

3  
29



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES**

**“ A R A G O N ”**

**“ PROCESO CONSTRUCTIVO DE LAS OBRAS DE DESVIO ”  
( T U N E L E S )**

**T E S I S**

Que para obtener el Título de:

**INGENIERO CIVIL**

**Presenta:**

**JUAN MANUEL CALZADA MERINO**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**San Juan de Aragón, Edo. de Méx. 1993**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## I N D I C E

OBJETIVO ACADEMICO	1
INTRODUCCION	2
CAPITULO I	9
1.1 Antecedentes	10
1.2 Obras de derivación	11
1.3 Generalidades de los tuneles	12
1.4 Aspecto estructural de los tuneles	15
1.5 Guia general que se aconseja para determinar el refuerzo en los tuneles	19
1.6 Soporte de terreno o ademes	20
CAPITULO II	23
" PROYECTO HIDROELECTRICO AGUAMILPA"	
2.1 Planeación de los proyectos hidroelectricos	25
2.2 Ubicación del proyecto	27
2.3 Beneficios marginales	27
2.4 Datos principales del proyecto hidroelectrico " Aguamilpa "	29
2.5 Estudios preliminares	33
CAPITULO III	35
3.1 Hidrología de la cuenca	37

3.1.1 Datos climatologicos e hidrometricos	
3.1.2 Estudio de avenidas	37
3.1.3 Azolves	38
3.2 Geología y geotecnia de la zona	39
3.2.1 Geología regional	
3.2.2 Tectonica	39
3.2.3 Sismicidad	42
3.2.4 Geología de la boquilla	42
3.2.5 Características del macizo rocoso	44
3.2.6 Materiales de construcción	44
CAPITULO IV	45
4.1 Planeación de la construcción	46
4.1.1 Organización	
4.1.2 Infraestructura	46
4.1.3 Cronograma	47
4.2 Descripción de obras	48
4.2.1 Cortina	48
4.2.2 Obras de generación	49
4.2.3 Obras de excedencias	49
CAPITULO V	50
5.1 Listado de maquinaria y equipo utilizado en las obras de desvio	52
5.2 Análisis de los costos hora-maquina, representativos de la obra de "Aguamilpa" Nayarit	53
5.3 Resumen de costos hora-maquina	63

<b>CAPITULO VI</b>	<b>65</b>
<b>6.1 Listado de los precios unitarios</b>	<b>67</b>
<b>6.2 Básicos de los precios unitarios</b>	<b>68</b>
<b>6.3 Precios unitarios en tuneles</b>	<b>116</b>
<b>6.4 Proceso constructivo</b>	<b>116</b>
<b>6.5 Factor de indirectos de utilidad</b>	<b>122</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>125</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>130</b>

## OBJETIVO ACADEMICO

CON EL FIN DE CUMPLIR CON LOS OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA DE CONSTRUCCION PESADA, SE HA APLICADO EL PROYECTO HIDROELECTRICO DE "AGUAMILPA" UBICADO EN EL ESTADO DE NAYARIT.

LOS OBJETIVOS GENERALES EXPRESADOS EN EL TEMA, SON LA FORMA DE COMO SE PLANEA UNA OBRA CIVIL, ASI COMO LAS PROBABLES PROPUESTAS, ACEPTACION DE LAS MISMAS Y SU APLICACION, ES DECIR, EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO EN RELACION A SU BENEFICION-COSTO.

EL CASO REAL PRESENTADO, PRETENDE QUE EL ALUMNO APLIQUE LA TEORIA EXPUESTA POR SU PROFESOR, CON PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS EN LA PRACTICA, ENCONTRANDOSE DE ESTA FORMA UN PANORAMA MAS CERTERO CON RELACION A LA TEORIA.

LA ORGANIZACION DE UNA OBRA DE TALES MAGNITUDES, REQUIERE UN SIN NUMERO DE PERSONAL QUE DEBE ORGANIZARSE DE LA FORMA MAS CONVENIENTE, YA QUE EN MUCHO DEPENDE DE LOS RESULTADOS A LA REALIZACION DE LA MISMA.

POR OTRA PARTE, LA PRESENTACION DE PRECIOS UNITARIOS TANTO EN SU PAPELERIA, COMO POR SU CONTENIDO, SON DE SUMA IMPORTANCIA, DEBIDO A QUE ESTAS EXPRESAN UN DESGLOSE DE LOS MATERIALES REQUERIDOS, MAQUINARIA Y MANO DE OBRA QUE SE NECESITE PARA REALIZAR ALGUN CONCEPTO, ES DECIR; LA ELABORACION DE UNA OBRA EN PARTICULAR. (EJEMPLO; MOVIMIENTO DE TIERRAS, CONCRETO NECESARIO, ETC.). ASI DE ESTA MANERA, PODREMOS OBTENER EL COSTO REAL DE DICHO CONCEPTO, SIN DESCUIDAR LAS UNIDADES EN QUE SE EXPRESE.

DESPUES DE ANALIZAR TODOS LOS PRECIOS UNITARIOS Y TOMANDO EN CUENTA OTROS ASPECTOS, COMO SERIAN, LOS DEL PERSONAL ADMINISTRATIVO, SE PODRA PRESENTAR UN PRESUPUESTO, PARA SU VEZ LLEVAR A CABO LA EJECUCION DE LA OBRA CIVIL.

DEBIDO A LA EXTENSA INFORMACION CON QUE CUENTA EL PROYECTO, NO FUE POSIBLE PRESENTAR TODAS LAS PARTIDAS QUE DE ESTA SE GENERAN; CON EL CRITERIO DE DAR UNA EXPLICACION ACADEMICA, SE HA TOMADO COMO BASE LAS OBRAS DE DESVIO.

## I N T R O D U C C I O N

EL PROYECTO HIDROELECTRICO "AGUA-MILPA", FORMA PARTE DE UN PLAN GLOBAL DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO DEL RIO "SANTIAGO", CUYO DISEÑO SE EJECUTO EN LA COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD, EN OPERACION CONJUNTA CON LAS OTRAS PLANTAS PREVISTAS A LO LARGO DEL RIO Y CON FACTORES DE PLANTA, BAJOS PARA ATENDER LA DEMANDA EN LAS HORAS "PICO".

ESTA CENTRAL HIDROELECTRICA CONTARA CON 3 UNIDADES DE 320 000KW DE POTENCIA CADA UNA Y GENERA 2 131 MILLONES KWH MEDIOS ANUALES, LO CUAL HACE DE ESTE PROYECTO UNO DE LOS MAS IMPORTANTES EN EL PAIS, YA QUE OCUPA EL 4TO. LUGAR EN CUANTO A POTENCIA INSTALADA Y EL QUINTO LUGAR EN CUANTO A GENERACION MEDIA ANUAL.

EL EMBALSE DE AGUA-MILPA AMORTIGUARA LAS AVENIDAS, REDUCIENDO EL RIESGO DE INUNDACIONES EN LA PLANICIE COSTERA DEL ESTADO DE NAYARIT.

LA PRINCIPAL ACTIVIDAD DE LA REGION ES LA AGRICULTURA ESTANDO MAS SEGURA CONTRA INUNDACIONES EN LA PLANICIE COSTERA, PODRIAN INCORPORARSE AL SISTEMA DE RIEGO 75,000 NUEVAS HECTAREAS Y GARANTIZAR DOS CICLOS DE CULTIVO AL AÑO EN LAS 30,000 HECTAREAS QUE ACTUALMENTE SE APROVECHAN EN TODO UN TEMPORAL.

LA DERRAMA ECONOMICA QUE PRODUCIRA LA DEMANDA DE MANO DE OBRA, MATERIALES Y SERVICIOS PARA AGUA-MILPA, ASI COMO EL DESARROLLO DE LA PISCICULTURA, BENEFICIARA LA ZONA DEL EMBALSE Y SUS PROXIMIDADES QUE ACTUALMENTE SE ENCUENTRAN ECONOMICAMENTE DEPRIMIDAS.

EL SITIO DE LA CORTINA SE ENCUENTRA EN LA PARTE CENTRAL DEL ESTADO DE NAYARIT, ENTRE LOS MUNICIPIOS DE TEPIC Y EL NAYAR, EL ACCESO AL SITIO ES, PARTIENDO DE LA CIUDAD DE TEPIC, POR LA CARRETERA ESTATAL PAVIMENTADA QUE VA A LA POBLACION FRANCISCO I. MADERO, EN EL KM. 12 SE ENCUENTRA LA DESVIACION HACIA AGUA-MILPA CONTINUANDO POR UN CAMINO QUE ACTUALMENTE ESTA PAVIMENTADO HASTA EL PROYECTO, CON UN DESARROLLO ADICIONAL DE 40 KM. CUYA PAVIMENTACION ESTA EN PROCESO DE CONSTRUCCION.

V A S O D E A L I M E N T A C I O N

- CAPACIDAD DEL VASO AL NAME (EL 232 MSNM)	6 950 MILLONES M3
- CAPACIDAD DEL VASO AL NAMO (220 MSNM)	5 540 MILLONES M3
- AREA DEL EMBALSE DEL NAME	12 800 HAS.
- LONGITUD SOBRE EL RIO SANTIAGO	50 KM.
- LONGITUD SOBRE EL RIO HUAYNAMOTA	20 KM.

G E O L O G I A D E L A B O Q U I L L A

EN LA BOQUILLA AFLORA ROCA VOLCANICA EXTRUSIVA PARCIALMENTE CUBIERTA POR DEPOSITOS DE TALUD, SUELO O ALUVION.

EL SUELO ES DE COLOR OCRE, CONSTITUIDO POR LIMOS, ARCILLAS, FRAGMENTOS DE ROCA Y MATERIAL VEGETAL, SE DISTRIBUYE AMPLIAMENTE EN LA ZONA EN FORMA IRREGULAR CON ESPESOR MEDIO DE 3 M.

EL ALUVION ESTA INTEGRADO POR LIMOS, ARENA, GRAVA Y BOLEOS DE REGULAR TAMAÑO, SU COMPOSICION ES HETEROGENEA Y SE DISTRIBUYE EN LOS CAUCES DEL RIO Y ARROYOS, SU ESPESOR EN EL RIO VARIA DE 2.4M. A 26.0 M., CON 10.6 M. EN EL EJE DE LA CORTINA.

M A T E R I A L E S D E L A C O N S T R U C C I O N

SE HAN ESTUDIADO UNA SERIE DE BANCOS EN UNA LONGITUD DE 15 KM. SOBRE EL CAUCE DEL RIO AGUAS ABAJO DEL SITIO, TODOS CON EL FIN DE OBTENER LOS MATERIALES DE ALUVION Y FINOS PARA EL CUERPO DE LA CORTINA Y LOS AGREGADOS PARA CONCRETO, LA ROCA SE OBTENDRA DE LA EXCAVACION DE LAS ESTRUCTURAS DEL PROYECTO LLEVANDOSE EN CAMIONES PARA FORMAR EL CUERPO DE LA CORTINA, MIENTRAS QUE EL ALUVION SE ACARREA.



P L A N E A C I O N   D E   L A   C O N S T R U C C I O N  
O R G A N I Z A C I O N

SE EJECUTA LA CONSTRUCCION DE LAS OBRAS PRINCIPALES POR CONTRATOS ASIGNADOS MEDIANTE CONCURSO, LA GERENCIA DE CONSTRUCCION DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS DE LA C.F.E., A TRAVES DE LA RESIDENCIA GENERAL, EN EL SITIO REALIZA LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES.

I N F R A E S T R U C T U R A

SE CONSTRUYO UN ACCESO DE 50 KM. QUE INCLUYE UN PUENTE SOBRE EL RIO SANTIAGO QUE CONDUCE A LAS OBRAS, EN LA ETAPA INICIAL SE HAN CONSTRUIDO, OFICINAS, TALLERES, ALMACENES, CAMPAMENTOS PARA LOS TRABAJADORES DE ACUERDO A LAS NECESIDADES QUE DERRAMA LA CONSTRUCCION.

P R O G R A M A   D E   O B R A

LAS FECHAS MAS IMPORTANTES DENTRO DEL PROGRAMA DE CONSTRUCCION SON LAS SIGUIENTES:

-INICIO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA	ENERO	1989
-INICIO DE LAS OBRAS DE DESVIO	ABRIL	1989
-INICIO DE LAS OBRAS DE CONTENCIÓN	ENERO	1990
-DESVIO DEL RIO	MARZO	1990
-INICIO DE FABRICACION DE TURBINAS	JUNIO	1990
-INICIO DE FABRICACION DE GENERADORES	ENERO	1992
-INICIO DE OBRA DE GENERACION	ENERO	1991
-INICIO DE OBRA DE EXCEDENCIAS	SEPT.	1990
-CIERRE FINAL DE LOS TUNELES DE DESVIO	JUNIO	1993
-SINCRONIZACION DE LA 1A. UNIDAD GENERADORA	SEPT.	1993

R E A S E N T A M I E N T O S

SE REUBICARAN 154 FAMILIAS CUYA POBLACION SE UBICA EN TRES ASENTAMIENTOS PRINCIPALES : COLORADO DE LA MORA, PLAYA DE COLONDRINAS Y LOS SABINOS.

DEL TOTAL DE LA POBLACION (900), EL 60% CORRESPONDE A LA ETNIA HUICHOL Y LA REUBICACION SE REALIZA CONFORME AL PLAN DE REASENTAMIENTOS E IMPACTO AMBIENTAL.

D A T O S P R I N C I P A L E S D E L A O B R AT U N E L E S D E D E S V I O

-NUMERO DE TUNELES	2
-LONGITUD	1000 M C/U
-DIMENSIONES	16 X16 M, SEC. PORT.
-GASTOS MAXIMOS DE AVENIDAS	6 765 M3/S.
-VOLUMEN DE ESCAVACION DE TUNELES	449,000 M3.
-VOLUMEN DE ESCAVACION A CIELO ABIERTO	270,000 M3.
-ELEVACION EN TUNEL 1 ENTRADA	64 MSNM.
-ELEVACION EN TUNEL 2 ENTRADA	69 MSNM.

A T A G U I A A G U A S A R R I B A

-TIPO	MATERIALES GRADUADOS
-ALTURA	58 M.
-VOLUMEN DE LOS DIF. MATERIALES	860,000 M3.
-ELEVACION DE LA CORONA	118 MSNM.
-ELEVACION ATAGUIA AGUAS ABAJO	80 MSNM.

C O R T I N A

-TIPO	ENROCAMIENTO CON CARA DE CONCRETO.
-ELEVACION DE LA CORONA	235 MSNM.
-LONGITUD DA LA CORONA	642 M.
-ALTURA TOTAL AL DESPLANTE	187 M.
-VOLUMEN DE MATERIALES	13,200,000 M3
ESTA CORTINA ES LA 1A. QUE SE CONSTRUYE EN MEXICO Y LA MAS ALTA EN EL MUNDO EN SU TIPO CON CARA DE CONCRETO.	
-DESPLANTE	48 MSNM.
-VOLUMEN DEL CONCRETO	62,000 M3
-ACERO DE REFUERZO	1 920 TON.

I N V E R S I O N E S   D E   L A   O B R A

EL IMPORTE DE LA OBRA ESTA CONSIDERADO EN 1.6 BILLONES DE PESOS MEXICANOS.

F I N A N C I A M I E N T O

LA FUENTE DE RECURSOS ES COMO SIGUE REFERIDO AL TOTAL DE LA OBRA.

<u>FUENTE</u>	<u>CONCEPTO</u>	<u>AL TOTAL</u>
BANCO MUNDIAL	- OBRA CIVIL	32.0
RECURSOS PROPIOS	- OBRA CIVIL	5.6
C.F.E.	- SUPERVISION	5.8
	- REASENTAMIENTOS E	
	IMPACTOS AMBIENTAL	3.4
	- LINEA DE TRANSMISION	6.8
	- INFRAESTRUCTURA	4.6
CAPITAL PRIVADO	- EQUI.ELECTROMECHANICO	41.8
	S U M A	100.00 %

RECURSOS PROPIOS	=	26.2 %
BANCO MUNDIAL	=	32.0 %
CAPITAL PRIVADO	=	41.8 %
	=	-----
T O T A L	=	100.0 %

### B E N E F I C I O S

LA OBRA PROPORCIONARA LOS SIGUIENTES BENEFICIOS:

- GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA
- COMUNICACION A LA SIERRA, ACTUAIEMENTE INCOMUNICADA.
- INCORPORACION DE 75,000 NUEVAS HECTAREAS PARA RIEGO.
- CONTROL DE AVENIDAS REDUCIENDO RIESGO DE INUNDACIONES EN LA PLANICIE COSTERA DEL ESTADO DE NAYARIT.
- BENEFICIOS A LA REGION POR LA DERRAMA ECONOMICA QUE PRODUCE LA DEMANDA DE MANO DE OBRA, EQUIPO, MATERIALES Y SERVICIOS.
- DESARROLLO DE LA PISCICULTURA.

**C A P I T U L O I**

1.1 ANTECEDENTES

1.2 OBRAS DE DERIVACION

1.3 GENERALIDADES DE LOS TUNELES

1.4 ASPECTO ESTRUCTURAL DE LOS TUNELES

1.5 GUIA GENERAL QUE SE ACONSEJA PARA DETERMINAR EL REFUERZO EN  
LOS TUNELES.

1.6 SOPORTE DE TERRENO O ADEMES

## 1.1 ANTECEDENTES

NUESTRO PAIS TIENE UNA GRAN TRADICION EN LA CONSTRUCCION DE TUNELES, MOTIVADA POR SU ACCIDENTADA OROGRAFIA Y DESIGUAL REPARTO DE RECURSOS HIDRAULICOS. TRADICIONALMENTE HAN SIDO FERROCARRILES Y MAS TARDE LOS APROVECHAMIENTOS HIDRAULICOS PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA O RIEGOS.

PARALELAMENTE, LA MINERIA HA FAMILIARIZADO A NUMEROSOS SECTORES DE LA POBLACION CON LA CONSTRUCCION DE GALERIAS Y POZOS, A VECES DE NOTABLES DIMENCIONES, YA SEA PARA EXTRAER EL MINERAL, O EVACUAR LAS AGUAS.

LOS CIUDADANOS SE ENCUENTRAN ASI QUIZAS SIN SABERLO RODEADOS DE TUNELES PARA LOS MAS DIVERSOS USOS, PORQUE ES EL TRANSPORTE DE MAYORES DOTACIONES DE AGUAS, PERSONAS Y MERCANCIAS.

EL TUNEL SE PRESENTA CON FRECUENCIA COMO UNA SOLUCION ALTERNATIVA DE OTRA A CIELO ABIERTO; SEAN A NIVEL O ELEVADAS.

EL TUNEL APORTA CASI SIEMPRE UNA SOLUCION BRILLANTE, FAVORECIDA POR LOS ENORMES AVANCES TECNOLOGICOS, CASI SIN OBREROS, CON MAQUINAS DIRIGIDAS POR UNA SOLA PERSONA.

EN LOS TUNELES HAY QUE DISTINGUIR DOS FACES BIEN DIFERENCIADAS: LA CONSTRUCCION Y LA EXPLOTACION-CONSERVACION.

DENTRO DE LA INDISPENSABLE SEGURIDAD Y CALIDAD QUE PRECISA TODA OBRA SUBTERRANEA, LA CONSTRUCCION ES INDISPENSABLE DEL USO QUE VAYA A DARSELE AL TUNEL, POR EL CONTRARIO, LA DE EXPLOTACION-CONSERVACION DEPENDE DEL USUARIO.

EL TUNEL PUEDE CONSTRUIRSE PARA UN TRANSPORTE RELATIVAMENTE ESTATICO, COMO PARA TUBERIAS DE AGUA POTABLE, CONDUCTORES DE ALTA TENSION DE ENERGIA ELECTRICA, LINEAS DE TELEFONO, GASEODUCTOS, OLEODUCTOS, "OBRAS DE DESVIO", ETC. ES EL CASO MAS SENCILLO DE LA EXPLOTACION-CONSERVACION.

VEAMOS ASI, QUE LOS TUNELES TIENEN POR OBJETO FACILITAR LOS TRANSPORTES MAS DIVERSOS, Y QUE LA MAYOR COMPLEJIDAD Y GENERALIDAD DEL CONJUNTO CONSTRUCCION-EXPLOTACION-CONSERVACION, SE PRESENTA EN LOS TUNELES PARA EL TRANSPORTE.

## 1.2 OBRAS DE DERIVACION

EL METODO O SISTEMA PARA DERIVAR LAS AVENIDAS DURANTE LA CONSTRUCCION, DEPENDE DE LA MAGNITUD DE LA AVENIDA QUE SE VA A DERIVAR; DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS DEL EMPLAZAMIENTO; DE TIPO DE PRESA QUE SE VA A CONSTRUIR; DE LA NATURALEZA DE LAS OBRAS AUXILIARES, COMO EL VERTEDEDOR DE DEMACIAS, CONDUCTOS FORZADOS, U OBRAS DE TOMA; Y DE LA PROBABLE SECUENCIA DE LAS OPERACIONES DE CONSTRUCCION.

EL OBJETIVO CONSISTE EN ELEGIR EL METODO OPTIMO CONSIDERANDO SU VIABILIDAD, COSTO Y LOS RIESGOS RESPECTIVOS. LAS OBRAS DE ----- DERIVACION DEBEN SER TALES, QUE SE PUEDAN INCORPORAR DENTRO DEL PROGRAMA TOTAL DE CONSTRUCCION, CON EL MINIMO DE PERDIDAS, DAÑOS O RETRASOS.

EN LOS METODOS COMUNES PARA DERIVAR LA CORRIENTE DURANTE LA CONSTRUCCION, SE UTILIZA UNO O UNA COMBINACION DE LOS SIGUIENTES MEDIOS :

TUNELES PERFORADOS EN LADERAS, CONDUCTOS A TRAVES DE LA PRESA, O DERIVACION A DIFERENTES NIVELES SOBRE LOS LECHOS ----- SUPERIORES DE LOS BLOQUES DE CONSTRUCCION DE UNA PRESA. Y BIEN PODEMOS DECIR QUE EL METODO MAS ADECUADO SERIA EL TIPO DE TUNEL, YA QUE EN ESTE SE PRESENTAN MENOS PROBABILIDADES DE FALLA DE LA OBRA EN SI, COMO DE LA PRESA; EN COMPARACION CON LOS OTROS METODOS DE DERIVACION, ES EL MAS ADECUADO, TANTO ECONOMICAMENTE COMO DE FORMA ESTRUCTURAL.

### 1.3 GENERALIDADES DE LOS TUNELES

DEBIDO A SUS VENTAJAS INHERENTES, SE PREFIEREN LAS OBRAS DE DERIVACION CON TUNEL CUANDO LAS CONDICIONES DE LAS LADERAS Y DE CIMENTACION PERMITEN SU EMPLEO, Y SI RESULTAN ECONOMICAS EN COMPARACION CON OTROS TIPOS. LOS TUNELES NO QUEDAN EN CONTACTO DIRECTO CON EL TERRAPLEN DE LA PRESA, Y, POR LO TANTO, CONSTITUYEN UN METODO MAS SEGURO Y MAS DURABLE QUE EL QUE SE PUEDE OBTENER CON UN CONDUCTO ENTERRADO O CON UN CANAL A CIELO ABIERTO.

CON LOS TUNELES SE EXPERIMENTARAN ASCENTAMIENTOS MINIMOS EN LAS CIMENTACIONES, LOS MOVIMIENTOS MINIMOS DIFERENCIALES, Y ---- DESALOJAMIENTO EN LAS ESTRUCTURAS EN EN TUNEL QUE HAYA SIDO --- PERFORADO EN LAS LADERAS DE BUEN MATERIAL, Y LAS FILTRACIONES A LO LARGO DE LAS SUPERFICIES EXTERIORES DEL TUNEL O EN EL MATERIAL QUE LO RODEA SERAN MENOS IMPORTANTES. ADEMAS EXISTEN MENOS ----- PROBABILIDADES DE FALLA DE ALGUNA PORCION DEL TUNEL QUE ORIGINE LA DE LA PRESA, QUE EN UN CONDUCTO ENTERRADO QUE PASE DEBAJO O A TRAVES DE LA MISMA.

ORDINARIAMENTE LOS TUNELES A PRESION PERFORADOS EN UNA BUENA ROCA NO REQUIEREN UN REVESTIMIENTO REFORZADO PARA SOPORTAR LAS PRESIONES HIDROSTATICAS INTERNAS, PORQUE LA ROCA QUE LO RODEA NORMALMENTE PUEDE SOPORTAR ESOS ESFUERZOS.

SI LA CUBIERTA DE LA ROCA TIENE PASO SUFICIENTE Y BASTANTE RESISTENCIA LATERAL, ES ACONSEJABLE UN REVESTIMIENTO SIN REFUERZO QUE FORME UNA CAPA FISURADA Y SUPERFICIES LISAS PARA MAYOR --- EFICIENCIA HIDRAULICA.

CUANDO LOS TUNELES DE PRESION SE CONSTRUYEN EN MATERIALES MENOS RESISTENTES, COMO LAS ROCAS FISURADAS O DEZLENABLES, EL ---- REVESTIMIENTO DEL TUNEL DEBE PROYECTARSE PARA QUE SOPORTE LAS CARGAS EXTERNAS, ADEMAS DE LAS PRESIONES HIDROSTATICAS INTERNAS.

EN EL EXTREMO MAS ALEJADO DE AGUAS ARRIBA DE UN TUNEL DE UNA DERIVACION DONDE LAS PRESIONES HIDROSTATICAS PUEDEN EQUILIBRAR APROXIMADAMENTE LAS PRESIONES INTERNAS, EL REVESTIMIENTO DEBE REFORZARSE PARA SOPORTAR UNICAMENTE LA CARGA DE ROCA.

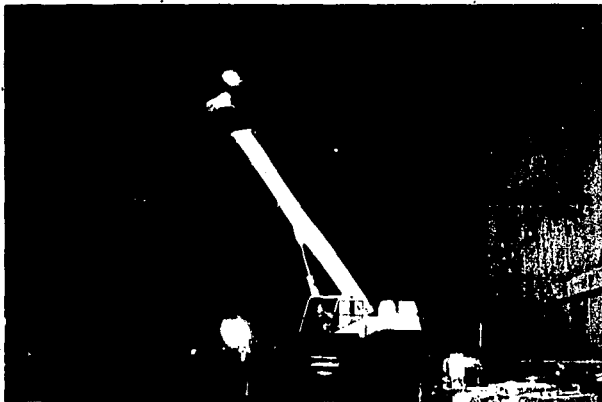


EN LAS PROPORCIONES DE AGUAS ABAJO DEL TUNEL, DONDE LAS ---  
PRESIONES EXTERIORES DISMINUYEN, EL PROYECTO DE REVESTIMIENTO DEBE  
HACERSE PARA QUE SOPORTE TANTO LAS CARGAS EXTERNAS DE LA ROCA ,  
COMO LAS INTERNAS DEL AGUA.

EN LOS TUNELES PARA LA CIRCULACION LIBRE EN ROCA BUENA, EL ---  
REVESTIMIENTO PUEDE CONSTRUIRSE SOLAMENTE A LO LARGO DE LOS ---  
COSTADOS Y EN EL FONDO PARA FORMAR UN CONDUCTO LISO. EN MATERIAL  
DE MENOR CALIDAD PUEDE SER NECESARIO EL REVESTIMIENTO DE SECCION  
COMPLETA PARA EVITAR DERRUMBES.

EN EL TRAMO DE LOS TUNELES DE CIRCULACION LIBRE INMEDIATAMENTE  
ADYACENTE AL VASO O A UN TRAMO DE PRESION, DEBERA INVESTIGARSE LA  
POSIBILIDAD DE QUE PRODUSCAN PRESIONES HIDROSTATICAS DETRAS DEL  
REVESTIMIENTO, DEBIDAS A LAS FILTRACIONES A TRAVES DE LAS PAREDES  
DEL TUNEL DE PRESION O DEL VASO.

ORDINARIAMENTE, ESTAS PRESIONES EXTERNAS DEL AGUA SE PUEDEN  
REDUCIR POR MEDIO DE INYECCIONES DE CEMENTO Y CONSTRUYENDO  
AGUJEROS DE DRENAGE A TRAVES DEL REVESTIMIENTO EN EL TUNEL DE  
CIRCULACION LIBRE.



REALIZACION DE LOS TRABAJOS DE EXCAVACION, ASI COMO  
TAMBIEN SE REALIZAN LA COLOCACION DE ADEME EN  
PORTALES DE ENTRADA (AGUAS ARRIBA) TUNEL #1

#### 1.4 ASPECTO ESTRUCTURAL DE LOS TUNELES.

LOS TUNELES EN LAS OBRAS HIDRAULICAS SE REVISTEN POR DOS RAZONES : LAS OBRAS HIDRAULICAS Y LAS ESTRUCTURALES.

LAS SUPERFICIES MOJADAS Y LISAS REDUCEN LAS RESISTENCIAS --- PRODUCIDAS POR EL ROZAMIENTO Y PERMITEN UTILIZAR UN DIAMETRO MENOR EN EL TUNEL PARA UNA MISMA CAPACIDAD.

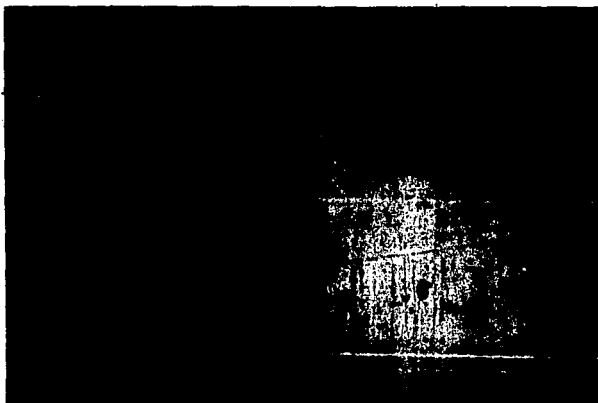
EL REVESTIMIENTO SE USA TAMBIEN PARA EVITAR LA SATURACION DE EL TERRENO VECINO, POR LAS FILTRACIONES, LOS REVESTIMIENTOS ---- ESTRUCTURALES SE USAN PARA PROTEGER LAS PAREDES DE LOS TUNELES CONTRA LA DESINTEGRACION O LOS ASENTAMIENTOS DEL TERRENO.

EL ESPESOR DEL REVESTIMIENTO NECESARIO PARA FORMAR SUPERFICIES LISAS O PARA REDUCIR LAS FILTRACIONES, ES EL MINIMO CON EL QUE SE PUEDE EVITAR LAS GRIETAS POR DILATACION Y CONTRACCION DEBIDAS A LOS CAMBIOS DE TEMPERATURA.

