIA ", " "
590	DATA	44,45,	48, 0,	" MAT. O. T. ", "SUCOCO"
600	DATA	44,47,	78, 0,	" CORTINA ELEV. 351-376 ", "SUCOCO"
610	DATA	45,51,	43, 0,	" MAT. O. T. ", "SUCOCO"
620	DATA	46,47,	10, 0,	" FIN DIQUE M. D. ", "SUCOCO"
630	DATA	47,51,	48, 0,	" CORTINA ELEV. 376-405 ", "SUCOCO"
640	DATA	48,51,	8, 0,	" FIN OP. T-2 ", "SUCOCO"
650	DATA	49,51,	12, 0,	" FIN CANTERA 5 ", "SUCOCO"
660	DATA	50,51,	18, 0,	" FIN CANTERA 3 ", "SUCOCO"
670	DATA	51,52,	90, 0,	" FIN CONST. CORTINA ", "SUCOCO"

CLAVES PARA OPERAR EL PROGRAMA " CONPRO "

- 1 = CARGAR LOS DATOS DE LA RUTA CRITICA DE UN PROYECTO .
(INSTRUCCIONES SOBRE COMO CARGAR LOS DATOS CON ESTE MIS-
MO CODIGO).
- 2 = OBTENER UN REPORTE COMPLETO DEL ESTADO DEL PROYECTO .
- 3 = OBTENER SECUENCIA DE ACTIVIDADES CRITICAS SOLAMENTE.
- 4 = OBTENER UN REPORTE DE LAS ACTIVIDADES QUE DEBEN INI-
CIARSE EN CIERTO MES.
- 5 = OBTENER UNA RELACION DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO
QUE DEBERIAN HABERSE TERMINADO PARA CIERTA FECHA .(AC-
TIVIDADES RETRASADAS)
- 6 = OBTENER RELACION DE ACTIVIDADES YA TERMINADAS.
- 7 = OBTENER RELACION DE ACTIVIDADES NO TERMINADAS .
- 8 = OBTENER DIAGRAMA DE GANTT (DIAGRAMA DE BARRAS). (SOLO PARA
PROYECTOS DE MENOS DE 5 AÑOS DE DURACION)
- 9 = INDAGAR SOBRE EL ESTADO ACTUAL DE UNA ACTIVIDAD EN PARTICULAR
- 10 = CAMBIAR FECHA DE INICIO DEL PROYECTO.
- 11 = CAMBIAR LA FECHA PLANEADA DE TERMINACION DE UNA O MAS
ACTIVIDADES DEL PROYECTO
- 12 = CARGAR EN LOS ARCHIVOS LA FECHA DE INICIACION REAL DE
UNA O MAS ACTIVIDADES
- 13 = CARGAR EN LOS ARCHIVOS LA FECHA REAL DE TERMINACION DE
UNA O MAS ACTIVIDADES
- 14 = CAMBIAR LA DURACION DE UNA O MAS ACTIVIDADES .
- 90 = DAR DE BAJA UN PROYECTO (DESTRUIR EL ARCHIVO CORRESPONDIENTE)
- 100= TERMINAR LA SESION DE TRABAJO

A PARTIR
DE ESTA
PAGINA
FALLA DE
ORIGEN

ACTIVIDADES DEL PROGRAMA DE 1977/78

PROYECTO : SUBSIDIO CONSTITUCION CONTINA

FECHA DE INICIO : 77/02/01 FECHA DE TERMINACION : 77/12/23

COSTO TOTAL DEL PROYECTO : 2 MIL DOLARES POR SEMANA 1 6

ACTIV.	DESCRIPCION	RESPONSABLE	T.REAL
FECHA DE INICIO	FECHA TERMINACION		
SEMANA	ULTIMA	PREVISTA	ULTIMA
		DURAC.	INDIC.
			COSTO
001-002	CORTINA ELEV. 140-200	SUCJCO	
77/02/01	77/02/01	77/05/27	77/05/27 **
		228125	0
001-003	OP. T-1	SUCJCO	
77/02/01	77/05/13	77/05/25	77/05/13
		228131	00037
001-004	EXP. BANCO COSTILLA	SUCJCO	
77/02/01	77/02/23	77/04/27	77/12/14
		228722	000193
002-025	CORTINA ELEV. 200-223	SUCJCO	
77/05/23	77/05/23	77/12/23	**
		228155	0
003-005	OP. T-1	SUCJCO	
77/05/05	77/03/16	77/09/12	77/12/21
		228112	00037
003-012	EXP. CRITERIA 1	SUCJCO	
77/05/05	77/07/02	77/02/11	77/05/12
		228242	000122
004-051	FIN BANCO COSTILLA	SUCJCO	
77/04/23	77/12/15	77/05/27	77/12/24
		228223	000193
005-027	CORTINA ELEV. 223-257	SUCJCO	
77/12/27	77/12/27	77/05/29	**
		228132	0
006-003	CAMBIO SILLA 1	SUCJCO	
77/07/12	77/12/20	77/12/15	77/11/25
		002232	00037
007-015	SILLA M.L.	SUCJCO	
77/05/23	77/03/21	77/09/15	77/11/13
		002215	000254
007-12	SILLA M.L. Y DIBUJO	SUCJCO	
77/07/23	77/07/15	77/03/22	77/12/27
		002270	00004
007-027	CORTINA ELEV. 257-289	SUCJCO	
77/12/27	77/05/25	77/11/27	**
		002156	0
007-009	OP. T-1	SUCJCO	
77/12/17	77/01/25	77/11/23	77/03/24
		002233	00037
007-011	OP. T-1	SUCJCO	
77/12/24	77/03/25	77/12/21	77/07/12
		002232	00037
007-115	SILLA TA SANGA 3	SUCJCO	
77/11/24	77/05/22	77/12/12	77/03/15
		002272	000157
010-017	EXP. CRITERIA 1	SUCJCO	
77/02/15	77/05/12	77/05/22	77/07/13
		002235	000122
010-019	EXP. CRITERIA 3	SUCJCO	
77/02/15	77/05/22	77/05/22	77/12/23
		002221	000122

ACTIVIDADES QUE INTERESA AL PROYECTO

PROYECTO : PROGRAMA CONSTRUCCION CORTINA

FECHA DE INICIO : 77/02/31 FECHA DE TERMINACION : 80/01/23

COSTO TOTAL DEL PROYECTO : 8 DIAS HABILIS POR SEMANA : 6

ACTIV.	DESCRIPCION		RESPONSABLE		DURAC.	HOLG.	T-REAL COSTO
	FECHA DE INICIACION PRIMERA	FECHA TERMINACION ULTIMA	PRIMERA	ULTIMA			
011-12	CAMBIO BAJA 2		SUCOCO				0
77/11/22	77/04/13	77/02/24	77/25/17		000030	000037	0
012-113	OP. T-1		SUCOCO				0
77/02/23	77/05/13	77/03/16	77/26/26		000034	000037	0
013-114	OP. T-1		SUCOCO				0
77/03/17	77/06/27	77/04/21	77/03/01		000031	000037	0
013-115	ESC. NUDO 3		SUCOCO				0
77/03/17	77/07/11	77/04/21	77/03/15		000031	000037	0
014-121	OP. T-2		SUCOCO				0
77/04/22	77/03/13	77/03/15	77/25/27		000043	000273	0
014-125	OP. T-1		SUCOCO				0
77/04/22	77/04/22	77/27/15	77/10/25		000073	000037	0
015-115	FICTICIA						0
77/02/14	77/03/15	77/02/14	77/03/15		000028	000157	0
015-120	CAMBIO BAJA 4		SUCOCO				0
77/02/14	77/03/22	77/04/25	77/12/03		000061	000175	0
015-122	MONTAJE CAMBIO 3		SUCOCO				0
77/04/22	77/03/15	77/03/14	77/12/07		000046	000027	0
017-121	EXP. CANTERA 1		SUCOCO				0
77/02/23	77/03/12	77/02/14	77/05/13		000030	000102	0
017-122	EXP. CANTERA 5		SUCOCO				0
77/02/23	77/12/25	77/25/27	77/12/15		000028	000136	0
017-123	DESCRUBITE DIQUE 1-1.		SUCOCO				0
77/02/13	77/11/22	77/12/14	77/25/15		000076	000054	0
017-124	FICTICIA						0
77/02/23	77/03/22	77/03/23	77/25/22		000028	000047	0
017-125	BIOM. I.D.		SUCOCO				0
77/02/23	77/12/23	77/02/25	77/01/18		000012	000127	0
017-126	BIOM. I.D.		SUCOCO				0
77/02/23	77/12/11	77/02/11	77/12/27		000017	000024	0
017-127	MURIA CAVERNA		SUCOCO				0
77/02/23	77/03/22	77/04/12	00/01/23		000022	000047	0
017-128	OP. T-2		SUCOCO				0
77/03/17	77/05/23	77/04/02	77/25/22		000043	000273	0

ACTIVIDADES QUE INTEGRAN EL PROYECTO

PROYECTO : RECONSTRUCCION DE TIERRA

FECHA DE INICIO : 77/02/01 FECHA DE TERMINACION : 08/01/83

COSTO TOTAL DEL PROYECTO : 5.0 DIAS HABILES POR SEMANA : 5

ACTIV.	DESCRIPCION	FECHAS INICIALES		FECHAS FINALES		DUR.	CANT.	T. REAL	COSTO
		FECHA INICIA	FECHA ULTIMA	FECHA INICIA	FECHA ULTIMA				
022-025	FIN CAMBIO 3	SUCJCO							
7/09/15	73/10/27	73/07/01	73/10/25	022010	022009			2	
7/09/05	73/01/11	73/12/07	77/04/13	022032	022127			3	
024-030	DICHO N. 5.	SUCJCO							
7/09/12	73/12/30	73/12/27	77/02/14	022042	022074			0	
025-026	CAMBIO SAJDA 3.	SUCJCO							
7/07/17	73/10/25	73/03/31	73/11/17	022020	022017			2	
025-031	ENC. NUDO 4	SUCJCO							
7/07/17	73/11/18	73/03/19	77/12/09	022030	022127			0	
025-034	OP. T-1	SUCJCO							
7/03/03	73/11/15	73/11/03	77/02/17	022033	022017			0	
027-035	CORTINA ELEM. 237-318	SUCJCO							
7/11/04	73/11/23	77/03/25	77/03/05	022120	0			2	
023-045	OP. T-2	SUCJCO							
7/03/03	77/05/20	77/01/04	77/12/14	022150	022073			2	
027-031	RECONSTR. SAJDA 4	SUCJCO							
7/04/05	73/10/03	73/05/03	73/10/22	022012	022195			2	
030-045	ACCION N. 15.	SUCJCO							
2/10/03	77/03/15	77/03/05	77/07/15	022130	022224			5	
031-034	RECONSTR. CAMBIO 4	SUCJCO							
7/03/04	73/12/30	73/11/17	77/01/19	022155	022127			1	
031-037	ACCION N. 345	SUCJCO							
7/01/015	77/01/15	77/07/01	77/04/25	022044	022073			0	
034-035	RECONSTR. N. 1.	SUCJCO							
7/10/15	77/08/15	77/01/05	77/09/10	022001	022054			2	
035-045	LICHA N. 5.	SUCJCO							
7/12/03	77/04/14	77/03/10	77/07/15	022040	022107			0	
034-035	CAMBIO CAMBIO 4	SUCJCO							
3/11/10	77/08/25	73/12/10	77/03/03	022003	022032			0	
035-045	OP. T-1	SUCJCO							
3/10/10	77/03/04	77/07/10	77/02/05	022032	022037			0	
035-039	CORTINA ELEM. 318-044	SUCJCO							
7/03/07	77/03/27	77/03/05	77/02/25	022070	0			2	

ACTIVIDADES DEL ÍTEM DEL PROYECTO

PROYECTO : PUERTO CONSTRUCCION COSTA

FECHA DE INICIO : 7/28/81 FECHA DE TERMINACION : 8/31/83

CANTO TOTAL DEL PROYECTO : 3 DIAS HABILES POR SEMANA : 6

ACTIV.	DESCRIPCION	RESPONSABLE	T. REAL
FECHA DE INICIO	FECHA TERMINACION	DURAC.	CANTO
ULTIMA	ULTIMA		COSTO
137-139	FIN ACCESO H.B.	ENCOCO	
7/28/81	7/28/81 7/28/81	7/28/81	300000 300000 0
138-140	CORTINA H.B. 410	ENCOCO	
7/28/81	7/28/81 7/28/81	7/28/81	300000 300000 0
139-141	CORTINA ELEV. 344-351	ENCOCO	
7/28/81	7/28/81 7/28/81	7/28/81	300000 300000 0
140-142	BIQUE H.B.	ENCOCO	
7/28/81	7/28/81 7/28/81	7/28/81	300000 300000 0
141-143	FIN EMP. CRITA 1	ENCOCO	
7/28/81	7/28/81 7/28/81	7/28/81	300000 300000 0
142-144	FIN T-1	ENCOCO	
7/28/81	7/28/81 7/28/81	7/28/81	300000 300000 0
143-145	PICTICIA	ENCOCO	
7/28/81	7/28/81 7/28/81	7/28/81	300000 300000 0
144-146	INT. G.T.	ENCOCO	
7/28/81	7/28/81 7/28/81	7/28/81	300000 300000 0
145-147	CORTINA ELEV. 351-375	ENCOCO	
7/28/81	7/28/81 7/28/81	7/28/81	300000 300000 0
146-148	INT. G.T.	ENCOCO	
7/28/81	7/28/81 7/28/81	7/28/81	300000 300000 0
147-149	FIN BIQUE H.B.	ENCOCO	
7/28/81	7/28/81 7/28/81	7/28/81	300000 300000 0
147-151	CORTINA ELEV. 375-410	ENCOCO	
7/28/81	7/28/81 7/28/81	7/28/81	300000 300000 0
148-151	FIN G.T. T-1	ENCOCO	
7/28/81	7/28/81 7/28/81	7/28/81	300000 300000 0
149-151	FIN CANTERA 5	ENCOCO	
7/28/81	7/28/81 7/28/81	7/28/81	300000 300000 0
150-151	FIN CRITA 3	ENCOCO	
7/28/81	7/28/81 7/28/81	7/28/81	300000 300000 0
151-152	FIN CRIST. COSTA	ENCOCO	
7/28/81	7/28/81 7/28/81	7/28/81	300000 300000 0

TOTAL DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO : 15

ACTIVIDADES CRITICAS

PROYECTO : PROGRAMA CONSTRUCCION CORTINA

FECHA DE INICIO : 77/02/31

FIN : 30/01/23

COSTO TOTAL DEL PROYECTO : 0 DIAS HABILÉS POR SEMANA : 6

ACTIV.	DESCRIPCION		RESPONSABLE		DURAC.	JULG.	T. REAL COSTO
	FECHA DE INICIACION PRIMERA	FECHA TERMINACION ULTIMA	FECHA DE INICIACION PRIMERA	FECHA DE TERMINACION ULTIMA			
001-001	CORTINA ELEV. 140-200	SUCOCO					
77/02/31	77/02/31	77/06/27	77/06/27	**	000125	0	0
002-005	CORTINA ELEV. 200-223	SUCOCO					
77/06/23	77/06/23	77/10/23	77/12/26	**	000156	0	0
005-007	CORTINA ELEV. 223-257	SUCOCO					
77/12/27	77/12/27	73/03/29	73/05/29	**	000132	0	0
007-027	CORTINA ELEV. 257-297	SUCOCO					
73/05/30	73/05/30	73/11/27	73/11/27	**	000153	0	0
027-036	CORTINA ELEV. 297-313	SUCOCO					
73/11/23	73/11/23	73/03/25	73/03/25	**	000132	0	0
036-039	CORTINA ELEV. 313-344	SUCOCO					
73/03/27	73/03/27	73/06/25	73/05/25	**	000073	0	0
039-044	CORTINA ELEV. 344-351	SUCOCO					
73/06/26	73/06/26	73/07/30	73/07/30	**	000030	0	0
44-047	CORTINA ELEV. 351-375	SUCOCO					
73/07/31	73/07/31	73/10/29	73/10/29	**	000073	0	0
47-051	CORTINA ELEV. 375-405	SUCOCO					
73/10/30	73/10/30	73/12/24	73/12/24	**	000043	0	0
051-052	FLA CONST. CORTINA	SUCOCO					
73/12/25	73/12/25	30/01/23	30/01/23	**	000030	0	0

TOTAL DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO : 67

-331-

ACTIVIDADES QUE DESEJ INICIARSE EN EL MES 77/01/81

PROYECTO : PROGRAMA CONSTRUCCION CORTINA

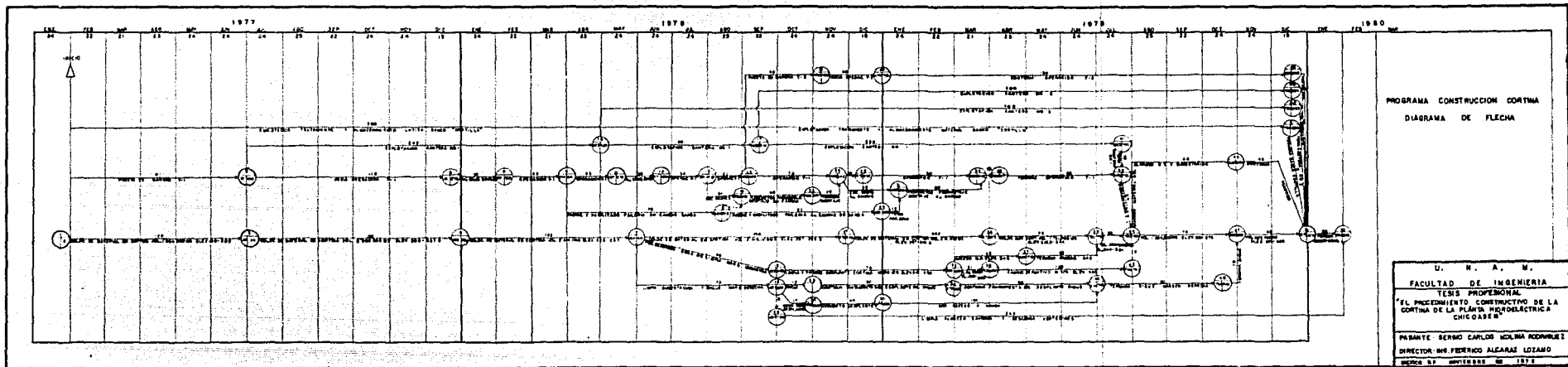
FECHA DE INICIO : 77/02/81 FECHA DE TERMINACION : 30/01/83

COSTO TOTAL DEL PROYECTO : 0 DIAS HABILES POR SEMANA : 6

ACTIV.	DESCRIPCION		RESPONSABLE		DURAC.	HOLG.	T.REAL COSTO
	FECHA DE INICIACION PRIMERA	FECHA TERMINACION ULTIMA	PRIMERA	ULTIMA			
033-040	CAMINO N.I. 415		SUCOCO				
77/01/81	77/03/13	77/05/23	77/07/30		000120	000054	0
041-051	FIN OP. T-2		SUCOCO				
77/01/25	77/12/15	77/02/02	77/12/24		000003	000273	0

TABLE 1. DISTRIBUTION OF THE

	1957	1972	1979	1985	1991
1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17
18	18	18	18	18	18
19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	24
25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30
31	31	31	31	31	31
32	32	32	32	32	32
33	33	33	33	33	33
34	34	34	34	34	34
35	35	35	35	35	35
36	36	36	36	36	36
37	37	37	37	37	37
38	38	38	38	38	38
39	39	39	39	39	39
40	40	40	40	40	40
41	41	41	41	41	41
42	42	42	42	42	42
43	43	43	43	43	43
44	44	44	44	44	44
45	45	45	45	45	45
46	46	46	46	46	46
47	47	47	47	47	47
48	48	48	48	48	48
49	49	49	49	49	49
50	50	50	50	50	50
51	51	51	51	51	51
52	52	52	52	52	52
53	53	53	53	53	53
54	54	54	54	54	54
55	55	55	55	55	55
56	56	56	56	56	56
57	57	57	57	57	57
58	58	58	58	58	58
59	59	59	59	59	59
60	60	60	60	60	60
61	61	61	61	61	61
62	62	62	62	62	62
63	63	63	63	63	63
64	64	64	64	64	64
65	65	65	65	65	65
66	66	66	66	66	66
67	67	67	67	67	67
68	68	68	68	68	68
69	69	69	69	69	69
70	70	70	70	70	70
71	71	71	71	71	71
72	72	72	72	72	72
73	73	73	73	73	73
74	74	74	74	74	74
75	75	75	75	75	75
76	76	76	76	76	76
77	77	77	77	77	77
78	78	78	78	78	78
79	79	79	79	79	79
80	80	80	80	80	80
81	81	81	81	81	81
82	82	82	82	82	82
83	83	83	83	83	83
84	84	84	84	84	84
85	85	85	85	85	85
86	86	86	86	86	86
87	87	87	87	87	87
88	88	88	88	88	88
89	89	89	89	89	89
90	90	90	90	90	90
91	91	91	91	91	91
92	92	92	92	92	92
93	93	93	93	93	93
94	94	94	94	94	94
95	95	95	95	95	95
96	96	96	96	96	96
97	97	97	97	97	97
98	98	98	98	98	98
99	99	99	99	99	99
100	100	100	100	100	100



PROGRAMA CONSTRUCCION CORTINA
DIAGRAMA DE FLECHA

U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL
"EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA CORTINA DE LA PLANTA HIDROELECTRICA CHICOMAS"
PARANTE: SERGIO CARLOS MOLINA RODRIGUEZ
DIRECTOR: ING. FERRUCO ALCARAZ LOZANO
MEXICO EN SEPTIEMBRE DE 1978

MODIFICACION AL DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE LA CORTINA
AGOSTO DE 1978

MES	ELEVACION	ARCILLA		FILTROS		TRANSICION		MATERIAL 4U		MATERIAL 4 Y 5		MATERIAL 6		TOTALES	
		PARCIAL	ACUMULADO	PARCIAL	ACUMULADO	PARCIAL	ACUMULADO	PARCIAL	ACUMULADO	PARCIAL	ACUMULADO	PARCIAL	ACUMULADO	PARCIAL	ACUMULADO
1977	227.4		592.0		125.5		517.0		89.0		1854.5				3203.0
ENERO	231.1	45.6	637.6	8.5	134.0	30.0	553.0	12.0	101.0	161.29	2046.4			264.0	3472.0
FEBRERO	237.0	56.6	694.2	14.0	148.0	50.0	603.0	20.0	121.0	259.4	2345.8			440.0	3912.0
MARZO	242.9	55.6	749.8	14.0	162.0	50.0	653.0	20.0	141.0	301.4	2547.2			441.0	4353.0
ABRIL	249.5	68.6	818.4	17.0	179.0	62.0	715.0	26.0	167.0	343.4	2990.6			517.0	4870.0
MAYO	257.0	69.6	888.0	17.0	196.0	56.0	771.0	30.0	197.0	379.4	3370.0			522.0	5392.0
JUNIO	262.0	49.6	937.6	12.5	208.5	40.0	811.0	21.0	215.0	236.9	3606.9			350.0	5752.0
JULIO	266.5	37.6	975.2	11.0	219.5	31.0	842.0	19.0	237.0	253.9	3960.8			352.5	6113.5
AGOSTO	271.1	45.6	1020.8	10.5	230.0	29.0	871.0	20.5	257.5	269.4	4130.2			375.0	6508.5
SEPTIEMBRE	275.5	41.6	1062.4	11.0	241.0	23.4	894.4	19.5	277.0	227.0	4357.2			322.5	6831.0
OCTUBRE	282.0	62.6	1125.0	15.5	256.5	30.7	925.1	27.0	304.0	334.2	4701.4			430.0	7261.0
NOVIEMBRE	288.9	65.6	1190.6	18.5	275.0	29.9	955.0	36.5	340.5	377.5	5078.9			525.0	7786.0
DICIEMBRE	293.5	37.6	1228.2	9.5	284.5	16.0	971.0	26.5	367.0	261.9	5340.8			351.5	8137.5
ENERO	301.5	66.6	1294.8	19.5	304.0	25.0	996.0	44.7	411.7	468.2	5809.0			624.0	8761.5
FEBRERO	310.5	78.6	1373.4	23.5	327.5	30.0	1026.0	50.8	462.5	433.1	6242.1			616.0	9377.5
MARZO	318.5	70.6	1444.0	21.0	348.5	29.5	1054.5		399.9	642.0				520.0	9951.5
ABRIL	325.0	49.6	1493.6	16.5	365.0	23.5	1078.0		372.9	7014.9				462.5	10414.0
MAYO	335.6	62.6	1576.2	27.0	392.0	40.0	1118.0		546.4	7561.3				696.0	11110.0
JUNIO	344.0	59.6	1635.8	21.0	413.0	33.8	1151.8		449.1	8009.4				552.5	11672.5
JULIO	351.0	48.6	1684.4	19.0	432.0	30.0	1181.8		279.9	8289.3	6.5	16.5		334.0	12056.5
AGOSTO	359.4	60.6	1745.0	25.5	457.5	39.0	1220.8		306.9	8596.2	18.0	24.5		450.0	12506.5
SEPTIEMBRE	366.3	49.6	1794.6	19.5	477.0	36.0	1256.8		246.9	8843.1	17.0	41.5		369.0	12875.5
OCTUBRE	376.0	70.6	1865.2	31.5	508.5	56.0	1312.8		321.9	9165.0	25.0	66.5		503.0	13378.5
NOVIEMBRE	387.1	68.6	1933.8	42.5	551.0	75.2	1388.0		250.0	9415.0	28.5	95.0		434.9	13813.5
DICIEMBRE	405.0	115.7	2049.5	56.6	607.6	64.1	1452.1		159.6	9574.6	46.9	141.9		442.9	14256.5

U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL:
"EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA
CORTINA DE LA PLANTA HIDROELECTRICA
CHICOMASEN"
PASANTE: SERGIO CARLOS MOLINA RODRIGUEZ
DIRECTOR: ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO
MEXICO D. F. NOVIEMBRE DE 1978

CAPITULO VIII.

