

870115

3

29

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA DE INGENIERIA



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ESTUDIOS PRELIMINARES PARA EL PROYECTO DE LA
PRESA "LA PURISIMA" SOBRE EL RIO GUANAJUATO.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A

ROBERTO BELTRAN RAMONETTI

GUADALAJARA, JAL.,

1985



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.

**ESTUDIOS PRELIMINARES PARA EL PROYECTO DE LA PRESA
"LA PURISIMA" SOBRE EL RIO GUANAJUATO.**

INTRODUCCION

1.- GENERALIDADES

- 1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DE LA OBRA.
- 2.- CARACTERISTICAS DE LA ZONA.
 - a) Localización y acceso.
 - b) Clima.
 - c) Fisiografía y Geología Regional.

II.- ESTUDIOS PRELIMINARES

- 1.- TOPOGRAFICOS.
- 2.- GEOLOGICOS.
- 3.- ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS.
 - a). Banco de materiales.
 - b) Cimentación.
- 4.- HIDROLOGICOS.
- 5.- SOCIOECONOMICOS.
- 6.- POLITICOS.

III.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

- 1.- LOCALIZACION DEL VASO.
- 2.- CAPACIDAD DEL VASO.
- 3.- ELECCION DEL TIPO DE CORTINA.
- 4.- VERTEDOR.
- 5.- OBRA DE TOMA.

IV.- CONCLUSIONES.

BIBLIOGRAFIA

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

Este trabajo no pretende originalidad en cuanto a los temas tratados, ni ser una enciclopedia de los estudios preliminares en el ramo de la construcción, el objeto que tiene, es hacer una presentación y ---ordenamiento de los trabajos iniciales realizados en diferentes obras hidráulicas.

Trata principalmente de esbozar la naturaleza - de los problemas en lo que respecta a los estudios - previos del Proyecto de la Presa "La Purísima", Gto.

CAPITULO I.
GENERALIDADES.

1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DE LA OBRA:

El tema y exposición de este estudio se refiere al proyecto de ejecución de todas aquellas obras necesarias para los escurrimientos de las aguas, que en forma desordenada y sin control escurren por la región Centro del Estado de Guanajuato.

La Región Centro del Estado de Guanajuato forma parte de la meseta Central del País; se caracteriza por ser un suelo semi árido, pero con la desventaja de tener un relieve que cambia bruscamente de pendiente de su zona montañosa a sus valles, en tal forma que, durante la época de lluvias se generan escurrimientos de acción turbulenta comunmente llamadas aguas broncas, que cuando su acción dinámica pudiera labrar un cauce troncal, no se ha formado por la ambigüedad sistemática de sus arroyos en el sentido de obedecer a una divagación desequilibrada de los escurrimientos año con año al cambiar su flujo, debido a las fuertes pendientes.

Por otra parte, esta región se encuentra situada estratégicamente en una vertiente central en donde los fenómenos meteorológicos de depresiones tropicales generadas en los océanos Pacífico y Atlántico la afectan notablemente, pues es donde se disuelven estos fenómenos (denominados ciclones) que cada año incrementan y distorsionan cualitativa y cuantitativamente. La época de lluvias, por un lado pueden ser benéficas en el caso de avenidas máximas ordinarias y por otro desfavorables y peligrosas por no contar con las obras de control desde el punto de vista de las condiciones extraordinarias.

Las corrientes principales superficiales en el área, son los ríos Lerma, Silao y Guanajuato; este último tiene como afluentes el río de la Trinidad, y el río Chapín. El río Guanajuato, sigue una dirección general nortesur y se une al río Lerma en la vecindad del poblado llamado Pueblo Nuevo.

Al hablar de control de escurrimientos generados en esta zona, he tratado de enfocar en forma particular y poco a poco, el problema que surge en la entidad.

Las necesidades de las obras de control de ríos para esta región, se remontan a varios años atrás, quizás desde que se fueron formando los poblados en la antigüedad; aún cuando se marcó definitivamente su ejecución a raíz de la inundación total, que sufrió la ciudad de Irapuato el 18 de agosto de 1973, fecha que por efecto de las precipitaciones abundantes presentadas generaron corrientes extraordinarias sobre los ríos La llave, que nace en la región denominada Santa Ana Del Conde y desemboca en la presa Conejo II.

El río Silao que nace en la Sierra de Guanajuato y toma forma en el Cañón de Chichimequillas y se une al río Guanajuato en el poblado denominado Yósti.

El río Guanajuato que nace en la Sierra de Guanajuato y desemboca en el río Lerma.

El río La Trinidad que nace en la región denominada el Montecillo y desemboca en el río Guanajuato.

El río Chapín que nace en la región denominada Las Godornices y desemboca en el río Guanajuato, desbordándose los almacenamientos existentes y sus cauces, concentrándose las aguas en toda la planicie de la ciudad de Irapuato, Gto., y terrenos aldeanos a las márgenes de los ríos antes mencionados causando pérdidas cuantiosas, tanto a la agricultura como a la industria y pueblo en general.

La Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica, dependiente de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, siendo la institución especializada y calificada para buscar la solución más adecuada desarrolló un proyecto de protección de la Ciudad de Irapuato, Gto. para lo cual estudió cuidadosamente la región y como conclusión presentó un trabajo denominado PROYECTO INTEGRAL DE OBRAS PARA LA CIUDAD DE IRAPUATO GTO.

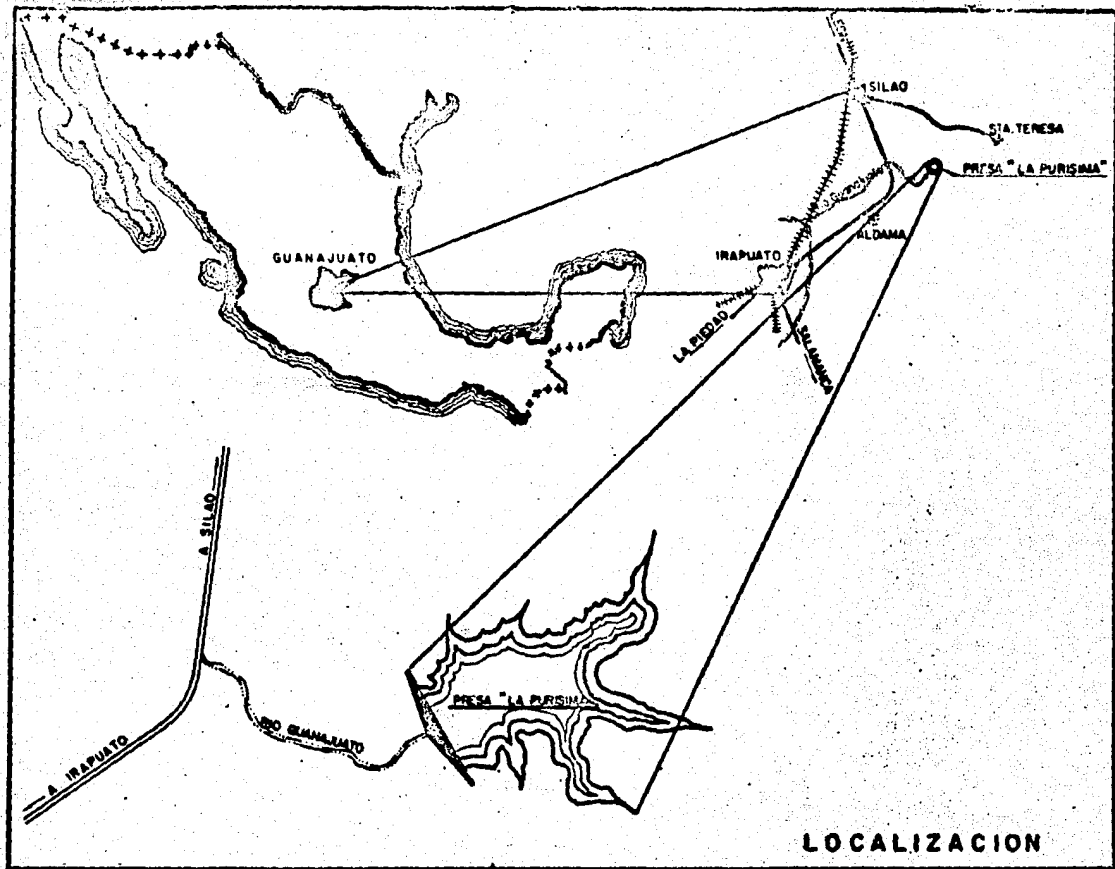
El Proyecto Integral comprende: La construcción de obras reguladoras y de control sobre los arroyos y ríos principales. Como una primera fase: mejorando los arroyos y ríos para conducir las aguas satisfactoriamente; y, como segunda fase el acondicionamiento del drenaje pluvial dentro de la zona urbana de la Ciudad de Irapuato.

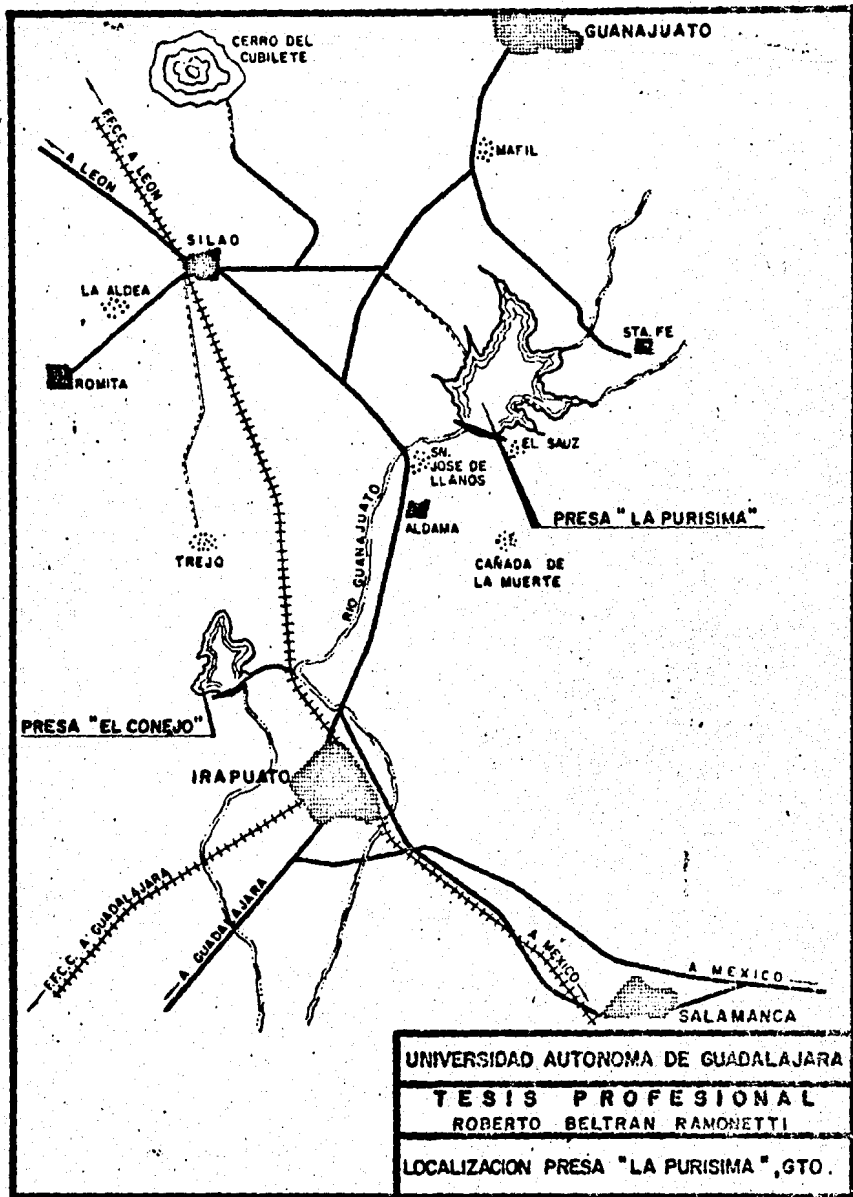
Las obras de control de la primera fase, la constituyen - cuatro presas en la cuenca del río Silao, ubicada la primera en la parte denominada Chichimequillas a escasos 12 Kms. al norte de la ciudad de Silao (véase plano adjunto). Esta obra es una-- presa reguladora que se construyó durante los años de 1972 a -- 1974 y que ha operado en forma eficiente a partir de 1975 ---- regulando los caudales de avenidas máximas del río Silao, redu-- ciéndolos a pequeñas descargas, y cumpliendo así satisfactoria-- mente la función para la que fue creada.

En la cuenca alta del río La Llave, afluente del río Silao se construyó una presa de control denominada "La Gavia" situada a 25 Kms. al SW de la ciudad de Silao, por medio de la cual se controla el mayor porcentaje de volumen escurrido operando desde 1977. Dentro de esta misma cuenca existe ya la presa del -- Conejo II que es un complemento a las dos anteriores y que me-- diante su descarga libre constituye un sistema de regulariza-- ción que asegura el manejo de las corrientes de la cuenca inter-- media del río Silao, en tal forma que esta presa ubicada a esca-- sos 8 Kms. arriba de la ciudad de Irapuato, Gto., solamente ---- recibirá volúmenes menores e escurrimientos controlados de las presas aguas arriba.

Dentro de estas obras de la primera fase se encuentra ---- también la construcción de la presa "La Purísima" sobre el río Guanajuato, que además de ser una obra de control de avenidas, -- tendrá una capacidad adicional de almacenamiento para beneficio de unas 4,000 hectáreas y es precisamente lo referente a esta -- última, el tema de nuestro estudio.

El sistema de defensa, lo complementan también las obras - accesorias como lo son; el encausamiento de los ríos aguas abajo de las presas mencionadas hasta las descargas de éstos en el río Lerma, constituyendo una primera etapa de la planeación --- integral dado que, el problema de inundaciones es hasta cierto punto, año con año, sistemático, en virtud de las condiciones - topográficas del terreno de esta región, el cual carece de pen-- dientes que pueda favorecer los drenajes rápidos de la zona, -- problema característico de la cuenca del río Lerma en su parte baja (de ahí se ha desprendido el nombre de Bajío a la Planicie de esta Meseta Central).





UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

TESIS PROFESIONAL

ROBERTO BELTRAN RAMONETTI

LOCALIZACION PRESA "LA PURISIMA", GTO.

2. CARACTERISTICAS DE LA ZONA:

a) Localización y acceso: El sitio en estudio se localiza en la porción del Estado de Guanajuato, a 19 Km. en línea recta al SW de la ciudad de Guanajuato y cuyas coordenadas geográficas son :

Latitud Norte 20° 51'
Longitud al W de Greenwich.... 101° 18'

Para llegar al lugar del proyecto a partir de la ciudad de Irapuato, por la carretera federal que va de León, a los 23 Km. se desvía a la derecha por un camino de 8 Km. de longitud que pasa por los poblados de San José de Llanos, el Resbalón y antes del Poblado La Purísima, se llega a la margen de la bequilla.

b) Clima: El clima predominante en la región según Köppen, corresponde a templado húmedo con lluvias en verano, el mes de mayor precipitación es julio con 166.0mm. y el más seco es abril con 5.8mm.

Temperatura máxima extrema----- 33.8° C.
Temperatura mínima extrema----- 0.1° C.
Temperatura media anual ----- 17.7° C.
Precipitación media anual ----- 740.4 mm.

c) Fisiografía y Geología regional: El área en estudio se localiza en la parte sur de la provincia fisiográfica denominada meseta Central. Geomorfológicamente en un área cercana al sitio, se observan mesetas de mediana altura y serranías de forma arredondada, rodeada de amplios valles y ríos con sección transversal de base plana, que en conjunto integran un drenaje de tipo dendrítico perteneciente a la cuenca del río Lerma; presentando la zona una etapa de madurez temprana.

Las rocas predominantes en la región son : Volcánicas de tipo ácido y básico con sus correspondientes aglomerados y brechas que descansan en tobas depositadas en un medio acuoso; también existen rocas metamórficas como esquistos y pizarras intrusionadas por granites y dioritas.

- - - - -

C A P I T U L O I I .

ESTUDIOS PRELIMINARES

Estudios preliminares son aquellos que tienen por objeto conocer las diferentes características del terreno, en el cual se proyectará una obra, y así poder conocer los datos que servirán para el diseño de la misma.

Por lo tanto mencionaré los diferentes estudios realizados y los resultados obtenidos de los mismos.

1. Estudios Topográficos:

Estudios topográficos, son aquellos trabajos que tienen por objeto marcar linderos e localizarlos, medir y dividir superficies, ubicar terrenos en planos generales, ligando con levantamientos ó construcciones anteriores.

Para el estudio de una presa los levantamientos necesarios son :

- a) Levantamiento de cuenca de captación.
- b) Levantamiento de vasos de almacenamiento y boquillas.

Levantamiento de cuenca de captación:

La cuenca de captación es una extensión de terreno generalmente accidentada que esta limitada por la cresta de las montañas que la circundan, haciendo concurrir todas las aguas a un solo cauce, que viene a ser el principal. Un conjunto de barrancas y arroyos forman un cauce principal.

Las crestas de las montañas que limitan la cuenca de captación se les llama parte-aguas, que en otras palabras es la línea formada por dos vertientes de inclinación opuesta y que divide a las corrientes superficiales, dándole cursos contrarios.

Una cuenca de captación se levanta topográficamente con el fin de conocer el área y la forma de concentración de las aguas, datos que se emplean en la solución de problemas hidráulicos y son necesarios para el proyecto de obras de irrigación, Vías de comunicación, etc.

El levantamiento de una cuenca de captación se divide principalmente en dos partes.

- 1) Identificación del parte-aguas y
- 2) Levantamiento de la cuenca.

1) La identificación del parte-aguas, se hace recorriéndolo en toda su longitud y poniendo marcas o señales en los lugares donde hay que localizarlos posteriormente con mayor detalle.

Este trabajo se debe hacer con bastante cuidado, pues pequeños errores, pueden traer consigo equivocaciones que se prepagarán a todos los estudios y proyectos posteriores.

Quando se trate de cuencas de gran extensión (mayores de 10,000 Km.), el recorrido para la identificación del parte-aguas deberá hacerse en avión, con auxilio de un croquis aproximado, tomado de una carta geográfica. Los lugares dudosos en que el parte-aguas no este bien definido se cuidará de anotar para identificarlos posteriormente.

2) Los métodos de levantamiento dependen de la extensión de la cuenca, de la cuál se tiene una idea, por haberse identificado el parte-aguas, además se puede recurrir a cartas geográficas para asegurarse de la extensión de dicha cuenca.

El levantamiento consiste en determinar:

Formas de la cuenca y su superficie.

Formas de concentración de las aguas.

(Cauces principales y pendientes de los mismos).

Vegetación : (Zona de bosques, desforestados, cultivados, etc.) .

Los métodos topográficos que se emplean para el levantamiento de una cuenca de captación son de lo más expedito y varían según las dimensiones y condiciones geográficas de la cuenca siendo éstas :

a) Poligonales con plancheta: Consiste en cerrar una poligonal con plancheta por todo el parte-aguas, verificando su cierre, y además poligonales auxiliares, también con plancheta, ligadas a la primera a lo largo de los cauces principales, para determinar su forma de concentración y pendientes generales.

b) Poligonales con tránsito y estadia: Se lleva una poligonal con tránsito y estadia a lo largo del parte-aguas además poligonales auxiliares que se apoyan en la primera a lo largo de los cauces principales a fin de conocer la forma de concentración de las aguas, así como calcular los desniveles en las estaciones y tener una configuración tosca del terreno. Este procedimiento solo se usará para levantamiento de cuencas menores de 100 Km².

c) Triangulación con plancheta: Este procedimiento se utilizará para el levantamiento de cuencas de mediana extensión

d) Poligonales aéreas: Este procedimiento consiste en volar sobre el parte-aguas en tramos rectos, anotando:

1. El rumbo magnético de la línea de vuelo, obtenida con la brújula del avión.
2. El tiempo en segundos que dura el vuelo entre cada punto de inflexión, lo más aproximado posible.

3. Velocidad media de vuelo obtenida con el velocímetro del avión. Multiplicando el tiempo de vuelo por la velocidad se obtiene la longitud y llegado al punto de partida, se volará nuevamente en sentido contrario haciendo las mismas operaciones a fin de obtener comprobaciones.

El método que se empleó para levantar la cuenca de los ríos Guanajuato, Trinidad y el Chapín que son los que afluyen al sitio, fué el siguiente :

Partiendo del 0+000 del eje de la boquilla elegida, se llevó una poligonal con tránsito y estadia por la margen derecha del río Guanajuato, de tal modo que los vértices de dicha poligonal estuvieron colocados en lugares de bastante visibilidad, pudiendo observar a la mayor cantidad de los puntos del parte-aguas; éstos vértices después se usaron para apoyo de la plancheta, colocándola en cada uno de ellos y visando la mayor cantidad de puntos, los cuáles eran marcados en el terreno por medio de balizas, procurando ver cada punto marcado del parte-aguas desde dos o tres vértices, para tener intercepción de visuales con las dos primeras y con la tercera visual tener la comprobación; cuando los puntos del parte-aguas quedaban lo suficientemente cerca de algunos vértices, como para determinar la distancia por estadia, se empleaba el estadal y se hacía la lectura de hilos, así como el ángulo vertical para determinar dicha distancia.

De esta modo se fué recorriendo todo el parte-aguas hasta cubrir toda la cuenca obteniendo una área de captación.

2) Estudios Geológicos:

Simultáneamente a la realización de los levantamientos topográficos, debe iniciarse la campaña geológica. El encargado de estos estudios debe contar con Mapas de geología estructural de la región y ha de verificar, en el tramo del río escogido para la boquilla, si existen condiciones que no concuerdan con los lineamientos generales, mediante fotografías aéreas, planos topográficos, y el reconocimiento terrestre del sitio del embalse. En esta fase preliminar es necesario identificar las formaciones, localizar fallas, sistemas de fracturamiento, Planos de contacto, plegamiento intemperismos de rocas que interesan al proyectista de la obra hidráulica. El informe respectivo con los planos del levantamiento y la topografía del sitio, conducen a la selección del eje para la cortina y a recomendaciones generales sobre la obra de toma, el vertedor de excedencia y obras de desviación.

EXPLORACIONES:

Con base en la decisión precedente, tanto los geólogos como los ingenieros encargados del proyecto, discuten la campaña de exploraciones que debe realizarse para verificar el corte geológico en la boquilla y lugares de las obras complementarias y los estudios para determinar propiedades mecánicas de las rocas, permeabilidad, fracturamiento, intemperismo, etc. El programa de trabajo es conveniente desarrollarlo en dos etapas: La primera, contiene el mínimo de las exploraciones necesarias para conocer los aspectos fundamentales de las formaciones que se encuentran en el sitio; la segunda, complementa la información y verifica ciertos aspectos dudosos o debatibles descubiertos en la fase anterior. Por esta razón, mientras que la primera etapa es relativamente rígida en su planteamiento, la segunda debe estar sujeta a los resultados que vayan obteniéndose y sólo está acotada como inversión. El objeto de esta subdivisión de los estudios es evitar gastos innecesarios si las primeras exploraciones demuestran que en un lugar existen condiciones favorables no previstas en el reconocimiento superficial. Ejemplos: Un valle sepultado en uno de los embalsamientos, con relleno muy permeables;

-----la existencia de una falla activa; depósito en el río de gran espesor; intemperismo extraordinario en algunas de las laderas; esfuerzos residuales de gran magnitud en la roca debido a tectonismo; flujo plástico ("creep") de ciertas formaciones; fuerte permeabilidad en rocas volcánicas jóvenes o calizas kársticas; la presencia de pizarras fisuradas en la boquilla; comprobación de que el sitio escogido forma parte de un gran derrumbe o que en la vecindad se registraron fenómenos de ese tipo, etc. En muchos proyectos es posible descubrir estas condiciones durante el reconocimiento preliminar. La experiencia ha demostrado que las primeras exploraciones cuidadosamente analizadas, son las que permiten catalogar los problemas con bastante precisión sin embargo debemos reconocer que en ciertos casos, al construir la obra se encuentran circunstancias no previstas en los estudios. Puede ser resultados de negligencias, de una exploración muy reducida o de exceso de confianza en la bondad de los estudios; pero el ingeniero debe tener en cuenta que los problemas geológicos son en general extraordinariamente complejos y recordar que el río escurre por zonas de debilidad de la corteza terrestre.

TRINCHERAS:

Consisten en excavaciones realizadas a mano, para descubrir la roca que normalmente se encuentra cubierta por una capa de tierra, producto del intemperismo (suelo residual) o de derrumbes. A veces la calidad de esta cubierta es tal que resulta económico usar el tractor para mover los volúmenes importantes a corto plazo. La ventaja de este procedimiento de exploración es que pueden estudiarse las características del relleno y la roca subyacente en forma directa. Las excavaciones respectivas deben ligarse al sistema de referencias topográficas ya instaladas en el lugar.

SOCAVONES:

Es un tipo de exploración semejante al anterior, pero que penetra en las laderas de la boquilla excavando un túnel pequeño, por ejemplo 1.5m. de ancho y 2m. de alto.

El objeto es: Determinar el tipo de formación, fractura - miento, existencia de fallas, etc. ; realizar pruebas de campo a fin de conocer la permeabilidad y la compresibilidad media de la roca.

El número de socavones, su localización y profundidad depende de la geología. Son exploraciones costosas; requieren equipos simples de barrenación y el uso de explosivos; la extracción de los materiales se hace en general a mano en ciertos casos y particularmente a la entrada, es necesario colocar ademe.

En estos socavones, el geólogo hace el levantamiento de grietas, determina rumbos y echados, inspecciona los rellenos de dichas grietas, previa referencia a los bancos topográficos, establece correlaciones dibujando el plano geológico de la boquilla.