EN LOS REVESTIMIENTOS ORDINARIOS, CUANDO SE ENCUENTRA TERRENO RAZONABLEMENTE ESTABLE, Y DONDE ES NECESARIO SOLAMENTE EL MINIMO DE SOPORTE EN LOS TUNELES. ORDINARIAMENTE SE USA UN REVESTIMIENTO CON EL ESPESOR COMPRENDIDO DE 3/4" Y 1" POR PIE DE DIAMETRO DEL TUNEL. EL ESPESOR MINIMO QUE SE USA GENERALMENTE ES DE 6 PULGADAS EN LOS TERRENOS DE POCA RESISTENCIA, O EN LAS AREAS EN QUE LOS ESTRATOS CONTIENEN AGUA, PUEDE SER NECESARIOS ESPESORES MAYORES PARA RESISTIR LAS CARGAS EN FORMA DE CIRCULO COMPLETO SON LOS QUE TIENEN MAYOR EFICIENCIA PARA SOPORTAR ESTAS CARGAS EXTERNAS.

CUANDO EL REVESTIMIENTO DEL TUNEL SE VA A CONSTRUIR DE CONCRETRO REFORZADO, DEBE HACERSE LO SUFICIENTEMENTE GRUESO, TANTO PARA DEJAR ESPACIO PARA EL REFUERZO COMO PARA COLOCAR CONCRETO EN EL ESPACIO COMPRENDIDO DETRAS DE LOS MOLDES.

SE ACONSEJA QUE EL ESPESOR MINIMO PARA LOS REVESTIMIENTOS CON UNA SOLA CARA DE REFUERZO SEA DE 8 PULGADAS, CUANDO SE NECESITA DOS CAPAS DE REFUERZO, ES CONVENIENTE UN ESPESOR MINIMO DE 12 PULGADAS.



MUROS DE CONTENCION NECESARIOS  
DEBIDO A FILTRACIONES

LOS TRAMOS DEL TUNEL QUE DEBEN REFORZARSE Y LA CANTIDAD DE REFUERZO NECESARIO, DEPENDE DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS DEL TUNEL Y MUCHOS FACTORES GEOLOGICOS.

EN LOS TUNELES DE CIRCULACION LIBRE, PUEDEN SER NECESARIO EL REFUERZO, ESTE DEPENDE DE LAS CARGAS EXTERNAS DEBIDAS A LA INESTABILIDAD DEL TERRENO O LAS PRESIONES PRODUCIDAS POR LAS INYECCIONES DE CEMENTO O POR AGUA.

LOS TUNELES A PRESION CON GRANDES CARGAS HIDROSTATICAS DEBEN TENER EL REVESTIMIENTO LO SUFICIENTE PARA QUE SOPORTE LOS ---- ESFUERZOS QUE LO HARIAN REVENTAR, CUANDO EL MATERIAL QUE LO CUBRE FUERA INADECUADO O CUANDO PREDOMINA LA ROCA INESTABLE EN QUE SE APOYA.

## 1.5 GUIA GENERAL PARA DETERMINAR EL REFUERZO EN LOS TUNELES.

### 1.5.1 LOS TUNELES QUE TRABAJAN A PRESION :

DEBEN ORDINARIAMENTE REFORZARSE, SIEMPRE QUE EL ESPESOR DEL MATERIAL QUE LO CUBRE SEA MENOR QUE APROXIMADAMENTE 1.5 VECES EL EXCESO DE LA CARGA DE PRESION INTERNA. PARA DETERMINAR EL REFUERZO NECESARIO, SE SUPONE QUE LA PRESION EXTERNA VARIA DE LA CARGA COMPLETA DEL VASO EN ES EXTREMO DE AGUAS ARRIBA DEL TUNEL, A CERO EN DISPOSITIVO DE CONTROL, CUANDO CAMBIA LA CIRCULACION LIBRE EN UN TUNEL.

### 1.5.2 LA TRANSICION DE UN TUNEL DE PRESION A UNO DE CIRCULACION LIBRE.

DEBE ESTAR REFORZADA ESPECIALMENTE PARA QUITAR EL AGRIETAMIENTO EXCESIVO QUE PERMITIRIA FILTRACIONES EN PORCION A PRESION DEL TUNEL QUE PASARIAN DETRAS DEL REVESTIMIENTO DEL TRAMO DE CIRCULACION LIBRE.

EL REFUERZO DEL TRAMO A PRESION EN UNA DISTANCIA DE LA UNION ES IGUAL A CINCO VECES EL DIAMETRO DEL TUNEL, DEBE CALCULARSE PARA TODA LA CARGA QUE LO RODEA. EL TRAMO DE CIRCULACION LIBRE DEL TUNEL DEBE REFORZARSE EN UNA DISTANCIA A DOS VECES EL DIAMETRO A PARTIR DE LA UNION, SUPONIENDO QUE DEBE SOPORTAR UNA CARGA HIDROSTATICA INTERNA IGUAL A LA QUE EXISTE DEL LADO DE AGUAS ARRIBA DE LA UNION, OBRANDO SOLAMENTE EN UNA PORCION SEMICIRCULAR DE LA SUPERFICIE EXTERIOR DEL REVESTIMIENTO DEL TUNEL, QUE PRODUCIRIA UNA CARGA EXTERNA DESEQUILIBRADA.

### 1.5.3 SE DEBE UTILIZAR UNA CANTIDAD NOMINAL DE ACERO LONGITUDINAL Y EN ANILLOS CERCA DE LOS PORTALES :

TANTO EN LOS TUNELES A PRESION, COMO EN LOS DE CIRCULACION LIBRE, PARA RESISTIR LAS CARGAS PRODUCIDAS POR LA ROCA BRONQUEADA EN LAS VOCAS O POR LOS DERRUMBES. ESTE ESFUERZO DEBE PROLONGARSE A PARTIR DE LOS PORTALES Y HACIA ADENTRO, A UNA DISTANCIA IGUAL AL DOBLE DEL DIAMETRO DEL TUNEL.

#### 1.5.4 CUANDO LA ROCA ES BUENA :

LOS TUNELES, EXCEPTO EN LOS PORTALES Y EN LAS TRANSICIONES DE CIRCULACION EN PRESION A CIRCULACION LIBRE, PUEDEN DEJARSE SIN REFUERZO, CUANDO LA PROFUNDIDAD DE LA ROCA QUE LO CUBRE ES MAYOR DE 1.5 VECES EL EXCESO DE LA CARGA DE PRESION INTERNA, SI EL TERRENO ES INESTABLE, EL REVESTIMIENTO DEBE REFORZARSE PARA SOPORTAR LAS CARGAS QUE PROBABLEMENTE PRODUCIRA LA ROCA.

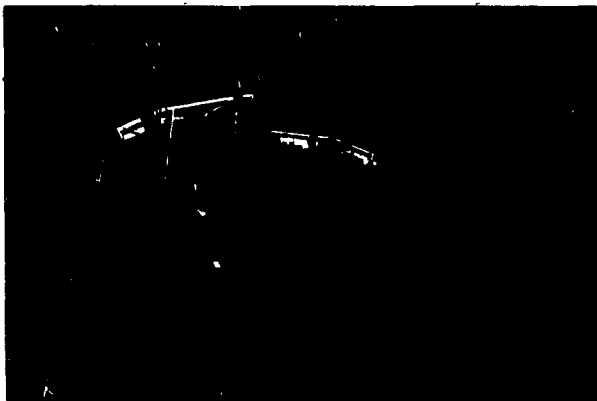
#### 1.6 S O P O R T E S D E T E R R E N O S O A D E M E S .

SI SE ENCUENTRA MATERIAL INESTABLE AL PERFORAR UN TUNEL, ---- GENERALMENTE ES NECESARIO UTILIZAR ALGUNOS MEDIOS PARA SOSTENER EL TECHO DEL TUNEL Y LAS PAREDES HASTA QUE SE HA COLOCADO EL --- REVESTIMIENTO DE CONCRETO. ESTOS SOPORTES PUEDEN SER PROVISIONALES O PERMANENTES. LOS SOPORTES PROVISIONALES QUE GENERALMENTE CONSTISTEN EN MARCOS Y FORROS DE MADERA, SE QUITAN ANTES DE COLOCAR EL REVESTIMIENTO DE CONCRETO, Y SE AHOGAN EN CONCRETO. LOS SOPORTES PERMANENTES CONSISTEN EN MARCOS DE ACERO, FORROS DE LAMINA DE ACERO, O UNA COMBINACION DE LOS DOS.

TAMBIEN SE PUEDEN UTILIZAR PERNOS INDIVIDUALES EN EL TECHO, O TELA DE ALAMBRE CON PERNOS PARA EVITAR DESPOSTILLADURAS O ---- DESPRENDIMIENTOS DE ROCA DURANTE EL PERIODO DE CONSTRUCCION.

LOS MARCOS DEBEN SOPORTAR LOS GRANDES BLOQUES DE MATERIAL CUYO SOPORTE NATURAL SE HAYA QUITADO AL EXCAVAR EL TUNEL.

LOS TUNELES DEL FORRO SE DEBEN COLOCAR JUNTOS, DONDE EL --- MATERIAL SE DESPRENDE EN FRAGMENTOS PEQUEÑOS; EN LOS DEMAS LUGARES PUEDEN PONERSE SEPARADOS O A UN OMITIRSE. LOS METODOS QUE SE UTILIZAN PARA HACER LAS SUPOSICIONES Y PARA CALCULAR EL TAMAÑO DE LOS SOPORTES LOS DIERON PROCTOR Y WHITE.



ADEME EN LA PARTE AGUAS ARRIBA EN PORTALES



LAS CARGAS QUE SE CONSIDERAN DEPENDERAN DE LA NATURALEZA DEL TERRENO ENCONTRADO, Y A MENOS DE QUE SE CONOSCAN CON ANTISIPACION LAS CONDICIONES SUBTERRANEAS EXACTAS, NO SE PUEDEN ESTABLECER REGLAS DEFINITIVAS DEL PROYECTO DEL SISTEMA DE ADEME.

EL TAMAÑO NECESARIO Y LA SEPARACION DE LOS SOPORTES SE DETERMINAN GENERALMENTE POR EL TANTEO AL PROGRESAR EL TRABAJO. EN LOS TRAMOS DEL TUNEL ADEMADO PERMANENTE, TODOS LOS ESPACIOS QUE QUEDAN FUERA DE LOS FORROS DEL ADEME DEBEN LLENARSE TAN COMPLETA Y COMPACTAMENTE COMO SEA POSIBLE, CON GRAVA LIMPIA O CON DESPERDICIOS DE ROCA, Y SUS HUECOS, LLENARSE CUIDADOSAMENTE CON MORTERO DESPUES DE QUE SE HA COLOCADO EL FORRO.

EN LOS TUNELES PERFORADOS EN ROCA FISURADA O DONDE DEBAN REDUCIRSE LAS FILTRACIONES, LAS AREAS QUE RODEAN AL TUNEL GENERALMENTE SE INYECTAN, TANTO PARA SOLIDIFICAR EL MATERIAL ENTRE EL FORRO Y LA ROCA, COMO LOS VACIOS ENTRE EL FORRO Y LA MISMA.

ESTAS INYECCIONES SE EFECTUAN PERFORANDO AGUJEROS EN LAS ROCAS A TRAVES DEL FORRO, INYECTANDO LUEGO UNA LECHADA DE CEMENTO A PRESION.

LAS PRESIONES ADMISIBLES PARA HACER LAS INYECCIONES DEPENDERAN DE LA NATURALEZA DEL TERRENO VECINO Y DEL ESPESOR DEL FORRO. EN LOS TUNELES PEQUEÑOS, LOS MARCOS PARA LOS AGUJEROS DE LAS INYECCIONES SE COLOCAN CON UNA SEPARACION DE 20 PIES ENTRE CENTROS Y SEGUN LA NATURALEZA DE LA ROCA.

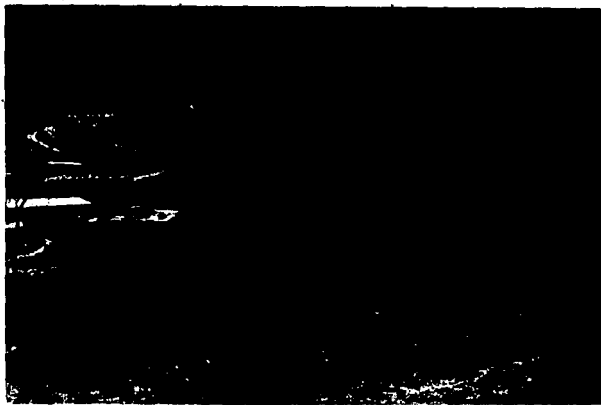
CADA MARCO LLEVA CUATRO AGUJEROS PARA INYECTAR DISTRIBUIDOS A 90 GRADOS AL REDEDOR DEL PERIMETRO, ALTERNANDO ANILLOS CON AGUJEROS VERTICALES A 45 GRADOS.

EN LOS TUNELES QUE NO TRABAJAN A PRESION, CON FRECUENCIA SE DEJAN AGUJEROS DE DRENAJE PARA DISMINUIR LAS PRESIONES DEL REVESTIMIENTO DE LOS TUNELES. LOS AGUJEROS PARA DRENAJE SE HACEN TAMBIEN CON UNA SEPARACION DE 20 PIES, CENTRO A CENTRO, EN LOS PUNTOS MEDIOS ENTRE LOS ANILLOS PARA INYECTAR CERCA DE LA CORONA, ALTERNANDO CON DOS AGUJEROS PERFORADOS HORIZONTALMENTE, UNO EN CADA PARED LATERAL. EN LOS TUNELES CON CIRCULACION LIBRE, LOS AGUJEROS DE DRENAJE, SE PERFORAN SOLAMENTE ARRIBA DE LA SUPERFICIE DEL AGUA; SI LA CIRCULACION A TRAVES DEL TUNEL SE EFECTUA POR UN TUBO SEPARADO, LOS AGUJEROS HORIZONTALES, SE PERFORAN CERCA DEL FONDO.

C A P I T U L O   I IP R O Y E C T O   H I D R O E L E C T R I C O  
" A G U A M I L P A "

- 2.1    P L A N E A C I O N   D E   L O S   P R O Y E C T O S   H I D R O E L E C T R I C O S .
  
- 2.2    U B I C A C I O N   D E L   P R O Y E C T O .
  
- 2.3    B E N E F I C I O S   M A R G I N A L E S .
  
- 2.4    D A T O S   P R I N C I P A L E S   D E L   P R O Y E C T O   H I D R O E L E C T R I C O  
      " " A G U A M I L P A " " .
  
- 2.5    E S T U D I O S   P R E L I M I N A R E S .

" P. H.      A G U A - M I L P A "



" R I O      S A N T I A G O "

## 2.1 PLANEACION DE LOS PROYECTOS HIDROELECTRICOS.

DENTRO DE LA PLANEACION GENERAL PARA EL APROVECHAMIENTO DEL POTENCIAL HIDROELECTRICO DE NUESTRO PAIS, TODOS LOS PROYECTOS HIDROELECTRICOS FINALMENTE SELECCIONADOS, PARA SU CONSTRUCCION SE SOMETEN A CUATRO NIVELES DE ESTUDIO :

- 1.- IDENTIFICACION
- 2.- EVALUACION
- 3.- PREFACTIBILIDAD
- 4.- FACTIBILIDAD.

EL NIVEL DE IDENTIFICACION TIENE COMO FINALIDAD LOCALIZAR LOS POSIBLES SITIOS DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICOS PARA ESTIMAR LA GENERACION DE CADA PROYECTO Y EL POTENCIAL HIDROELECTRICO REGIONAL Y NACIONAL. EN ESTE NIVEL, ES POSIBLE REALIZAR UNA JERARQUIZACION REGIONAL EN FUNCION DE LA GENERACION Y POTENCIAL, Y ESTABLECER UN PROGRAMA PARA EL NIVEL DE EVALUACION CUYO OBJETIVO, SERA PLANEAR Y ANALIZAR LOS POSIBLES ESQUEMAS DE APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE UN SISTEMA HIDROLOGICO, CUENCA O SUBCUENCA, Y CON ESTO ESTABLECER EL ORDEN EN QUE DEBEN ESTUDIARSE EN EL SIGUIENTE NIVEL.

EN EL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD SE INICIA LA CORDINACION DE TRABAJOS CON OTRAS AREAS DE LA COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD (C.F.E.) Y EXTERNAS A LA INSTITUCION. CON LA SUBDIRECCION DE PROGRAMACION SE ESTABLECE LA CARTERA DE PROYECTOS A ESTUDIAR EN FUNCION DE LOS REQUERIMIENTOS FUTUROS DE ENERGIA DE LAS DISTINTAS ZONAS DEL SISTEMA ELECTRICO NACIONAL Y DE LA DISPONIBILIDAD DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO.

CON LA GERENCIA DE INGENIERIA CIVIL, SE ESTABLECEN LOS ESTUDIOS DE APOYO REQUERIDOS PARA AMPLIAR O DESARROLLAR LA INFORMACION REQUERIDA PARA LOS SIGUIENTES NIVELES DE ESTUDIOS.

CON LA S.A.R.H., A TRAVES DE LA COMISION NACIONAL DEL AGUA, SE LOGRA COMPATIBILIZAR LOS PLANES DE DESARROLLO ASOCIADOS A LA PLANEACION INTEGRAL DE APROVECHAMIENTOS DE USO MULTIPLE. EN LOS NIVELES DE IDENTIFICACION Y EVALUACION, SE CUBRE UN GRAN NUMERO DE POSIBLES SITIOS Y LOS NIVELES DE PREFACTIBILIDAD Y FACTIBILIDAD, SE DESARROLLAN PARA LOS PROYECTOS POTENCIALMENTE CONSTRUIBLES EN EL MEDIANO PLAZO.

EN EL ESTUDIO A NIVEL PREFACTIBILIDAD, SE REALIZA UN ANALISIS DE LOS POSIBLES ESQUEMAS DEL APROVECHAMIENTO EN BASE A DIFERENTES UBICACIONES Y TIPOS DE OBRA, CONSIDERANDO LOS ASPECTOS ----- HIDROELECTRICOS, TOPOGRAFICOS, GEOLOGICOS Y DE AFECTACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL, SELECCIONANDOSE EL MEJOR ARREGLO BASADO EN ASPECTOS TECNICOS, ECONOMICOS, SOCIALES, AMBIENTALES, ETC.

CON EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SE DETERMINAN LAS ----- CARACTERISTICAS DEL PROYECTO, EL DIMENSIONAMIENTO DE LAS ----- ESTRUCTURAS QUE LO COMPODRAN Y SE ESTIMAN LOS VOLUMENTES DE OBRA.

UNA VEZ SELECCIONADO EL PROYECTO PARA SU CONSTRUCCION, SE REALIZA UNA REVISION DE DETALLE DEL ANTEPROYECTO QUE DA COMO RESULTADO SU INGENIERIA BASICA, A PARTIR DEL CUAL SE ELABORAN LOS PROGRAMAS DE CONSTRUCCION Y LOS DISEÑOS EJECUTIVOS ----- CORRESPONDIENTES.

## 2.2      U B I C A C I O N   D E L   P R O Y E C T O ( A G U A - M I L P A )

EN FORMA DE APROVECHAR EL CAUDAL DEL RIO SANTIAGO, EVITAR INUNCADIONES, FAVORECER AL CULTIVO DE LA REGION Y GENERAR ENERGIA ELECTRICA, LA COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD (C.F.E.) REALIZO EL PROYECTO "AGUAMILPA", UBICADO EN LA PLANICIE COSTERA DEL ESTADO DE TEPIC, NAYARIT.

EL ACCESO AL SITIO, ES PARTIENDO DE LA CIUDAD DE TEPIC, SE EFECTUA POR LA CARRETERA PAVIMENTADA QUE VA A FRANCISCO I. MADERO, HASTA LA DESVIACION A AGUAMILPA, EN EL KM. # 12 Y CONTINUANDO POR UN CAMINO DE TERRACERIA, HASTA EL PROYECTO, CON UN DESARROLLO ADICIONAL DE 40 KMS.

EL SITIO PREVISTO PARA LA CORTINA, SE ENCUENTRA EN LA PARTE CENTRAL DE NAYARIT AL NTE. DE CIUDAD DE TEPIC, SUS COORDENADAS GEOGRAFICAS SON 21 GRADOS, 50 MIN. 32 SEG. DE LATITUD NORTE Y 104 GRADOS, 46 MIN. 29 SEG. DE LATITUD OESTE.

## 2.3      B E N E F I C I O S   M A R G I N A L E S

EL EMBALSE DE AGUAMILPA AMORTIGUARA ADEMAS LOS PICOS DE LAS AVENIDAS, REDUCIENDO EL RIESGO DE INUNDACIONES EN LA PLANICIE COSTERA DEL ESTADO DE NAYARIT.

LA PRINCIPAL ACTIVIDAD DE LA REGION, ES LA AGRICULTURA; ESTANDO MAS SEGURA CONTRA INUNDACIONES LA PLANICIE, PODRAN INCORPORARSE A RIEGO 75,000 NUEVAS HECTAREAS Y GARANTIZAR DOS CICLOS DE CULTIVO AL AÑO EN LAS 30,000 HECTAREAS QUE ACTUALMENTE SE APROVECHAN EN UNO DE TEMPORAL.

LA PLANTA HIDROELECTRICA CONTARA CON TRES UNIDADES GENERADORAS DE 320 MW., CADA UNA Y GENERARA 2131 GWH MEDIOS ANUALES, LO CUAL HACE DE ESTE PROYECTO, UNO DE LOS MÁS IMPORTANTES DENTRO DEL PAIS, YA QUE OCUPA EL CUARTO LUGAR EN CUANTO A POTENCIA INSTALADA. (DESPUES DE CHICOASEN, MALPASO E INFIERNILLO), Y EL QUINTO LUGAR EN CUANTO A GENERACION MEDIA ANUAL.



CONSTRUCCION DE LAS VIAS DE ACCESO  
AL FRENTE DE CONSTRUCCION

2.4 DATOS PRINCIPALES DEL PROYECTO  
HIDROELECTRICO "AGUAMILPA"

2.4.1 UBICACION

a) COORDENADAS :	
LONGITUD OESTE	104 46' 0"
LATITUD NORTE	21 50' 0"
b) RIO	SANTIAGO
c) MUNICIPIO	TEPIC NAYARIT
d) ESTADO	NAYARIT

2.4.2. HIDROLOGIA

a) AREA DE LA CUENCA DEL RIO SANTIAGO	75 651 km <sup>2</sup>
b) AREA DE LA CUENCA HASTA AGUAMILPA	73 834 km <sup>2</sup>
c) NUMEROS DE AÑOS DE REGISTRO	43
d) ESCURRIMIENTO MEDIO ANUAL	6 736 mill.m <sup>3</sup>
e) VOLUMEN MEDIO MENSUAL ESCURRIDO	561 mill.m <sup>3</sup>
f) GASTO MEDIO	213.6 m <sup>3</sup> /s.
g) VOLUMEN MEDIO ANUAL APROVECHADO	6 257 mill.m <sup>3</sup>
h) GASTO MEDIO APROVECHADO	198.4 m <sup>3</sup> /s.
i) PORCENTAJE DE APROVECHAMIENTO	92.9 %

2.4.3. VASO DE ALMACENAMIENTO

a) ELEVACION :	
NAMINO 190 msnm	2 965 mill.m <sup>3</sup>
NAMO 220 msnm	5 540 mill.m <sup>3</sup>
NAME 232 msnm	6 950 mill.m <sup>3</sup>
b) CAPACIDAD PARA AZOLVES (PISO DE TOMA)	1 650 mill.m <sup>3</sup>
c) CAPACIDAD UTIL NAMINO - NAMO	2 575 mill.m <sup>3</sup>
d) CAPACIDAD PARA CONTROL DE AVENIDAS	
NAMO-NAME	1 410 mill.m <sup>3</sup>
e) AREA OCUPADA POR EL EMBALSE DEL NAME	128 mill.m <sup>2</sup>
f) AREA OCUPADA POR EL EMBALSE DE NAMO	109 mill.m <sup>2</sup>



2.4.4. O B R A D E D E S V I O S ,  
C O N T R = 25 A Ñ O S .

a) GASTO MAXIMO AVENIDA	6 765 m3/s.
b) GASTO DE DISEÑO MAXIMO	5 070 m3/s.
c) ELEVACION ATAGUIA AGUAS ARRIBA	115 msnm
d) ELEVACION ATAGUIA AGUAS ABAJO	82 msnm
e) DIAMETRO DE LOS TUNELES (S)	16 m.
f) ELEVACION DE ENTRADA	64 msnm
g) LONGITUD TOTAL	1 720 m.
h) VOLUMEN DE LA EXCAVACION EN TUNEL	415 000 m3
i) VELOCIDAD PERMISIBLE	11 - 12 m/s.
j) CIERRE PROVISIONAL. OBTURADORES-TUNEL 1	2 de 6 m x 14 h= 38m.
k) CIERRE PROVISIONAL. OBTURADORES-	14 m x 14 m. h= 38 m.
l) CIERRE FINAL. OBTURADOR TUNEL 2	h= 170 m.

2.4.5 C O R T I N A

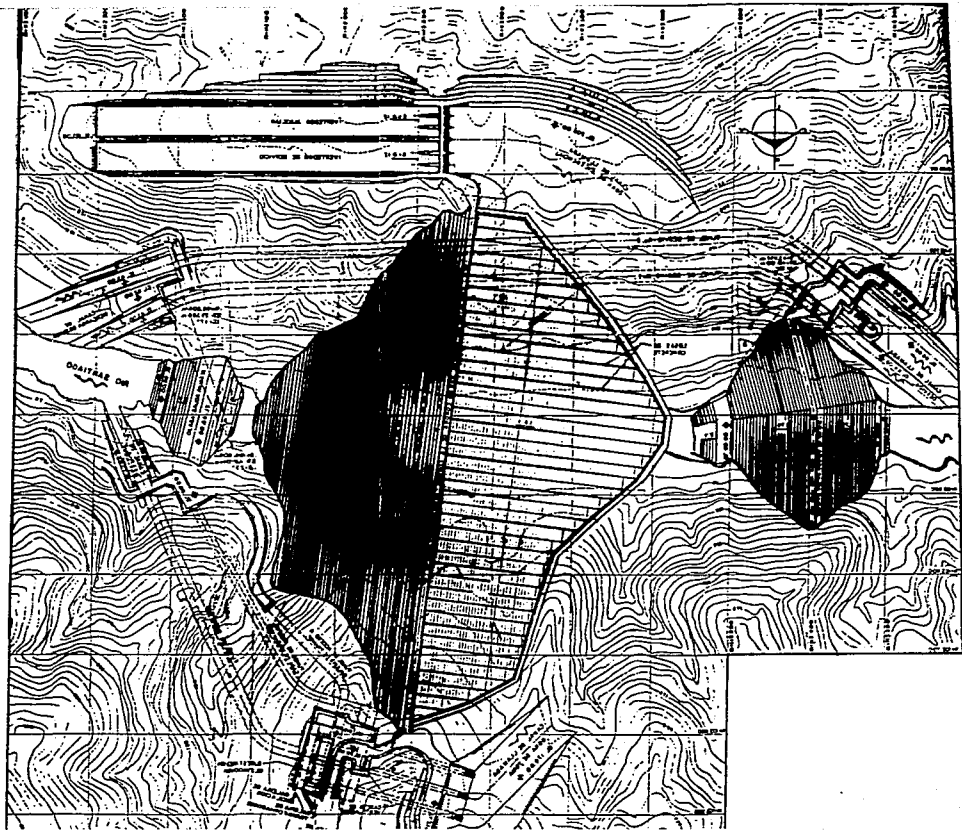
A) TIPO ENROCAMIENTO CON PANTALLA DE CONCRETO	
b) ELEVACION DE LA CORONA	235 msnm
c) LONGITUD DE LA CORONA	642 m
d) ALTURA TOTAL AL DESPLANTE	187 m
e) VOLUMEN	14 mill.m3
f) DESPLANTE	48 msnm
g) TALUD AGUAS ARRIBA	1.5 : 1
h) TALUD AGUAS ABAJO	1.4 : 1
i) BORDO LIBRE	3 m.

2.4.6. O B R A S D E E X C E D E N C I A S ,  
C O N " AVENIDA MAXIMA PROBABLE "

a) GASTO MAXIMO AVENIDA	17 482 m3/s.
b) VOLUMEN DE LA AVENIDA	6 966 mill.m3
c) GASTO DE DISEÑO DESCARGA	13 000 m3/s.
d) ELEVACION DE LA CRESTA	210 msnm.
e) LONGITUD EFECTIVA DEL CIMACIO	61.2 m.
f) COMPUERTAS	6 de 10.2 m de ancho 16.8 de alto
g) ELEVACION DEL LABIO SUPERIOR	226 msnm.
h) CANAL DE SERVICIO	51.4 m de ancho
i) CANAL AUXILIAR	23.8 m de ancho
j) LONGITUD DE LOS CANALES	432 m.
k) VELOCIDAD MAXIMA	35 m/s.

2.4.7. OBRAS PARA GENERACION DE  
ENERGIA .

a) ELEVACION DE LA TOMA	PISO 170 msnm
b) DIMENSIONES DE COMPUERTAS	5.8 x 7.4 m.
REJILLAS DE	19.8 x 18 m.
c) DIAMETRO LA CONDUCCION A PRESION	7.4 m.
d) LONGITU DE LA CONDUCCION A PRESION	215 m.
e) GASTO DE DISEÑO POR UNIDAD	249 m <sup>3</sup> /s.
f) NIVEL MEDIO DE DESFOGUE	68.5 msnm.
g) VELOCIDAD DE GIRO DE TURBINAS	150 r.p.m.
h) CARGA BRUTA MAXINA	159 m.
i) CARGA BRUTA MINIMA	120.6 m.
j) CARGA BRUTA DE DISEÑO	146 m.
k) GENERADOR DE :	337 MVA
l) POTENCIA DE CADA UNIDAD	320 MW
m) CAPACIDAD INSTALADA, 3 FRANCIS	960 MW
n) FACTOR DE PLANTA MEDIO ANUAL	0.253
o) GENERACION MEDIA ANUAL FIRME	1 574 GWH/año.
p) GENERACION MEDIA ANUAL SECUNDARIA	557 GWH/año.
q) NIVEL DE LA SUBESTACION	210 msnm.
r) 2 LINEAS EN PRIMERA ETAPA Y UNA FUTURA DE	400 kv/(c/u).
s) LONGITUD HACIA LA RED POR :	
TEPIC	40 KMS.
TESISTAN	215 KMS.