OBRAS AUXILIARES.

VIII.- OBRAS AUXILIARES.

En este capítulo se mencionan las obras preliminares y adicionales que son necesarias para la construcción de la cortina que en su conjunto las he llamado Obras Auxiliares. En general sirven y se construyen para toda la construcción de la planta, pero a la cortina le corresponde su parte proporcional y se citan por ser imprescindibles y de gran apoyo a la construcción.

- 1.- Caminos de acceso, los más importantes a los bancos de materiales para el transporte del equipo de extracción y para su acarreo a los almacenamientos y a la cortina. También se construyen caminos y túneles para la circulación de vehículos en la obra a partir de las brechas de penetración iniciales.
- 2.- Campamentos y comedores para el personal que labora en la construcción de la cortina y que reside permanentemente en la obra. También se construyen instalaciones para los servicios médicos que proporciona la Comisión Federal de Electricidad y el Instituto Mexicano del Seguro Social.

- 3.- Talleres para servicios mecánicos de mantenimiento mayor y menor del equipo pesado y ligero, así como, para el mantenimiento de vehículos del personal técnico y de transporte de personal. También talleres de pailería, carpintería, etc.
- 4.- Almacenes para refacciones, llantas, materiales, combustibles y herramientas.
- 5.- Instalaciones de fuerza para el servicio eléctrico a la obra así como, las correspondientes líneas de transmisión, esto es por la necesidad de trabajar 3 turnos en cortina y también en obras subterráneas, como son las galerías desde donde se inyecta la pantalla impermeable.
- 6.- Oficinas para el personal directivo, técnico y administrativo.
- 7.- Instalaciones para comunicaciones, centrales de radio y telefónicas.
- 8.- Laboratorios de concreto y mecánica de suelos y control de calidad.

CAPITULO IX

C O S T O S.

IX-1.- TRABAJOS POR CONTRATO.

CONTRATO	No.	CONTRATISTA	MONTO
1.- Obra de desvío	GC-76/585	ICA, S.A.	107'193,633.45
2.- Instalación T-1	GC-76/585	ICA, S.A	176'522,208.58
3.- Atagüfa A.abajo túneles y extrac. de agregados.	GC-75/567	MCCSA.	163'461,752.12
4.- Pantallas impermea bles.	GC-75/565	CIMESA	33'109,800.60
5.- Limpieza del cauce	GC-75/576	MCCSA.	128'454,058.10
6.- Caminos de acceso y ext.de grava-are na.	GC-75/569	ICA, S.A.	25'905,799.44
7.- Extracción de luti ta.	GC-76/592	TUXTLA,S.A.	10'946,296.05
8.- Pedrera No. 3	GC-77/603	ICA, S.A.	25'385,171.28
9.- Caminos,terraple - nes y tratamiento de lutitas.	GC-74/564	COCONAL,S.A.	50'245,000.00
10.- Asesoría explot. - canteras.	GC-76/S-71	ICA, S.A.	5'003,000.00
11.- Extracción y trata			

CONTRATO	No.	CONTRATISTA	MONTO
miento de lutitas.	781607	COCONAL, S.A.	5' 003,265.72
12.- Obra de desvío, - obras aux. y ata - guías.	GC-75/568	ICA, S.A.	<u>146'080,949.64</u>
Total obra contratada			\$ 878'010,934.80

* Datos hasta mayo 1978.

IX.2.- TRABAJOS POR ADMINISTRACION DIRECTA DE C.F.E.

- 1.- Construcción de la cortina.
- 1.1. Explotación de canteras.
- 1.2. Procesamiento de materiales en T-1
- 1.3. Colocación de materiales.
- 1.4. Trabajos complementarios.

IX.2.- COSTOS DIRECTOS DE TRABAJOS POR ADMINISTRACION.

2. 1.- Los costos directos incluyen para cada material lo siguiente :
 - A).- 1C NUCLEO.- Se obtiene del banco costilla, se trata y almacena en bancos a 3.5 km. de la cortina, estos trabajos estan bajo contrato. La Comisión Federal de Electricidad, carga el material y lo transporta en vagonetas a la cortina donde se extiende y compacta.
 - B).- 2, 3 y 4U.- Se obtienen del proceso en T-1 la cual se alimenta de material de aluvión que está almacenado en la caseta "Diana", se acarrea en vagoneta la cual descarga en la alcancía de T-1, también se alimenta de la Pedrera No. 1 de donde se acarrea con camiones volteos pesados a la cañada

seca en donde se inicia el proceso de trituración. Estos -
materiales se llevan a cortina por medio de las bandas trans
portadoras y estas las depositan en las tolvas NOVA de donde
se acarrear internamente en el recinto hasta el sitio de co
locación en camiones volteos pesados, donde se extienden y -
compactan, con 250 lt. agua por m³ que se extrae de pozos -
profundos instalados para tal efecto.

C).- 4S, 4 Y/O 5.- Se obtienen directamente del producto de expl
tación de la cantera No. 5, se cargan y acarrear el material
a la cortina, descargando directamente en el sitio de coloca
ción, donde se extienden y compactan siguiendo las trazas de
colocación.

2. 2.- Costos directos unitarios para los trabajos por administración directa de Comisión Federal de Electricidad.

2. 2. 1.- Catálogo de conceptos de obra.

No.	C O N C E P T O	UNIDAD	COSTO DIRECTO
1.	Explotación de pedreras 4S y/o 5 enrocamiento.		
1. 1.-	Extracción	m3	\$ 27.16
1. 2.-	Carga y acarreo 1er.Km.	m3	14.01
1. 3.-	Sobreacarreo Kms. subsecuentes	m3-Km	5.58
2.	Obtención del material 1C núcleo		
2. 1.-	Extracción y tratamiento	m3	36.00
2. 2.-	Carga y acarreo a cortina (3.5Km)	m3	48.71
3.	Obtención del material 2 filtro.		
3. 1.-	Carga y acarreo a T-1	m3	14.18
3. 2.-	Procesamiento en T-1	m3	82.05
4.	Obtención del material 3 transición		
4. 1.-	Carga y acarreo a T-1	m3	14.18
4. 2.-	Procesamiento en T-1	m3	82.05
5.	Obtención del material 4U enrocamiento		

No.	C O N C E P T O	UNIDAD	COSTO DIRECTO
5. 1.-	Procesamiento en T-1	m3	\$ 82.05
6.	Colocación de materiales en cortina.		
6. 1.-	Material 1C núcleo	m3	18.63
6. 2.-	Material 2 filtro	m3	36.19
6. 3.-	Material 3 transición	m3	27.65
6. 4.-	Material 4U enrocamiento	m3	28.78
6. 5.-	Material 4 y/o 5 enrocamiento	m3	15.10
7.	Trabajos complementarios.		
7. 1.-	Concreto en laderas.	m3	841.50
7. 2.-	Concreto en nicho.	m3	1,527.06
7. 3.-	Perfilamiento de laderas.	m3	110.13
7. 4.-	Montajes.	Kg	16.52

2. 2. 2.- Importe de los trabajos por administración.

1.- Explotación de pederas.

Material 45, 4 y/o 5 y 6 Vol. = 9'716,500.00 m3

C O N C E P T O	C. D.	VOLUMEN	IMPORTE
1.1. Extracción	\$ 27.16/m3	× 9'716,500 m3 =	263'900,140.0
1.2. Carga y acarreo	14.01/m3	× 9'716,500 m3 =	136'128,165.0

C O N C E P T O	C. D.	VOLUMEN	IMPORTE
1.3. Sobreacarreo	\$	5.58/m ³ -km x 29'149,500m ³ =	<u>162'654,210.</u>
			\$ 562,682,515.
		Desperdicio 30%	\$ <u>168'804,754.</u>
		Total	\$ 731,487,269.
2.- Obtención del material 1C núcleo Vol. = 2'069,500 m ³			
2.1. Extracción y			
tratamiento	\$	36.00/m ³ x 2'069,500 m ³ =	74'502,000.
2.2. Carga y acarreo			
	"	48.71/m ³ x 2'069,500 m ³ =	<u>100'805,345.</u>
		Total	= \$ <u>175'307,345.</u>
3.- Obtención del material 2 filtro Vol. = 607,600 m ³			
3.1. Carga y acarreo			
	\$	14.18/m ³ x 607,600 m ³ =	8'629,948.
3.2. Procesamiento en			
T-1	"	82.05/m ³ x 607,600 m ³ =	<u>49'935,630.</u>
		Total	= \$ <u>58'565,578.</u>
4.- Obtención del material 3 transición Vol. = 1'452,100 m ³			
4.1. Carga y acarreo			
	\$	14.18/m ³ x 1'452,100 m ³ =	20'590,778.
4.2. Procesamiento en			
T-1	"	82.05/m ³ x 1'452,100 m ³ =	<u>119'144,805.</u>
		Total	= \$ <u>139'735,583.</u>
5.- Obtención del material 4U errocamiento Vol. = 462,500 m ³			

CONCEPTO	C. D.	VOLUMEN	IMPORTE
5.1. Procesamiento en			
T-1	\$	82.05/m ³ × 462,500 m ³ =	<u>37'948,125</u>
		Total =	\$ 37'948,125

6. Colocación de materiales en cortina.

6.1. 1C Núcleo	\$	18.53/m ³ × 2'069,500m ³ =	\$ 38'347,835
6.2. 2 Filtro		36.19/m ³ × 607,600 m ³ =	21'989,044
6.3. 3 Transición		27.65/m ³ × 1'452,100m ³ =	40'150,565
6.4. 4D Enrocamiento		28.27/m ³ × 462,500m ³ =	13'074,875
6.5. 4 y/o 5 Enrocamiento		15.10/m ³ × 9'716,500m ³ =	<u>146'719,150</u>
		Total =	\$ 260'281,469

7.- Trabajos complementarios.

7.1. Concreto en laderas		841.50/m ³ × 19,575 m ³ =	16'472,362
7.2. Concreto en nichos		1527.06/m ³ × 1,170 m ³ =	1'786,660
7.3. Perfilamiento de - laderas		110.13/m ³ × 15,000 m ³ =	1'651,950
7.4. Montajes		15.00/kj × 1'100,000kj=	<u>16'500,000</u>
		Total =	\$ 36'410,972

RESUMEN :

1.- Explotación de pedreras 4 y/o 5,6	\$	731'487,269.00
2.- Obtención de material 1C núcleo		175'307,345.00

3.- Obtención de material 2 filtro	\$	58'665,578.00
4.- Obtención de material 3 transición		139'735,583.00
5.- Obtención de material 4U enrocamiento		37'948,125.00
6.- Colocación demateriales		260'281,469.00
7.- Trabajos complementarios		<u>36'410,972.00</u>
IMPORTE TOTAL DE LOS TRABAJOS POR ADMON. DIRECTA PARA LA CONSTRUC - CION DE LA CORTINA.	\$	1,439'736,341.00

COLOCACION DE MATERIALES EN CORTINA.								
MATERIAL	M	E	S	E	S	TOTAL	No. DIAS	DIARIO
	AGO. (25)	SEP. (21.5)	OCT. (24)	NOV. (24)	DIC. (18.5)			
1 C NUCLEO	71,915	52,555	67,974	63,467	31,384	287,295	113	2,542.43
2 FILTRO	18,963	13,285	17,303	17,118	9,333	76,002	113	672.58
3 TRANSICION	56,091	34,959	33,269	30,222	15,497	170,038	113	1,504.76
4 U ENROCAMIENTO	36,452	25,978	21,246	27,377	27,472	54,849	113	485.39
4 S ENROCAMIENTO	72,589	53,790	51,492	65,051	94,086	337,008	113	2,982.37
4 Y/O S ENROC.	185,959	174,328	228,412	258,208	146,338	993,245	113	8,789.78
						<u>993,245</u>		<u>8,789.78</u>
						TOTAL =		16,977.31

TABLA IX. 2.

PRODUCCION T - 1 (M3)								
M A T E R I A L	M	E	S	E	S	TOTAL	No.DIAS	DIARIO
	AGO. (25)	SEP. (21.S)	OCT. (24)	NOV. (24)	DIC. (18.S)			
2 FILTRO	27,932	17,424	23,815	25,751	11,205	106,127	113	939.18
3 TRANSICION	100,030	68,850	61,915	60,330	27,406	318,531	113	2,818.86
4 U ENROCAMIENTO	58,803	48,053	36,820	30,845	14,640	189,163	113	1,674.01
4 ENROCAMIENTO	13,827	20,557	18,498	17,155	10,428	80,465	113	712.08
								6,144.13
ARENA 1	6,594	9,588	6,865	7,493	5,175	35,715	113	316.06
ARENA 2	4,171	2,901	2,620	2,630	1,225	13,547	113	119.88
GRAVA 1	2,729	2,585	435	5,049	2,815	13,613	113	120.47
GRAVA 2	9,381	10,442	2,985	10,148	4,680	37,636	113	333.06
2"	23,029	23,541	28,494	23,934	15,664	114,662	113	1,014.71

TABLA IX - 1.

CONCEPTO BASE No. 1.- ACARREO INTERNO DE TOLVAS NOVA A COLOCA
CION DE MATERIALES.

a).- EQUIPO.

Distancia promedio 0.7 Km.

Producción media T-1 2 662.73 m³/día compactos.

Capacidad del camión Terex R-35 15 m³ sueltos 12 m³ -
compactos.

Factor de compactación 0.8

2 Tnos. de 8 hr = 16 hr x 0.75 efec. = 12 hr efectivas

Rendimiento por hr. = $\frac{2,662.73 \text{ m}^3/\text{día}}{12 \text{ hr.}} = 221.89 \text{ m}^3/\text{hr. comp.}$

CICLO

Carga y acomodo 1 min.

Ida y regreso $\frac{0.7 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr.}}{10 \text{ km/hr.}}$ 4.2 min.

Descarga $\frac{0.5 \text{ min.}}{5.7 \text{ min.}}$

No. viajes por hora = $\frac{50 \text{ min/hr.}}{5.7 \text{ min.}}$ = 8.5 viajes/hr.

Volúmen movido en una hora = 12 m³ x 8.5 viajes/h. = 102 m³/h

No. de unidades $\frac{221.89 \text{ m}^3/\text{hr.}}{102 \text{ m}^3/\text{hr.}}$ = 3 camiones

Costo del conjunto.

3 camiones Terex R-35 \$ 859.40/h x 3 cam. = 2,578.20/hr.

Costo equipo = $\frac{\$ 2,578.20/\text{hr.} \times 12 \text{ hr}/\text{día}}{2,662.73 \text{ m}^3/\text{día}}$ = 30,938.40/día

b).- MAND DE OBRA.

4 Checadores \$ 407.10/t. = \$ 1,628.40/tno.

8 Peones \$ 204.52/t. = 1,636.16/tno.

3 Op. Terex \$ 556.36/t. = 1,669.08/tno.

\$ 4,933.64/tno.

Herr. y Eq. 5 % = \$ 246.68/tno.

Total = \$ 5,180.32/tno.

Costo por M. de O. = $\frac{\$ 5,180.32/\text{t.} \times 2/\text{t.}}{2,662.73 \text{ m}^3/\text{día}}$ = \$ 3.89/m³

Costo por acarreo interno = 15.51/m³

1. ANALISIS DEL COSTO DIRECTO UNITARIO EN PEDRERAS.

MATERIAL 4 S, 4 Y/O S.

1.1. EXTRACCION

1.1.1. EQUIPO

a).- Barrenación primaria con Track-Drill

Rendimiento 12 m/hr

$$\text{Coeficiente de barrenación} \frac{1}{3.5 \times 3 \times 1} = 0.1 \frac{\text{m}}{\text{m}^3}$$

Eficiencia 75%

Turno de 8 horas

Metros lineales de barrenación

$$\text{en turno.} = 8 \text{ hrs} \times 12 \text{ m/hr} \times 0.75 = 72.0 \text{ m/t}$$

$$\text{Vol. movido en el tno.} = \frac{72 \text{ m/tno.}}{0.1 \text{ m/m}^3} = 720 \text{ m}^3/\text{tno.}$$

Track-Drill IR CM350-VL-120 C.H. \$ 302.84/hr.

Compresor IR DXL750 C.H. \$ 278.84/hr.

Costo de conjunto \$ 581.68/hr.

$$\text{Cargo por equipo} = \frac{\$ 581.68/\text{hr} \times 8 \text{ hr/t.}}{720 \text{ m}^3/\text{tno.}} = \$ 6.46/\text{m}^3$$

b).- Barrenación Secundaria con perforadoras de piso.

Rendimiento 4 m/hr.

$$\text{Coeficiente de barrenación} \frac{1}{1.2 \times 1.5} = 0.56 \frac{\text{m}}{\text{m}^3}$$

Eficiencia 75%

Turno de 8 hrs.

Metros lineales de barrenación

par turno. $= 8 \text{ hrs} \times 4 \text{ m/hr} \times 0.75 = 24.0 \text{ m/t}$

Volúmen movido por turno $= \frac{24.0 \text{ m/t}}{0.56 \text{ m/m}^3} = 42.86 \text{ m}^3/\text{tno.}$

6 perforadoras I.R.J-40

C.H. \$ 9.66/hr x 6 = \$ 57.96/hr.

Compresor IR DXL750 C.H. = \$ 278.84/hr.

Costo del conjunto \$ 336.80/hr.

Cargo por equipo $= \frac{\$ 336.80/\text{hr} \times 8 \text{ hrs}/\text{tno.}}{42.86 \text{ m}^3/\text{tno} \times 6 \text{ perf.}} = \$ 10.48/\text{m}^3$

c).- Precorte

1 barreno de 18 m. de profundidad da 12 m² de precorte, con track-drill que rinde 12 m/hr.

Eficiencia 75 %

Tiempo de barreno $= \frac{18 \text{ m}}{0.75 \times 12 \text{ m/hr}} = 2 \text{ hr.}$

Costo de conjunto de a).- \$ 581.68/hr.

Costo por m² $= \frac{2 \text{ hr} \times \$ 581.68/\text{hr.}}{12 \text{ m}^2} = \$ 96.95/\text{m}^2$

135 m² de precorte equivalen a 5000 m³ movidos de roca.

$$\text{Cargo por equipo de precorte} = \frac{\$ 96.95/\text{m}^2 \times 135 \text{ m}^2}{5000 \text{ m}^3} = \$ 2.62/\text{m}^3$$

RESUMEN :

a).- Barrenación primaria 90% x \$ 6.46/m ³ =	\$ 5.81/m ³
b).- Barrenación secundaria 10% x \$ 10.48/m ³ =	\$ 1.05/m ³
c).- Precorte	= <u>\$ 2.62/m³</u>
Cargo por equipo =	\$ 9.48/m ³

1.1.2. MATERIALES.

a) Barrenación primaria

Consumos :

$$\text{Explosivos Total } 60\% \times 0.325 \text{ Kg/m}^3 \times 22.21/\text{Kg} = 4.33/\text{m}^3$$

$$\text{Supermexamon } 40\% \times \text{Kg/m}^3 \times 0.325$$

$$\times \$ 9.30 \text{ Kg.} = \underline{1.21/\text{m}^3}$$

$$\text{Costo} = \$ 5.54/\text{m}^3$$

Estopin MS 1 por barreno

$$\text{Vol.} = 3.5 \times 3 \times 12 = 126 \text{ m}^3$$

$$\text{Costo} = \frac{1 \text{ Pza.} \times \$ 23.58/\text{Pza.}}{126 \text{ m}^3} = \$ 0.19/\text{m}^3$$

$$\text{Alambre TW20 Costo} = \frac{30 \text{ m} \times \$ 0.63/\text{m}}{126 \text{ m}^3} = \$ 0.15/\text{m}^3$$

$$\text{Cinta de aislar costo} = \frac{0.1 \text{ rollo} \times \$ 28.50/\text{r}}{126 \text{ m}^3} = \$ 0.02/\text{m}^3$$

$$\text{Total barrenación primaria} = \$ 5.90/\text{m}^3$$

b).- Barrenación secundaria

Consumos :

Explosivos Dinamex 0.400Kg/m³ x \$24.03/kg= 9.61/m³

Estopin 1 por barr. Coef.de barr.

0.56 m/m³.1 barreno de 2 m. = $\frac{2m}{0.56 \text{ m/m}^3} = 3.57/\text{m}^3/\text{barr.}$ Costo = $\frac{1 \text{ Pza} \times \$ 23.58/\text{Pza.}}{3.57 \text{ m}^3} = 6.60/\text{m}^3$

Alambre TW20 5 mts para 1 barr.

de 3 m.

Costo = $\frac{5 \text{ m}}{5.4 \text{ m/m}^3} = 0.92 \text{ m/m}^3 \times$ \$ 0.63/m. = 0.60/m³Cinta de aislar = 0.02/m³Total barrenación secundaria = 7.22/m³

c).- Precarte

Consumos: Primacord 20 m x \$6.10/m. = 122.00/barr.

Dynamex 6 Kg x \$ 24.03/kg = 144.18/barr.

Estopin 0.2 Pza x \$23.58/Pza= 4.72/barr.

Cinta de aislar 4 rollos x

\$ 28.50/rollo = 114.00/barr.

\$ 384.90/barr.

$$\text{Costo por m}^2 = \frac{\$ 384.90}{12 \text{ m}^2} = \$ 32.08/\text{m}^2$$

$$\text{Costo por m}^3 = \frac{135 \text{ m}^2 \times \$ 32.08/\text{m}^2}{5000 \text{ m}^3} = \$ 0.87/\text{m}^3$$

d).- Acero de barrenación.

	Precio	Vida útil	Importe
Broca 3"	\$ 2,128/Pza.	800 m.	= 2.66/m.
Barra 2" x 12"	\$ 2,348/Pza.	800 m.	= 2.94/m.
Cople 2"	\$ 629/Pza.	1000 m.	= 0.63/m.
Zanco 2"	\$ 1,276/Pza.	1000 m.	= <u>1.28/m.</u>
			7.51/m.
Coef. de barr. 0.1 m/m ³ x \$ 7.51/m.		=	0.75/m ³
Mangueras $\frac{30 \text{ m} \times 185.93/\text{m}}{60\ 000 \text{ m}^3}$		=	0.93/m ³
Conexiones		=	0.05/m ³
Tubería		=	<u>0.20/m³</u>
	Total	=	\$ 1.93/m ³

RESUMEN DE MATERIALES.

a).- Barrenación primaria $90\% \times 5.90/\text{m}^3 = \$ 5.31/\text{m}^3$

b).- Barrenación secundaria $10\% \times 7.22/\text{m}^3 = \$ 0.72/\text{m}^3$

c).- Precorte = \$ 0.87/m³

d).- Acero de barrenación:

Primaria 90% x 1.93/m3	= \$	1.74/m3
Secundaria 10% x 1.93/m3	= \$	0.19/m3
Cargo total de materiales	= \$	<u>8.83/m3</u>

I. C. MANO DE OBRA.

Barrenación y Voladura

1 Jefe de obra	\$	963.02/tno.	\$	963.02/día
2 Sobrestante gral.		1,090.77/tno.		1,090.77/día
2 Sobrestantes		557.17/tno.		1,114.34/día
8 Op.Track-Drill		504.48/tno.		4,035.84/día
10 Op. Compresor		343.15/tno.		3,431.50/día
8 Aytes. Operador		276.71/tno.		2,213.68/día
2 Pobladores		417.46/tno.		834.92/día
2 Jefes de carga		513.60/tno.		1,027.20/día
4 Cargadores		347.90/tno.		1,391.60/día
4 Aytes. de Carga		299.60/tno.		1,198.40/día
10 Paones		204.52/tno.		2,045.20/día
4 Checadores		407.10/tno.		1,628.40/día
2 Cabos		597.20/tno.		1,194.40/día
10 Perforistas		406.58/tno.		4,065.80/día
10 Aytes. Perforistas		276.71/tno.		2,767.10/día
1 Soldador		472.27/tno.		472.27/día
1 Ayte. de soldador		343.15/tno.		343.15/día

1 Topografo	\$ 749.00/tno.	\$ 749.00/dia
5 Aytes. topografos	276.71/tno.	<u>1,383.55/dia</u>
		\$ 31,950.14/dia
Herr. y Eq. Sej. 5 %		<u>\$ 1,597.51/dia</u>
Total		\$ 33,547.65/dia

Rendimiento 7 340 m³/dia.