SONDEOS :

La información proporcionada por las trincheras ylos socavones puede ser suficiente en ciertos casos, dadas las condiciones geológicas que prevalecen en el lugar pero en la mayoría, es necesario ampliar la investigación a zonas que no son accesibles o que sería muy costoso explorar con tuneles. Entonces se opta por hacer perforaciones, extrayendo corazones de la roca a medida que se avanza. Los equipos son rotatorios, los hay de muy diversas características y capacidades operan con brocas de diamantes o de aceroaltungsteno y agua inyectada a presión. Se indican algunos tamaños usuales para este tipo de trabajo.

DIMENSION DE LA SERIE X PARA EXPLORACIONES GEOLOGICAS:

BROCAS	DIAMETRO APROXIMADO DEL AGUJERO (PULGADAS)		mm.	DIAMETRO APROXIMADO del CORAZON.	
EX	1	1/2 "	38	7/8 "	22 mm.
AX	1	7/8 "	48	1 1/8/ "	29 "
BX	2	3/8 "	61	1 5/8 "	41 "
NX	3	"	76	2 1/8 "	54 "

Estas perforaciones se combinan con determinaciones de permeabilidad, sondeos eléctricos, sísmicos y en algunos casos con registros fotográficos de grietas o contactos, realizados con cámaras especiales.

El número, localización, dirección profundidad y --- diámetro de la perforación, depende del tipo de forma--- ción geológica y del objeto perseguido. No se pueden ---- establecer criterios de aplicación general pues cada caso es diferente. La norma es seguir de cerca los resultados--- que van obteniéndose y proponer modificaciones al programa con aprobación del Ingeniero encargado del Proyecto. Esto es aplicable a la segunda fase de la exploración.

Un problema difícil y delicado es la determinación del espesor y la obtención de muestras de los depósitos--- aluviales que se encuentran en el cauce.

Se usan por lo general, máquinas rotatorias, ademando el pozo; pero, en otros casos, es adecuado el equipo --- que trabaja por percusión. Las muestras que se extraen --- distan mucho de proporcionar una correcta idea de la composición de los mencionados depósitos. Cuando estos contienen capas delgadas de arena o limo, es difícil registrarlas. salvo raras excepciones, se logra conocer las --- condiciones imperantes cuando se abre la trinchera a través del río o mediante exploraciones con equipos especializados que utilizan brocas de gran tamaño, cucharas diseñadas para extraer materiales granulares, muestreadores de pistón y herramientas "pescadoras".

PRUEBAS DE ABSORCION DE AGUA:

Dada la importancia que tiene la permeabilidad de la roca en las obras hidráulicas, las pruebas de absorción de agua se han convertido en una determinación aceptada en los sondeos geológicos y que es recomendable realizar de modo sistemático, por lo menos en cierto número de -- las perforaciones, a fin de estudiar correctamente los -- problemas de circulación de agua que puede plantearse a través de la cimentación de la presa y en las estructu-- gas auxiliares.

Hay dos formas de realizar las pruebas referidas. El método Lugeón, consiste en medir el gasto de agua en --- litros por minuto y por metro lineal de perforaciones -- que absorbe el manto bajo una presión de 10 Kg/cm². La -- prueba se realiza por tramos de 3 a 5 m. de longitud, -- aislándolos en empaques de cuero o de hule. El equipo -- esta formado por una bomba de inyección, el manómetro que se instala en el brocal del pozo y un medidor de caudales. Debe tomarse en cuenta la profundidad media del -- tramo que se ensaya, para determinar la presión a leerse en el manómetro durante la prueba. Es necesario que se -- incremente la presión hasta alcanzar la máxima, así como el regresar a cero. Se obtienen curvas del tipo dibujado en la figura n^o. 1. como no es lineal la relación entre gastos y presiones, resulta que, por limitaciones en la bomba, no se alcance la presión de 10 Kg/cm². e ingenuamente se proporcionen absorciones extrapoladas, lo cuál es incorrecto.

Las pruebas toman bastante tiempo, pues para cada presión debe esperarse hasta alcanzar la condición de flujo constante, por ello se prefiere realizarlas después de -- terminada la perforación. La determinación de errores -- importantes por fugas en los empaques e bien por flaqueo en rocas muy fracturadas.

Cerca de la superficie, la prueba es difícil de rea--- lizar por fugas de agua, debido a la alta presión: en --- ciertos casos se corre el riesgo de mover masas importantes de roca.

Por las objeciones precedentes, se prefiere el método Lefranc. En este caso el pozo se convierte en permeámetro de carga constante.

En la boca del pozo a la del tubo piezométrico se proporciona el caudal de agua necesaria para mantener fijo el nivel del agua. Con el dato anterior, la carga hidráulica, la longitud del tramo y el diámetro del pozo, se puede calcular la "Permeabilidad" de la roca mediante las siguientes expresiones.

L = Logaritmo natural.

2λ = Longitud de prueba.

r = Radio de la perforación.

h = Carga del tramo de prueba.

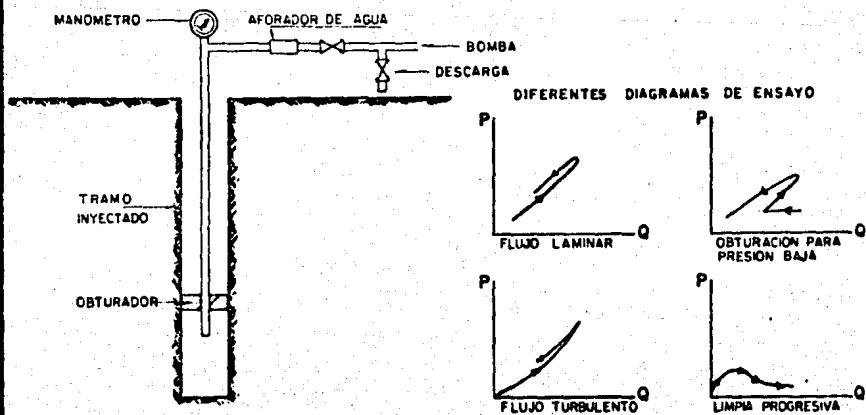
q = Gasto unitario.

k = Coeficiente de permeabilidad.

$$C = \frac{2\sqrt{\lambda^2 - r^2}}{L \left(\frac{\lambda + \sqrt{\lambda^2 - r^2}}{\lambda - \sqrt{\lambda^2 - r^2}} \right)}$$

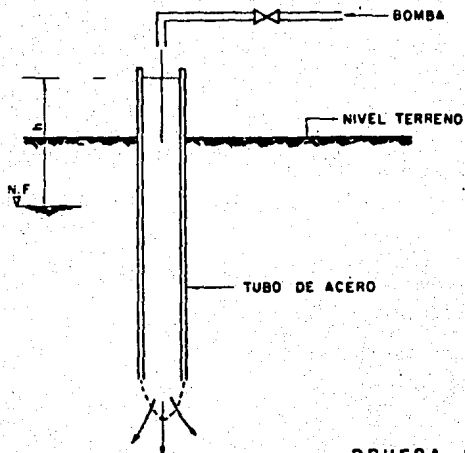
$$q = 4 K h c$$

Una variación del procedimiento anterior, quizás más sencilla, consiste en llenar la perforación o el tubo piezométrico con agua hasta la boca y medir el descenso del espejo en función del tiempo, como si fuera un permeámetro de carga variable. En ambos métodos debe asegurarse que el medio está saturado antes de realizar las pruebas.



PRUEBA LUGEON

Fig. No. 1



PRUEBA LEFRANC

Fig. No. 2

Geología de la boquilla y vaso: La boquilla se presenta topográficamente simétrica y geológicamente asimétrica.

La zona en donde esta trazado el eje, en toda su longitud está formada por un cuerpo de toba color rosa, depositado en un medio acuoso, construidos por piroclásticos del tamaño de la arena media y fragmentos de ignimbrita principalmente mediante empacados en un material arcillo-limoso; este cuerpo tiene un espesor superior a los 50.00 m. y al contacto con el agua se disgrega totalmente. En ambas márgenes, esta cubierta por tierra vegetal y depósito de talud; hacia la parte baja de la margen izquierda y parte del cauce lo cubre un espesor promedio de aluvión de 18, 50 m. según las exploraciones III(V), IV(V) hacia la parte baja de la margen derecha le cubre la toba, primeramente por una ignimbrita riolítica de color café claro, de textura porfirítica, matriz vítrea, poco fracturada, observándose feocristales de cuarzo y feldespatos, esta ignimbrita esta cubierta, a su vez por un horizonte arcilloso de color rosa, que se disgrega al contacto con el agua y tiene un espesor 2.10m. , según la exploración VI(V) sobre el que descansa otra ignimbrita riolítica de color rosa claro, de textura porfirítica, matriz afanítica de espesor de 15.75m. en la misma exploración.

Posteriormente en el cauce se programaron 4 exploraciones más con el objeto de tener información adicional del espesor de material aluvial, haciendo dos secciones la BB' que comprende las exploraciones IX(V) y X(V) a 25.00m. aguas arriba y abajo de la exploración V(V); cortando un espesor de grava y arena de 12.20, 21.35 y 22.00m. respectivamente cubriendo dicho material aluvial a un cuerpo de ignimbritas de matriz afanítica en donde la exploración XI(V) cortó un espesor de 3.80m. y que descansa en otra ignimbrita de matriz vítrea fracturada, separada por un horizonte arcilloso de 1.20m. de espesor.

La sección AA' que es paralela al eje de la boquilla la forman las exploraciones XI(V) y XII(V), localizadas a 35.00m. aguas arriba de la exploración IX(V) y a una distancia de 50.00m. entre ellas, primera hacia la margen izquierda y la segunda hacia la margen derecha y cortando un espesor de acarreo 6.00m. y 4.50m. respectivamente, que cubren a la ignimbrita de matriz afanítica poco fracturada.

El vaso en su mayor parte está constituido por toba rosa, depositada en un medio acuoso, formada por piroclásticos del tamaño de la arena media a fragmentos hasta de 5 cm. de diámetro de ignimbrita, medianamente empaquetados en un material arcillo-limoso, además al contacto con el agua se disgrega totalmente aflorando en las laderas de los ríos La Trinidad, Guanajuato, y Chapín que son los que concurren al sitio.

En el río Chapín hacia la margen derecha es donde se observa completamente la secuencia litológica encontrada en el proyecto. Después de un espesor de 15.00m. de la toba antes mencionada le sobreyace un cuerpo de ignimbrita-riolítica de 8.00m. de espesor, con fracturas abiertas superficialmente de 2 a 5 cm. horizontales y verticales sin rumbo preferencial, a la que le cubre un horizonte de color amarillento, arcilloso de 2.00m. de espesor, descansando sobre éste otro cuerpo de ignimbrita-riolítica de 5.00m. de espesor de color rosa claro, con fracturas verticales sin rumbo preferencial, abiertas superficialmente de 2 a 5 cm.

En la margen izquierda del río Chapín, se observan 3 fallas normales verticales, en la secuencia descrita en la margen del mismo río, no se observó en ninguna de ellas espejos ni brochas, únicamente su desplazamiento. En la primera, cercana al poblado El Zangarro, tiene un rumbo S 30° W. con un salto de 5.00m. aproximadamente; la 2da. localizada a 500m. aguas arriba de la 1a. y tiene un rumbo S. 35° W y deslizamiento aproximado de 4m. ; la tercera se localiza 350.00m. de la 2a. y tiene un rumbo S 30° W, con un salto de 4.00m, ésta falla en su mayor parte está cubierta por depósito de talud superficialmente estas fallas, se estima no presentarán problemas de permeabilidad en el vaso.

Dentro del vaso a la cota de embalse(1863) se inundaron los poblados "La Purísima", Zangarro, Molineros, Santiaguillo y Cajones.

RESULTADOS DE LAS EXPLORACIONES Y PRUEBAS DE PERMEABILIDAD

Las exploraciones fueron ejecutadas con las máquinas --- Longyear N^o. 34 IDW-528 y la Toy Sullivan 12 B con diámetro - N^o y NXL. respectivamente.

Los resultados obtenidos de las pruebas de permeabilidad Lefranc efectuadas en la toba y material aluvial, fueron las siguientes: Se encontraron zonas que variaron desde impermeables 10-6cm/seg.

Con lo que respecta a las pruebas de permeabilidad Lugeón en las ignimbritas también variaron desde impermeables 0.0u.1 a altamente permeables. No determinadas analíticamente .

Se anexa plano del perfil de variación de permeabilidad.

Haciéndose una descripción de dos pozos de exploración el de la estación 0-026 con una elevación de 1820 y 1819.80 describiendo el muestreo y el resultado de las pruebas de permeabilidad correspondiente.

Sobre el cauce del río y aproximadamente normal al eje de la cortina, se hizo un eje de exploraciones complementario para identificar el perfil del subsuelo de la roca basal, se anexa el perfil levantado que sirvió para hacer modificación al eje.

Exp. IX (V), 25.00 m. aguas arriba de la Exp. -
V (V), Elev. 1828.20 m.

Profundidad en m.		Litología.
DE.	A.	
0.00	6.10	Acarreos (grava y arena)
6.10	12.20	Acarreo (grava).
12.20	16.00	Ignimbrita rosa clara,-- de matriz afanítica,--- fracturada.
16.00	17.20	Horizonte arcilloso.
17.20	22.20	Ignimbrita café clara,-- de matriz vítrea fractu rada.

El nivel del espejo del agua descendió a 0.25 m. de profundidad, se instaló tubería de ademe a 12.20 m. de profundidad. El promedio de recuperación de las muestras extraídas fue de 80.40 %

Pruebas de permeabilidad de la Exp. IX (V).

Tramo probado en m.		Resultado.
DE.	A.	
0.00	3.00	Tramo no probado por presentarse caído.
Flujo vertical 3.00		Zona permeable con --- kv= 2.91 X 10 ⁻⁴ .cm/seg.

Tramo probado en m.		Resultado.
DE.	A.	
3.00	6.00	Tramo no probado, por presentarse caídos.
Flujo vertical.		Zona altamente permeable con $K_v = 1.49 \times 10^{-1}$ cm/seg.
6.00	9.00	Tramo no probado, por presentarse caídos.
Flujo vertical. 9.00		Zona altamente permeable, con $K_v = 2.28 \times 10^{-2}$ cm/seg.
9.00	12.00	Tramo no probado, por presentarse caídos.
12.20	17.20	Zona impermeable con 0.00 L. - soportando hasta 5,200 kg. / - cm ² . de presión.
17.20	22.20	Zona impermeable con 0.00 L. - soportando hasta 10,000 kg. - /cm ² . de presión.

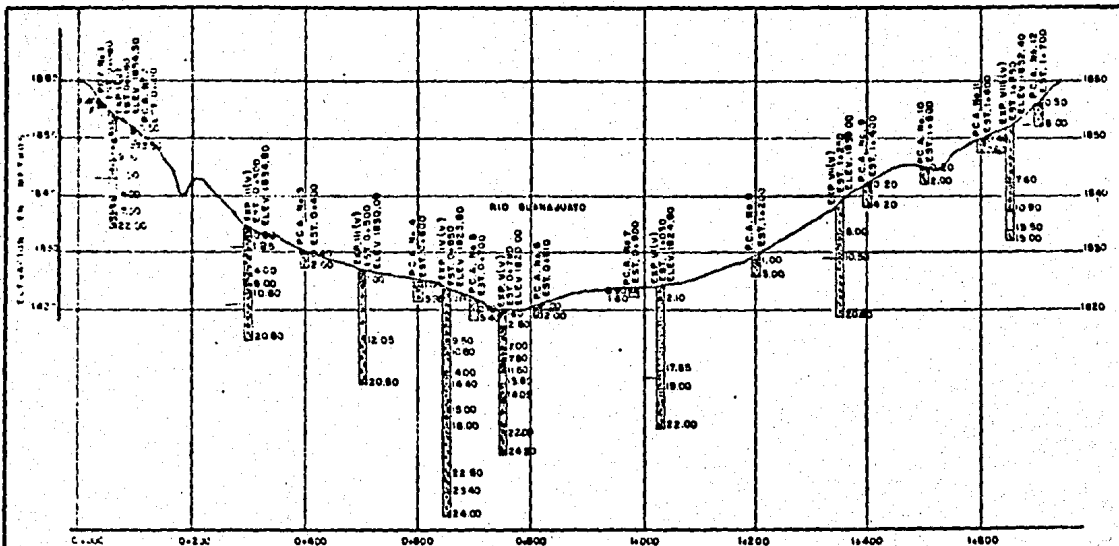
Exp. X(V) 25.00 m. aguas abajo de la Exp. V (V), - elev. 1819.80 m.

Profundidad en m.		Litología.
DE	A.	
0.00	6.10	Acarreo (grava y arena).
6.10	9.15	Acarreo (grava y fragmento de material arcilloso.).
9.15	21.35	Acarreo (grava y arena.).
21.35	26.35	Ignimbrita riólitica rosa --- clara, de matriz afanítica -- fracturada.

El nivel del espejo del agua descendió a la -
 profundidad de 0.10 m. se instaló tubería de ademe a ----
 21.35 m. de profundidad. Se registró pérdida total de agua
 de enjuague de 21.35 m. a 26.35 m. el promedio de recupera
 ción de las muestras extraídas fue de 87.00 % .

PRUEBAS DE PERMEABILIDAD DE LA EXP. X (V) .

Tramo probado en m.		Resultado.
DE.	A.	
0.00	3.00	Tramo no probado por -- presentarse caídos.
Flujo vertical	3.00	Zona permeable con Kv= 4.58 X 10 ⁻⁴ cm/seg.
3.00	6.00	Tramo no probado, por - presentarse caídos.
Flujo vertical	6.00	Zona permeable con Kv= 7.51 X 10 ⁻⁴ cm/seg.
6.00	9.00	Tramo no probado, por - presentarse caídos.
Flujo vertical.	9.00	Zona muy permeable con- Kv=1.49 X 10 ⁻³ cm/seg.
9.00	12.00	Tramo no probado, por - presentarse caídos.
Flujo vertical	12.00	Zona muy permeable, con- Kv=2.41 X 10 ⁻³ cm/seg.
12.00	15.00	Tramo no probado, por - presentarse caídos.
Flujo vertical	15.00	Zona permeable con Kv= 5.80 X 10 ⁻⁴ cm/seg.
15.00	18.00	Tramo no probado, por - presentarse caídos.
Flujo vertical	18.00	Zona poco permeable, -- con Kv=1.44 X 10 ⁻⁵ --- cm/seg.
18.00	26.35	Tramo no probado, por - sellar lo s empaques.



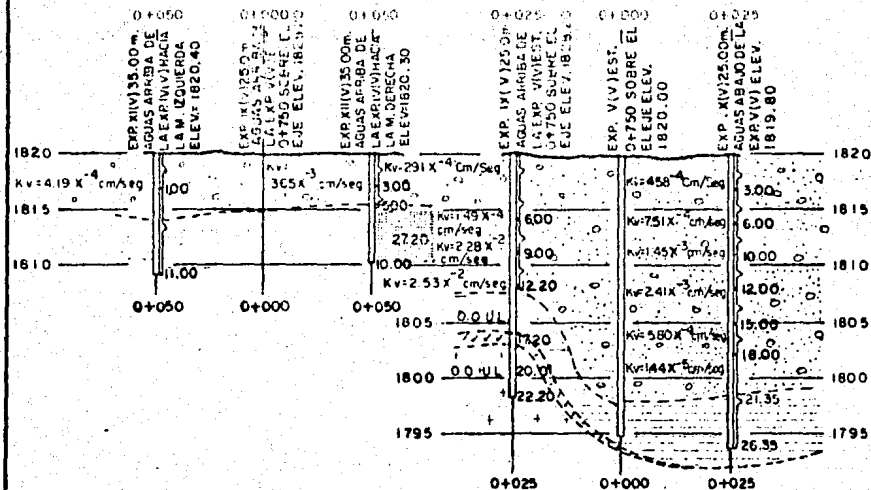
S I M B O L O G I A E S T A C I O N

- | | | | |
|--|--|--|---|
| | TERRA VEGETAL | | IGNIRITA POLITICA DE MATRIZ VITREA |
| | GRAVA | | MATERIAL ARCILLOSO |
| | ANDESITA | | ROCA FRACTURADA |
| | GRAVA Y ARENA | | NIVEL DEL ESPEJO DE AGUA |
| | FRAGMENTO DE TALUD | | PROFUNDIDAD DEL TUBO DE ADENE |
| | MATERIAL ARCILLOSO | | CONTACTO GEOLOGICO |
| | IGNIRITA POLITICA DE MATRIZ ANDESITICA | | ACARREO (GRAVA, ARENA Y FRAGMENTOS DE MATERIAL ARCILLOSO) |








UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE GUADALAJARA

TESIS PROFESIONAL
ROBERTO BELTRAN RAMONETTI

PRESA "LA PURISIMA", GTO.
PERFIL DE EXPLORACIONES



SÍMBOLOS CONVENCIONALES

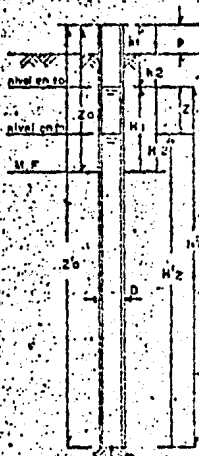
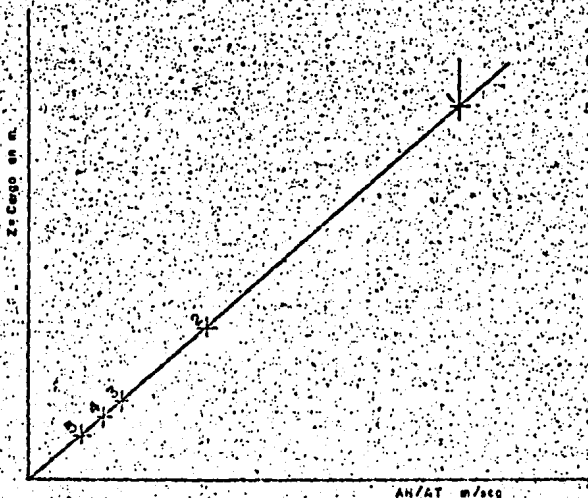
-  ACARREO (GRAVA, ARENA)
-  IGNEÍM BRITA RIOLÍTICA DE MATRIZ AFANÍTICA
-  HORIZONTE ARCILLOSO
-  IGNEÍM BRITA RIOLÍTICA DE MATRIZ VITREA
-  TRAMO NO PROBADO
-  1 CM. = 10 U.L.
-  CONTACTO GEOLÓGICO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE GUADALAJARA
TESIS PROFESIONAL
ROBERTO BELTRAN RAMONETTI
PRESA "LA PURÍSIMA", GTO.
PERFIL GEOLÓGICO

**PRUEBAS DE PERMEABILIDAD
REGISTRO PARA OBSERVACIONES
FLUJO VARIABLE VERTICAL**

Decuento de la superficie del agua dentro del ademe Boquilla "LA PURISIMA" CTO.
 Pozo N° IX (V) Estacion 0-025 Elevacion T.M. 1020.20 Prueba N° 1
 Fecha, 17 de Abril de 1975 Prueba efectuado por: ANTONIO CARPAJAL G.
 Prof. fondo de la perforacion 3.00m.
 n° Dist. del T.N. a lo boca del ademe 3.05m. M.F. Superficie del manifiesto 0.25
 D: Diametro del ademe N.W. 0.0762 m

CARGA TIEMPO Y VELOCIDAD	OBSERVACIONES				
	1	2	3	4	5
Z = Prof. M.F. ó fondo de la perf. m	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300
h ₀ Prof. inicial en T _i m	0.000	0.025	0.035	0.040	0.044
h _f Prof. final en T _f m	0.025	0.035	0.040	0.044	0.047
Z = h ₀ - h _f m	0.025	0.010	0.005	0.004	0.003
T = T _f - T _i seg	500	500	500	500	500
Z/T _f Velocidad m/seg	0.0000278	0.0000111	0.0000095	0.0000080	0.0000060



Z₀ Si tomara cuando no se tenga M.F.

**PRUEBAS DE PERMEABILIDAD
REGISTRO PARA OBSERVACIONES
FLUJO VARIABLE VERTICAL**

Diámetro de la superficie del agua dentro del pozo

Localidad "LA FLORES" C.R.

Pozo No. IX (v)

Estación 0-025

Elevación T.M. 1820.20

Prueba No. 2

Fecha: 18 de Abril de 1975

Prueba efectuada por: ANTONIO CARBAJAL G.

Profundidad de la perforación 6.00 m.

Altura del T.M. en el fondo del pozo 3.05 m.

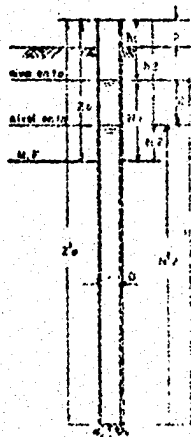
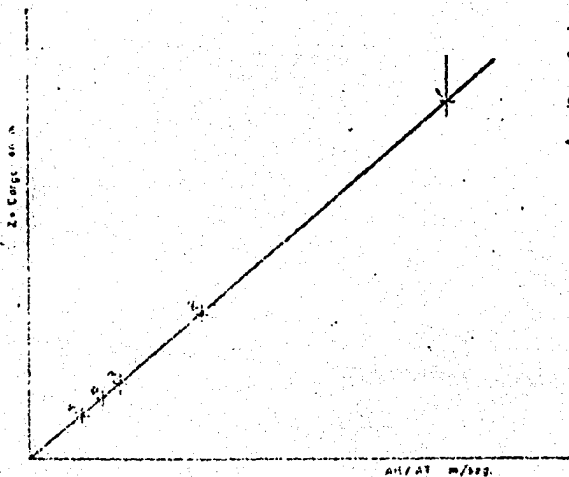
M.P. Superficie del agua freática 0.25

C Diámetro del pozo (0.0762) m.