## 2.5 ESTUDIO PRELIMINARES.

### 2.5.1 ESTUDIOS DE LA SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS.

DESDE 1972 APROXIMADAMENTE, LA SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS ( S.R.H ) ESTUDIO EL SITIO DE AGUAMILPA COMO PARTE DEL PLAN HIDRAULICO DEL NOROESTE (PLINO), EL CUAL CONSISTIA EN UNA SERIE DE ALMACENAMIENTOS Y CONDUCCIONES QUE PERMITIRIAN ----- INTERCAMBIAR Y TRANSFERIR AGUA DESDE EL ESTADO DE NAYARIT HASTA EL DE SONORA, CON EL OBJETO DE ABRIR NUEVAS TIERRAS AL CULTIVO DE RIEGO. AL MODIFICARSE EL "PLINO" A PRINCIPIOS DE ESTA DECADA, DEJANDO FUERA AGUAMILPA, EL SITIO SE HIZO A UN MAS ATRACTIVO PARA LA HIDROELECTRICIDAD, YA QUE TODA EL AGUA PODRIA APLICARSE A ESTE FIN.

COMO PARTE DE LOS TRABAJOS DE APOYO PARA LOS ESTUDIOS QUE REALIZO LA S.R.H., SE HICIERON ALGUNAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA (CAMINO DE ACCESO, PUENTES Y EL CAMPAMENTO DE EL CORTE, A UNOS 20 KMS. DEL SITIO), LOS CUALES SE HAN APROVECHADO PARA LOS TRABAJOS QUE EJECUTARA LA COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD (C.F.E.).

### 2.5.2 ESTUDIOS DE LA COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD.

ADEMAS DEL SITIO AGUAMILPA, LA COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD (C.F.E.), HA ESTUDIADO OTROS SITIOS EN LAS PROXIMIDADES DE ESTE, COMO ES EL CASO DE "EL SORDO" Y "COLORINES", DETERMINANDOSE LAS MEJORES CONDICIONES GEOLOGICAS EN ESTE ULTIMO.

AUNQUE EN FORMA INCIPIENTE, LOS ESTUDIOS DE LA "C.F.E.", SE INICIARON DESDE 1954 Y SE HAN INTENSIFICADO EN ESTA DECADA. LOS ESTUDIOS GEOLOGICOS EN EL SITIO DE "COLORINES" PERMITIERNON DETERMINAR LA FACTIBILIDAD GEOLOGICO-GEOTECNICA PARA LA CONSTRUCCION DE UNA PRESA EN CUALQUIERA DE LAS OPCIONES ANALIZADAS PARA DEFINIR EL ANTEPROYECTO. DICHAS OPCIONES FUERON LAS DE CORTINA DE ENTRE 120 M. Y 190 M. DE ALTURA.

ADEMAS DE LOS ESTUDIOS GEOLOGICOS, SE HAN REALIZADO ESTUDIOS HIDROLOGICOS, DE AFECTACIONES AL ESCURRIMIENTO POR USOS FUTUROS EN LA CUENCA AGUAS ARRIBA DEL SITIO Y AGROECONOMICOS Y SOCIALES PARA DETERMINAR LAS AFECTACIONES POR EL EMBALSE.

A NIVEL DE ANTEPROYECTO, SE CONCLUYO QUE LA OPCION DE CORTINA MAS CONVENIENTE, ERA LA DE MATERIALES GRADUADOS, DANDOSE POR TERMINADO SU ESTUDIO EN 1984.

A MEDIADOS DE 1985, SE INICIARON LOS TRABAJOS DE DISEÑO EJECUTIVO DEL PROYECTO. EN ESTA ETAPA SE DETECTO LA COSTOSA DISPONIBILIDAD DE LOS BANCOS DE ARCILLA PARA EL NUCLEO DE LA CORTINA, LO QUE OBLIGO AL ESTUDIO DE UNA ALTERNATIVA MAS.

EL TIPO DE CORTINA DE ENROCAMIENTO CON AREA DE CONCRETO RESULTO FINALMENTE MAS CONVENIENTE, DADO QUE SUS CARACTERISTICAS SE APEGAN NOTABLEMENTE A LAS CONDICIONES DEL SITIO.

C A P I T U L O   I I I .

## 3.1    HIDROLOGIA DE LA CUENCA

## 3.1.1    DATOS CLIMATOLOGICOS E HIDROMETRICOS

## 3.1.2    ESTUDIO DE AVENIDAS

## 3.1.3    AZOLVES

## 3.2    GEOLOGIA Y GEOTECNIA DE LA ZONA

## 3.2.1    GEOLOGIA REGIONAL

## 3.2.2    TECTONICA

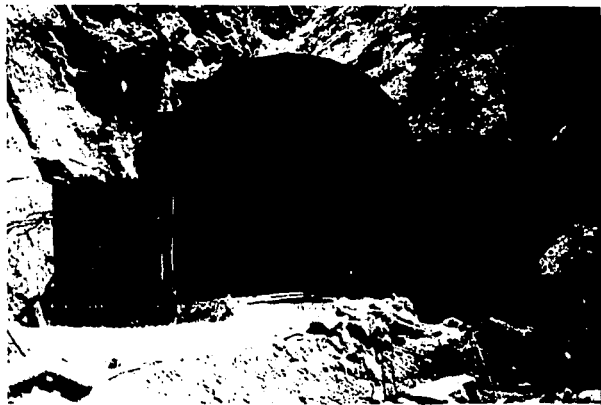
## 3.2.3    SISMICIDAD

## 3.2.4    GEOLOGIA DE LA BOQUILLA

## 3.2.5    CARACTERISTICAS DEL MACIZO ROCOSO

## 3.2.6    MATERIALES DE CONSTRUCCION

" P. H.      A G U A - M I L P A "



PORTAL AGUAS ABAJO TUNEL 1.

### 3.1 H I D R O L O G I A D E L A C U E N C A

#### 3.1.1 D A T O S C L I M A T O L O G I C O S E H I D R O M E T R I C O S

LA CUENCA DEL RIO "SANTIAGO", CUENTA CON DATOS DE 154 ESTACIONES CLIMATOLOGICAS Y 26 ESTACIONES HIDROMETRICAS, DE LAS CUALES, LAS MAS ANTIGUAS OPERAN DESDE 1933, LA MAYORIA DESDE 1952 Y LAS QUE DEFINEN LOS ESCURRIMIENTOS A "AGUAMILPA" DESDE 1942.

LOS REGISTROS DE ESCURRIMIENTOS MEDIOS, MAXIMOS, AZOLVES, EVAPORACIONES, TEMPERATURAS, LLUVIAS Y CICLONES, HAN PERMITIDO DETERMINAR LA MAGNITUD DEL APROVECHAMIENTO, ASI COMO LOS GASTOS DE DISEÑO DE LAS OBRAS DE DESVIO Y DE EXEDENCIAS.

#### 3.1.2 E S T U D I O D E A V E N I D A S

LOS ESCURRIMIENTOS REGISTRADOS EN EL SITIO DEL PROYECTO, ESTAN INFLUENCIADOS, AL MENOS EN PEQUEÑA ESCALA, POR LA PRESA "SANTA ROSA", QUE SE ENCUENTRA AGUAS ARRIBA. POR LO TANTO, LA DETERMINACION DE LAS AVENIDAS MAXIMAS EN "AGUAMILPA" ASOCIADAS A PERIODOS DE RETORNO BAJOS SE HIZO CON METODOS ESTADISTICOS, CORRELACIONANDO LOS GASTOS MAXIMOS DE LA ESTACION CARRIZAL (A PARTIR DEL CIERRE DE "SANTA ROSA") CON LOS DE LAS ESTACIONES "SAN CRISTOBAL II", "EL CAIMAN" Y "HUAYNAMOTA", LAS CUALES NO ESTAN INFLUENCIADAS POR "SANTA ROSA" Y AFORAN PRACTICAMENTE LA TOTALIDAD DE LOS ESCURRIMIENTOS QUE LLEGAN AL CARRIZAL SE CALCULA (ESTACION UBICADA EN EL SITIO DEL PROYECTO); PARA CONOCER EL GASTO MAXIMO ASOCIADO A CUALQUIER PERIODO DE RETORNO EN CARRIZAL. SE CALCULA PRIMERO PARA CADA UNA DE LAS OTRAS TRES ESTACIONES Y SE DETERMINA DESPUES PARA EL CARRIZAL MEDIANTE LA FUNCION DE CORRELACION.

LOS GASTOS MAXIMOS PARA PERIODOS DE RETORNO BAJOS, SE USARAN PARA DISEÑAR LA OBRA DE DESVIO Y PARA DEFINIR, JUNTO CON LA "AVENIDA MAXIMA PROBABLE" LA POLITICA DE OPERACION DE COMPUERTAS DE LA OBRA DE EXEDENCIAS.



EN CUANTO A LA AVENIDA DE DISEÑO DE LA OBRA DE EXEDENCIAS, SE APLICO EL METODO DE LA PRECIPITACION MAXIMA PROBABLE CON TRANSPOSICION DEL CICLON MAS DESFAVORABLE. EN JUNIO DE 1982, SE TERMINO EL ESTUDIO CORRESPONDIENTE, SEGUN EL CUAL DICHA AVENIDA TENDRIA UN GASTO MAXIMO DE 17 482 M<sup>3</sup>/S. Y UN VOLUMEN DE 6 966 M<sup>3</sup>., EL CICLON MAS DESFAVORABLE CONSIDERADO FUE EL "BEULAH", QUE SE PRESENTO EN SEPTIEMBRE DE 1967.

### 3.1.3. A Z O L V E S .

EN DICIEMBRE DE 1982, SE TERMINO UN ANALISIS DE SEDIMENTOS EN TODA LA CUENCA DEL "RIO SANTIAGO", CUYOS RESULTADOS PARA SEDIMENTOS EN SUSPENSION EN LA ESTACION CARRIZAL. CONCLUYE ADEMAS DICHO ANALISIS QUE EL SEDIMENTO DE ARRASTRE DE FONDO EQUIVALE A UN 33 % ADICIONAL AL DE SUSPENSION.

## 3.2 G E O L O G I A Y G E O T E C N I A D E L A Z O N A .

### 3.2.1 G E O L O G I A R E G I O N A L .

EN LOS ALREDEDORES EL AREA DE ESTUDIO EXISTE UN MARCO LITOLOGICO REGIONAL CONFORMADO POR ROCAS IGNEAS EXTRUSIVAS E INTRUSIVAS DEL OLIGOCENO MIOCENO AL PLEISTOCENO Y RECIENTE.

LAS EXTRUSIVAS ESTAN CONSTITUIDAS POR TOBAS Y DERRAMES ANDESITICOS DEL OLIGOCENO MIOCENO, QUE CONFORMAN LA BASE DE LA SECUENCIA VOLCANICA Y SUBYACEN A TOBAS, DERRAMES E IGNIMBRITAS DACITICAS-RIODACITICAS DEL MIOCENO. ESTAS ROCAS ESTAN CUBIERTAS POR TOBAS Y DERRAMES RIOLITICOS DACITICOS Y POR TOBAS Y DERRAMES BASALTICOS, AMBOS TIPOS DE ROCA DEL PLIOCENO-HOLOCENO.

LAS ROCAS INSTRUCTIVAS REGIONALMENTE ESTAN REPRESENTADAS POR GRANITO, CALCOALCALINO Y MONZONITA, CONSIDERADAS COMO PARTE DEL MISMO CUERPO INTRUSIVO, VARIANDO SU COMPOSICION EN LOS DIFERENTES AFLORAMIENTOS ENPLAZADOS DURANTE EL MIOCENO MEDIO, DIQUES PORFIDIC ANDESITICOS Y ANDESITICOS DEL PLIOCENO TEMPRANO Y DIQUES DIABASICOS DEL PLIOCENO MEDIO Y PLEISTOCENO. TODA SECUENCIA ESTA CUBIERTA POR SUELO, DEPOSITOS DE TALUD Y ALUVION.

### 3.2.2 T E C T O N I C A

EL AREA EN ESTUDIO, ESTA LOCALIZADA EN EL EXTREMO SUROESTE DE LA PROVINCIA FISIOGRAFICA "SIERRA MADRE OCCIDENTAL", Y EN LA PORCION NOROCCIDENTAL DEL "GRABEN TEPIC-CHAPALA.

LA PRIMERA ESTA REPRESENTADA POR ROCAS ANDESITICAS Y DACITICO-RIOLITICAS DEL MIOCENO-PLIOCENO INFERIOR, QUE CUBRIERON UNA PALEOTOGRAFIA CRETACICA AFECTADA POR BATOLITOS GRANITICOS. SU ORIGEN SE ASOCIA A UNA MARGEN CONTINENTAL ACTIVA.



LAS ROCAS IGNI-MBRITICAS PRESENTES, RESULTAN POSIBLEMENTE DE LA FUSION DE LA CORTEZA, ENCIMA DE LAS ZONAS DONDE SE GENERARON LOS MAGMAS ANDESITICOS O POR LA DIFERENCIACION MAGMATICA.

SI CONSIDERAMOS LAS CONDICIONES COMPRESIVAS DE LA MARGEN ACTIVA QUE NO DABAN LUGAR A LA SALIDA FRANCA DEL MAGMA, HASTA EL UNDIMIENTO TOTAL DE LA PLACA FARALLON EN EL MANTO, DURANTE EL PLIOCENO TEMPRANO, EDAD EN QUE CONCLUYO DICHO FENOMENO COMPRESIVO.

POSTERIORMENTE, OCURRIERON MOVIMIENTOS DISTENSIVOS ASOCIADOS AL SISTEMA "GOLFO DE CALIFORNIA" - "FALLA DE SAN ANDRES" Y AL CAMBIO DE ORIENTACION QUE SUFRIO LA "DORSAL PACIFICA ESTE", CUYO MAYOR AUGE FUE DURANTE EL PLIO CUATERNARIO, FORMANDOSE EL "GRABEN" TEPIC-CHAPALA POR EL UNDIMIENTO DEL BLOQUE CENTRAL DE RUMBO NW-SE Y PROVOCANDOSE UN CAMBIO EN LA ACTIVIDAD MAGMATICA DE CALCOALCALINA A ALCALINA DE TIPO BASALTICO CUYOS APARATOS VOLCANICOS SE ALINEAN TAMBIEN CON RUMBO NW-SE, SIENDO SUS PRINCIPALES FOCOS ERUPTIVOS, LOS VOLCANES "EL SANGANGUEY", "EL CEBORUCO" Y "EL TEQUILA".

LAS FACTURAS MARGINALES DE ESTE SISTEMA CONSTITUYEN EL CONTACTO ACTUAL ENTRE LA PLACA AMERICANA Y LA PLACA DEL PACIFICO, PRESENTANDO UN RUMBO PREFERENCIAL NW-SE, QUE PERSISTE A TODO LO LARGO DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL.

LOS RASGOS MORFOLOGICOS DEL CAUCE DEL RIO SANTIAGO TIENDEN A AJUSTARSE A ESTE SISTEMA DE FRACTURAMIENTO DESDE EL LAGO DE CHAPALA AL SUR, HASTA SU CONFLUENCIA CON EL RIO "HUAYNAMOTA" POR EL NORTE, DONDE CAMBIA SU CURSO HACIA EL WSW, EL CUAL ES SUBPARALELO AL RUMBO DEL EMPUJE NEOGENITO HASTA LA COSTA PASIFICA, RUMBO QUE COINCIDE CON LA FRACTURA CORTICAL-CRETACICA PREEXISTENTE AL EJE NEOVOLCANICO. EL RIO "SANTIAGO, PRACTICAMENTE LIMITA AL "GRABEN" TEPIC-CHAPALA DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL.

TOMANDO EN CUENTA LA DISTRIBUCION Y EXTENSION DEL DELTA DEL RIO "SANTIAGO" Y LA ELEVACION Y EDAD DE LAS TERRAZAS BASALTICAS A LO LARGO DE SU CAUCE, ALGUNOS AUTORES DEFINIERON QUE EL LEVANTAMIENTO DE LA CORTEZA CONTINENTAL, INICIANDO DESDE EL CRETACICO, ES SUPERIOR AL PENEPLANTEAMIENTO DE LA CUENCA HIDROLOGICA CON UNA VELOCIDAD DE ELEVACION DE 300 M. POR M.A.

### 3.2.3 S I S M I C I D A D

EN FUNCION DE LAS CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DE LA REPUBLICA MEXICANA, LAS ZONAS CONTINENTALES MARITIMAS SE DIVIDIERON EN PROVINCIAS SISMICAS.

LA REGION DE ESTUDIO, SE ENLOBA EN LA PROVINCIA PENESISMICA, LA CUAL SE CARACTERIZA POR SISMOS OCACIONALES NO MAYORES DE 6 GRADOS EN LA ESCALA DE "RICHTER", EN DONDE LOS EPICENTROS MAS CERCANOS SE LOCALIZAN A 200 KMS. AL W, EN OCEANO PACIFICO.

DE ACUERDO A LA TECTONICA DE PLACAS Y SU DESARROLLO, DURANTE EL OLIGOCENO-MIOCENO LA REGION ESTUVO SOMETIDA A ESFUERZOS DE COMPRESION PROVOCADOS POR LA SUBDUCCION DE LA PLACA FARALLON RESPECTO A LA PLACA AMERICANA, LO QUE DIO ORIGEN A CARACTERISTICAS SISMICAS DEBIDAS A LA ETAPA COMPRESIVA.

EN EL PLIOCENO TEMPRANO, VINO LA ETAPA DISTENSIVA, EN DONDE LA REGION TUVO QUE HABER SUFRIDO UNA GRAN CANTIDAD DE SISMOS DE MAGNITUD CONSIDERABLE, SIMILARES O MAYORES A LOS QUE OCURREN ACTUALMENTE EN CALIFORNIA, EUA.

HACIA EL PLIOCENO TARDIO-PLEISTOCENO, DECRECIO LA MAGNITUD DE LA DISTENSION AL ALCANZAR LOS BLOQUES SE EQUILIBRO, QUEDANDO LIBERADOS DE LAS PERTURBACIONES SISMICAS QUE SE VOLVIERON MINIMAS Y DE POCO ALCANCE, LO QUE PERMITE AFIRMAR QUE SON NULAS LAS CONDICIONES ESTRUCTURALES CORTICALES ACTUALES, QUE PUEDEN ORIGINAR UN EVENTO SISMICO DE GRAN MAGNITUD.

### 3.2.4 G E O L O G I A D E L A B O Q U I L L A

EN LA BOQUILLA AFLORA UNICAMENTE IGNI MBRITA DACITICO RIODACITICA INSTRUSIONADA POR DIQUES PORFIDO ANDESITICOS, ---- MONZONITICOS Y DIABASICOS, LOS CUALES POR SU ORIENTACION Y CARACTERISTICAS CONSTITUYEN BARRETAS IMPERMEABLES. LAS ROCAS ESTAN PARCIALMENTE CUBIERTAS POR DEPOSITOS DE TALUD, SUELO O ALUVION.

LA IGNIMBRITA ES DE COLOR VIOLETA CLARO A GRIS BLANQUECINO DURA Y COMPACTA, DE ESTRUCTURA MACIVA O PSEUDO ESTRATIFICADA, DE TEXTURA PIROCLASTICA Y/O PIROCLASTICA EUTAXITICA. SE PRESENTA COMUNMENTE SILIFICADA EN GRADO VARIABLE Y EN MENOR PROPORCION PROPILITIZADA Y ARGILIZADA. ESTA ULTIMA ALTERACION RESTRINGIDA A ZONAS RESIDUALES O DE INTENSO FRACTURAMIENTO, SIENDO DE TIPO HIDROMETAL PRINCIPALMENTE. SE DISTRIBUYE EN TODA EL AREA, SU ESPESOR SE INFIERE EN VARIOS CIENTOS DE METROS Y CONSTITUYE EL MACIZO ROCOSO DONDE SERA EMPLAZADA LA CORTINA. A ESTA UNIDAD SE LE CONSIDERA DEL MIOCENO TEMPRANO.

LOS DIQUES PORFIDO-ANDESITICOS, SON DE COLOR VERDE A VERDE GRIS DUROS Y COMPACTOS, DE TEXTURA PORFIDICA EN MATRIZ AFANITICA, FACILMENTE, INTEMPERIZABLES FORMADO DE PRESIONES TOPOGRAFICAS. SU DISTRIBUCION ES ESCASA, PRESENTA FORMA TABULAR CON TENDENCIA VERTICAL Y ESPESOR MEDIO DE 2.5 M A 3.5 M., SE CONSIDERA DEL MIOCENO MEDIO.

LOS DIQUES MONZONITICOS, SON DE COLOR VERDE CREMA CLARO, MASIVOS Y DUROS, DE TEXTURA AFANITICA CON ESCASOS FENOCRIETALES. SE PRESENTA INCIPIENTEMENTE PROPILITIZADOS Y CON ESCASO INTEMPERISMO Y FRACTURAMIENTO, SE DISTRIBUYEN EN TODA EL AREA CON ESPESOR MEDIO DE 3.5. M. EN FORMA TABULAR TENDIENTE A VERTICAL, CONFORMANDO CRESTAS EN LAS CIMAS DE LOS CERROS Y PAREDES EN LOS ARROYOS. SU RUMBO PREDOMINANTE ES NNW-SSE, INTRUSIONAN LA IGNIMBRITA Y SON INTRUSIONADOS POR LOS DIQUES DIABASICOS. SE LES SITUA EN EL MIOCENO MEDIO.

LOS DIQUES DIABASICOS SON DE COLOR VERDE OSCURO A NEGRO, MASIVOS Y COMPACTOS CON TEXTURA AFANITICA. SE DISTRIBUYEN CON GRAN FRECUENCIA, ALGUNOS SON CIEGOS OBSERVANDOSE EN LOS CORTES DE CAMINOS. INTRUSIONAN TODAS LAS ROCAS COMO EN FORMA IRREGULAR, SU ESPESOR MEDIO ES DE 1.0 M. VARIANDO DE 0.4 M A 5.0 M. FORMAN DEPRESIONES DEBIDO A SU ESCASA RESISTENCIA A LA EROSION. SE LES UBICA DEL MIOCENO AL PLEISTOCENO.

EL SUELO ES DE COLOR OCRE, CONSTITUIDO POR LIMOS, ARCILLAS, FRAGMENTOS DE ROCA Y MATERIAL VEGETAL. SE DISTRIBUYE AMPLIAMENTE, EN LA ZONA EN FORMA IRREGULAR, CON ESPESOR MEDIO DE 3.0 M. AUMENTANDO EN LOS LOMERIOS.

EL ALUVION ESTA INTEGRADO POR LIMOS, ARENAS, GRAVAS Y BLOQUES DE GRAN TAMAÑO. SU COMPOSICION ES HETEROGENEA Y SE DISTRIBUYE EN LOS CAUCES DEL RIO Y ARROYOS. SU ESPESOR EN EL RIO VARIA DE 2.4 M. A 26.0 M., CON 10.6 M. EN EL EJE DE LA CORTINA.

### 3.2.5 CARACTERISTICAS DEL MACIZO ROCOSO

LAS MASAS DE ROCA FUERON CLASIFICADAS UTILIZANDO LOS METODOS DE "BARTON", "BIENIAWSKI" Y EL DE INTEGRACION GEOFISICA. LOS TRES METODOS REPORTARON VALORES COMPATIBLES DE BUENA CALIDAD, DETERMINANDO QUE LOS MACIZOS ROCOSOS SON SATISFACTORIOS PARA LOS PROPOSITOS GEOTECNICOS DE CONSTRUCCION.

EL FRACTURAMIENTO OBSERVADO EN LOS AFLORAMIENTOS FUE ---- CLASIFICADO EN LOS SISTEMAS PRINCIPALES NW-SW Y OTROS DOS SISTEMAS POCO PREDOMINANTES. EL FRACTURAMIENTO ESTUDIADO EN LOS SOCAVONES POSEE LAS SIGUIENTES CARACTERISTICAS: EL PRIMER GRUPO DE FRACTURAS MAESTRAS SE PRESENTA CON RELLENOS ARCILLOSOS DE 1 A 5 CMS. DE ESPESOR PROMEDIO, PAREDES RUGOSAS, CONTINUIDAD APROXIMADA DE 40 M. Y ESPACIAMIENTO MEDIO DE 10 M. EL SEGUNDO GRUPO DE FRACTURAS DE MASA SON RUGOSAS, CERRADAS O SELLADAS, CONTINUIDAD DE 15 M Y ESPACIAMIENTO DE 5 M.

EN CONCLUSION, LA ROCA ES DE BUENA CALIDAD PARA LAS EXCAVACIONES SUBTERRANEAS, EL SOPORTE DE LAS EXCAVACIONES PODRA CONSISTIR PRINCIPALMENTE EN ANCLAS Y OCACIONALMENTE CONCRETO LANZADO Y MALLA.

### 3.2.6 MATERIALES DE CONSTRUCCION

SE HA ESTUDIADO A LA FECHA UNA SERIE DE BANCOS EN UNA BUENA LONGITUD DE 15 KMS. SOBRE EL CAUSE DEL RIO AGUAS ABAJO DEL SITIO, TODOS CON EL FIN DE OBTENER LOS MATERIALES DE ALUVION Y FINOS PARA EL CUERPO DE LA CORTINA Y LOS AGREGADOS PARA CONCRETO.

ANTERIORMENTE, SE HABIAN LOCALIZADO BANCOS DE ARCILLA, CUANDO EL ANTEPROYECTO MARCABA QUE LA CORTINA SERIA DE MATERIALES GRADUADOS.

ENTRE ESTOS LOS MAS CERCANOS SON EL VICENTEÑO Y EL CHILTE, QUE DAN LA CAPACIDAD ESTIMADA PARA LAS ATAGUITAS, ADEMÁS QUE SE ENCUENTRAN SOBRE EL AREA DE EXPLOTACION DE LOS 15 KMS. SOBRE EL RIO.

## C A P I T U L O   I V

### 4.1 PLANEACION DE LA CONSTRUCCION

#### 4.1.1 ORGANIZACION •

#### 4.1.2 INFRAESTRUCTURA

#### 4.1.3 CRONOGRAMA

### 4.2 DESCRIPCION DE OBRAS

#### 4.2.1 CORTINA

#### 4.2.2 OBRAS DE GENERACION

#### 4.2.3 OBRAS DE EXCEDENCIAS



#### 4.1 PLANEACION DE LA CONSTRUCCION

##### 4.1.1 ORGANIZACION

SE PRETENDE EJECUTAR LA CONSTRUCCION DE LAS OBRAS PRINCIPALES POR CONTRATO, MEDIANTE CONCURSOS. LA COORDINADORA EJECUTIVA DE OCCIDENTE DE LA C.F.E., A TREVES DE LA SUPERINTENDENCIA EN EL SITIO REALIZARA LAS ACTIVIDADES DE PLANEACION, SUPERVISION Y CONTROL DE LA OBRA.

EN VIRTUD DE QUE TEPIC, LA CIUDAD CAPITAL DEL ESTADO DE NAYARIT, SE ENCUENTRA A SOLO 52 KM. DEL SITIO DE LAS OBRAS, SE INSTALARAN EN DICHA CIUDAD LAS OFICINAS ADMINISTRATIVAS, EN TANTO QUE LAS TECNICAS QUEDARAN EN LAS INMEDIACIONES DEL SITIO DE LAS OBRAS.

##### 4.1.2 INFRAESTRUCTURA

PARA FACILITAR LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCION, SE TIENE PLANEADO REALIZAR LA PAVIMENTACION DEL CAMINO DE ACCESO (MARGEN IZQUIERDO), LA CONSTRUCCION DE UN PUENTE DE CRUCE DEL RIO "SANTIAGO" Y DE UN CAMINO DE APROXIMADAMENTE 6 KM. EN LA MARGEN DERECHA PARA UNIR EL AREA DE CAMPAMENTOS CON EL SITIO DE LA BOQUILLA, LA TERMINACION DE ALGUNOS PUENTES SOBRE EL CAMINO QUE DEJO INICIADOS LA SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS (SRH), LA CONSTRUCCION DE UNA SUBESTACION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA DURANTE LA CONSTRUCCION, EL EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS NECESARIOS.

## 4.1.3 C R O N O G R A M A

LAS FECHAS MAS IMPORTANTES DENTRO DEL CRONOGRAMA DE CONSTRUCCION SON TENTATIVAMENTE LAS SIGUIENTES :

INICIO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA	ENERO	1989
INICIO DE LA OBRA DE DESVIO	MAYO	1989
INICIO DE LAS OBRAS DE CONTENSION	AGOSTO	1990
DESVIO DEL RIO	FEBRERO	1991
INICIO DE FABRICACION DE TURBINAS	MAYO	1991
INICIO DE OBRAS DE GENERACION	AGOSTO	1990
INICIO DE OBRA DE EXCEDENCIAS	AGOSTO	1991
CIERRE FINAL DE LOS TUNELES DE DESVIO	MAYO	1994
SINCRONIZACION DE LA 1RA. UNIDAD GENERADORA	NOVIEMBRE	1994

## 4.2 DESCRIPCION DE LAS OBRAS DE DESVIO

### 4.2.1 OBRAS DE DESVIO

CONSTA DE DOS TUNELES DE SECCION PORTAL DE 16 M. X 16 M., SIN REVESTIR, LOCALIZADOS EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO. EL TIPO DE OBRA DE DESVIO OBEDECE AL TIPO DE CORTINA SELECCIONADO Y A LA CONFIGURACION TOPOGRAFICA DEL CAUCE.

EL INICIO DE LA CONSTRUCCION DE LA OBRA DE DESVIO, SE FACILITA DEBIDO A QUE EL CAMINO DE ACCESO AL SITIO ES TAMBIEN POR LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO.

### 4.2.2 CORTINA

SE ESTUDIARON DIFERENTES OPCIONES DEL TIPO DE CORTINA, INCLUYENDO LAS DE ARCO-GRAVEDAD, MATERIALES GRADUADOS Y ENROCAMIENTO CON CARA DE CONCRETO (CFRD). DESPUES DE UNA EVALUACION TECNICA-ECONOMICA SE SELECCIONO LA DEL TIPO "CFRD"; ADEMAS DEL COSTO, LOS ASPECTOS MAS IMPORTANTES QUE LLEVARON A ESTA DECISION, FUERON DE DISPONIBILIDAD DE MATERIALES Y TIEMPO REQUERIDO PARA LA CONSTRUCCION.