Cargo por Mano de Obra. = $\frac{\$ 33,547.65/dia}{7,340 \text{ m}^3/dia}$ = \$ 4.57/m³

RESUMEN :

1.1.1. EQUIPO	\$ 9.48/m ³
1.1.2. MATERIALES	\$ 9.57/m ³
1.1.3. MANDÉ OBRA	\$ 4.57/m ³
	<u>\$ 23.62/m³</u>
DESPERDICIO 15 %	<u>\$ 3.54/m³</u>
COSTO DIRECTO POR EXTRACCION.	\$ 27.16/m ³

1.2. CARGA Y ACARRIED EN EL 1er. KM.

1.2.1. CARGA

1.2.1.1. EQUIPO

	H.M.E.	H.M.O.
Pala eléctrica 12 Yd3 C.H.	\$ 6,021.44/h	\$ 3,809.38/h

Rendimiento 600 m3/hr.

Eficiencia 0.75

Turno de 8 hrs.; 600 m3/h x 8 h/tno. = 3,600 m3/t.

Costo = $\frac{\$ 6,021.44/h.e.}{6000 \text{ m}^3/h \times 0.75} = \$ 13.38/m^3$

1.2.1.2. MANO DE OBRA.

$\frac{1}{2}$ Cabo de terr.	\$ 513.60/t.	= \$ 256.80/t.
-----------------------------	--------------	----------------

1 Op. pala	\$ 626.92/t.	= \$ 626.92/t.
------------	--------------	----------------

2 Aytes.Op.	\$ 276.71/t.	= \$ 553.42/t.
-------------	--------------	----------------

1 Checador	\$ 407.10/t.	= \$ 407.10/t.
------------	--------------	----------------

2 Peones	\$ 204.54/t.	= \$ 409.08/t.
----------	--------------	----------------

\$2,253.32/t.

Herr. y Eq. 9%	\$ 112.67/t.
----------------	--------------

Total \$2,365.99/t.

Costo = $\frac{\$ 2,365.99/t.}{600 \text{ m}^3/h \times 8 \text{ h} \times 0.75} = \$ 0.66/m^3$

Costo de la carga \$ 14.04/m3

1.2.2. ACARREO 1er. KM.

Ciclo.

Carga, descarga y acomodo 2.0 min.

Ida y regreso a 20 km/hr.

$$\frac{2 \text{ km} \times 60 \text{ min/hr}}{30 \text{ km/hr.}} \quad 4.0 \text{ min.}$$

$$\text{Total ciclo} \quad 6.0 \text{ min.}$$

Horas de 50 min.

$$\text{No. de viajes} \quad \frac{50 \text{ min.}}{6 \text{ min.}} = 8.33 \text{ viajes} = 8 \text{ viajes/hr.}$$

$$\text{Volúmen} = 15 \text{ m}^3/\text{camión} \times 8 \text{ viajes/hr.} = 120 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

$$\text{Volúmen en el tno.} \quad 120 \text{ m}^3/\text{h} \times 0.70 \text{ efec} \times 8 \text{ h/tno.} =$$
672 m³/tno.
$$\text{No. camiones} \quad \frac{3600 \text{ m}^3/\text{tno.}}{672 \text{ m}^3/\text{tno.}} = 5.36 \quad 6 \text{ camiones}$$

1.2.2.1. EQUIPO.

Costo del conjunto

$$6 \text{ camiones Terex R-35 C.H. } 859.40/\text{hr.} = \$ 5,156.40/\text{hr.}$$

$$\text{Volúmen por turno } 8 \text{ hr.} = \frac{\$ 5,156.40/\text{hr.} \times 8 \text{ hr/tno.}}{3,600 \text{ m}^3/\text{tno.}}$$

$$= \quad \$ \quad 11.46/\text{m}^3$$

1.2.2.2. MANO DE OBRA.

$$6 \text{ Op. Terex R-35 } \$ 556.36/\text{t.} = \$ 3,338.16/\text{t.}$$

2 Bandereros \$ 331,25/t. = \$ 662,50/t.

1 Checador \$ 407,10/t. = \$ 407,10/t.

\$ 4,407,76/t.

Herr. y Eq. 5% \$ 220,39/t.

Total \$ 4,628,15/t.

Vol. por turno 8 hr. = 3,600 m³/tno.

Costo de la Mano de Obra = $\frac{\$ 4,628,15/\text{tno.}}{3,600 \text{ m}^3/\text{tno.}}$ = \$ 1,28/m³

Suma = \$ 12,74/m³

Desperdicios 10% = \$ 1,27/m³

Costo directo de
la carga y acarreo = \$ 14,01/m³
al 1er. Km.

1.3. ACARREO EN EL KM. SUBSECUENTE AL FRIMERO.

1.3.1. EQUIPO.

Se analiza con 1 Km. de sobreacarreo

$$\text{Ciclo : IDA} = \frac{1 \times 60 \text{ min/hr.}}{25 \text{ km/hr.}} = 2.40 \text{ min. CARGADO}$$

$$\text{REGRESO} = \frac{1 \times 60 \text{ min/hr.}}{35 \text{ km/hr.}} = 1.71 \text{ min. VACIO}$$

$$4.11 \text{ min.}$$

Horas de 50 min.

$$\text{No. de viajes} = \frac{50 \text{ min.}}{4.11} = 12.16 \quad 12 \text{ viajes/hr.}$$

$$\text{Vol. movido p/h} = 15 \text{ m}^3/\text{camión} \times 12 \text{ v/h} = 180 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

$$\text{Costo} = \frac{\$ 859.40/\text{hr. (terex R-35)}}{180 \text{ m}^3/\text{hr abundados.}} = \$ 4.77/\text{m}^3\text{-km}$$

1.3.2. MANO DE OBRA.

$$1 \text{ Op. Terex } \$ 556.36/\text{t} \times 1.05 \text{ Herr.y Eq.} = \$ 584.18/\text{t.}$$

$$\text{Costo} = \frac{\$ 556.36/\text{tno.}}{8 \text{ h/t} \times 90 \text{ m}^3/\text{hr}} = \frac{\$ 0.81/\text{m}^3\text{-km}}{\quad}$$

$$\text{Total} = \frac{\$ 5.58/\text{m}^3\text{-km}}{\quad}$$

Costo directo del sobreacarreo \$ 5.58/m³-km ABUNDADO.

2. COSTO DEL MATERIAL 1C ZONA CENTRO CORAZON IMPERMEABLE.

2.1. EXTRACCION Y TRATAMIENTO.

Este material lo proporciona la compañía "COCONAL" bajo contrato como se anotó en el capítulo V inciso 3. El procedimiento de obtención y su costo global, para una producción de 100,191 m³ del mes de octubre con 26 días es el siguiente :

EXTRACCION	\$ 525 005.10 + 100,191 m ³	=	5.24/m ³
CARGA	401 667.79 + 100,191 m ³	=	4.01/m ³
ACARREO	995 437.56 + 100,191 m ³	=	9.94/m ³
TRATAMIENTO	435 830.85 + 100,191 m ³	=	4.35/m ³
AGUA	33 836.14 + 100,191 m ³	=	0.34/m ³
DESPIEDRE	279 421.07 + 100,191 m ³	=	2.79/m ³
			<hr/>
	COSTO DIRECTO	=	\$ 26.67/m ³
	INDIRECTOS 35%	=	\$ 9.33/m ³
			<hr/>
	PRECIO UNITARIO	=	\$ 36.00/m ³
			=====

Para obtener un volúmen mensual de 100,191 m³ compactos en -
 banco de almacen, la "COCONAL", asignó el siguiente equipo, en
 2 turnos.

TRACTOR DBK	225 HRS.
TRACTOR DBH	19 HRS.
TRACTOR DBH	162 HRS.
TRACTOR DBH	38 HRS.
TRAXCAVO 955	56 HRS.
TRAXCAVO 977	266 HRS.
TRAXCAVO 950	224 HRS.
MOTOCONFORMADORA 120-B	26 HRS.
MOTOCONFORMADORA 120-B	217 HRS.
MOTOCONFORMADORA 120-B	36 HRS.
MOTOCONFORMADORA 120-B	207 HRS.
MOTOCONFORMADORA 120-B	217 HRS.
MOTOCONFORMADORA 120-B	20 HRS.
COMPACTADOR CA 25	2 HRS.
VOLTEOS	15 UNIDADES
PEONES	30 POR TURNO.

Para fines comparativos se transcribe el análisis presentado -
 por "COCONAL" en el concurso No. GGC-4/78 "Extracción y Trata -
 miento de Arcillas y lutitas para la construcción de la Cortina
 del P. H. Chicoasén, Chis."

CONCEPTO No. 2

Extracción de arcilla y lutita procedente del banco que en la -
 zona del proyecto señale la Comisión.

Especificaciones : Las señaladas en documentación para concurso

1) DESMONTE :

<u>\$ 3,000.00/hr</u>	
10,000 m ² x 10 mat.útil	\$ 0.03/m ³

2) DESPALME Y DESEÑRAICE :

Se utiliza un tractor -
D155A, con ripper con un
rendimiento de 300 m³/
hr., y un espesor prome -
dio de 0.10 mts.

<u>\$ 1,152.31/hr x 0.10 Mts.</u>	
300 m ³ /hr x 10 mat. útil	\$ 0.04/m ³

3) EXTRACCION :

A).- Excavación:

Se emplea un trac -
tor D155A, con un -
rendimiento de 300
m³/hr.

<u>\$ 1,152.31/hr</u>	
300 m ³ /hr	\$ 3.84/m ³

B).- Carga:

Se emplea un trax -
cavo 955, con un ren
dimiento de 150 m³/
hr.

<u>\$ 592.32/hr</u>	
150 m ³ /hr	\$ 3.95/m ³

C).- Acarreo libre:

Se considera la tarifa de
fleteros de la zona de -
\$6.00/m3

\$ 6.00/m3	<u>\$ 6.00/m3</u>	\$ 13.79/m3
	s u m a	<u>\$ 13.86/m3</u>

Considerando una relación de material
contaminado del 2 %, se tiene:

$$\text{\$ } 13.86/\text{m}^3 \times 2\% \text{ (mat.Cont.)} \qquad \text{\$ } 0.28/\text{m}^3$$

4) TRATAMIENTO DE LUTITA :

A).- Despiedre:

Se utiliza una criba,
con un rendimiento de
210 m3/hr.

<u>\$ 460.38/hr</u>		<u>\$ 2.19/m3</u>
210 m3/hr	s u m a	<u>\$ 16.33/m3</u>

Considerando un 73% de lutita,
se tiene:

$$\text{\$ } 16.33/\text{m}^3 \times 0.75 \text{ m}^3/\text{m}^3 \qquad \text{\$ } 12.25/\text{m}^3$$

B).- Agregado de 2"

a) Carga:

Del concepto No.3,
se tiene: $\text{\$ } 3.95/\text{m}^3$

b) Acarreo:

Del concepto No.3,
se tiene: $\text{\$ } 6.00/\text{m}^3$
 $\text{\$ } 9.95/\text{m}^3$

Se tiene un 25% sobre el volúmen de lutita.

\$ 9.55/m³ x 0.25 m³/m³

\$ 2.49/m³

c) Mezclado e incorporación
de agua:

a) Mezclado:

Se emplea una esta-
bilizadora con ren-
dimiento de 210 m³/
hr.

\$ 588.30/hr
210 m³/hr

\$ 2.80/m³

b) Incorporación de -
agua:

Se considera una -
carga de:

\$ 0.19/m³

\$ 2.99/m³

c) Acarreo libre de -
almacen:

Del concepto No. 3,
se tiene:

\$ 6.00/m³

S) TENDIDO Y CONFORMACION DE LA -
MEZCLA:

Se utiliza una motoconformado-
ra, con un rendimiento de 175
m³/hr.

\$ 514.80/hr
175 m³/hr

\$ 2.94/m³

COSTO DIRECTO \$ 26.67/m³

35% Ind. y Ut:1. \$ 9.33

FRECIO UNITARIO \$ 36.00/m³

2.2.1.2.- MANO DE OBRA.

1 Jefe de frente	\$ 963.02/tno. =	\$ 963.02/tno.
2 Sobrestantes	\$ 557.17/tno. =	1,114.34/tno.
2 Checadores	\$ 407.10/tno. =	814.20/tno.
2 Ayudantes	\$ 343.15/tno. =	606.30/tno.
2 Peones	\$ 204.52/tno. =	<u>409.04/tno.</u>
		\$ 3,986.90/tno.
	Herr. 5%	<u>199.34</u>
		\$ 4,186.20/tno.

Costo por m3 suelto =	$\frac{\$ 4,186.20/\text{tno.}}{6\ 228.70\ \text{m}^3}$ =	<u>\$ 0.67/m3</u>
	Total	= \$ 11.00/m3
		Suelto.

Factor de compactación 0.8

Costo por m3 compacto \$ 13.75/m3 compacto.

2.2.2.- ACARREO.

2.2.2.1.- EQUIPO.- Vagonetas Terex 30 m3

CICLO .- 45 min. a una distancia de 3.5 km, considerando carga, acarreo, sobreacarreo, descarga, maniobrar, -
- tiempos muertos en ida y vuelta. (tomado de registros -

de campo).

Horas de 50 min. No. viajes 50 = 1.33 viajes/hr.

2 turnos de 8 hr. = 16 hrs/tno. x 0.75 efec. = 12/hrs.
efectivas

Vol. = 30 m³/vag. x 1.33 viaje/hr x 12 hrs. = 478.8 m³/
turno.

No. vagonetas para transportar 6 228.7 m³ sueltos.

$\frac{6\ 228.7\ m^3/tno.}{478.8\ m^3/tno.} = 13\ vagonetas.$

Costo del conjunto.

13 vagonetas C.H. \$ 964.33/hr. = 12,536.29/hr.

\$ 12,523.29 x 12 hr. = 150,279.48

Costo m³ suelto = $\frac{\$ 150,279.48}{6\ 228.7\ m^3} = \$ 24.12/m^3$
A 3.5 Km.

2.2.2.2. - MANO DE OBRA.

1 Jefe de frente \$ 963.02/tno. = 963.02/tno.

7 Bandereros \$ 331.25/tno. = 2318.75/tno.

13 Op. de Vagon. \$ 626.92/tno. = 8149.96/tno.

11,431.73/tno.

Herr. y Eq. 5% \$ 571.58

Total \$ 12,003.31/tno.

$$2 \text{ turnos} \times 12,003.31/\text{tno.} = \$ 24,006.62$$

$$\text{Costo m}^3 \text{ suelto} = \frac{\$ 24,006.62}{6,228.7 \text{ m}^3} = \$ 3.85/\text{m}^3$$

$$\text{Total} = \$ 27.97/\text{m}^3$$

Factor de compactación 0.8

$$\text{Costo m}^3 \text{ compacto} = \frac{\$ 27.97/\text{m}^3}{0.8} = \$ 34.96/\text{m}^3$$

$$\text{Costo por carga y acarreo} = \$ 48.71/\text{m}^3$$

3.- FILTRO Y TRANSICION.

3.1.. CARGA Y ACARREO A T-1

3.1.1. CARGA EN BANCOS DE ALMACENAMIENTO DE ALUVION.

3.1.1.1. EQUIPO.-

Se requieren procesar 7,200 m3 compactados.

2 Traxcavos Michigan 6 $\frac{1}{2}$ Yd3 \$ 1,034.82/h = \$ 2,069.64/h

Rinde 250 m3/hr c/u x 2 x 16 hr = 8,000 m3 suelto

7,200 compactos.

Cargo por equipo = $\frac{\$ 2,069.64/\text{hr} \times 16 \text{ hr}}{7,200 \text{ m}^3/\text{tno.}}$ = 4.60/m3

3.1.1.2. MANO DE OBRA.

2 Op. traxcavo \$ 556.36/tno. = 1,112.72/tno.

2 Checador \$ 407.10/tno. = 814.20/tno.

1,926.92/tno.

Herr. y Eq. = 96.35

\$ 2,023.27/tno.

Cargo por M. de O. = $\frac{\$ 2,023.27/\text{tno.} \times 2 \text{ T}=0.56/\text{m}^3}{7,200 \text{ m}^3/\text{tno.}}$

Costo por carga. \$ 5.16/m3

3.1.2.-ACARREO A 1 KM. A T-1 CON VAGONETAS.

3.1.2.1. EQUIPO

CAPACIDAD DE LA VAGONETA $\frac{30 \text{ m}^3 \text{ sueltos}}{0.9 \text{ fac. comp.}} = 27 \text{ m}^3 \text{ compactos}$

No. de viajes requeridos $\frac{7,200 \text{ m}^3/\text{tno.}}{27 \text{ m}^3/\text{vagoneta}} = 267 \text{ viajes}$

2 Turnos de 8 hrs. = $16 \text{ hr} \times .75 \text{ efec.} = 12 \text{ hr. efectivas}$

No. de viajes p/hr = $\frac{267 \text{ viajes}}{12 \text{ hr.}} = 22.2 \text{ viaje/hr.}$

CICLO.- Carga y descarga 2.5 min.

Ida y regreso 20 km/hr

$\frac{2 \text{ Km} \times 60 \text{ min/hr}}{20 \text{ km/hr.}} = 6.0 \text{ min.}$

Maniobras $\frac{1.0 \text{ min.}}{9.5 \text{ min.}}$

Viajes por vagoneta $\frac{50 \text{ min/hr}}{9.5 \text{ min.}} = 5.26 \text{ viajes/hr}$

No. vagonetas $\frac{22.2 \text{ viajes/hr.}}{5.26 \text{ viajes/hr.}} = 4.22 \text{ vag. } 5 \text{ vagonetas}$

5 vagonetas C.H. \$ 964.33/hr = \$ 4,821.65/hr.

Costo = $\frac{12 \text{ hr} \times \$ 4,821.65/\text{hr}}{7,200 \text{ m}^3} = \$ 8.04/\text{m}^3$

3.1.2.2.- MAND DE OBRA.

1 Cabo \$ 513.60/tno. = 513.60/tno.

4 Peones \$ 204.52/tno. = 818.08/tno.

S Op. Vagoneta \$ 626.92/tno. = 3,134.60/tno.

\$ 4,466.28/tno.

Herr. y Eq. 5% \$ 223.31/tno.

\$ 4,689.59/tno.

Costo por M. de O. = $\frac{\$ 4,689.59/t \times 1.5 T.}{7,200 \text{ m}^3}$ = \$ 0.98/m³

Costo acarreo = \$ 9.02/m³

Costo directo de carga y acarreo de

aluvión para procesarlo en T-1 y -

obtener material 2 y 3, filtro y -

transición.

\$ 14.18/m³

6. COLOCACION DE MATERIALES EN CORTINA.

6.1. MATERIAL 1 C NUCLEO

Extendido y compactación incluyendo la compactación especial
junto al cantil.

6.1.1. EQUIPO : 2 turnos de 8 hrs. x 0.75 efec. = 12 hrs. efec.

	No.H.M.E.	No.H.M.O.	C.H.M.E.	C.H.M.O.	IMPORTE
1 Empuj.Michigan extiende 416 m3/ hr. comp.	6.5.		1,004.48	534.23	6,529.12
1 Moto Huber Afina 252 m3/ hr. comp.	10.5	1.5	341.37	208.62	3,897.32
1 Moto Huber escarifica 389 m3/hr. comp.	6.5	5.5.	341.37	208.62	3,366.32
1 volteo 6 m3	4.0	2.0	107.99	37.27	506.50
3 compactadores CA25FD de almo- hadillas en 6 pasadas compac tan 138 m3/hr. c/u.	6.5	5.5.	3 x (322.95)	198.69	9,575.91
1 compresor - DXL750 Jr.	4		278.84	160.63	1,115.36

	No.HME.	No.HMO	C.H.M.E.	C.H.M.O	IMPORTE
2 Bailarinas					
placa CM13	4	8	9,80	6,23	89,04
			Total		\$ 25,079.57

Colocación media diaria 2,542.43 m³ (Tabla IX.2)

Obtención de las horas efectivas.

Empujador Michigan $\frac{2,542.43 \text{ m}^3/\text{día}}{416 \text{ m}^3/\text{hr.}} = 6.5 \text{ hrs. efectivas}$

Moto Huber afinando $\frac{2,542.43 \text{ m}^3/\text{día}}{252 \text{ m}^3/\text{hr.}} = 10.5 \text{ hrs. efectivas}$

Moto Huber escarif. $\frac{2,542.43 \text{ m}^3/\text{día}}{389 \text{ m}^3/\text{hr.}} = 6.5 \text{ hrs. efectivas}$

Compactador CA25FD $\frac{2,542.43 \text{ m}^3/\text{día}}{138 \text{ m}^3/\text{hr.} \times 3} = 6.5 \text{ hrs. efectivas}$

Costo del equipo = 25,079.57/día = \$ 9.86/m³

6.1.2. MANO DE OBRA.

2 Turnos.

$\frac{1}{2}$ Ing. Jefe de obra "A" \$ 963.02/t. = \$ 481.51/t.

1 Sobrestante Gral. "A" 1,097.77/t. = \$1,097.77/t.

1 Sobrestante de Cua."B" 597.66/t. = 597.66/t.

1 Cabo de terracerias 513.60/t. = 513.60/t.

$\frac{1}{2}$ Checador de Mat. 407.10/t. = 203.55/t.

2 Insp.de Terr."C"	\$ 425.89/t.	= \$ 851.78/t.
14 Peones	204.52/t.	= 2,863.28/t.
$\frac{1}{2}$ Op.Emp.Michigan	556.36/t.	= 278.18/t.
2 Op.Motoconformadora	626.53/t.	= 1,253.06/t.
1 Op. Volteo 6 m3	472.27/t.	= 472.27/t.
3 Op. compactador	322.95/t.	= 968.85/t.
1 Compresarista	343.15/t.	= 343.15/t.
2 Bailarineros	286.76/t.	= $\frac{573.52/t.}{\$10,498.18/t.}$
Herr.y Eq,Seg.9%		$\frac{\$ 524.91/t.}{\$11,023.09/t.}$
Total		\$11,023.09/t.

Costo por Mano de Obra. = $\frac{\$ 11,023.09/t. \times 2 \text{ Tnos.}}{2,542.43 \text{ m}^3/\text{día}}$ = \$ 8.67/m³

COSTO DE COLOCACION DEL 1 C \$ 18.53/m³

6. COLOCACION DE MATERIALES EN CORTINA.

6.2. MATERIAL 2 FILTRO.

6.2.1. EQUIPO PARA EXTENDIDO

	No. HME	No. HMO	CHME.	CHMO	IMPORTE
1 Empujador Michigan extiende 885 m ³ /hr.	1	5	1,004.48	534.23	3,675.63/día
1 Motoconformadora afina 83 m ³ /hr.	8	4	341.37	<u>208.62</u>	<u>3,565.44/día</u>
					Total \$ 7,241.07/día

Colocación media diaria 672 m³/día compactos (Tabla IX.2)

2 turnos de 8 hrs. x 0.75 efec. = 12 hrs. efec.

Obtención de las horas efectivas.

Empujador Michigan $\frac{672 \text{ m}^3/\text{día}}{885 \text{ m}^3/\text{hr.}} = 1 \text{ hr.}$ se usa medio tiempo -
en extendido del mate-
rial 1 C Núcleo.

Motoconformadora $\frac{672 \text{ m}^3/\text{día}}{83 \text{ m}^3/\text{hr.}} = 8 \text{ hrs.}$

Costo por equipo = $\frac{\$ 7,241.07/\text{día}}{672 \text{ m}^3/\text{día}} =$ \$ 10.78/m³

6.2.2. MANO DE OBRA PARA EXTENDIDO.

Por zona y por turno.