CARGA TIEMPO Y VELOCIDAD

OBSERVACIONES

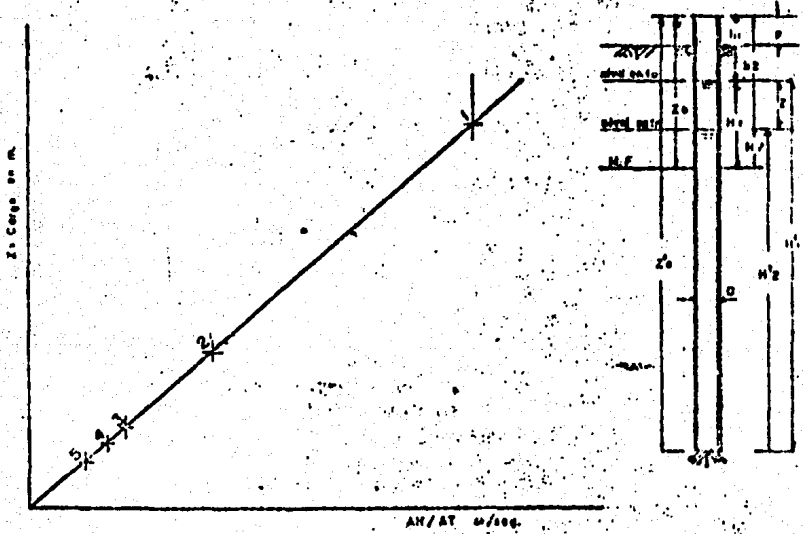
	1	2	3	4	5
T ₀ Prof. M.P. Stand. de la perf. m	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300
Alt. Prof. total en T ₀ "	0.000	1.350	2.035	2.595	2.965
T ₁ Prof. total en T ₁ "	1.350	2.035	2.505	2.965	3.100
Z ₁ H ₀ - h ₁ "	1.350	0.685	0.550	0.380	0.215
t ₁ - t ₀ - t ₁ seg	10	10	10	10	10
Z/Z ₀ Velocidad m/seg	0.4350	0.6485	0.8550	0.9300	0.8215



ESTACION EXPERIMENTAL DE INVESTIGACIONES EN HIDROLOGIA
MEXICO

Nombre de la estación del agua dulce de la zona: Caudal en PURISIMA, GUJ.
 Caudal: IX (a) Caudal: 6-375 Litros por seg. 100.22 Caudal: 4
 Fecha: 24 de Abril de 1975 Caudal: Caudal: por: ANTONIO CARBAJAL G.
 Profundidad del punto de medición: 12.00 m.
 Radio del T.H. en la boca del sifón: 3.05 m. Área superficial del agua torcida: 0.25
 Coeficiente de fricción: C_{HW} (0.0762) m

CARGA TIEMPO Y VELOCIDAD	OBSERVACIONES				
	1	2	3	4	5
Zoa Prof. M.F. a fondo de la perf. m	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300
h ₁ Prof. inicial en T ₁ m	0.080	1.145	1.929	2.520	2.930
h ₂ Prof. final en T ₂ m	1.145	1.929	2.520	2.930	3.240
Zoa h ₁ - h ₂ m	1.145	0.845	0.530	0.410	0.310
T ₁ - T ₂ seg	60	60	60	60	60
T ₁ /T ₂ Velocidad m/seg	0.0130	0.0141	0.0223	0.0253	0.02517



Zoa se tomara' cuando se se tenga M.F.

**PRUEBAS DE PERMEABILIDAD
REGISTRO PARA OBSERVACIONES
FLUJO VARIABLE VERTICAL**

Decreto de la superficie del agua dentro del edema Boquira "LA PURISIMA" Glt.

Post. No. X (P) Estacion 0.026 Elevacion T.M. 1819.00 Prueba No. 1

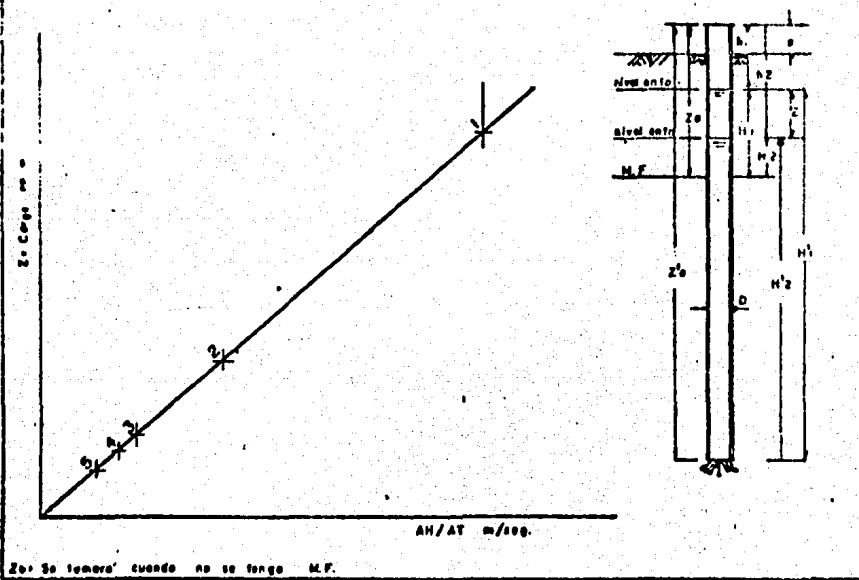
Fecha: 30 de Abril de 1975 Prueba efectuada por: ANTONIO CARBAJAL O.

Prof. fondo de la perforacion 3.00 m.

a. Dist. del T.M. a la boca del edema 3.05 m. M.P. Superficie del montaje practico 0.10

b. Diametro del edema .NW (0.0762) m.

CARGA TIEMPO Y VELOCIDAD	OBSERVACIONES				
		1	2	3	4
Z ₀ Prof. M.F. ó fondo de la perf. m	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150
h ₁ Prof. inicial en T ₁ m	0.800	0.945	1.355	1.685	1.940
h ₂ Prof. final en T ₂ m	0.945	1.355	1.685	1.940	2.130
Z ₂ = h ₂ - h ₁ m	0.945	0.410	0.330	0.255	0.190
T ₂ - T ₁ seg	900	900	900	900	900
Z/T ₂ Velocidad m/seg	0.00105	0.00455	0.00167	0.00281	0.00211



**PRUEBAS DE PERMEABILIDAD
REGISTRO PARA OBSERVACIONES
FLUJO VARIABLE VERTICAL**

Recorrido de la superficie del agua dentro del ademe

Bogotá "LA PURISIMA", C.T.O.

Carpas **X (v)** Estación Elevación T.M. **1819.80** Prueba No. **2**

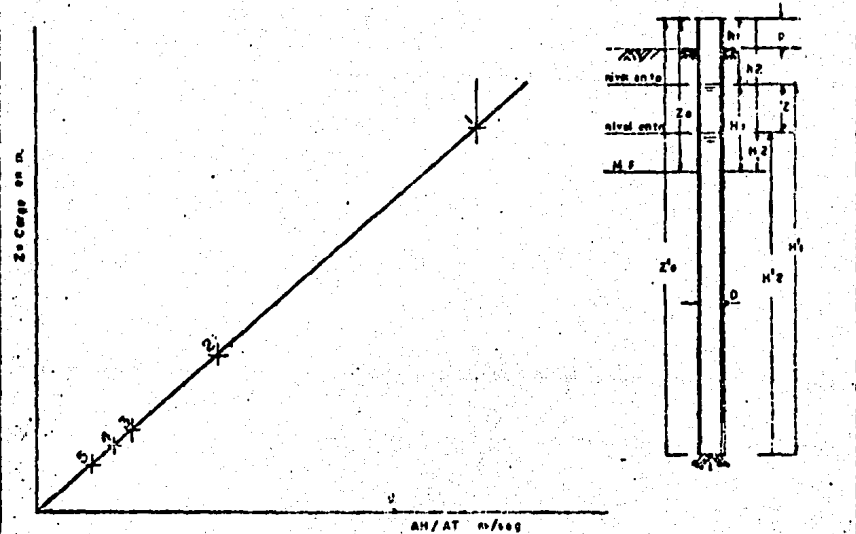
Fecha: **1 de Mayo de 1975** Prueba efectuado por: **ANTONIO CARBAJAL G.**

Prof. fondo de la perforación **6.00** m.

Alt. del T.M. a la boca del ademe **3.05** m. M.F. Superficie del manó freático **0.10**

D. Diámetro del ademe /NW(0.0762) m.

CARGA TIEMPO Y VELOCIDAD	OBSERVACIONES				
	1	2	3	4	5
T ₀ Prof. M.F. a fondo de la perf. m	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150
T ₁ Prof. inicial en T ₁ m	0.000	0.000	1.555	3.020	2.390
T ₂ Prof. final en T ₂ m	0.900	1.555	2.020	2.390	2.720
T ₂ - h ₁ - h ₂ m	0.900	0.655	0.465	0.370	0.330
T ₂ - T ₁ - T ₀ seg	900	900	900	900	900
Z/T ₂ Velocidad m/seg	0.00100	0.000728	0.000517	0.000411	0.000367



Z₀ Se tomara cuando no se tenga M.F.

PRUEBAS DE PERMEABILIDAD
MÉTODO PARA OBSERVACIONES
TIPO VARIABLE VERTICAL.

Tecnicidad de superficie del tubo dentro del acero

Equipo "LA PURISIMA", GTO.

Diámetro ϕ (v) Elevación T.M. 1819.80 Prueba No. 3

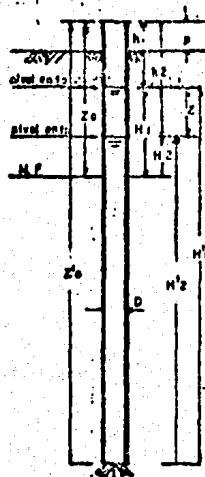
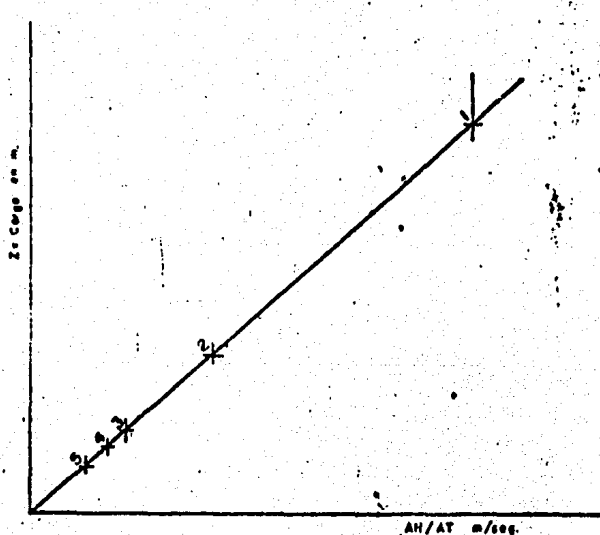
Fecha 1 de Mayo de 1975 Prueba efectuado por: ALEJOSIO CARBAJAL G.

Profundidad de la perforación 9.00 m

Profundidad del T.M. en la boca del acero 3.05 m M.P. Superficie del punto freático 0.70

Diámetro del acero N.º (0.0762) m

CARGA TIEMPO Y VELOCIDAD	OBSERVACIONES				
	1	2	3	4	5
Zo Prof. M.F. a fondo de la perf. m	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150
h ₁ Prof. inicial en T ₁ m	0.000	1.310	2.055	2.550	2.940
h ₂ Prof. final en T ₂ m	1.310	2.055	2.550	2.550	3.000
Z ₁ h ₂ - h ₁ m	1.310	0.745	0.535	0.350	0.150
T ₁ - T ₂ seg	900	900	900	900	900
Z/T ₁ Velocidad m/seg	0.00145	0.00028	0.00054	0.00039	0.000167

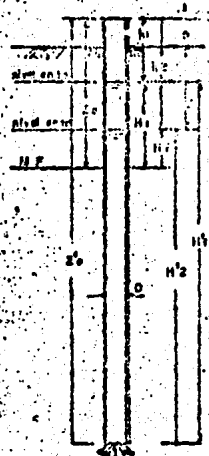
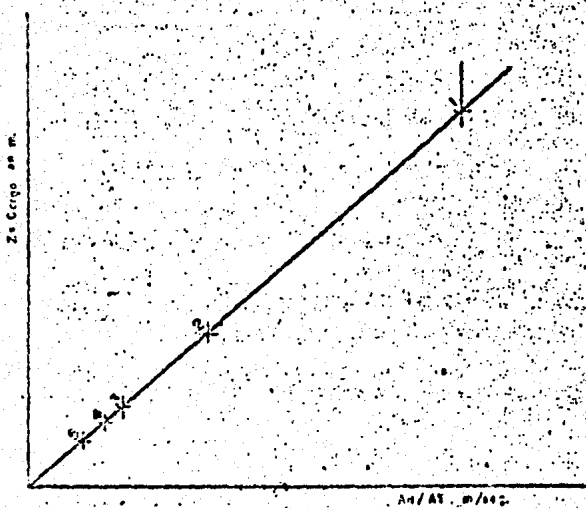


Esto se tomara' cuando no se tenga M.F.

**"PROBAS DE PERMEABILIDAD" EN UNO DE LOS
MUESTRAS DE "FRANCO" EN
EL "CANTON DE GUAYAS"**

Lugar: **LA PUNTA** Escala: 1:1000
 Fecha: **12.03** Hoja: **4**
 Año: **1975** Nombre del Ingeniero: **ANTONIO GARCIA G.**
 Hora: **3:05** Cantidad de agua filtrada: **9.10**
 Temperatura: **(27.62)**

TIEMPO Y VELOCIDAD	OBSERVACIONES				
	1	2	3	4	5
h ₁ - h ₂ (cm)	3.153	3.153	3.150	3.150	3.150
h ₁ - h ₂ (m)	0.0313	0.0313	0.0310	0.0310	0.0310
P ₁ - P ₂ (cm)	1.103	1.333	2.423	2.869	3.150
P ₁ - P ₂ (m)	0.0103	0.0133	0.0242	0.0287	0.0315
T ₁ - T ₂ (s)	600	600	600	600	600
V ₁ - V ₂ (m/s)	0.00198	0.00123	0.000917	0.000733	0.003367



PRUEBAS DE PERMEABILIDAD
REGISTRO PARA OBSERVACIONES
FLUJO VARIABLE VERTICAL

Comando o autoridad del organismo del adquirente

Barrido "LA PUPISINA" S.A.

Proyecto: **X (v)**

Estación:

Elevación T.M. **1019.50**

Prueba No. **5**

Fecha: **3 de Mayo de 1975**

Prueba efectuado por: **ANTONIO GARRAJAL G.**

Profundidad de perforación **15.00** m.

espes. del T.M. de boca del adorno **3.05** m.

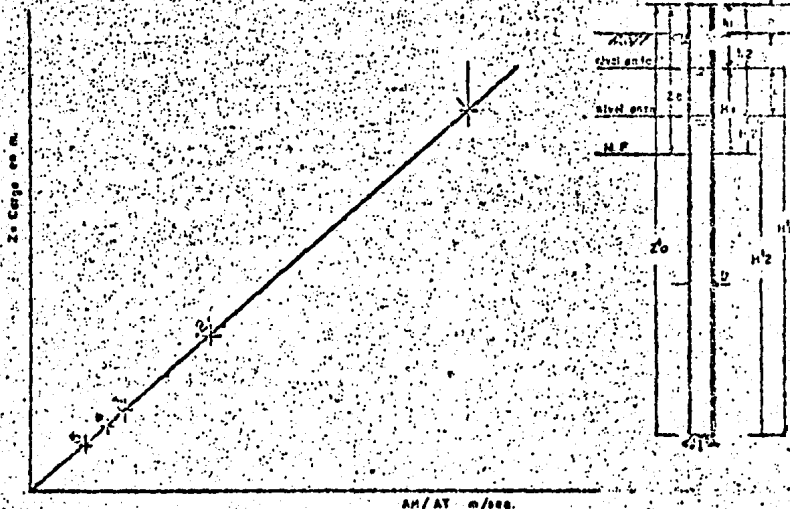
M.F. Superficie del montó freático **0.10**

Coeficiente de permeabilidad **0.0762**

CARGA, TIEMPO Y VELOCIDAD

OBSERVACIONES

	1	2	3	4	5
Tar. med. H.P. de inicio de la perf. m	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150
Nivel med. inicial en T ₁ m	0.050	1.250	1.850	2.250	2.450
hg. Prof. med. en T ₂ m	1.200	1.000	2.200	2.400	2.500
Z = H ₂ - h ₁ m	1.200	0.800	0.400	0.200	0.100
T = T ₂ - T ₁ seg.	900	900	900	900	900
Z/T ₂ Velocidad m/seg.	0.00133	0.00067	0.00044	0.00022	0.00011



**PRUEBAS DE PERMEABILIDAD
REGISTRO PARA PERFORACIONES
FLUJO VARIABLE VERTICAL**

Decimote de la superficie del agua dentro del acemero

Estación "LA PURISIMA" GIG

Prueba No. **X (v)** Estación Elevación T.M. **1819200** Prueba No. **6**

Fecha: **4 de Mayo de 1975** Prueba efectuada por: **ANTONIO CARRAJAL G.**

Profundo de la perforación **10.00** m

Dist. del T.M. a la boca del acemero **3.05** m

M.F. Superficie del acemero: **0.45**

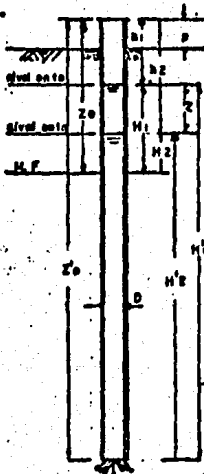
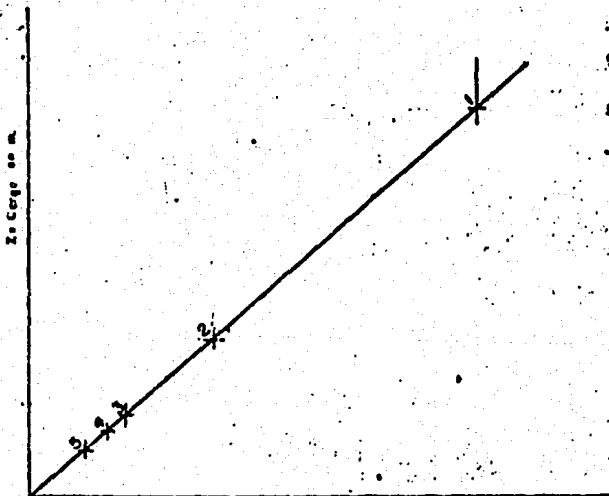
D: Diámetro del acemero: **NW (0.0762)** m

CARGA TIEMPO Y VELOCIDAD

OBSERVACIONES

	1	2	3	4	5
Zo Prof. M.F. a fondo de la perf. m	3.500	2.500	3.500	3.500	3.500
h1 Prof. inicial en T1 m	0.000	0.030	0.060	0.090	0.100
h2 Prof. final en T2 m	0.030	0.060	0.080	0.100	0.120
T1 T2 - h1 m	0.030	0.030	0.020	0.020	0.020
T2 T1 - T1 seg	900	900	900	900	900

Z/Yo Velocidad máx **0.0000333** **0.0000333** **0.0000222** **0.0000222** **0.0000222**



AH/AT = m/seg.

Zo = 0o tomara cuando no se tenga M.F.

REGISTRO DE CALCULOS DE PERMEABILIDAD

FLUJO VARIABLE

3.00 m.
17 Abril-1975 Ponda de la Esferreración

(VERTICAL)

Página 1
Pond. IX (v)

Tiempo	Cilindro	h ₁ m	h ₂ m	H ₁ Z ₀ -h ₁	H ₂ H ₁ -Z	H ₁ H ₂	log (H ₁ /H ₂)	A T T ₂ -T ₁	Log (H ₁ /H ₂) T ₂ -T ₁	Log 2.3CA T ₂ -T ₁	Log 2.3CA T ₂ -T ₁
Z ₀ = 3.300	1	0.000	0.025	3.300	3.275	1.008	0.0033	900	0.000365	1.60 x 10 ⁻⁵	1.60 x 10 ⁻⁵
A = 0.00456 m ²	2	0.025	0.035	3.275	3.265	1.003	0.0012	900	0.00133	5.82 x 10 ⁻⁶	5.82 x 10 ⁻⁶
C = 4.18 m ⁻¹	3	0.035	0.040	0.240	3.265	1.001	0.0004	900	0.000444	1.94 x 10 ⁻⁶	1.94 x 10 ⁻⁶
2.3 CA = 0.0438	4	0.040	0.044	3.265	3.256	1.001	0.0004	900	0.000444	1.94 x 10 ⁻⁶	1.94 x 10 ⁻⁶
SW = (0.0752) m	5	0.044	0.047	3.256	3.253	1.001	0.0004	900	0.000444	1.94 x 10 ⁻⁶	1.94 x 10 ⁻⁶

3.00 m. Ponda de la Esferreración

(VERTICAL)

2.91 x 10⁻⁴

Z ₀ = 3.300	1	0.000	1.350	3.300	1.950	1.692	0.2284	10	0.0228	9.99 x 10 ⁻⁴	9.99 x 10 ⁻²
A = 0.00456 m ²	2	1.350	2.035	1.950	1.265	1.511	0.2140	10	0.0214	0.37 x 10 ⁻⁴	9.37 x 10 ⁻²
C = 4.18 m ⁻¹	3	2.035	2.585	1.265	0.715	1.759	0.2477	10	0.0247	1.03 x 10 ⁻³	1.03 x 10 ⁻¹
2.3 CA = 0.0438	4	2.585	2.965	0.715	0.335	2.134	0.3292	10	0.0329	1.44 x 10 ⁻³	1.44 x 10 ⁻¹
SW = (0.0752) m	5	2.565	3.100	0.335	0.120	2.752	0.4459	10	0.0445	1.95 x 10 ⁻³	1.95 x 10 ⁻¹

3.00 m. Ponda de la Esferreración

1.49 x 10⁻¹

Z ₀ = 3.300	1	0.000	1.320	3.300	1.980	1.667	0.2219	60	0.00370	1.62 x 10 ⁻⁴	1.62 x 10 ⁻²
A = 0.00456 m ²	2	1.320	2.160	1.980	1.140	1.737	0.2357	60	0.00399	1.75 x 10 ⁻⁴	1.75 x 10 ⁻²
C = 4.18 m ⁻¹	3	2.160	2.720	1.140	0.580	1.965	0.2934	60	0.00409	2.14 x 10 ⁻⁴	2.14 x 10 ⁻²
2.3 CA = 0.0438	4	2.720	3.045	0.580	0.215	2.698	0.4311	60	0.00718	3.14 x 10 ⁻⁴	3.14 x 10 ⁻²
SW = (0.0752) m	5	3.045	3.210	0.215	0.090	2.339	0.3703	60	0.00630	2.76 x 10 ⁻⁴	2.76 x 10 ⁻²

2.76 x 10⁻²

REGISTRO DE CALCULOS DE PERMEABILIDAD

FLUJO VARIABLE

Tercera 3.00 m. Fondo de la Perforación

Fecha: 23/Sept/1975

Coeficiente

Permeabilidad A (%)

(VERTICAL)

Puntos	Observ.	h_1	h_2	H_1	H_2	$\frac{H_1}{H_2}$	$\log \left(\frac{H_1}{H_2} \right)$	AT	$\log \left(\frac{H_1}{H_2} \right)$	$K = 2.3CA \frac{L \log \left(\frac{H_1}{H_2} \right)}{T_2 - T_1}$	K cm/día.
		m	m	$Z_0 - h_1$	$H_1 - Z$	$\frac{H_1}{H_2}$	$T_2 - T_1$	$\frac{L \log \left(\frac{H_1}{H_2} \right)}{T_2 - T_1}$	m/seg.		
1	$Z_0 = 3.150$	0.600	0.945	3.150	2.265	1.428	0.1547	900	0.000172	7.53×10^{-6}	7.53×10^{-4}
	$A = 0.00456 \text{ m}^2$	0.945	1.355	2.205	1.795	1.228	0.0992	900	0.0000991	3.43×10^{-6}	3.43×10^{-4}
	$C = 4.15 \text{ m}^{-1}$	1.355	1.685	1.795	1.465	1.225	0.0981	900	0.0000979	4.29×10^{-6}	4.29×10^{-4}
	$2.3 \text{ CA} = 0.0439$	1.685	1.940	1.465	1.210	1.211	0.0831	900	0.0000923	4.04×10^{-6}	4.04×10^{-4}
	$HW = (0.0762) \text{ m}$	1.940	2.130	1.210	1.020	1.186	0.0742	900	0.0000824	3.61×10^{-6}	3.61×10^{-4}

Tercera 6.00 m.

Fondo de la Perforación.

(VERTICAL)

4.58×10^{-4}

2	$Z_0 = 3.150$	0.000	0.930	3.150	2.250	1.400	0.1461	900	0.000162	7.10×10^{-6}	7.10×10^{-4}
	$A = 0.00456 \text{ m}^2$	0.930	1.555	2.250	1.595	1.411	0.1495	900	0.000166	7.27×10^{-6}	7.27×10^{-4}
	$C = 4.18 \text{ m}^{-1}$	1.555	2.020	1.595	1.130	1.411	0.1495	900	0.000166	7.27×10^{-6}	7.27×10^{-4}
	$2.3 \text{ CA} = 0.0438$	2.020	2.390	1.130	0.760	1.487	0.1724	900	0.000192	8.41×10^{-6}	8.41×10^{-4}
	$HW = (0.0762) \text{ m}$	2.390	2.720	0.760	0.430	1.767	0.2472	900	0.000275	1.20×10^{-5}	1.20×10^{-3}

Tercera 8.00 m.