LA ALTURA DESDE EL DESPLANTE DE LA LOSA DE PIE, HASTA LA CORONA SERA DE 187 M., EL AREA DE LA CARA DE CONCRETO DE 130 000 M2. Y EL VOLUMEN DE  $14 \times 10^6$  M3.

EL VOLUMEN DE ENROCAMIENTO PRODUCTO DE LAS EXCAVACIONES NECESARIAS PARA LAS OTRAS PARTES DEL PROYECTO ES DE  $4.0 \times 10^6$  M3. Y SE APROVECHARA PARA CONFORMAR LA ZONA DE ATAGUIA DE LA PRESA. SE USARAN GRAVAS NATURALES DE BANCOS UBICADOS DENTRO DE LOS 15 KMS. AGUAS ABAJO DE LA PRESA.

#### 4.2.2 OBRAS DE GENERACION

EL ESQUEMA ADOPTADO CONSTA DE: -CANAL DE LLAMADA A CIELO ABIERTO, TRES CONDUCTOS A PRESION, CASA DE MAQUINAS Y GALERIA DE OSCILACION SUBTERRANEAS, TUNEL DE DESFOGUE, PLATAFORMA EXTERIOR DE TRANSFORMADORES Y SUBESTACION EXTERIOR. EL ASPECTO MAS INTERESANTE Y QUE REPRESENTA UN CAMBIO RESPECTO A LOS ARREGLOS DE OTRAS CASAS DE MAQUINAS SUBTERRANEAS, EN MEXICO ES LA ELIMINACION DEL PISO DE GENERADORES, ENTRE LOS PISOS DE TURBINAS Y DE EXCITADORES, DEJANDO EN UN MISMO PISO EL ACCESO A LOS FOSOS DE TURBINAS Y DE GENERADOR.

DE ESTA FORMA, SE PRETENDE REDUCIR Y SIMPLIFICAR LAS EXCAVACIONES DE LA CASA DE MAQUINAS.

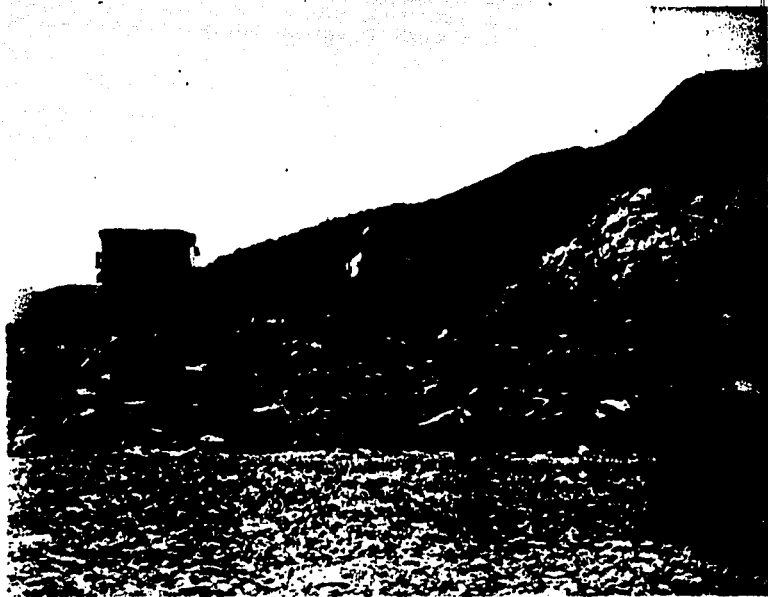
#### 4.2.3 OBRA DE EXCEDENCIAS

ES UN VERTEDOR EN CANAL A CIELO ABIERTO CON CAPACIDAD DE --- 13 000 M3/S PARA TRANSITAR UNA AVENIDA CON GASTO MAXIMO DE 17 000 M3/S, LA CUAL SE DETERMINO CON BASE EN CRITERIOS DE TRANSPOSICION DE CICLONES Y PRECIPITACION MAXIMA PROBABLE.

C A P I T U L O    VM A Q U I N A R I A    Y    E Q U I P O

- 5.1 LISTADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO UTILIZADO EN LAS OBRAS DE DESVIO.
  
- 5.2 ANALISIS DE LOS COSTOS HORA-MAQUINA, REPRESENTATIVOS DE LA OBRA DE AGUA-MILPA NAYARIT.
  
- 5.3 RESUMEN DE COSTOS DIRECTOS, HORA-MAQUINA.

## MAQUINARIA Y EQUIPO



P. H. AGUA-MILPA", NAYARIT.

5.1 L I S T A D O D E M A Q U I N A R I A Y E Q U I P O  
U T I L I Z A D O E N L A S O B R A S D E  
D E S V I O

<u>No.</u>	<u>NOMBRE DE LA MARCA</u> <u>MAQUINARIA O EQUIPO</u>	<u>MARCA</u>	<u>COSTO DE</u> <u>ADQUISICION</u>
01	CAMION FUERA CARRETERA	CATERPILLAR	558'977,536.00
02	EXCAVADORA HIDRAULICA	CATERPILLAR	1,157'470,720.00
03	TRACTOR SOBRE ORUGAS	CATERPILLAR	582'063,488.00
04	PERFORADORA	TAMROCK	359'040,000.00
05	CARGADOR NEUMATICO	CATERPILLAR	366'480,768.00
06	GRUA SIN NEUMATICOS	VILLARES	645'264,896.00
07	GRUA TORRE	LIEBHERR	2,976'624,640.00
08	JUMBO HIDRAULICO	TAMROCK	1,714'762,240.00
09	CAMION PLATAFORMA	NORMET	327'014,809.00
10	PLANTA DE REFRIGERACION	SABROE	544'000,000.00
11	PLANTA DOSIF./MEZCLA A45 M3/H.	CIBI	369'920,000.00
12	BOMBA CONCRETO+AGITADOR	SCHWING	166'599,680.00
13	CARGADOR NEUMATICO	CATERPILLAR	916'047,984.27
14	CARGADOR	BROYT	724'607,488.00
15	BOMBA DE ALTA PRESION	PARTEK	107'630,080.00
16	PERFORADORA ROBOLT	TAMROCK	761'600,000.00
17	GRUA TORRE	LIEBHERR	901'383,680.00
18	PLATAFORMA HIDRAULICA	ALIMAK	263'052,800.00
19	CARGADOR NEUMATICO	CATERPILLAR	216'481,792.00
20	JUMBO HIDRAULICO	TAMROCK	480'614,400.00
21	EXCAVADORA HIDRAULICA	CATERPILLAR	417'966,080.00
22	PLANTA DOSIF./MEZCLA	CIBI	1,010'608,640.00
23	BOMBA CONCRETO PROJ.	SCHWING	102'400,000.00
24	BOMBA DE AGUA	FLIGHT	2,662'400,000.00
25	CAMION BOMBA CONCRETO LANZADO	SCHWING	455'872,512.00
26	CAMION REVOLVEDORA	M. BENZ	187'735,808.00
27	CAMION MUNK M-1180	M. BENZ	162'462,720.00
28	TRACTO CAMION CON CAMA BAJA	DINA	319'136,819.20
29	CORTADORA DE VARILLAS	TRILLOR	39'362,560.00
30	DOBLADORA DE VARILLAS	TRILLOR	114'621,440.00
31	MAQ. SOLD. ELECTRICA	BAMBOZZI	5'434,880.00
32	RETROEXCAVADORA S/NEUM.	CASE	85'044,992.00
33	BOMBA DE INYECCION		135'713,280.00
34	VIBRADOR NEUMATICO	BROBRAS	1'472,000.00

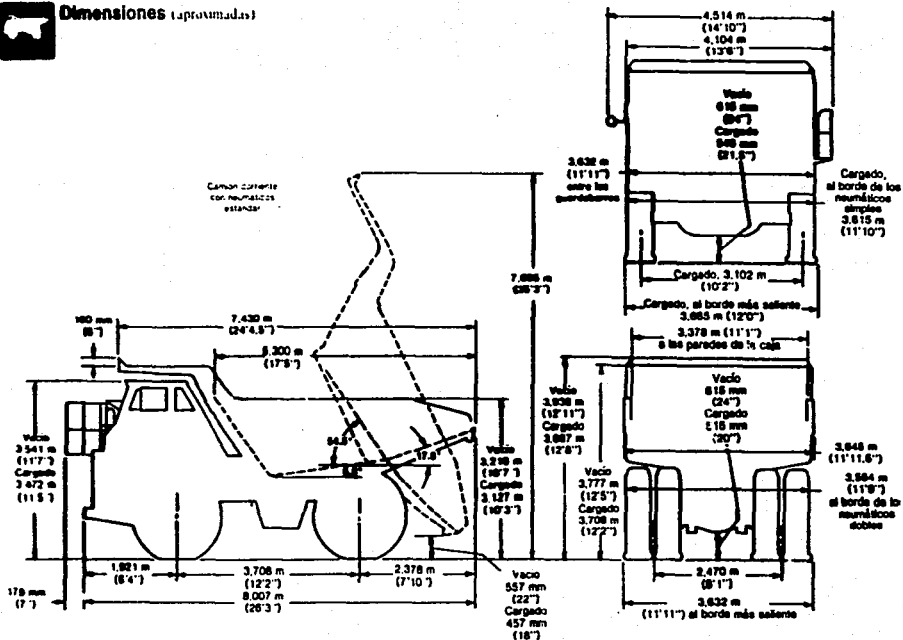
ANALISIS DE COSTO HORA MAQUINA		01
CONCURSO No.	FECHA:	
PARA: EL PROYECTO HIDROELECTRICO AGUAMILPA, MAYARIT		08
No. 01	ESPECIFICACIONES: (OBRAS DE DESVIO	

EQUIPO No. 01	CLASIFICACION: CAT - 769	
DESCRIPCION DE LA MAQUINA: CAMION FUERA CARRETERA		
DATOS GENERALES:		
(PM) PRECIO DE LA MAQUINA \$ 529,653,760.00	(S) PRIMA DE SEGURO: 1.50 % ANUAL	
(U11) VALOR DE LAS LLANTAS \$ 29,323,776.00	(Ka) FACTOR DE ALMACENAJE: - - -	
(Upe) VALOR DE PIEZAS ESP. \$ - - -	(Q) MANTENIMIENTO MAYOR Y MEN.: 1.83 %	
(Ua) VALOR DE ADQUISICION \$ 558,977,536.00	(Hp) POTENCIA NOMINAL: 415.00 HP	
(Ur) VALOR DE RESCATE %PMS 55,897,753.60	(H011) VIDA DE LLANTAS: 3,000.00 HORAS	
(Ud) VALOR A DEPRECIAR \$ 503,079,782.40	(HUp) VIDA DE PIEZAS ESP.: HORAS	
(Ue) VIDA ECONOMICA: 12.00 HORAS	(DILA) DIAS LABORADOS AL AÑO: 278.00 DIAS	
(i) TASA DE INVERSION ANUAL: 12.00 %	(H) HORAS DE LA JORNADA: 18.00 HORAS	
(Ha) HORAS EFECTIVAS POR AÑO: 2,000.00 HORAS	(Hop) POTENCIA DE OPERACION: 191.00 HP	
CARGOS FIJOS:		COSTO
DEPRECIACION $D = (Ua - Ur) / Ue =$		41,923.32
INVERSION $I = (Ua + Ur) * (1/2HA) =$		18,446.26
SEGUROS $S = (Ua + Ur) (S/2) (HA) =$		2,305.26
ALMACENAJE $A = Ka * D =$		
MANTENIMIENTO $T-O * D =$		78,815.84
SUMA:		141,491.20
CONSUMOS		SUMA:
COMBUSTIBLES	UNIDAD   H.P.   M.DIESEL   M.GASOL.   CANTIDAD   COSTO U.	
GASOLINA	LITRO	
DIESEL	LITRO	191.00   0.1514   0.2271   28.92   460.80
ACEITE DE MO.	LITRO	
OTRAS FUEN.ENER.	LITRO	
		1.47   3,507.20
		13,326.34
		5,155.58
SUMA:		18,481.92
MEDIDAS		COSTO UNITARIO
MEDIDAS	LLANTA   CAMARA   CORBATA   SUMA   No.PZAS.   IMPORTE	
18X33(E-4)32L	4,887,296.0	
		4,887,296.0   6.0   29,323,776.0
		SUMA
		29,323,776.0
CARGO POR LLANTAS: $s/(H011) = s$		HRS. SUMA: 9,774.59
OTROS ELEMENTOS (PIEZAS ESPECIALES)		
CARGO OTROS ELEMENTOS \$		(HUp)   SUMA
OPERACION:		
CATEGORIAS	S.NOMINAL   S.REAL   CANT.   IMPORTE	
A) CHOFER CAMION DE CARGA	17,592.50   34,305.50   1.450   34,305.38   49,914.33	
B)		
C)		
CARGOS		SUMA So= \$ 49,914.33
SI, Ha 1600 hrs.: $S=So (DILA)/Ha:$		6,938.09
SI, Ha 1600 hrs.: $S=So/H:$		
COSTOS DIRECTOS POR HORA:		SUMA TOTAL: 6,938.09
PRECIO UNITARIO HORARIOS, CON 63% DE INDIRECTOS.		178,685.80
		287,997.66





**Dimensiones (aproximadas)**



ANALISIS DE COSTO HORA MAQUINA		02
CONCURSO No.	FECHA:	
PARA: EL PROYECTO HIDROELECTRICO	AGUAMILPA, MAYARIT	08
No. 02	ESPECIFICACIONES: (OBRAS DE DESVIO)	

EQUIPO No. 02	CLASIFICACION: CAT - 245
DESCRIPCION DE LA MAQUINA:	EXCAVADORA HIDRAULICA
DATOS GENERALES:	
(Pm) PRECIO DE LA MAQUINA \$ 951,651,840.00	(S) PRIMA DE SEGURO: 1.50 % ANUAL
(U11) VALOR DE LAS LLANTAS \$	(Ka) FACTOR DE ALMACENAJE: -
(Upe) VALOR DE PIEZAS ESP. \$ 105,818,880.00	(O) MANTENIMIENTO MAYOR Y MEN.: 0.80 %
(Va) VALOR DE ADQUISICION \$ 1,057,470,720.00	(Hp) POTENCIA NOMINAL: 325.00 HP
(Ur) VALOR DE RESCATE 10 % PMS 105,747,072.00	(HU11) VIDA DE LLANTAS: HORAS
(Ua) VALOR A DEPRECIAR \$ 852,223,648.00	(HUpe) VIDA DE PIEZAS ESP.: 11,000.00 HORAS
(Ue) VIDA ECONOMICA: 9,600.00 HORAS	(DILA) DIAS LABORADOS AL AÑO: 278.00 DIAS
(I) TASA DE INVERSION ANUAL: 12.00 %	(H) HORAS DE LA JORNADA: 10.00 HORAS
(Ha) HORAS EFECTIVAS POR AÑO: 2,000.00 HORAS	(Hop) POTENCIA DE OPERACION: 283.00 HP
CARGOS FIJOS:	COSTO
DEPRECIACION D= (Va - Ur)/Ue=	99,137.88
INVERSION I= (Va + Ur)*(1/2HA)=	34,846.53
SEGUROS S= (Va + Ur)*(S/2)*(HA)=	4,362.07
ALMACENAJE A= Ka * D =	
MANTENIMIENTO I=O * D =	79,310.30
CONSUMOS	SUMA: 217,706.78
COMBUSTIBLES   UNIDAD   H.P.   M.DIESEL   M.GASOL.   CANTIDAD   COSTO U.	
GASOLINA   LITRO	
DIESEL   LITRO	283.00   0.1514   0.2271   42.85   460.80
ACEITE DE MO.   LITRO	
OTRAS FUEN.ENER.   LITRO	
	3,507.20   19,745.28   16,904.70
LLANTAS	SUMA: 36,649.98
MEDIDAS   COSTO UNITARIO	
MEDIDAS   LLANTA   CAMARA   CORBATA   SUMA   No.PZAS.   IMPORTE	
	SUMA
CARGO POR LLANTAS: \$/(HU11)=\$	/ HRS. SUMA:
OTROS ELEMENTOS (PIEZAS ESPECIALES)	
CARGO OTROS ELEMENTOS \$ 105,818,880.00 / 11,000.00 (HUpe)   SUMA	9,619.90
OPERACION:	
CATEGORIAS   S.NOMINAL   S.REAL   CANT.   IMPORTE	
A) OPERADOR DE MAQ. PESADA   23,563.80   45,949.41   1.455   45,949.41   66,856.39	
B)	
C)	
CARGOS	SUMA So= \$ 66,856.39
SI, Ha 1600 hrs.: S=So (DILA)/Ha:	9,293.04
SI, Ha 1600 hrs.: S=So/H:	
COSTOS DIRECTOS POR HORA:	SUMA 9,293.04
PRECIO UNITARIO HORARIOS, CON 63% DE INDIRECTOS.	TOTAL: 273,264.70
	445,429.61

ANALISIS DE COSTO HORA MAQUINA		03
CONCURSO No.	FECHA:	
PARA: EL PROYECTO HIDROELECTRICO AGUAMILPA, NAYARIT		08
No. 03	ESPECIFICACIONES: (OBRAS DE DESVIO)	

EQUIPO No. 03	CLASIFICACION: CAT - D8
DESCRIPCION DE LA MAQUINA:	TRACTOR 5/0RUGAS

DATOS GENERALES:			
(PM) PRECIO DE LA MAQUINA \$	457,111,040.00	(S) PRIMA DE SEGURO:	1.50 % ANUAL
(U11) VALOR DE LAS LLANTAS \$		(Ka) FACTOR DE ALMACENAJE:	- -
(Upe) VALOR DE PIEZAS ESP. \$	124,952,448.00	(CO) MANTENIMIENTO MAYOR Y MEN.:	1.00 %
(Ua) VALOR DE ADQUISICION \$	582,063,448.00	(Hp) POTENCIA NOMINAL:	300.00 HP
(Ur) VALOR DE RESCATE 10 %PM \$	58,206,348.80	(HU11) VIDA DE LLANTAS:	HORAS
(Ud) VALOR A DEPRECIAR \$	523,857,139.20	(HUpe) VIDA DE PIEZAS ESP.:	5,000.00 HORAS
(Ve) VIDA ECONOMICA:	12,000.00 HORAS	(DILA) DIAS LABORADOS AL AÑO:	278.00 DIAS
(i) TASA DE INVERSION ANUAL: 12.00 %		(H) HORAS DE LA JORNADA:	10.00 HORAS
(Ha) HORAS EFECTIVAS POR AÑO: 2,000.00 HORAS		(Hop) POTENCIA DE OPERACION:	288.00 HP

CARGOS FIJOS:	COSTO
DEPRECIACION $D = (Ua - Ur) / Ve =$	43,654.76
INVERSION $I = (Ua + Ur) * (1/2HA) =$	18,209.10
SEGUROS $S = (Ua + Ur) * (S/2) / (HA) =$	2,401.01
ALMACENAJE $A = Ka * D =$	
MANTENIMIENTO $T = O * D =$	43,654.76

CONSUMOS	SUMA:	108,918.63
----------	-------	------------

COMBUSTIBLES	UNIDAD	H.P.	M.DIESEL	M.GASOL.	CANTIDAD	COSTO U.	
GASOLINA	LITRO			0.2271			
DIESEL	LITRO	288.00	0.1514		43.60	460.80	20,090.88
ACEITE DE MO.	LITRO				2.02	3,507.20	7,014.40
OTRAS FUEN.ENER.	LITRO						

LLANTAS	SUMA:	27,175.42
---------	-------	-----------

MEDIDAS	COSTO UNITARIO
---------	----------------

MEDIDAS	LLANTA	CAMARA	CORBATA	SUMA	No. PZAS.	IMPORTE
				SUMA		

CARGO POR LLANTAS: $S / (HU11) = S$	/	HRS.	SUMA:
OTROS ELEMENTOS (PIEZAS ESPECIALES)			

CARGO OTROS ELEMENTOS \$	106,209,580.80	/	5,000.00 (HUpe)	SUMA	21,241.92
--------------------------	----------------	---	-----------------	------	-----------

OPERACION:	CATEGORIAS				IS. NOMINAL	S. REAL	CANT.	IMPORTE
A) OPERADOR DE EXCAVADORA					29,990.00	58,480.50	1.455	58,480.50
B)								
C)								
CARGOS					SUMA So= \$			85,089.13

SI, Ha 1600 hrs.: $S = So (DILA) / Ha:$	11,827.39
SI, Ha 1600 hrs.: $S = So / H:$	
COSTOS DIRECTOS POR HORA:	11,827.39
PRECIO UNITARIO HORARIOS, CON 63% DE INDIRECTOS.	275,738.28
SUMA TOTAL:	275,738.28

ANALISIS DE COSTO HORA MAQUINA		04
CONCURSO No.	FECHA:	
PARA: EL PROYECTO HIDROELECTRICO AGUAMILPA, NAYARIT		08
No. 04	ESPECIFICACIONES: (OBRAS DE DESUJO)	

EQUIPO No. 04	CLASIFICACION: DHA 500 S						
DESCRIPCION DE LA MAQUINA:	PERFORADORA TANROCK						
DATOS GENERALES:							
(PM) PRECIO DE LA MAQUINA \$	359,040,000.00	(S) PRIMA DE SEGURO: 1.50 % ANUAL					
(U11) VALOR DE LAS LLANTAS \$		(Ka) FACTOR DE ALMACENAJE: -					
(Upe) VALOR DE PIEZAS ESP. \$		(O) MANTENIMIENTO MAYOR Y MEN.: 1.50 %					
(Ua) VALOR DE ADQUISICION \$	359,040,000.00	(Hp) POTENCIA NOMINAL: 147.00 HP					
(Ur) VALOR A RESCATE 10 % PMS \$	35,904,000.00	(H011) VIDA DE LLANTAS: HORAS					
(Ud) VALOR A DEPRECIAR \$	323,136,000.00	(HUpe) VIDA DE PIEZAS ESP.: DIAS					
(Ve) VIDA ECONOMICA: 12,000.00 HORAS		(DILA) DIAS LABORADOS AL AÑO: 278.00 DIAS					
(I) TASA DE INVERSION ANUAL: 12.00 %		(H) HORAS DE LA JORNADA: 10.00 HORAS					
(Ha) HORAS EFECTIVAS POR AÑO: 2,000.00 HORAS		(Hop) POTENCIA DE OPERACION: 59.00 HP					
CARGOS FIJOS:		COSTO					
DEPRECIACION D= (Ua - Ur)/Ve=		26,928.00					
INVERSION I= (Ua + Ur)*(1/2Ha)=		11,848.32					
SEGUROS S= (Ua + Ur)*(S/2)(Ha)=							
ALMACENAJE A= Ka * D =		1,481.04					
MANTENIMIENTO T= O * D =							
CONSUMOS		SUMA:					
		80,649.36					
COMBUSTIBLES	UNIDAD	H.P.	M.DIESEL	M.GASOL.	CANTIDAD	COSTO U.	
GASOLINA	LITRO			0.2271			
DIESEL	LITRO	59.00	0.1514		8.93	460.80	4,114.94
ACEITE DE MO.	LITRO				1.09	3,507.20	3,822.85
OTRAS FUEN.ENER.	LITRO						
LLANTAS		SUMA:					2,937.79
MEDIDAS		COSTO UNITARIO					
MEDIDAS	LLANTA	CAMARA	CORBATA	SUMA	NO.PZAS.	IMPORTE	
				SUMA			
CARGO POR LLANTAS: S/(H011) = S		/		HRS.	SUMA:		
OTROS ELEMENTOS (PIEZAS ESPECIALES)		/		(HUpe)	SUMA		
CARGO OTROS ELEMENTOS \$		/		(HUpe)	SUMA		
OPERACION:							
CATEGORIAS	S.NOMINAL	S.REAL	CANT.	IMPORTE			
A) OPERADOR DE EXCAVADORA	29,990.00	50,480.50	1.455	50,480.50	85,089.13		
B) AYUD. DE OPER. MONTAJE	16,013.80	31,226.91	3.000	31,226.91	93,680.73		
C)							
CARGOS		SUMA So= \$		178,769.86			
SI, Ha 1600 hrs.: S=So (DILA)/Ha:						24,849.01	
SI, Ha 1600 hrs.: S=So/H:							
COSTOS DIRECTOS POR HORA:		SUMA TOTAL:					24,849.01
PRECIO UNITARIO HORARIOS, CON 63% DE INDIRECTOS.							113,436.16
							184,900.94

ANALISIS DE COSTO HORA MAQUINA		05
CONCURSO No.	FECHA:	
PARA: EL PROYECTO HIDROELECTRICO	AGUAMILPA, NAVARIT	08
No. 05	ESPECIFICACIONES: (OBRAS DE DESUO)	

EQUIPO No. 05		CLASIFICACION: CAT-988					
DESCRIPCION DE LA MAQUINA: CARGADOR NEUMATICO							
DATOS GENERALES:							
(PM) PRECIO DE LA MAQUINA \$	880,143,984.27	(S) PRIMA DE SEGURO:	1.50 % ANUAL				
(V11) VALOR DE LAS LLANTAS \$	35,904,000.00	(Ka) FACTOR DE ALMACENAJE:	- -				
(Upe) VALOR DE PIEZAS ESP. \$		(O) MANTENIMIENTO MAYOR Y MEN.:	2.30 %				
(Va) VALOR DE ADQUISICION \$	916,047,984.27	(Hp) POTENCIA NOMINAL:	375.00 HP				
(Ur) VALOR DE RESCATE 10 XPM\$	91,604,798.43	(H011) VIDA DE LLANTAS:	3,000.00 HORAS				
(Vd) VALOR A DEPRECIAR \$	824,443,185.84	(HUp) VIDA DE PIEZAS ESP.:	HORAS				
(Ve) VIDA ECONOMICA:	9,600.00 HORAS	(DILA) DIAS LABORADOS AL AÑO:	278.00 DIAS				
(i) TASA DE INVERSION ANUAL: 12.00 %		(H) HORAS DE LA JORNADA:	10.00 HORAS				
(Ha) HORAS EFECTIVAS POR AÑO: 2,000.00 HORAS		(Hop) POTENCIA DE OPERACION:	311.00 HP				
CARGOS FIJOS:		COSTO					
DEPRECIACION $D = (Va - Ur) / Ve =$			85,837.50				
INVERSION $I = (Va + Ur) * (1/2HA) =$			30,229.58				
SEGUROS $S = (Va + Ur) * (S/2) * (HA) =$			3,778.70				
ALMACENAJE $A = Ka * D =$							
MANTENIMIENTO $T = O * D =$			197,522.85				
CONSUMOS		SUMA:					
			317,410.63				
COMBUSTIBLES	UNIDAD	H.P.	M.DIESEL	M.GASOL.	CANTIDAD	COSTO U.	
GASOLINA	LITRO			0.2271			
DIESEL	LITRO	311.00	0.1514		47.09	460.80	21,699.07
ACEITE DE MO.	LITRO				2.27	3,507.20	7,361.34
OTRAS FUEN.ENER.	LITRO						
LLANTAS		SUMA:					
			29,660.41				
MEDIDAS		COSTO UNITARIO					
MEDIDAS	LLANTA	CAMARA	CORBATA	SUMA	No. PZAS.	IMPORTE	
29.5X29(L-5)20L	8,976,000.			8,976,000.	4.0	35,904,000.00	
CARGO POR LLANTAS: $S / (H011) = S 35,904,000 / 3000.00$		HRS.		SUMA:			11,968.00
OTROS ELEMENTOS (PIEZAS ESPECIALES)							
CARGO OTROS ELEMENTOS \$		/		(HUp)   SUMA			
OPERACION:							
CATEGORIAS	S.NOMINAL	S.REAL	CANT.	IMPORTE			
A) OPERADOR DE MAQ. PESADA	23,563.80	45,949.51	1.455	45,949.51	66,856.39		
B)							
C)							
CARGOS		SUMA So= \$		66,856.39			
SI, Ha 1600 hrs.: $S = So (DILA) / Ha:$						9,293.04	
SI, Ha 1600 hrs.: $S = So / H:$						9,293.04	
COSTOS DIRECTOS POR HORA:						368,332.08	
PRECIO UNITARIO HORARIOS, CON 63% DE INDIRECTOS.						600,381.29	
				SUMA TOTAL:			

ANALISIS DE COSTO HORA MAQUINA		06
CONCURSO No.	FECHA:	
PARA: EL PROYECTO HIDROELECTRICO AGUAMILPA, HAYARIT		06
No. 06	ESPECIFICACIONES: (OBRAS DE DESUID)	

EQUIPO No. 06 CLASIFICACION: SCHUING 550-HDD+AGITADOR

DESCRIPCION DE LA MAQUINA: BOMBA DE CONCRETO

DATOS GENERALES:

(PM ) PRECIO DE LA MAQUINA \$ 166,599,680.00	(S ) PRIMA DE SEGURO: 1.50 % ANUAL
(U11) VALOR DE LAS LLANTAS \$	(Ka ) FACTOR DE ALMACENAJE: -
(Upe) VALOR DE PIEZAS ESP. \$	(Q ) MANTENIMIENTO MAYOR Y MEN.: 2.50 %
(Ua ) VALOR DE ADQUISICION \$ 166,599,680.00	(Hp ) POTENCIA NOMINAL: 125.00 HP
(Ur ) VALOR DE RESCATE 10 %PMs 16,659,968.00	(HU11) VIDA DE LLANTAS: HORAS
(Ud ) VALOR A DEPRECIAR \$ 149,939,712.00	(HUpe) VIDA DE PIEZAS ESP.: HORAS
(Ve ) VIDA ECONOMICA: 712.00 HORAS	(DILA) DIAS LABORADOS AL AÑO: 278.00 DIAS
(i ) TASA DE INVERSION ANUAL: 12.00 %	(H ) HORAS DE LA JORNADA: 10.00 HORAS
(Ha ) HORAS EFECTIVAS POR AÑO: 2,000.00 HORAS	(Hop ) POTENCIA DE OPERACION: 94.00 HP

CARGOS FIJOS:

DEPRECIACION $D = (Ua - Ur) / Ve =$	18,742.46
INVERSION $I = (Ua + Ur) * (1/2HA) =$	5,497.79
SEGUROS $S = (Ua + Ur) * (S/2) * (HA) =$	687.22
ALMACENAJE $A = Ka * D =$	
MANTENIMIENTO $T = O * D =$	46,856.15

CONSUMOS SUMA: 71,783.62

COMBUSTIBLES	UNIDAD	H.P.	M.DIESEL	M.GASOL.	CANTIDAD	COSTO U.	
GASOLINA	LITRO			0.2271			
DIESEL	LITRO	94.00	0.1514		14.23	460.80	6,557.18
ACEITE DE MO.	LITRO				0.63	3,507.20	2,209.54
OTRAS FUEN.ENER.	LITRO						

LLANTAS SUMA: 8,766.72

MEDIDAS COSTO UNITARIO

MEDIDAS	LLANTA	CAMARA	CORBATA	SUMA	No. PZAS.	IMPORTE
				SUMA		

CARGO POR LLANTAS:  $S / (HU11) = S$  / HRS. SUMA:

CARGO OTROS ELEMENTOS \$ / (HUpe) | SUMA

OPERACION: CATEGORIAS | S.NOMINAL | S.REAL | CANT. | IMPORTE |

A)					
B)					
C)					

CARGOS SUMA So = \$

SI, Ha 1600 hrs.:  $S = So (DILA) / Ha$ :  
 SI, Ha 1600 hrs.:  $S = So / H$ :  
 COSTOS DIRECTOS POR HORA:  
 PRECIO UNITARIO HORARIOS, CON 63% DE INDIRECTOS.