$\frac{1}{2}$ sol. constante de cuadrilla \$ 425.89/t. = \$ 212.94/t.

1 Bardero	\$ 331.25/t.	= \$ 331.25/t.
1/3 Chec.de Mat.	407.10/t.	= \$ 135.70/t.
1/2 Op. Michigan	556.36/t.	= \$ 278.18/t.
1 Op. Motoconformadora	626.53/t.	= \$ 626.53/t.
		<u>\$1,584.60/t.</u>
Herr. y Eq. Sej. 9%		<u>\$ 79.23</u>
T o t a l.		\$1,663.83/t.

Costo por Mano de Obra. = \$ 1,663.83 x 2 zonas x 2 turnos =

\$ 9.90/m3

No se compacta.

6.2.3. ACARREO INTERNO FRECIO BASE No. 1 \$ 15.51/m3

COSTO TOTAL DE COLOCACION DEL FILTRO = \$ 36.19/m3

6. COLOCACION DE MATERIALES EN CORTINA.

6.3. MATERIAL 3 TRANSICION.

EXTENDIDO Y COMPACTACION.

6.3.1. EQUIPO

	No. HME	No. HMO	CHME	CHMO	IMPORTE
1 tractor aruga TD25 extiende - 620 m3/hr.			855.46	546.94	2,138.65/día
1 compac. liso SP60DP. compacta 1,542 m3/hr.	1.0	1.5	577.63	357.20	<u>1,113.43/día</u> 3,252.08/día

2 Turnos de 8 hrs. x 0.75 efíc. = 12 hrs. efectivas.

Colocación media diaria (Tabla IX.2) 1,504.76 m3/día

Horas efectivas.

Tractor = $\frac{\$ 1,504.76 \text{ m3/día}}{620 \text{ m3/hr.}} = 2.5 \text{ hrs.}$

Comp. liso = $\frac{\$ 1,504.76 \text{ m3/día}}{1,542 \text{ m3/hr.}} = 1 \text{ hr.}$

Costo par equipo = $\frac{\$ 3,252.08/\text{día} \times 2 \text{ zonas}}{1,504.76 \text{ m3/día}} \quad \$ 4.32/\text{m3}$

6.3.2. MANO DE OBRA.

Par turno y par zona.

1/8 Sobrest.gral."B"	\$ 936.02/t.	= \$ 120.38/t.
1/3 Cabo de terr.	513.60/t.	= 171.20/t.
1 Bordero	331.25/t.	= 331.25/t.
1 Checador de Mat."A"	407.10/t.	= 407.10/t.
1/3 Op. Tractor	577.74/t.	= 192.58/t.
1/3 Op. Comp. liso	534.96/t.	= <u>178.32/t.</u>
		\$ 1,400.83/t.
Herr.y Eq. Sej. 5 %		\$ <u>70.04/t.</u>
T o t a l.		\$ 1,470.87/t.

Costo por Mano de Obra. = $\frac{\$ 1,470.87/t. \times 2 t. \times 2 \text{ zonas}}{1,504.76 \text{ m}^3/\text{día}}$

\$ 7.82/m³

6.3.3. ACARREO INTERNO . PRECIO BASE.

\$ 15.51/m³

COSTO DE COLOCACION DE LA TRANSICION

\$ 27.65/m³

6. COLOCACION DE MATERIALES EN CORTINA.

6.4. MATERIAL 4 U ENROCAMIENTO.

EXTENDIDO Y COMPACTACION.

6.4.1. EQUIPO.

	No. HME	No. HMO	CHME	CHMO	IMPORTE
1 tractor orugas TD-25 extiende 814 m ³ /hr.	1.0		855.46	546.94	855.46/día
1 compactador liso compacta 1378 m ³ /hr.	0.5	0.5	577.65	357.20	<u>467.42/día</u>
					\$1,322.88/día

2 turnos de 8 hrs. x 0.75 efec. = 12 hrs. efec.

Coloc. media diaria (Tabla IX,2) 485.39 m³/día

Horas efectivas.

Tractor = $\frac{485.39 \text{ m}^3/\text{día}}{814 \text{ m}^3/\text{hr.}}$ = 1 hr.

Compact. = $\frac{485.39 \text{ m}^3/\text{día}}{1378 \text{ m}^3/\text{hr.}}$ = 0.5 hr.

Costo por equipo = $\frac{\$ 1,322.88 \times 2 \text{ zonas}}{485.39 \text{ m}^3/\text{día}}$ = \$ 5.45/m³

6.4.2. MANO DE OBRA. IDEM A 4.3.2. \$ 7.82/m³

6.4.3. ACARREO INTERNO. FRECIO BASE No. 1 \$ 15.51/m³

COSTO DE COLOCACION DE 4 U ENROCAMIENTO = \$ 28.78/m³

6. COLOCACION DE MATERIALES EN CORTINA.

6.5. MATERIAL 4 S ENROCAMIENTO.

EXTENDIDO Y COMPACTACION.

6.5.1. EQUIPO

Por zona.	No. HME	No. HMO	CHME	CHMO	IMPORTE
1 tractor TD-25 extiende 350 m3/hr.			855.46	546.94	7,271.41/día
1 compactador liso SF500D. Compacta 1,240 m3/hr.	2.5	6.0	577.63	357.20	<u>3,587.20/día</u> 10,858.68/día

2 turnos de 8 hrs. x 0.75 efec. = 12 hrs. efec.

Coloc. media diaria (Tabla IX.2) 2,982.37 m3/día

Horas efectivas.

Tractor = $\frac{2,982.37 \text{ m3/día}}{350 \text{ m3/hr.}} = 8.5 \text{ hrs.}$

Compact. $\frac{2,982.37 \text{ m3/día}}{1,240 \text{ m3/hr.}} = 2.5 \text{ hrs.}$

Costo por equipo = $\frac{\$ 10,858.68/\text{día} \times 2 \text{ zonas}}{2,982.37 \text{ m3/día}} = \$ 7.28/\text{m3}$

6.5.2. MANO DE OBRA. IDEM 4.3.2. \$ 7.82/m3

COSTO DE COLOCACION DEL 4 S \$ 15.10/m3

DATOS BASICOS.

2. 3.-

2. 3. 1. PRECIOS DE MATERIALES.

2. 3. 2. SALARIOS.

2. 3. 3. COSTOS HORARIOS DEL EQUIPO.

PRECIO DE MATERIALES.

AÑO 1978

2. 3. 1.

MATERIAL	UNIDAD	PRECIO
Toval	Caja	\$ 555.18
Supermexamon 2515	Bolsa	186.00
Estopin mark V 5 m.	Pza.	23.58
Cinta para aislar	Rollo	28.50
Dina Mex	Caja	600.77
Alambre TW-20	M.	0.63
Primacord 5806	Rollo	3 197.80
Barra (Perf. BBC-35) 1½"x10'	Pza.	2 348.00
Broca (Perf. BBC-35) 1 7/8"	Pza.	2 128.00
Manguera de 3/4" Ø	Tmo.	185.93
Lámpara de cuarzo 125	Pza.	1 300.00
Casco	Pza.	140.00
Pico y Pala	Pza.	180.00
Cemento	Ton.	1 500.00
Madera Pino de 2a.	P.T.	6.30
Diesel	Lt.	0.73
Gasolina	Lt.	2.92
Llantas	Pza.	1 800.00
Acero estructural	Kg.	21.06
Dalmine base protecme	Pza.	230.00
Zanco (BBC-35)	Pza.	1 276.00
Ancla de 1" Ø 3.975 Kg/m.	Kg.	7.90
Filtros	Pza.	80.00
Aceite para motor	Lt.	15.00
Cople de 1½" (BBC-35)	Pza.	629.00

MANO DE OBRA.

2. 3. 2. FACTOR DE SALARIO REAL 2.43475

CATEGORIAS.	SALARIO BASE	SALARIO REAL
Peón	\$ 84.00	\$ 204.52
Ayudante Track-Drill	113.65	276.71
Ayudante albañil	113.76	276.98
Bailarinero	117.78	286.76
Banderero	136.05	331.25
Bordero	136.05	331.25
Vitradorista	140.62	342.37
Ayudante soldador	140.94	343.15
Compresorista	140.94	343.15
Ayudante poblador	142.89	347.90
Albañil	166.99	406.58
Chegador de materiales	167.20	407.10
Poblador	171.46	417.46
Ayudante poblador	193.97	472.27
Soldador	193.97	472.27
Chofer "A"	193.97	472.27
Operador grúa	193.97	472.27
Operador Track-Drill	207.20	504.48
Cabo maniobrista	210.94	513.58
Operador compactador	219.72	534.96
Operador olla	224.00	545.38
Operador cargador	228.51	556.36
Operador Michigan	228.51	556.36
Sobrestante	228.84	557.17
Operador tractor	237.29	577.74
Operador motocorformadora	257.33	626.53
Topografo	307.63	749.00
Ingeniero	351.55	855.94
Ing. Jefe de obra	395.53	963.02
Op. de tractor de arugas	237.29	577.74
Op. de vagoneta	257.49	626.92

Op. de volteo 35-50 Tons.	\$	228,51	\$	556,36
Perforista de pierna		207,20		504,48
Maniobrista		171,46		417,46
Ayudante de maniobrista		135,52		329,96
Operador de motogrúa		237,29		577,74
Operador de draga		237,29		577,74
Op. de pala electromecánica		257,49		626,92
Operador de pala		237,29		577,74
Operador de trailer		257,49		626,92
Operador de rezagadora		219,72		534,96
Operador de retroexcavadora		219,72		534,96
Operador Jumbo		207,20		504,48
Perforista de jumbo		207,20		504,48
Perforista de piso		166,99		406,58
Maniobrista de equipo pesado		249,98		608,64
Chofer general		224,00		545,38
Lanzador de gunite y concreto		178,18		433,82
Operador bomba de concreto		219,72		534,96
Cabo de perforista		245,28		597,20
Liniero		219,72		534,96
Auxiliar residente "AA"		448,00	1,090,77	
Auxiliar de residente "A"		395,53	963,02	
Auxiliar de residente "B"		351,55	855,94	
Técnico en maquinaria pesada		504,00	1,227,11	
Maestro mecánico diesel "A"		448,00	1,090,77	
Maestro mecánico diesel "B"		392,00	954,42	
Maestro mecánico diesel "C"		336,00	818,08	
Mecánico diesel "AA"		303,07	737,90	
Mecánico diesel "A"		237,29	577,74	
Mecánico diesel "B"		189,41	461,17	
Mecánico "AA"		237,90	579,23	
Mecánico "A"		210,60	512,76	
Mecánico "B"		193,97	472,27	
Ayudante mecánico "A"		151,54	368,46	
Ayudante mecánico "B"		135,52	329,96	
Soldador técnico		274,96	669,46	
Soldador "A"		214,45	522,13	
Soldador "B"		193,97	472,27	
Ayudante de soldador		140,94	343,15	

Chofer	\$	166.69	\$	405.85
Llantero		175.78		427.98
Sobrestante general "A"		448.00		1,090.77
Sobrestante de cuadrilla "A"		278.80		678.81
Jefe de turno		333.38		811.70
Cabo de terracería		210.94		513.60
Cabo de albañiles		210.94		513.60
Maestro albañil		190.40		463.57
Cargador de explosivos		142.89		347.90
Ayudante de carg.de explosivos		123.05		299.60
Armador de andamio tubular		237.90		579.23
Bombero		140.94		343.15
Operador consola planta T-1		219.72		534.96
Operador planta T-1		149.41		363.77
Operador tablero Planta T-1		181.84		442.73
Operador control dosificadora		268.06		652.66
Operador clasificadora		219.72		534.96
Operador quebradora		219.72		534.96
Operador pison neumático		117.78		286.76
Ayudante operador		113.65		276.71
Sobrestante cuadrilla "B"		245.47		597.66
Inspector de concreto y				
Terracerías "C"		174.92		425.89
Sobrestante general "B"		395.53		963.02

Determinación del factor de salario real. (Duración de la obra
3 años. Régimen 58-9-1 Hrs.)

1.- Días no laborables al año.

Domingos	=	52 Días
Vacaciones (10+12+14) + 3	=	12 "
*Días festivos	=	7.17 "
**Días por costumbre	=	3 "
Sindicato	=	1 "
Enfermedad	=	10 "
TOTAL	=	85.17"

* Enero 10., Febrero 5, Marzo 21, Mayo 10., Septiembre 16, -
Noviembre 20, Diciembre 25 y Diciembre 10. (cada 6 años).

** Jueves y Viernes de Semana Santa y Noviembre 2.

2.- Días laborables al año.

$$365.25 - 85.17 = 280.08 \text{ días.}$$

3.- Días pagados al año.

Días del año	=	365.25 Días
Prima de vacaciones 25%		
12.	=	3 "
Aguinaldo	=	15 "
Cláusula 34 baja del trabajo jador (30+60+90) + 3	=	60 "
TOTAL	=	443.25 Días.

Porcientos de pago por Seguro Social.

Salario Diario	Grupo	E. y G.	I.V.C.M.	12% RP.	Total
\$ 80.00 - \$ 100.00	P	8%	5%	6.25%	19.25%
\$ 100.00 - \$ 130.00	R	7%	5%	6.25%	18.25%
\$ 130.00 - \$ 170.00	S	7%	5%	6.25%	18.25%
\$ 170.00 - \$ 220.00	T	8%	5%	6.25%	19.25%
\$ 220.00 - \$ 280.00	U	8%	5%	6.25%	19.25%
\$ 280.00 - En Adelante	W	7.875%	5.25%	6.5%	19.685%

TOTAL : 113.935%

Porcentaje de incremento por concepto de I.M.S.S. para la obtención del factor de salario real.

$$\text{Factor I.M.S.S.} = \frac{113.935\%}{5 \text{ Categorías}} = 18.989\%$$

4.- PRESTACIONES.

Días pagados al año.	=	443.25 Días
Cuota I.M.S.S. (0.18989x443.25)	=	84.17 "
I.S.R.P. 1% (0.01x443.25)	=	4.43 "
Guarderías 1% (0.01x443.25)	=	4.43 "
Infonavit 5% (0.05x443.25)	=	22.16 "
Cuota Sindical 2% (0.02x443.25)	=	8.87 "
TOTAL	=	567.31 "

FACTOR DE SALARIO :

$$\frac{567.31 \text{ Días por prestaciones}}{280.08 \text{ Días laborables}} = 2.0255$$

5.- TIEMPO EXTRA :

a).- Turno Diurno.

Horas trabajadas por semana	=	58 Hrs.
Horas normales = 8 x 6	=	48 Hrs.
Horas dobles = 9 x 2	=	18 Hrs.
Horas triples = 1 x 3	=	3 Hrs.
TOTAL	=	69 Hrs. (Simples)

$$\text{Horas reales} = 6 \times 8 + 9 + 1 = 48 + 9 + 1 = 58 \text{ Hrs.}$$

Factor de tiempo extra sin prestaciones.

$$\frac{280.08 \text{ Días laborables}}{365.25 \text{ Días del año}} = 0.76682$$

Factor para turno Diurno.

$$\frac{9(\text{Dobles} \times 2 \text{ Hr} + 1 \text{ triple} \times 3 \text{ Hr})}{6 \text{ Días} \times 8 \text{ Hrs.}} = 0.4375 \times 0.76682 = 0.33548$$

$$\text{Factor turno diurno} = 0.33548$$

6.- PRESTACIONES DE LEY QUE GRAVAN LAS HORAS EXTRAS.

I.S.R.P. 1%	=	0.01000
Cuota Sindical 2%	=	0.02000
I.M.S.S. 18.989%	=	0.18989
TOTAL	=	0.21989

$$\text{Tiempo Extra} = 0.33548 \times 1.21989 = 0.40925$$

7.- FACTOR TOTAL :

$$\text{Para salario general} = 2.0255 + 0.40925 = 2.43475$$

$$\text{Factor de salario real} = 2.43475$$

NOTA: Se incluye el 5% del Inforavit por ser obra por administración directa de C. F. E.

2. 3. 3. E Q U I P O

MAQUINA	C.H.M.E. SIN OPER.	C.H.M.O.
1.- Tractor Michigan s/llantas 280	\$ 1,004.48	\$ 534.23
2.- Cargador frontal Michigan 275 B	1,034.82	544.95
3.- Vagoneta Euclid B-70	964.33	433.04
4.- Cargador frontal s/llantas inter. H-400-C	1,941.10	1,100.24
5.- Camión Volteo International 350	1,521.93	777.49
6.- Camión volteo Terex R-35	859.40	475.68
7.- Tractor Komatsu s/arugas D 155 A	821.05	519.22
8.- Pala eléctrica P. y H. 1900	6,021.44	3,809.38
9.- Rodillo vibr. de almohada Dynapac CA-25	322.95	198.69
10.- Rodillo liso vibr. Ingersoll- Rand SP-60	577.63	357.20
11.- Motoconformadora Huber D-1400	341.37	208.62
12.- Draga Bucyrus-Erie 388	1,048.77	705.94
13.- Tractor International s/aruga TD-25 C	855.46	546.94
14.- Draga Bucyrus-Erie 360 SP 18 TON.	580.69	379.94
15.- Grúa P. y H. s/camión T-750	1,249.50	764.56
16.- Grúa Clark 700 T.C.	982.99	516.80
17.- Grúa P. y H. W350 A 40 Ton.	867.86	576.95
18.- Grúa Grove RT-35 S	289.78	133.63
19.- Compresor estacionario PA- 300 VC	218.61	135.96
20.- Compresor portátil DXL-750	278.84	160.63
21.- Compresor portátil DR-500	226.10	127.54
22.- Compresor portátil DRH-700	284.79	164.71
23.- Compresor portátil VT-6-FD	145.08	85.54
24.- Compresor portátil DXL-900	326.02	190.75
25.- Perforadora s/arugas CM350- VL 120	302.84	199.13

OBRA: P. H. CHICOSEN HOJA: 1
 MAQUINA: TRACTOR SOBRE LLANTAS
 MARCA: MITCHIGAN
 MODELO: 280 - III - A No. SERIE _____

DATOS GENERALES:

Practo adquisición: \$ 4'647.814.55 Fecha cotización: 21 - XI - 74
 Equipo adicional: _____
 Llantas: 325.524.82
 Valor inicial (Va): \$ 4'322.290.13 Vida económica (Ve): 10.000 hrs. 5 años
 Valor rescate (Vr): 20 % \$ 864.458.03 Horas por año (Ha): 2.000 hr/año
 Tasa interés (i): 12 % Motor: DIESEL de 342 HP.
 Prima seguros (S): 2 % Factor operación: 0.75 Potencia operación: 256.50 HP. op.
 Coeficiente almacenaje (K): 0.02
 Factor mantenimiento (G): 0.75

I.- CARGOS FIJOS

a) Depreciación: $D = \frac{Va - Vr}{Ve}$ = $\frac{(4'322.290,13 - 864.458,03)}{10.000}$ \$ 345,78
 b) Inicialización: $I = \frac{Va + Vr}{2 \cdot Ha}$ = $\frac{(4'322.290,13 + 864.458,03)}{2 \times 2.000} \cdot 0,12$ 155,60
 c) Seguros: $S = \frac{Va + Vr}{2 \cdot Ha}$ = $\frac{(4'322.290,13 + 864.458,03)}{2 \times 2.000} \cdot 0,02$ 25,93
 d) Almacenaje: $A = KD = \frac{0,02 \times 345,78}{}$ 6,92
 e) Mantenimiento: $M = GD = \frac{0,75 \times 345,78}{}$ 259,34

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 793,57

II.- CONSUMOS

a) Combustible: $E + Pc$
 Diesel: $E = 0,854 \times 256,5 \text{ HP. op.} \times 80,73 / \text{lt.}$ \$ 28,35
 Gasolina: $E = 0,2271 \times \text{HP. op.} \times 8 / \text{lt.}$ \$ _____
 b) Otras fuentes de energía: _____
 c) Lubricantes: $L = a \cdot Pa$
 Capacidad cartón: $C = \frac{42}{}$ litros
 Cambios aceite: $1 = \frac{1000}{}$ horas
 $a = \frac{C}{1} + \frac{0,0035}{0,0030} \times 256,5 \text{ HP. op.} = \frac{1,32}{}$ lt/hr
 $\therefore L = 1,32 \text{ lt/hr} \times \frac{15}{}$ \$ 19,80
 d) Llantas: $Ll = \frac{Vu}{Hv}$ (valor llantas / vida económica)
 $Vu = 325.524,82$ \$
 $Hv = 2.000$ horas
 $\therefore Ll = \frac{325.524,82}{2.000}$ \$ 162,76

SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 210,91

III.- OPERACION

Salarios: \$ _____
 operador: \$ _____
 Sal/turno-prom.: \$ _____
 Horas/turno-prom. (H) = \$ horas \times (factor rendimiento) = _____ horas
 \therefore Operación = $O = \frac{H}{}$ \$ _____ horas

SUMA OPERACION POR HORA \$ _____

GOSTO DIRECTO HORA MAQUINA
 O C I O S O

\$ 534,23

\$ 1.004,48

OBRA: P. H. CHICOASEN HOJA 2
 MAQUINA: CARGADOR FRONTAL
 MARCA: NICHTGAN
 MODELO: 275 - B No. SERIE _____
 CAPACIDAD: 6 1/2 Yd3 SOBRE NEUMATICOS.

DATOS GENERALES:
 Precio adquisición: \$ 4'263,594.05 Fecha cotización: 21-XI-78
 Equipo adicional: _____ Vida económica (V): 10 000 HRS. 5 años
 Horas por año (H): 2 000 hr/año
 Llantas: 354,557.20 Motor: DIESEL de 342 HP.
 Valor instal (Vt): \$ 4'409,037.25 Factor operación: 0.75
 Valor rescate (Vr): \$ 881,807.45 Potencia operación: 256.50 HP. op.
 Tasa interés (I): 12 % Coeficiente almacenaje (A): 0.02
 Prima seguros (S): 2 % Factor mantenimiento (M): 0.75

I.- CARGOS FIJOS

a) Depreciación: $D = \frac{Vt - Vr}{V} = \frac{(4'409,037.25 - 881,807.45)}{10\ 000} = 352.72$

b) Inasistencia: $I = \frac{Vt - Vr}{2\ H} = \frac{(4'409,037.25 - 881,807.45)}{2 \times 2\ 000} \times 0.12 = 158.73$

c) Seguros: $S = \frac{Vt - Vr}{2\ H} = \frac{(4'409,037.25 - 881,807.45)}{2 \times 2\ 000} \times 0.02 = 26.43$

d) Almacenaje: $A = K D = 0.02 \times 352.72 = 7.05$

e) Mantenimiento: $M = Q D = 0.75 \times 352.72 = 264.54$

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 609.47

II.- CONSUMOS

a) Combustible: $E = e P_c$
 Diesel: $E = 0.84 \times 256.5$ HP op. x $B = 0.73$ /ll. = \$ 28.35
 Gasolina: $E = 0.8271 \times$ HP op. x B /ll. = _____

b) Otras fuentes de energía: _____

c) Lubricantes: $L = e P_c$
 Capacidad cartón: $C = 42$ litros
 Cambios aceite: $I = 100$ horas
 $e = C/I + \frac{0.0036}{0.0030} \times 256.5$ HP. op. = 1.32 ll/hr
 $\therefore L = 1.32$ ll/hr x 15 /ll. = \$ 19.80

d) Llantas: $Ll = \frac{Vl}{Hv}$ (valor llantas / vida económica)
 Vida económica: $Hv = 2\ 000$ horas
 $\therefore Ll = \frac{354,557.25}{2\ 000}$ horas = \$ 177.28

SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 225.35

III.- OPERACION

Salarios: \$ operador: _____
 \$1/turno-prom.: _____
 Horas/turno-prom. (H): _____
 No. S horas a (Factor rendimiento): _____ horas
 \therefore Operación = $O = \frac{H}{S} =$ _____ horas

SUMA OPERACION POR HORA \$ _____

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA \$ 1 034.82
 O.C.I.O.S.A. \$ 544.95

OBRA: P. HI CHICOASEN _____ HOJA 3 _____
 MAQUINA: VAGONETA FLUIDO _____
 MARCA: _____
 MODELO: B - 70 _____ No. SERIE _____

DATOS GENERALES:

Prado adquisicin: \$ 31994,454.75 Fecha adquisicin: 21 - XI - 70
 Equipo adicional: _____
 Ligeros: _____ 450,828.86
 Valor inicial (V_i): \$ 3'503,635.90
 Valor rescate (V_r): 20 % \$ 700,727.18
 Tasa interes (i): 12 %
 Prima seguro (S): 2 %
 Fecha utilizacin: 21 - XI - 70
 Vida econmica (V_e): 10,000 hrs. 5 años
 Horas por dia (H_d): 2,000 hr/dia
 Motor: DIESEL 40 HP 837 HP.
 Factor operacin: 0.75
 Potencia operacin: 402.75 HP op.
 Coeficiente econmico (E): 0.02
 Factor mantenimiento (M): 0.75

L- CARGOS FIJOS

a) Depreciada: $D = \frac{V_i - V_r}{H_d} \cdot \frac{1}{E} = \frac{3'503,635.90 - 700,727.18}{10,000} \cdot \frac{1}{0.02} = 280.29$
 b) Inerente: $I = \frac{V_i - V_r}{H_d} \cdot \frac{1}{M} = \frac{3'503,635.90 - 700,727.18}{2 \times 2,000} \cdot \frac{1}{0.12} = 126.13$
 c) Seguros: $S = \frac{V_i - V_r}{H_d} \cdot \frac{1}{M} = \frac{3'503,635.90 - 700,727.18}{2 \times 2,000} \cdot \frac{1}{0.02} = 21.02$
 d) Almacenaje: $A = KD = 0.02 \times 280.29 = 5.60$
 e) Montaje: $M = SB = 0.75 \times 280.29 = 210.02$

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 643.06

II- CONSUMOS

a) Combustible: $E = e \cdot P_e$
 Diesel: $E = 0.084 \times 402.75 \text{ HP op.} \times 8 \text{ h} \cdot \frac{1}{0.75} = 44.51$
 Gasolina: $E = 0.2271 \times \text{HP op.} \times 8 \text{ h} \cdot \frac{1}{0.75}$
 b) Otras fuentes de energa: _____
 c) Lubricantes: $L = a \cdot P_e$
 Capacidad barril: $C = 68$ litros
 Cambios aceite: 1 = 100 horas
 $a = C/I + \frac{0.0038}{0.0050} \times 402.75 \text{ HP op.} = 2.09 \text{ lit/hr}$
 $\therefore L = 2.09 \text{ lit/hr} \times 8 \text{ h} \cdot \frac{1}{0.75} = 15 \text{ /h} = 31.55$
 d) Lentes: $L = \frac{V_i - V_r}{H_d} \cdot \frac{1}{M}$ (valor lentes)
 H_v (vida econmica)
 Vida econmica: $H_v = 450,828.86$ horas
 $\therefore L = \frac{3'503,635.90 - 700,727.18}{2,000} \cdot \frac{1}{0.12} = 245.41$

SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 321.27

III- OPERACION

Salarios: \$ _____
 operador: _____
 Sal/turno-prom: \$ _____
 Horas/turno-prom. (H) _____
 $N = 8$ horas \times (factor rendimiento) = _____ horas
 \therefore Operacin: $O = \frac{N}{H} = \frac{8}{8} = 1$ hora

SUMA OPERACION POR HORA \$ _____

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA

D. C. I. O. S. O.

\$ 433.04

\$ 964.33

COMPA: <u>P. H. CHICOASEN</u>	HOJA <u>4</u>
MARQUE: <u>CARGADOR FRONTAL</u>	
MARCA: _____	
MODELO: <u>H-300 C INTERNATIONAL</u>	NO. SERIE _____
SOBRE PNEUMATICOS.	