Fondo de la Perforación.

7.51×10^{-4}

3	$Z_0 = 3.150$	0.000	1.310	3.150	1.840	1.712	0.2335	900	0.000259	1.13×10^{-5}	1.13×10^{-3}
	$A = 0.00456 \text{ m}^2$	1.310	2.055	1.840	1.095	1.620	0.2253	900	0.000259	1.09×10^{-5}	1.09×10^{-3}
	$C = 4.18 \text{ m}^{-1}$	2.055	2.599	1.095	0.560	1.555	0.2911	900	0.000323	1.41×10^{-5}	1.41×10^{-3}
	$2.3 \text{ CA} = 0.0438$	2.599	2.949	0.560	0.210	2.667	0.4260	900	0.000273	1.20×10^{-5}	1.20×10^{-3}
	$HW = (0.0762) \text{ m}$	2.949	3.090	0.210	0.060	3.508	0.5441	900	0.000505	2.65×10^{-5}	2.65×10^{-3}

1.49×10^{-3}

[REDACTED]

Tramo 1000 m

Tramo 1000 m

Zona	P	Z	H1	H2	H1-H2	log(H1/H2)	log(L1/L2)	AT	L1 (m)	L2 (m)	L1/L2	L1/L2
1	Z0 = 3.150	1	0.000	1.130	3.150	1.950	1.607	0.2053	600	0.000343	1.50 x 10 ⁻⁵	1.50 x 10 ⁻³
	A = 0.00455 m2	2	1.130	1.530	1.950	1.220	1.606	0.2057	600	0.000343	1.50 x 10 ⁻⁵	1.50 x 10 ⁻³
	C = 4.18 m ⁻¹	3	1.930	2.420	1.220	0.730	1.671	0.2230	600	0.000372	1.63 x 10 ⁻⁵	1.63 x 10 ⁻³
	2.3 CA = 0.0130	4	2.420	2.850	0.730	0.290	2.517	0.4003	600	0.000658	2.93 x 10 ⁻⁵	2.93 x 10 ⁻³
	EM = (0.0762)	5	2.850	3.000	0.290	0.070	4.143	0.6173	600	0.001103	4.51 x 10 ⁻⁵	4.51 x 10 ⁻³

Tramo 1500 m Fondo de la perforación (VERTICAL) 2.41 x 10⁻³

2	Z0 = 3.150	1	0.000	1.200	3.150	1.950	1.615	0.2081	900	0.000231	1.01 x 10 ⁻⁵	1.01 x 10 ⁻³
	A = 0.00455 m2	2	1.200	1.800	1.950	1.350	1.444	0.1596	900	0.000177	7.75 x 10 ⁻⁶	7.75 x 10 ⁻⁴
	C = 4.18 m ⁻¹	3	1.800	2.200	1.350	0.950	1.421	0.1526	900	0.000170	7.45 x 10 ⁻⁶	7.45 x 10 ⁻⁴
	2.3 CA = 0.0438	4	2.200	2.460	0.950	0.750	1.267	0.1028	900	0.000114	4.99 x 10 ⁻⁶	4.99 x 10 ⁻⁴
		5										

Tramo 1800 m Fondo de la perforación 5.00 x 10⁻⁴

3	Z0 = 3.500	1	0.000	0.030	3.500	3.470	1.009	0.0037	900	0.0000411	1.00 x 10 ⁻⁷	1.00 x 10 ⁻⁵
	A = 0.00455 m2	2	0.030	0.060	3.470	3.440	1.009	0.0037	900	0.0000411	1.00 x 10 ⁻⁷	1.00 x 10 ⁻⁵
	C = 4.18 m ⁻¹	3	0.060	0.050	3.440	3.420	1.006	0.0025	900	0.0000277	1.21 x 10 ⁻⁷	1.21 x 10 ⁻⁵
	2.3 CA = 0.0438	4	0.080	0.100	3.420	3.400	1.006	0.0025	900	0.0000277	1.21 x 10 ⁻⁷	1.21 x 10 ⁻⁵
	EM = (0.0762) m	5	0.100	0.120	3.400	3.380	1.006	0.0025	900	0.0000277	1.21 x 10 ⁻⁷	1.21 x 10 ⁻⁵

1.44 x 10⁻⁵

Resultados de pozos a cielo abierto.

P.C.A. N ^o . 1	Est.0+040	Prof. 1.00 m.
Profundidad en m.		Litología.
DE	A.	
0.00	0.40	Depósito de talud. -
0.40	1.00	Toba rosa arcillosa
P.C.A. N ^o . 2	Est.0+100	Prof. 3.50 m.
Profundidad en m.		Litología.
DE.	A.	
0.00	0.50	Depósito de talud. -
0.50	3.50	toba rosa arcillosa
P.C.A. N ^o . 3	Est.0+600	Prof. 3.95 m.
Profundidad en m.		Litología.
DE.	A.	
0.00	1.00	Tierra vegetal.
1.00	3.95	grava arena.
P.C.A. N ^o . 4	Est.0+980	Prof. 1.60 m. -
Profundidad en m.		Litología.
DE.	A.	
0.00	0.90	Depósito de talud. -
0.90	1.60	Ignimbrita riolítica de matriz afinitica, Zona.
P.C.A. N ^o . 5	Est.1+400	Prof. 4.20 m.
Profundidad en m.		Litología.
DE.	A.	
0.00	0.20	Depósito de talud.
0.20	4.20	Toba rosa arcillosa.

P.C.A. Nº.6
Profundidad en m.

De	A
0.00	0.40
0.40	2.60

P.C.A. Nº.7
Profundidad en m.

De	A
0.00	0.30
0.30	6.00

Est. 1+600 Prof.2.60m.
Litología.

Déposito de talud.
Toba rosa arcillosa.

Est. 1+700 Prof.6.00m.
Litología.

Déposito de talud.
Toba rosa arcillosa.
Material arcilloso --
Limoso con gravas y --
arenas de la toba re--
sa.

g) Conclusiones: A lo largo del eje, la boquilla -- está constituida por toba rosa, arcillosa-Limosa, depositada en un medio acuoso semicompacto, la cual tiene un espesor superior a los 50.00m. , este cuerpo al contacto directo con el agua, se disgrega totalmente. En ambas laderas y parte del cauce, la cubre un espesor de grava y arena de -- 10.80m., 22.80m. y 22.00m. según las exploraciones II (V), IV (V) y V (V) respectivamente; en la parte baja de la margen derecha, le sobreyacen una ignimbrita riolítica de matriz vítrea, poco fracturada, la cual es cubierta por un -- horizonte arcilloso rosa, que se disgrega con el agua y tiene un espesor de 2.10m. según la Exp. VI (V) al que le des-- cansa otra ignimbrita riolítica de matriz afanítica, poco -- fracturada de un espesor de 15.75m. según la misma exploración.

En el cauce se programaron 4 exploraciones más efectuando dos secciones, la BB' que comprende los Exp.IX (V), V-(V), y X (V), y última a 25.00m. aguas arriba y abajo de la Exp. V (V), las cuales cortaron acarreo con un espesor de -- 12.20m. y 21.35m. respectivamente al que sobreyace a una -- ignimbrita riolítica de matriz afanítica, este cuerpo des-- cansa en otra ignimbrita de matriz vítrea, separada de la -- anterior por un horizonte rosa arcilloso de 1.20m. de ---- espesor.

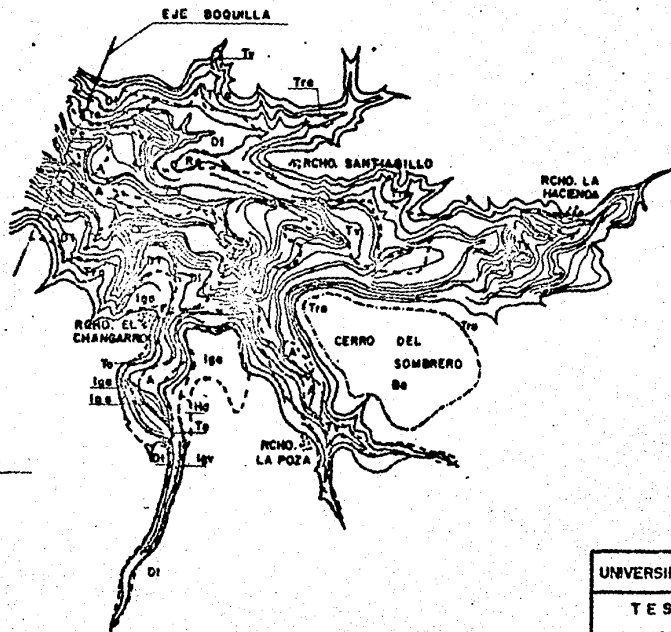
La sección AA' es paralela al eje de la boquilla, se localizará a 60.00m. aguas arriba y la comprenden las exploraciones XI (V) y XII (V), con una separación entre si de 50.00m. y cortaron un espesor de material aluvial de 6.00m. y 4.50m. respectivamente, los cuales cubren la ignimbrita de matriz afanítica, poco fracturada.

El vaso esta formado por la siguiente secuencia estratigráfica, de la roca más antigua a más reciente.

- 1) Toba rosa arcillo-limosa, depositada en un medio acuoso.
- 2) Ignimbrita riolítica café claro, de matriz vítrea fracturada.
- 3) Horizonte arcilloso color rosa amarillento.
- 4) Ignimbrita riolítica rosa claro, de matriz afanítica, fracturada.
- 5) Basalto gris oscuro, de matriz afanítica, se encuentra en el Cerro del Sombrero, a una cota superior a la de máximo embalse.

Las unidades antes descritas hacia sus partes bajas y cercanas a los ríos, son cubiertas por material aluvial en grandes terrazas arcillo-limosas que se utilizan en cultivos agrícolas. En la margen izquierda del Río Chapín, afluente del río Guanajuato, que precisamente fue motivo de estudio geológico particular por haber sido una de las alternativas para la Presa "La Saucedá", existen 3 fallas normales con un salto que varía de 4.00 a 5.00m. verticales, localizadas en la secuencia geocronológica descrita, con excepción del basalto, estando en su mayor parte cubiertas por depósitos de talud.

Se efectuaron pruebas de permeabilidad Lefranc y Lugeon. Las primeras en la Toba rosa arcillosa y material aluvial, -- localizándose zonas que variaron desde impermeables a alta--- mente permeables y las segundas en la ignimbrita; también se--- obtuvieron zonas que variaron desde impermeables a altamente permeables. No determinadas analíticamente.



SÍMBOLOS CONVENCIONALES

- | | |
|-----|--|
| Tr | TIERRA VEGETAL |
| A | ACARREO |
| Re | REGOLITA |
| Dt | DEPOSITO DE TALUD |
| Be | BASALTO |
| Trr | TOBA ROSA ARCILLOSA |
| Ige | IGNIMBRITA RIOLITICA DE MATRIZ AFANITICA |
| Hc | HORIZONTE ARCILLOSA |
| Iqv | IGNIMBRITA RIOLITICA MATRIZ VITREA |
| Tc | TOBA RIOLITICA ARCILLOSA |
| --- | CONTACTO GEOLOGICO |

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

TESIS PROFESIONAL

ROBERTO BELTRAN RAMONETTI

PRESA "LA PURISIMA", GTO.

GEOLOGIA DEL VASO

3. ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS:

a) Bancos de préstamo: Se denomina bancos de préstamo al depósito de material fino, granular y roca disponible para la construcción de las terracerías de la cortina.

Una vez localizados por reconocimiento terrestre o aéreo de las zonas de materiales próximos a la boquilla, la brigada debe primero realizar sondeos de exploración para comprobar en cada una de ellas el tipo de material y la potencia del banco. Son pozos a cielo --- abierto, excavados con pico y pala; su número es el mínimo necesario para hacer una comparación preliminar de --- bancos y materiales disponibles.

Con esta información el encargado del trabajo selecciona los préstamos más convenientes, solicita el levantamiento topográfico de los mismos a la brigada respectiva, --- así como también consulta a los geólogos sobre el origen y características notables de las formaciones en estudio.

Finalmente, traza un programa de exploración sistemática para cada banco en general fija sus puntos de cateo sobre una cuadrícula siendo el módulo de esta variable --- con el material, la superficie a explorar y el espesor --- estimado. En esta etapa de la investigación, interesa la clasificación correcta de los materiales y la obtención de muestras, lo cual puede lograrse con los siguientes --- procedimientos:

Gravas y arenas : Si el banco es alto respecto al río, lo conveniente es abrir pozos a cielo abierto hasta encontrar la roca o el nivel de aguas freáticas. Para obtener muestras representativas del manto, en cada sondeo se labran calas en las paredes, de dimensiones --- adecuadas y de longitud igual a la profundidad del pozo, recogiendo la totalidad del material removido. En ciertos casos, la potencia del banco es tal que resulta conveniente explotarlo por etapas; entonces, las muestras --- deben tomarse de acuerdo con el plan de ataque que establezca el jefe de laboratorio.

Normalmente los depósitos de grava y arena se encuentran en el lecho del río, y aún durante el estiaje , a corta profundidad aparece el agua. Para explotar y extraer muestras es necesario recurrir a cucharas de --- 60 a 90 cm. de diámetro,

operadas con equipo rotatorio de baja velocidad. Este equipo debe imponerse por sus ventajas. Sin embargo el método que se siguió fué abrir pozos y sacar muestras con una draga, cuando fué comenzada la obra. Además este método tiene un serio inconveniente, los especímenes que se obtienen no son representativos del depósito; la fracción fina se pierde.

Con las muestras extraídas de las exploraciones se realizan determinaciones granulométricas. Si las gravas y arenas se van a usar como agregados, es indispensable comprobar la composición mineralógica, a fin de saber si contiene elementos reactivos con los álcalis del cemento (calcedonia), (ópalo, obsidiana, pedernal, etc.) o bien partículas ligeras como pómez, u otros elementos que sean objetables para fabricar concreto.

Tierras: Se procede en forma semejante al caso anterior. Sobre una retícula base, se abren pozos a cielo abierto perforados con pala de postear. Por inspección visual y pruebas de campo sencillas se procede a la clasificación de los materiales, anotando elevaciones. Con estos datos se dibujan perfiles del terreno y se calculan los volúmenes aproximados disponibles en el banco. Previa discusión con el jefe de laboratorio y aceptación de préstamos de tierra, se formulan los planos de explotación del mismo y consecuentemente el modo de ejecutar el muestreo de los suelos, la cantidad de materiales para los ensayos de laboratorio, los puntos del banco que lo representan y el programa de ensayos mínimo necesario para determinar las propiedades mecánicas medias, así como sus desviaciones probables.

Una recomendación común, tanto para los bancos de arena y grava como para los de tierra, es hacer el levantamiento topográfico, particularmente si están ubicados aguas arriba de la boquilla escogida. Tal información es necesaria para planear la explotación de los mismos. Teniendo en cuenta los tirantes del agua en el río, las alteraciones en el mismo provocadas por el desvío y la localización tentativa de los caminos de construcción. Desde que se instala la brigada de estudios en el sitio, deben registrarse lluvias,

Con los datos de laboratorio se clasificaron como arcillas de alta plasticidad (CH) y arcillas de mediana a baja plasticidad (CL), se zonificó el banco de acuerdo con su clasificación de suelos. Se estima un volumen aproximado de 810.000 M. La humedad que presenta el banco es heterogénea, por lo que se necesita que se le incorpore agua a mayor o menor cantidad dependiendo de la zona.

Para el acceso a este banco se requiere la construcción de un camino.

MATERIAL PERMEABLE:

Banco N°. P - 2 "Zangarro". Este banco se localiza en el cauce del río Guanajuato, aguas arriba y aguas abajo del eje de la cortina a una distancia de 0 a 2 Km. Se excavaron 43 pozos a cielo abierto a una profundidad media de 1.20m. que cubre una área aproximada de 43.4 Has. se tomaron muestras integrales para sus ensayos de laboratorio, se clasifico este material como mezcla de grava (43%) y arena (55%) con pocos finos (2%) (SP) .

Este material puede ser utilizado para la construcción de la zona de transición de la cortina o en la elaboración de concreto, requiriendo para esto último la separación por tamaño. Se debe de considerar que es necesario zonificar el banco a fin de que se determine la zona más conveniente para la obtención de agregados. Debe considerarse que la extracción de este material será en presencia de agua, se estima que se puede obtener un volumen total de materiales de aproximadamente 564.000 M3.

Anexo planos de localización de pozos de este banco.

Informe de las muestras de roca procedentes del Proyecto "La Purísima" de los bancos de roca que a continuación se indican son de calidad satisfactoria, habiéndose obtenido las siguientes identificaciones petrográficas y características físicas:

Muestra N°. 74 - 1941
Banco R - 1 El Sauz.

Aspecto Megascópico: Roca de color rosa claro--
con cristales y fragmentos de roca incluida en la masa.

Textura: Psamítica.

Componentes principales: Fragmentos de cuarzo--
feldespatos, piroxenas, magnetita y vidrio volcánico--
de bajo índice de refracción en la matriz (ceniza volcá
nica).

Clasificación: Toba mixta.

Densidad 2.12

Absorción (%): 8.14

Abrasión : Los Angeles.

Pérdida en 100 revoluciones (%) 7.4

Pérdida en 500 revoluciones (%)29.4

Sanidad:

Pérdida en intemperismo acelerado (%) 5.5

Muestra N°. 74 - 1942
Banco R - 2: La campana.

Aspecto megascópico: Roca de color café rojizo --
con fragmentos de cristales de roca incluidos en la masa.

Textura: Psamítica.

Componentes principales: Fragmentos de cuarzo, --
feldespatos, piroxonas, magnetitas y vidrios volcánicos--
de bajo índice de refracción en la matriz.

Clasificación : Toba mixta.

Densidad: 2.12

Absorción (%): 4.10

Abrasión: Los Angeles.

Pérdida en 100 revoluciones (%): 7.3

Pérdida en 500 revoluciones (%):30.1

Sanidad:

Pérdida en intemperismo acelerado (%) 7.3 (5 ci--
clos).

Muestra N°. 74 - 1950
Banco R - 3 Las Tinajas.

Aspectos megascópicos: Roca de color gris claro con fragmentos de cristal y roca incluida en la masa.

Textura: Psamítica.

Componentes principales: Fragmentos de cuarzo, feldespatos, piroxenas, magnetitas y vidrios volcánicos de bajo índice de refracción en la matriz.

Clasificación: Toba mixta.

Densidad: 2.37.

Absorción: (%) 1.07.

Abrasión: Los Angeles.

Pérdida en 100 revoluciones (%) 7.8

Pérdida en 500 revoluciones (%) 32.8

Pérdida de intemperismo acelerado (%) 8.0 (5 ciclos) .

Muestra N°. 74 - 1951

Banco R - 4 El Zangarro.

Aspecto megascópico: Fragmentos de cuarzo, feldespatos, piroxenas, magnetitas y vidrios volcánicos de índice de refracción en la matriz.

Clasificación: Toba mixta de carácter ignimbriático.

Densidad: 2.26

Absorción (%): 6.48

Abrasión : Los Angeles.

Pérdida en 100 revoluciones (%): 7.7

Pérdida en 500 revoluciones (%): 33.1

Sanidad :

Pérdida en intemperismo acelerado (%) 5.8 (5 ciclos) .

Muestra N^o. 74 - 1952 (A)
Banco R - 5 Los Charcos.

Aspectos megascópicos: Roca de color café grisáceo con vetas negras y alteraciones color crema, con cristales y fragmentos de roca incluidas en la masa.

Textura: Psamítica.

Componentes principales: Fragmentos de cuarzo, -- feldespatos piroxenas, magnetitas y vidrios volcánicos de bajo índice de refracción en la matriz.

Clasificación: Toba mixta, de carácter ignimbrítico.

Densidad: 2.10

Absorción: (%) 1.26

Abrasión : Los Angeles.

Pérdida en 100 revoluciones. (%) 7.5

Pérdida en 500 revoluciones. (%) 29.0

Sanidad:

Pérdida en intemperismo acelerado 11.0% (5 ciclos).

Muestra N^o. 74 - 1952 (B)
Banco R - 5 Los Charcos.

Aspectos megascópicos: Roca de color gris oscuro con cristales, fragmentos de rocas en la masa.

Textura: Psamítica.

Componentes principales: Fragmentos de cuarzo, - feldespatos, piroxena, magnetitas y vidrios volcánicos de bajo índice de refracción en la matriz.

Clasificación: Toba mixta de carácter ignimbrítico.

Densidad: 2.05

Absorción: (%) 0.74

Abrasión : Los Angeles.

c Pérdida en 100 revoluciones (%) 7.4

Pérdida en 500 revoluciones (%) 29.2

Sanidad:

Pérdida en intemperismo acelerado (%) 7.6 (5 ciclos).

R O C A:

Banco: N°. R - 1 "EL SAUZ" Este banco se localiza en la margen izquierda del río Guanajuato a una distancia de 3.0 Km. del eje de la cortina, zona en que aflora roca (toba mixta), en un frente natural de aproximadamente 15m. de altura y en un área de 6 Has. , se estima un volumen aproximado de 1,000.000 M3.

Banco: N°. R - 2 "La Campana". Este banco se localiza por la margen izquierda del río Guanajuato y a una distancia de 7.0 Km. aguas abajo del eje de la cortina. Este banco fué estudiado por la Dirección de Geología en el año de 1969 para el Proyecto "Las Burras" (informe 8.66), y está formado por un espesor promedio de 8m. de roca (toba mixta) en un área de 4 Has., con lo que se estima obtener un volumen aprovechable de 320.000 M3.

Banco: N°. R - 3 "Las Tinajas". Este banco se localiza por la margen izquierda del arroyo "El Sauz" y próximo al Poblado de Aldama; a 12 Km. del eje de la cortina, por los caminos existentes; esta formado por toba mixta y cubre una área de 2.5 Has., estimándose un volumen de 500.000 M3.

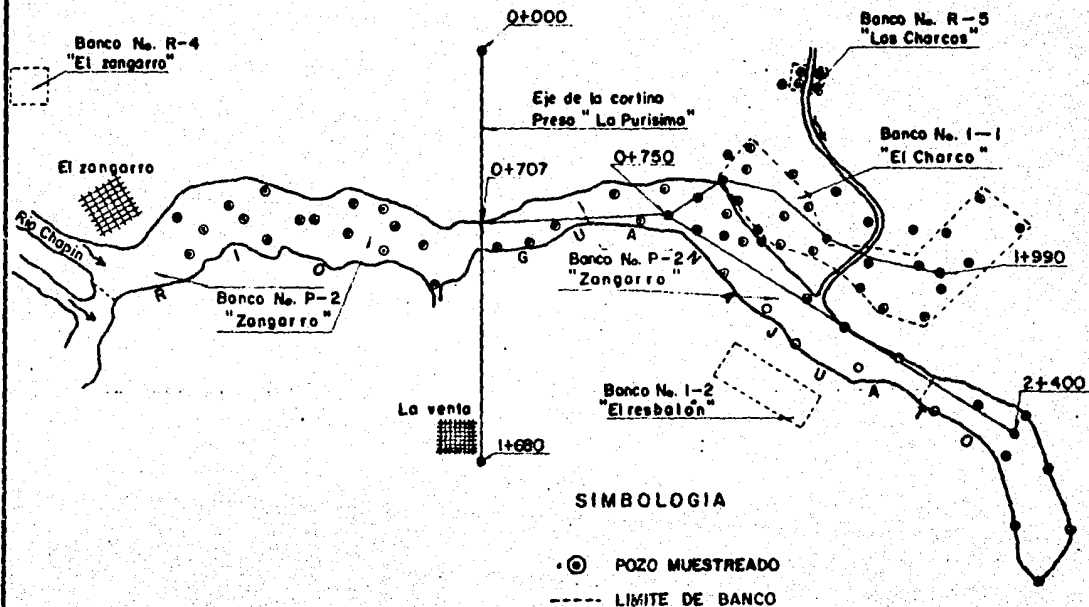
Banco N°. R - 4 "El Zangarro". Este banco se localiza aguas arriba del eje de la cortina y por la margen izquierda del río Chapín a una distancia de 3.5 Km. por el camino actual.

Esta zona aflora la roca (toba mixta de carácter ignimbrítico en un frente natural (cantil) de aproximadamente 10m. de altura; se estima un volumen aproximado de 150.000 M3.

Banco N°. R - 5 "Los Charcos". Este banco se localiza en la margen izquierda del río Guanajuato, aguas abajo del eje de la cortina, a una distancia de 1.5 Km. (arroyo del muerto) se estima una área aproximada de 0.3 Has. y su espesor no se definió. El despalme del banco es del orden de 2.00m. .

RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES ESTUDIADOS.