SUMA TOTAL: 80,550.34  
131,297.05

ANALISIS DE COSTO HORA MAQUINA		07
CONCURSO No.	FECHA:	
PARA: EL PROYECTO HIDROELECTRICO AGUAMILPA, NAYARIT		08
No. 07	ESPECIFICACIONES: (OBRAS DE DESVIO)	

EQUIPO No. 07		CLASIFICACION:	
DESCRIPCION DE LA MAQUINA:		CONJUNTO DE INYECCION	
DATOS GENERALES:			
(PM ) PRECIO DE LA MAQUINA \$	135,713,280.00	(S ) PRIMA DE SEGURO:	1.50 % ANUAL
(U11) VALOR DE LAS LLANTAS \$		(Ka ) FACTOR DE ALMACENAJE:	-
(Upe) VALOR DE PIEZAS ESP. \$		(O ) MANTENIMIENTO MAYOR Y MEN.:	1.50 %
(Ua ) VALOR DE ADQUISICION \$	135,713,280.00	(Hp ) POTENCIA NOMINAL: 50.00	HP
(Ur ) VALOR DE RESCATE 10 %PM\$	13,571,328.00	(HU11) VIDA DE LLANTAS:	HORAS
(Ud ) VALOR A DEPRECIAR \$	122,141,952.00	(HUpe) VIDA DE PIEZAS ESP.:	278.00 HORAS
(Ve ) VIDA ECONOMICA:	8,000.00 HORAS	(DILA) DIAS LABORADOS AL AÑO:	278.00 DIAS
(i ) TASA DE INVERSION ANUAL: 12.00 %		(H ) HORAS DE LA JORNADA:	HORAS
(Ha ) HORAS EFECTIVAS POR AÑO: 2,000.00 HORAS		(Hop ) POTENCIA DE OPERACION:	HP
CARGOS FIJOS:			COSTO
DEPRECIACION D= (Ua - Ur)/Ve=			15,267.74
INVERSION I= (Ua + Ur)*(1/2Ha)=			4,478.54
SEGUROS S= (Ua + Ur)(S/2)(Ha)=			559.82
ALMACENAJE A= Ka * D =			
MANTENIMIENTO T= O * D =			22,901.61
CONSUMOS			SUMA:
			43,207.71
COMBUSTIBLES	UNIDAD	H.P.	M.DIESEL   M.GASOL.   CANTIDAD   COSTO U.
GASOLINA	LITRO		
DIESEL	LITRO		
ACEITE DE MO.	LITRO		
OTRAS FUEN.ENER.	LITRO		
			SUMA:
			8,276.72
MEDIDAS		COSTO UNITARIO	
MEDIDAS	LLANTA	CAMARA	CORBATA   SUMA   No. PZAS.   IMPORTE
		SUMA	
CARGO POR LLANTAS: S/(HU11) = S		/ HRS. SUMA:	
OTROS ELEMENTOS (PIEZAS ESPECIALES)			
CARGO OTROS ELEMENTOS \$		/ (HUpe)   SUMA	
OPERACION:			
CATEGORIAS			
	S.NOMINAL	S.REAL	CANT.   IMPORTE
A) OPER. BOMBA DE CONCRETO	19,791.30	38,593.04	1.50   57,889.56
B)			
C)			
CARGOS		SUMA So= \$ 57,889.56	
SI, Ha 1600 hrs.: S=So (DILA)/Ha:		8,046.65	
SI, Ha 1600 hrs.: S=So/H:			
COSTOS DIRECTOS POR HORA:		SUMA	
PRECIO UNITARIO HORARIOS, CON 63% DE INDIRECTOS.		TOTAL:	
		8,046.65	
		59,774.64	
		90,912.66	

ANALISIS DE COSTO HORA MAQUINA		08
CONCURSO No.	FECHA:	
PARA: EL PROYECTO HIDROELECTRICO AGUAMILPA, NAYARIT		08
No. 08	ESPECIFICACIONES: (OBRAS DE DESVIO)	

EQUIPO No. 08 CLASIFICACION: CAT-966

DESCRIPCION DE LA MAQUINA: CARGADOR NEUMATICO

DATOS GENERALES:

(PM) PRECIO DE LA MAQUINA \$	291,010,560.00	(S) PRIMA DE SEGURO:	1.50	% ANUAL
(U11) VALOR DE LAS LLANTAS \$	11,027,968.00	(Ka) FACTOR DE ALMACENAJE:	-	
(Upe) VALOR DE PIEZAS ESP. \$	64,442,240.00	(M) MANTENIMIENTO MAYOR Y MEN.:	-	1.70 %
(Va) VALOR DE ADQUISICION \$	366,480,768.00	(Hp) POTENCIA NOMINAL:	170.00	HP
(Ur) VALOR DE RESCATE 10 % PMS	36,648,076.80	(HU11) VIDA DE LLANTAS:	5,000.00	HORAS
(Ud) VALOR A DEPRECIAR \$	329,832,691.20	(HUpe) VIDA DE PIEZAS ESP.:		HORAS
(Ve) VIDA ECONOMICA:	9,600.00 HORAS	(DILA) DIAS LABORADOS AL AÑO:		DIAS
(I) TASA DE INVERSION ANUAL:	12.00 %	(H) HORAS DE LA JORNADA:	10.00	HORAS
(Ha) HORAS EFECTIVAS POR AÑO:	2,000.00 HORAS	(Hop) POTENCIA DE OPERACION:	167.00	HP

CARGOS FIJOS: COSTO

DEPRECIACION $D = (Ua - Ur) / Ve =$	34,357.57
INVERSION $I = (Va + Ur) * (1/2HA) =$	12,093.87
SEGUROS $S = (Va + Ur) * (S/2) * (HA) =$	1,511.73
ALMACENAJE $A = Ka * D =$	
MANTENIMIENTO $T = O * D =$	58,407.87

CONSUMOS SUMA: 106,371.04

COMBUSTIBLES	UNIDAD	H.P.	M.DIESEL	M.GASOL.	CANTIDAD	COSTO U.	
GASOLINA	LITRO			0.2271			
DIESEL	LITRO	167.00	0.1514		25.28	460.80	11,649.02
ACEITE DE MO.	LITRO				1.19	3,507.20	4,173.57
OTRAS FUEN.ENER.	LITRO						

LLANTAS SUMA: 15,822.59

MEDIDAS COSTO UNITARIO

MEDIDAS	LLANTA	CAMARA	CORBATA	SUMA	No. PZAS.	IMPORTE
20.5X29(L-5)16L	2,756,992.0			2,756,992.0	4.0	11,027,968.00
				SUMA		

CARGO POR LLANTAS:  $S / (HU11) = \$ 11,027,968.00 / 5,000$  HRS. SUMA: 2,205.59

OTROS ELEMENTOS (PIEZAS ESPECIALES)

CARGO OTROS ELEMENTOS \$ 64,442,240.00 / 5,000.00 (HUpe) | SUMA 25,776.00

OPERACION: IS.NOMINAL | S.REAL | CANT. | IMPORTE |

A) OPERADOR DE MAQ. PESADA	23,563.80	45,949.41	1.778	45,949.41	81,698.05
B)					
C)					

CARGOS SUMA So = \$ 81,698.05

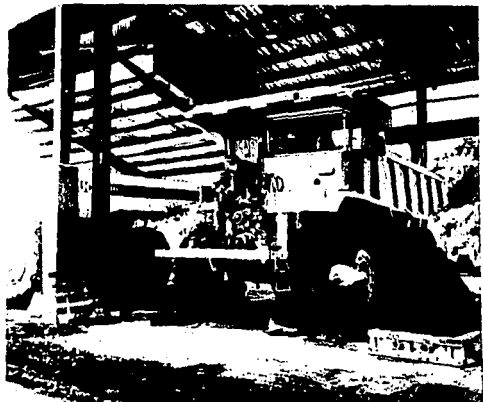
SI, Ha 1600 hrs.:  $S = So (DILA) / Ha:$  11,356.03

SI, Ha 1600 hrs.:  $S = So / H:$  SUMA 11,356.03

COSTOS DIRECTOS POR HORA: PRECIO UNITARIO HORARIOS, CON 63% DE INDIRECTOS. TOTAL: 161,522.15

263,297.40





MANTENIMIENTO A MAQUINARIA QUE  
REALIZA LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCION DE LAS  
OBRAS DE DESVIO

5.3 RESUMEN DE COSTOS DIRECTOS

HORA - MAQUINA

<u>No.</u>	<u>DESCRIPCION DE LA MAQUINA</u>	<u>CAPACIDAD</u>	<u>POTENCIA</u>	<u>COSTO POR HORA</u>
01	CAMION FUERA CARRETERA CAT-769	35 TON.	415 HP	176,685.80
02	EXCAVADORA HIDRAULICA CAT-245	215 M3.	360 HP	273,269.70
03	TRACTOR S/ORUGAS CAT-D8	-	300 HP	169,163.36
04	PERFORADORA TAMROCK DHA 500 S	-	140 HP	113,436.16
05	CARGADOR NEUMATICO CAT-966	2.68 M3.	170 HP	161,532.15
06	GRUA S/NEUMATICO TELESCOP. 22VG	20 TON	125 HP	109,639.50
07	GRUA TORRE LIEBHERR 450C L-55M	20 TON	429 KW	441,461.69
08	JUMBO HIDRAULICO TAMROCK SASIMATIC	110 M2.	187 KW	446,996.99
09	CAMION PLATAFORMA NORMET NT 60	12 M.	63 KW	97,447.25
10	PLANTA DE REFRIGERACION	2 TON/H.	200 KW	211,190.66
11	PLANTA DOSIF./MEZCLA CIBI	45 M3/H.	125 KW	117,801.83
12	BONBA DE CONCRETO SCHWING 550	50 M3/H.	125 HP	80,550.34
13	CARGADOR NEUMATICO CAT-988	5.4 M3.	375 HP	368,332.08
14	CARGADOR BROYT X-42E	3.4 M3.	132 KW	215,302.39
15	BOMBA ALTA PRESION PARTEK 110S	16 M3.	130 HP	53,594.72
16	PERFORADORA TAMROCK ROBOLT H440-40	-	-	211,227.98
17	GRUA TORRE LIEBHERR 98.3	94 TON.	81 KW	157,758.65
18	PLATAFORMA HIDRAULICA ALIMAK	2.5 M2.	13 KW	110,839.70
19	CARGADOR NEUMATICO CAT-930	1.7 M3.	100 HP	83,134.25
20	JUMBO TAMROCK MONOMATIC	50 MM.	75 KW	141,556.74

<u>No.</u>	<u>DESCRIPCION DE LA MAQUINA</u>	<u>CAPACIDAD</u>	<u>POTENCIA</u>	<u>COSTO POR HORA</u>
21	EXCAVADORA HIDRAULICA CAT-225	1.2 M3	135 HP	121,389.18
22	PLANTA DOSIF./MEZCLA PERS. 5	90 M3/H	60 KW	212,913.88
23	BOMBA CONCRETO PROJ. BSA-1003E	30 M3/H.	45 KW	59,125.25
24	BOMBA DE AGUA FLYGH T B-2051	30 M3/H.	2 HP	1,125.05
25	CAMION M.B. L-2213 C/MUNCK	3.5 TON.	140 HP	57,437.44
26	CAMION REVOLVEDORA LB-2219/7 M3.	7 M3	210 HP	67,228.76
27	CAMION MB-1513 + BOMBA BPL 600+AGITADOR	28 M/5"D	180 HP	307,600.42
28	TRACTO CAMION CON CAMA BAJA 35T	40 TON.	350 HP	101,275.90
29	CORTADORA DE VARILLA TRILLOR	50 MM	7.5 HP	10,484.41
30	DOBLADORA VARILLA NEUCOUDE HD	50 MM	7.5 HP	27,863.23
31	MAQUINA SOLDADORA ELEC. BAMBOZZI TRR	375 AMP.	18 HP	1,477.83
32	RETROEXCAVADORA CASE 580-H	0.25 M3	75 HP	49,536.81

C A P I T U L O    V I

6.1 LISTADO DE LOS PRECIOS UNITARIOS.

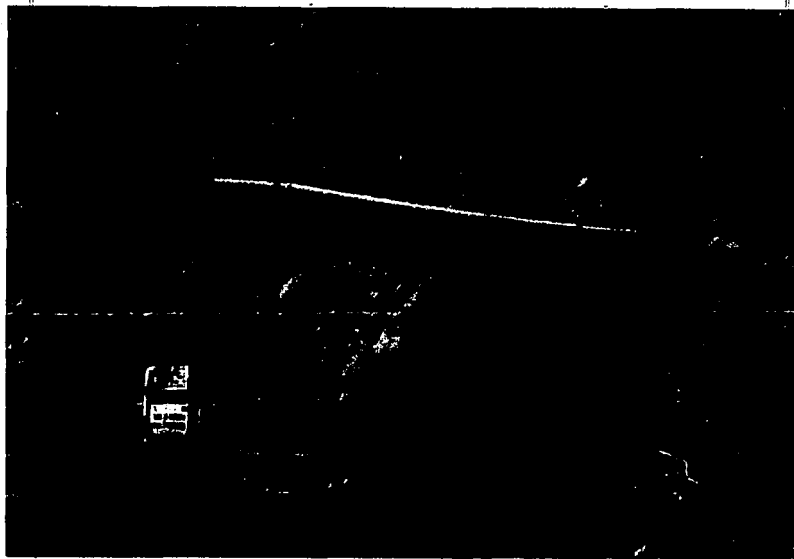
6.2 BASICOS DE LOS PRECIOS UNITARIOS

6.3 PRECIOS UNITARIOS

6.4 PROCESO CONSTRUCTIVO

6.5 FACTOR DE INDIRECTOS DE UTILIDAD

## VENTILACION EN TUNEL



"P. H. AGUA-MILPA", NAYARIT.

6.1 LISTADO DE PRECIOS UNITARIOS

- 1.- EXCAVACION A CIELO ABIERTO EN CUALQUIER CLASE DE MATERIAL EN PORTALES DE ENTRADA Y SALIDA DE TUNELES Y PLATAFORMAS.
- 2.- EXCAVACION DE ROCA, SECCION TUNEL  
A) MEDIA SECCION SUPERIOR.
- 3.- EXCAVACION EN ROCA, SECCION TUNEL  
B) MEDIA SECCION INFERIOR
- 4.- BARRENO EN ROCA DE DIAMETRO 5.7 CMS. (2 1/2") PARA ANCLAS DE FRICCION EN TALUDES Y PLATAFORMAS HASTA 6 ML.
- 5.- SUMINISTRO COLOCACION E INYECCION DE ANCLAS DE FRICCION DE 2.54 CMS. (1").
- 6.- SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO DE CUALQUIER DIAMETRO, PARA CONCRETOS QUE LO REQUIERA.
- 7.- BOMBEO EN EXCESO DE 10 LTS./SEG.
- 8.- EXTRACCION DE DERRUMBES EN CUALQUIER CLASE DE MATERIAL.
- 9.- EXCAVACION EN ROCA EN LUMBRERA PARA OPERACION DE OBTURADORES.
- 10.- INYECCION DE CONTACTO CONCRETO-ROCA CON LECHADOS.

CONCURSO N.:	DE FECHA:	01
PARA: CONSTRUCCION DE P.H. AGUANILPA	(OBRAS DE DESUJO)	
		21
		PU1

No.: 1 DE 2 ESPECIFICACIONES : OBTENSION Y MANEJO DE AGUA.

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

EL AGUA ES OBTENIDA A UNA DISTANCIA DE 40 METROS.

A.- BOMBA DE AGUA DE 4" DE DIAMETRO= \$ 10,469.00 /HR.

RENDIMIENTO = 57 M3/HR.

CARGO =( \$ 10,469.00/HR.)/(57 M3/HR.) (0.8) = \$ 229.59/M3

SE CONSIDERO UN 80% DE RENDIMIENTO.

B.- MATERIALES:

MANGUERA DE SUCCION \$ 2' 644,900.00

MANGUERA DE DESCARGA \$ 2' 644,900.00

VALVULA DE PIE CON PICHANCHA \$ 479,000.00

-----  
\$ 5' 768,800.00

CARGO = ((5' 768,800.00) (4) / (46,150 M3)) = \$ 500.00/M3

C.- INSTALACION (LONG. 400M)

1 CABO = 1\*49,683.00 = \$ 49,683.00

1 SOLDADOR = 1\*44,614.00 = \$ 44,614.00

4 AYUDANTES = 4\*38,444.00 = \$ 153,776.00

-----  
\$ 248,073.00 \* 1.03 = 255,515.00

CONCURSO N.:	DE FECHA:	02
PARA: EL PROYECTO HIDROELECTRICO		
"AGUAMILPA" NAVARIT.		21
		PUS

No.: 1 DE 2	ESPECIFICACIONES :	PRECORTE
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>		

PRECORTE :  
 PARA LA BARRENACION SE USARAN BROCAS DE 3" CON SEPARACION DE 70 CMS. CON UNA  
 SOBRE BARRENACION DE 60 CMS. Y BARRENOS INTERMEDIOS DE 100 CMS. DE PROFUNDIDAD  
 PARA EVITAR DESPOSTILLANIENTOS.

PRECORTE DE BARRENACION :  
 1.4952 M/H2  
 RENDIMIENTO : 8 HL/HR.

1.- MAQUINARIA

COMPRESOR 60 PCH. = 69,122.00/HR  
 TRACK DRILL = 71,461.00/HR  
140,583.00/HR

CARGO : ( 140,583/HR)(1.4952 M/H2) / (8 HL/HR)  
 = 26,274.96

2.- MANO DE OBRA :

1 DOBLADOR = 42,442/TNO.  
 1 CARGADOR = 42,442/TNO.  
 1 AY. GENERAL = 30,833/TNO.  
115,717/TNO.

ESTA TESIS NO DEBE  
 SALIR DE LA BIBLIOTECA



CONCURSO N.:	DE FECHA:	01
PARA: CONSTRUCCION DE P.H. AGUANILPA		
	(OBRAS DE DESVIO)	21
		PU2

No.: 2 DE 2	ESPECIFICACIONES :	OBTENSION Y MANEJO DE A
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>		

CARGO = (( 255,515.00)(20 TURNOS)/46,150 M3) = \$ 110.73/M3

1 SOLDADURA = \$ 11,098.00/HR

CARGO = ((\$11,098.00/HR.)(160 HR.)/46,150 M3) = \$38.48/M3

**D.- MATERIALES:**

400 H TUB. 4"= 400 X 40,196 = \$16' 078,400.00

40 PZAS. COPLA GALV.= 40 X 27,798 = \$ 1,111,920.00

8 PZAS. NIPLE = 8 X 341,213 = \$ 2' 729,704.00

16 PZAS. NIPLE = 16 X 500 = \$ 8,000.00

-----  
\$19' 928,024.00

CARGO = ((19'928,024.00)(2 REDES)/ 46,150 M3) = \$ 863.62/M3

**E.- ALMACENAMIENTO**

4 TANQUES DE 20 M3. = \$ 20' 800,000.00

4 VALVULAS COMPRESION = \$ 1' 686,236.00

4 NIPLES GALVANIZADOS = \$ 2,000.00

-----  
\$ 22' 488,236.00

CARGO = ((22,488,236.00)(1.03 ACS.)/ 46,150) = \$501.90

COSTO DIRECTO = \$ 2,244.32/M3

(AGUA)

CONCURSO N.:	DE FECHA:	02
PARA: EL PROYECTO HIDROELECTRICO		
"AGUAMILPA" NAYARIT.		21
		PU4

No.:	2 DE 2	ESPECIFICACIONES :	PRECORTE
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>			

3.- MATERIALES:

TOBEX 700	= (0.40 KG/NL) (1.4952 N/H2) (10,160/KG)	= 6,076.49/H2
EXPL. PRIMACORD	= (1.10 N/NL) (1.4952 N/H2) (1,160/NL)	= 1,907.88/H2
ESTOPINES	= (1 EST./63 NL) (1.4952 N/H2) (4,720/PZA.)	= 112.02/H2
ALAMBRE, EXPLOSIVO Y GALVANOMETRO 7%/CTE.		= 566.75/H2
ACERO BARR.	= (1.4952 N/H2) (6,500.83/NL)	= 9,720.04/H2
<b>T O T A L...</b>		<b>= 18,383.18/H2</b>

CARGO : = 18,383.18/H2

4.- SOPLETEO DE LA BARRENACION :

COMPRESOR DE 600 P.C.H.	= 69,122/HR
RENDIMIENTO :	= (80.26 M2/HR) (60/HR) / (1.5 MIN/BARR) (15 BARR)
	= 214.03/H2
CARGO :	= (69,122/HR) / (214.03/H2)
	= 322.95/H2

5.- AHACICE:

1 CABO	= 49,683/TNO.	= 49,683/TNO.
4 PEONES	= 29,707/TNO.	= 118,828/TNO.
		<u>168,511/TNO.</u>

RENDIMIENTO 40 M2/HR

CARGO : (168,511/TNO.) / (8 HR/TNO.) (0.75) (40 M2/HR))  
= 702.13/M2

COSTO DIRECTO = 45,683.22

CONCURSO N.:	DE FECHA:	03
PARA: CONSTRUCCION DE P.H. AGUANILPA		
(OBRAS DE DESVIO)		21

PUS

No. : 1 DE 1 ESPECIFICACIONES : TENDIDO DE MATERIAL EN ZONAS DE DE  
DESPERDICIO.

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

#### 1.- MAQUINARIA (MATERIAL "A" Y/O "B")

1 TRACTOR CAT-D8 = \$169,163.36/HR

RENDIMIENTO GRAFICAS CAT (40 HRS.) = 580 M3/HR

FACTORES DE CORRECCION

OPERADOR BUENO = 0.75

MATERIAL AMONTONADO = 1.20

CORR. DENSIDAD = 0.82

EFICIENCIA DE TRABAJO=0.83 M3/HR.

PRODUCCION = (580 M3/HR)(0.75)(0.83)(0.82)(1.20) = 355.27 M3/HR.

CARGO = (\$169,163.36/HR) / (355.27 M3/HR) = 476.15/M3

COSTO DIRECTO = \$ 476,15

#### 2.- TENDIDO DE MATERIAL "C"

FACTORES DE CORRECCION

OPERADOR BUENO = 0.75

MAT. AMONTONADO = 1.10

EFICIENCIA DE TRABAJO= 0.83

CORRECCION DENSIDAD = 0.67

PRODUCCION = (580 M3/HR)(0.75)(1.10)(0.83)(0.67) = 266.09 M3/HR.

CARGO = (\$169,163.36/HR)/(266.09 M3/HR) = \$635.73/M3

COSTO DIRECTO = \$ 635,73/M3

CONCURSO N.:	DE FECHA:	04
PARA: CONSTRUCCION DE P.H. AGUANILPA		
	(OBRAS DE DESVIO)	21

PUE

No.: 1 DE 1 ESPECIFICACIONES : DESMONTE

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**A.- MAQUINARIA:**

1 TRACTOR CAT-D8 COSTO = \$169,163.36/HR

**RENDIMIENTO**

LONGITUD DE PASADA = 4.17 MTS.2

EFICIENCIA MAQUINA = 3,000.00/HR

EFICIENCIA OPERADOR = 0.83

MATERIAL ACUMULADO = 0.90

PRODUCCION = 10,000/HR.

$R = (4.17 \text{ M.}) (3,000 \text{ M}^2/\text{HR}) (0.83) (0.90) / 10,000 \text{ M}^2/\text{HA.}) = 0.935 \text{ HA/HR.}$

$\text{CARGO} = (\$169,163.36/\text{HR}) / (0.935 \text{ HA/HR}) = 180,933.98/\text{HA}$

**B.- JUNTA Y QUENA**

$\text{CARGO} : (227925.00 / (8 \text{ HRS./DIA}) (0.935 \text{ HA/HR}))$

**MANO DE OBRA**

$= 30,471.26/\text{HA}$

1 CABO=\$ 49683.00 = \$ 49,683.00

6 PEONES=\$ 29,707.00 = \$178,242.00

-----  
TOTAL = \$227,925.00

**COSTO DIRECTO:**

\$180,933.98/HA

\$ 30,471.26/HA

-----  
T O T A L \$211,405.24/HA



CONCURSO N.:	DE FECHA:	06
PARA: CONSTRUCCION DE P.H. AGUAHILPA		
	(OBRAS DE DESUJO)	21

PUS

No.:	1 DE 1	ESPECIFICACIONES :	ACARREO LIBRE DE UN KM. (VOLTEO )
MATERIAL "B" CARGA DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION			
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>			

**A.- MAQUINARIA :**

CANION VOLTEO 7 H3 = \$ 47,163/HR

CAPACIDAD = 7% 1.25 (MAT. "B")

\* ABUNDAMIENTO = 1.25 H3 - 7.00 H3 = 5.75 H3

**CICLO DE ACARREO :**

TIEMPO DE CARGA = ((5.75 H3/HR)(60 MIN/HR) / 117.22 H3/HR = 2.94 MIN

TIEMPO DE IDA = (( 1 KM )(60 MIN/HR) / 30 KM/HR = 2.00 MIN

TIEMPO DE REGRESO = (( 1 KM )(60 MIN/HR) / 40 KM/HR = 1.50 MIN

MANIOBRAS E INTERFERENCIAS = 1.00 MIN

-----  
**TIEMPO TOTAL** = 7.44 MIN

**RENDIMIENTO :**

= ((60 MIN/HR)(5.75 H3) / 7.44 MIN )

= 46.37 H3/HR

**CARGO :**

=( \$47,163.00/HR) / (46.37 H3/HR)

= \$ 1,017.08/H3

**COSTO DIRECTO :**

**T O T A L \$ 1,017.08/H3**

CONCURSO N.:	DE FECHA:	07
PARA: CONSTRUCCION DE P.H. AGUANILPA		
(OBRAS DE DESVIO)		21
		PUG

No.: 1 DE 2

ESPECIFICACIONES : EXCAVACION MATERIAL TIPO "B"

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

1.- MAQUINARIA :

CORTE D8-CAT = 169,163.36/HR

DEGRADADOR DE UN DIENTE

PENETRACION DEL DESGARRADOR = 0.50 M

ESPACIO ENTRE PASADAS = 0.80 M

VELOCIDAD MEDIA = 1.50 M/HR

DISTANCIA DE PASADA = 50.00 M

PRODUCCION :

T. PASADA =  $(( 50 M ) ( 60 MIN/HR ) / ( 1,000 M/HR ) = 3.0 MIN$

T. FIJO = 0.5 MIN

TIEMPO TOTAL = 3.5 MIN

VOLUMEN DESGARRADO =  $( 50 M ) ( 0.80 M ) ( 0.50 M ) = 20 M^3/PASADA$

PRODUCCION :

=  $(( 20 M^3/PASADA ) ( 60 MIN/HR ) ( 0.83 ) / 3.5 MIN$

= 284.57 M<sup>3</sup>/HR

CARGO :

=  $( \$ 169,163.36/HR ) / ( 284.57 M^3/HR )$

= \$ 594.44/M<sup>3</sup>

CONCURSO N.:	DE FECHA:	07
PARA: CONSTRUCCION DE P.H. AGUANILPA	(OBRAS DE DESVIO)	
		21
		PU10

No.: 2 DE 2	ESPECIFICACIONES : EXCAVACION MATERIAL TIPO "B"
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARI</b>	

2.- EXCAVACION Y JUNTA :

TRACTOR D8-CAT = \$169,163.36 /HR

PRODUCCION DE ACUERDO A GRAFICAS A 40 H = 580 M3/HR

FACTORES DE CORRECCION:

OPERADOR BUENO = 0.75

MATERIAL RIPLADO = 0.80

EFICIENCIA DE TRABAJO = 0.83

CORRECCION DENSIDAD = 0.80

PRODUCCION = (580 M3/HR) (0.75) (0.80) (0.83) (0.80)  
= 231.07 M3/HR

CARGO = (\$169,163.36/HR) / (231.07 M3/HR)  
= \$732.08/M3

3.- AFINE DE LOS CORTES :

MOTOCOMFORHADORA 120 B = \$ 86,871.10/HR

RENDIMIENTO = (2,500 H/HR) (3.60 H) (0.05 H) (0.83) / (2 PASADAS)  
= 186.75 M3/HR

CARGO = (\$ 86,871.10/HR) / (186.75 M3/HR)  
= \$ 465.17/M3

COSTO DIRECTO = 465.17 + 732.08 + 594.44  
= \$ 1,791.69/M3



CONCURSO N.:	DE FECHA:	08
PARA: CONSTRUCCION DE P.H. AGUANILPA	(OBRAS DE DESVIO)	
		21
		PU11

No.:	1 DE 2	ESPECIFICACIONES :	EXCAVACION MATERIAL TIPO "C"
		(EN PLATAFORMAS)	
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>			

**EXCAVACION MATERIAL TIPO "C" (EN PLATAFORMAS)**

EL ATAQUE SE HARA POR BANQUEOS CON PLATAFORMA SOBRE ORUGAS CON PLANTILLA DE BARRENACION (3.0 M X 3.0 M) Y BARRENOS DE 12 M. DE PROFUNDIDAD, PARA OBTENER 10.00 M. EN PROMEDIO DE ALTURA DEL BANCO.

$$\text{COEFICIENTE : DE BARRENACION : } = (12.0 \text{ M}) / (10.0 \text{ M})(3.0 \text{ M})(3.0 \text{ M}) \\ = 0.1333 \text{ M}^3/\text{M}^3$$

$$\text{RENDIMIENTO} = 9 \text{ ML./HR}$$

**1.- MAQUINARIA**

TRACK-DRILL = \$ 71,461.00/HR  
 COMPRESOR 60 PCH. = \$ 69,122.00/HR  
 TOTAL = \$140,583.00/HR

$$\text{CARGO} = ((140,583.00/\text{HR})(0.1333 \text{ M}^3/\text{M}^3) / 9 \text{ ML./HR}) \\ = 2082.19/\text{M}^3$$

**2.- MATERIALES :**

VOLUMEN A EXTRAER POR TERRENO  
 VOL = (3.0 M \* 3.0)(10.0 M) = 90 M<sup>3</sup>/BARRENO

**DENSIDAD DE CARGA**

EXPLOSIVO TOBEX 700 = (0.16 KG/M<sup>3</sup>) (\$10,160.00 KG.) = \$ 1,625.60 M<sup>3</sup>  
 EXPLOSIVO ANTUNEX = (0.35 KG/M<sup>3</sup>) (\$920.00 KG) = 322.00/M<sup>3</sup>  
 ESTOPINES = (0.01 PZA.) (\$4,720/PZA) = 47.20/M<sup>3</sup>  
 ALAMBRE PARA CONEXION, ESPLOSOR, GALVANIZADO, ETC.= \$299.15/M<sup>3</sup>  
 ACERO DE BARRENACION (0.1333 M<sup>3</sup>/M<sup>3</sup>) (\$6,500.83) = 866.56/M<sup>3</sup>

$$\text{CARGO : } = 3,160.51/\text{M}^3$$

CONCURSO N.1	DE FECHA:	08
PARA: CONSTRUCCION DE P.H. AGUAMILPA		
(OBRAS DE DESVIO)		21
		PU12

No.:	2 DE 2	ESPECIFICACIONES :	EXCAVACION MATERIAL TIPO "C"
(EN PLATAFORMAS)			
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>			

3.- MANO DE OBRA :

1 DOBLADOR = 42,442.00/TNO. = 42,442.00/TNO.

2 CARGADORES= 42,442.00/TNO. = 84,884.00/TNO.

2 AYUDANTES = 38,444.00/TNO = 76,888.00/TNO.  
204,214.00/TON.

CARGO = (\$ 204,214.00/TNO.\* 1.03) / (10 BARRENOS/TNO.)(90 M3/BARRENO)  
= 233.71/M3

4.- REMOCION DEL MATERIAL

TRACTOR D8-K CAT = 169,163.36

RENDIMIENTO = 180 M3/HR

CARGO =(169,163.36/HR) / (180 M3/HR)  
= \$939.79

RESUMEN :

BARRENO = 2,082.09/M3

+ 866.56/M3

= 2,948.75/M3

EXPLOSIVO = 1,625.60/M3

322.00/M3

+ 47.20/M3

299.15/M3

-----  
= 2,293.95/M3

EQUIPO = \$ 1,326.00/M3

MANO DE OBRA = \$ 233.71/M3

COSTO DIRECTO = BARRENO + EXPLOSIVOS + EQUIPO + MANO DE OBRA = \$ 6,802.41/M3

CONCURSO N.:	DE FECHA:	09
PARA: EL PROYECTO HIDROELECTRICO		
"AGUAMILPA" NAVARIT.		21
		PU24

No.: 1 DE 5                      ESPECIFICACIONES : EXCAVACION EN MATERIAL TIPO "C" EN TUNEL  
 OBRA DE DESVIO

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**DATOS PRINCIPALES :**

SECCION A, LINEA B = 340.10 M2  
 SECCION A, LINEA A = 220.53 M2  
 COEFICIENTE DE ABUNDAMIENTO = 5.50  
 COEFICIENTE DE SUPERFORACION = 0.90  
 PERIMETRO LINEA A = 58.56 M  
 VELOCIDAD DE PENETRACION = 0.20 M/MIN

**BARRENOS :**

PERIMETRALES = 58.56 M/0.90 M = 65 BARRENOS  
 DE FRENTE = 220.53 M2/1.0 M2 = 220 BARRENOS  
 DE CUNA - - - - = 20 BARRENOS  
 T O T A L . . . . = 314 BARRENOS

BARRENOS REQUERIDOS = 314 BARRENOS.