DATOS GENERALES:	
Precio adquisición:	\$ <u>9'352.977,00</u>
Fecha adquisición:	<u>21-XI-78</u>
Equipos adicionales:	
Valor residual (Va):	<u>451.366,96</u>
Valor recuento (Vr):	<u>8'901.610,04</u>
Tasa interna (i):	<u>20 %</u>
Primo operación:	<u>2 %</u>
Valor actual (Va):	<u>1'280.322,01</u>
Potencia especifica:	<u>0,75</u>
Potencia operativa:	<u>435</u> HP op.
Consumo específico (H):	<u>02</u>
Potencia sustentada (S):	<u>75</u>
Motor:	<u>DIESEL</u> de <u>580</u> HP.
Motor específico:	<u>0,75</u>
Consumo específico (H):	<u>02</u>
Potencia sustentada (S):	<u>75</u>

I.- GASTOS FIJOS	
a) Depreciación:	$\frac{(8'901.610,04 - 1'280.322,01)}{10.000} \times 12 = 712,13$
b) Interés:	$\frac{(8'901.610,04 - 1'280.322,01) \times 0,20}{2 \times 2.000} = 320,46$
c) Seguro:	$\frac{(8'901.610,04 - 1'280.322,01) \times 0,02}{2 \times 2.000} = 53,41$
d) Almacenaje:	$0,75 \times 712,13 = 534,10$
e) Mantenimiento:	$0,75 \times 712,13 = 534,10$
SUMA GASTOS FIJOS POR HORA	
	\$ <u>1.634,34</u>

II.- GASTOS VARIOS	
a) Combustible:	$E = 0,435 \text{ HP. eq.} \times 0,23 \text{ / lit.} = 48,08$
b) Otros factores de energía:	
c) Lubricantes: L = 0,75	
Capacidad aceite:	<u>68</u> litros
Consumo aceite:	<u>100</u> horas
Costo:	<u>0,435</u> HP. eq. \times <u>2,20</u> H/lit
$\therefore L = 2,20 \text{ H/lit} \times 15 \text{ / lit.} = 33,00$	
d) Llamas: Li = $\frac{451.366,96}{2.000}$ valor horas	
Valor económico:	<u>225,68</u> horas
$\therefore Li = 225,68$	
SUMA GASTOS VARIOS POR HORA	
	\$ <u>306,76</u>

III.- OPERACION	
Baterías: 0	
Operador: _____	
Bel/turno-prom.: _____	
Horas/turno-prom. (H): _____	
H = 0 horas	(valor pendiente) = _____ horas
\therefore Operación = 0 = _____	
SUMA OPERACION POR HORA	
	\$ <u>0</u>

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA	\$ <u>1.941,10</u>
O. C. I. Q. S. O.	\$ <u>1.100,24</u>

OBRA: P.H. CHICOASEN HOJA 5
 MAQUINA: CAMION VOLVO 350
 MARCA: _____
 MODELO: 350 INTERNATIONAL 35 TON. No. SERIE _____

DATOS GENERALES:

Precio adquisición: \$ 2'095.388,00 Fecha cotización: 21-XI-78
 Equipo adicional _____ Vida económica (Va): 10.000 hrs. 5 años
 Llantas _____ 551.810,48 Horas por año (Ha): 2.000 hr/año
 Motor: DIESEL de 537 HP.
 Valor inicial (Vi): \$ 6'544.577,52 Factor operación: 0,75
 Valor rescate (Vr): 20 % \$ 1'308.915,50 Potencia operación: 402,75 HP.op.
 Tasa interés (i): 12 % Coeficiente almacenaje (K): 0,02
 Prima seguros (S): 2 % Factor mantenimiento (G): 0,75

I.- CARGOS FIJOS

a) Depreciación: $D = \frac{Vi - Vr}{Va}$ = $\frac{(6'544.577,52 - 1'308.915,50)}{10.000}$ = 523,57
 b) Invariable: $I = \frac{Vi + Vr}{2 Ha}$ = $\frac{(6'544.577,52 + 1'308.915,50) 0,12}{2 \times 2.000}$ = 235,60
 c) Seguros: $S = \frac{Vi + Vr}{2 Ha}$ = $\frac{(6'544.577,52 + 1'308.915,50) 0,02}{2 \times 2.000}$ = 7,85
 d) Almacenaje: $A = KD$ = $0,02 \times 523,57$ = 10,47
 e) Mantenimiento: $M = GD$ = $0,75 \times 523,57$ = 392,68

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 1.170,17

II.- CONSUMOS

a) Combustible: $E = e Pc$
 Diesel: $E = 0,064 \times 402,75 \text{ HP.op.} \times \$ 0,73 / \text{lt.}$ = \$ 44,51
 Gasolina: $E = 0,2271 \times \text{MP.op.} \times \$ \text{ / lt.}$ = \$ _____
 b) Otras fuentes de energía: _____ = \$ _____
 c) Lubricantes: $L = a Pc$
 Capacidad Carter: $C = 68$ litros
 Cambios aceite: $I = 100$ horas
 $a = C/I + \frac{0,0035}{0,0030} \times 402,75 \text{ HP.op.} = 2,082 \text{ lt/hr}$
 $\therefore L = 2,082 \text{ lt/hr} \times \$ 15 / \text{lt}$ = \$ 31,34
 d) Llantas: $Li = \frac{Vi}{Hv}$ (valor llantas)
 (vida económica)
 Vida económica: $Hv = 10.000$ horas
 $\therefore Li = \$ \frac{551.810,48}{2.000 \text{ horas}}$ = \$ 275,91

SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 351,76

III.- OPERACION

Salarios: \$ 6 operador : _____
 \$1/turas-prm.: \$ _____
 Horas/turas-prm. (H) _____
 H = 8 horas x _____ (factor rendimiento) = _____ horas
 $\therefore \text{Operación} = O = \frac{E}{H} = \$ \frac{\text{horas}}{\text{horas}}$ = \$ _____

SUMA OPERACION POR HORA \$ _____

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA

O.C.I.D.S.A. \$ 777,49

\$ 1.521,93

OBRA P.H. CHICASEN HOJA 6
 MAQUINA: CAMION VOLTED TEREX
 MARCA: _____
 MODELO: B74-M-B35 32 TON. No. SERIE _____

DATOS GENERALES:
 Precio adquisición: \$ 4'045,624.03 Fecha cotización: 26-1-78
 Equipo adicional: _____ Vida económica (Va): 10,000 Hrs. 5 años
 Horas por año (Ha): 2,000 hr/año
 Llantas: 197,105.00 Motor: DIESEL de 394 HP.
 Valor inicial (Va): \$ 3'848,519.03 Factor operación: 0.75
 Valor rescate (Vr): 20 % = \$ 769,703.81 Potencia operación: _____ HP op.
 Tasa interés (i) = 12 % Coeficiente almacenamiento (K): .02
 Prima seguros (S) = 2 % Factor mantenimiento (Q): .75

I- CARGOS FIJOS

a) Depreciación:	D = $\frac{Va - Vr}{Va}$	$(\frac{3'848,519.03 - 769,703.81}{10,000})$	\$	307.88
b) Inversión:	I = $\frac{Va + Vr}{2 \cdot Ha}$	$(\frac{3'848,519.03 + 769,703.81}{2 \times 2,000}) \cdot 0.12$		138.55
c) Seguros:	S = $\frac{Va + Vr}{2 \cdot Ha}$	$(\frac{3'848,519.03 + 769,703.81}{2 \times 2,000}) \cdot 0.02$		23.09
d) Almacenaje:	A = KD	0.02×307.88		6.16
e) Mantenimiento	M = QD	0.75×307.88		230.91
SUMA CARGOS FIJOS POR HORA				\$ <u>706.59</u>

II.- CONSUMOS

a) Combustible: E = e Pc
 Diesel: E = 0.854 x 295.50 HP op. x 0.73 / H. = \$ 32.66
 Gasolina: E = 0.227 x _____ HP op. x _____ / H. = \$ _____

b) Otras fuentes de energía: _____ = \$ _____

c) Lubricantes: L = o Pa
 Capacidad cartón: C = 41 litros
 Cambios aceite: i = 100 horas
 $a = C/i + 0.0035$ 295.50 HP op = 1.444 lit/hr
 $\therefore L = 1.444 \text{ lit/hr} = \$ 15.00 / \text{H.} = \$ 21.60$

d) Llantas: $Li = \frac{Vn}{Hv}$ (vta económica)
 Vida económica: Hv = _____ horas
 $\therefore Li = \$ \frac{197,105.00}{2,000 \text{ horas}} = \$ 98.55$

SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 152.81

III.- OPERACION

Salario: \$ _____
 operador: \$ _____

Sal/turno-prom.: \$ _____
 Horas/turno-prom. (H)
 H = 8 horas x _____ (factor rendimiento) = _____ horas
 $\therefore \text{Operación} = O = \frac{H}{H} = \frac{\text{horas}}{\text{horas}} = \$ _____$

SUMA OPERACION POR HORA \$ _____

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA \$ 859.40
 O. C. I. D. S. A. \$ 475.68

OBRA: P.H. CHICOASEN HOJA 1
 MAQUINA: TRACTOR S/PLUGA
 MARCA: _____
 MODELO: D155-11 No. SERIE _____

DATOS GENERALES:

Precio adquisición: \$ 4'200,915.00 Fecha cotización: _____
 Equipo adicional: _____
 Vida económica (Va): 10,000 Hrs. 5 años
 Horas por año (Ha): 2,000 hr/año
 Motor: DIESEL de 300 HP.
 Valor inicial (Vi): \$ 4'200,915.00 Factor operación: 0.75
 Valor rescate (Vr): \$ 840,183.00 Perfección operación: 240 MP. op.
 Tasa interés (i) = 12 % Coeficiente almacenaje (K): 0.02
 Prima seguros (S) = 2 % Factor mantenimiento (O): 0.75

I.- CARGOS FIJOS

a) Depreciación: $D = \frac{V_i - V_r}{V_a} \cdot (4'200,915.00 - 840,183.00) \cdot \frac{1}{10,000}$ = 336.07
 b) Inversión: $I = \frac{V_i + V_r}{2 \cdot H_a} \cdot (4'200,915.00 + 840,183.00) \cdot 0.12$ = 151.23
 c) Seguros: $S = \frac{V_i + V_r}{2 \cdot H_a} \cdot (4'200,915.00 + 840,183.00) \cdot 0.02$ = 25.20
 d) Almacenaje: $A = K \cdot D = 0.02 \cdot 336.07$ = 6.72
 e) Mantenimiento: $M = O \cdot D = 0.75 \cdot 336.07$ = 252.05

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 771.27

II.- CONSUMOS

a) Combustible: $E = e \cdot P_c$
 Diesel: $E = 0.034 \cdot 240 \cdot \text{MP. op.} \cdot 50.73 / \text{lit.}$ = \$ 26.53
 Gasolina: $E = 0.227 \cdot \text{MP. op.} \cdot 5$ / lit. = _____
 b) Otras fuentes de energía: _____
 c) Lubricantes: $L = e \cdot P_c$
 Capacidad cárter: $C = 21$ litros
 Cambio aceite: $I = 100$ horas
 $a = C/I = 0.0035$ = $240 \cdot \text{MP. op.} \cdot 1.55 / \text{hr}$
 $L = 1.55 \cdot \text{MP. op.} \cdot 240$ = \$ 23.25
 d) Llantas: $L_i = \frac{V_l}{H_v}$ (valor llantas)
 H_v (vida económica)
 Vida económica: $H_v =$ _____ horas
 $L_i =$ \$ _____

SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 49.78

III.- OPERACION

Salarios: \$ _____
 operador: \$ _____
 Sal/turno-prom.: \$ _____
 Horas/turno-prom. (H)
 $H = S \cdot \text{Horas} \cdot (\text{factor rendimiento}) =$ _____ horas
 $\therefore \text{Operación} = O = \frac{E}{H} =$ \$ _____ horas

SUMA OPERACION POR HORA \$ _____

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA

O C I O S A \$ 519.22 \$ 821.05

OBRA P.H. CHICDASEN HOJA 8

MAQUINA: PAIA ELECTRICA

MARCA: _____

MODELO: 1500 P.G.H. No. SERIE _____

CAPACIDAD: 12 Yd3

DATOS GENERALES:

Precio adquisición: \$ 371.985,352,06 Fecha cotización: 21-XI-78

Equipo adicional: _____ Vida económica (Va): 14,000 Hrs. 7 años

Horas por año (Ha): 2,000 hr/año

Motor: ELECTRICO de 1100 HP.

Factor operación: 0,90

Potencia operación: 1044 HP op.

Valor inicial (Vi): \$ 371.985,352,06

Valor rescate (Vr): 20 % = \$ 74.397,070,41

Tasa interés (I): 12 %

Prima seguros (S): 2 %

Coefficiente almacenaje (K): 0,02

Factor mantenimiento (Q): 0,75

I- CARGOS FIJOS

a) Depreciación: $D = \frac{Vi - Vr}{Va} = \frac{371.985,352,06 - 74.397,070,41}{14,000} = 2,170,59$

b) Invernación: $I = \frac{Vi + Vr}{2 \times Ha} = \frac{371.985,352,06 + 74.397,070,41}{2 \times 2,000} \times 0,12 = 1,367,47$

c) Seguros: $S = \frac{Vi + Vr}{2 \times Ha} = \frac{371.985,352,06 + 74.397,070,41}{2 \times 2,000} \times 0,02 = 227,91$

d) Almacenaje: $A = K \times D = 0,02 \times 2,170,59 = 43,41$

e) Mantenimiento: $M = Q \times D = 0,75 \times 2,170,59 = 1,627,94$

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 5,437,32

II- CONSUMOS

a) Combustible: E = a Pc

Diesel: $E = 0,034 \times \text{HP op.} \times S$ / lit. = \$ _____

Gasolina: $E = 0,227 \times \text{HP op.} \times S$ / lit. = \$ _____

b) Otras fuentes de energía: 1044 HP x 0,75 kw/hr. = \$ 584,12

c) Lubricantes: L = a Pc

Capacidad cárter: C = _____ litros

Cambios aceite: I = _____ horas

$a = C/I + \begin{cases} 0,0035 \\ 0,0030 \end{cases} \times \text{HP op.} =$ _____ lit/hr

L = _____ lit/hr x \$ _____ / lit = \$ _____

d) Llantas: $Ll = \frac{VU}{Hv}$ (valor llantas) / lit = \$ _____

Vida económica: Hv = _____ horas

Ll = \$ _____

SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 584,12

III- OPERACION

Salarios: S

operador: \$ _____

Sal/turno-prom.: \$ _____

Horas/turno-prom. (H)

H = # horas x (factor rendimiento) = _____ horas

Operación = $O = \frac{H}{H}$ = \$ _____

SUMA OPERACION POR HORA \$ _____

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA \$ 6,021,44

O C I D S A \$ 3,809,38

OBRA: P.H. CHICDASEN HOJA 9
 MAQUINA: BOOM O VIBRATORIO DE ALMOHADA
 MARCA: _____
 MODELO: CA - 25 -PA DYNAPAC No. SERIE _____

DATOS GENERALES:

Precio adquisición: \$ 1'387,210.23 Fecha cotización: 26-1-78
 Equipo adicional: _____
 Llantas: 7,408.00
 Valor inicial (Vi): \$ 1'379,802.23 Vida económica (Ve): 8,000 hrs. 4 años
 Valor rescate (Vr): 20 % = \$ 275,960.45 Horas por año (Ha): 2,000 hr/año
 Motor: DIESEL de 125 HP.
 Tasa interés (i) = 12 % Factor operación: 0.75
 Prima seguros (S) = 2 % Potencia operación: 93.75 HP op.
 Coeficiente almacenaje (K): 0.02
 Factor mantenimiento (Q): 0.75

I.- CARGOS FIJOS

a) Depreciación: $D = \frac{V_i - V_r}{V_e}$ ($\frac{1'379,802.23 - 275,960.45}{8,000}$) \$ 137.98
 b) Invariación: $I = \frac{V_i + V_r}{2 \text{ Ha}}$ ($\frac{1'379,802.23 + 275,960.45}{2 \times 2,000}$) 0.12 49.67
 c) Seguros: $S = \frac{V_i + V_r}{2 \text{ Ha}}$ ($\frac{1'379,802.23 + 275,960.45}{2 \times 2,000}$) 0.02 8.28
 d) Almacenaje: $A = K D = 0.02 \times 137.98 = 2.76$
 e) Mantenimiento $M = Q D = 0.75 \times 137.98 = 103.48$

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 302.17

II.- CONSUMOS

a) Combustible: $E = a P_c$
 Diesel: $E = 0.0514 \times 93.75 \text{ HP op.} \times 0.73 \text{ /lt.} = 2.76$
 Gasolina: $E = 0.2271 \times \text{HP op.} \times 0.73 \text{ /lt.} =$
 b) Otras fuentes de energía: _____
 c) Lubricantes: $L = a P_c$
 Capacidad cárter: $C = 12$ litros
 Cambio aceite: $t = 100$ horas
 $a = C/t + \frac{0.0035}{0.0030} = 93.75 \text{ HP op.} + 0.448 \text{ /lt/hr}$
 $\therefore L = 0.448 \text{ /lt/hr} \times 15.00 \text{ /lt} = 6.72$
 d) Llantas $Ll = \frac{Vll}{Hv}$ (valor llantas)
 Hv (vida económica)
 Vida económica: $Hv = 8,000$ horas
 $\therefore Ll = \frac{7,408.00}{8,000} = 0.926$

SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 20.78

III.- OPERACION

Salarios: \$
 operador: _____
 Sal/turno-prom.: \$
 Horas/turno-prom. (H)
 $H = 8 \text{ horas} \times (\text{factor rendimiento}) = \text{horas}$
 $\therefore \text{Operación} = O = \frac{\text{Sal}}{H} = \frac{\text{horas}}{\text{horas}} =$

SUMA OPERACION POR HORA \$

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA

O C I O S A \$ 198.69

\$ 322.95

OBRA <u>P.H. CHICOASEN</u>	HOJA <u>10</u>
MAQUINA: <u>RODILLO LISO VIBRATORIO</u>	
MARCA: _____	
MODELO: <u>SP-60 INGERSOLL-BAND</u>	No. SERIE _____

DATOS GENERALES:	
Precio adquisición:	\$ 2'480,621,11
Fecha cotización:	21-XI-78
Equipo adicional:	_____
Vida económica (Ve):	8,000 Hrs. 4 años
Horas por año (Ha):	2,000 hr/año
Motor:	DIESEL de 232 HP.
Valor inicial (Vi):	\$ 2'480,621,11
Factor operación:	0,75
Valor rescate (Vr):	20 % \$ 496,124,22
Potencia operación:	174 HP op.
Tasa interés (I):	12 %
Coefficiente almacenaje (K):	0,02
Prima seguros (S):	2 %
Factor mantenimiento (Q):	0,75

I.- CARGOS FIJOS	
a) Depreciación:	$D = \frac{V_i - V_r}{V_e} \cdot (2'480,621,11 - 496,124,22) \cdot \frac{1}{8,000}$ \$ 248,06
b) Inversión:	$I = \frac{V_i + V_r}{2 \cdot H_a} \cdot (2'480,621,11 + 496,124,22) \cdot 0,12$ 89,30
c) Seguros:	$S = \frac{V_i + V_r}{2 \cdot H_a} \cdot (2'480,621,11 + 496,124,22) \cdot 0,02$ 14,88
d) Almacenaje:	$A = K \cdot D = 0,02 \cdot 248,06$ 4,96
e) Mantenimiento:	$M = Q \cdot D = 0,75 \cdot 248,06$ 186,05
SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 543,25	

II.- CONSUMOS	
a) Combustibles: E = e Pc	
Diesel: E = 0,1514 x 174 HP op. x 5 0,73 /lt. = \$	19,23
Gasolina: E = 0,2271 x _____ HP. op. x 5 _____ /lt. = \$	
b) Otras fuentes de energía	
c) Lubricantes: L = a Pe	
Capacidad cárter: C = 40 litros	
Cambios aceite: f = 100 horas	
a * C / f + (0,0035 / 0,0030) x 174 HP. op. = 1,01 lt/hr	
L = 1,01 lt/hr x \$ 15,00 /lt = \$	15,15
d) Llantas: LI = $\frac{V_L}{H_v}$ (valor llantas / vida económica) horas	
LI = \$ _____	
SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 34,38	

III.- OPERACION	
Salarios: S	
operador: \$ _____	
Sal/turno-prom.: \$ _____	
Horas/turno-prom. (H)	
H = 8 horas x _____ (factor rendimiento) = _____ horas	
Operación = O = $\frac{S}{H}$ = \$ _____	
SUMA OPERACION POR HORA \$ _____	

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA	\$ 577,63
O.C.T.O.S.A. \$ 357,20	

OBRA: P.H. CHICOASEN HOJA 11
 MAQUINA: MOTOCONFORMADORA HUBER
 MARCA: _____
 MODELO: F - 1400 No SERIE _____

DATOS GENERALES:

Precio adquisición: $\$ 1'210,259.21$ Fecha cotización: 26-1-78
 Equipo adicional: _____
 Vida económica (Ve): 10,000 Hrs. 5 años
 Horas por año (Ha): 2,000 hr/año
 Llantas: 22,417.60 Motor: DIESEL de 140 HP.
 Valor inicial (Vi): $\$ 1'687,841.41$ Factor operación: 0.75
 Valor rescate (Vr): 20 % = $\$ 337,568.28$ Potencia operación: 105 HP op.
 Tasa interés (I) = 12 % Coeficiente almacenaje (K): 02
 Prima seguros (S) = 2 % Factor mantenimiento (Q): .75

I.- CARGOS FIJOS

a) Depreciación: $D = \frac{Ve - Vr}{Ve} \left[\frac{1'687,841.41 - 337,568.28}{10,000} \right] \cdot 135.03$
 b) Invariación: $I = \frac{Ve + Vr}{2 \text{ Ha}} \left[\frac{1'687,841.41 + 337,568.28}{2 \times 2,000} \right] \cdot 0.12$
 c) Seguros: $S = \frac{Ve + Vr}{2 \text{ Ha}} \left[\frac{1'687,841.41 + 337,568.28}{2 \times 2,000} \right] \cdot 0.02$
 d) Almacenaje: $A = K \cdot D = 0.02 \times 135.03 = 2.70$
 e) Mantenimiento: $M = Q \cdot D = 0.75 \times 135.03 = 101.27$
SUMA CARGOS FIJOS POR HORA $\$ 309.69$

II.- CONSUMOS

a) Combustible: $E = a \cdot Pc$
 Diesel: $E = 0.0514 \times 105 \text{ HP op.} \times 5 \text{ } 0.73 \text{ /lt.} = \$ 11.60$
 Gasolina: $E = 0.2271 \times \text{HP op.} \times 5 \text{ /lt.} = \$$
 b) Otras fuentes de energía: _____
 c) Lubricantes: $L = a \cdot Pc$
 Capacidad cárter: $C = 21$ litros
 Cambio aceite: $f = 100$ horas
 $a = C/f + \frac{0.0035}{0.0030} = 105 \text{ HP op.} = 0.578 \text{ /hr}$
 $\therefore L = 0.578 \text{ /hr} \times \$ 15.00 \text{ /lt.} = \$ 8.67$
 d) Llantas: $Li = \frac{Vl}{Hv}$ (valor llantas)
 Hv (vida económica)
 Vida económica: $Hv =$ _____ horas
 $\therefore Li = \$ \frac{22,417.60}{2,000 \text{ horas}} = \$ 11.21$
SUMA CONSUMOS POR HORA $\$ 31.48$

III.- OPERACION

Salarios: S operador: _____
 Sal/turno-prom.: $\$$ _____
 Horas/turno-prom. (H) $H = \theta \text{ horas} \times$ (factor rendimiento) = _____ horas
 \therefore Operación = $O = \frac{H}{\theta} =$ _____ horas
SUMA OPERACION POR HORA $\$$ _____

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA $\$ 341.37$
 O C T O S A $\$ 206.62$

OBRA PA. II. CHICOPASEN HOJA 12

MAQUINA: ORAGA

MARCA: ALCYBUS - ENTE 1-2 1/2 V03

MODELO: 30 - B-2 H0 No SERIE _____

DATOS GENERALES:

Precio adquisición: \$ 11'416,738,12
Equipo adicional: _____

Fecha cotización: 26 - I - 78

Vida económica (Ve): 12,000 Hrs. o años

Horas por año (Ha): 2,000 hr/año

Motor: DIESEL de 145 HP.