LOCALIZACION DE POZOS Y ZONA ESTUDIADA



ZONA DE RIEGO "LA PURISIMA"

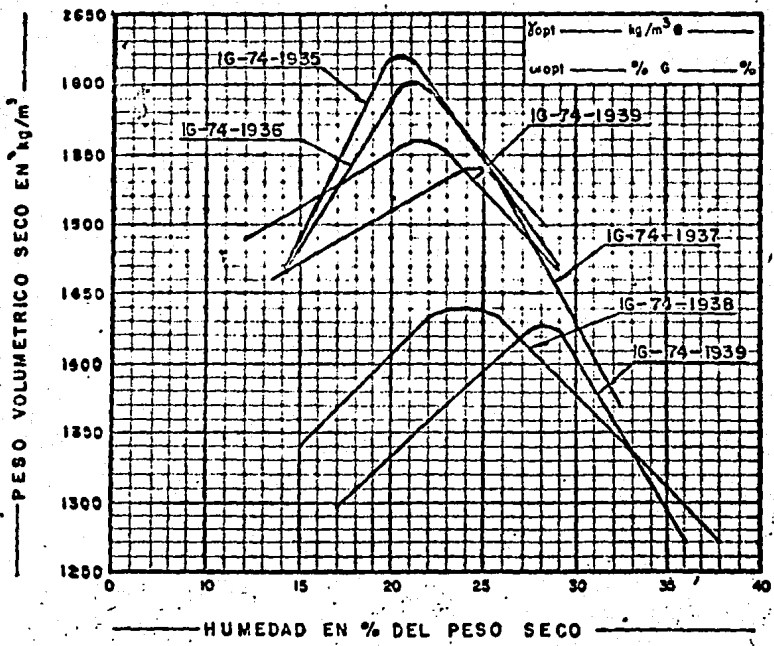
LABORATORIO OBRA

COMPACTACION PROCTOR

LA PURISIMA, GTO. (BANCO DE PRESTAMO)

Procedencia _____ Identificación de Lab _____
 Banco _____ Pose _____ Profundidad _____
 Muestra _____ Est. _____ Fecha _____
 Cilindro N° _____ Volumen V_s _____ II _____ Peso T_s _____ Kg.

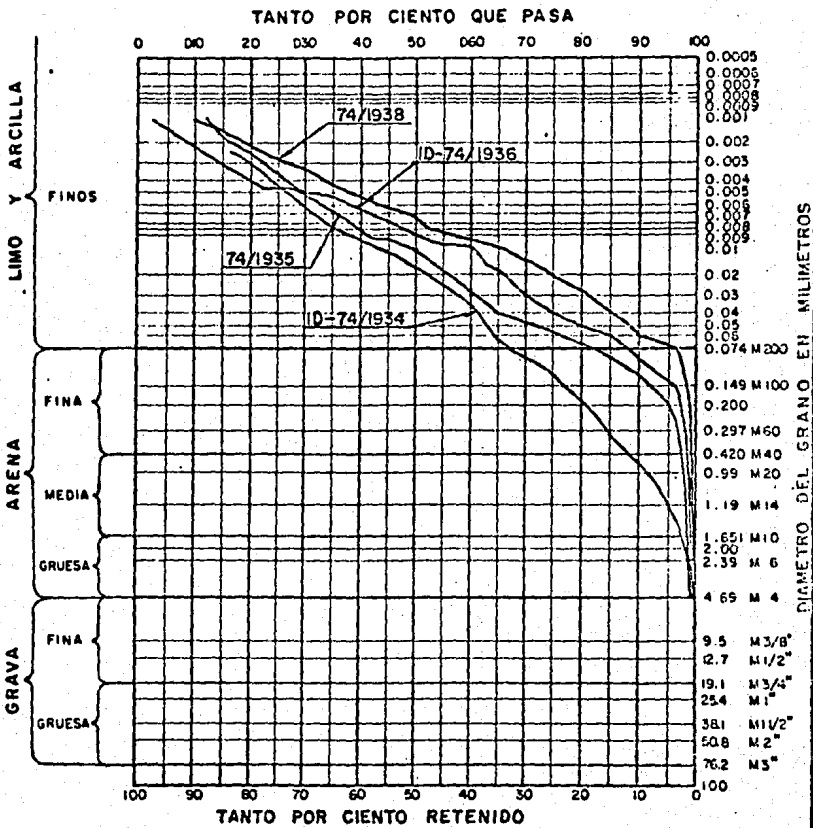
PESO CILINDRO + TIERRA COMPACTADA	T. HUMEDA W = W - T	MUESTRA PARA OBTENCION DEL CONTENIDO DE AGUA				W _w = 100 W _s / W ₁	W _h = 100 W ₂ / W ₁	W ₂	W ₁	W ₂										
		TARA	PESO TARA	TARA + MUELA HUMEDA	TARA + MUELA SECA						W _w	W _s	CONT. DE AGUA EN %	TERRA SECA COMPACTADA	PESO SECO	VOL. S				



Observaciones: _____
 operador ALFONSO ALEXANDER Cálculo: RAFAEL REIDOZA Fecha: _____

GRAFICA GRANULOMETRICA

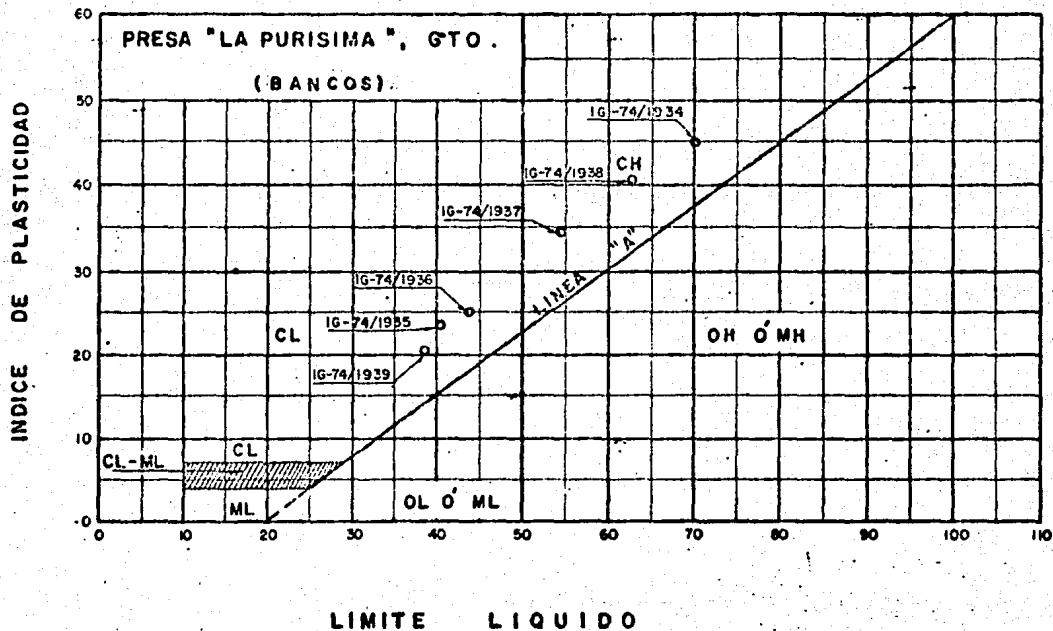
PROCEDENCIA "LA PURISIMA", GTO. (BCO. DE DRESTANO) IDENTIFICACION DE LAB.
 BANCO..... POZO..... PROFUNDIDAD.....
 MUESTRA..... EST..... FECHA.....



TOTAL, % GRAVA..... % ARENA..... % FINOS..... $C_u = D_{60}/D_{10}$
 PASA 4, % ARENA..... % FINOS.....
 D_{10} D_{30} D_{60} $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$

OBSERVACIONES.....
 OPERADOR JUAN JOSE VALLERO, CALCULO ALEJANDRO ALEXANDER RIVERA

GRAFICA DE PLASTICIDAD



b) CIMENTACION:

Para llevar a cabo la ubicación de un eje en donde se pretende construir el obstáculo que forma la presa, para formar un vaso de captación, existen innumerables razones de índoles diferentes como lo es la Topografía, la Geología y la Susceptibilidad de las posibles afectaciones de aspecto social; el punto de partida lo marca la Topografía pero puede variar de acuerdo a las condiciones geológicas y de afectación.

El caso que nos ocupa obedece a la ubicación del eje de la cortina que perfila una boquilla que ni Topográfica ni geológica, mucho menos de afectación reúne las condiciones ideales de un proyecto, dado que es una boquilla abierta que encarece la obra y geológicamente con desventajas en el subsuelo amén del desequilibrio social.

En virtud de lo anterior y de que necesariamente a pesar de las contingencias que tratamos de describir anteriormente, se demuestra que técnicamente es posible resolver los problemas planteados mediante soluciones correctas y satisfactorias,

Se hizo la indicación anterior porque el eje escogido merece especial atención en el renglón de la mecánica de suelos por donde se determinará el diseño de la sección de materiales graduados para la cortina de nueva presa, de ahí de que el aspecto geológico complementa y es un auxiliar del estudio de cimentación que se aplica mediante la Mecánica de Suelos.

De todo lo dicho anteriormente en los diferentes temas tratados, la Mecánica de suelos toma un nuevo interés que se tiene que contar, tanto en la etapa del proyecto, como durante la ejecución de la obra de que se trata, con datos firmes, seguros y abundantes respecto al suelo con el que se está tratando. El conjunto de estos datos debe llevar al proyectista a adquirir una concepción razonablemente exacta de las propiedades físicas del suelo que hayan de ser consideradas en sus análisis.

En realidad es en el laboratorio de Mecánica de suelos en donde el proyectista ha de obtener los datos definitivos para su trabajo; primero al realizar las -- pruebas de clasificación ubicará en forma correcta la -- naturaleza del problema que se le presenta y el, de --- esta ubicación podrá decidir, como segunda fase de un trabajo, las pruebas mas adecuadas que requiere su problema particular, para definir las características de -- deformación y resistencia a los esfuerzos en el suelo -- con que se haya de laborar.

Pero para llegar al laboratorio con unos resultados razonables dignos de crédito es preciso cubrir en forma adecuada una etapa previa e imprescindible; la -- obtención de las muestras del suelo apropiadas para la realización de las correspondientes pruebas.

Resultan así estrechamente ligadas las dos ---- importantes actividades, el muestreo de los suelos y la realización de las pruebas necesarias de laboratorio y, a su vez el programa de pruebas debe estar definido en términos de la naturaleza de los problemas que se su--- ponga puede resultar el suelo presente en cada obra, el cual no puede conocerse sin efectuar previamente el --- correspondiente muestreo. Aparece así un círculo vicio--- so, de cuyo correcto balance depende el éxito en un --- programa de muestreo y pruebas. El círculo suele resolverse recurriendo a la ayuda de programas preliminares--- de exploración y muestreos

Por procedimientos simples y económicos, debe -- procurar adquirir una información que, con ayuda de --- pruebas de clasificación , tales como granulometrías, -- límites de plasticidad permitan formarse una idea clara de los problemas que se hayan esperar en cada caso par--- ticular. El conocimiento apriorístico de tales proble--- mas permite, a su vez, programar en forma completa las pruebas necesarias para la obtención del cuadro completo de datos de proyecto. Investigando todas aquellas -- propiedades físicas del suelo de las que se puede sos--- pechar que lleguen a plantear en la obra una condición crítica. La realización de esta nueva serie de pruebas definitivas suele presentar nuevas exigencias respecto a las muestras del suelo de que se haya de disponer y -- ello obligará en general, a efectuar nuevas operaciones de sondeo y muestreo , a fin de tener las muestras ---- definitivas.

Así pues, en general, se tendrá dos tipos de sondeos : preliminares y definitivos, cada uno con sus métodos propios de muestreo.

En realidad la programación de un muestreo correcto es un problema mucho más complejo que lo que da a entender los párrafos anteriores y muchos aspectos dependen fundamentalmente de las experiencias particulares del Ingeniero y difícilmente se encasillan en normas fijas.

Unos de los aspectos más importantes de los de esta última categoría es una correcta valuación de la importancia de la obra por ejecutar, en relación con el costo de su correspondiente programa de exploración y muestreo. Una obra importante, grande, ameritará un programa de una envergadura totalmente inadecuada para una obra menor. Y no solo la importancia de la obra juega papel como norma de criterio del proyectista, sino también el tipo de obra, en relación por ejemplo, con las consecuencias de su falla respecto a pérdidas o bienes en vidas; puede haber obras de poco costo cuyos requerimientos de seguridad y, por lo tanto, de previsión en el proyecto, sean muchos mayores que en otras obras de mayor inversión presupuestal. Un aspecto importante será siempre que la magnitud, tanto en tiempo como en costo, del programa de exploración y muestreo este acorde con el tipo de obra por ejecutar.

TIPOS DE SONDEO:

Los tipos principalmente de sondeos que se usan en mecánica de suelos para fines de muestreo y conocimiento del suelo en general, son los siguientes:

Métodos exploración de caracter preliminar.

- a) Pozos a cielo abierto, con muestreo alterado o inalterado.
- b) Perforaciones con posteadoras, barrenos helicoidales o métodos similares.
- c) Métodos de lavado.
- d) Método de penetración estándar.
- e) Método de penetración cónica.
- f) Perforaciones en boleo y gravas (con barretones, palas, etc.) .

Métodos de sondeo definitivo:

- a) Pozos a cielo abierto con muestreo inalterado.
- b) Método con tubo de pared delgada.
- c) Método rotatorio para roca.

Métodos Geofísicos:

- a) Sísmico.
- b) de resistencia eléctrica .
- c) Magnéticos y gravimétricos.

A continuación describimos brevemente los métodos Geofísicos empleados en los estudios de Mecánica de suelos.

MÉTODOS GEOFÍSICOS DE EXPLORACION:

La exploración Geofísica es una forma de investigación de campo en la que las medidas físicas, se hacen generalmente desde la superficie del terreno, mediante el empleo de instrumentos especiales. Se aprovechan las diferentes propiedades físicas de las rocas para determinar sus posiciones relativas en el subsuelo.

Todas las técnicas de prospección geofísicas, están basadas en unas cuantas leyes fundamentales de física, tales como la ley de atracción gravitacional de Newton, la de resistencia eléctrica de Ohm y la ley de refracción de Snell.

Durante mucho tiempo antes de que estas leyes fueran aplicadas a la exploración, ayudaron a los físicos a conocer la constitución interna de la tierra.

Las variaciones sistemáticas de las propiedades de las formaciones del subsuelo, son las que evidencian la existencia de estructuras o contactos a profundidades. Tales variaciones son llamadas "Anomalías", las cuales son más útiles para el geofísico que los valores absolutos de las medidas físicas.

Para poder analizar correctamente las anomalías en la determinación de la geología del subsuelo, es necesario contar con un criterio geológico y un conocimiento de la geología superficial y regional.

Cuando en una región se hacen estudios sistemáticos para el conocimiento de la geología, la geofísica normalmente ocupa un lugar intermedio, en el programa de exploración entre la fotogeología y la perforación.

Los métodos geofísicos más usados son:

Gravimétrico: Es empleado para detectar las variaciones de la atracción de la gravedad producidas por rocas que yacen hasta varios kilómetros debajo de la superficie terrestre. Las elevaciones estructurales, tales como anticlinales sepultados, frecuentemente están formados por rocas densas, lo que provoca un incremento de gravedad directamente sobre un clima.

Los instrumentos de medición, pueden ser el gravimétrico, el péndulo o la balanza de torsión.

Magnético: Se buscan variaciones en el campo magnético de la tierra, las cuales son debidas a propiedades magnéticas anormales en rocas de poca profundidad.

Puesto que las rocas sedimentarias rara vez se encuentran apreciablemente magnetizadas, el método de exploración magnético se aplica únicamente a rocas ígneas o a depósitos minerales constituyentes magnéticos. El instrumento de medición se llama "Magnómetro".

Sísmico: Aprovecha las propiedades elásticas de las rocas para determinar las estructuras y los contactos existentes. Por medio de explosiones artificiales, se mandan ondas sonoras, las cuales son devueltas a la superficie, ya sea por reflexión al llegar a los planos de contacto, o por refracción después de haber recorrido un trecho a lo largo de esas superficies. Partiendo del tiempo que requieren las ondas para llegar a los detectores en varios puntos a lo largo de la superficie; se pueden determinar la profundidad de los contactos entre diferentes estratos y las estructuras existentes.

Los métodos sísmicos dan una información muy detallada en las áreas en donde las formaciones muestran contrastes marcados en sus propiedades elásticas. De todas las técnicas geofísicas, las sísmicas son las más ampliamente usadas. El instrumento más común es el sismómetro de Geófonos.

Eléctricos: Aprovechan las variaciones en las propiedades eléctricas de las rocas o minerales. Los métodos eléctricos son muy diversos. En el procedimiento de resistividad uno de los más usados, se insertan en el suelo cuatro electrodos a lo largo de un perfil; se introduce una corriente eléctrica al terreno por medio de dos de los electrodos, la diferencia de potencial con la corriente que pasa por el subsuelo, se mide en los dos primeros electrodos.

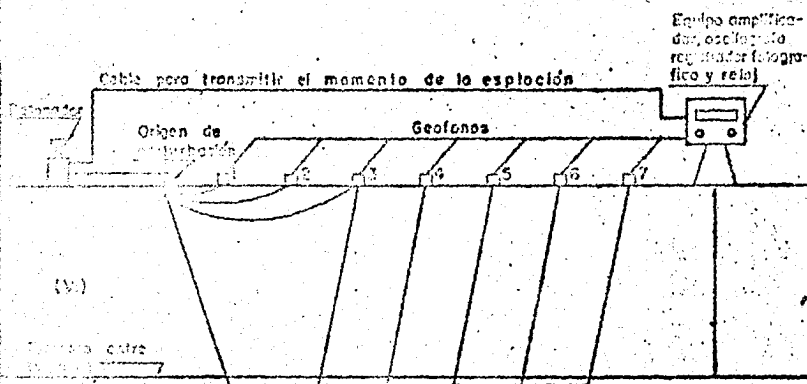
La naturaleza y profundidad de las anomalías pueden ser estimadas por el análisis de las curvas de resistividad contra separación de electrodos.

El instrumento de medida se llama Gradiómetro o potenciómetro.

Para fines de aplicación en la Ingeniería Civil, los métodos más empleados son el Sísmico de refracción y el eléctrico. El Sísmico de refracción, se emplea especialmente en obtener la configuración de las diferentes capas de intemperización y el eléctrico para determinar la existencia de agua subterránea y su profundidad, así como el contacto entre materiales sueltos y la roca firme.

A continuación muestro los diafragmas del funcionamiento de los métodos sísmico y eléctrico.

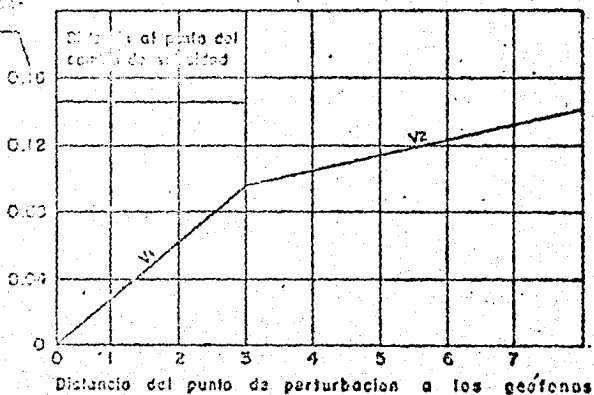
INSTALACION METODO SISMICO POR REFRACCION



CURVA RECORRIDO - TIEMPO

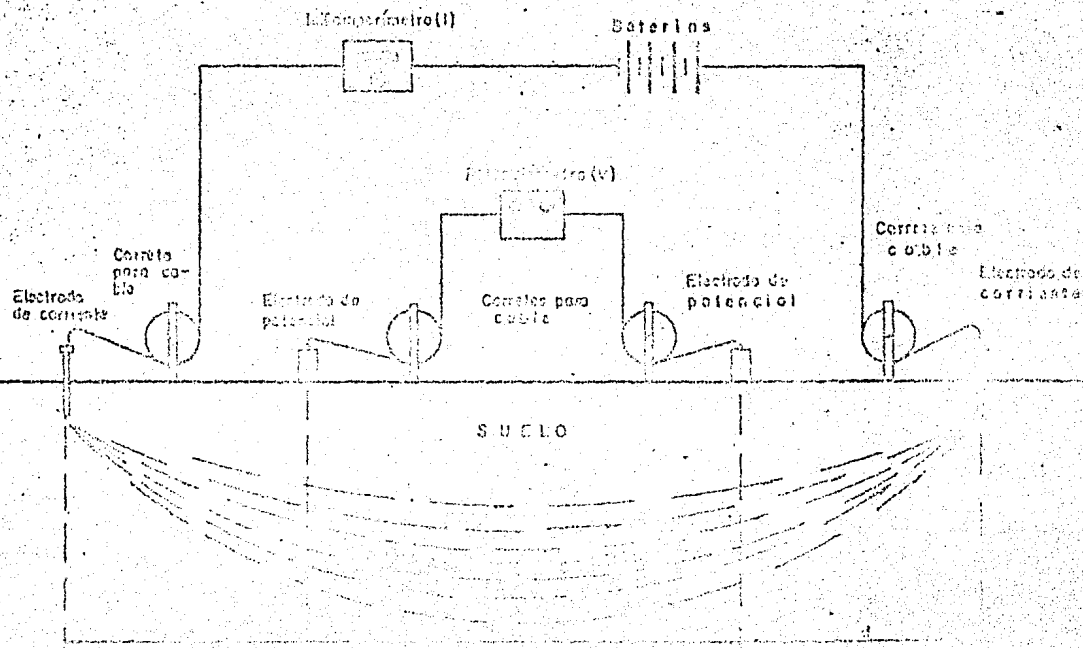
Tiempo recorrido (seg.)

Distancia del punto de perturbación a los geofonos (m.)



Método sísmico por refracción

METODO ELECTRICO DE RESISTIVIDADES



Se han descrito los métodos de muestreo convencionales y en forma resumida se han nombrado los tipos de sondeo que se llevaron a cabo para determinar la estratigrafía del subsuelo de cimentación.

Mediante estos sondeos y muestreos se obtuvieron los datos precisos deducidos de la experimentación. Anexándose resumen de las características de los sondeos efectuados en la boquilla de la presa "La Purísima"

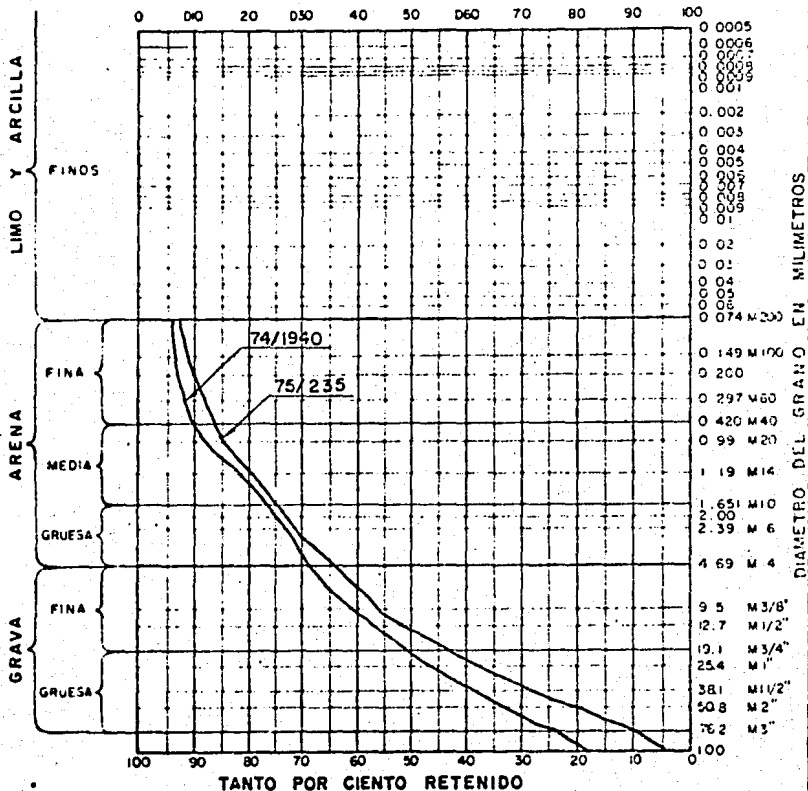
GRAFICA GRANULOMETRICA

PROCEDENCIA "LA PURISIMA", NTO. NAT. FEMENILE IDENTIFICACION DE LAB.

BANCO POZO PROFUNDIDAD

MUESTRA EST. FECHA

TANTO POR CIENTO QUE PASA



TOTAL, % GRAVA % ARENA % FINOS $C_u = D_{60}/D_{10}$

PASA 4, % ARENA % FINOS

D_{10} D_{30} D_{60} $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$

OBSERVACIONES

OPERADOR JUAN JOSE VALLEJO C. CALCULO LEONARDO ALEJANDRO FECHA

GRAFICA GRANULOMETRICA

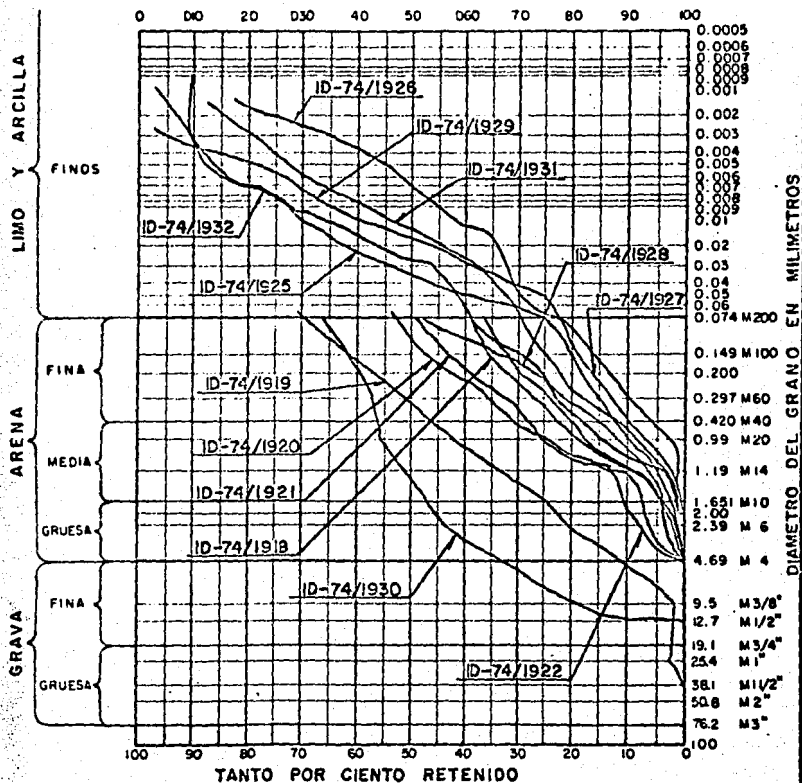
"LA PURISIMA", GTO. (CIMENTACION)

PROCEDENCIA..... IDENTIFICACION DE LAB.....