CONCURSO N.:	DE FECHA:	09
PARA: EL PROYECTO HIDROELECTRICO		
"AGUAMILPA" NAYARIT.		21
		PU25

No.:	3 DE 5	ESPECIFICACIONES :	EXCAVACION EN MATERIAL TIPO "C" EN TUNEL OERA DE DESVIO
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>			

PROFUNDIDAD PROMEDIO DE BARRENACION = 3.0 M  
 AVANCE POR CIELO 3.0M\*0.90 = 2.70 M  
 VOLUMEN POR CICLO LINEA "A" 3.70\*228.53 = 847.03 M3  
 VOLUMEN POR CICLO DE PAGO 3.70\*240.10 = 888.37 M3  
 VOLUMEN SUELTO POR CICLO 888.37\*1.50 = 1332.56 M3 (SUELTOS)  
 BARRENACION POR CICLO 314 BARRENOS\*3.0 M = 942.00 M

EL PROCESO CONSTRUCTIVO ES EL DE EXCAVACION TRADICIONAL CON BARRENACION, UTILIZANDO PISTOLAS DE PIERNA, MONTADA SOBRE TAPANCO DE MANIDERS PARA BARRENACION Y TRONADO, VENTILADO Y REZANADO CON TRAXCAVO 977 DESCARGA LATERAL Y CANGIONES DE VOLTEO CON CAJA REFORZADA.

A) CICLO DE BARRENACION (TIEMPO)

CENTRADO 1.0 MIN.

ENBOQUILLADO 0.5 MIN.

PERFORACION (3.0 M/0.20 M/MIN.) = 15.0 MIN.

4 CAMBIOS DE ACERO = 1.0 MIN.

CAMBIO PROXIMO BARRENO (0.5 MIN/CAMBIO) = 1.0 MIN.

TIENIENDO 12 PERFORADORAS DE PIERNA, EL TIEMPO DE CICLO ES:

TIEMPO CICLO = (314 BARRENOS \* 18.50 MIN) / 12 MAQUINAS = 484.08 MIN  
 = 484.08 MIN

= 484.08 MIN. (1 HR/ 60 MIN.) = 8.06 HRS.

= 8.06 HRS.

CONCURSO N.:	DE FECHA:	09
PARA: EL PROYECTO HIDROELECTRICO		
"AGUAMILPA" MAYARIT.		21
		PU26

No.: 3 DE 5	ESPECIFICACIONES : EXCAVACION EN MATERIAL TIPO "C" EN TUNEL
OBRA DE DESVIO	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	

B) TIEMPO DE CARGA, RETIRO DEL FRENTE, TRONADO Y VENTILACION :

$$\text{CARGA} = ((4 \text{ POBL} + 8 \text{ AYUDANTES}) \times (2 \text{ MIN./BARR.}) \times (1 \text{ POBL.}) / (314 \text{ BARR.})) \times (2.0 \text{ MIN./4 POBL.})$$

$$= 157.0 \text{ MIN} = 2.62 \text{ HRS.}$$

$$\text{RETIRO DEL FRENTE AL PERSONAL} = 10.0 \text{ MIN.} = 0.17 \text{ HRS.}$$

$$\text{TIEMPO DE TRONADO} = 10.0 \text{ MIN.} = 0.17 \text{ HRS.}$$

$$\text{TIEMPO DE VENTILACION} = 30.0 \text{ MIN.} = 0.50 \text{ HRS.}$$

$$\text{T O T A L} = 207.0 \text{ MIN.} = 3.45 \text{ HRS.}$$

$$\text{TIEMPO TOTAL} = 3.45 \text{ HRS.}$$

C) TIEMPO DE REZAGA E INTRODUCCION DEL EQUIPO :

- SE REZAGA CON DOS CARGADORES, DESCARGA LATERAL Y CANIONES DE 10 M3 DE CAPACIDAD  
 ((10/1.5)=6.67); NO. DE CANIONES = 972.41/M3 / 6.67 M3 = 163.79 VIAJES, COMO SON  
 DOS CARGADORES = 73 VIAJES.

CONCURSO N.:	DE FECHA:	09
PARA: EL PROYECTO HIDROELECTRICO		
"AGUAMILPA" NAYARIT.		21
		PU27

No.: 4 DE 5 ESPECIFICACIONES : EXCAVACION EN MATERIAL TIPO "C" EN TUNEL

OBRA DE DESUJO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

- TIEMPO DE LLENADO DE CANTON  $= ((6.67 \text{ M}^3) / (60 \text{ MIN/HR}) / (101 \text{ M}^3/\text{HR}) (0.83))$   
 $= 4.77 \text{ MIN.} = 0.08 \text{ HR.}$
  - TIEMPO DE MANIOBRAS E INTERFERENCIAS = 4.21 MIN / 5.98  
 $= 0.10 \text{ HRS.}$
  - TIEMPO DE REZAGADO = 73 \* 5.98 MIN. = 436.54 MIN. = 7.28 HR.
  - TIEMPO DE INTRODUCCION DE EQUIPO = 20.00 MIN. = 0.33 HR.  
 $= 456.54 \text{ MIN.} = 7.61 \text{ HR.}$
- CICLO TOTAL = (0.06 + 3.45 + 7.61) HRS.  
 $= 19.12 = 19.00 \text{ HRS.}$

I.- MAQUINARIA :

- COMPRESOR 600 PCH.  
 3 EQUIPOS \* 0.06 HRS. \* \$ 69,122.00/HR = \$ 1,671,369.96
- PERFORADORA FL - 83 - 84  
 12 EQUIPOS \* 0.06 HRS \* \$ 16,261.00/HR = \$ 1,572,763.92
- CANTON VOLTED 6 M3 (CAJA REFORZADA)  
 5 EQUIPOS \* 0.06 HRS. \* \$ 30,950.00/HR = \$ 3,262,205.00  
 2 EQUIPOS \* 0.06 HRS. \* \$ 201,955.00/HR = \$ 3,255,514.60  
 S U M A ..... = \$ 9,761,933.48

CARGO = (9,761,933.48) / (972.41 M3 (VOLUMEN SUELTO))  
 $= $ 10,038.91 / \text{M}^3$

II.- MANO DE OBRA :

- (4 POBLADORES) (DOS TURNOS) (\$42,442/TNO.) = \$ 339,536.00
  - (8 AYUDANTES) (2 TURNOS) (\$38,444/TNO) = \$ 615,104.00
  - (1 CABO DE PERF.) (2 TURNOS) (\$ 49,683/TNO) = \$ 99,366.00
- T O T A L ..... = \$ 1,054,006.00

CONCURSO N.:	DE FECHA:	09
PARA: EL PROYECTO HIDROELECTRICO		
"AGUAMILPA" MAYARIT.		21
		PU28

No.: 5 DE 5	ESPECIFICACIONES : EXCAVACION EN MATERIAL TIPO "C" EN TUNEL
	OBRA DE DESVIO

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CARGO = (\$1,054,006.00) / (972.41 M<sup>3</sup>) (VOLUMEN SUELTO)  
= 1,083.91/M<sup>3</sup>

#### III.- MATERIALES :

TOBEX 700 = 0.16 KG/M<sup>3</sup> \* \$ 10,160/KG = 1,625.60 M<sup>3</sup>  
ANFOHEX = 0.35 KG/M<sup>3</sup> \* \$ 920/KG = 322.00 M<sup>3</sup>  
ESTOPINES = 0.01 PZA/M<sup>3</sup> \* \$ 4,720/PZA = 47.20 M<sup>3</sup>  
ALAMBRE, GALVANOMETRO, EXPLOSOR, ETC. (15%) = 299.22 M<sup>3</sup>  
ACERO DE BARRENACION = (0.9687 ML/M<sup>3</sup>) (6,500.83) = 6,297.35 M<sup>3</sup>  
S U M A ..... = 8,591.37 M<sup>3</sup>

CARGO = \$ 8,591.37/M<sup>3</sup>

#### RESUMEN :

##### BARRENO :

MAQUINARIA = \$ 3,336.18/M<sup>3</sup>  
MATERIALES = \$ 6,297.35/M<sup>3</sup>  
T O T A L = \$ 9,633.53/M<sup>3</sup>

ACARREO = \$ 3,354.85/M<sup>3</sup>  
EXPLOSOR = \$ 2,294.02/M<sup>3</sup>  
MANO DE OBRA = \$ 1,083.91/M<sup>3</sup>  
EQUIPO = \$ 3,347.88/M<sup>3</sup>  
T O T A L = \$ 19,714.19/M<sup>3</sup>

COSTO DIRECTO = \$ 19,714.19/M<sup>3</sup>

CONCURSO N.:	DE FECHA:	10
PARA: CONSTRUCCION DE P.H. AGUANILPA		
	(OBRAS DE DESVIO)	21

PU13

No.: 1 DE 1 ESPECIFICACIONES : CARGA DEL MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION  
ACARREO LIBRE DE 1 KM. (VOLTEO) MATERIAL TIPO "B".

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

#### A).- MAQUINARIA

TRASCABO - 977L COSTO = \$ 201,955.00/HR

##### 1.- MATERIAL = 3 Y D3

EFICIENCIA TRABAJO = 0.77  
 OPERADOR BUENO = 0.83  
 TIEMPO DE CARGA = 45.00 SEG.  
 COEFICIENTE DE ABUNDAMIENTO = 1.30

##### RENDIMIENTO :

$= ((3,600 \text{ SEG/HR}) (3.0 \text{ YD}^3) (0.765) (0.83) / (1.30) (45.0 \text{ SEG}))$   
 $= 117.22 \text{ M}^3/\text{HR}$

##### CARGO :

$= (\$201,955.00/\text{HR}) / (117.22 \text{ M}^3/\text{HR})$   
 $= \$ 1,722.84/\text{M}^3$

##### 2.- COEFICIENTE DE ABUNDAMIENTO = 1.50

##### RENDIMIENTO :

$= ((3,600 \text{ SEG/HR}) (3.0 \text{ YD}^3) (0.765) (0.83) / (1.50) (45.0 \text{ SEG}))$   
 $= 101.59 \text{ M}^3/\text{HR}$

##### CARGO :

$= (\$201,955.00/\text{HR}) / (101.59)$   
 $= \$ 1,987.90$

##### RESUMEN : COSTO DIRECTO

MATERIAL TIPO A Y/O B = \$ 1,722.84

MATERIAL TIPO C = \$ 1,987.90



CONCURSO N.:	DE FECHA:	11
PARA: CONSTRUCCION DE P.H. AGUAMILPA		
(OBRAS DE DESUÑO)		21
		PU14

No.:	1 DE 1	ESPECIFICACIONES :	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA
			DE 2" DE DIAMETRO
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>			

<u>MATERIALES</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>P.U. (\$)</u>	<u>IMPORTE (\$)</u>
TUBERIA DE 2" DE DIAMETRO	1.080	M	13,757.81	14,858.43
SOLDADURA 70 - 18	0.200	KG	4,600.00	920.00
VALVULA DE 2" DE DIAMETRO	0.005	PZA.	181,112.00	905.56
BRIDA CON CUELLO DE 2" DE DIAMETRO	0.160	PZA.	26,058.00	4,169.28
CODO DE 2" DE DIAMETRO	0.010	PZA.	11,794.00	117.94
TEE DE 2" DE DIAMETRO	0.010	PZA.	38,479.00	384.79
ANCLADO DE 1/2" DE DIAMETRO	0.170	M	15,737.00	2,675.29
			S U M A .....	= 24,031.29
<b>HANO DE OBRA :</b>				
<b>CUADRILLA TIPO</b>				
TUBERO	0.120	TNO.	47,588.0	5,710.56
SOLDADOR	0.120	TNO.	44,614.0	5,353.68
AYUDANTE	0.120	TNO.	38,444.0	4,613.28
				15,677.52
<b>HERRAMIENTA, MAQUINARIA Y EQUIPO :</b>				
SOLDADURA	0.180	HR.	11,098.00	1,997.64
EQUIPO OXICORTE	2.000	HR.	232.00	464.00
HERRAMIENTA MENOR	3.000	X	15,677.52	470.33
CANION F - 600	0.040	HR.	42,978.00	1,719.12
		SUMA .....		4,651.09
<b>RESUMEN :</b>				
MATERIAL	= \$ 24,031.29	<b>COSTO DIRECTO :</b>		
HANO DE OBRA	= \$ 15,677.52	= ((44,359.98)(1.946M) / (649.27H3))		
H., MAQ. Y EQUIPO	= \$ 4,651.09	= \$ 132.95/H3		
<b>T O T A L</b>	<b>= \$ 44,359.98</b>			

CONCURSO N.:	DE FECHA:	12
PARA: CONSTRUCCION DE P.H. AGUAMILPA		
(OBRAS DE DESVIO)		21
		PV15

No.: 1 DE 1 ESPECIFICACIONES : SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA

DE 4" DE DIAMETRO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (₡)	IMPORTE (₡)
TUBERIA DE 4" DE DIAMETRO	1.030	M	44,386.00	45,717.58
SOLDADURA 70 - 18	0.250	KG	4,600.00	1,150.00
VALVULA DE 4" DE DIAMETRO	0.005	PZA.	603,986.00	3,019.93
BRIDA CON CUELLO DE 4" DE DIAMETRO	0.160	PZA.	120,047.00	19,207.52
CODO DE 4" DE DIAMETRO	0.010	PZA.	36,560.00	365.60
TEE DE 4" DE DIAMETRO	0.010	PZA.	79,056.00	790.56
ANCLADO DE 1/2" DE DIAMETRO	0.180	M	15,737.87	2,832.82
			S U M A ..	73,084.50

MANO DE OBRA :

CUADRILLA TIPO

TUBERO	0.140	TNO.	47,588.0	6,662.32
SOLDADOR	0.140	TNO.	44,614.0	6,245.96
2 AYUDANTE	0.140	TNO.	38,444.0	10,764.32
			S U M A =	23,672.60

HERRAMIENTA, MAQUINARIA Y MANO DE OBRA :

SOLDADURA	0.200	HR.	11,098.00	2,219.60
EQUIPO ONICORTE	2.200	HR.	282.00	620.40
HERRAMIENTA MENOR	3.000	%	23,672.00	710.18
CANTON F - 600	0.050	HR.	42,978.00	2,148.90
		SUMA .....		5,698.48

RESUMEN :

MATERIAL	= ₡ 73,084.50	COSTO DIRECTO :	
MANO DE OBRA	= ₡ 23,672.60		= ((₡102,455.55)(1.946)) / (649.2713)
H., MAQ. Y EQUIPO	= ₡ 5,698.45		= ₡ 307.08/113
T O T A L	= ₡102,455.55		

CONCURSO N.:	DE FECHA:	13
PARA: CONSTRUCCION DE P.H. AGUANILPA		
(OBRAS DE DESVIO)		31
		P016

No.:	1 DE 1	ESPECIFICACIONES :	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA DE 6" DE DIAMETRO
------	--------	--------------------	--

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (₡)	IMPORTE (₡)
TUBERIA DE 6" DE DIAMETRO	1.030	M	103,900.00	107,017.00
SOLDADURA 70 - 18	0.270	KG	4,600.00	1,242.00
VALVULA DE 6" DE DIAMETRO	0.005	PZA.	888,000.00	4,440.00
BRIDA CON CUELLO DE 6" DE DIAMETRO	0.160	PZA.	77,160.00	12,345.00
CODO DE 6" DE DIAMETRO	0.010	PZA.	102,120.00	1,021.20
TEE DE 6" DE DIAMETRO	0.010	PZA.	145,152.00	1,451.52
ANCLADO DE 1/2" DE DIAMETRO	0.020	M	157,737.87	3,154.77
			S U M A ....	= 130,671.37

**MANO DE OBRA :**

**CUADRILLA TIPO**

TUBERO	0.160	TNO.	47,588.0	7,614.08
SOLDADOR	0.160	TNO.	44,614.0	7,138.24
3 AYUDANTES	0.160	TNO.	38,444.0	18,453.12
			S U M A ....	= 33,205.44

**HERRAMIENTA, MAQUINARIA Y MANO DE OBRA :**

SOLDADURA	0.230	HR.	11,098.00	2,552.54
EQUIPO OXICORTE	2.400	HR.	232.00	556.80
HERRAMIENTA MENOR	3.000	:"	33,205.44	996.16
CANION F - 600	0.060	HR.	42,978.00	2,578.68

SUMA ..... 6,684.18

**RESUMEN :**

MATERIAL	=	130,671.29	COSTO DIRECTO :	
MANO DE OBRA	=	33,205.44	=	((170,560.91/M)(1.046M) / (649.27M3))
H., HAQ. Y EQUIPO	=	6,684.18	=	511.21/M3
<b>T O T A L</b>	=	<b>170,560.91</b>		

CONCURSO N.:	DE FECHA:	14
PARA: CONSTRUCCION DE F.H. AGUANILPA	(OBRAS DE DESVIO)	
		31
		PU17

No.: 1 DE 2 ESPECIFICACIONES : POS - CORTE

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PARA LA BARRENACION, SE USARAN BROCAS DE 3" DE DIAMETRO CON SEPARACION DE 70 CM. Y CON UNA SOBREBARRENACION DE 60 CM. Y BARRENOS INTERMEDIOS DE 100 CM. DE PROFUNDIDAD PARA EVITAR DESPOSTILLAMIENTO.

$$\text{COEFICIENTE : DE BARRENACION : } = ((6.6)(10.0-0.70) + (1+6.60) + (10-100)) / (10)(0.70)(6.00) \\ = 1.4952 \text{ M}^3/\text{H3}$$

$$\text{RENDIMIENTO } = 7 \text{ ML./HR}$$

#### 1.- MAQUINARIA

TRACK-DRILL	= \$ 71,461.00/HR
COMPRESOR 60 PCH.	= \$ 69,122.00/HR
TOTAL	= \$140,583.00/HR

$$\text{CARGO } = ((140,583.00/\text{HR})(1.4952 \text{ M}^3/\text{H3}) / 7 \text{ ML./HR}) \\ = 30,028.53/\text{H3}$$

#### 2.- MATERIALES :

EXPLOSIVO TOBEX 700	= (0.40 KG/ML) (1.4952 M <sup>3</sup> /H3) (\$10,160.00 KG)	= \$ 6,076.49/H3
EXPLOSIVO PRINACORD	= (1.10 M/ML) (1.4952 M <sup>3</sup> /H3) (\$ 1,160.00 M)	= \$ 1,907.88/H3
ESTOPINES	= (1.00 EST./63 ML.) (1.4952 M <sup>3</sup> /H3) (4,720.00 PZA.)	= \$ 112.02/H3
ALAMBRE, EXPLOSIVOS Y GALVANOMETRO (7 % DEL ANTERIOR)		= \$ 566.75/H3
ACERO DE BARRENACION (1.4952 M <sup>3</sup> /H3) (\$6,500.83/ML.)		= \$ 9,720.04/H3

$$\text{CARGO : } = \$18,393.18/\text{H3}$$

#### 3.- MANO DE OBRA :

1 DOBLADOR	= \$ 42,442.00/TIO.
1 CARGADOR	= \$ 42,442.00/TIO.
1 AYUDANTE	= \$ 30,833.00/TIO.

CONCURSO N.:	DE FECHA:	14
PARA: CONSTRUCCION DE P.H. AGUANILPA		
(OBRAS DE DESVIO)		21

PU18

No.: 2 DE 2

ESPECIFICACIONES : POS - CORIE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RENDIMIENTO :

$$= (20 \text{ BARR/HR}) (6 \text{ M3/BARR}) = (120 \text{ M3/HR}) / (1.4952) = 80.26 \text{ M3/HR}$$

CARGO :

$$= (\$115,717.00/\text{TNO.}) / (8 \text{ HR/TNO.})(0.75)(80.26 \text{ M3/HR})$$

$$= 240.30 \text{ M3}$$

4.- SOPLETE O DE LA BARRENACION :

COMPRESOR 60 PCM = \$ 69,122.00/HR

$$\text{RENDIMIENTO :} = (80.26 \text{ M3/HR})(60 \text{ MIN/HR}) / (1.5 \text{ MIN/GBARR})(15 \text{ BARR})$$

$$= 214 \text{ M3/HR}$$

$$\text{CARGO :} = (69,122.00/\text{HR}) / (214 \text{ M3/HR})$$

$$= 323.00/\text{M3}$$

5.- ANACICE :

1 CABO = \$ 49,683.00/TNO.

4 PEONES = \$118,828.00/TNO.

RENDIMIENTO = 40 M3/HR

CARGO :

$$= (\$ 168,511.00/\text{TNO.}) / (8 \text{ HR/TNO.})(0.75)(40 \text{ M3/HR})$$

$$= \$ 702.13/\text{M3}$$

RESUMEN :

BARRENO = \$ 30,126.33/M3

EXPLOSIVO = \$ 8,669.14/M3

H. O. = \$ 942.43/M3

= \$ 39,737.90/M3

COSTO DIRECTO : \$ 39,737.90/M3

CONCURSO N.:	DE FECHA:	15
PARA: CONSTRUCCION DE P.H. AGUANILPA		
(OBRAS DE DESVIO)		21
		P.19

No.: 1 DE 1 ESPECIFICACIONES : CONSTRUCCION DE TARRANCO DE BARRERACION

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

<u>MATERIALES</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>P.U. (₺)</u>	<u>IMPORTE (₺)</u>
VIGA I	6,227.00	KG	1,500.00	9,340,500.00
LARGUEROS	1,915.00	KG	1,500.00	2,872,500.00
MAQUILA	1.50	LOTE	12,213,000.00	18,319,500.00
LLANTAS DE AVION	4.00	PZA.	4,000,000.00	16,000,000.00
MANTENIMIENTO	20.00	:"	46,532,500.00	9,306,500.00
			S U M A .....	= 55,839,000.00

COSTO DIRECTO :

$$= ( 55,839,000.00 * 4) / (649,270 M3)$$

$$= ₺ 344.01 /M3$$

CONCURSO N.:	DE FECHA:	16
PARA: EL PROYECTO HIDROELECTRICO		
"AGUAMILPA" MAYARIT.		21
FU20		

No.: 1 DE 1	ESPECIFICACIONES : BARRENO PILOTO PARA REZAGADO DE LUMBRERAS
-------------	--

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

SE EXCAVARA UN BARRENO PILOTO DE 8" DE DIAMETRO (2.40 M)

LONGITUD PROMEDIO = 35 M (COMPUERTA CIERRE)

LONGITUD PROMEDIO = 92 M (OBTURACIONES)

VOLUMEN DE EXCAVACION COMPRENDIDO = 158.34 M3

VOLUMEN DE EXCAVACION OBTENIDA = 416.20 M3

COEFICIENTE DE EXCAVACION = 0.55

1.- EXCAVACION PILOTO, COMPUERTA DE CIERRE

A) EQUIPO :

CONTRA POCERA ROBRINS = \$ 477,887.00/HR

RENDIMIENTO = 5.00 M3/HR

CARGO = (477,887.00/HR) / (5 M3/HR) = 95,577.40/M3

B) CARGO POR BROCAS:

CARGO = (35 ML\*176,273,000.00/LOTE) / (800\*4,900 M3)

= \$ 1,573.87/M3

C) CARGO POR INSTALACIONES :

CARGO = ( 4,950,000) / (4,900 M3)

= \$ 1,010.20/M3

TOTAL COSTO DIRECTO = \$ 98,161.47/M3

2.- EXCAVACION PILOTO COMPUERTA OBTURADORES

CARGO BROCAS = (92 ML\*176,273,000) / (800 M3\*8,372 M3) = \$ 3,421.33/M3

CARGO EQUIPOS - - - - - = 95,577.40/M3

CARGO POR INSTALACION (4,950,000) / (8,372 M3) = 591.26/M3

S U N A .. = \$98,589.99/M3

COSTO DIRECTO = \$ 98,589.99/M3

CONCURSO N.:	DE FECHA:	17
PARA: CONSTRUCCION DE P.H. AGUANILPA		
	(OBRAS DE DESMIO)	21
		PU21

No.: 1 DE 1 ESPECIFICACIONES : FABRICACION DE ANCLAS DE FRICCION Y TENSION  
DE 1" DE DIAMETRO Y LONGITUD DE 6 A 9 M

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (1)	IMPORTE (1)
ACERO DE REFUERZO DE (1" DE DIAMETRO+1.01 ML)	4.0148	KG	1,170.00	4,697.30
SOLDADURA	0.0500	KG	4,460.00	223.00
PLACA DE APOYO	0.1667	KG	2,370.00	495.10
S U M A . . . .				= 5,415.40

MAÑO DE OBRA :

CUADRILLA TIPO

SOLDADOR	0.0167	TNO.	44,614.0	745.05
AYUDANTE	0.0167	TNO.	30,833.0	514.41
S U M A =				1,259.46

HERRAMIENTA, MAQUINARIA Y EQUIPO :

SOLDADURA	0.0021	HR.	11,048.00	23.31
HERRAMIENTA	3.0000	%	1,259.96	37.80
S U M A . . . . .				= 61.11

RESUMEN :

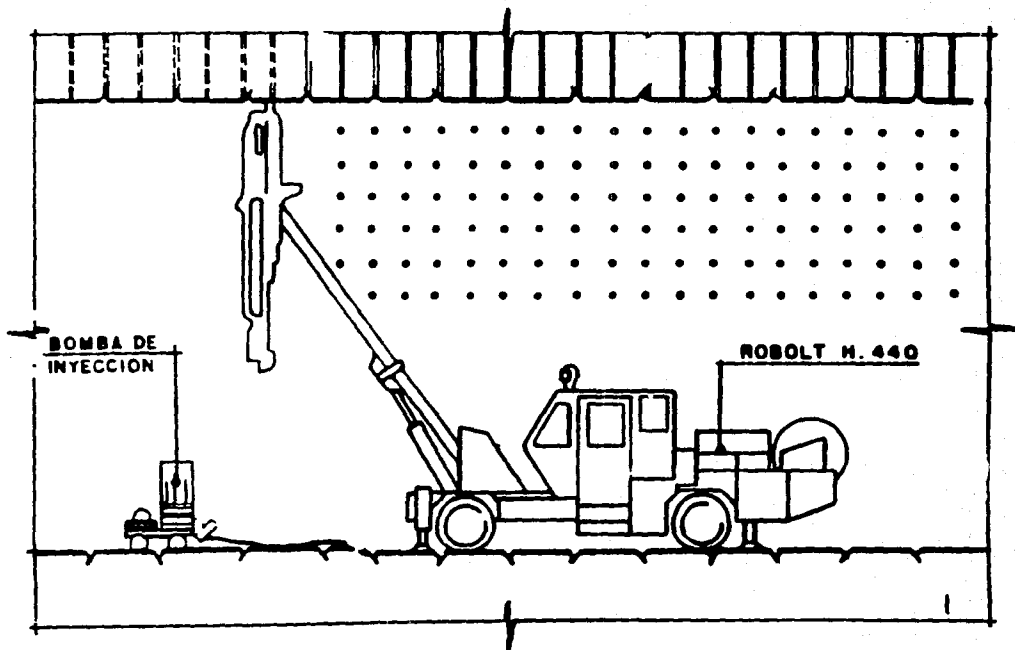
MATERIAL	= \$	5,415.40
MAÑO DE OBRA	= \$	1,259.46
H., HAQ. Y EQUIPO	= \$	61.11
T O T A L		= \$ 6,735.98/ML

COSTO DIRECTO = \$ 6,735.98/ML





ANCLA DE FRICCIÓN COLOCADA PARA SOPORTAR  
LAS PRESIONES HIDROSTÁTICAS Y LAS CARGAS  
DEL TERRENO.