Valor inicial (Vi): \$ 6'416,738,12

Factor operación: 0,75

Valor rescate (Vr): 20 % = \$ 1'283,347,62

Potencia operación: 108,75 HP. op.

Tasa interés (I): 12 %

Coefficiente almacenaje (K): 0,02

Prima seguros (S): 2 %

Factor mantenimiento (Q): 0,75

I.- CARGOS FIJOS

a) Depreciación: $D = \frac{Vi - Vr}{Ve}$ $\left(\frac{6'416,738,12 - 1'283,347,62}{12,000} \right)$ 427,88

b) Inversión: $I = \frac{Vi + Vr}{2 Ha}$ $\left(\frac{6'416,738,12 + 1'283,347,62}{2 \times 2,000} \right) 0,12$ 231,00

c) Seguros: $S = \frac{Vi + Vr}{2 Ha}$ $\left(\frac{6'416,738,12 + 1'283,347,62}{2 \times 2,000} \right) 0,02$ 30,50

d) Almacenaje: $A = KD = 0,02 \times 427,88 = 8,56$

e) Mantenimiento: $M = QD = 0,75 \times 427,88 = 320,91$

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 1.026,85

II.- CONSUMOS

a) Combustible: $E = e Pc$

Diesel: $E = 0,064 \times 108,75 \text{ HP op.} \times 8 \text{ D.73 / lit.} = \$ 12,02$

Gasolina: $E = 0,2271 \times \text{HP op.} \times \$ \text{ / lit.} =$

b) Otras fuentes de aserjio: _____

c) Lubricantes: $L = e Pc$

Capacidad cárter: $C = 20$ litros

Cambios aceite: $f = 100$ horas

$e = C/f = \frac{0,0035}{0,0030} = 100 \text{ H. HP op.} = 0,66 \text{ lit/hr}$

$L = 0,66 \text{ lit/hr} \times 8 \text{ D.73 / lit.} = \$ 9,50$

d) Llantas: $Li = \frac{Vl}{Hv}$ valor llantas

Vida económica: $Hv =$ horas

$Li = \$ \text{ / hora}$

SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 21,52

III.- OPERACION

Salarios: \$ _____

operador: \$ _____

Sal/turno-prom.: \$ _____

Horas/turno-prom. (H) _____

$H = 8 \text{ horas} \times (\text{factor rendimiento}) = \text{horas}$

Operación = $O = \frac{H}{H} = \$ \text{ / hora}$

SUMA OPERACION POR HORA \$ _____

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA

O C I O S A \$ 705,94

\$ 1 048,77

OBRA P. H. CHICOASEN HOJA 13
 MAQUINA: TRACTOR 5/100 GAS
 MARCA: INTERNATIONAL
 MODELO: TD-25 C No. SERIE _____

DATOS GENERALES:

Precio adquisición: \$ 4'425,131.78 Fecha cotización: 21-XI-78
 Equipo adicional: _____
 Vida económica (V): 10,000 Hrs. 5 años
 Horas por año (Ha): 2,000 hr/año
 Motor: DIESEL de 310 H.P.
 Valor inicial (Val): \$ 4'425,131.78 Factor operación: 0.75
 Valor rescate (Vr): 20 % = \$ 885,026.36 Potencia operación: 232.50 H.P. op.
 Tasa interés (I): 12 % Coeficiente almacenaje (K): 0.02
 Prima seguros (S): 2 % Factor mantenimiento (O): 0.75

I.- CARGOS FIJOS

a) Deamortización: $D = \frac{Va - Vr}{Vn}$ $\left[\frac{4'425,131.78 - 885,026.36}{10,000} \right] \cdot 354.01$
 b) Inversión: $I = \frac{Va - Vr}{2 Ha}$ $\left[\frac{4'425,131.78 - 885,026.36}{2 \times 2,000} \right] \cdot 0.12 = 159.30$
 c) Seguros: $S = \frac{Va - Vr}{2 Ha}$ $\left[\frac{4'425,131.78 - 885,026.36}{2 \times 2,000} \right] \cdot 0.02 = 26.55$
 d) Almacenaje: $A = K \cdot D = 0.02 \times 354.01 = 7.08$
 e) Mantenimiento: $M = O \cdot D = 0.75 \times 354.01 = 265.51$
SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 812.45

II.- CONSUMOS

a) Combustible: $E = e \cdot Pc$
 Diesel: $E = 0.054 \times 232.50 \text{ HP op.} \times 0.73 / \text{lt.} = 25.70$
 Gasolina: $E = 0.2271 \times \text{MP. op.} \times 3 / \text{lt.} =$
 b) Otras fuentes de energía: _____
 c) Lubricantes: $L = a \cdot Pc$
 Capacidad Carter: $C = 33$ litros
 Cambio aceite: $t =$ horas
 $a = C/t + \left(\frac{0.0035}{0.0050} \right) \times 232.50 \text{ HP op.} = 1.15 \text{ lt./hr}$
 $\therefore L = 1.15 \text{ lt./hr} \times 15.00 / \text{lt.} = 17.31$
 d) Llantas: $Ll = \frac{Vl}{Hv}$ (valor llantas)
 (vida económica)
 Vida económica: $Hv =$ horas
 $\therefore Ll =$ horas
SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 43.01

III.- OPERACION

Salarios: S
 operador: \$ _____
 Sal/turno-prom.: \$ _____
 Horas/turno-prom. (H)
 $H = 8$ horas \times (factor rendimiento) = _____ horas
 \therefore Operación = $O = \frac{E}{H}$ \$ _____
SUMA OPERACION POR HORA \$ _____

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA \$ 855.46
 O.P.T.O.S.A. \$ 516.94

OBRA: P. H. CHICOASEN HOJA 14
 MAQUINA: GRUA
 MARCA: BILCYBUS - ERBE 19 TON
 MODELO: 350° / SP No. SERIE _____

DATOS GENERALES:
 Precio adquisición: \$ 3'074.035,70 Fecha cotización: 21-NOV-78
 Vida económica (V): 10.000 hrs. + 5 años
 Equipo adicional: _____
 Horas por año (Ha): 2.000 hr/año
 Motor: DIESEL de 115 HP.
 Valor inicial (Vi): \$ 3'074.035,70 Factor operación: 0,75
 Valor rescate (Vr): 20 % = \$ 614.807,14 Potencia operación: 86,25 HP op.
 Tasa interés (I): 12 % Coeficiente almacenaje (K): 0,02
 Prima seguros (S): 2 % Factor mantenimiento (Q): 0,75

I.- CARGOS FIJOS

a) Depreciación:	D = $\frac{Vi - Vr}{Va}$	$\frac{3'074.035,70 - 614.807,14}{10.000}$	\$	245,92
b) Inversión:	I = $\frac{Vi + Vr}{2 Ha}$	$\frac{3'074.035,70 + 614.807,14}{2 \times 2.000}$		110,66
c) Seguros:	S = $\frac{Vi + Vr}{2 Ha}$	$\frac{3'074.035,70 + 614.807,14}{2 \times 2.000}$		110,64
d) Almacenaje:	A = KD	$0,02 \times 245,92$		4,92
e) Mantenimiento	M = QD	$0,75 \times 245,92$		184,44
SUMA CARGOS FIJOS POR HORA				\$ <u>564,38</u>

II.- CONSUMOS

a) Combustible: E = a P _c				
Diesel:	E = 0,814 x	86,25 HP op x 3	0,23 / lit.	\$ 9,53
Gasoline:	E = 0,2271 x	HP op. x 3	/ lit.	
b) Otras fuentes de energía:				
c) Lubricantes: L = a P _l				
Capacidad cárter:	C =	15	litros	
Cambios aceite:	I =	100	horas	
a' C/I +	$\frac{0,0035}{0,0030}$	86,25	HP op =	0,452 lit/hr
∴ L =	0,452 lit/hr x	15,00	/ lit	\$ 6,78
d) Llamas: LI = $\frac{VU}{Hv}$ (valor llamas)				
Vida económica: Hv =	horas			
∴ LI = \$				
SUMA CONSUMOS POR HORA				\$ <u>16,31</u>

III.- OPERACION

Salarios: \$
 operador: \$ _____

Sal/turno-prom.: \$ _____

Horas/turno-prom. (H)
 H = # horas x (factor rendimiento) = _____ horas

∴ Operación = O = $\frac{H}{H}$ = \$ _____

SUMA OPERACION POR HORA \$ _____

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA \$ 580,69
 O C I O S A \$ 379,94

OBRA: P. H. CHICOASEN HOJA: 15
 MAQUINA: GRUA P.G.H. S/CANTON
 MARCA: _____
 MODELO: T-750 No. SERIE: _____
 CAPACIDAD: 75 TONS.

DATOS GENERALES:

Precio adquisición: \$ 7'875.450,66 Fecha cotización: 26-I-78
 Equipo adicional: _____
 Llamadas: 251.597,22 Vida económica (Va): 12.000 Hrs. 7 años
 Valor inicial (Vi): \$ 7'623.893,44 Horas por año (Ha): 2.000 hr/año
 Valor rescate (Vr): \$ 1'524.778,69 Motor: DIESEL de 238 HP.
 Tasa Interés (i): 20 % Factor operación: 0,75
 Primo seguros (S): 2 % Potencia operación: 178,50 HP op.
 Coeficiente almacenaje (K): 0,02
 Factor mantenimiento (Q): 0,75

I.- CARGOS FIJOS

a) Depreciación: $D = \frac{Vi - Vr}{Va}$ ($\frac{7'623.893,44 - 1'524.778,69}{12.000}$) 435,65
 b) Inversión: $I = \frac{Vi + Vr}{2 Ha}$ ($\frac{7'623.893,44 + 1'524.778,69}{2 \times 2.000}$) 0.12 274,46
 c) Seguros: $S = \frac{Vi + Vr}{2 Ha}$ ($\frac{7'623.893,44 + 1'524.778,69}{2 \times 2.000}$) 0.02 45,74
 d) Almacenaje: $A = KD = 0,02 \times 435,65 = 8,71$
 e) Mantenimiento: $M = QD = 0,75 \times 435,65 = 326,74$

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 1.091,30

II.- CONSUMOS

a) Combustible: $E = a Pc$
 Diesel: $E = 0,854 \times 178,50 \text{ HP. op.} \times 0,73 / \text{li.}$ = \$ 19,73
 Gasolina: $E = 0,2271 \times \text{MP. op.} \times 5 / \text{li.}$ = \$ _____
 b) Otras fuentes de energía: _____
 c) Lubricantes: $L = a Pc$
 Capacidad cartón: $C = \frac{22}{100}$ litros
 Cambios aceite: $a = \frac{0,0035}{0,0030} \times 178,50 \text{ HP op.} = 0,845$ li/hr
 $\therefore L = 0,845 \text{ li/hr} \times \$ 15,00 / \text{li.}$ = \$ 12,67
 d) Llamadas: $LI = \frac{Vl}{Hv}$ (valor llantas) (vida económica)
 Vida económica: $Hv = \frac{251.597,22}{2.000}$ horas
 $\therefore LI = \$ \frac{251.597,22}{2.000}$ = \$ 125,80

SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 158,20

III.- OPERACION

Salarios: \$ _____
 operador: \$ _____
 Sal/turno-prom.: \$ _____
 Horas/turno-prom. (H) _____
 $M = \frac{S}{H}$ horas (factor rendimiento) = _____ horas
 Operación = $O = \frac{M}{H}$ = \$ _____ horas

SUMA OPERACION POR HORA \$ _____

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA \$ 1.249,50
 O C I O S A \$ 164,56

OBRA: P.H. CHITCOASEN HOJA 16
 MAQUINA: GRUA SOBRE CAMION
 MARCA: CLARK 68 TON.
 MODELO: 700 T.C. No. SERIE 728 A
 110-7374-110

DATOS GENERALES:
 Precio adquisición: \$ 5'573,220.00 Fecha cotización: 26-NOV-78
 Equipo adicional: 12 DE 14 X 29
 Vida económica (Vt): 14,000 hrs. 2 años
 Horas por año (Ha): 2,000 hr/ año
 Motor: DIESEL de 240 HP.
 Llantas: 420,000.00
 Valor inicial (Vo): \$ 5'153,220.00 Factor operación: 0.75
 Valor rescate (Vr): \$ 1'030,644.00 Potencia operación: 180 HP. op.
 Tasa interés (I): 12 % Coeficiente almacenaje (K): 0.02
 Prima seguros (S): 2 % Factor mantenimiento (Q): 0.75

I.- CARGOS FIJOS

a) Depreciación: $D = \frac{V_o - V_r}{V_o} \cdot (5'153,220.00 - 1'030,644.00)$ 294.47
 $\frac{14,000}$

b) Invernaje: $I = \frac{V_o + V_r}{2 \text{ Ha}} \cdot (5'153,220.00 + 1'030,644.00) \cdot 0.12$ 185.52
 $\frac{4,000}$

c) Seguros: $S = \frac{V_o + V_r}{2 \text{ Ha}} \cdot (5'153,220.00 + 1'030,644.00) \cdot 0.02$ 30.92
 $\frac{4,000}$

d) Almacenaje: $A = K \cdot D = 0.02 \cdot 294.47$ 5.89

e) Mantenimiento: $M = Q \cdot D = 0.75 \cdot 294.47$ 220.85

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 737.65

II.- CONSUMOS

a) Combustible: $E = e \cdot P_c$
 Diesel: $E = 0.514 \cdot 180 \text{ HP op.} \cdot 50.73 \text{ /lit.}$ \$ 19.69
 Gasoline: $E = 0.227 \cdot 180 \text{ HP op.} \cdot 5 \text{ /lit.}$

b) Otras fuentes de energía:

c) Lubricantes: $L = e \cdot P_e$
 Capacidad cárter: $C = 40$ litros
 Cambios aceite: $I = 100$ horas
 $a = C/I + \frac{0.0035}{0.0030} = 180 \text{ HP op.} = 1.03 \text{ /lit/hr}$
 $L = 1.03 \text{ /lit/hr} \cdot 15.00 \text{ /lit}$ \$ 15.45

d) Llantas: $Ll = \frac{Vll}{Hv} \cdot (\text{valor llantas})$
 Vida económica: $Hv = 2,000$ horas
 $Ll = \frac{420,000}{2,000}$ \$ 210.00

SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 245.34

III.- OPERACION

Salarios: \$
 operador: \$

Sal/turno-prom.: \$

Horas/turno-prom. (H)
 $H = 8 \text{ horas} \cdot (\text{factor rendimiento}) = \text{ } \text{ horas}$

∴ Operación = $O = \frac{C}{H} = \frac{\text{ }}{\text{ }}$ horas = \$

SUMA OPERACION POR HORA \$

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA \$ 982.99
 O C I S A \$ 516.80

OBRA: P. H. CHICDASEN HOJA 12
 MAQUINA: GRUA P. G. H.
 MARCA: _____
 MODELO: W - 350 A No. SERIE _____
 CAPACIDAD: 40 TONS.

DATOS GENERALES:

Precio adquisición: \$ 5'424,886.10 Fecha cotización: 26-1-78
 Equipo adicional: _____ Vida económica (V): 12,000 Hrs. ó años
 Horas por año (H): 2,000 hr/año
 Lentes: _____ 129,900.85 Motor: DIGSEL de 210 HP.
 Valor inicial (Vi): \$ 5'244,985.25 Factor operación: 0.75
 Valor rescate (Vr): \$ 1'048,997.05 Potencia operación: 157.50 HP. op.
 Tasa interés (i): 20 % Coeficiente almacenaje (K): 0.02
 Prima seguros (S): 2 % Factor mantenimiento (Q): 0.75

I.- CARGOS FIJOS

a) Depreciación: $D = \frac{V_i - V_r}{V_e}$ $\left(\frac{5'244,985.25 - 1'048,997.05}{12,000} \right)$ 349.67
 b) Inversión: $I = \frac{V_i + V_r}{2 \text{ Ha}}$ $\left(\frac{5'244,985.25 + 1'048,997.05}{2 \times 2,000} \right) 0.12$ 188.82
 c) Seguros: $S = \frac{V_i + V_r}{2 \text{ Ha}}$ $\left(\frac{5'244,985.25 + 1'048,997.05}{2 \times 2,000} \right) 0.02$ 31.47
 d) Almacenaje: $A = K D = 0.02 \times 349.67$ 6.99
 e) Mantenimiento $M = Q D = 0.75 \times 349.67$ 262.25

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 839.20

II.- CONSUMOS

a) Combustible: E: e Pc
 Diesel: $E = 0.854 \times 157.50$ HP. op. a 0.73 /lt. \$ 17.41
 Gasolina: $E = 0.2271$ HP. op. a _____ /lt. \$ _____
 b) Otras fuentes de energía: _____ \$ _____
 c) Lubricantes: L: e Pc
 Capacidad Carter: C = 20 litros
 Cambios aceite: $t = 100$ horas
 $a = C/t + 0.0035$ $\left(\frac{20}{100} + 0.0035 \right) = 0.0035$ HP. op. a 0.75 lt/hr
 $\therefore L = 0.75$ lt/hr a 15.00 /lt. \$ 11.25
 d) Lentes: $L_i = \frac{V_l}{H}$ (valor lentes)
 H_v (vida económica)
 Vida económica: $H_v =$ _____ horas
 $\therefore L_i =$ _____ \$ _____

SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 29.66

III.- OPERACION

Salarios: \$
 operador: _____ \$ _____
 Sol/turno-prom.: \$ _____
 Horas/turno-prom. (H)
 $H =$ _____ horas a _____ (factor rendimiento) = _____ horas
 \therefore Operación = $O = \frac{H}{H}$ = _____ horas \$ _____

SUMA OPERACION POR HORA \$ _____

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA

O C T O S A \$ 576.95\$ 867.86

OBRA E. H. CHICOASEN HOJA 18
 MAQUINA: GRUA SOBRE PNEUMATICOS
 MARCA: GROVE
 MODELO: RT-635 No. SERIE 21918

DATOS GENERALES:

Precio adquisición: \$ 1.231.140,00 Fecha cotización: 26-NOV-78
 Equipo adicional: A = 21 X 25 Vida económica (V): 10.000 Hrs. 5 años
 Lentas: 150.000,00 Horas por año (Ha): 2.000 hr/año
 Motor: DIESEL de 115 HP.
 Valor inicial (Vi): \$ 1.081.140,00 Factor operación: 0,75
 Valor rescate (Vr): 20 % de \$ 216.228,00 Potencia operación: 86,25 HP op.
 Tasa interés (I): 12 % Coeficiente almacenaje (K): 0,02
 Prima seguros (S): 2 % Factor mantenimiento (Q): 0,75

I.- CARGOS FIJOS

a) Depreciación: $D = \frac{V_i - V_r}{V_e}$ $(\frac{1.081.140,00 - 216.228,00}{10.000})$ \$ 86,49
 b) Inversión: $I = \frac{V_i + V_r}{2 \times Ha}$ $(\frac{1.081.140,00 + 216.228,00}{2 \times 2.000}) \times 0,12$ 38,92
 c) Seguros: $S = \frac{V_i + V_r}{2 \times Ha}$ $(\frac{1.081.140,00 + 216.228,00}{2 \times 2.000}) \times 0,02$ 6,49
 d) Almacenaje: $A = K D = 0,02 \times 86,49 = 1,73$
 e) Mantenimiento: $M = Q D = 0,75 \times 86,49 = 64,87$

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 198,50

II.- CONSUMOS

a) Combustible: $E = a P_e$
 Diesel: $E = 0,814 \times 86,25 \text{ HP op.} \times 5 \times 0,73 / 11 = \$ 9,53$
 Gasolina: $E = 0,2271 \times \text{HP op.} \times 5 / 11 =$
 b) Otras fuentes de energía
 c) Lubricantes: $L = a P_e$
 Capacidad cárter: $C = 15$ litros
 Cambios aceite: $I = 100$ horas
 $a = C / I + \frac{0,0035}{0,0030} \times 86,25 \text{ HP op.} = 0,45 \text{ lit/hr}$
 $L = 0,45 \text{ lit/hr} \times \$ 15,00 / \text{lit} = \$ 6,75$
 d) Llenas: $L = \frac{V_i}{H_v}$ (valor Nominal)
 Vida económica: $H_v = 2.000$ horas
 $L = \$ \frac{150.000}{2.000} = \$ 75,00$
 SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 91,28

III.- OPERACION

Salarios: \$
 operador: \$
 Sal/turno-prom.: \$
 Horas/turno-prom. (H)
 $H = \# \text{ horas} \times (\text{factor rendimiento}) = \text{horas}$
 $\therefore \text{Operación} = O = \frac{H}{H} \times \$ = \$$
 SUMA OPERACION POR HORA \$

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA \$ 289,78
 O C I D S A \$ 133,63

OBRA: P.H. CHICDASEN HOJA 19
 MAQUINA: COMPRESOR ESTACIONARIO
 MARCA: INGERSOLL - RAND
 MODELO: PA - 300 VC 1400 pcm. No. SERIE _____

DATOS GENERALES:

Precio adquisición: \$ 1'100,000.00 Fecha cotización 26-SEP-78
 Equipo adicional _____
 Vida económica (Ve): 10,000 Hrs. 5 años
 Horas por año (Ha): 2,000 hr/año
 Motor: ELECTRICO de 300 HP.
 Factor operación: 0.60
 Valor Inicial (Vi): \$ 1'100,000.00 Potencia operación: 240 HP. op.
 Valor rescate (Vr): \$ 220,000.00 Coeficiente almacenaje (K): 0.02
 Tasa Interés (I): 12 % Factor mantenimiento (Q): 0.75
 Prima seguros (S): 2 %