BANCO..... POZO..... PROFUNDIDAD.....

MUESTRA..... EST..... FECHA.....

TANTO POR CIENTO QUE PASA



TOTAL, % GRAVA..... % ARENA..... % FINOS..... $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$

PASA 4, % ARENA..... % FINOS.....

$D_{10} =$ $D_{30} =$ $D_{60} =$ $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$

OBSERVACIONES.....

OPERADOR: ELN. JOSE VALLEJO C. CALCULO: ELN. ALEXANDER PECHA

4.- ESTUDIO HIDROLOGICO.-

FINALIDAD DEL ESTUDIO.-

a).- Ratificar o rectificar los resultados de los estudios anteriores en función de los acontecimientos de los últimos años en la zona, relativos a avenidas y daños causados por éstas, para que en caso de proceder, se hagan oportunamente las modificaciones respectivas.

b).- Estudiar la posibilidad de aumentar el control de las crecientes en las cuencas de los ríos de La Llave, Silao y Guanajuato para complementar su control en forma segura, con presas reguladoras, en vez de construir bordes y obras de defensa de menor confiabilidad.

1.- ANTECEDENTES.-

1.1.- Características del estudio anterior.

Las características generales del Proyecto de La Purísima contenidas en nuestro memorándum 4.4.2.2-523 del 19 de febrero de 1974, son las consignadas en la tabla 1 anexa. (tabla 0 de nuestro informe anterior), aclarándose que las elevaciones, áreas y capacidades difieren ligeramente de los datos del presente informe por estar basadas aquellas en una cubicación preliminar.

2.- DATOS DISPONIBLES.-

2.1.- Hidrografía de la zona y áreas drenadas.

En el anexo 1 se consigna el plano general escala 1:100,000 de las cuencas de los ríos de La Llave, Guanajuato y Temascalco hasta su afluencia al Lerma, el cual fué obtenido de una reducción de las hojas 1:50,000 de CETENAL. En el mismo se consignan las áreas drenadas hasta diversos sitios de interés en la zona.

2.2.- Topografía del vaso.

En el anexo 2 se consignan las curvas definitivas de elevaciones áreas-capacidades del vaso de Purísima elaboradas con base en los datos remitidos por la Dirección de Estudios con Memorándum 4.5.1-1024 de Octubre de 1974.

2,3.- Aportación al vaso.

Se consideraron iguales a los escurrimientos registrados en la estación hidrométrica de las Américas, existiendo pequeñas diferencias con los datos empleados en nuestro estudio anterior con motivo de haberse realizado el cálculo hidrométrico con la computadora; así mismo, en la presente revisión se incluyeron adicionales los escurrimientos de Enero de 1974 a Diciembre de 1975.

Las aportaciones del presente año, por su abundancia, no modifican los resultados de los análisis de riego.

A continuación se consignan los valores de los escurrimientos incluyéndose el período deducido comprendido de Enero de 1933 a Diciembre de 1956.

AÑO	VOLUMEN ESCURRIDO Millones de M3.	AÑO	VOLUMEN ESCURRIDO Millones de M3.
1933 (J ^o -D)	114.7	1954	31.8
34	77.3	55	99.5
35	147.0	56	11.5
36	44.0	57	10.5
37	45.5	58	93.8
38	47.0	59	79.7
39	55.3	1960	30.4
1940	62.0	61	5.3
41	160.5	62	55.8
42	31.1	63	29.3
43	78.0	64	73.7
44	78.1	65	96.2
45	18.5	66	44.4
46	50.5	67	121.5
47	42.5	68	23.6
48	79.2	69	10.2
49	15.0	1970	87.9
1950	15.5	71	166.4
51	52.4	72	12.2
52	49.5	73	121.8
53	49.5	74	28.7
		75	86.0

Suma: 2,607.4
 Promedio: 60.64
 Máximo: 166.4 (1971)
 Mínimo: 5.3 (1961)

El escurrimiento medio anual considerado en nuestro estudio anterior fué de 60.7 millones de M3. Por lo que - prácticamente no se tiene variación respecto al dato actual.

2.4.- Capacidad para sedimentos.

El contenido de sedimentos en suspensión considerado en el registrado en la estación Begoña, con un contenido medio de 3.02 partes por millar que se redondeo a 4.0 partes por millar para tomar en cuenta pendientes mayores en la cuenca del Guanajuato; así mismo, el acarreo de sólidos de fondo es alto, estimándose similar al de suspensión por lo que, en total se considera un acarreo de sólidos del orden del 0.008 del volumen escurrido.

El volumen de sólidos que se estima se depositarán en el vaso en un período de 50 años es:

$$V = 60.64 (0.008) 50 = 24.25$$

El volumen anterior es igual al obtenido en el estudio anterior redondeándose a 25.0 millones de M3.

Por consiguiente, para garantizar como mínimo la demanda de riego recomendada durante un período de operación igual a 50 años será necesario destinar en el vaso una capacidad adicional de 25.0 millones de M3. para depósito de sólidos en suspensión y arrastre de fondo.

2.5.- EVAPORACIÓN NETA.

La evaporación neta media anual calculada para el período 1933- 1975 es de 1 110.5 mm.

2.6.- Demandas de riego.

Para esta revisión, se ha considerado un programa de cultivos ligeramente diferente al del estudio anterior, - consistiendo la modificación en reducir las áreas de cultivos con alta demanda de agua, tales como fresa, espárrago y alfalfa. La distribución actual es la consignada en el anexo 3.

La ley de demanda es la siguiente:

MES	DEMANDA %	MES	DEMANDA %
E	6.6	J	4.5
F	8.7	A	2.9
M	14.7	S	2.4
A	20.1	O	3.7
M	18.5	N	5.1
J	7.7	D	5.1

La lámina neta anual obtenida de aplicar el método de Blaney Criddle es de 0.61m. contra 0.92m. del estudio anterior.

Las láminas brutas de demanda anual serían las siguientes, dependiendo a las condiciones de la red de conducción y distribución.

Red de canales totalmente revestida....	1.02m. (efic.=0.60)
Canales principales revestidos.....	1.09m. (efic.=0.58)
Canales sin revestir.....	1.22m. (efic.=0.50).

2.5.- Análisis de funcionamiento del vaso con fines de riego.

Los análisis se efectuaron para capacidades de azolves, más riego, comprendidas de 40 a 160 millones de m3. variando cada 20 millones.

Así mismo, y con el fin de mejorar el aprovechamiento de los escurrimientos, se analizaron los casos con capacidad de 100, 110 y 120 millones permitiendo que a partir del 1º. de Octubre y hasta el 31 de Mayo se invadan 30.0 millones de m3. de los 85.7 millones de m3. disponibles para superalmacenamiento.

En la tabla 2 se consignan numéricamente los resultados obtenidos y gráficamente en el anexo. 4

En la gráfica con capacidad constante, se manifiesta como más recomendable una capacidad para azolves - más riego igual a 120 millones de M3. con la cual es posible efectuar una extracción anual firme de 41.2 millones de M3.

Sin embargo, si se opera con capacidad Índice - permitiendo almacenar agua en la capacidad para manejo de avenidas a partir del 1º. de Octubre y hasta el 31 de Mayo del año siguiente, con una capacidad de azolves más riego igual a 110 millones de M3. en el verano, es posible realizar una extracción firme anual de 40.2 millones de M3. que es ligeramente inferior a la que puede garantizarse con una capacidad de 120 millones de M3. fija todo el año.

Por consiguiente, se recomienda una capacidad - con fines de riesgo y azolves en el verano (1º de Junio-30 de Septiembre), igual 110.0 millones de M3. y para Invierno-Primavera, (1º de Octubre-31 de Mayo) almacenar hasta un máximo de 140.0 millones de M3. dejando un margen de 55.7 millones de M3. para manejar cualquier pequeña avenida que se presentara en el estiaje.

En caso de tenerse el 1º. de Mayo almacenamientos superiores a 110 millones de M3. será necesario hacer desfuegos durante el mes para recuperar dicho almacenamiento el 1º. de Junio.

Con red de canales totalmente revestida.
.....4,000 Has.
Con canales principales revestidos.
.....3,743 "
Sin revestir canales.....3,334 "

2.6.- Capacidad de la Obra de Toma.

La demanda máxima mensual es de 8.2 millones de M3. y ocurre en el mes de Abril.

Si se considera un factor de seguridad de 0.5 - la capacidad de la obra de toma es:

$$Q = \frac{8.2 (1.5)}{2,592} = \frac{4.74}{2,592} \text{ m3/seg.}$$

El valor anterior puede redondearse a 5.0m³/seg.

3.- ESTUDIO DE AVENIDAS.

3.1. Datos del estudio anterior.

En nuestro informe del año 1974 el estudio de crecientes estuvo basado en lo siguiente:

- a.- Control de la avenida máxima registrada (15 y 16 de Agosto de 1973) a una descarga constante de 50m³/seg. para la que se requieren 12.0 millones de m³. de almacenamiento.
- b.- Secuencia de avenidas del 50 y 100% de la máxima - probable con picos de 650 y 1,300m³/seg. respectivamente y desfasadas 24 horas. La forma de estas crecientes es teórica, obtenida por el método racional.

A la ocurrencia de estas crecientes se consideró ocupada la capacidad para control de crecientes ordinarias, o sea un almacenamiento total de partida igual a 132.0 millones de m³.

La regularización que se recomendó para estas dos últimas crecientes es escalonada, a gastos de 100, 150 y un máximo de 200m³/seg.

El NANE obtenido fué a la elevación 1,857.78 a la que corresponde un almacenamiento total de 166.1 millones de m³.

3.2. Revisión de crecientes.

3.2.1. Crecientes máximas registradas.

Las lluvias ocurridas a principios de la segunda decena de Julio de 1976 en la cuenca del río Guanajuato, generaron una secuencia de tres crecientes con desfases de 24 horas y con picos observados en la estación hidrométrica de las Américas de 166,205 y 500 m³/seg. respectivamente, siendo estimado este último pico pues la estación hidrométrica de las Américas fué destruida por la creciente.

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

La secuencia anterior, de las 0 horas del día 11 a las 3 horas del día 14 (avenida E), tiene un volumen de 42.7 millones de m³. y supera en este aspecto a cualquier otra secuencia observada con anterioridad en la estación; asimismo, el pico de 500m³/seg. es el máximo registrado hasta la fecha pues le sigue en orden decreciente el ocurrido el 28 de Agosto de 1967 con gasto máximo de 400 m³/seg.

Se hizo el estudio del control de avenidas a gastos constantes, analizando todas las avenidas máximas registradas en la estación hidrométrica de las Américas, mostrándose en el anexo 5 la gráfica de resultados de "gastos de control-volúmenes retenidos". En esta gráfica puede observarse que los volúmenes correspondientes a la creciente registrada en este año, superan ampliamente a los de las demás avenidas analizadas.

3.2.2.- Creciente máxima probable.

El hidrograma de la creciente con pico de 500m³/seg. ocurrida en Julio de 1976 manifiesta una forma más desfavorable que las teóricas consideradas en nuestro estudio anterior, consistiendo esencialmente dicha diferencia en que las observadas son más anchas que las teóricas, debido principalmente a que en estas últimas no se consideraron los dobles picos generados por lluvias de la tarde y madrugada de cada día.

En vista de lo anterior, se ha optado por aceptar como hidrograma representativo de la creciente máxima probable al de la avenida ocurrida el 13 de Julio de 1976.

Por lo que respecta a la magnitud del pico de la creciente máxima probable, se conserva el obtenido en nuestro estudio anterior, con gasto de 1,300m³/seg.

3.2. .- Hidrograma de diseño.

Como hidrograma representativo de las avenidas máximas ordinarias, intermedia y máxima probable por esperarse que se presenten en el vaso de Purísima funcionando sólo en la cuenca, se ha considerado a la secuencia ocurrida del día 11 al 14 de Julio de 1976. (avenida B), adicionando al final de éstas, la creciente máxima probable (avenida U) con pico de 1,300m³/seg.

3.2.4. Manejo de crecientes en el vaso.

En todos los casos analizados se partió de un almacenamiento inicial en el vaso igual a 110 millones de m³. --- (elev. 1,852.00m) o sea, capacidad para azolves más riego --- llena.

Las descargas se analizaron exclusivamente a gastos constantes dentro de determinadas elevaciones en el vaso, --- para lo cuál se requiere una estructura de desfuegos controlada con compuertas.

Las operaciones analizadas y resultados obtenidos se consignan en la tabla 3, en la que podrá observarse que la máxima diferencia de niveles entre las cuatro operaciones es de 0.85m. , por lo que cualquiera de ellas que se elija, --- arrojará costos de obra muy similares, pues la altura máxima se cortina sobre el lecho es del órden de 43.0m. incluyendo - 2.00m. de bordo libre.

4. CONCLUSIONES:

4.1.- Riego.

4.1. 1.- Demandas de riego.

La lámina neta de demanda anual calculada por ---- Blaney Criddle para el programa de cultivos consignado en el anexo 3, es de 0.61m. , que equivale con red de canales total mente revestida, a una lámina bruta anual de 1.02m.

4.1.2.- Capacidad más recomendable.

Se recomienda una capacidad con finos de azolves -- más riego igual a 110 millones de m³. , de los cuales 25 ---- serán ocupados por los sólidos acarreados por la corriente en un período de operación de 50 años. La capacidad neta de ---- riego es de 85 millones de m³.

Con el fin de aumentar los beneficios en riego, se propone que a partir del 1^o. de Octubre de cada año y hasta el 31 de Mayo del año siguiente se permita, mediante el cierre de compuertas, almacenar los escurrimientos que se presenten en esa temporada y hasta un máximo de 140 millones de m³. en este lapso de tiempo ocurre el estiaje del río Guanajuato y no existen riesgos de ocurrencia de crecientes importantes. Las crecientes que pudieran ocurrir serían manejadas con la reserva de 55.7 millones de m³. , que quedan de superalmacenamiento. Los desfuegos en caso de ser necesarios, se efectuarían durante el mes de Mayo para recuperar el 1^o. de Junio el almacenamiento de 110 millones de m³. que sería el máximo de verano (1^o. de Junio- 30 de Septiembre).

4.1.3.- Superficie regable.

En las condiciones anteriores de capacidad del vaso y operación en la temporada de estiaje, se tendría una demanda anual firme de 40.8 millones de m³. para regar una superficie de 4,000 Has. netas con red de canales totalmente revestida.

4.2.- Crecientes.

4.2.1.- Creciente aceptada.

Las crecientes por manejar en el vaso están formadas por la secuencia de avenidas ocurridas en 1976, del día 11 al 14 de Julio (Creciente E), esta última con gasto máximo de 500 m³/seg. y a continuación, la máxima probable con pico de 1,300m³/seg. y forma de la avenida observada el día 13 (Creciente U).

4.2.2.- Descarga máxima recomendada.

Se tiene conocimiento de que la capacidad actual máxima de seguridad del cauce del río Guanajuato aguas abajo de la derivadora La Garrida, es del orden de los 100m³/seg.; esta capacidad, al transcurso del tiempo después de construida la Presa, se verá reducida al no realizarse obras de conservación de importancia, pues uno de los objetos de la construcción de aquella es el de evitar gran parte, los gastos permanentes de conservación del cauce.

Aguas arriba de la derivadora Tepalcates -- descarga al río Guanajuato por su margen izquierda, el Arroyo Zarco de Topografía accidentada y área drenada de 67 km²., que en Julio del presente año generó gastos del orden de los 75 m³/seg.

Así mismo, ligeramente aguas abajo de Irapuato y también por margen izquierda, descarga al río Guanajuato y dada la cercanía de las cuencas del Arroyo Zarco y Santa Rita, puede esperarse que estas también generen crecientes del orden de la máxima probable.

En vista de lo anterior, parece recomendable que las máximas descargas de Purísima no exceda los 100m³/seg., aún cuando en la Derivadora Tepalcates puedan derivarse gastos hacia el río De La Llave del orden de los 60m³/seg., en vista de que las avenidas de los arroyos Zarco y Santa Rita por si solas ya crean problemas fuertes para su conducción y quizás tuviera que recurrirse al cierre total de compuertas en Purísima, pues se estima difícil efectuar en esta un manejo adecuado de compuertas que permita regular-----

los gastos combinados del río a valores aceptables aguas abajo de la afluencia de los arroyos, dados los cortos tiempos de concentración de éstos y la ocurrencia de picos dos veces al día.

4.2.3.- Operación recomendada.

Por consiguiente, de las operaciones analizadas se considera como más atractiva la 14 la cual, aún cuando arroja un nivel máximo superior en 85 cm. respecto a la operación 16 que es la que da el nivel mas bajo, tiene la ventaja de que los gastos descargados son proporcionales a la magnitud de las avenidas que estan presentandose en el vaso, empezándose las descargas a nivel del 50% de la máxima descarga, esto permite observar el efecto de aquellas en los bordos del río Guanajuato a todo lo largo de su recorrido hasta el Lerma y efectuar oportunamente las reparaciones necesarias.

Por otro lado, la descarga máxima de 100m³/seg. no se realizará exclusivamente a la ocurrencia de la avenida máxima probable sino simplemente cuando se tengan en el vaso elevaciones superiores a la 1,955.00m. (136.0 millones de m³.), como en el caso de que las crecientes del presente año hubieran sido ligeramente superiores a las registradas o que se hubiere presentado otra el día 14 sin que necesariamente esta fuera de la magnitud de la máxima probable.

4.2.4.- Obra de excedencias.

La obra de excedencias que se recomienda (obra E-14) consistiría de 3 compuertas con pantalla de 3.00m. X 4.50m. y umbral a la elevación 1,847.75 m.

La capacidad de descarga de la obra sería:

	3 COMPUERTAS TOTAL- MENTE ABIERTAS.	1 COMPUERTA TOTAL MENTE ABIERTA.
AL NAWO	150m ³ /seg.	50m ³ /seg.
AL NAME	457m ³ /seg.	156m ³ /seg.

Esta obra tendría la ventaja de que al exceder el nivel del agua en el vaso la elevación 1,852.00 (NAME) y hasta la elevación 1,855.00m. pueden efectuarse los desfuegos con la compuerta central totalmente abierta y las dos laterales cerradas y sin necesidad de estar operando la primera pues las descargas no exceden a los 100 m³/seg.

Las dos compuertas laterales quedarían como reserva para el caso de que la central no pudiera abrirse por descompostura o también, en el caso de que el tren de crecientes de diseño fuera superado al ocurrir lluvias mayores a las consideradas en el estudio o que éstas tuvieran una duración superior a 4 o 5 días.

El tren de crecientes registrado en Julio de 1976, se regularizaría con tal operación a gastos de descarga comprendidos entre 50 y 100 m³/seg.

En caso de exceder el nivel del agua la elevación 1,855.00m. se iniciaría al cierre de la compuerta central para conservar el gasto máximo de descarga en 100m³/seg. y el NAME a la elevación 1,860.70m. de la operación 14 recomendada.

5. RESUMEN.

En resumen, las características generales del proyecto serían las consignadas en la tabla. 4 .

TABLA 1
VASO PURISIMA

DATOS GENERALES DEL VASO FUNCIONANDO SOLO EN LA CUENCA CON FINES DE RIEGO Y CONTROL DE CRECIENTES PROYECTO DE FEBRERO DE 1974. CUBICACION PRELIMINAR DEL VASO.

CONDICIONES GENERALES			
CAPACIDAD 106 m3.			
CONCEPTO:	PARCIAL	ACUMULADA	ELEVACION M.
Lecho del cauce en la boquilla.	0	0	1,819.00
Sólidos en suspensión y acarreos de fondo.	25	25	1,837.50
Riego.	95	120	1,853.00
Control de crecientes máximas registradas a 50m3/seg.	12	132	1,854.38
Superalmacenamiento (Alternativa.E-11-HR- 11)	34.1	166.1	1,857.70 (NAME)
O B R A D E E X C E D E N C I A S			
Tipo:	Sistema de compuertas radiales sin pantalla		
Número de compuertas	Cuatro		
Dimensiones	4.00 X 5.00m.		
Elevación del umbral	1,851.45 m.		
Cap. máxima de descarga a la elev. 1,853.00m.	50	m3/seg.	
Cap. máxima de descarga a la elev. 1,857.76m.(NAME)	466	m3/seg.	
BENEFICIOS		R I E G O	
Demanda anual	41.8 millones de m3.		
Lámina neta de demanda anual	0.92 m.		
Superficie regable(Red de canales totalmente revestidos).	2.732Has.		
Superficie regable(Red de canales sin revestir)	2.273Has.		
Aprovechamiento de los escurrimientos.	66.7 %		
Gasto de control de crecientes máximas registradas	50	m3/seg.	
Pico de la creciente máxima probable.	1,200 m3/seg.		
Gasto máximo de descarga con la creciente máxima probable procedida de otra similar con pico del 50% de aquella.	700 m3/seg.		

14

1

TABLA 2

VASO IQUISTIA

RESULTADOS DE LA SIMULACION DE FUNCIONAMIENTO DEL VASO CON FINES DE RIEGO

CONCEPTO	UNIDAD	R E S U L T A D O S :										
Cap. azolves	Mills.m3.	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Cap.de conserva- ción (1)	"	40	60	80	100	110	120	140	160	100	110	120
Cap.de conserva- ción (2)	"	40	60	80	100	110	120	140	160	130	140	150
Doranda anual	"	10.82	21.40	27.85	36.21	39.46	41.19	41.51	42.16	36.71	40.84	41.51
Sup.regada (canales- revestidos)	Ha.	1,061	2,106	2,730	3,550	3,869	4,038	4,070	4,133	3,599	4,004	4,070
Años con deficiencias.	No.	8	6	4	5	7	8	5	5	4	7	7
Deficiencia máxima ane- ual.	t	59.7	58.6	59.8	59.9	55.0	54.0	56.5	59.9	60.0	59.9	56.5
Suma defic.anuales	"	206.1	209.5	145.8	181.0	209.6	209.8	131.0	120.0	130.1	203.0	167.3
Aprovechamiento	"	16.7	33.5	44.4	57.7	62.6	65.6	67.9	69.7	59.1	64.9	60.8
Derrame	"	75.6	57.3	44.9	31.0	25.7	22.3	10.8	16.2	29.2	23.1	20.7
Evaporación	"	7.7	9.2	10.7	11.3	111.7	12.1	13.3	14.1	11.7	12.0	12.5

(1) 1o. Junio - 30 Septiembre.

(2) 1o. Octubre - 31 de Mayo.

RIO GUANAJUATO
 TABLA 3
 VASO PURISIMA

VASO LA PURISIMA FUNCIONANDO SOLO EN LA CUENCA

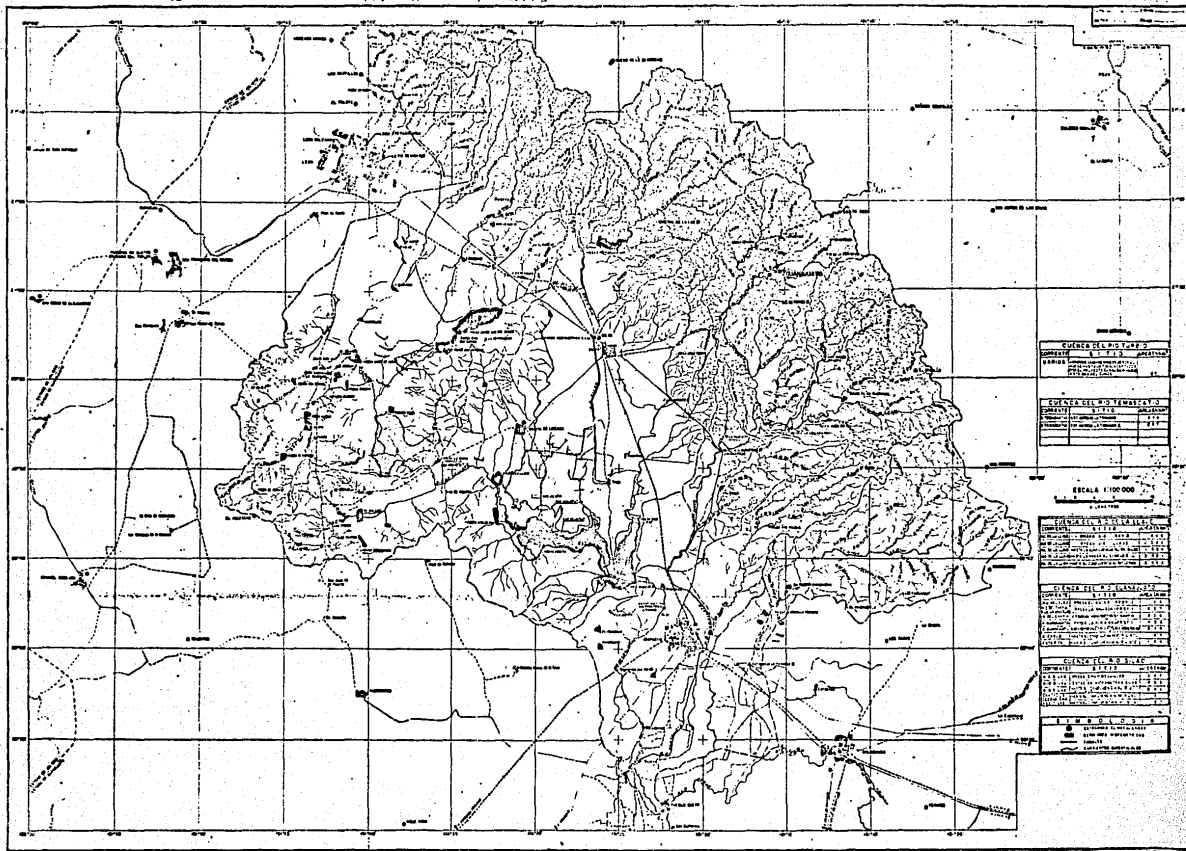
CONDICIONES Y RESULTADOS DEL ANALISIS DE TRANSITO DE LA CRECIENTE MAXIMA PROBABLE POR EL VASO (U), PRECEDIDA DE LAS AVENIDAS OCURRIDAS DEL 11 AL 13 DE JULIO DE 1976(B).