**INYECCION DE ANCLAS**

CONCURSO N.:	DE FECHA:	18
PARA: CONSTRUCCION DE P.N. AGUANILPA		
(OBRAS DE DESUO)		21
		PU22

No.: 1 DE 1	ESPECIFICACIONES : HABILITACION Y COLOCACION DE ANCLAS DE DE 1/2" A CADA 50 CM.
-------------	--

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U. (₡)	IMPORTE (₡)
VARILLA DE 1/2"	1.000	KG	1,170.00	1,170.00
OXIGENO	0.100	M3	5,830.00	583.00
ACETILENO	0.040	KG	18,535.00	741.40
CUNA DE SOLERA	0.100	KG	2,970.00	297.00
SOLDADURA	0.030	KG	4,600.00	138.00
			S U M A .... =	2,929.40

#### HERRAMIENTA, MAQUINARIA

#### MANO DE OBRA

PERFORADORA FL-03-54	0.300	HR	16,261.00	4,878.00
0.25 COMPRESOR 600 PCM	0.075	HR	69,122.00	5,184.15
EQUIPO OXIDANTE	0.100	HR	232.00	23.20
HERRAMIENTA MENOR	3.000	%	2,643.81	79.31
			S U M A ..... =	10,164.66

#### MANO DE OBRA:

#### CUADRILLA TIPO :

CABO	0.030	TNO.	49,683	= 1,490.49
AYUDANTES	0.030	TNO.	38,444	= 1,153.32
			S U M A ..... =	2,643.81

#### RESUMEN :

MATERIALES	= ₡	2,929.00
MANO DE OBRA	= ₡	2,643.81
H., HAQ. Y M. O.	= ₡	10,164.66
<b>T O T A L</b>	<b>= ₡</b>	<b>15,737.87</b>

CONCURSO N.:	DE FECHA:	19
PARA: CONSTRUCCION DE P.H. AGUANILPA		
(OBRAS DE DESVIO)		21
		PU23

No.:	1 DE 1	ESPECIFICACIONES :	SUMINISTRO DE CEMENTO
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			

SUMINISTRO DE CEMENTO A GRANEL DE GUADALAJARA

ACARREO (FLETE)

GUADALAJARA - TEPIC - 250 KM.

TON. DE CEMENTO = \$157,388.00

TEPIC - A. NILPA - 52 KM.

T O T A L 302 KM.

CARGO FIJO 13,061.29/TON.

FIJO 40.27/TON.

REGRESO VACIO 0.25

CARGO = ( 13,061.29/TON) + (40.27/TON KM) + (302 KM)(1.25)

= 28,263.22/TON.

ESTADIA = (71,618 / 20 TON)

= 3,580.90/TON.

TOTAL CARGO POR FLETE: = 28,263.22/TON + 3,580.90/TON

= 31,844.12/TON

ALMACENAMIENTO

SILO DE 100 TON. = 13,643/HR

CARGO = (\$ 13,643)(8 HR\*2) / 100 TON. = \$ 2,182.88/TON

RESUMEN :

ACARREO = \$ 31,844.12

ALMACENAMIENTO = \$ 2,182.88

COSTO DE CEMENTO = \$157,388.00

CARGO DE CEMENTO = \$191,415.00

CONCURSO N.:	DE FECHA:	20
PARA: EL PROYECTO HIDROELECTRICO		
"AGUAMILPA" NAYARIT.		21
		PU29

No.:	1 DE 1	ESPECIFICACIONES :	ACARREO DE BARRENACION DE 2 1/4" DE DIAMETRO
PARA PERFORADORA MANUAL			
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS			

NATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	IMPORTE
BROCA 2 1/4" DIAM.	0.0032	PZA.	\$31,500.00	1,099.59
BARRA 1 1/4" DIAM.	0.0033	PZA.	438,100.00	1,445.73
COPE 2 1/4" DIAM.	0.0033	PZA.	107,900.00	356.07
AFILADOS	20	:"	2,895.75	579.15
MANGUERA ALTA PRES.	0.0013	THO.	1,800,000.00	2,340.00

T O T A L . = 5,814.90

COSTO DIRECTO :

SUMA : 5,814.90

CONCURSO N.:	DE FECHA:	21
PARA: EL PROYECTO HIDROELECTRICO		
"AGUAMILPA" NAVARIT.		21

No.: 1 DE 1 ESPECIFICACIONES : TENDIDO DE MATERIAL EN ZONAS DE DESPERDICIO

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

#### 1.- TENDIDO DE MATERIAL "A" Y/O "B"

TRACTOR D8 CAT = 238,680.00/HR

PRODUCCION GRAFICA CAT (40 MTS.) = 580 M3/HR.

FACTORES DE CORRECCION

OPERADOR BUENO = 0.75

MATERIAL AMONTONADO = 1.20

EFICIENCIA DE TRABAJO = 0.83

CORRECCION DE DENSIDAD = 0.82

PRODUCCION = (580 M3/HR)(0.75)(1.20)(0.83)(0.82) = 355.27 M3/HR.

CARGO = (238,680/HR) / (355.27) = 671.82/M3

COSTO DIRECTO = 672.00/M3

#### 2.- TENDIDO DE MATERIAL TIPO "C"

FACTORES DE CORRECCION :

OPERADOR BUENO = 0.75

MATERIAL AMONTONADO = 1.10

EFICIENCIA DE TRABAJO = 0.83

CORRECCION DE DENSIDAD = 0.67

PRODUCCION = (580 M3/HR)(0.75)(1.10)(0.83)(0.67) = 266.09 M3/HR

CARGO = (238,680/HR) / (266.09) = 896.98/M3

COSTO DIRECTO = 897.00/M3

CONCURSO No.:	DE FECHA :	31
PARA: LA PRESA HIDROELECTRICA DE AGUA-MILPA		10
NAVARIT. (OBRAS DE DESVIO)		

N° 01	ESPECIFICACIONES: EXCAVACION A CIELO ABIERTO EN CUALQUIER CLASE DE MATERIAL EN PORTALES DE ENTRADA Y SALIDA DE TUNELES Y PLATAFORMAS.
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>	

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE
DESMONTE ( BASICO 4 )	0.0001	HA	211,405.2	21.14
DESPALME (BASICO 5 )	0.2000	M3	591.7	118.35
EXCAVACION MATERIAL TIPO "B" (BASICO 7)	0.1000	M3	1,791.7	179.20
RECORTE ( BASICO 2 )	0.0800	ML	45,683.2	3,654.66
EXCAVACION MATERIAL TIPO "C" (BASICO 8 ) EN PLATAF	0.9000	M3	6,802.4	6,122.17
CARGA (BASICO 10)	1.5000	M3	1,987.9	2,981.85
ACARREO PRIMER KM. ( BASICO 6 )	1.5000	M3	1,017.0	1,525.62
TENDIDO DEL MATERIAL ( BASICO 3 )	1.0000	M3	635.7	635.73

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>SUMA</b>	15,238.72
---------------------	-------------	-----------

CUADRILLA TIPO	SALARIO	RENDIMIENTO				

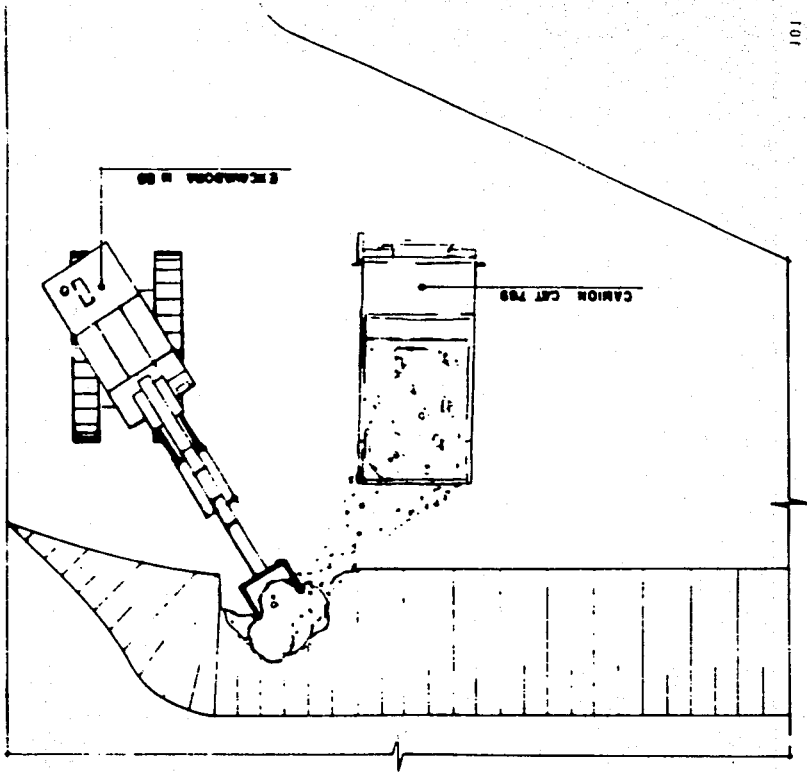
<b>HERRAMIENTA, MAQUINARIA Y EQUIPO</b>	<b>SUMA :</b>
---	---------------

CONSTRUCCION DE CANINOS	1.0000	M3	1,145.55	1,145.55

<b>SUMA :</b>	1,145.55
---------------	----------

<b>COSTO DIRECTO :</b>	16,384.27
<b>INDIRECTOS, UTILIDAD Y CARGOS ADICIONALES : 43%</b>	7,045.24

<b>PRECIO UNITARIO :</b>	M3	23,429.51
--------------------------	----	-----------





CONCURSO No.:	DE FECHA :	02
PARA: LA PRESA HIDROELECTRICA DE AGUA-MILPA		
NAYARIT. (OBRAS DE DESUJO)		10

N° 02 ESPECIFICACIONES: EXCAVACION EN ROCA, SECCION TUNEL A) MEDIA SECCION SUPERIOR

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE
POST-CORTE (BASICO 14)	0.1600	NL	39,737.90	6,358.06
EXCAVACION MATERIAL TIPO "C" (BASICO 9)	1.0000	M3	19,714.19	19,714.19
TARANZO DE BARRENACION (BASICO 15)	1.0000	M3	344.01	344.01
TENDIDO DE MATERIAL TIPO "C" (BASICO 21)	1.0000	M3	897.00	897.00

**MANO DE OBRA**

**SUMA 27,313.26**

CUADRILLA TIPO	SALARIO	RENDIMIENTO			

**HERRAMIENTA, MAQUINARIA Y EQUIPO**

**SUMA :**

ALUMBRADO	1.0000	M3	609.00	609.00
VENTILACION	1.0000	M3	198.84	198.84
TUBERIA 2" DE DIAMETRO (BASICO 11)	1.0000	M3	132.95	132.95
TUBERIA 4" DE DIAMETRO (BASICO 12)	1.0000	M3	307.07	307.07
TUBERIA 6" DE DIAMETRO (BASICO 13)	1.0000	M3	511.21	511.21

**SUMA : 1,759.08**

**COSTO DIRECTO : 29,072.34**

**INDIRECTOS, UTILIDAD Y CARGOS ADICIONALES : 43% 12,501.11**

**PRECIO UNITARIO : M3 41,593.45**

CONCURSO No.:	DE FECHA :	03
PARA: LA PRESA HIDROELECTRICA DE AGUA-MILPA		
NAYARIT. (OBRA DE DESVIO)		10

N° 03 ESPECIFICACIONES: EXCAVACION EN ROCA, SECCION TUNEL A) MEDIA SECCION INFERIOR

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE
POST-CORTE (BASICO 14)	0.1600	ML	39,737.90	6,358.06
EXCAVACION MATERIAL TIPO "C" (BASICO 9)	1.0000	M3	19,714.19	19,714.19
TARANCO DE BARRENACION (BASICO 15)	1.0000	M3	344.01	344.01
TENDIDO DE MATERIAL TIPO "C" (BASICO 21)	1.0000	M3	897.00	897.00

MANO DE OBRA

SUMA 27,313.26

CUADRILLA TIPO	SALARIO	RENDIMIENTO				

HERRAMIENTA, MAQUINARIA Y EQUIPO

SUMA :

ALUMBRADO	1.0000	M3	609.00	609.00
VENTILACION	1.0000	M3	198.84	198.84
TUBERIA 2" DE DIAMETRO (BASICO 11)	1.0000	M3	132.95	132.95
TUBERIA 4" DE DIAMETRO (BASICO 12)	1.0000	M3	307.07	307.09
TUBERIA 6" DE DIAMETRO (BASICO 13)	1.0000	M3	511.21	511.21
			SUMA :	1,759.08

COSTO DIRECTO : 29,072.34

INDIRECTOS, UTILIDAD Y CARGOS ADICIONALES : 43% 12,501.11

PRECIO UNITARIO : M3 41,593.45

CONCURSO No.:	DE FECHA :	04
PARA: LA PRESA HIDROELECTRICA DE AGUA-MILPA		
NAVARIT. (OBRA DE DESVIO)		10

N° 04	ESPECIFICACIONES: BARRENO EN ROCA DE DIAMETRO = 5.7 CMS. ( 2 1/2") PARA ANCLAS DE FRICCIÓN EN TALUDES Y PLATAFORMAS HASTA 6 ML.
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>	

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE
AGUA (BASICO 1 )	0.1000	M3	2,244.30	224.43
ACOPLE DE BARRENACION (BASICO )	01.0000	ML	5,814.00	5,814.90

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>SUMA</b> 6,039.33
---------------------	----------------------

CUADRILLA TIPO	SALARIO	RENDIMIENTO			

<b>HERRAMIENTA, MAQUINARIA Y EQUIPO</b>	<b>SUMA :</b>
---	---------------

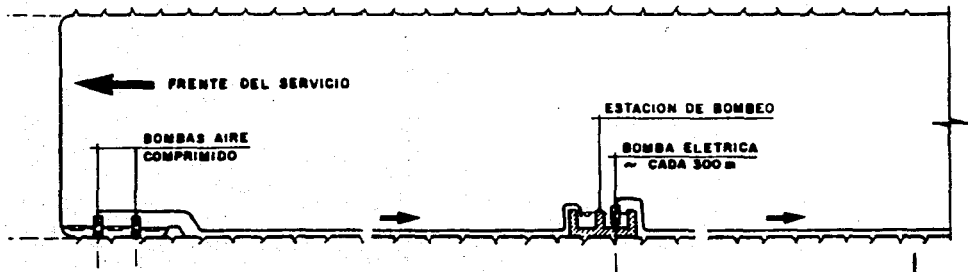
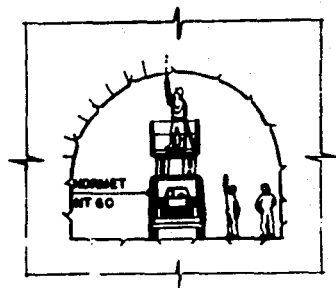
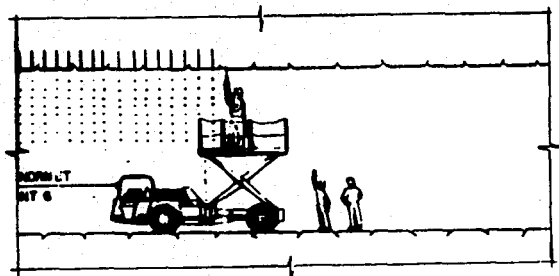
TRACK-DRILL	0.1000	H	71,461.0	7,146.10
COMPRESOR	0.1000	H	69,122.0	6,912.20
ANDANIO	0.0010	CTE.	700,000.0	700.00

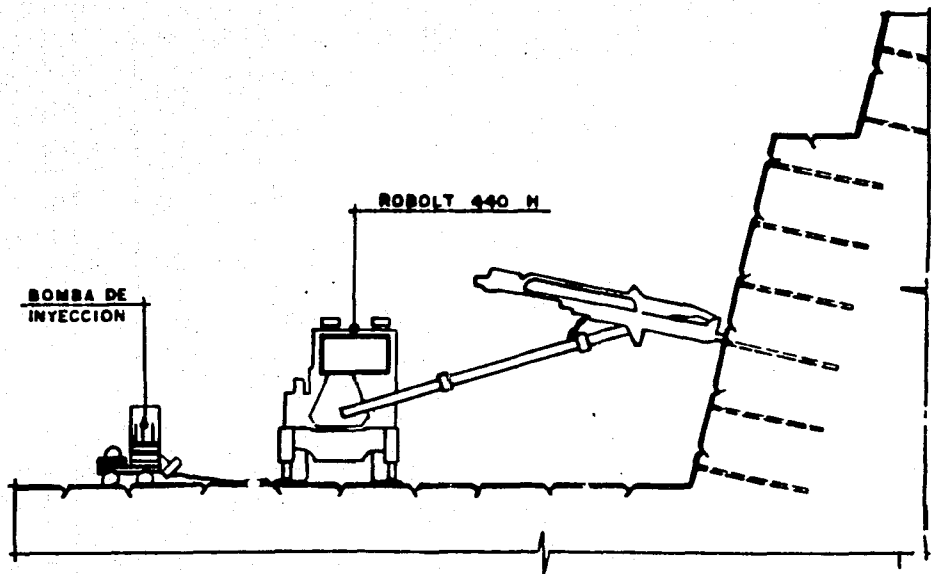
<b>SUMA :</b>	14,758.30
---------------	-----------

<b>COSTO DIRECTO :</b>	20,797.63
------------------------	-----------

<b>INDIRECTOS, UTILIDAD Y CARGOS ADICIONALES : 43%</b>	8,942.98
--	----------

<b>PRECIO UNITARIO :</b>	ML	29,740.61
--------------------------	----	-----------





**INYECCION DE ANCLAS**

CONCURSO No.:	DE FECHA :	05
PARA: LA PRESA HIDROELECTRICA DE AGUA-MILPA		
NAVARIT. (OBRA DE RESERVA)		10

N° 05	ESPECIFICACIONES:	SUMINISTRO, COLOCACION E INYECCION DE ANCLAS DE FRICCION DE
		2.54 CMS (1")
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>		

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE
ANCLAS DE DIAM= 1" (2.5 CMS) (BASICO 17)	1.0000	H	6,735.9	6,735.98
MORTERO	0.0046	M3	130,705.5	601.35

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>SUMA</b>	7,337.33
---------------------	-------------	----------

CUADRILLA TIPO	SALARIO	RENDIMIENTO				
0.33 CABO			0.1132	TNO.	49,683.00	1,855.96
2.00 AYUDANTES			0.1132	TNO.	38,444.00	8,703.72
2.00 PEONES			0.1132	TNO.	28,707.00	6,725.66
INYECCION						
0.33 CABO			0.0849	TNO.	49,683.00	1,391.97
2.00 AYUDANTES			0.0849	TNO.	38,444.00	6,527.79

<b>HERRAMIENTA, MAQUINARIA Y EQUIPO</b>	<b>SUMA :</b>	25,205.10
---	---------------	-----------

BONBA HOYID	0.0068	H	16,205.00	110.19
COMPRESOR 600 PCM	0.0068	H	59,122.00	470.03
HERRAMIENTA	3.0000	::	25,205.10	756.15
ANCLAS	0.0004	LTE.	300,000.0	300.00

<b>SUMA :</b>	1,636.37
---------------	----------

<b>COSTO DIRECTO :</b>	34,176.70
------------------------	-----------

<b>INDIRECTOS, UTILIDAD Y CARGOS ADICIONALES :</b>	43%	14,636.84
--	-----	-----------

<b>PRECIO UNITARIO :</b>	HL	48,875.54
--------------------------	----	-----------

CONCURSO No. :	DE FECHA :	06
PARA: LA PRESA HIDROELECTRICA DE AGUA-MILPA		
NAVARIT. (OBRAS DE RESUO)		10

N° 06	ESPECIFICACIONES: SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO DE CUALQUIER DIAMETRO, PARA CONCRETOS QUE LO REQUIERA
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>	

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE
ACERO DE REFUERZO	1.0000	TON.	1,170,000	1,170,000
DESPERDICIO GANCHOS Y TRASLAPES	0.0930	TON.	1,170,000	108,810
FLETE	21.6200	%	1,278,810	276,478
ALAMBRE RECOCIDO	25.0000	KG.	1,865	46,625
ANCLAS (BASICO 18)	0.7000	PZA.	15,739	11,016
ANDAMIAJE	0.0080	LOTE	3,600,000	28,800

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>SUMA</b> 1,641,729
---------------------	-----------------------

CUADRILLA TIPO	SALARIO	RENDIMIENTO				
0.10 CABO		0.1000	5.5560	TON.	49,687	27,604
FIERRERO		1.0000	5.5560	TON.	42,449	235,845
AYUDANTE		1.0000	5.5560	TON.	38,444	213,594

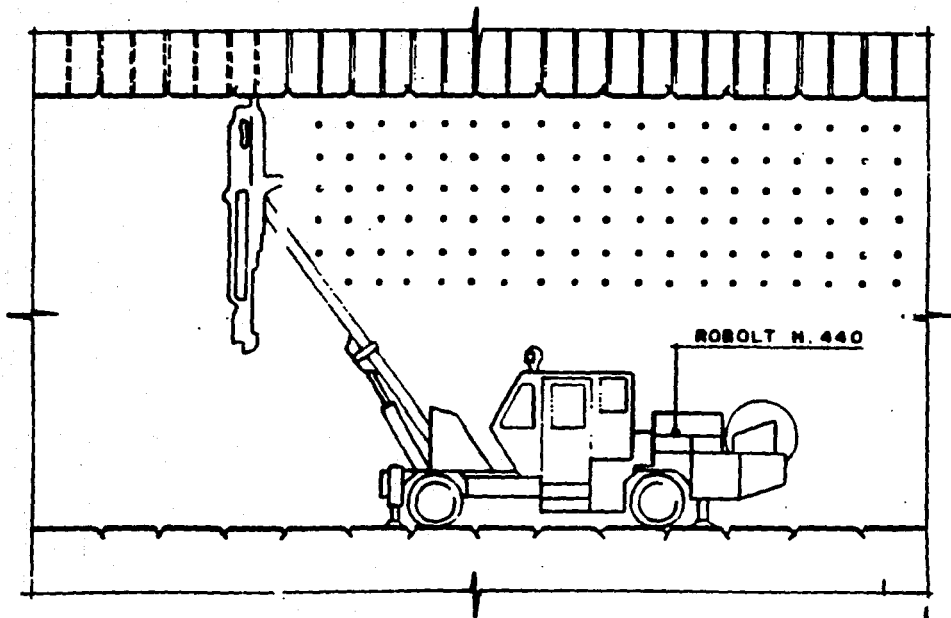
<b>HERRAMIENTA, MAQUINARIA Y EQUIPO</b>	<b>SUMA :</b> 477,044
---	-----------------------

CANION DE REDILAS F-600	1.0000	H	42,978	42,978
CORTADORA DE VARILLA	0.4000	H	379	152
DOBLADOR DE VARILLA	0.4000	H	379	152
HERRAMIENTA MENOR	3.0000	%	477,045	14,311

<b>SUMA :</b>	57,593
---------------	--------

<b>COSTO DIRECTO :</b>	2,176,367
<b>INDIRECTOS, UTILIDAD Y CARGOS ADICIONALES : 43%:</b>	935,837

<b>PRECIO UNITARIO :</b>	TON	3,112,204
--------------------------	-----	-----------



**BOVEDA - TUNELES - BARRENACION OU  
COLOCACION**



CONCURSO No.:	DE FECHA :	07
PARA: LA PRESA HIDROELECTRICA DE AGUA-MILPA		10
NAVARIT. (OBRERA DE DESUO)		

N° 07 ESPECIFICACIONES: BOMBEO EN EXCESO DE 10 LTS./SEG

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE

MANO DE OBRA SUMA

CUADRILLA TIPO	SALARIO	RENDIMIENTO			

HERRAMIENTA, MAQUINARIA Y EQUIPO SUMA :

BOMBA DE 2" DE DIAMETRO	1.0000	HR.	4,738.00	4,738.00
ACCESORIOS	1.0000	HR.	4,738.00	4,738.00

SUMA : 9,476.00

COSTO DIRECTO : 9,476.00

INDIRECTOS, UTILIDAD Y CARGOS ADICIONALES : 43% 4,074.68

PRECIO UNITARIO : HE. 13,550.68



BOMBEO EN EXCESO EN LA PARTE DE ATAGUIAS  
AGUAS ARRIBA

CONCURSO No.:	DE FECHA :	08
PARA: LA PRESA HIDROELECTRICA DE AGUA-MILPA		
NAVARIT. (OBRA DE DESUO)		10

N° 08 ESPECIFICACIONES: EXTRACCION DE DERRUMBES EN CUALQUIER CLASE DE MATERIAL

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE
JUNTA DEL MATERIAL (BASICO 10)	1.000	M3	897.00	897.00
CARGA DE MATERIAL TIPO "C" (BASICO 1)	1.000	M3	1,017.00	1,017.00
ACARREO 1ER. KM.	1.000	M3	1,791.69	1,791.69

MANO DE OBRA

SUMA 3,705.69

# CUADRILLA TIPO	SALARIO	RENDIMIENTO				

HERRAMIENTA, MAQUINARIA Y EQUIPO

SUMA :


SUMA :

COSTO DIRECTO : 3,705.69

INDIRECTOS, UTILIDAD Y CARGOS ADICIONALES : 43% 1,593.45

PRECIO UNITARIO : 5,299.14

CONCURSO No.:	DE FECHA :	09
PARA: LA PRESA HIDROELECTRICA DE AGUA-MILPA		
MAYARIT. (OBRAS DE DESUJO)		10

N° 09	ESPECIFICACIONES: EXCAVACION EN ROCA, EN LUNBRERA PARA OPERACION DE OBTURADORES PROVISIONALES Y DE CIERRE FINAL
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>	

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE
BARRENO PILOTO (BASICO 16 )	0.3000	M3	98,589.93	27,607.73
POST - CORTE (BASICO 14 )	0.4700	NL	39,737.90	18,676.61
EXCAVACION EN MATERIAL TIPO "C" (BASICO 9 )	0.7200	M3	19,714.19	14,194.22
TENDIDO DE MATERIAL (BASICO 3 )	1.0000	M3	635.73	635.73

MANO DE OBRA	SUMA	61,114.48
--------------	------	-----------

CUADRILLA TIPO	SALARIO	RENDIMIENTO			

HERRAMIENTA, MAQUINARIA Y EQUIPO	SUMA :
----------------------------------	--------

TUBERIA DE 2" DE DIAMETRO (BASICO 11)	1.0000	M3	132.95	132.95
TUBERIA DE 4" DE DIAMETRO (BASICO 12)	1.0000	M3	307.08	307.08

SUMA :	440.03
--------	--------

COSTO DIRECTO :	61,554.51
INDIRECTOS, UTILIDAD Y CARGOS ADICIONALES : 43 %	26,468.44
<b>PRECIO UNITARIO :</b>	<b>88,022.95</b>

CONCURSO No.:	DE FECHA :	10
PARA: LA PRESA HIDROELECTRICA DE AGUA-MILPA		
NAVARI. (OBRAS DE DESUO)		10

N° 10 ESPECIFICACIONES: INYECCION DE CONTACTO CONCRETO-ROCA CON LECHADOS

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE
AGUA (BASICO 1)	0.17	M3	2,344	391.53
CENENTO (BASICO 19)	0.45	TON.	191,415	86,116.75
ARENA	1.08	M3	22,523	24,325.56
ANDAMIAJE	0.0035	HE.	13,000	32,500.00
TUBERIA DE 4" DE DIAMETRO (BASICO 12)	1.0	M3	307	307.75
ADITIVO	1.20	LT.	6,166	7,399.20

**MANO DE OBRA** **SUMA**

CUADRILLA TIPO	SALARIO	RENDIMIENTO				
0.20 CABO			0.3333	THO.	49,683	3,311.87
2.00 ALBANIL			0.3333	THO.	44,614	29,729.69
4.00 AYUDANTES			0.3333	THO.	38,444	51,253.54

**HERRAMIENTA, MAQUINARIA Y EQUIPO** **SUMA :** 84,305.10

TANQUE AGITADOR DE LECHADO	2.0	HR.	13,129	26,258
BOMBA HOYHO	2.00	HR.	16,205	32,410
HERRAMIENTA	2.00	:	84,305	2,529

**SUMA :** 61,197

**COSTO DIRECTO :** 296,553.04/M3

**INDIRECTOS, UTILIDAD Y CARGOS ADICIONALES : 43%:** 127,517.81

**PRECIO UNITARIO :** 424,070.85



BARRENACION PARA REALIZACION DE TRONADAS.

## 6.4 PRECIOS UNITARIOS EN TUNELES ( R O C A )

### 6.4.1. P R O C E D I M I E N T O C O N S T R U C T I V O

LA EXCAVACION DE ROCA UTILIZANDO LA PERFORACION Y LOS EXPLOSIVOS, CONSTITUYO INEVITABLEMENTE UNA OPERACION CICLICA Y NO CONTINUA. ES ESENCIAL ESTABLECER UN BALANCE ENTRE EL PERSONAL Y EL EQUIPO EN LAS DIFERENTES FASES, SI ES QUE SE DESEA OBTENER UN PROGRESO EFICAZ.

EL CICLO ESTA FORMADO POR LOS SIGUIENTES ELEMENTOS:

- PERFORAR EL FRENTE Y PROFUNDIDAD ADECUADOS
- RETIRAR EL EQUIPO PERFORADOR
- CARGAS CON EXPLOSIVOS Y RETIRAR AL PERSONAL
- DETONAR LAS CARGAS
- VENTILAR PARA ELIMINAR EL HUMO Y LOS VAPORES
- REMOVER LOS DESECHOS DE ROCA
- DESPRENDER CON BARRETA LA ROCA SUELTA; ASEGURAR LA EROSION
- INSTALAR EL ADEME ADICIONAL.