I.- CARGOS FIJOS

a) Depreciación: $D = \frac{Vi - Vr}{Ve} \times (1'100,000.00 - 220,000.00) \times \frac{1}{10,000} = 88.00$
 b) Inversión: $I = \frac{Vi + Vr}{2 \text{ Ha}} \times (1'100,000.00 + 220,000.00) \times 0.12 = 39.60$
 c) Seguros: $S = \frac{Vi + Vr}{2 \text{ Ha}} \times (1'100,000.00 + 220,000.00) \times 0.02 = 6.60$
 d) Almacenaje: $A = K \cdot D = 0.02 \times 88.00 = 1.76$
 e) Mantenimiento $M = Q \cdot D = 0.75 \times 88.00 = 66.00$

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 201.96

II.- CONSUMOS

a) Combustible: $E = e \cdot Pc$
 Diesel: $E = 0.1514 \times \text{HP op.} \times 5 \text{ / lit.} = \$$
 Gasolina: $E = 0.2271 \times \text{HP op.} \times 5 \text{ / lit.} =$
 b) Otras fuentes de energía: _____
 c) Lubricantes: $L = a \cdot Pc$
 Capacidad cárter: $C = 125$ litros
 Cambios aceite: $I = 500$ horas
 $a = C/I + 0.0035 \times 240 \text{ HP op.} = 1.11 \text{ lit/hr}$
 $\therefore L = 1.11 \text{ lit/hr} \times \$ 15.00 \text{ / lit.} = 16.65$
 d) Llantas: $Ll = \frac{Vl}{Hv}$ (valor llantas)
 Vida económica: $Hv =$ horas
 $\therefore Ll = \$$ _____
 horas

SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 16.65

III.- OPERACION

Salarios: \$
 operador: \$ _____
 Sal./turno-prom.: \$ _____
 Horas/turno-prom. (H)
 $H = 8 \text{ horas} \times (\text{factor rendimiento}) = \text{horas}$
 Operación = $O = \frac{H}{H} = \$$ _____
 horas

SUMA OPERACION POR HORA \$ _____

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA \$ 218.61
 O C I O S A \$ 135.96

OBRA	P.H. CHICOASEN	HOJA	20
MAQUINA:	COMPRESOR PORTATIL		
MARCA:	INTEGRAL BAND		
MODELO:	DXL - 750	No. SERIE	

DATOS GENERALES:

Precio adquisición:	\$ 1'299,584.00	Fecha cotización:	FEB-78
Equipo adicional:		Vida económica (Ve):	10,000 Hrs. 5 años
		Horas por año (Ha):	2,000 hr/año
Valor inicial (Vi):	\$ 1'299,584.00	Motor:	DIESEL de 220 HP.
Valor rescate (Vr):	20 % = \$ 259,916.80	Factor operación:	0.60
Tasa interés (i):	12 %	Potencia operación:	182.40 HP op.
Prima seguros (S):	2 %	Coefficiente almacenaje (K):	0.02
		Factor mantenimiento (Q):	0.75

I.- CARGOS FIJOS

a) Depreciación:	$D = \frac{V_i - V_r}{V_e}$	$\left(\frac{1'299,584.00 - 259,916.80}{10,000} \right)$	\$	103.97
b) Inversión:	$I = \frac{V_i + V_r}{2 \cdot H_a}$	$\left(\frac{1'299,584.00 + 259,916.80}{2 \times 2,000} \right) \cdot 0.12$		46.78
c) Seguros:	$S = \frac{V_i + V_r}{2 \cdot H_a}$	$\left(\frac{1'299,584.00 + 259,916.80}{2 \times 2,000} \right) \cdot 0.02$		7.80
d) Almacenaje:	$A = K \cdot D$	0.02×103.97		2.08
e) Mantenimiento:	$M = Q \cdot D$	0.75×103.97		77.98

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 238.61

II.- CONSUMOS

a) Combustible:	$E = e \cdot P_c$			
Diesel:	$E = 0.514 \times 182.40 \text{ HP op.} \times 0.73 / \text{lt.}$		\$	20.16
Gasolina:	$E = 0.2271 \times \text{HP op.} \times S / \text{lt.}$			
b) Otras fuentes de energía:				
c) Lubricantes:	$L = a \cdot P_e$			
Capacidad cárter:	$C = 30$ litros			
Cambios aceite:	$f = 100$ horas			
$a = C/f + \frac{0.0035}{0.0030} \times 182.40 \text{ HP op.}$		0.938 lt/hr		
$L = 0.938 / \text{hr} \times 15.00 / \text{lt}$			\$	14.07
d) Llantos:	$Ll = \frac{Vl}{Hv}$ (valor llantos)			
	Hv (vida económica)			
Vida económica:	$Hv =$ horas			
$Ll =$			\$	
	horas			
SUMA CONSUMOS POR HORA				\$ 34.23

III.- OPERACION

Salarios: S				
operador:	\$			
Sal/turno-prom.:	\$			
Horas/turno-prom. (H)				
$H = S \cdot \text{horas} \times (\text{factor rendimiento})$				
Operación = $O = \frac{S}{H}$	\$			
SUMA OPERACION POR HORA				\$

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA \$ 278.84

O C I O S A \$ 160.63

OBRA P. HI. CHICOASEN. HOJA 21
 MAQUINA: COMPRESOR PORTATIL
 MARCA: INGERSOLL - RAND 600 PCM
 MODELO: DR - 600 No. SERIE _____

DATOS GENERALES:

Precio adquisición: \$ 1'031,907.00 Fecha cotización: FEB - 78
 Equipo adicional: _____
 Vida económica (V): 10,000 Hrs. 5 años
 Horas por año (Ha): 2,000 hr/año
 Motor: DIESEL cc 250 HP.
 Valor inicial (Vi): \$ 1'031,907.00 Factor operación: 0.80
 Valor rescate (Vr): \$ 206,381.40 Potencia operación: 200 HP op.
 Tasa interés (i): 12 % Coeficiente almacenamiento (K): 0.02
 Prima seguros (S): 2 % Factor mantenimiento (O): 0.75

I.- CARGOS FIJOS

a) Depreciación: $D = \frac{V_i - V_r}{V_a}$ = $(1'031,907.00 - 206,381.40) \div 10,000$ = 82.55
 b) Inicialización: $I = \frac{V_i + V_r}{2 \cdot Ha}$ = $(1'031,907.00 + 206,381.40) \div (2 \times 2,000)$ = 37.15
 c) Seguros: $S = \frac{V_i + V_r}{2 \cdot Ha}$ = $(1'031,907.00 + 206,381.40) \div (2 \times 2,000)$ = 6.19
 d) Almacenaje: $A = K \cdot D$ = 0.02×82.55 = 1.65
 e) Mantenimiento $M = O \cdot D$ = 0.75×82.55 = 61.91

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 189.45

II.- CONSUMOS

a) Combustible: $E = e \cdot P_c$
 Diesel: $E = 0.054 \times 200$ HP op. x \$ 0.73 / lit. = \$ 22.10
 Gasolina: $E = 0.0271 \times$ HP op. x \$ _____ / lit. = _____
 b) Otros fuentes de energía: _____
 c) Lubricantes: $L = a \cdot P_a$
 Capacidad Carter: $C = 27$ litros
 Cambio aceite: $I = 100$ horas
 $a = C/I + \frac{0.0035}{0.0030} \times 200$ HP op. = 0.97 lit/hr
 $\therefore L = 0.97$ lit/hr x \$ 15.00 / lit = \$ 14.55
 d) Llamas: $LI = \frac{V_i}{H_v}$ (valor llamas)
 H_v (vida económica)
 Vida económica: $H_v =$ _____ horas
 $\therefore LI =$ \$ _____

SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 36.65

III.- OPERACION

Salarios: \$ _____
 operador: \$ _____
 Sol/turno-prom.: \$ _____
 Horas/turno-prom. (H) _____
 $H = \#$ Horas x (factor rendimiento) = _____ horas
 \therefore Operación = $D = \frac{H}{H}$ = \$ _____

SUMA OPERACION POR HORA \$ _____

GOSTO DIRECTO HORA MAQUINA \$ 226.10
 O C I O S A \$ 127.54

OBRA	<u>P. H. CHIDASEN</u>	HOJA	<u>22</u>
MAQUINA:	<u>COMPRESOR PORTATIL</u>		
MARCA:	<u>ATLAS COPCO 700 FCM.</u>		
MODELO:	<u>FRH 700</u>	No. SERIE	_____

DATOS GENERALES:			
Precio adquisición:	\$ <u>1'332,620.00</u>	Fecha cotización:	<u>FEB-78</u>
Equipo adicional:	_____	Vida económica (V):	<u>10,000 hrs. 5 años</u>
		Horas por año (Ha):	<u>2,000 hr/año</u>
Valor inicial (V):	\$ <u>1'332,620.00</u>	Motor:	<u>DIESEL</u> de <u>280</u> HP.
Valor rescate (Vr):	<u>20</u> % = \$ <u>266,524.00</u>	Factor operación:	<u>0.80</u>
Tasa interés (I):	<u>12</u> %	Potencia operación:	<u>224</u> HP. op.
Prima seguros (S):	<u>2</u> %	Coefficiente almacenaje (K):	<u>0.02</u>
		Factor mantenimiento (Q):	<u>0.75</u>

I.- CARGOS FIJOS				
a) Depreciación:	D = $\frac{V-Vr}{V}$	$\left(\frac{1'332,620.00 - 266,524.00}{10,000} \right)$	\$	106.61
b) Lavazón:	L = $\frac{V+Vr}{2 Ha}$	$\left(\frac{1'332,620.00 + 266,524.00}{2 \times 2,000} \right) 0.12$	\$	47.97
c) Seguros:	S = $\frac{V+Vr}{2 Ha}$	$\left(\frac{1'332,620.00 + 266,524.00}{2 \times 2,000} \right) 0.02$	\$	8.00
d) Almacenaje:	A = K D	0.02×106.61	\$	2.13
e) Mantenimiento	M = Q D	0.75×106.61	\$	79.96
SUMA CARGOS FIJOS POR HORA				\$ <u>244.67</u>

II.- CONSUMOS				
a) Combustible:	E = e Pc			
	Diesel: E = 0.854 x 224	HP. op. x 50.73	/ll. = \$	24.76
	Gasolina: E = 0.2271 x _____	HP. op. x 8	/ll. =	
b) Otras fuentes de energía:				
c) Lubricantes: L = a Pa				
	Capacidad cárter: C = <u>24</u> litros			
	Cambios aceite: i = <u>100</u> horas			
	a = C/i + $\frac{0.0035}{0.0030}$	x 224 HP. op. =	1.024 lit/hr	
	L = 1.024 lit/hr = \$ <u>15.00</u> /lit		\$	15.36
d) Llantas: LI = $\frac{V_L}{Hv}$	(valor llantas)			
	Vida económica: Hv = _____ horas			
	LI = \$ _____	horas	\$	40.12
SUMA CONSUMOS POR HORA				\$ <u>40.12</u>

III.- OPERACION				
Salarios: S				
operador:	\$ _____			
Sal/turno-prom.: \$				
Horas/turno-prom. (H)				
H = 8 horas x _____	(factor rendimiento) = _____ horas			
Operación = O = $\frac{S}{H}$	\$ _____	horas	\$	
SUMA OPERACION POR HORA				\$ _____

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA	\$ <u>284.79</u>
O C I O S A \$ <u>164.71</u>	

OBRA: P. H. CHICOLESEN HOJA 23
 MAQUINA: COMPRESOR PORTATIL
 MARCA: ATLAS COPCO 330 P.C.M.
 MODELO: VT-6-90 No. SERIE _____

DATOS GENERALES:

Precio adquisición: \$ 692,852.00 Fecha cotización: FEB-78
 Equipos adicionales: _____
 Valor inicial (Vi): \$ 692,852.00 Vida económica (Ve): 10,000 hrs. 5 años
 Valor rescate (Vr): \$ 138,570.40 Horas por año (Ha): 2,000 hr/año
 Tasa interés (i): 20% Motor: DIESEL de 122 HP.
 Prima seguros (S): 2% Factor operación: 0.80
 Potencia operación: 97.60 HP op.
 Coeficiente almacenamiento (K): 0.02
 Factor mantenimiento (G): 0.75

I.- CARGOS FIJOS

a) Depreciación: $D = \frac{V_i - V_r}{V_e} \cdot (692,852.00 - 138,570.40) \cdot \frac{1}{10,000}$ 55.43
 b) Inarización: $I = \frac{V_i + V_r}{2 \cdot H_a} \cdot (692,852.00 + 138,570.40) \cdot 0.12$ 24.94
 c) Seguros: $S = \frac{V_i + V_r}{2 \cdot H_a} \cdot (692,852.00 + 138,570.40) \cdot 0.02$ 4.16
 d) Almacenaje: $A = K \cdot D = 0.02 \cdot 55.43$ 1.11
 e) Mantenimiento: $M = G \cdot D = 0.75 \cdot 55.43$ 41.57
 SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 127.21

II.- CONSUMOS

a) Combustible: $E = e \cdot P_c$
 Diesel: $E = 0.814 \cdot 97.60 \text{ HP op.} \cdot 8 \cdot 0.23 \text{ / lit.} = 10.79$
 Gasolina: $E = 0.227 \cdot \text{HP op.} \cdot 8 \text{ / lit.}$
 b) Otras fuentes de energía: _____
 c) Lubricantes: $L = e \cdot P_e$
 Capacidad Carter: $C = 13$ litros
 Cambios aceite: $I = 100$ horas
 $e = C/I + 0.0036 \cdot 97.60 \text{ HP op.} = 0.472 \text{ lit/hr}$
 $L = 0.472 \text{ lit/hr} \cdot 8 \cdot 15.00 \text{ / lit.} = 7.08$
 d) Llantas: $Ll = \frac{V_l}{H_v}$ (valor llantas)
 H_v (vida económica)
 Vida económica: $H_v = \text{_____}$ horas
 $Ll = \frac{\text{_____}}{\text{_____}}$
 SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 17.87

III.- OPERACION

Salarios: S
 operador: \$ _____
 Sol/turno-prom.: \$ _____
 Horas/turno-prom. (H)
 $H = \text{_____}$ horas \cdot (factor rendimiento) \cdot _____ horas
 \therefore Operación = $O = \frac{S}{H} = \frac{\text{_____}}{\text{_____}}$ \$ _____
 SUMA OPERACION POR HORA \$ _____

GOSTO DIRECTO HORA MAQUINA

O C I D S A \$ 85.64

\$ 145.08

OBRA <u>P. H. CHICASEN</u>	HOJA <u>24</u>
MAQUINA: <u>COMPRESOR PORTATIL</u>	
MARCA: <u>INGERSOLL - RAND 500 PCM</u>	
MODELO: <u>D X L - 500</u>	No. SERIE _____

DATOS GENERALES:

Precio adjudicación:	\$ <u>1'543,256.00</u>	Fecha cotización:	<u>1 FEB-76</u>
Equipo adicional:	_____	Vida económica (Va):	<u>10,000</u> Hrs. <u>5</u> años
	_____	Horas por día (Ha):	<u>2,000</u> hr/año
Valor inicial (Vi):	\$ <u>1'543,256.00</u>	Motor:	<u>DIESEL</u> de <u>280</u> HP
Valor rescate (Vr):	\$ <u>308,651.20</u>	Factor operación:	<u>0.00</u>
Tasa interés (I):	<u>20</u> %	Potencia operación:	<u>224</u> HP op.
Primas seguros (S):	<u>2</u> %	Coefficiente almacenaje (K):	<u>0.02</u>
		Factor mantenimiento (Q):	<u>0.75</u>

I.- CARGOS FIJOS

a) Depreciación:	D = $\frac{Vi - Vr}{Va}$	= $\frac{1'543,256.00 - 308,651.20}{10,000}$	\$	123.46
b) Inversión:	I = $\frac{Ves + Vr}{2 Ha}$	= $\frac{1'543,256.00 + 308,651.20}{2 \times 2,000} \times 0.12$	\$	55.56
c) Seguros:	S = $\frac{Ves + Vr}{2 Ha}$	= $\frac{1'543,256.00 + 308,651.20}{2 \times 2,000} \times 0.02$	\$	9.26
d) Almacenaje:	A = KD	= 0.02×123.46	\$	2.47
e) Mantenimiento:	M = QD	= 0.75×123.46	\$	92.60

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 205.35

II.- CONSUMOS

a) Combustible:	E = e Pc		
Diesel:	E = 0.0514 x	<u>224</u> HP op x <u>5</u> <u>0.23</u> / H	= \$ <u>24.76</u>
Gasolina:	E = 0.2271 x	_____ HP op x <u>5</u> _____ / H	= _____
b) Otras fuentes de energía:			
c) Lubricantes:	L = a Pc		
Capacidad cárter:	C = <u>41</u> litros		
Cambios aceite:	I = <u>100</u> horas		
a = C/I + $\frac{0.0035}{0.0030}$	x <u>224</u> HP op = <u>1.194</u> lit/hr		
L = 1.194 lit/hr x <u>15.00</u> / H		\$	<u>17.91</u>
d) Llantas:	Li = $\frac{VH}{Hv}$ (valor llantas)		
Vida económica:	Hv = _____ horas		
Li = \$ _____	horas	\$	_____

SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 42.67

III.- OPERACION

Salarios: S	\$ _____
operador:	_____
Sal/turno-prom:	\$ _____
Horas/turno-prom. (H)	_____
H = \$ horas x (factor rendimiento) = _____ horas	
Operación = O = $\frac{S}{H}$ = \$ _____	horas

SUMA OPERACION POR HORA \$ _____

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA \$ 326.02
O.C.I.O.S.A \$ 150.75

OBRA: P. H. CHICOASEN HOJA 25
 MAQUINA: PERFORADORA S/DRUGAS
 MARCA: INGERSOLL -RAND
 MODELO: CM-350-VL 120 No. SERIE _____

DATOS GENERALES:

Precio adquisición: \$ 1'382,756.44 Fecha cotización: FEB-78
 Equipo adicional: _____
 Vida económica (Ve): 8,000 Hrs. 1 años
 Horas por año (Ha): 2,000 hr/año
 Motor: _____ de _____ HP.
 Valor inicial (Vi): \$ 1'382,756.44 Factor operación: _____
 Valor rescate (Vr): 20 % = \$ 276,551.29 Potencia operación: _____ HP. op.
 Tasa interés (i): 12 % Coeficiente almacenaje (K): 0.02
 Prima seguros (S): 2 % Factor mantenimiento (Q): 0.75

I.- CARGOS FIJOS

a) Depreciación: $D = \frac{Vi - Vr}{Ve}$ = $\frac{1'382,756.44 - 276,551.29}{8,000}$ = 138.28
 b) Inarazón: $I = \frac{Vi + Vr}{2 \cdot Ha}$ = $\frac{1'382,756.44 + 276,551.29}{2 \times 2,000}$ = 49.78
 c) Seguros: $S = \frac{Vi + Vr}{2 \cdot Ha}$ = $\frac{1'382,756.44 + 276,551.29}{2 \times 2,000}$ = 8.30
 d) Almacenaje: $A = K \cdot D$ = 0.02×138.28 = 2.77
 e) Mantenimiento: $M = Q \cdot D$ = 0.75×138.28 = 103.71

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 302.84

II.- CONSUMOS

a) Combustible: $E = a \cdot Pc$
 Diesel: $E = 0.054 \times$ _____ HP. op. x S _____ /lt. = \$
 Gasolina: $E = 0.2271 \times$ _____ HP. op. x S _____ /lt. = \$
 b) Otras fuentes de energía: _____ = \$
 c) Lubricantes: $L = a \cdot Pa$
 Capacidad Carter: $C =$ _____ litros
 Cambio aceite: $I =$ _____ horas
 $a = C/I + \begin{cases} 0.0035 \\ 0.0030 \end{cases} \times$ _____ HP. op. = _____ lt./hr
 $\therefore L =$ _____ lt./hr x \$ _____ /lt. = \$
 d) Llantas: $Ll = \frac{Vl}{Hv}$ (valor llantas)
 Vida económica: $Hv =$ _____ horas
 $\therefore Ll =$ \$ _____ /horas

SUMA CONSUMOS POR HORA \$ _____

III.- OPERACION

Salarios: \$
 operador: _____
 Sal/turno-prom.: \$ _____
 Horas/turno-prom. (H): _____
 $N = S \cdot \text{horas} \times$ (factor rendimiento) = _____ horas
 \therefore Operación = $O = \frac{H}{N} =$ \$ _____ /horas

SUMA OPERACION POR HORA \$ _____

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA

O C I O S A \$ 199.13

\$ 302.84

OBRA: P. H. CHICOASENHOJA 25MAQUINA: PERFORADORA PNEUMATICAMARCA: INGERSOLL - RANDMODELO: I-40 25 KG.

No. SERIE _____

DATOS GENERALES:

Precio adquisición: \$ 30,479.00Fecha cotización: 18/07/1978

Equipo adicional _____

Vida económica (Va): 6,000 Hrs a 3 añosHoras por año (Ha): 2,000 hr/año

Motor: _____ de _____ HP.

Valor inicial (Vi): \$ 30,479.00

Factor operación: _____

Valor rescate (Vr): \$ 1,523.95

Potencia operación: _____ HP op.

Tasa Interés (I): 12 %Coeficiente almacenaje (K): 0.02Prima seguros (S): 2 %Factor mantenimiento (Q): 0.75

I.- CARGOS FIJOS

n) Depreciación: $D = \frac{Va - Vr}{Va} = \frac{30,479 - 1,523.95}{30,479} = 0.95$ b) Inverala: $I = \frac{Va + Vr}{2 Ha} = \frac{30,479 + 1,523.95}{2 \times 2,000} = 0.16$ c) Seguros: $S = \frac{Va + Vr}{2 Ha} = \frac{30,479 + 1,523.95}{2 \times 2,000} = 0.16$ d) Almacenaje: $A = KD = 0.02 \times 0.95 = 0.019$ e) Mantenimiento: $M = QD = 0.75 \times 0.95 = 0.7125$ SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 9.67

II.- CONSUMOS

a) Combustible: E = a Pc

Diesel: $E = 0.0514 a$ _____ HP op. x S _____ / lit. = \$Gasolina: $E = 0.2271 a$ _____ HP op. x S _____ / lit. = \$

b) Otras fuentes de energía: _____ = \$

c) Lubricantes: L = a Pc

Capacidad cárter: C = _____ litros

Cambios aceite: $1 =$ _____ horas $C = C/1 + \frac{0.0035}{0.0030} \times$ _____ HP op = _____ lit/hr $L =$ _____ lit/hr x \$ _____ / lit. = \$d) Llantos: $Ll = \frac{Vll}{Hv}$ (valor llantos)Vida económica: $Hv =$ _____ horas $Ll =$ \$ _____ horas = \$ _____

SUMA CONSUMOS POR HORA \$

III.- OPERACION

Salarios \$

operador: \$ _____

Sol/turno-prom: \$ _____

Horas/turno-prom: (H) _____

 $H = \# \text{ Horas} \times$ (factor rendimiento) = _____ horas \therefore Operación = $O = \frac{H}{H} =$ \$ _____ horas = \$ _____

SUMA OPERACION POR HORA \$

COSTO DIRECTO HORA MAQUINA

O.C.I.D.S.A. \$ 6.05\$ 9.67

CAPITULO X

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

X.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

X.1. CONCLUSIONES

1. De acuerdo al catálogo de conceptos de obra y sus costos directos unitarios, el monto de la construcción de la cortina es de \$ 1 439'736,341 más la contratación a mayo de 1978 que es de \$ 878'010,935, se obtiene un total de \$ 2 317'747,276 a costo directo, si se aplica un porcentaje del 30 % de indirectos y un 10 % de utilidad se valúa la construcción, a la fecha, de la cortina de la Planta Hidroeléctrica "Chicoasén" en \$ 3'314,378,605.00 para un volumen de 14'308,200 m3 resulta que el precio por unidad es de \$ 231.64/m3.

2. La atención a la maquinaria y su control riguroso de mantenimiento ha permitido lograr un alto porcentaje de utilización del equipo y un rendimiento satisfactorio que se ha reflejado en el cumplimiento del programa de la construcción de la cortina.

X.2 RECOMENDACIONES

1. Es recomendable, en virtud de los resultados satisfactorios que se han obtenido en la — construcción de la cortina, continuar empleando los procedimientos de construcción en obras futuras, en la inteligencia de que cada obra presenta sus condiciones particulares a las cuales se tendría que adoptar los procedimientos, pero con la experiencia de "Chicog sén" no será difícil lograrlo, además los técnicos que participan en esta obra estarán más capacitados para resolver los problemas de construcción en base a la experiencia adquirida en esta obra.

CAPITULO XI

BIBLIOGRAFIA.

BIBLIOGRAFIA.

1.- Monografía Geotécnica del P. H. Chicoasén.

Residencia de Geología de Construcción C.F.E.

Chicoasén, Chiapas Junio de 1978.

2.- "Geología" Richard M. Pearl. Ed. C.E.C.S.A.

3.- "Proyecto Hidroeléctrico Chicoasén"

C.F.E. México, Marzo de 1976.

4.- "Planeación General y Sistema de Control de Costos"

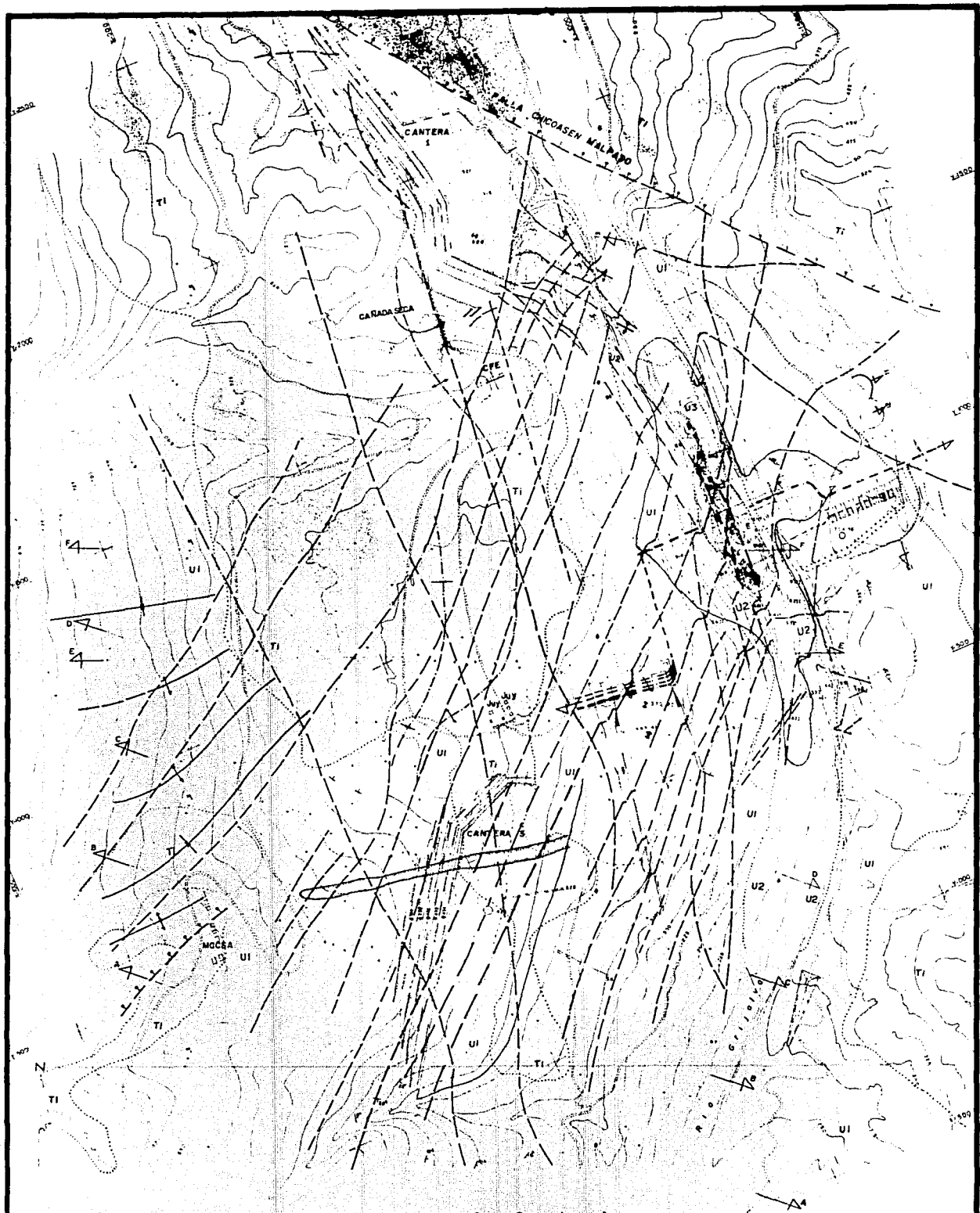
Ing. Julio César Aceves Serrano. C.F.E.

Chicoasén Chiapas, Noviembre de 1977.

5.- "Informe mensual de Agosto"

Laboratorio de mecánica de suelos. C.F.E.

Chicoasén Chiapas, Agosto de 1978.



S I M B O L O G I A

- Línea Register
- Fractura
- Sinclinal
- Anticlinal
- Contacto Geológico
- Rumbo y sentido capa
- Símbolo para estratificación geológica
- Símbolo para estratificación geológica

- Canchales
- Farcos y fallencias
- Creencias geológicas

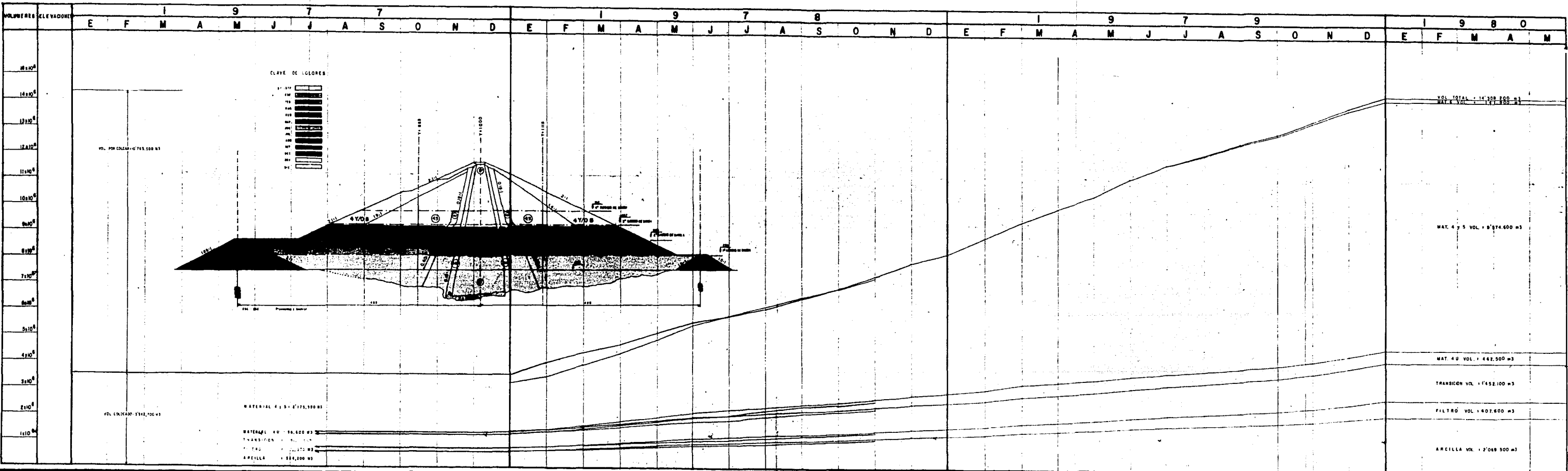
- Aluvión
- Lutitas y arenas
- Caliza
- Caliza
- Caliza
- Extrusivos

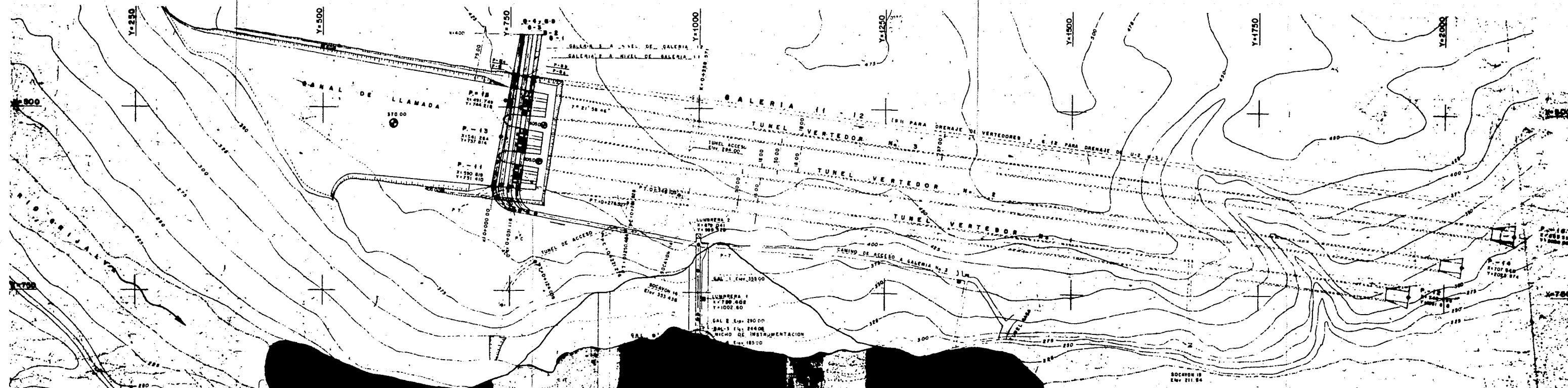
- Camarones
- Canchales
- Asociación hidrotermales
- Escarpes de relieve abrupto
- Sistema de drenaje y drenaje
- Curso de riego
- Canchales
- Líneas de drenaje
- Líneas de drenaje
- Líneas de drenaje

ESCALA 1:5000
GEOLOGIA GENERAL

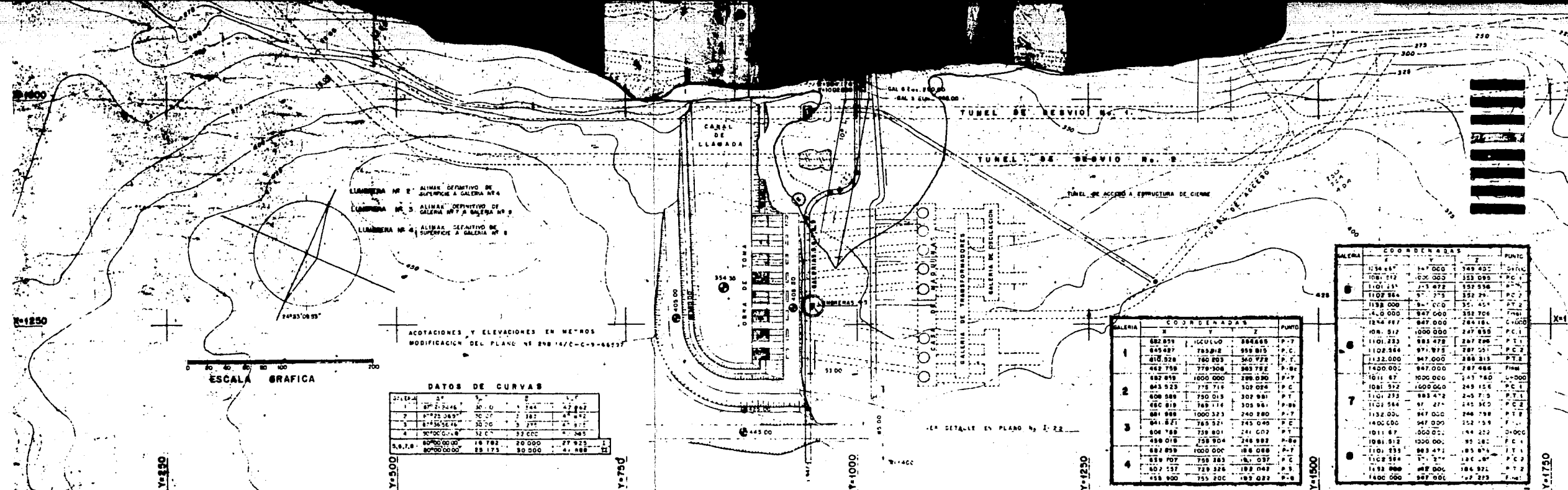
U. N. A. U. FACULTAD DE INGENIERIA TESIS PROFESIONAL: "EL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA CORTINA DE LA PLANTA HIDROELECTRICA CHICOASEN" AUTOR: ENRIQUE GONZALEZ RODRIGUEZ DIRECTOR: DR. ENRIQUE FLORES LOPEZ MEXICO DE DICIEMBRE DE 1978

PROGRAMA CONSTRUCCION CORTINA





ESCALA 1:2000



LLAMBERA No 2 ALIMAR DEFINITIVO DE SUPERFICIE A GALERIA No 4
 LLAMBERA No 3 ALIMAR DEFINITIVO DE GALERIA No 7 A GALERIA No 8
 LLAMBERA No 4 ALIMAR DEFINITIVO DE SUPERFICIE A GALERIA No 8

ACOTACIONES Y ELEVACIONES EN METROS
 MODIFICACION DEL PLANO No 298 14/C-C-9-66237

DATOS DE CURVAS

Orden	Angulo	Radio	Longitud	Offset
1	87° 2' 24.6"	30.00	1.744	2.7862
2	87° 25' 36.9"	70.00	1.182	4.8782
3	87° 36' 56.4"	30.00	3.777	2.7862
4	90° 00' 00.0"	52.00	32.000	0.245
5, 6, 7, 8	80° 00' 00.0"	18.782	20.000	27.923
	80° 00' 00.0"	28.173	30.000	4.868

GALERIA COORDENADAS

GALERIA	X	Y	Z	PUNTO
1	682.859	1000.000	804.668	P-7
	685.487	755.818	858.815	P.C.
	678.528	760.803	860.778	P-7
	682.758	778.308	863.782	P-8
2	682.859	1000.000	808.080	P-7
	683.523	778.714	802.084	P.C.
	688.888	750.013	802.981	P-7
	680.818	743.114	805.981	P-8
3	681.888	1000.000	840.280	P-7
	681.527	765.521	745.049	P.C.
	684.785	739.801	241.002	P-7
	688.018	758.904	248.989	P-8
4	682.859	1000.000	808.088	P-7
	689.707	758.283	801.037	P.C.
	607.157	729.326	188.043	P-8
	658.900	755.200	183.032	P-8

GALERIA COORDENADAS

GALERIA	X	Y	Z	PUNTO
6	1134.647	847.000	349.432	OTRUC
	108.512	800.000	323.093	P.C. 1
	1101.233	753.472	352.536	P.C. 2
	1102.364	773.273	352.291	P.C. 3
7	1132.000	847.000	355.451	PT. 2
	1400.000	847.000	352.706	PT. 1
	1244.887	847.000	284.181	C-1000
	108.512	1000.000	247.859	P.C. 1
8	1101.233	885.472	247.296	P.C. 1
	1102.364	871.873	287.251	P.C. 2
	1101.233	885.472	245.719	P.C. 1
	1102.364	871.271	245.300	P.C. 2
9	1132.000	847.000	248.486	PT. 1
	1400.000	847.000	252.154	PT. 2
	1011.87	1000.000	141.252	D-1000
	1081.912	1000.000	85.280	P.C. 1
10	1101.233	885.472	185.874	P.C. 1
	1102.364	871.271	180.874	P.C. 2
	1132.000	847.000	186.921	P.C. 2
	1400.000	847.000	177.273	P.C. 1

AVANCE DE LA CONSTITUCION DE LA
 CORTINA A NOVIEMBRE DE 1978

U. N. A. M.

FACULTAD DE INGENIERIA

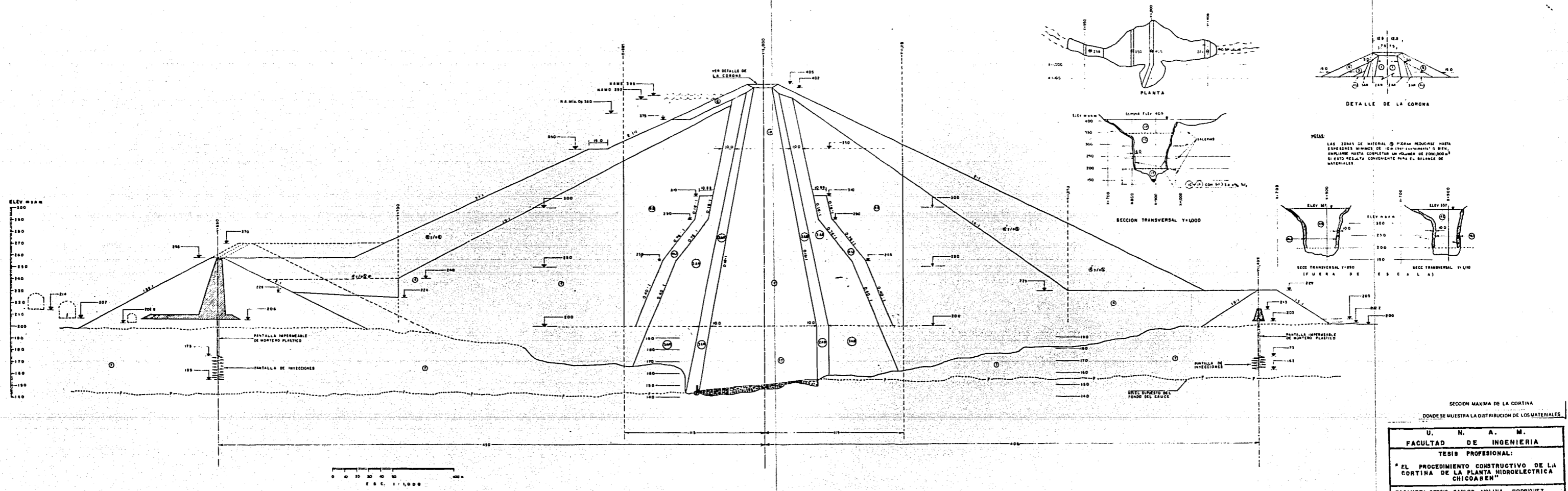
TESIS PROFESIONAL:

**"EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA
 CORTINA DE LA PLANTA HIDROELECTRICA
 CHICABEN"**

PASANTE: SERGIO CARLOS MOLINA RODRIGUEZ

DIRECTOR: ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO

MEXICO D.F. NOVIEMBRE DE 1978.



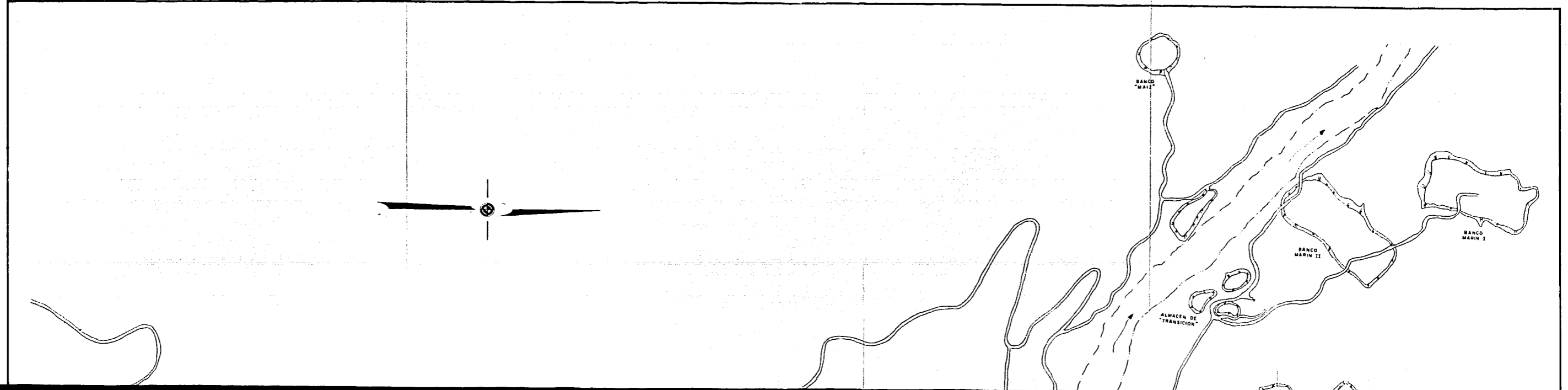
NOTA: A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z ACORDADO Y REPORTADO EN LA VISITA DEL DIA 18 DE DIC DE 1977 DE LOS INGENIEROS RAUL J. GARCIA Y EDUARDO MONERO ROMEL.

NOTA: ESTE PLANO SUSTITUYE AL NR29814/4-C-BI-69163 DE FECHA 25/08/76

NOTA: LAS ZONAS DE MATERIAL Q P R S T U V W X Y Z REDUCIRSE HASTA ESPESORES MINIMOS DE 10 CM (EXCEPTUANDO Q P R), AMPLIARSE HASTA COMPLETAR UN VOLUMEN DE 3000,000 M³ SI ESTO RESULTA CONVENIENTE PARA EL BALANCE DE MATERIALES.

SECCION MAXIMA DE LA CORTINA
DONDE SE MUESTRA LA DISTRIBUCION DE LOS MATERIALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL:
"EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA CORTINA DE LA PLANTA HIDROELECTRICA CHICABEN"
PASANTE: SERGIO CARLOS MOLINA RODRIGUEZ
DIRECTOR: ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO
MEXICO D.F. NOVIEMBRE DE 1976.

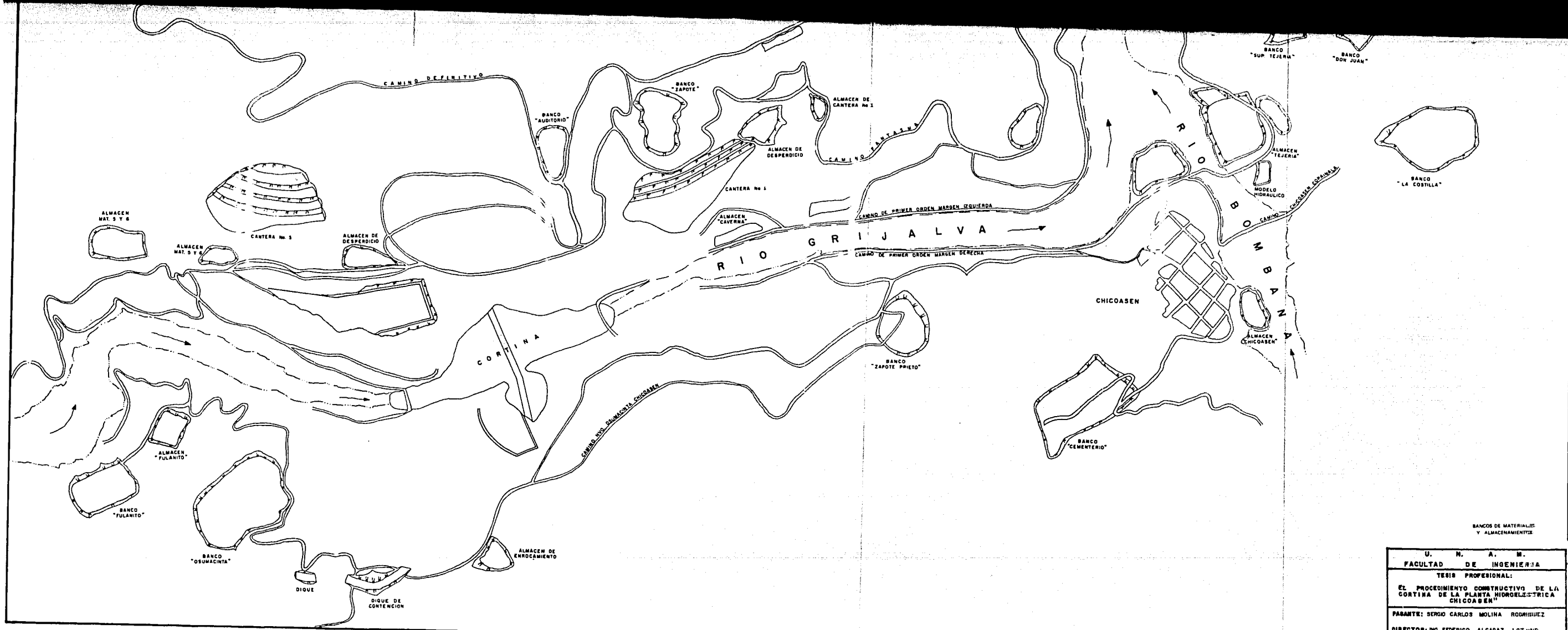


BANCO MARIN III

BANCO MARIN II

BANCO MARIN I

ALMACEN DE TRANSICION



BANCOS DE MATERIALES
Y ALMACENAMIENTOS

U. N. A. M.
FACULTAD DE INGENIERÍA
TESIS PROFESIONAL:
EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA CORTINA DE LA PLANTA HIDROELÉCTRICA CHICOASEN
PASANTE: SERGIO CARLOS MOLINA RODRIGUEZ
DIRECTOR: DR. FEDERICO ALCARAZ LOZANO
MEXICO D.F. NOVIEMBRE DE 1978.