C O N C E P T O	UNIDAD	C O N D I C I O N E S			
		CASO 14	CASO 15	CASO 16	CASO 17
Almacenamiento inicial	106 m3.	110.0	110.0	110.0	110.0
Elevación inicial	m.	1,852.00	1,852.00	1,852.00	1,852.00
Q. máx. de entrada	m3/seg.	1,300	1,300	1,300	1,300
Obra de control y excedencia		Compuertas	Compuertas	Compuertas	Compuertas
		O P E R A C I O N E S			
De la 1,852.00 a la 1,852.61	m.	50	75	100	50
De la 1,852.61 a la 1,853.00	m.	50	100	100	50
De la 1,853.00 a la 1,854.76	m.	75	100	100	100
De la 1,854.76 a la 1,855.00	m.	75	100	100	150
De la 1,855.00	m.	100	100	100	150
		R E S U L T A D O S			
Almacenamiento máximo	106m3.	195.7	189.4	185.7	186.2
Elevación máxima	m.	1,860.70	1,860.18	1,859.85	1,859.88
Q máx.de salida	m3/seg.	100	100	100	150
Regulación	%	92.3	92.3	92.3	88.5

TABLA 4
VASO PURISIMA

DATOS GENERALES DEL VASO FUNCIONANDO SOLO EN LA CUENCA CON FINES DE RIEGO Y CONTROL DE CRECIENTES. PROYECTO MODIFICADO (OCTUBRE-1976).- TOPOGRAFIA DEFINITIVA.

C O N C E P T O.	C O N D I C I O N E S G E N E R A L E S		
	Parcial	acumulada	elevación m.
Lecho del cauce en la boquilla	0.0	0.0	1,819.00
Sólidos en suspensión y acarreos de fondo	25.0	25.0	1,837.70
Riego	85.0	110.0	1,852.00 (NAME)
Control de crecientes máximas ordinarias	8.0	118.0	1,853.00
Control de crecientes extraordinarias	18.0	136.0	1,855.00
Control de crecienta máxima probable	59.7	195.7	1,860.70 (NAME)
O B R A D E E X C E D E N C I A S			
Tipo:	Sistema de compuertas radiales con pantalla.		
Número de compuertas	Tres.		
Dimensiones	3.50 X 4.50m.		
Elevación de umbral	1,847.75	(77.0 millones de m3.)	
Cap. máxima de descarga a la elev. 1,852.00m.	150	m3/seg. (NAME)	
Cap. máxima de descarga a la elev. 1,860.70m.	167	m3/seg. (NAME)	
B E N E F I C I O S E N C O N T R O L D E C R E C I E N T E S (OP. 14)			
Control de crecienta máxima ord. con pico de	280	m3/seg. a desc. constante de 50 m3/seg.	
Control de crecienta máxima Ext. con pico de	500	m3/seg. a desc. constante de 75 m3/seg.	
Control de crecienta máxima. prob. con pico de	1,300	m3/seg. a desc. constante de 100 m3/seg.	
B E N E F I C I O E N R I E G O			
Demanda anual	40.8	Millones de m3.	
Lámina neta de demanda anual	0.61	m.	
Superficie regable(Red de canales totalmente Revest)	4,000	Has. con lámina bruta de 1.02m.	
Superficie regable(Red de canales sin revest.)	3,340	Has. con lámina bruta de 1.22m.	
Aprovechamiento de escurrimientos.	84.9	%	



CUBA DEL NORT-OCCIDENTAL

PROVINCIA	ESTADO	CIUDAD CAPITAL
PROVINCIA MATanzas	ESTADO MATanzas	CIUDAD MATanzas

CUBA DEL NORT-ORIENTAL

PROVINCIA	ESTADO	CIUDAD CAPITAL
PROVINCIA S. MATanzas	ESTADO S. MATanzas	CIUDAD S. MATanzas

ESCALA 1:100 000

CUBA DEL SUR-OCCIDENTAL

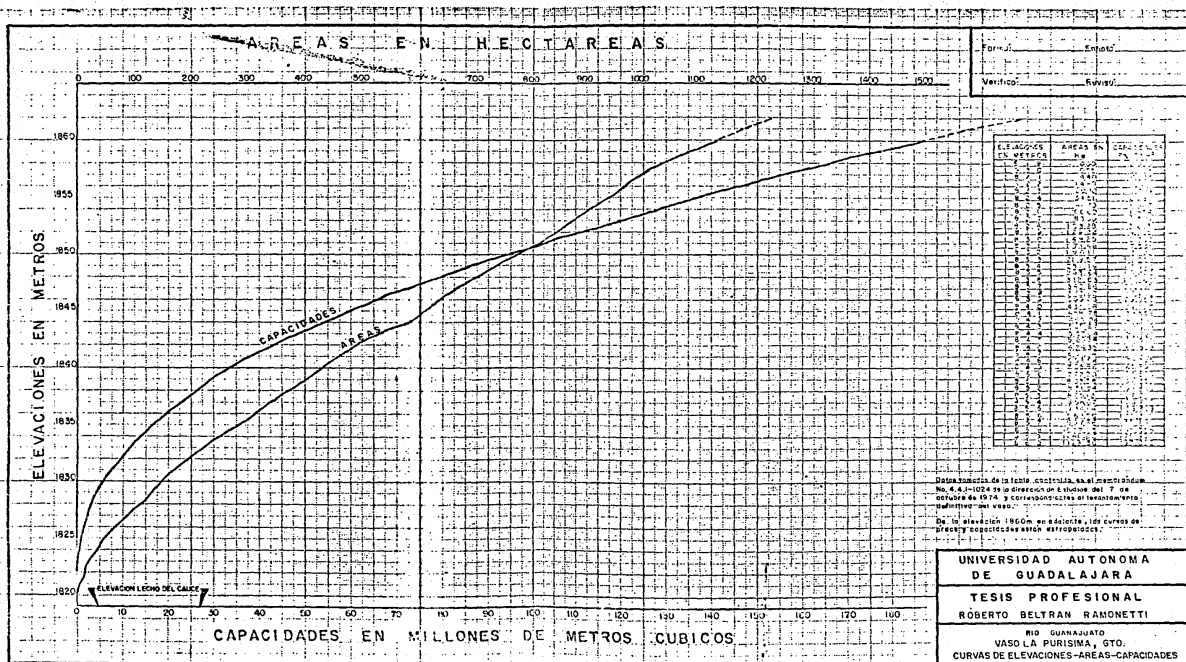
PROVINCIA	ESTADO	CIUDAD CAPITAL
PROVINCIA C. MATanzas	ESTADO C. MATanzas	CIUDAD C. MATanzas

CUBA DEL SUR-ORIENTAL

PROVINCIA	ESTADO	CIUDAD CAPITAL
PROVINCIA P. MATanzas	ESTADO P. MATanzas	CIUDAD P. MATanzas

LEYENDA

●	ESTACIONES DE FERROVIARIOS
○	ESTACIONES DE AUTOMOVILES
□	ESTACIONES DE TELECOMUNICACIONES



UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE GUADALAJARA

TESIS PROFESIONAL

ROBERTO BELTRAN RAMONETTI

RIO GUANAJUATO

VASO LA PURISIMA, GTO.

AREA TOTAL 100 %

AREA FISICA 100 %

AREA DE CULTIVOS REPETIDOS 0 %

LAMINA NETA 0.61 m.

CAPACIDAD DE CONSERVACION EN MILLONES DE m³

APROVECHAMIENTO EN PORCIENTO

UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE GUADALAJARA
TESIS PROFESIONAL
ROBERTO BELTRAN RAMONETTI

RIO GUANAJUATO
VASO LA PURISIMA, GTO.

RESULTADOS DE LA SIMULACION DE FUNCIONAMIENTO
DEL VASO PARA RIEGO, TRABAJANDO SOLO EN LA CUENCA

Capacidad de azoles $25 \times 10^6 \text{ m}^3$

Escorrentamiento medio anual (1933-1975) $60.6 \times 10^6 \text{ m}^3$

Periodo considerado de 1933-D 1975

SIMBOLOGIA

Sin capacidad (frida)

Se permite la invasion de la capacidad de
avenidas de Octubre a Mayo

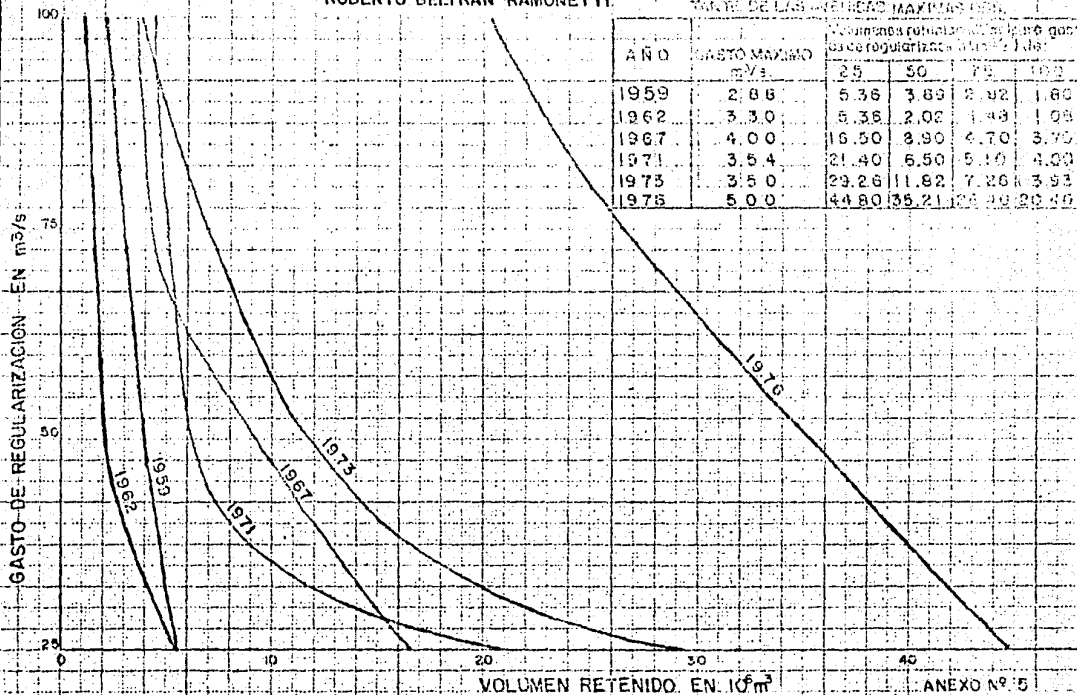
DEMANDA ANUAL EN MILLONES DE m³

ANEXO No. 4

UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE GUADALAJARA

TESIS PROFESIONAL
ROBERTO BELTRAN RAMONETTI

MEXICO GUANAJUATO
VADO LA PURISIMA, GTO.
ESTUDIO DE CONTROL A GASTO DE AGUA
POR PARTE DE LAS INDUSTRIAS MAXIMAS DEL PAIS



5.- ESTUDIO SOCIOECONOMICO.

1.- Principales características socioeconómicas de la Zona de estudio.

1.1 Factores sociodemográficos y servicios públicos.

El Distrito de riego del río Guanajuato se encuentra localizado en una zona intermedia entre las principales --- ciudades del estado: Irapuato, Silao, Guanajuato y León. La cercanía a estas ciudades, principalmente a Irapuato, pone a su alcance una serie de servicios públicos de la Región --- que elevan el bienestar social de los habitantes del Distrito: Organismos de salud, comunicaciones, escuelas, etc.

Los servicios de electricidad y agua potable están --- ampliamente extendidos en la zona de estudio, lo cual eleva el nivel de vida de sus habitantes.

El nivel de escolaridad de la población es bajo, 43 % de los productores son analfabetas lo cual habría que --- considerar para el aprendizaje del manejo de sistemas de riego sofisticados y del uso de tecnología especializada.

La emigración de productores agrícolas, generalmente --- es temporal y a lugares cercanos, lo cual indica un fuerte arraigo al lugar de origen y a la actividad rural.

1.2. Producción Agropecuaria.

Los suelos del distrito de riego se consideran de alta calidad para la agricultura, lo que favorece la producción agrícola y permite la diversificación de la misma.

En el nuevo distrito de riego existe un antiguo sis--- tema de riego por gravedad y por bombeo anterior a la creación del distrito.

Respecto al riego por bombeo, actualmente persiste --- dicha infraestructura localizándose 29 pozos profundos y --- un número considerable de norias, los cuales riegan 2,512 --- hectáreas equivalentes al 38.6 % del total de superficie --- cultivable, una extensión muy importante del nuevo distrito.

Actualmente predomina la agricultura de temporal, -- la cual representa poca seguridad para el campesino aún con la alta calidad de las tierras existentes, sobre todo en los últimos dos años en que ha habido fuertes sequías la productividad ha sido baja.

Los cultivos predominantes en las tierras de temporal son maíz y sorgo, el primero se dedica fundamentalmente al autoconsumo y el segundo se comercializa.

En tierras de riego se siembran principalmente -- sorgo, trigo y maíz, predominando el cultivo del sorgo y la agricultura comercial sobre la de subsistencia familiar. El riego por bombeo permite producir además de los tres cultivos mencionados, una serie de hortalizas y perennes que, a pesar de abarcar una menor extensión, tienen una importancia relativa considerable en la economía de la zona y son dedicados principalmente a la venta.

Respecto a la Productividad Agrícola en tierras de temporal, el rendimiento promedio de los principales cultivos maíz y sorgo fue de acuerdo a los ejidatarios, de 0.30 toneladas por Ha. y 0.58 por Ha. respectivamente.

La utilidad media por hectárea de los dos cultivos -- fué de menos \$1,200.00 y de menos \$ 1,090.00 respectivamente sin considerar la mano de obra familiar. Esta pérdida que -- tuvo el agricultor en zona de temporal se incrementa a -- \$ 2,500.00 en el maíz y \$ 1,830.00 en el sorgo al tomar en -- cuenta la mano de obra familiar, de ahí que la colaboración -- de la familia en el trabajo agrícola en zonas temporales es una forma de autofinanciamiento para la producción.

En tierras de riego, el rendimiento promedio de los principales cultivos, maíz, sorgo y trigo, según los ejidatarios encuestados, fué de 1.62 toneladas por hectárea, 5.79 -- toneladas por hectárea y 5.17 toneladas por hectárea respectivamente.

Los rendimientos en tierras de riego son mayores -- pero los costos de producción también se incrementan debido -- al uso de un mayor nivel de tecnología.

La utilidad media por hectárea del maíz, sin in-- cluir el costo de mano de obra familiar fué de \$ 2,680.00, la del sorgo de \$ 15,010.00 y la del trigo de \$ 13,300.00 .

Con relación a la organización de la producción agrícola encontramos predominantemente la forma de producción mixta, en que se combina el autoconsumo familiar basado en la satisfacción de las necesidades básicas de la familia, con la producción comercial la cuál está destinada a obtener ganancias.

Una modalidad de organización de la producción en tierras de riego por bombeo es la formación de dos grupos de ejidatarios organizados, uno en San Antonio, El Rico y otro en Tres Mezquites, que trabajan con la Banca Privada. De ella reciben insumos y asesoría técnica y la venta de su producción esta asegurada. Sin embargo los productores se encuentran condicionados a sembrar sorgo, lo cual produce un choque cultural con la forma de producción tradicional campesina que basa gran parte de su economía en la producción de maíz para el autoconsumo.

Será de suma importancia, para el nuevo Distrito de Riego, considerar que actualmente existe una organización con relación a la producción bajo riego por gravedad en la zona y que ésta se terminará al comenzar la construcción del Distrito.

Tampoco hay que perder de vista la infraestructura de riego por bombeo que existe actualmente: Las inversiones realizadas, los cultivos de hortalizas y perennes que son más fáciles de producir con este tipo de riego y la organización existente alrededor de este sistema de riego.

Con relación a la ganadería, esta se ha desarrollado a nivel familiar y en pequeña escala. Este desarrollo esta condicionado principalmente por el tipo de tierras del distrito que son más propicias para la agricultura.

La producción pecuaria a pequeña escala puede considerarse un complemento importante al ingreso y a la dieta alimenticia de la familia en la zona.

Esta actividad pecuaria es susceptible de aumentar su producción puesto que se han encontrado algunas limitantes que puedan atacarse como : el escaso conocimiento del campesino sobre producción ganadera y el uso incipiente de tecnología.

1.3. - Ocupación.

Al analizar la mano de obra ocupada para los principales cultivos de la zona, se encontró que esta es mayor para el maíz y se reduce con el sorgo y el trigo, llegando a constituir el 9 % de los costos de producción en el trigo Ejidal.

Respecto a la mano de obra familiar utilizada en la producción se observa que el número de familiares que se ocupa con relación a los asalariados varía por cultivos. Para el maíz la proporción de familiares ocupados es mayoritaria, para el sorgo es minoritaria y para el trigo se utiliza el 50% de familiares y 50% de asalariados. De lo anterior se deduce que en la medida en que se incrementa la producción comercial (sorgo y trigo) desciende la mano de obra familiar.

En relación a la ocupación de los productores agropecuarios de la zona, la encuesta detectó un porcentaje significativo de los mismos (48% de los ejidatarios) que realizan otras actividades además del trabajo en sus tierras lo cuál es propiciado por la desocupación temporal en la parcela al terminar el ciclo temporalero y la necesidad de complementar los ingresos que obtienen como productores.

1.4.- Comercialización.

La comercialización de productos agropecuarios se efectúa principalmente a través de acaparadores.

La venta de la producción a CONASUPO es muy baja y Banrural no actúa como comprador.

El hecho de que la mayor parte de la cosecha se vende a acaparadores se explica, entre otras razones por :

- Las dificultades para transportar los productos por falta de medios de transporte y la concentración del 49% de éstos en uno de los ejidos que componen el distrito de riego.
- La CONASUPO no tiene bodegas mecanizadas para comprar sorgo siendo éste el producto principal de la zona. Compra maíz, pero en pequeñas cantidades, puesto que la mayoría se dedica al autoconsumo.
- La CONASUPO regula los precios del maíz y del frijol, y los productores prefieren vender a acaparadores que pagan mejor. El hecho de que exista la CONASUPO, provoca un cierto control de precios en la zona ya que limita el que los acaparadores establezcan precios demasiado bajos.

Respecto a la situación legal de las tierras, solo 41%-- de los ejidatarios encuestados cuenta con certificado de derecho agrario, situación que suponemos provoca inseguridad - en el campesino sobre la posesión de su parcela y repercute negativamente en la producción.

Se observa una marcada diferencia entre los niveles - - socioeconómicos de los productores privados y los ejidatarios ya que los primeros cuentan con mejores niveles de vida, su - productividad es mayor, al igual que el nivel tecnológico uti lizado.

A su vez se detecta una estratificación socioeconómica dentro de los propietarios privados y dentro de los ejidata-- rios de la zona, lo cual repercute en el tipo de cultivos de productos, en su productividad y en su integración a la estruc tura económica del país con mayor o menor predominancia de las formas de producción de autoconsumo o comercial.

La comercialización que realizan los grandes productores especializados que cuentan con mayores recursos financieros y más conexiones comerciales, no tiene conexión con el sistema de comercialización interno de la zona; éstos seleccionan al comprador y venden directamente su producción a mejores precios.

1.5 Crédito.

Según los datos proporcionados por la encuesta, sólo el 50% acude a solicitar financiamiento para producir.

La mayoría del crédito lo proporciona Banrural, la banca privada ocupa el 2º lugar como financiador en una proporción bastante menor a Banrural y el prestamista tiene poca importancia en la zona.

Banrural canaliza el crédito principalmente al sector ejidal y hacia la producción de sorgo, lo cual implica un apoyo al desarrollo de la agricultura comercial basada en el sorgo entre los ejidatarios de la zona.

El alto porcentaje de ejidatarios con crédito vencido (42% indica la debilidad de los productores como sujetos de crédito y limita la actividad del Banco como financiador.

1.6 Tenencia de la Tierra.

En la zona predomina la forma de tenencia ejidal y se detecta una deficiente capacitación de la mayoría de los campesinos para organizarse dentro de ese tipo de Tenencia.

6.- ESTUDIOS POLITICOS.

Debido a las características de la región de estudio, se ha dado atención especial al control de ríos e inundaciones de poblados, especialmente de la ciudad de Irapuato. Esta fué la razón especial por la que se decidió la construcción de la Presa "La Purísima": eliminar el peligro de las inundaciones a Irapuato. La localización respecto a Irapuato fué lo que determinó la selección de la zona que formaría el Distrito y no los eventuales reclamos de los futuros beneficiarios del riego o las inquietudes de los autoridades agrícolas de impulsar la producción en el marco de una programación nacional. Los antecedentes explican en parte, pero no justifican el hecho que por lo menos en un principio no se hubiera estudiado más a fondo las características de ésta como zona productiva agrícolamente.

Esta situación influyó en que no se hiciera un estudio previo sobre la infraestructura, organización y opiniones de la población existentes para definir la creación del Distrito de "Riego".

CAPITULO III

DESCRIPCION DEL PROYECTO

1.- LOCALIZACION DEL VASO.

Generalmente se hace un levantamiento terrestre con poligonales y plancheta, también se hacen levantamientos con fotografías aéreas apoyadas en la red geodésica, esto no es recomendable en terrenos boscosos, ya que ello nos conduce a errores.

La topografía del lugar permite calcular con aproximación las curvas de áreas y capacidades del vaso. Se recomienda ser generoso en la consideración del N.A.M.E.

Los procedimientos topográficos para el levantamiento de un vaso de almacenamiento, se dividen en :

- a).- Levantamiento preliminar.
- b).- Levantamiento definitivo.

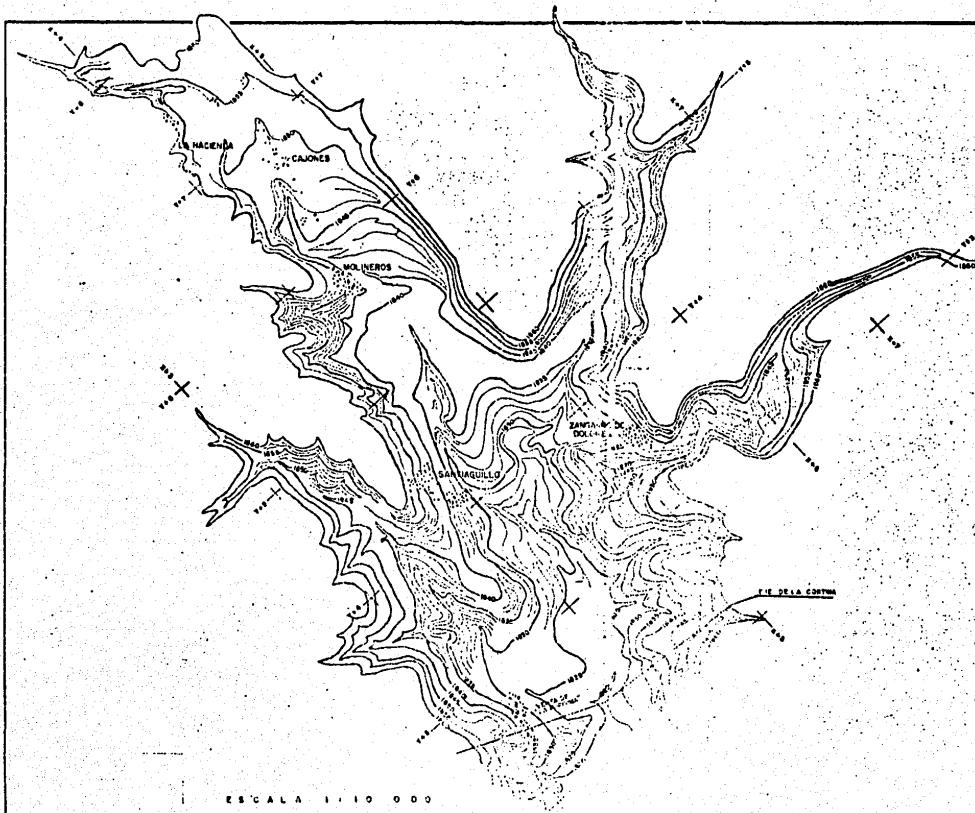
Levantamientos preliminares: Este tipo de levantamientos se efectúan únicamente cuando se trata de estudiar varios vasos, con objeto de hacer estudios económicos comparativos del costo de las diferentes estructuras que constituyen una presa en cada uno de los sitios disponibles, a fin de seleccionar el que ofrezca mejores características

Levantamientos definitivos: Una vez que mediante levantamientos preliminares se ha seleccionado el vaso más conveniente, se realiza el levantamiento definitivo, que deberá ser más cuidadoso y con más detalle que el anterior, tanto para conocer su capacidad con más precisión, como para obtener los datos relativos a las propiedades de los materiales dentro del nivel de embalse máximo.

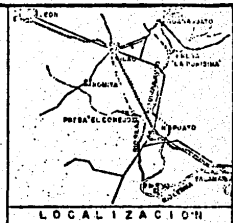
A continuación anexo plano topográfico del vaso de la Presa " La Purísima".

2.- CAPACIDAD DEL VASO.

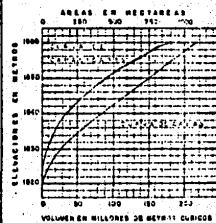
Capacidad total	195'700.000m3
Capacidad de azolves	25'000.000 "
Capacidad útil (Jun-Sept.)elev. 1855.49 m.	85'000.000 "
Capacidad útil (Oct-May.)elev. 1855.49 m.	115'000.000 "
Capacidad al N.A.M.O.	110'000.000 "
Capacidad control avenida ord.	8,000.00 "
Capacidad control avenidas extra- ordinarias.	18,000.00 "
Capacidad control avenida máxima probable.	59,700.00 "
N.A.M.O. elev.	1,852.00 "
N.A.M.P. elev.	1,860.70 "
Corona cortina. elev.	1,863.00 "
Gasto control avenida máxima probable.	100 m3/seg.
Capacidad máxima descarga vertedor.	467 m3/seg.
Gasto normal de la toma.	5.00 m3/seg.



ESCALA 1 : 10 000



GRAFICA DE AREAS Y CAPACIDADES



UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE GUADALAJARA
TESIS PROFESIONAL
ROBERTO BELTRAN RAMONETTI
Rio Guanjuato, Gto.
VASO PRESA "LA PURISIMA"
PLANO GENERAL

3. ELECCION DEL TIPO DE CORTINA.

Trataré de hacer un poco de historia de lo que ha sido la construcción de Presas en México hasta la actualidad, para llegar al criterio utilizado de la elección del tipo de cortina más adecuado para la Presa "La Purísima".

México es un país que en las últimas décadas ha tenido un incremento considerable en la construcción de presas destacándose sobre todo las de tipo de tierra y enrocamiento en las que los Ingenieros mexicanos han adquirido amplia experiencia. En los últimos años se han construido presas del orden de 250M. de altura, muchas de las cuáles se han dotado de aparatos de medición para observar su comportamiento durante las etapas de construcción y operación. Lo cual significa una aportación importante para diseños futuros. En la actualidad esta en proyecto la Presa Agua Milpa en Nayarit, de más de 200M. de altura de tierra y enrocamiento.

Las presas en México en general se destinan a usos múltiples y la mayoría tiene por finalidad el riego para desarrollo de la agricultura, indispensable para afrontar el problema que plantea el crecimiento demográfico que registra actualmente el país. También el desarrollo hidroeléctrico ha dado origen, en los últimos años, a que se construyan grandes presas en los ríos que potencialmente presentan ventajas para este aprovechamiento.

Hay presas que se construyen para proteger centros de población (como el caso de "la Purísima") y regiones agrícolas.

El territorio nacional tiene una extensión de 1'970,000 Km², con relieve variado, destacando dos grandes cadenas de montañas denominadas Sierra Madre Oriental, que corren de norte a sur, paralelamente a las líneas costeras. El eje denominado neovolcánico, entre los paralelos 19 y 20, y la franja correspondiente de la Sierra Madre Occidental, donde se localiza una falla de tipo tectónico, son zonas de considerable sismicidad, por lo que las presas que se localizan en ellas han requerido un estudio minucioso con objeto de garantizar su seguridad.

Al norte del eje neovolcánico y entre las dos sierras mencionadas se tiene una región denominada al Altiplano de México, en donde existen amplias zonas áridas. El clima es muy variado, siendo extremo en la región norte, templado en las zonas altas, y tropical o tropical húmedo en la zona sur y sureste. En esta última región se han presentado problemas en la construcción de Presas de tierra debido a que se tiene una precipitación anual del orden de 2,500-mm. tal es el caso de la Presa de tierra y enrocamiento que se construye en Cerro de Oro, Oaxaca donde el material arcilloso que se utiliza en el corazón impermeable de la cortina tiene una humedad en el banco alrededor del 30% contra el 20% de la humedad óptima para alcanzar una compactación del 95% de la prueba próctor que es la que se requiere, por lo cuál el avance obtenido es muy lento.

En una gran extensión del País predominan las formaciones de calizas que han motivado problemas importantes en la construcción de Presas por su estado de caresticidad y fracturamiento. También las formaciones de origen volcánico recientes han ocasionado numerosos problemas por su gran heterogeneidad y alto fracturamiento.

El diseño y la construcción de Presas ha sido acorde con la evolución de la tecnología y disponibilidad de equipo de construcción en las diferentes épocas en que ésta actividad se ha desarrollado. Durante la época de la Colonia y en el primer siglo de México Independiente, el tipo predominante de presas es el de mampostería, de diseño totalmente empírico y que actualmente se encuentran todavía en funcionamiento.

En México han sido construidas a la fecha 382 grandes Presas que abarcan prácticamente todos los tipos conocidos en el mundo.

133 son de gravedad, que desde la época Colonial y hasta la actualidad se construyen cuando las condiciones geológicas lo permiten.

Las Presas de tierra y enrocamiento suman 235, son las que más se construyen en nuestro País debido a que en general se ajustan mejor a las condiciones geológicas y a la disponibilidad de materiales siendo por tanto más económica que la de otro tipo. Entre estas Presas, (construidas algunas con altura hasta de 200m.) cabe mencionar el Infiernillo La Angostura, Netzahualcóyotl y Chicoasen en el Estado de Chiapas, con altura de 250m.

Finalmente, 9 Presas son de arco y arcos múltiples, y 6 de contrafuertes. Destaca dentro de estas últimas la Presa Abelardo Rodríguez, en Baja California Norte, construida el año de 1937, con altura de 73m. y capacidad de 137 km³. , del tipo Ambursen, que fue en su época la más grande del mundo.

En el caso que nos ocupa, la ubicación del eje de la cortina, perfila una boquilla que geológica y topográficamente, no reúne las condiciones ideales, de un proyecto, ya que es una boquilla abierta que encarece la obra y geológicamente con desventajas en el subsuelo. Dadas las características, antes mencionadas aunado a la disponibilidad de materiales adecuados en la región se llegó a la conclusión que lo ideal sería construir una presa de tierra y enrocamiento con la sección del vertedor de concreto simple, esta fué la alternativa más económica que se encontró, además desde el punto de vista seguridad, en México se han desarrollado estudios minuciosos en lo que se refiere a las propiedades del esfuerzo cortante de los materiales empleados en la construcción de este tipo de presas.

Para los materiales no cohesivos, que actualmente ocupan el mayor volumen de las presas de tierra y enrocamiento se ha puesto especial atención en la investigación y desarrollo de métodos para la determinación cada vez más precisa de sus propiedades de esfuerzo cortante y comportamiento, para lograr cada día diseños más seguros y obras más económicas .

En la actualidad se dispone de la cámara de compresión triaxial, para la determinación de parámetros de esfuerzo cortante, en la que pueden ensayarse, especímenes hasta de 1.06m. de diámetro y 2m. de altura y fragmentos de roca hasta de 25cm.; las presiones de confinamiento pueden llegar hasta 30kgs/cm². Para verificar la deformabilidad en los materiales no cohesivos se ha desarrollado un consolidómetro de 1.14 de diámetro y 1m. de altura en la que pueden aplicarse presiones hasta de 56 Kg/cm².

Los análisis de estabilidad de secciones de tierra y roca, en la actualidad se efectúan tanto por métodos estáticos como empleando el método del elemento finito. Este último tiene por finalidad investigar los estados particulares de esfuerzo y deformación en zonas señaladas del cuerpo de la Presa y verificar su comportamiento a lo largo del período de operación, con base en los datos aportados por los instrumentos previamente instalados.

Las obras más importantes que se han realizado en esta época han sido instrumentadas con diversos aparatos de medición, tales como piezómetros de tipos muy diversos, que incluyen algunos neumáticos de diseño especial, colocados en la cimentación de presas que requieran de la construcción de una pantalla impermeable a través del acarreo del río. Se han instalado también inclinómetros para verificar el movimiento en tres dimensiones de terrapienes de presas y en algunos casos se ha requerido el uso de extensómetros eléctricos y celdas de presión, invariablemente se instalan en las presas testigos superficiales para observar sus movimientos.

De acuerdo a lo antes expuesto la opción de una cortina de tierra y enrocamiento resulta más económica, sin problemas de seguridad o funcionalidad y la técnica de diseño y construcción que se dispone es la más avanzada en México obteniéndose buenos resultados hasta el momento.

La Fresa "La Purísima", constará de una cortina mixta integrada ésta por una cortina de sección de gravedad de concreto simple, que se localiza de la estación 0+953.00 a la estación 1+113, con la longitud restante de la boquilla se desplanta una cortina de materiales graduados, con chapas de enrocamiento y rezaga, tanto en el talud de aguas arriba como en el talud de aguas abajo, respaldados de material permeable, grava y arena y un corazón central de material impermeable; además de éstos materiales, la sección de la cortina en la zona del cauce del río consta de una trinchera de material impermeable.

4.- VERTEDOR DE DEMASIAS

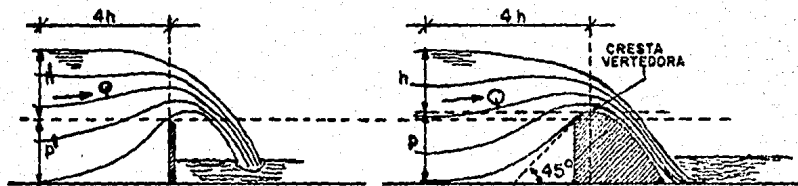
4.1- Descripción General

Está localizada en la margen derecha, alojada en la cortina de sección gravedad. Consiste en un cimacio de cresta controlada con tres compuertas radiales; al pie del cimacio se tiene un tan que para disipar la energía y salir posteriormente a régimen lento para descargar las aguas al cauce del río GUANAJUATO.

4.2.-Características Generales de las diferentes partes que componen la obra de control y excedencias.

Sección de Control.

Consiste en un cimacio tipo Creager cuyo perfil parabólico-corresponde a la vena líquida inferior para carga máxima. Este tipo de vertedor no es más que una pared curva cuya parte que está en contacto con la vena vertiente sigue la forma interior que el chorro adquiere al caer libremente de un vertedor en pared delgada:



Vertedor en pared delgada

Cimacio ó Perfil Creager

Así, teóricamente las presiones que existan sobre el parámetro exterior, (desde la cresta vertedora hacia adelante), son nulas.

Este tipo de vertedor es muy usado sobre todo en los vertedores de demasias de las presas de almacenamiento o derivación, puesto que así no habrá peligro de que la estructura bajo la vena líquida vertiente (napa) quede sujeta a cambios bruscos de presión, ó a presiones negativas excesivas, las cuales en conjunto, provocan vibraciones que en muchos casos pueden ser peligrosas.

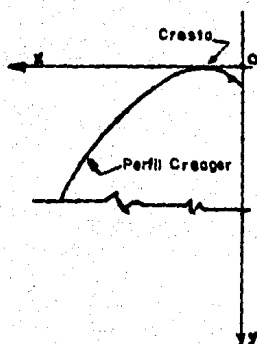
El gasto que pasa por un vertedor de este tipo está dado por la fórmula de Francis

$$Q = C L h^{3/2}$$

en donde L es la longitud de cresta, h, la carga sobre la misma y C el coeficiente de gasto, el cual para perfiles Creager nor -

males, varía entre 1.95 y 2.2 (sin contracciones laterales).

La forma del cimacio debe calcularse para la carga que se tenga en cada caso particular y se puede realizar por medio de la ecuación de Scimemi o por medio de las tablas proporcionadas por Creager, las cuales son válidas para una carga de 1 m; bastará entonces con multiplicar los valores de dicha tabla por la carga que se tenga sobre el vertedor en estudio y así obtener las coordenadas del nuevo perfil Creager; dichas coordenadas están referidas al sistema de ejes que se muestra a continuación (Creager proporciona dos casos: con paramento aguas arriba vertical y con paramento aguas arriba a 45°)



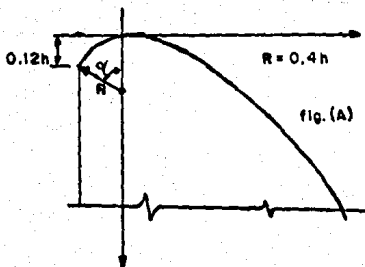
x/h	y/h	
	con talud - aguas arriba vertical	con talud a 45° aguas arriba
0.00	0.126	0.043
0.10	0.038	0.010
0.20	0.007	0.000
0.30	0.000	0.008
0.40	0.007	0.023
0.50	0.060	0.090
0.60	0.142	0.189
0.70	0.257	0.321
1.00	0.397	0.480
1.40	0.565	0.665
1.70	0.870	0.992
2.00	1.220	1.377
2.50	1.960	2.140
3.00	2.820	3.060
3.50	3.820	4.080
4.00	4.930	5.240
4.50	6.220	6.580

Según Scimemi, la forma que adquiere el perfil inferior del chorro al caer libremente sigue la ecuación

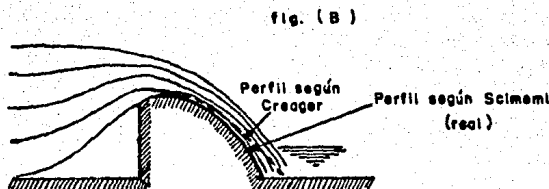
$$\frac{y}{h} = 0.5 \left(\frac{x}{h} \right)^{1.85}$$

la cual está referida al sistema de ejes mostrados a continuación (esta ecuación es válida además desde la cresta vertedora hacia adelante y para la parte anterior a ella Scimemi propone un arco de circunferencia con radio.

$R = 0.4h$ y flecha = $0.12h$



La forma dada por Scimemi es un poco más delgada que la de Creager, debido a que esta última se introduce un poco dentro de la vena líquida cayendo libremente, como se indica en la figura (B).



A la elevación 1842.283 M. dicho perfil adopta una pendiente de $0.7:1$; el paramento aguas arriba es vertical, la longitud de la cresta verdadera es de 10.50 M. y esta limitada en los extremos por muros de concreto reforzado, que encauzan el agua para lograr un funcionamiento idóneo. Al centro de dicha cresta se tienen dos pilas que la divide en 3 venas de 3.50 M. de ancho en donde van alojadas las compuertas radiales.

Al pie del cimacio se tiene una transición de taludes, de vertical a $0.5:1$ y la pendiente de la plantilla del cimacio, se liga a la plantilla del tanque amortiguador mediante una curva vertical de radio igual a 9.603 M.

Tanque amortiguador.

El tanque amortiguador es de sección trapezoidal con taludes de $0.5:1$, longitud de 45.00 m. y ancho de plantilla de 12.50 m. -

Tiene un escalón de 5.50 M. de alto con un talud de 1:1 y con el se estabiliza un tirante normal de salida a régimen lento

Transición de salida.

Está formada por una sección trapezoidal de 15.0 M. de longitud, con pendiente de 0.0018 y con un talud variable de 0.5:1 a 1.5:1 en el inicio del canal de descarga. El ancho de plantilla es de 12.50 M.

Canal de descarga.

El canal de descarga es de sección trapezoidal con ancho de plantilla de 12.50 M. y taludes de 1.5:1 con pendiente S=0.0018 sin revestir, que descarga al cauce del Río.

5.- OBRA DE TOMA.-

5.1.- Descripción General.

La obra de toma se encuentra localizada en la margen derecha, alejada en la certina de materiales graduados, en la estación 1+529.00 la toma se dimensionó con los siguientes datos.

Elev. N. A. Min.	1 840.09 m.
Gasto de Biseño.	5 M ³ /seg.

La obra de toma consta de un canal de acceso una estructura de entrada de planta rectangular que dará apoyo a las rejillas, se tendrán dos compuertas deslizantes de 1.50 x 1.50 m. cuyos mecanismos de operación quedarán integrados a una torre, un conducto de sección de herradura de 2.00 m. alejado en un tajo de sección trapezoidal, con talud 1:1, finalmente se tiene amortiguador para asegurar un régimen lento en el canal de salida.

5.2.- Características Generales de las diferentes partes que componen la Obra de Toma.

Canal de acceso.- La obra de toma tiene un canal de acceso con un ancho de plantilla de 5.00 m. y taludes de 1.5:1, la plantilla está a la elevación 1835.83 m.

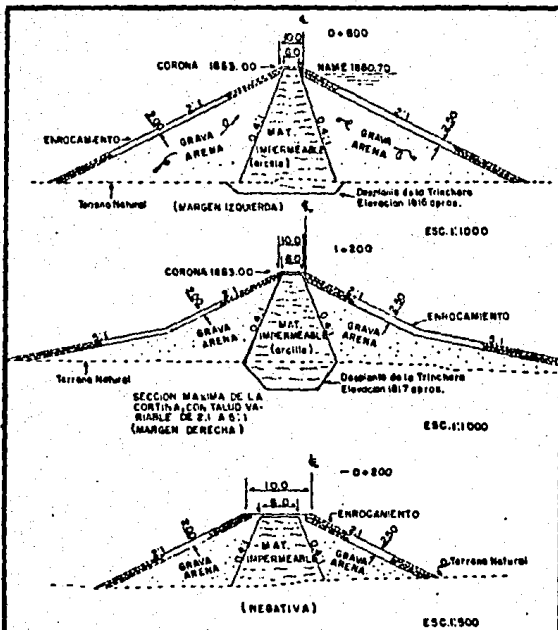
Estructura de Rejillas.- La estructura consta de 4 unidades de rejillas de 1.30 m. de ancho por 1.50 m. de altura. las rejillas están apoyadas en la losa de cimentación cuya elevación es la 1835.83 m., dicha elevación corresponde al umbral de la toma.

Terre de operación.- La geometría de la terre es de la siguiente forma. Una sección rectangular de 3.70 m. x 3.50 m., espesor de 0.070, de la elev. 1853.83 m. a la elev. 1843.98 m. y otra sección cuadrada de 3.50 m. x 3.50 m. de espesor 0.50 m. de la elevación. 1843.98 m. a la elev. 1860.28 m., la cual corresponde a la elevación de la corona de la certina. En la parte inferior de la terre -

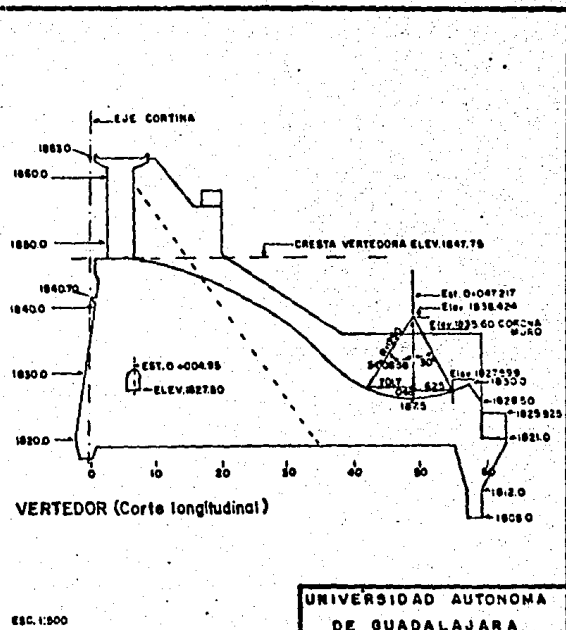
se tienen dos compuertas deslizantes de 1.50 m. x 1.50 m., de las cuales una es de servicio y la otra de emergencia, en la parte superior se tienen las ménsulas en donde se localizan los mecanismos de operación de las compuertas y la ménsula de apoyo del puente - por medio del cual se tiene acceso de la corona de la cortina a la tierra.

Conducto.- El conducto es de sección herradura de 2.00 m. - con una pendiente de 5-0.010 el cual va alojado en un tajo de sección trapecial con taludes 1:1 al inicio del conducto habrá una transición de sección cuadrada de 1.50 m. x 1.50 m. a media caña y de media caña a sección de herradura de 2.00 y al final del conducto habrá una transición de sección de herradura a media caña.

Estructura de Salida.- El conducto se liga al tanque amortiguador por medio de una curva parabólica vertical, el tanque amortiguador es de sección trapecial con taludes 1:1, ancho de plantilla de 2.00 m., longitud 10.00 m. la plantilla del tanque está a la elev. 1828.63 m. y por último se tiene un canal de salida con un ancho de plantilla de 2.00 m. y una transición de 10.00 m. de longitud con talud variable de 1:1 a 1.5:1. Al inicio del canal tendrá una elevación de 1828.63 m.

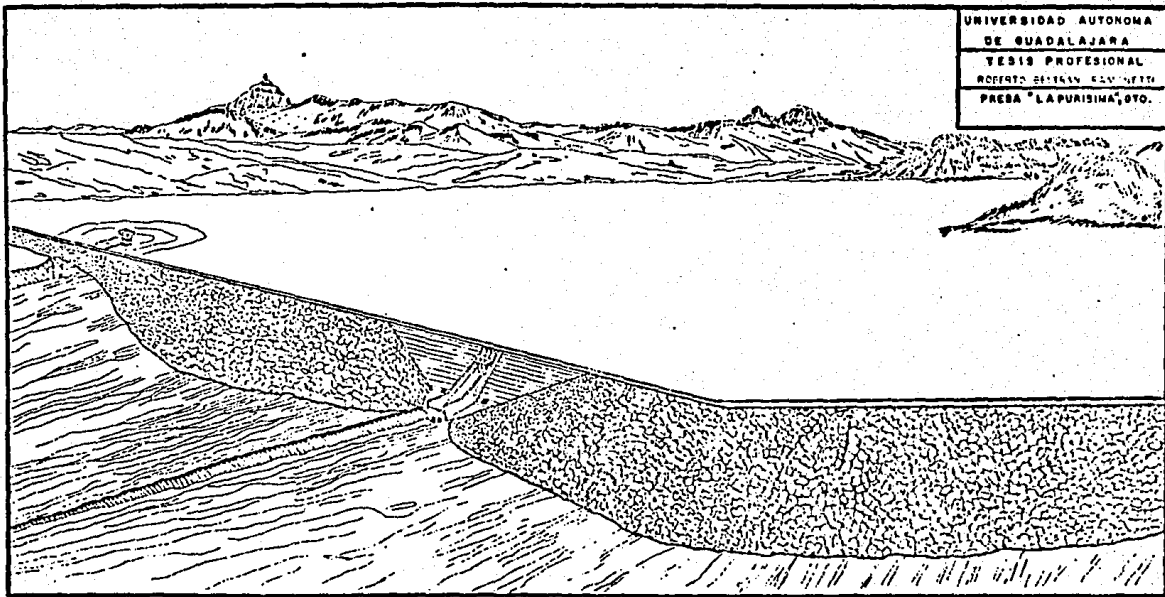


SECCIONES TIPO DE LA CORTINA



UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE GUADALAJARA
TESIS PROFESIONAL
ROBERTO BELTRAN RAMIRETTI
PRESA LA PURISIMA, GTO.

UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE GUADALAJARA
TESIS PROFESIONAL
ROBERTO SEPULVEDA GONZALEZ
PRUEBA "LA PURISIMA", OYO.



CAPITULO V

CONCLUSIONES

La finalidad principal de la Presa "La Purísima", es proteger la Ciudad de Irapuato y sus alrededores de futuras inundaciones.

Irapuato es una ciudad con envidiable situación geográfica ya que se encuentra en el centro del País y debido a esto su comercio se ha desarrollado rápidamente. Conocida como la capital mundial de la fresa, exporta este producto en su estado natural y procesado a Europa y Estados Unidos. En sus alrededores se cultiva fresa, sorgo, maíz, trigo, calabaza y esparago, principalmente los primeros cuatro. Los rendimientos de estos cultivos se verían incrementados considerablemente (capítulo II, inciso V), con la conversión de 4,000 Has. de temporal a riego. Actualmente se esta remozando el Estadio de Fútbol de la ciudad, ya que ha sido escogida Sede del campeonato Mundial de este deporte México 86, su cercanía a Guanajuato importante centro turístico y León centro Cueroero (zapatos, Chaquetas) hace que reciba una considerable afluencia de visitantes nacionales y extranjeros.

La Presa podría servir también para lugar de esparcimiento, paseos, competencias deportivas y sembrar algunas especies de peces.

El tipo de cortina elegido para la Obra es el más económico, contandose en México con la experiencia y tecnología necesaria para asegurar su funcionalidad desde el punto de vista estructural.

Considero que la inversión de 1000 millones de pesos monto aproximado necesario para su construcción esta justificado dado el gran presente y futuro económico de la zona, que cuenta con gente emprendedora, noble y trabajadora.

B I B L I O G R A F I A :

1. T. WILLIAM LAMBE Y ROBERT V. WHITMAN.
Mecánica de suelos.
2. ALFONSO RICO Y HERMILO DEL CASTILLO.
La Ingeniería de suelos en las Vías Terrestres.
3. GILBERTO SOTELO AVILA.
Hidráulica General.
4. RAUL J. MARSAL Y DANIEL RESENDIZ.
Notas preliminares sobre Fundamentos del Diseño--
y Construcción de Presas de Tierra y Enrocamiento.
5. PUBLICACION TECNICA DE RECURSOS HIDRAULICOS.
Diseño de Presas Pequeñas.
6. MANUAL DE MECANICA DE SUELOS. S.A.R.H.
7. DIMITRI P. KRYNINE Y WILLIAM R. JUDD.
Principios de Geología y Geotecnia para Ingenieros.
8. DR. MANUEL CASTRO.
Curso de Especialización en control de calidad de
Obras Hidráulicas(Mecánica de suelos)I.P.N.
9. S.A.R.H.
10. S.A.R.H.
Informes de la Residencia General . Obras Presa
"La Purísima" Gto.