CUANDO EL TUNEL NO SE EXCAVA EN TODO FRENTE, SI NO SOLO EN LA PARTE SUPERIOR Y EN UN BANCO, SE TENDRIA UN CICLO DOBLE MAS COMPLETO.

UN FACTOR QUE TIENE GRAN IMPORTANCIA EN LOS TUNELES DE ROCA, ES LA FRAGMENTACION DE ESTA, LA CUAL INFLUYE CONSIDERABLEMENTE SOBRE LA MANERA ADECUADA PARA MANEJAR LA MAQUINARIA.

### 6.4.2. P A T R O N E S D E B A R R E N A C I O N

EL NUMERO, DISTRIBUCION Y PROFUNDIDAD DE LA EXCAVACION, LOS PESOS DE LAS CARGAS Y LA SECUENCIA DE ENCENDIDO, SE DECIDEN PARA AJUSTAR AL TAMAÑO, FORMA, Y CONDICIONES PARTICULARES DEL TUNEL, EL EQUIPO DISPONIBLE Y LAS CARACTERISTICAS DETONANTES DE LA ROCA.

EL PATRON BASICO DE BARRENADO CONSISTE DE :

- 1.- BARRENOS DE CUÑA
- 2.- BARRENOS REPARTIDORES DE CORTE
- 3.- BARRENOS PERIMETRALES
- 4.- BARRENOS DE PISOS
- 5.- BARRENOS DE ALIVIO

1.- BARRENOS DE CUÑA

EL PATRON DE DESARROLLO ALREDEDOR DE CORTE RECOGIDO CON EL FIN DE ASEGURAR UNA FRAGMENTACION ADECUADA A LOS EQUIPOS QUE LEVANTEN LOS DESECHOS Y LOS ELIMINEN. LA PRECISION DEL BARRENADO ES EXTREMADAMENTE IMPORTANTE. DENTRO DE LOS BARRENO DE CUÑA SE SUBDIVIDE EN DOS TIPOS, SIENDO LOS SIGUIENTES:

A).- BARRENOS DE CUÑA QUEMADA.- SE REFIEREN PARA ROCAS DURAS, COMO LAS ARENISCAS Y LAS ROCAS IGNEAS.

EL CORTE TIPICO, COMPRENDE CUANDO MENOS CUATRO AGUJEROS DE PEQUEÑO DIAMETRO, FUERTEMENTE AGREGADO Y QUE RODEA UN AGUJERO CENTRAL SIN CARGA. DEPENDIENDO DE LA PLANTA DE BARRENACION DE QUE SE DISPONGA, SE PODRAN INCORPORAR AGUJEROS ADICIONALES CARGADOS Y SIN CARGAR, TAMBIEN SE LLAMAN BARRENOS PARALELOS DE CORTE.

B).- CORTE EN ANGULO.- CORTAN UNA CUÑA O PIRAMIDE EN LA CARA, PERO SU BARRENADO A UN ANGOLO ADECUADO, DEPENDE DE QUE HAYA SUFICIENTE ESPACIO EN EL TUNEL COMO PARA QUE EL EXTREMO EXCAVADO SEA ESTABLE.

EL ANGULO INCLUIDO FORMADO POR LA CUÑA, PODRA SER DE 90 A 60 GRADOS, PERO MIENTRAS MAS GRANDE SEA EL ANGULO, MAS INTENSA SERA LA CARGA REQUERIDA Y PUEDE NECESITARSE UN BARRENADO DE DOBLE CUÑA. EN EL CORTE EN PIRAMIDE, LOS AGUJEROS SE BARRENAN A LO LARGO DE LOS LADOS Y LOS ANGULOS DE UNA PIRAMIDE CARGADA EN LA PUNTA.

LAS CUÑAS QUEMADAS SE PREFIEREN PARA UN RAPIDO AVANCE Y PERFORACIONES DE ALTA VELOCIDAD. NO ESTAN RESTRINGIDAS POR EL TAMAÑO DEL TUNEL.

2.- BARRENOS REPARTIDORES DE CORTE

OCCUPAN UN LUGAR INTERMEDIO ENTRE LOS BARRENOS DE CUÑA Y LOS BARRENOS PERIMETRALES.

3.- BARRENOS PERIMETRALES

DELIMITAN EL PERFIL REQUERIDO DE TUNEL; SE PERFORAN POR LO COMUN CON UN PEQUEÑO ANGULO HACIA AFUERA, PARA REDUCIR LA INCIDENCIA DE LOS PUNTOS AJUSTADOS.



#### 4.- BARRENOS DE PISO

OCUPAN UNA O DOS HILERAS INMEDIATAMENTE SOBRE EL NIVEL DE PISO, GENERALMENTE CON UN PEQUEÑO ANGULO HACIA ABAJO

#### 5.- BARRENO SIN CARGA

SON BARRENOS ADICIONALES PARA INFLUIR EN LA RUPTURA ENTRE LOS BARRENOS CARGADOS Y SE UTILIZA PARA LIMITAR LA SOBREEXCAVACION (COSTUREO O PRECORTE).

AL HACER LA ELECCION FINAL, ES NECESARIO CONSIDERAR LOS ASPECTOS IMPORTANTES; FRAGMENTACION, QUE DEBE ESTAR EN RELACION CON LA PLANTA QUE RECOJE LOS DESECHOS; CONTROL DE LA SOBREEXCAVACION, QUE ES ESPECIALMENTE CUANDO EL REVESTIMIENTO IMPLICA RELLENO; VIBRACION Y RUIDO, QUE SON CADA VEZ MAS IMPORTANTE Y QUE TIENEN MAYOR IMPORTANCIA EN LAS AREAS URBANAS.

### 6.4.3 EXPLOSIVOS

EXISTEN DOS CATEGORIAS PRINCIPALES DE EXPLOSIVOS AUTORIZADOS.

LOS "EXPLOSIVOS PRIMITIVOS", QUE SE PUEDEN UTILIZAR EN CONDICIONES EN DONDE HAYA LA POSIBILIDAD DE QUE EXISTA METANO COMO EN LAS FORMACIONES CARBONIFERAS.

LOS DE USO GENERAL PARA UTILIZARSE EN SITUACIONES DONDE NO HAY GASES PRESENTES, ESTOS SE CLADIFICAN A SU VEZ COMO :

EXPLOSIVOS GELATINOSOS, SEMIGELATINOSOS Y NO GELATINOSOS Y EXPLOSIVOS INYECTADOS.

EN LOS TUNELES, SON LOS EXPLOSIVOS GELATINOSOS Y SEMIGELATINOSOS LOS QUE TIENEN MAYOR USO, YA QUE POSEEN UNA ALTA RESISTENCIA AL AGUA Y UNA ALTA DENSIDAD.

ES PRECISO USARLOS EN BARRENOS LARGOS, DE PEQUEÑO DIAMETRO Y DEBERAN, POR CONSIGUIENTE, SER SUFICIENTEMENTE SENSIBLES PARA QUE LA DETONACION LLEGUE SIN FALLAR A TODA LA LONGITUD DE LA LARGA Y ESTRECHA COLUMNA.

#### 6.4.4 DETONACIONES

SE USAN POR LO COMUN DETONADORES RETARDADOS, ELECTRICAMENTE ACTIVADOS. EXISTEN DISCREPANCIAS SOBRE LOS MERITOS RELATIVOS DE LOS DETONADORES DE MEDIO SEGUNDO A DE MILISEGUNDO (0.25 A 0.075 SEG.). EL RETRASO DE MEDIO SEGUNDO TIENE LA VENTAJA DE QUE PERMITE QUE LA SUCESIVA "TRACCION" SOBRE LA CARA, SE DESARROLLE TOTALMENTE, A LA VEZ QUE HACE MENOR LA DESINTEGRACION EN EL PERIMETRO, PERO AUMENTA LA POSIBILIDAD DE QUE OCURRA UNA DETANCION A FIN.

##### A).- DETONADORES :

LA CARA DE LA COLUMNA, DESPUES DE HABER LIMPIADO TOTALMENTE EL BARRENO, COMPRENDE LA COLOCACION DE LA CARGA DETONANTE, SEGUIDA DE LA COLOCACION DE LAS OTRAS CARGAS DE UN EXTREMO A OTRO DEL BARRENO, HASTA QUE SE HAYA COLOCADO LA CARGA TOTAL REQUERIDA, DEJANDO QUIZAS SIN CARGAR UNOS 300 MM. EN LA PARTE SUPERIOR.

AL ATACAR LA PARTE SUPERIOR CON CARTUCHOS DE ARCILLA, CON EL FIN DE CONFIRARLOS, LA CARGA EXPLOSIVA AUMENTA LA EFICIENCIA DE LA DETONACION PERO DEBIDO AL TIEMPO QUE SE PIERDE Y AL COSTO NO SE PRACTICA A MENUDO. A VECES SE UTILIZA UN PRODUCTO LLAMADO "ANFO", QUE ES UNA MEZCLA DE NITRATO DE AMONIO Y UN ACEITE DE HIDROCARBUROS, PERO NO EN AREAS HUMEDAS, COMO SUCEDE CON LOS EXPLOSIVOS DE MAS BAJA DENSIDAD.

##### B).- DISPOSICION DE ENCENDIDO

ENTRA LAS PRECAUCIONES NORMALES QUE SE DEBEN TOMAR ANTES DE COLOCAR LAS CARGAS EN EL FRENTE, SE INCLUYEN LA DESCONEXION DE TODO TIPO DE ENERGIA ELECTRICA DEL PORTAMAQUINAS O DE OTRA PLANTA Y DE TRANSLADO DE TODOS LOS CABLES DE ENERGIA, HASTA UNA DISTANCIA DE UNOS 70 MTS. DEL FRENTE.

SE UTILIZAN CIRCUITOS EN SERIE O EN PARALELO, SIENDO LOS ULTIMOS LOS MAS COMUNES EN LAS OPERACIONES COMPLEJAS EN LOS TUNELES. LOS CIRCUITOS EN SERIE SON MAS FACILES DE PROBAR; CON UN CIRCUITO EN PARALELO SE DEBERA TENER MAYOR CUIDADO CON LOS DETONADORES.

DESPUES DE HABER DISPARADO UNA ETAPA, ES ESCENCIAL, ASEGURARSE PRIMERO, QUE EL AIRE QUEDE LIBRE DE LOS VAPORES VENENOSOS DE OXIDO DE NITROGENO Y DE QUE NO QUEDE NINGUN CARTUCHO SIN EXPLOTAR. ES POSIBLE QUE LA PRIMERA OPERACION SEA REGAR LA PILA DE ESCOMBROS, LUEGO LIMPIAR EL PISO Y RASPAR LAS PAREDES Y EL TECHO PARA ELIMINAR TODA ROCA SUELTA QUE PUDIERA CAER.

#### 6.4.5. VENTILACION

##### A).- METANO

SU PRESENCIA EN UN TUNEL, CONSTITUYE UN RIESGO, DEBIDO A QUE FORMA UNA MEZCLA EXPLOSIVA CON EL AIRE, O UNA DISOLUCION APROXIMADAMENTE 20 CMS. SU VOLUMEN.

EL GAS SE ORIGINA POR LO COMUN EN LAS ROCAS CARBONACEAS Y MAS ESPECIALMENTE, EN LOS MANTOS CARBONIFEROS Y EN LOS EXTRACTOS PRODUCTORES DE PETROLEO; PERO TAMBIEN EN LA TORBA Y OTROS DEPOSITOS ORGANICOS. PUEDE PRESENTARSE EN UN TUNEL COMO UNA INFILTRACION CONSTANTE O SUBITA CUANDO LA BARRERA PENETRA EN UNA CAVIDAD.

PUEDE SER VITAL PARA LA SEGURIDAD, REALIZAR MUESTREOS Y PRUEBAS CON EL FIN DE DETECTAR LA PRESENCIA DE METANO, CUANDO SE TENGA RAZONES PARA SOSPECHAR QUE SE PUEDE ENCONTRAR EN EL TUNEL. SE REQUERIRA UN SUMINISTRO ADECUADO PARA DILUIR Y ELIMINAR EL METANO. UNA CONCENTRACION MAYOR AL 1%, SE CONSIDERA COMO ALTAMENTE PELIGROSA Y CON UNA CUARTA PARTE DE DICHO NIVEL ES POSIBLE QUE SEA ESENCIAL TOMAR MEDIDAS PREVENTIVAS, ESPECIALMENTE CONTRA LA POSIBLE IGNICION CON UNA FLAMA, CHISPA O UN PUNTO CALIENTE.

##### B).- ELIMINACION DE LOS GASES

ES NECESARIO USAR LA VENTILACION FORZADA PARA ELIMINAR LOS GASES, EL CALOR Y EL POLVO EN LAS AREAS DE TRABAJO. SE PUEDE ELEGIR ENTRE SISTEMAS QUE ALIMENTEN AIRE FRESCO EN LAS CERCANIAS DEL FRENTE, DESDE DONDE EL AIRE CONTAMINADO FLUYA DE REGRESO POR EL TUNEL, Y LOS SISTEMAS QUE EXTRAEN EL AIRE CONTAMINADO EN EL FRENTE, HACIENDO PASAR POR LO TANTO EL AIRE FRESCO A LO LARGO DEL TUNEL.

EL PROBLEMA TOTAL DE LA VENTILACION TIENE UNA GRAN IMPORTANCIA Y SE DEBE ESTUDIAR CUIDADOSAMENTE DE ANTEMANO. ADEMÁS DE METANO, EN EL CASO DE QUE SE ENCUENTRE, Y DE LA ELIMINACION DE LOS GASES, LA VENTILACION TIENE QUE TRATAR CON LOS GASES DE ESCAPE DE LOS VEHICULOS Y LOS EQUIPOS EL POLVO DE LA PERFORACION, EL POLVO DE LA DETONACION, LA GENERACION DE CALOR POR LAS PLANTAS Y LOS EQUIPOS, EL CALOR GEOTERMICO Y EL CALOR CORPORAL.



"VENTILACION"  
VENTILACION POR MEDIO DE INYECCION Y  
EXTRACCION DE AIRE

"6.5 DESGLOSE DEL FACTOR DE INDIRECTOS Y UTILIDAD"

CONCEPTO	IMPORTE TOTAL	CI/CD %
1) ADMINISTRACION C E N T R A L	31,360,342	10.00
1.1 HONORARIOS, SUELDOS Y PRESTACIONES	20,936,572	6.68
1.1.1 PERSONAL DIRECTIVO	3,761,022	1.20
1.1.2 PERSONAL TECNICO	6,268,371	2.00
1.1.3 PERSONAL ADMINISTRATIVO	6,268,371	2.00
1.1.4 PASAJES Y VIATICOS	2,925,239	0.93
1.1.5 CONSULTORES Y ASESORES	877,789	0.28
1.1.6 ESTUDIOS E INVESTIGACIONES	835,780	0.27
1.2 DEPRECIACION, MANTENIMIENTO Y RENTAS	3,335,606	1.06
1.2.1 EDIFICIOS Y LOCALES	2,918,656	0.93
1.2.2 MUEBLES Y ENSERES	416,950	0.13
1.3 SERVICIOS		
1.3.1 DEPRECIACION O RENTA Y OPERACION VEHICULOS	833,902	0.27
1.4 GASTOS DE OFICINA	6,254,262	1.99
1.4.1 PAPELERIA Y UTILES DE ESCRITORIO	1,042,377	0.33
1.4.2 CORREOS, TELEFONOS, TELEGRAFOS, RADIO	3,127,131	1.00
1.4.3 COPIAS Y DUPLICADOS	625,426	0.20
1.4.4 LUZ, GAS Y OTROS CONSUMOS	1,042,377	0.33
1.4.5 GASTOS DE CONSUMOS	416,951	0.13
2) ADMINISTRACION DE C A M P O	140,148,804	44.70
2.1 HONORARIOS, SUELDOS Y PRESTACIONES	43,042,149	13.73
2.1.1 PERSONAL TECNICO	14,216,486	4.53
2.1.2 PERSONAL ADMINISTRATIVO	18,128,634	5.78
2.1.3 PERSONAL EN TRANSITO	2,718,294	0.87

CONCEPTO	IMPORTE TOTAL	CI/CD %
2.1.4 PASAJES Y VIATICOS	7,581,135	2.42
2.1.5 CONSULTORES Y ASESORES	397,600	0.13
2.1.6 ESTUDIOS E INVESTIGACIONES	625,912	0.20
<b>2.2 DEPRECIACION, MANTENIMIENTO Y RENTAS</b>	<b>40,758,040</b>	<b>13.00</b>
2.2.1 EDIFICIOS Y LOCALES	1,445,000	0.46
2.2.2 CAMPAMENTOS	12,606,650	4.02
2.2.3 TALLERES	2,456,220	0.78
2.2.4 BODEGAS	1,535,690	0.49
2.2.5 INSTALACIONES GENERALES	15,609,510	4.98
2.2.6 MUEBLES Y ENSERES	7,104,970	2.27
<b>2.3 SERVICIOS</b>		
2.3.1 DEPRECIACION O RENTA Y OPERACION VEHICULO	13,730,200	4.38
2.3.2 LABORATORIO DE CAMPO	661,310	0.21
<b>2.4 FLETES Y ACARREOS</b>		
2.4.1 DE CAMPAMENTOS	3,187,711	1.02
2.4.2 EQUIPO DE CONSTRUCCION	16,541,613	5.28
2.4.3 PLANTAS Y ELEMENTOS PARA INSTALACION	5,234,171	1.67
2.4.4 MOBILIARIO	663,752	0.21
<b>2.5 GASTOS DE OFICINAS</b>		
2.5.1 PAPELERIA Y UTILES DE ESCRITORIO	1,204,142	0.38
2.5.2 CORREOS, TELEFONOS, TELEGRAFOS, RADIO	2,605,000	0.83
2.5.3 SITUACION DE FONDOS	81,152	0.03
2.5.4 COPIAS Y DUPLICADOS	888,621	0.28
2.5.5 LUZ, GAS Y OTROS CONSUMOS	11,550,943	3.68

CONCEPTO	IMPORTE TOTAL	CI/CD %
3) SEGURO Y FINANZAS	5,997,450	1.91
3.1 SEGUROS	3,115,000	0.99
3.1.1 EQUIPO	2,132,500	0.68
3.1.2 VIDA	420,000	0.13
3.1.3 TRANSPORTE	562,500	0.18
3.2 FIANZAS	2,882,450	0.92
3.2.1 PERFORMANCE	1,842,850	0.59
3.2.2 ANTICIPOS	1,039,600	0.33
4) FINANCIAMIENTO		
CARGOS INDIRECTOS	9,405,505	3.00
5) UTILIDAD BRUTA	10,617,679	3.39
5.1 CARGOS ADICIONALES	4,347,396	1.39
5.1.1 INSPECCION Y VIGILANCIA	2,556,083	0.82
5.1.2 I.C.I.C.	1,022,433	0.33
5.1.3 P.E.C.E.	766,880	0.25
5.2 UTILIDAD NETA	6,270,283	2.00
PORCENTAJE TOTAL		63.00

## C O N C L U S I O N E S

LA INFRAESTRUCTURA QUE GENERA UNA NACION ES SUMAMENTE IMPORTANTE PARA EL DESARROLLO DE LA MISMA, YA QUE POR MEDIO DE ESTA SE CREAN NUEVOS EMPLEOS, ASI COMO EL NIVEL SOCIO-ECONOMICO, SE INCREMENTA EN UN PORCENTAJE CONSIDERABLE

LA CONSTRUCCION DE UNA PRESA ES UNA INFRAESTRUCTURA DE RELEVANTE IMPORTANCIA PARA ELEVAR EL DESARROLLO ECONOMICO DE UNA REGION, ASI PODEMOS OBSERVAR QUE EL PROYECTO HIDROELECTRICO "AGUA-MILPA" NO ES LA EXCEPCION, YA QUE ADEMÁS DE LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA EVITARA INUNDACIONES EN LA PLANICIE COSTERA DEL ESTADO DE NAYARIT, INCREMENTARA AL RIEGO DE 75 MIL NUEVAS HECTAREAS Y GARANTIZARA DOS CICLOS DE CULTIVO AL AÑO, DE LAS 30 MIL HECTAREAS EXISTENTES; TAMBIEN FOMENTARA LA PISCICULTURA Y LOS DEPORTES ACUATICOS TALES COMO LA NATACION Y LA PESCA.

Y BIEN PODEMOS DECIR QUE EL PROYECTO HIDROELECTRICO DE "AGUA-MILPA" ES UNA OBRA QUE DEVENGARA UNA GRAN INFRAESTRUCTURA AL PAIS.

DICHA PRESA SE ENCUENTRA UBICADA AL NNE DE LA CIUDAD DE TEPIC, SUS COORDENADAS GEOGRAFICAS SON 104 GRADOS 46 MIN. LONGITUD OESTE, 21 GRADOS 50 MIN. LATITUD NORTE; EL ACCESO A LA OBRA SERA PARTIENDO DE LA CIUDAD DE TEPIC, Y SIGUIENDO LA CARRETERA QUE VA A FRANCISCO I. MADERO PARA DESPUES TOMAR LA DESVIACION A "AGUA-MILPA" POR UN CAMINO DE TERRACERIA (ACTUALMENTE PAVIMENTADO) CON UNA EXTENSION DE 42 KM., EL ACCESO A LA OBRA DEBERA REALIZARSE POR LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO, ACTUALMENTE EXISTE YA UN PUENTE.

EL EMBALSE SE ALIMENTARA POR MEDIO DEL CAUDAL QUE OTORGA EL RIO "SANTIAGO" EL CUAL CUENTA CON UN GASTO MAXIMO DE 6,765 M<sup>3</sup>/S.; A ESTE SERA INDISPENSABLE PROPORCIONARLE UN NUEVO RECORRIDO, MIENTRAS SE REALIZAN LOS TRABAJOS DE LA CONSTRUCCION DE LA PRESA.

PARA ESTO ES INDISPENSABLE CONSTRUIR UNA ATAGUIA EN LA PARTE AGUAS ARRIBA DEL RIO, A UNA ALTURA DE 115 m.s.n.m. (METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR) Y EN LA PARTE POSTERIOR, AGUAS ABAJO, EL CUAL TENDRA UNA ALTURA DE 82 m.s.n.m., Y DE ESTA FORMA SE PUEDE OBTENER UNA SUPERFICIE SECA EN LA CUAL SE REALIZEN LOS TRABAJOS SUBSECUENTES, ES DECIR, LA CONSTRUCCION DE CORTINA CON UNA SUPERFICIE SECA; AHORA BIEN, SE PRESENTABA LA PROBLEMÁTICA DE QUE, METODO DEBERIA UTILIZARSE PARA LA DERIVACION DE LAS AGUAS DEL RIO "SANTIAGO" TRATANDO DE OBTENER LA MAXIMA EFICIENCIA, ASI COMO EL MENOR COSTO Y TENIENDO TRES OPCIONES PARA ASI CUMPLIR ESTE FIN, SIENDO ESTAS LAS SIGUIENTES:





FUNCIONAMIENTO DE LA ATAGÜIA (AGUAS ARRIBA).

- 1.- DERIVACION DE RIO SANTIAGO POR MEDIO DE LA UTILIZACION DE CONDUCTOS ENTERRADOS, YA SEA EN LADERAS O BIEN PASANDO POR DEBAJO DE LA CONSTRUCCION DE LA CORTINA.
- 2.- DERIVACION POR MEDIO DE CANALES A CIELO ABIERTO, SIENDO ESTA UNA DE LAS OPCIONES QUE PUDIERA UTILIZARSE EN LAS LADERAS.
- 3.- DERIVACION POR MEDIO DE TUNELES; ESTE METODO, PRETENDE SER EL MAS ADECUADO DE ACUERDO A LAS CARACTERISTICAS QUE PRESENTAN LAS LADERAS DE LA PARTE IZQUIERDA DEL RIO; ADEMÁS, LAS VENTAJAS DE UTILIZAR UNA ESTRUCTURA DE ESTA NATURALEZA PRESENTA VENTAJAS MAS FAVORABLES QUE LAS DOS ANTERIORES, YA QUE HAY MENOR PROBABILIDAD DE LA FALLA DEL TUNEL COMO LA DE LA PRESA MISMA Y SU COSTO ES MENOR.

PARA LA REALIZACION EN SI DE TODA LA INFRAESTRUCTURA, FUE NECESARIO REALIZAR ESTUDIOS HIDROLOGICOS, DESDE EL AÑO DE 1933, HASTA EL AÑO DE 1982. EN TODO ESTE TIEMPO, SE CONTABA CON 154 ESTACIONES CLIMATOLOGICAS E HIDROMETRICAS, LA MAYORIA DE ESTAS INICIARON SU FUNCIONAMIENTO DESDE 1942.

LOS REGISTROS QUE SE REALIZARON FUERON LOS SIGUIENTES :

ESCURRIMIENTOS MEDIOS, MAXIMOS, AZOLVES, EVAPORACION, TEMPERATURA, LLUVIAS Y CICLONES. TODOS ESTOS HAN PERMITIDO DETERMINAR LA MAGNITUD DEL APROVECHAMIENTO, ASI COMO LOS GASTOS DE DISEÑO DE LAS OBRAS DE DESVIO (TUNELES).

CON RELACION A LOS ESTUDIOS REALIZADOS, PODEMOS MENCIONAR QUE INDEPENDIENTEMENTE A LOS ESTUDIOS QUE HA REALIZADO LA "COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD" (C.F.E.), OTRAS DEPENDENCIAS TAMBIEN REALIZARON ALGUNOS ESTUDIOS DE LA ZONA; COMO ES EL CASO DE LA "SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS" (S.R.H.), LA "COMISION NACIONAL DEL AGUA" (C.N.A.). TODOS ESTOS HAN CONTRIBUIDO A OBTENER LOS DATOS CLIMATOLIGICOS DE AZOLVES, TOPOGRAFIA DE LA ZONA, TECTONICA, SISMICIDAD, ETC.

DE ACUERDO A LOS DATOS OBTENIDOS, SE LLEGO A LA CONCLUSION DE QUE EL METODO PARA DERIVAR LA AVENIDA DEL RIO "SANTIAGO" ERA LA UTILIZACION DE TUNELES EN LAS LADERAS DE LA MARGEN IZQUIERDA, YA QUE EN ESTA ZONA SE PRESENTABA ROCA COMPLETAMENTE SANA Y DE ESTA FORMA SE OPTIMIZARIAN RECURSOS.

DEBIDO A QUE LA ROCA PRESENTA MUY OPTIMAS CONDICIONES, LOS TUNELES QUE SE CONSTRUYERON, FUERON DE CIRCULACION LIBRE Y SOLO REQUIERE REVESTIMIENTO EN LAS ZONAS DE LOS PORTALES Y EN ALGUNAS ZONAS PARA EVITAR EL AGRIETAMIENTO.

ESTE TIPO DE TUNELES, PUEDE SOPORTAR LAS PRESIONES HIDROSTATICAS Y EL PESO QUE SOBRE ESTE UBIESE SIEMPRE Y CUANDO NO SEA MAYOR A 1.5 VECES EL EXCESO DE LA CARGA .

COMO SEGURIDAD Y PARA EVITAR DESPRENDIMIENTOS DE ROCA ASI COMO AGRIETAMIENTOS DEBIDO A LAS PRESIONES HIDROSTATICAS, SE HAN COLOCADO ANCLAS DE FRICCION Y PARA UNA MAYOR EFICIENCIA HIDRAULICA SE REVISTE (EN ESTE CASO NO FUE NECESARIO REVESTIR EL TUNEL).

LOS TUNELES DEBIDO A SUS VENTAJAS INHERENTES SE PREFIEREN EN LAS OBRAS DE DESVIO, YA QUE LOS VENEFIICIOS QUE OTORGAN A UNA OBRA DE TAL ENVERGADURA ES SUMAMENTE IMPORTANTE Y SOBRE TODO YA QUE SON ESTRUCTURAS MUY FUNCIONALES EN COMPARACION CON LAS YA MENCIONADAS.

EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA ESTRUCTURA DE TAL NATURALEZA, REQUIERE UN SIN NUMERO DE PERSONAL ESPECIALIZADO, ASI COMO TAMBIEN EL TIPO DE MAQUINARIA QUE SE UTILIZARA EN LA CONSTRUCCION: EL PROCEDIMIENTO A SEGUIR A GRANDES RASGOS ES COMO SIGUE A CONTINUACION:

- PERFORAR EL FRENTE Y PROFUNDIDAD ADECUADOS
- RETIRAR EL EQUIPO PERFORADOR
- CARGAS CON EXPLOSIVOS Y RETIRAR AL PERSONAL
- DETONAR LAS CARGAS
- VENTILAR PARA ELIMINAR EL HUMO Y LOS VAPORES
- REMOVER LOS DESECHOS DE ROCA
- DESPRENDER CON BARRETA LA ROCA SUELTA; ASEGURAR LA EROSION
- INSTALAR EL ADEME ADICIONAL (DONDE LO REQUIERA).

COMO PODEMOS OBSERVAR, LA CONSTRUCCION DE LOS TUNELES CONLLEVA A UN SIN NUMERO DE PERSONAL, MAQUINARIA Y EQUIPO QUE ES NECESARIO ORGANIZAR LO MAS OPTIMO POSIBLE PARA QUE SE TENGA EL RENDIMIENTO ADECUADO Y EL MENOR TIEMPO; PARA QUE ASI SE PUEDAN REALIZAR LAS SIGUIENTES ESTRUCTURAS DE LA CONSTRUCCION DE LA PRESA.

COMO HEMOS PODIDO OBSERVAR, LOS TUNELES SON ESTRUCTURAS MUY FUNCIONALES Y NO SOLO LAS UTILIZAMOS EN LA DERIVACION DE RIOS, SINO TAMBIEN EN EL TRANSPORTE, EN LA MINERIA, ETC. LOS CIUDADANOS NOS ENCONTRAMOS RODEADOS DE ESTE TIPO DE ESTRUCTURAS TAL VEZ SIN DARNOS CUENTA DE LA IMPORTANCIA QUE REPRESENTAN.



FUNCIONAMIENTO DE TUNEL #2  
EN TIEMPOS FUERA DE TEMPORAL

**BIBLIOGRAFIA.**

1. CATALOGO EDITADO POR LA COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD.
2. E.U Bureu of reclamation, Diseño de presas pequeñas  
Taductor: Jose Luis Lepe, México Continental, 639 p.
3. FLOYD E. Dominy, commisioner, Proyecto de presas pequeñas.
4. CONCURSO REALIZADO POR LA COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD.