



OBRA DE ALMACENAMIENTO HIDRAULICO EN
LA COMUNIDAD INDIGENA DE SAN MARCOS
CUYUTLAN, MUNICIPIO DE ROSAMORADA, ES-
TADO DE NAYARIT.

TESIS PROFESIONAL

HILARIO GARCIA ARREOLA

GUADALAJARA, JAL.

1975

Para quien se entrega por la superación de México, vaya dedicado el presente trabajo y sea manifestación de Admiración y Respeto. Quien traicione a su Patria, su conciencia será su Juez y él mismo su Verdugo.

HILARIO GARCIA ARREOLA.

C O N T E N I D O .

Página

	LISTA DE PLANOS	
	LISTA DE FIGURAS	
CAPITULO I		
	INTRODUCCION	1
CAPITULO II	ANTECEDENTES	
	2.1 Solicitud de la Obra	3
	2.2 Atención a Solicitud	3
	2.3 Aceptación de la Obra	3
CAPITULO III	MATERIALES Y METODOS	
	3.1 Situación Geográfica y Vías de Comunicación	5
	3.2 Climatología	7
	3.2.1 Temperatura	7
	3.2.2 Precipitación	7
	3.2.3 Evaporación	7
	3.3 Tenencia de la Tierra	14
CAPITULO IV	ESTUDIOS TOPOGRAFICOS	
	4.1 Levantamiento de la Cuenca	15
	4.1.1 Generalidades	15
	4.1.2 Cuenca	15
	4.1.3 Objetivo del Levantamiento	16
	4.1.4 Determinación del área de la Cuenca	16

	Página
4.2 Levantamiento del vaso de almacenamiento	18
4.2.1 Definición	18
4.2.2 Finalidad	18
4.2.3 Ejecución	19
4.2.4 Otros métodos de Levantamiento	34
4.2.4.1 Poligonales con Brújula y Secciones Transversales.	34
4.2.4.2 Poligonales con Tránsito y Estadía.	34
4.2.4.3 Levantamiento Fotogramétrico	34
4.3 Levantamiento de la Boquilla	
4.3.1 Definición	36
4.3.2 Localización y Proyección del Eje.	36
4.3.3 Trazo y Nivelación del Eje Proyecto.	36
4.3.4 Proyección del Perfil de la Boquilla sobre el Eje Proyecto de la Cortina.	39
4.3.5 Liga del Eje Proyecto con el Vaso de Almacenamiento.	41
4.3.5.1 Cálculo de las Proyecciones y los Valores de las Coordenadas.	42

4.3.6 Secciones Transversales al Eje Proyecto.	44
4.4 Avenida Máxima .	62
4.4.1 Definición	62
4.4.2 Importancia de su conocimiento	62
4.4.3 Coeficiente de Escurrimiento	62
4.4.3.1 Factores Metereológicos	62
4.4.3.2 Factores Geológicos	62
4.4.3.3 Factores Topográficos	63
4.4.4 Determinación de la Avenida Máxima	63

CAPITULO V ESTUDIO GEOLOGICO.

5.1 Generalidades	65
5.2 Estratigrafía	66
5.2.1 Pozo No. 1	66
5.2.2 Pozo No. 2	66
5.2.3 Pozo No. 3	66
5.2.4 Pozo No. 4	67
5.2.5 Pozo No. 5	67
5.3 Conclusión.	67

CAPITULO VI ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

6.1 Generalidades.	68
--------------------	----

	Página
6.2 Pruebas de Permeabilidad	69
6.2.1 Pozos de Absorción	70
6.2.1.1 Gráfica de Tiempos y Niveles.	71
6.2.1.2 Interpretación de la Gráfica.	72
6.2.1.3 Pruebas de Permeabilidad en Zona de Construcción y Vaso de Almacenamiento	73
6.2.1.4 Procedimiento	74
6.3 Localización, Ubicación y Cuantificación de Bancos de Préstamo.	74
6.4 Muestreo.	75
6.4.1 Generalidades	75
6.4.2 Tipo de Muestras	75
6.4.2.1 Muestras Alteradas o Remodeladas.	75
6.4.2.1.1 Muestras Alteradas Integrales.	75
6.4.2.1.2 Muestras Alteradas Parciales.	76
6.4.2.2 Muestras Inalteradas.	76
6.4.3 Procedimiento	76
6.4.3.1 Muestreo Alterado.	77

	Página
6.4.3.2 Muestreo Inalterado.	77
6.5 Pruebas a que son sometidas en el Laboratorio las muestras obtenidas en el Campo.	78
6.5.1 Granulometría	78
6.5.1.1 Método Granulométrico por Tamización	79
6.5.2 Prueba de Densidad.	80
6.5.3 Prueba de Permeabilidad.	80
6.5.4 Prueba de Resistencia al Esfuerzo Cortante.	80
6.5.5 Límite de ATTERBERG o consistencia de un suelo.	81
6.5.6 Compactación	82
6.5.6.1 Generalidades.	82
6.5.6.2 Prueba Proctor.	83
6.5.6.3 Terraplén de Prueba.	85

CAPITULO VII ESTUDIO HIDROLOGICO.

7.1 Generalidades.	86
7.2 Coeficiente de Escurrimiento	86
7.3 Escurrimiento y Volumen Aprovechable.	87

CAPITULO VIII DISEÑO

8.1	Cortina.	88
8.1.1	Definición.	88
8.1.2	Tipos de Cortina.	88
8.1.2.1	Cortinas de Materiales Concentrados o Rígidos.	88
8.1.2.2	Cortinas de Materiales no - Concentrados o Flexibles.	89
8.1.3	Condiciones que debe tener una Presa para evitar problemas de Deslizamiento y Volteamiento.	89
8.1.4	Dimensiones recomendables como guía para Diseño y Construcciones de Presas de Tierra.	90
8.1.4.1	Relación de Taludes y Bordo Libre, respecto a la Altura de Cortina.	90
8.1.4.2	Determinación de la Anchura de la Corona.	90
8.1.5	Elección del Tipo de Cortina.	91
8.2	Vertedor.	
8.2.1	Generalidades.	94
8.2.2	Tipos de Vertedores.	94

	Página
8.2.3 Elección del Tipo de Vertedor.	94
8.2.4 Dimensiones de la Obra de Exceden- cias	95
8.2.5 Partes esenciales que forman el Ver- tedor.	96
8.2.5.1 Canal de Acceso.	96
8.2.5.2 Cresta Vertedora.	96
8.2.5.3 Canal de Descarga.	96
8.2.5.4 Muros.	97
8.3 Obra de Toma	
8.3.1 Generalidades.	100
8.3.2 Cálculo de la Obra de Toma.	100
8.3.2.1 Estructura complemen- taria de la Obra de - Toma.	102
8.3.2.2 Superficie de Riego.	102
8.3.2.3 Gasto de la Obra de Toma.	102
8.4 Canal de Salida.	105
8.5 Canal de Riego.	108
8.6 Vertedor Lateral sobre Sección de Salida	110

CAPITULO IX SISTEMA DE DISTRIBUCION DE CANALES EN ZONA DE RIEGO

9.1 Clasificación de Canales.	112
9.1.1 Canal Principal.	112

	Página
9.1.2 Canales Laterales.	112
9.1.3 Canales Naturales.	113
9.2 Estructuras.	
9.2.1 Estructuras para Distribución, Control y Manejo del Agua.	113
9.2.1.1 Represas	114
9.2.1.2 Tomas para Laterales	114
9.2.1.3 Tomas para Granja	114
9.2.2 Estructuras de Protección	114
9.2.2.1 Desfogue	114
9.2.2.2 Estructuras para Cruce de Arroyos.	115
9.2.2.3 Caídas y Rápidas	115
9.2.3.4 Entradas de Agua	115
9.3 Localización y Trazo del Canal Prin- cipal M.I. de la Obra Cuyutlán	116
9.3.1 Localización	116
9.3.2 Trazo del Canal.	116
9.3.2.1 Nivelación del Trazo Preliminar y Secciones Transversales al Mismo	119
9.3.2.2 Cálculo de las Curvas del Canal	122

CAPITULO X	CALCULO DE LAS CANTIDADES DE OBRA	
10.1	Despalme en Areas de Construcción	129
10.2	Volumen de Excavación en Zona del Arroyo.	130
10.3	Volumen del Dentellón Longitudinal	131
10.4	Volumen de Terracerías	132
10.5	Curva Masa	133
10.6	Superficie del Talud Mojado	135
10.7	Superficie del Talud Seco.	136
10.8	Relación de Cantidades Estimadas	137
CAPITULO XI	CONCLUSIONES	138
	BIBLIOGRAFIA	139

LISTA DE PLANOS.

	Página
PLANO No. 1 LOCALIZACION.	6
PLANO No. 2 CUENCA DE CAPTACION.	18
PLANO No. 3 VASO DE ALMACENAMIENTO.	35
PLANO No. 4 AREAS Y CAPACIDADES.	36
PLANO No. 5 PERFIL DE LA BOQUILLA	40
PLANO No. 6 UNION EJE PROYECTO Y VASO.	43
PLANO No. 7 SECCIONES TRANSVERSALES.	61
PLANO No. 8 GRAFICAS DE ESCURRIMIENTOS DE CUENCAS.	64
PLANO No. 9 SECCION MAXIMA.	93
PLANO No. 10 VERTEDOR DE DEMASIAS (PLANTA).	98
PLANO No. 11 VERTEDOR DE DEMASIAS (CORTE).	99
PLANO No. 12 OBRA DE TOMA.	111
PLANO No. 13 CANAL PRINCIPAL M. I. (TRAZO).	125
PLANO No. 14 CANAL PRINCIPAL M. I. (Km. 0+000 a1 Km. 0+340).	126
PLANO No. 15 CANAL PRINCIPAL M. I. (Km. 0+340 a1 Km. 0+640).	127

LISTA DE FIGURAS.

		Página
FIGURA No. 1	..... POZO DE ABSORCION PERSPECTIVA.	70
FIGURA No. 2	..... POZO DE ABSORCION PERFIL.	70
FIGURA No. 3	..... POZO DE ABSORCION LLENADO.	70
FIGURA No. 4	..... POZO DE ABSORCION LLENO.	70
FIGURA No. 5	..... POZO DE ABSORCION SATURADO.	71
FIGURA No. 6	..... POZO DE ABSORCION COLOCACION DE RE- FERENCIA PARA LEC- TURAS.	71
FIGURA No. 7	..... POZO DE ABSORCION INICIACION LECTU- RA.	71
FIGURA No. 8	..... POZO DE ABSORCION TIEMPO Y NIVELES.	71
FIGURA No. 9	..... GRAFICA DE TIEMPO Y NIVELES.	72
FIGURA No. 10	..... TIEMPO Y NIVELES POZO DE ABSORCION EN EL EJE.	73
FIGURA No. 11	..... TIEMPO Y NIVELES POZO DE ABSORCION VASO ALMACENAMIE <u>N</u> TO.	73

FIGURA No. 12	ESQUEMA TERRAPLEN DE PRUEBA.	84
FIGURA No. 13	ESQUEMA DE FUERZAS - QUE ACTUAN SOBRE UNA CORTINA.	89
FIGURA No. 14	GRAFICA DE LA CURVA-MASA.	134

C A P I T U L O I

INTRODUCCION

Se atravieza actualmente por una etapa en la cual se está agudizando el problema mundial por la falta de alimentos suficientes para la población humana, cada vez mayor; situación que ha colocado en posición crítica a los estudiosos de las materias y medios básicos para el aumento - de productos alimenticios.

Nuestro País, rico en recursos naturales, es uno de los llamados a intervenir con sus productos agropecuarios, en la resolución de tan agudo problema.

La actual administración del Gobierno de México, conciente de la situación imperante, se ha dado a la tarea de motivar al Sector Agropecuario para hacerlo rendir - al Máximo. Para tal efecto ha puesto a funcionar Programas y Planes, entre ellos, el PLAN PRESIDENCIAL BENITO JUAREZ, - cuyo lema es: "RETENER EL AGUA, CONSERVAR LA TIERRA Y ARRAIGAR AL HOMBRE". La misión de quienes formamos el equipo humano de este Plan, es la de proyectar y ejecutar obras para el almacenamiento, aprovechamiento y regularización de las-

aguas que cruzan nuestro Territorio; impulsando los cultivos técnicamente e incluso abriendo al cultivo, zona no explotadas.

En el Estado de Nayarit se está llevando a cabo un programa en la construcción de obras de este tipo; entre otras construidas y en proceso de construcción, se encuentra ya ejecutada la obra llamada "CUYUTLAN"; con la cual se abrirá al cultivo una zona prometedora en producción, reteniendo y aprovechando las aguas del arroyo LAS AMAPAS.

Se beneficiará directamente la Comunidad indígena de San Marcos Cuyutlán, integrada con elementos humanos dispuestos a la superación, basada ésta en su trabajo.

El objetivo de esta Tesis, es exponer los recursos que brinda la Ingeniería Hidráulica y que han sido aprovechados en la ejecución de la Obra que aquí se analiza.

C A P I T U L O I I

ANTECEDENTES

2.1 SOLICITUD DE LA OBRA:

La Comunidad Indígena de San Marcos Cuyutlán, teniendo como pilar básico de su Economía, la Ganadería y la Agricultura; al encontrar cada día más serios problemas para la manutención de su ganado, sobre todo en la época de estiaje, solicitó a la Gerencia Estatal del Plan Presidencial "Benito Juárez", la construcción de una Obra de Almacenamiento Hidráulico.

2.2 ATENCION A SOLICITUD:

Atendiendo la solicitud formulada, se llevaron a cabo los estudios técnicos necesarios para conocer las posibilidades que nos brindará el medio para realizarla.

2.3 ACEPTACION DE LA OBRA:

Después de efectuar los estudios correspondientes, en el Salón de Asambleas de la Comunidad, tuvo verificativo una asamblea con los miembros de dicha comunidad, en la que se les informó sobre la factibilidad de aprovechar

char los escurrimientos del arroyo "Las Amapas", mediante la construcción de un bordo de arcilla, en el sitio denominado "Loma Coapinolera". Se les hizo notar el gran beneficio en el orden económico que acarrearía la Obra, pues la utilización del agua, es fuente de riqueza, incrementando la producción agrícola y ganadera. Se recalcó sobre la obligación de conservar y mantener en buenas condiciones el bordo y sus obras conexas.

Por lo que se refiere a la superficie del vaso de almacenamiento y que visiblemente resulta afectada, la asamblea acordó resolver de común acuerdo los problemas que susciten, así como, dió su consentimiento para que sean tomados los materiales necesarios para la construcción del -- bordo, de los terrenos en que se localicen los bancos de -- préstamo, así como ceder la arena, grava y piedra para la -- construcción de las estructuras y enrocamientos del talud -- mojado.

Se aprobaron por unanimidad las condiciones -- expuestas para la construcción de la Obra, manifestando la -- disposición de prestar su entusiasta cooperación para la -- realización del proyecto.

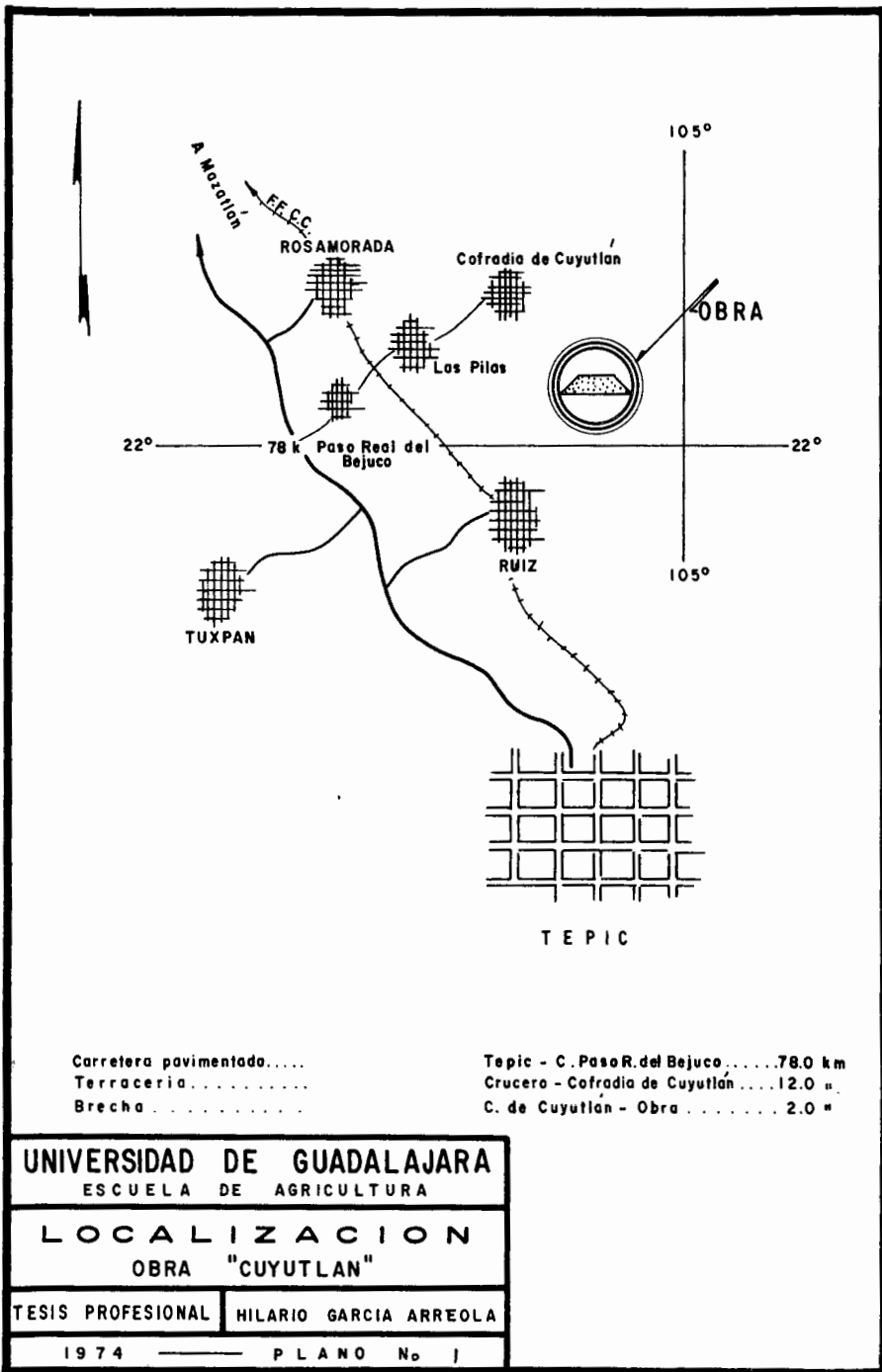
C A P I T U L O III

MATERIALES Y METODOS

3.1 SITUACION GEOGRAFICA Y VIAS DE COMUNICACION:

La Obra CUYUTLAN está situada en la parte - - Nor-este del Estado de Nayarit. Las coordenadas de la Cortina en su estación 0+000 son 22°02' 10" Latitud Norte y 105° 06' 28" Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich.

Se encuentra comunicada con la ciudad de Tepic, capital del Estado de Nayarit y otros centros de población cercanos al lugar del proyecto, por la carretera Internacional, en el tramo Tepic-Mazatlán en el Km. 78.2, se desprende un camino vecinal que cruza los poblados de Paso - - Real del Bejuco, Las Pilas y finalmente Cofradía de Cuyutlán 12.4 Km y a 2 Km de esta población, hacia el Sur-este, se llega a la Obra (Cortina).



Carretera pavimentada.....
 Terraceria.....
 Brecha.....

Tepic - C. Paso R. del Bejuco.....78.0 km
 Crucero - Cofradia de Cuyutlan.....12.0 "
 C. de Cuyutlan - Obra.....2.0 "

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
 ESCUELA DE AGRICULTURA

LOCALIZACION
 OBRA "CUYUTLAN"

TESIS PROFESIONAL HILARIO GARCIA ARREOLA

1974 PLANO No 1

3.2 CLIMATOLOGIA:

De acuerdo con la clasificación de climas, según Koppen exhibida en la Carta de Isoyetas e Isotermas de la CETENAL, clave 13 Q-III de fecha Enero de 1970, se tienen para la Región un clima intermedio en cuanto a grados de humedad con poca oscilación entre 5 y 7°C Régimen de lluvias - en Verano, por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia - en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco y con un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la total anual.

3.2.1. TEMPERATURA:

En los cuadros No 1,2 y 3 se presentan las -- temperaturas Máxima, Mínima y Media registradas desde el mes de Julio de 1957 hasta Junio de 1974.

3.2.2 PRECIPITACION:

En el cuadro No 4 se presentan las temperaturas registradas desde el mes de Julio de 1957 hasta Junio - de 1974.

3.2.3 EVAPORACION:

En el cuadro No.5 se presentan la Evaporación en mm, registrada desde Agosto de 1957 hasta Junio de 1974.

Los datos climatológicos aquí presentados fueron tomados por la Dirección General de Hidrología y Climatología de la Secretaría de Recursos Hidráulicos y controlada por BAJO RIO LERMA, en la Estación ROSAMORADA en el Estado de Nayarit, pues es esta estación la más cercana al lugar de proyecto de la Obra.

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS

Dirección General de Hidrología - Climatología

Latitud	<u>22° 07' N</u>	Controlada por	<u>BAJO RIO LERMA</u>
Longitud	<u>105° 04' WG</u>	Estación	<u>ROSAMORADA</u>
Altitud	<u>44 mts snm</u>	Estado	<u>NAYARIT</u>

TEMPERATURA MAXIMA °C

AÑOS	Enero	Feb.	Marzo	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Agos.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	ANUAL
1957							43.0	35.0	36.5	34.9	33.0	34.1	
1958	32.0	33.0	32.9	36.0	37.1	39.0	35.0	35.0	34.5	35.1	33.1	32.0	39.0
1959	32.5	33.5	34.0	36.5	36.1	37.0	34.1	33.5	36.0	34.9	34.0	32.5	37.0
1960	34.5	32.0	35.0	37.0	37.9	37.9	36.0	36.1	37.0	35.0	34.0	35.0	37.0
1961	33.5	35.0	34.0	35.5	38.1	37.0	35.0	35.5	34.5	36.5	34.5	33.1	38.1
1962	34.0	33.5	35.0	37.5	37.1	37.5	35.5	35.5	35.0	35.5	35.1	32.1	37.5
1963	33.5	34.0	36.0	36.0	37.1	38.0	35.0	35.0	35.5	34.5	33.1	32.0	38.0
1964	31.0	32.1	36.0	36.0	32.1	38.5	36.0	35.5	34.5	35.5	34.5	35.0	38.5
1965	34.5	34.5	35.5	38.0	37.5	37.0	38.0	35.0	35.0	35.5	36.0	34.0	38.0
1966	33.0	32.0	34.5	36.0	37.0	37.0	36.5	35.0	35.5	35.0	35.0	33.0	37.0
1967	33.0	33.0	34.0	36.0	42.0	37.0	37.0	35.0	35.0	35.5	34.0	32.0	42.0
1968	32.0	34.0	35.0	33.0	35.0	36.0	35.5	35.5	35.5	35.0	33.5	--	36.0
1969	32.0	33.5	37.5	37.5	37.0	36.5	39.0	37.5	37.5	35.5	37.0	21.0	39.0
1970	33.0	34.5	32.5	36.0	40.5	38.0	37.0	36.0	35.0	34.5	33.5	34.0	40.5
1971	33.0	34.5	37.0	36.5	36.5	38.5	36.5	35.0	38.5	34.5	35.5	35.0	38.5
1972	34.0	33.0	35.0	37.5	39.0	37.0	39.0	35.5	36.0	35.0	34.5	33.0	39.0
1973	32.0	32.0	33.5	35.5	37.5	36.5	36.5	37.0	35.0	34.5	35.0	34.0	37.5
1974	32.5	35.5	34.5	37.5	36.5	38.5							

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS

Dirección General de Hidrología - Climatología

Latitud	<u>22° 07'</u>	<u>N</u>	Controlada por	<u>BAJO RIO LERMA</u>
Longitud	<u>105° 04'</u>	<u>WG</u>	Estación	<u>ROSAMORADA</u>
Altitud	<u>44 mts.</u>	<u>snm</u>	Estado	<u>NAYARIT</u>

TEMPERATURA MINIMA °C

AÑOS	Enero	Feb.	Marzo	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	ANUAL
1957							21.0	22.0	21.0	18.0	15.0	9.1	
1958	6.0	9.9	10.0	12.9	15.0	22.5	21.5	21.9	23.0	21.0	18.9	12.0	6.0
1959	7.0	10.5	11.0	15.0	18.0	20.0	22.0	23.0	22.1	18.1	13.5	7.0	7.0
1960	9.0	4.0	7.0	10.1	12.0	14.0	21.5	21.5	22.0	18.0	17.0	12.0	4.0
1961	11.1	8.1	7.0	10.0	15.0	21.1	22.0	22.0	22.0	18.0	11.5	9.0	7.0
1962	7.1	9.5	6.7	7.0	14.0	15.5	21.0	21.0	21.5	20.0	11.0	10.0	6.7
1963	9.0	7.1	7.0	11.5	10.5	14.5	22.0	22.1	21.5	19.1	13.0	9.1	7.0
1964	8.0	7.5	8.0	11.0	12.5	19.0	22.0	22.0	22.5	18.5	14.0	9.0	7.5
1965	10.5	8.0	9.0	13.0	14.0	14.5	20.5	21.5	21.0	14.0	17.0	12.5	8.0
1966	7.0	9.5	10.5	13.0	16.5	22.5	22.0	21.5	22.0	17.0	15.5	10.0	7.0
1967	7.0	6.5	8.5	12.5	11.0	18.5	21.5	20.5	21.0	17.0	15.0	13.0	6.5
1968	11.0	12.0	8.0	15.0	13.0	20.0	22.0	14.5	22.0	21.0	13.5	-.	8.0
1969	10.0	10.0	7.5	10.0	15.0	17.0	17.0	21.5	22.0	17.5	12.5	11.0	7.5
1970	11.5	9.0	11.0	9.0	13.0	15.5	22.5	22.5	22.0	17.0	9.5	11.0	9.0
1971	11.0	6.0	7.0	11.5	11.0	16.0	22.0	21.5	22.0	18.5	11.0	9.5	6.0
1972	11.0	9.5	9.5	9.0	14.0	22.5	21.5	21.5	21.5	18.0	19.0	10.5	9.5
1973	7.5	11.0	10.5	9.0	14.5	18.5	21.5	22.0	22.5	20.5	11.5	9.5	7.5
1974	7.5	6.5	10.0	10.5	14.5	17.0							

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS

Dirección General de Hidrología - Climatología

Latitud	<u>22° 07' N</u>	Controlada por	<u>BAJO RIO LERMA</u>
Longitud	<u>105° 04' WG</u>	Estación	<u>ROSAMORADA</u>
Altitud	44 mts. snm	Estado	<u>NAYARIT</u>

TEMPERATURA MEDIA °C

AÑOS	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Jun.	Jul.	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	ANUAL
1957							28.1	28.4	28.5	26.8	24.8	23.8	
1958	19.7	21.3	22.1	24.7	27.7	29.2	28.8	28.9	28.5	27.6	25.2	23.6	25.6
1959	21.7	22.9	22.6	25.6	27.2	29.3	28.6	28.3	28.8	27.3	24.5	21.9	25.7
1960	21.3	18.6	22.1	23.7	26.5	28.0	29.0	28.6	28.2	27.4	26.2	22.6	25.2
1961	19.4	21.1	21.2	23.8	27.3	34.0	28.3	28.6	28.2	28.2	23.7	21.4	24.6
1962	20.8	21.7	20.6	23.9	26.4	28.1	28.7	28.3	27.8	28.7	24.1	22.2	25.1
1963	20.7	20.7	20.7	25.5	27.8	29.5	28.4	28.7	28.4	26.9	24.1	22.7	25.3
1964	20.7	19.6	21.9	23.9	25.3	28.9	28.8	28.7	28.2	27.4	25.1	22.3	25.1
1965	21.8	20.8	22.2	25.2	26.6	26.7	29.4	28.2	28.1	27.1	26.5	23.1	25.5
1966	21.0	20.9	22.4	24.8	27.9	29.4	28.9	28.7	28.4	27.1	24.8	22.2	25.5
1967	20.3	21.0	23.0	24.3	26.9	29.1	29.0	28.5	28.2	27.2	25.3	22.8	25.5
1968	21.8	22.3	21.4	24.2	25.3	28.3	28.6	27.7	28.1	28.3	24.5	23.6	25.3
1969	21.8	22.2	21.4	25.6	27.2	28.8	30.0	28.8	28.6	27.6	24.8	22.4	25.8
1970	21.3	23.0	21.8	23.3	26.4	26.1	28.6	28.8	28.3	27.0	24.6	22.8	25.2
1971	21.6	20.0	22.5	24.6	26.7	28.7	28.9	28.3	28.1	27.2	24.8	22.8	25.4
1972	22.7	20.7	23.2	24.9	26.1	28.6	29.1	28.3	28.4	28.0	26.6	23.3	25.8
1973	21.1	22.5	22.4	23.2	26.9	28.6	29.0	28.5	28.7	28.0	24.8	21.3	25.4
1974	21.7	20.4	22.4	24.9	26.7	29.1							

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS

Dirección General de Hidrología - Climatología

Latitud	<u>22° 07' N</u>	Controlada por	<u>BAJO RIO LERMA</u>
Longitud	<u>105° 04' WG</u>	Estación	<u>ROSAMORADA</u>
Altitud	<u>44 mts snm</u>	Estado	<u>NAYARIT</u>

PRECIPITACION en mm.

AÑOS	Enero	Feb.	Marzo	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Agos.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	ANUAL
1957								215.0	318.2	173.6	2.6	0.0	
1958	10.1	0.1	47.6	0.0	1.6	548.8	496.3	286.9	424.3	208.2	36.3	6.1	2,066.3
1959	2.3	0.0	0.0	81.7	0.0	213.0	576.1	620.8	108.8	98.9	0.0	30.0	1,731.6
1960	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.5	405.4	358.2	357.4	44.7	2.6	91.7	1,282.5
1961	17.9	0.0	0.0	0.0	0.0	217.3	578.4	512.5	322.3	108.3	0.0	1.1	1,758.3
1962	30.8	14.7	0.0	0.0	0.0	355.4	237.5	366.9	257.0	82.9	54.2	5.1	1,404.5
1963	0.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	771.8	402.6	215.7	159.7	42.0	36.1	1,602.1
1964	3.1	0.0	1.8	0.0	0.0	60.4	451.2	448.2	300.6	14.5	0.0	4.1	1,282.9
1965	56.8	0.0	0.0	0.0	0.0	47.5	328.1	330.3	255.7	0.0	0.0	130.3	1,148.7
1966	48.6	24.3	0.0	0.0	0.0	295.3	262.1	443.8	518.5	79.1	0.0	6.0	1,677.7
1967	64.2	0.0	0.0	0.0	0.0	107.3	165.0	245.8	492.9	88.3	0.0	53.2	1,216.7
1968	0.0	24.0	122.8	0.0	0.0	31.4	397.6	445.7	245.5	55.0	31.3	56.5	1,409.8
1969	1.0	13.4	8.6	0.0	0.0	26.4	301.6	976.9	361.8	269.9	0.0	0.0	1,959.6
1970	6.5	12.0	0.0	0.0	0.0	122.2	517.7	505.4	522.5	38.3	12.5	0.0	1,737.1
1971	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	205.0	230.0	429.4	535.0	80.6	0.0	0.0	1,480.0
1972	29.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.1	297.6	391.1	281.4	80.0	191.9	40.5	1,407.6
1973.	27.2	14.4	-.-	0.0	0.0	79.2	547.7	348.6	336.9	38.0	0.0	0.0	
1974	0.0	0.0	0.0	0.0	31.6	293.2							

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS

Dirección General de Hidrología - Climatología

Latitud	<u>22° 07' N</u>	Controlada por	<u>BAJO RIO LERMA</u>
Longitud	<u>105° 04' WG</u>	Estación	<u>ROSAMORADA</u>
Altitud	<u>44 mts snm</u>	Estado	<u>NAYARIT</u>

EVAPORACION en mm.

AÑOS	Enero	Feb.	Marzo	Abr.	Mayo	Jun.	JuI.	Agos.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	ANUAL
1957								130.2	148.4	115.6	82.3	83.1	
1958	89.4	115.6	148.9	210.8	214.4	198.3	204.9	166.3	138.3	117.0	74.6	62.0	1,768.0
1959	87.9	96.3	170.0	177.8	223.8	192.2	177.1	181.9	136.8	109.2	93.3	79.5	1,725.8
1960	76.1	124.7	170.0	210.0	240.8	218.5	174.7	148.4	137.1	109.5	102.9	67.5	1,780.2
1961	73.0	103.7	145.8	177.3	230.7	183.1	181.3	162.3	142.9	127.2	101.2	77.7	1,706.2
1962	103.6	108.7	158.8	204.0	238.4	219.9	163.3	172.8	123.9	115.5	92.6	53.0	1,754.5
1963	97.4	120.5	179.8	178.9	215.8	252.0	250.3		143.1	128.3	95.3	59.8	1,721.2
1964	71.5	114.9	163.1	203.9	219.8	225.6	193.3	148.7	140.2	116.7	108.8	87.5	1,794.0
1965	102.1	106.8	170.6	190.1	223.7	213.4	164.9	126.3				97.4	1,395.8
1966	72.6	89.2	138.7	161.6	225.5	198.4	164.3	152.8	135.2	117.5	105.6	90.4	1,651.8
1967	87.0	104.1	162.5	199.2	197.1	181.9	172.1	138.3	141.9	125.0	104.1	69.4	1,682.6
1968	84.7	99.5	135.3	156.3	214.8	191.2	169.8	154.6	148.7	138.2	103.4	71.4	1,667.9
1969	89.2	95.4	153.6	182.1	198.9	205.1	160.8	131.7	165.4	106.9			1,489.1
1970			93.0	160.8	189.2	211.3	155.6	167.2	137.4	127.8	88.8	88.0	1,419.1
1971	91.7	119.3	175.5	193.1	196.6	203.2	171.2	154.3	124.1	116.0	105.4	87.8	1,738.2
1972	83.1					150.3	173.5	138.9	144.6	123.5	97.2	78.5	
1973	79.0	92.8	142.2	163.1	205.6	189.1	177.2	147.2	150.1	123.5	110.8	99.3	
1974	95.0	121.6	138.2	196.1	208.8	208.4							

3.3 TENENCIA DE LA TIERRA:

La Comunidad Indígena de Sn Marcos Cuyutlán - Mpio. de Rosamorada, Estado de Nayarit, posee y trabaja sus tierras que les fueron dotadas con Título Virreinal, expedido por el Lic. Fernando de Urrutia, del Consejo de su Majestad, Oidor Decano del Reino de la Nueva Galicia, Juez - Privativo, Superintendente General de Rentas y Composiciones de Tierras del Distrito de Viscalla. Ejecutó esta dotación Don Luis de Ahumada, Capitan Procurador del Presidio de Ixcatlán.

Fueron confirmados como terrenos comunales -- por Resolución Presidencial, dada el 6 de Febrero de 1963, publicada esta en el Periódico Oficial de México, D.F. el 22 de Junio de 1963.

C A P I T U L O I V

ESTUDIOS TOPOGRAFICOS

Para la elaboración del proyecto de construcción de la Obra CUYUTLAN, se llevaron a cabo estudios previos, necesarios; sobre los cuales se hacen consideraciones determinantes. Entre otros, tenemos los Estudios Topográficos.

4.1 LEVANTAMIENTO DE LA CUENCA:

4.1.1 GENERALIDADES:

Al tratar sobre el levantamiento de una cuenca de captación, deben considerarse varios aspectos, tales como pendiente, tipo de vegetación, formación del suelo etc. tratando siempre que estos sean base de conocimientos de to dos los detalles.

4.1.2 CUENCA:

Es una área topográfica definida por el parte aguas. Por los desniveles existen pendientes, las que origi nan la formación de cauces, por los que escurre parte del agua precipitada en las lluvias, la que concurre a un cauce principal.

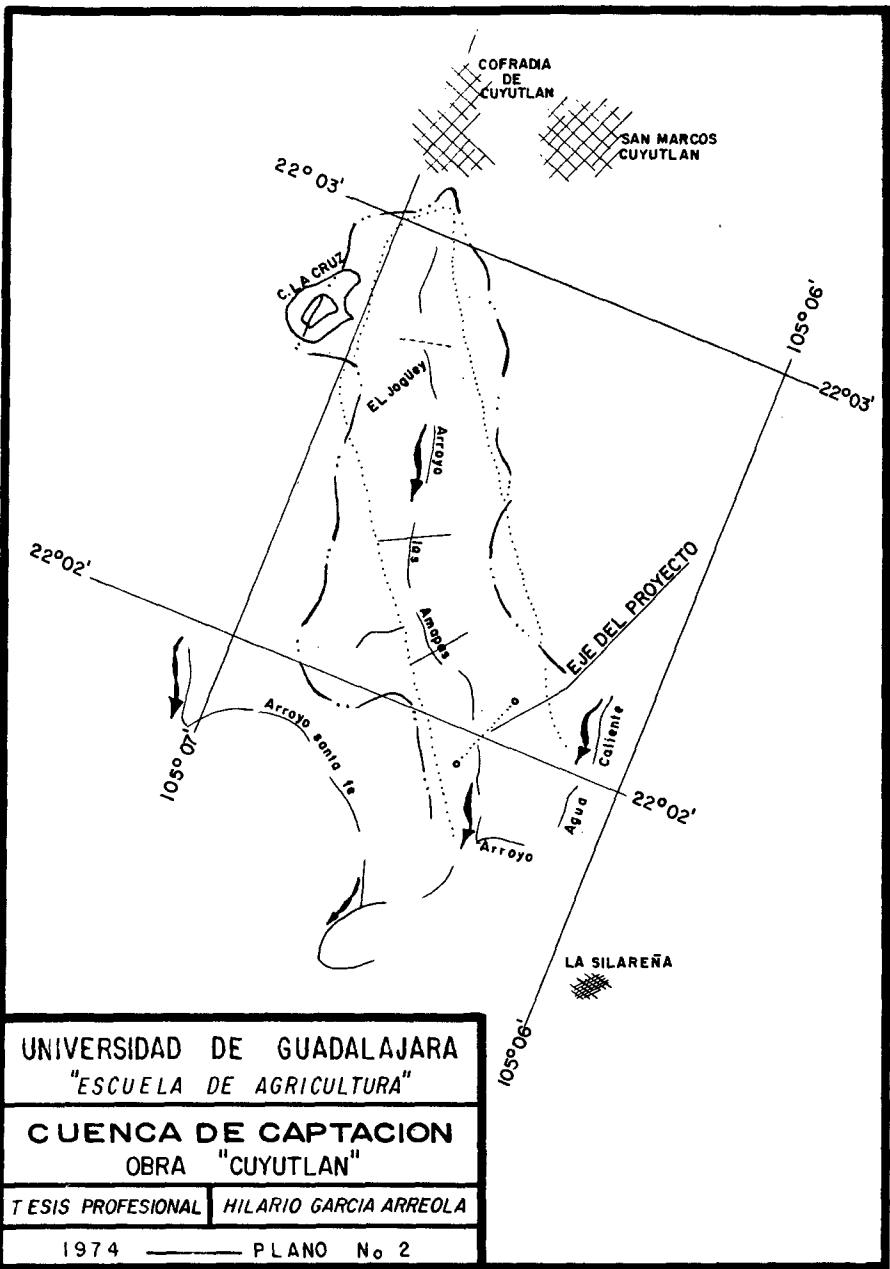
4.1.3 OBJETIVO DEL LEVANTAMIENTO:

Este lo llevamos a cabo, principalmente para determinar la superficie de la cuenca, así como la forma de concentrarse el agua concurrida, datos que serán utilizados en los diferentes conceptos del proyecto de la Obra.

4.1.4 DETERMINACION DEL AREA DE LA CUENCA:

El área de la Cuenca de Captación de la Obra-CUYUTLAN, se determinó en forma gráfica; empleando la Carta Geográfica de la CETENAL, clave F-13-A-89, Escala 1:50 000. Utilizando un Planímetro Polar, se areó siguiendo el Parteaguas y el Eje Proyecto en la Boquilla.

LECTURA	A. LECT.	PROM.AREAS	AREA EN cm^2	AREA EN Km^2
2406				
2357	49			
2305	52			
2255	50	51	5.1	1.75
2202	53			
2152	50			
2150	52			



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
 "ESCUELA DE AGRICULTURA"

CUENCA DE CAPTACION
 OBRA "CUYUTLAN"

TESIS PROFESIONAL | HILARIO GARCIA ARREOLA

1974 ————— PLANO No 2

4.2 LEVANTAMIENTO DEL VASO DE ALMACENAMIENTO:

4.2.1 DEFINICION:

Se llama vaso de almacenamiento, al ensanchamiento del cauce de una corriente, proseguido de un estrechamiento en el cual podemos construir una cortina para conseguir un almacenamiento; formando así un lago artificial.

4.2.2 FINALIDAD:

El levantamiento del vaso de almacenamiento es determinante en el proyecto de construcción de la obra, pues nos permite:

- 1.- Localizar con facilidad el sitio que más convenga para la construcción de la Cortina.
- 2.- Determinar su capacidad de embalse para diferentes alturas.
- 3.- Conocer las áreas de embalse y poder estimar las pérdidas por evaporación.
- 4.- Calcular la superficie de riego, de acuerdo al almacenamiento máximo aprovechable.
- 5.- Deducir la altura máxima de la Cortina.
- 6.- Proyectar las diferentes estructuras de la Obra.

4.2.3 EJECUCION:

El levantamiento del vaso de Almacenamiento - de la Obra CUYUTLAN se realizo llevándose una poligonal con plancheta,haciendo estaciones en lugares de mayor dominio - visual,auxiliándonos con brechas transversales. De las esta - ciones determinadas se tomaron puntos en toda la superficie del vaso, teniendo cuidado de rebasar la altura máxima de - embalse.

El método empleado en este trabajo,fué el de - ángulos verticales e hilo medio para calcular los desnive - les;haciendo lecturas de distancia con estadía,haciendo re - ducciones al horizonte,empleando las tablas correspondien - tes.

ESTUDIO	Cofradía de Cuyutlán
MUNICIPIO	Rosamorada
ESTADO	Nayarit
COM. INDIGENA	San Marcos Cuyutlán
HOJA DE PLANCHETA	P.P.B.J. P 01
FECHA	13 de Diciembre de 1973
LEVANTO	Hilario García Arreola
PLANCHETA	Rossbech 3873

P.V.	Dist.R.	Dist.L.	C.V.	H.M.	Desn.P.	Desn.T.	Cotas	N O T A S
		ESTACION LECTURA ALTURA DE	0 APARATO				100.00 1.14 101.14	
1	144.00	144.00	- 0° 04'	3.00	- 0.17	- 3.17	97.97	Cerco
2	222.00	222.00	- 0° 18'	4.00	- 1.15	- 5.15	95.99	Esquina Cerco
3	110.00	110.00	- 0° 46'	3.00	- 0.07	- 3.07	98.07	Terreno Natural
4	184.00	184.00	- 0° 46'	4.00	- 2.47	- 6.47	95.47	Arroyo
5	58.00	58.00	- 0° 14'	3.00	- 0.24	- 3.24	97.90	Terreno Natural
6	139.00	139.00	- 0° 31'	5.00	- 1.25	- 6.25	94.89	Arroyo
7	128.00	128.00	- 0° 53'	5.00	- 1.97	- 6.97	94.17	Terreno Natural
8	57.00	57.00	- 0° 40'	3.00	- 0.66	- 3.66	97.48	Terreno Natural
9	143.00	143.00	- 0° 39'	5.00	- 1.63	- 6.63	94.51	Arroyo
10	130.00	130.00	- 0° 15'	4.00	- 0.57	- 4.57	96.57	Terreno Natural
11	172.00	172.00	- 0° 46'	5.00	- 2.30	- 7.30	93.84	Arroyo
12	195.00	195.00	- 0° 27'	4.00	- 1.54	- 5.54	95.60	Terreno Natural
13	228.00	228.00	- 0° 32'	5.00	- 2.12	- 7.12	94.02	Arroyo
14	263.00	263.00	- 0° 29'	4.00	- 2.11	- 6.11	95.03	Terreno Natural
15	321.00	321.00	- 0° 17'	5.00	- 1.77	- 6.77	94.37	Terreno Natural
16	275.00	275.00	+ 0° 03'	3.00	+ 0.25	- 2.75	98.39	Cerco

P.V.	Dist.R.	Dist.L.	C.V.	H.M.	Desn.P.	Desn.T	Cotas	N O T A S
17	210.00	210.00	- 0°14'	3.00	- 0.86	- 3.86	97.28	Esquina del Cerco
18	210.00	210.00	- 0°05'	3.00	- 0.32	- 3.32	97.82	Cerco
19	250.00	250.00	+ 0°26'	3.00	+ 1.90	- 1.10	100.04	Terreno Natural
20	142.00	142.00	- 0°20'	3.00	- 0.82	- 3.82	97.32	Cerco
21	238.00	238.00	+ 1°25'	2.00	+ 5.88	+ 3.88	105.02	Ladera
22	19.00	19.00	- 0°49'	1.00	- 0.27	- 1.27	99.87	Cerco
23	270.00	270.00	+ 1°46'	2.00	+ 8.32	+ 6.32	107.46	Ladera
24	205.00	205.00	+ 0°03'	1.00	+ 0.18	- 0.82	100.32	Cerco
25	88.00	88.00	+ 1°14'	3.00	+ 1.89	- 1.11	100.03	Cerco
26	120.00	120.00	+ 0°51'	3.00	+ 1.78	- 1.22	99.92	Terreno Natural
27	81.00	81.00	+ 2°18'	4.00	+ 4.66	+ 0.66	101.80	Terreno Natural
28	25.00	25.00	+ 3°30'	2.00	+ 1.52	- 0.48	186.00	Cerco
29	22.00	22.00	+ 1°30'	1.00	+ 0.58	- 0.42	172.00	Pie Loma
30	134.00	134.00	+ 1°22'	5.00	+ 3.19	- 1.81	99.33	Esquina del Cerco
31	184.00	184.00	- 0°28'	3.00	- 1.49	- 4.49	96.65	Cerco
32	36.00	36.00	+10°20'	4.00	+ 6.35	+ 2.35	103.49	Loma
33	212.00	212.00	- 1°00'	1.00	- 3.69	- 4.69	96.45	Cerco
34	278.00	278.00	- 0°29'	3.00	- 1.50	- 4.50	96.64	Cerco
35	280.00	280.00	- 0°09'	2.00	- 0.73	- 2.73	98.41	Terreno Natural
36	183.00	183.00	- 0°55'	2.00	- 0.29	- 2.29	98.85	Cerco

P.V.	Dist.R.	Dist.L.	C.V.	H.M.	Desn.P.	Desn.T.	Cotas	N O T A S
37	352.00	352.00	- 0°05'	1.00	- 0.53	- 1.53	99.61	Terreno Natural
38	239.00	239.00	- 0°24'	3.00	- 1.67	- 4.67	96.47	Cerco
39	370.00	370.00	- 0°03'	1.00	- 0.33	- 1.33	99.81	Terreno Natural
40	313.00	313.00	- 0°19'	1.00	- 1.72	- 2.72	98.42	Terreno Natural
41	239.00	239.00	- 0°09'	4.00	- 0.62	- 4.62	96.52	Terreno Natural
42	352.00	352.00	+ 0°10'	4.00	+ 1.03	- 2.97	98.17	Terreno Natural
43	420.00	420.00	+ 0°17'	2.00	+ 2.10	+ 0.10	101.24	Terreno Natural
44	304.00	304.00	+ 0°22'	4.00	+ 1.25	- 3.05	98.09	Terreno Natural
45	458.00	458.00	+ 0°29'	2.00	+ 4.10	+ 2.10	103.24	Terreno Natural
46	280.00	280.00	+ 0°29'	3.00	+ 1.79	- 1.21	99.93	Terreno Natural
47	516.00	516.00	+ 0°31'	2.00	+ 4.64	+ 2.64	103.78	Terreno Natural
48	248.00	248.00	+ 0°55'	5.00	+ 3.97	- 1.03	100.11	Terreno Natural
49	576.00	576.00	+ 0°53'	1.00	+ 8.87	+ 7.85	109.01	Terreno Natural
50	254.00	254.00	+ 0°59'	5.00	+ 4.37	- 0.63	100.51	Terreno Natural
51	450.00	450.00	+ 0°09'	1.00	+ 1.17	+ 0.17	101.31	Terreno Natural
E-1	586.00	586.00	+ 1°14'	5.00	+12.64	+ 7.64		Est. Junto al Camino
			+ 1°08'	4.00				
			+ 0°58'	2.00				
			+ 0°51'	1.00				

P.V.	Dist.R.	Dist.L.	C.V.	H.M.	Desn.P.	Desn.T.	Cotas	N O T A S
E-2	396.00	396.00	+ 1°01'	3.00				Est.en la márgen Der.del Camino.
			+ 1°18'	5.00				
			+ 1°09'	4.00				
		ESTACION	1				108.90	
		LECTURA					1.05	
		ALTURA DE APARATO					109.95	
E-0	590.00	590.00	- 0°30'	5.00				
			- 0°35'	4.00				
			- 0°41'	3.00				
			- 0°47'	2.00				
52	440.00	440.00	- 0°29'	5.00	- 3.30	- 8.70	101.25	Terreno Natural
53	236.00	236.00	- 1°51'	5.00	- 7.62	-12.62	97.33	Terreno Natural
54	520.00	520.00	+ 0°06'	5.00	+ 0.88	- 4.12	105.83	Terreno Natural
55	227.00	227.00	- 2°03'	5.00	- 8.13	-13.13	96.82	Terreno Natural
56	470.00	470.00	- 0°13'	5.00	- 1.79	- 6.79	103.16	Terreno Natural
57	280.00	280.00	- 0°48'	5.00	- 3.92	- 8.92	101.03	Terreno Natural
58	436.00	436.00	- 0°10'	5.00	- 1.26	- 6.26	103.69	Terreno Natural
59	430.00	430.00	- 0°06'	5.00	- 0.73	- 5.73	104.22	Terreno Natural

P.V.	Dist.R.	Dist.L.	C.V.	H.M.	Desn,P	Desn.T.	Cotas	N O T A S
60	142.00	142.00	= 1°47'	5.00	- 4.42	= 9.42	100.53	Terreno Natural
61	400.00	400.00	= 0°12'	5.00	- 1.40	= 6.40	103.55	Terreno Natural
62	226.00	226.00	= 2°00'	5.00	- 7.89	=12.89	97.00	Arroyo
63	280.00	280.00	= 1°45'	5.00	- 8.54	-13.54	96.41	Terreno Natural
64	320.00	320.00	= 0°50'	5.00	- 4.64	= 9.64	100.31	Terreno Natural
65	298.00	298.00	= 1°35'	5.00	- 8.22	=13.22	96.73	Terreno Natural
66	320.00	320.00	= 1°30'	5.00	- 8.38	=13.38	96.57	Terreno Natural
67	360.00	360.00	= 0°54'	5.00	- 5.65	=10.65	99.30	Terreno Natural
68	394.00	394.00	= 1°10'	5.00	- 8.04	=13.04	96.91	Terreno Natural
69	396.00	396.00	= 0°43'	5.00	- 4.95	= 9.95	100.00	Terreno Natural
70	375.00	375.00	= 0°52'	4.00	- 5.66	= 9.66	100.29	Terreno Natural
71	295.00	295.00	= 1°12'	4.00	- 6.17	+10.17	99.72	Bajío
72	190.00	190.00	= 1°11'	5.00	- 3.93	= 8.93	101.02	Terreno Natural
E-3	239.00	239.00	= 1°00'	5.00	- 4.16	= 9.16	100.79	Est. en Loma
		ESTACION 2					105.01	
		LECTURA					1.13	
		ALTURA DEL APARATO					106.14	
73	62.00	62.00	+ 3°09'	2.00	+ 3.40	+ 1.40	107.54	Terreno Natural

P.V.	Dist.R.	Dist.L.	C.V.	H.M.	Desn.P.	Desn.F.	Cotas	N O T A S
E-0	392.00	392.00	- 0°09'	5.00				
			- 0°18'	4.00				
			- 0°27'	3.00				
74	102.00	102.00	+ 2°19'	3.00	+ 4.12	+ 1.12	107.26	Ladera
75	48.00	48.00	+ 0°06'	1.00	+ 0.08	- 0.92	105.22	Ladera
76	88.00	88.00	+ 0°16'	2.00	+ 0.41	- 1.59	104.55	Terreno Natural
77	57.00	57.00	- 1°46'	1.00	- 1.76	- 2.76	103.38	Ladera
78	102.00	102.00	- 0°21'	3.00	- 0.62	- 3.62	102.52	Terreno Natural
79	72.00	72.00	- 0°02'	4.00	- 0.04	- 4.04	102.10	Terreno Natural
80	94.00	94.00	- 1°47'	2.00	- 2.92	- 4.92	101.22	Terreno Natural
81	63.00	63.00	+ 0°15'	2.00	+ 0.28	- 1.72	104.42	Terreno Natural
82	84.00	84.00	+ 0°02'	1.00	+ 2.98	+ 1.98	108.12	Terreno Natural
83	146.00	146.00	- 0°49'	2.00	- 4.63	- 6.63	99.51	Terreno Natural
E-4	165.00	165.00	- 0°46'	3.00				
			- 0°26'	4.00				
			- 0°06'	5.00				

P.V.	Dist.R.	Dist.L.	C.V.	H.M.	Desn.P.	Desn.T.	Cotas	N O T A S
			ESTACION	4			100.93	
			LECTURA				1.06	
			ALTURA DE APARATO				101.99	
E-2	167.00	167.00	+ 1°43'	2.00				
			+ 2°04'	3.00				
			+ 2°24'	4.00				
E-5	127.00	127.00	+ 0°05'	1.00				
			+ 0°31'	2.00				
			+ 0°58'	3.00				
E-6	179.00	179.00	- 0°34'	2.00				
			- 0°15'	3.00				
			+ 0°04'	4.00				
E-7	253.00	253.00	- 0°25'	3.00				
			- 0°11'	4.00				
			+ 0°03'	5.00				
84	55.00	55.00	- 1°43'	3.00	- 1.65	- 4.65	97.34	Arroyo
85	97.00	97.00	- 1°12'	4.00	- 2.03	- 6.03	95.96	Arroyo
86	53.00	53.00	- 0°13'	4.00	- 0.20	- 4.20	97.79	Arroyo
87	115.00	115.00	- 1°28'	3.00	- 2.94	- 5.94	96.05	Arroyo

P.V.	Dist.R.	Dist.L.	C.V.	H.M.	Desn.P.	Desn.T.	Cotas	N O T A S
88	163.00	163.00	- 1°04'	4.00	- 3.03	- 7.03	94.96	Arroyo
89	63.00	63.00	+ 3°29'	2.00	+ 3.82	+ 1.82	103.81	Terreno Natural
90	112.00	112.00	+ 0°27'	3.00	+ 0.56	- 2.44	99.55	Terreno Natural
91	142.00	142.00	- 0°51'	3.00	- 2.10	- 5.10	96.89	Terreno Natural
92	84.00	84.00	- 0°49'	2.00	- 1.20	- 3.20	98.79	Terreno Natural
93	153.00	153.00	- 0°18'	3.00	- 0.80	- 3.80	98.19	Terreno Natural
94	110.00	110.00	- 0°19'	2.00	- 0.61	- 2.61	99.32	Terreno Natural
95	124.00	124.00	- 0°32'	3.00	- 1.15	- 4.15	97.84	Terreno Natural
96	216.00	216.00	- 0°17'	5.00	- 1.08	- 6.08	95.91	Terreno Natural
			ESTACION 5				101.18	
			LECTURA				0.98	
			ALTURA DE APARATO				102.16	
E-4	126.00	126.00	+ 0°20'	2.00				
			+ 0°49'	3.00				
			+ 1°15'	4.00				
97	82.00	82.00	- 0°30'	5.00	- 0.71	- 5.71	96.45	Cerco
98	142.00	142.00	- 1°12'	5.00	- 2.97	- 7.97	94.19	Arroyo
99	284.00	284.00	+ 1°15'	2.00	+ 6.19	+ 4.19	106.35	Ladera

P.V.	Dist.R.	Dist.L.	C.V.	H.M.	Desn.P.	Desn.T.	Cotas	N O T A S
			ESTACION 6				98.23	
			LECTURA				1.09	
			ALTURA DE APARATO				99.32	
E-4	178.00	178.00	+ 1°09'	2.00				
			+ 1°28'	3.00				
			+ 1°48'	4.00				
100	112.00	112.00	- 0°48'	3.00	- 1.57	- 4.57	94.75	Cerco
101	125.00	125.00	- 0°10'	5.00	- 0.36	- 5.36	93.96	Arroyo
102	250.00	250.00	+ 0°39'	1.00	+ 2.83	+ 1.83	101.15	Ladera
			ESTACION 7				97.18	
			LECTURA				1.15	
			ALTURA DE APARATO				98.33	
E-4	253.00	253.00	+ 0°49'	1.00				
			+ 1°02'	2.00				
			+ 1°16'	3.00				
103	183.00	183.00	- 0°04'	4.00	- 0.22	- 4.22	94.11	Arroyo
104	310.00	310.00	+ 0°39'	3.00	+ 3.50	+ 0.50	98.83	Terreno Natural

P.V.	Dist.R.	Dist.L.	C.V.	H.M.	Desn.P.	Desn.T.	Cotas	N O T A S
105	88.00	88.00	+ 0°11'	4.00	+ 0.03	- 3.97	94.36	Arroyo
106	63.00	63.00	- 0°53'	3.00	- 0.97	- 3.97	94.36	Arroyo
107	102.00	102.00	- 0°35'	2.00	- 1.04	- 3.04	95.29	Terreno Natural
108	85.00	85.00	+ 4°07'	1.00	+ 6.09	+ 5.09	103.42	Ladera
E-8	204.00	204.00	- 0°20'	3.00				
		ESTACION 8					94.18	
		LECTURA					1.18	
		ALTURA DE APARATO					95.36	
E-7	204.00	204.00	+ 1°04'	2.00				
			+ 0°47'	1.00				
			+ 1°54'	5.00				
E-9	109.00	109.00	+ 0°19'	1.00				
			+ 0°50'	2.00				
			+ 1°22'	3.00				
109	112.00	112.00	+ 1°41'	1.00	+ 3.29	+ 2.29	97.65	Pie del Cerro
110	162.00	163.00	+ 4°57'	5.00	+ 3.93	+ 8.93	104.29	Falda del Cerro
111	111.00	111.00	+ 1°29'	4.00	+ 2.87	- 1.13	94.23	Arroyo
112	212.00	212.00	+ 0°38'	3.00	+ 2.35	- 0.65	94.71	Arroyo
113	118.00	118.00	+ 1°13'	1.00	+ 2.50	+ 1.50	96.86	Ladera

P.V.	Dist.R.	Dist.L.	C.V.	H.M.	Desn.P	Desn.T.	Cotas	N O T A S
			ESTACION 9				94.97	
			LECTURA				1.10	
			ALTURA DE APARATO				96.07	
E-8	109.00	109.00	- 0°28'	1.00				
			+ 0°03'	2.00				
			+ 0°33'	3.00				
E-10	296.00	296.00	+ 1°19'	0.00				
			+ 1°28'	1.00				
			+ 1°41'	2.00				
114	140.00	140.00	- 0°04'	2.00	- 0.17	= 2.17	93.90	Arroyo
115	79.00	79.00	- 0°01'	2.00	- 0.02	- 2.02	94.05	Arroyo
116	83.00	83.00	+ 1°47'	2.00	+ 2.58	+ 0.58	96.65	Arroyo
117	184.00	184.00	- 0°01'	2.00	= 0.05	- 2.05	94.02	Terreno Natural
118	170.00	170.00	+ 0°31'	2.00	= 1.53	- 0.47	93.60	Terreno Natural
119	47.00	47.00	+ 2°05'	1.00	+ 1.71	+ 0.71	96.78	Ladera
120	158.00	158.00	+ 3°04'	2.00	+ 8.44	+ 6.44	102.51	Terreno Natural
121	64.00	64.00	+ 0°18'	2.00	+ 0.33	- 1.67	94.40	Terreno Natural

P.V.	Dist.R.	Dist.L.	C.V.	H.M.	Desn.P	Desn.T.	Cotas	N O T A S
			ESTACION 10				102.54	
			LECTURA				1.03	
			ALTURA DE APARATO				103.57	
E-11	231.00	231.00	- 1°08'	5.00				
			- 1°21'	4.00				
			- 1°36'	3.00				
122	97.00	97.00	- 0°46'	5.00	- 4.68	- 9.68	93.89	Terreno Natural
123	21.00	21.00	- 0°16'	3.00	- 0.10	- 3.10	100.47	Ladera
124	17.00	20.00	+22°05'	2.00	+ 5.92	+ 3.92	107.49	Cima de Loma
			ESTACION 11				94.20	
			LECTURA				1.17	
			ALTURA DE APARATO				95.37	
E-9	267.00	267.00	+ 0°19'	2.00				
			+ 0°32'	3.00				
E-10	229.00	229.00	+ 2°16'	2.00				
			+ 2°02'	1.00				
E-12	437.00	437.00	+ 3°12'	1.00				
			+ 3°19'	2.00				

P.V.	Dist.R.	Dist.L.	C.V.	H.M.	Desn.P.	Desn.T.	Cotas	N O T A S
125	114.00	118.00	+ 11°11'	4.00	+21.69	+17.69	113.06	Cima del Cerro
126	83.00	83.00	+ 5°41'	1.00	+ 8.18	+ 7.18	102.55	Pie del Cerro
127	72.00	72.00	- 0°10'	2.00	- 0.21	- 2.21	93.16	Arroyo

ESTACION 12
LECTURA
ALTURA DE APARATO

118.72
1.17
119.89

E-11	436.00	436.00	- 2°44'	5.00				
			- 2°52'	4.00				
128	179.00	181.00	- 6°33'	5.00	-20.28	-25.28	94.61	Junta de Arroyos
129	257.00	258.00	- 4°30'	5.00	-20.18	-25.18	94.71	Arroyo
130	238.00	240.00	- 4°24'	5.00	-18.36	-23.36	96.53	Arroyo
131	142.00	143.00	- 7°51'	5.00	-19.21	-24.21	95.68	Arroyo
132	256.00	257.00	- 3°36'	5.00	-16.11	-21.11	98.78	Terreno Natural
134	300.00	300.00	- 2°21'	5.00	-12.30	-17.30	102.59	Loma
135	267.00	267.00	- 2°30'	5.00	-11.64	-16.64	103.25	Pie del Cerro
136	290.00	290.00	- 3°01'	5.00	-15.25	-20.25	99.64	Ladera
137	440.00	440.00	- 1°20'	5.00	-10.25	-15.25	104.64	Terreno Natural
138	414.00	414.00	- 2°07'	5.00	-15.28	-20.28	99.61	Terreno Natural
139	311.00	312.00	- 3°18'	5.00	-17.88	-22.88	97.01	Terreno Natural

4.2.4 OTROS METODOS DE LEVANTAMIENTO

Cabe hacer notar que existen otros métodos para efectuar el levantamiento de un vaso, según las condiciones que ofrezca el medio y las características de la obra, puede adaptarse un método a seguir.

4.2.4.1 POLIGONALES CON BRUJULA Y SECCIONES-TRANSVERSALES.

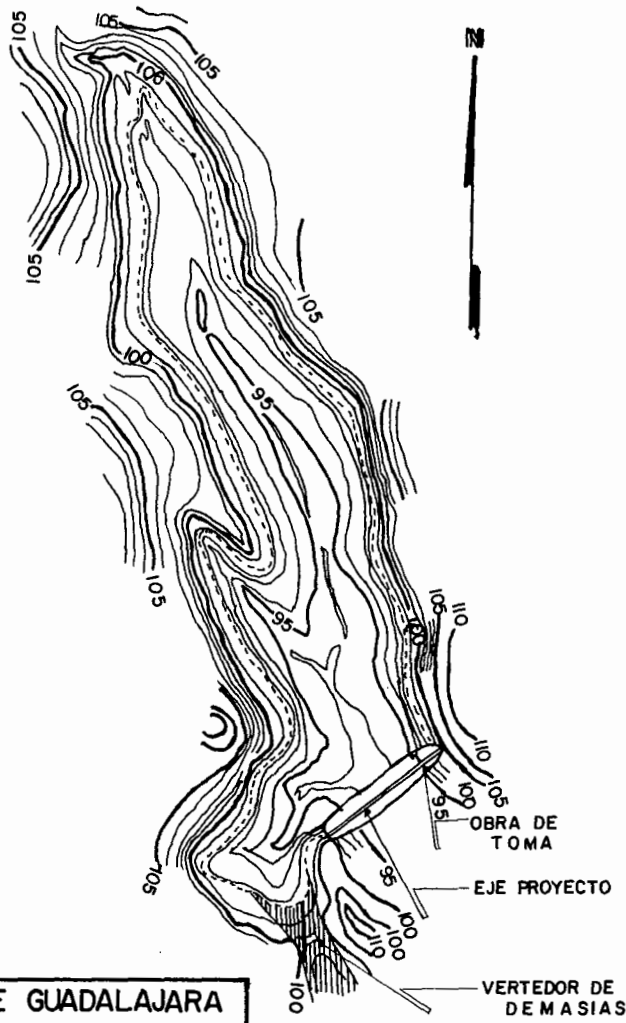
Se lleva una poligonal por el cauce principal y los secundarios, midiendo las distancias a pasos y las direcciones con brújula. En esta poligonal se apoya para trazar secciones transversales y se nivela con nivel de mano.

4.2.4.2 POLIGONALES CON TRANSITO Y ESTADIA

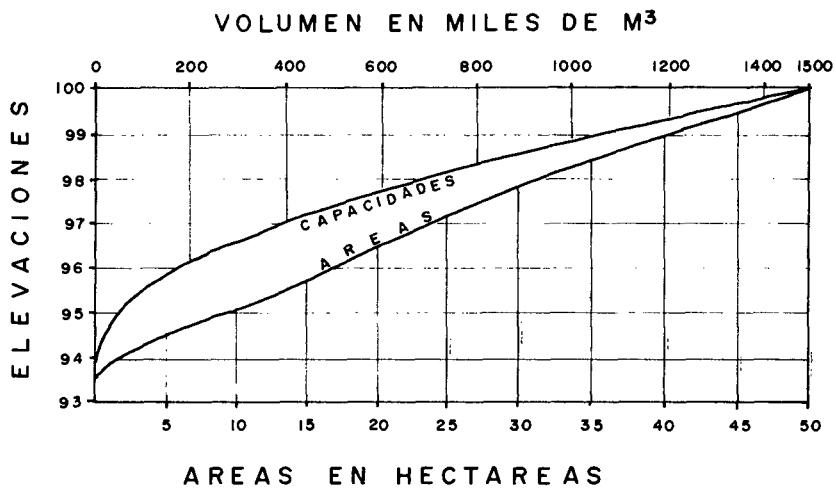
Se lleva a cabo una poligonal con tránsito y estadía por la curva de embalse; apoyada en ella se trazan secciones transversales al vaso, sacando cotas de nivel en ellas con nivel de mano.

4.2.4.3 LEVANTAMIENTO FOTOGRAMETRICO

Este método es empleado cuando el vaso es considerable y el terreno muy accidentado y consiste en hacer estimaciones basadas en observaciones directas de las cartas fotogramétricas.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA	
ESCUELA DE AGRICULTURA	
VASO DE ALMACENAMIENTO	
OBRA " CUYUTLAN "	
TESIS PROFESIONAL	HILARIO GARCIA ARREOLA
1974	PLANO No 3



ELEV.	LECTURA	AREAS	SUMA DE AREAS	D/2	VOL. PARCIAL	VOL. TOTAL
94	36.8	14720				
95	240.5	96200	110920	0.5	55460	55460
96	410.5	164200	260400	0.5	130200	185660
97	601.6	240640	404840	0.5	202420	388080
98	806.3	322520	563160	0.5	281580	669660
99	1002.3	400920	723440	0.5	361720	1031380
100	1197.9	479160	880080	0.5	440040	1471420

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
ESCUELA DE AGRICULTURA

AREAS Y CAPACIDADES
OBRA "CUYUTLAN"

TESIS PROFESIONAL HILARIO GARCIA ARREOLA

1974 PLANO No. 4

4.3 LEVANTAMIENTO DE LA BOQUILLA

4.3.1 DEFINICION

Se le llama Boquilla, al estrechamiento que originan las condiciones topográficas del sitio, sobre el cauce de una corriente fluvial, que permite la construcción de una cortina; proyectándose sobre el plano dicho eje.

4.3.2 LOCALIZACION Y PROYECCION DEL EJE

Auxiliándonos con el Plano, producto del levantamiento topográfico del vaso, se localizó el lugar más propio para trazar el eje de la cortina, proyectándose sobre el plano dicho eje.

4.3.3 TRAZO Y NIVELACION DEL EJE PROYECTO

Proyectado el eje sobre el plano, en el sitio de la boquilla, se procedió a trazarlo en el terreno. Partiendo de la margen izquierda, se trazó una línea cruzando de lado a lado el cauce, teniendo cuidado que la estación 0+000 quedara en elevación mayor de la de proyecto de altura de corona.

Se referenció el eje con monumentos de concreto en los extremos.

Partiendo de un Banco de Nivel establecido y referenciado con el levantamiento del vaso de almacenamiento se llevó una nivelación sobre las estaciones del eje proyecto, obteniendo así cotas de nivel de la Boquilla.

Obra CUYUTLAN Registro de Campo

Trazo y Nivelación del Eje Definitivo

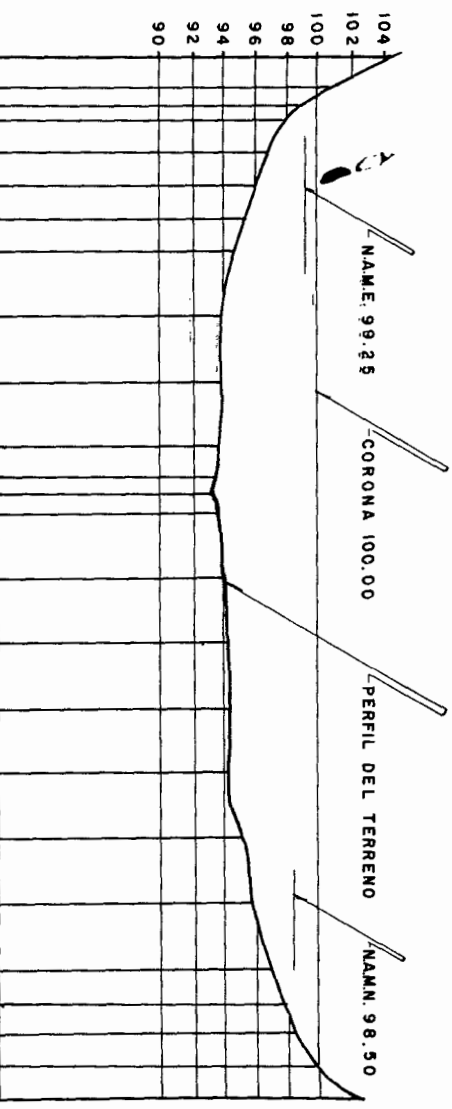
P.V.	+	.	-	Cotas	c.c.	N O T A S
0+000	0.163	105.862		105.699	105.709	Monumento M.I.
0+005			2.303	103.56		
PL ₁	0.017	102.938	2.941	102.921		Sobre Piedra
0+010			2.028	100.91		
PL ₂	0.026	99.942	3.022	99.916		Sobre Piedra
0+015			1.082	98.86		
0+020			2.101	97.84		
0+030	0.650	97.407	3.185	96.757		PL ₃ en Eje
0+035			1.020	96.39		
0+040			1.280	96.13		
0+045			1.608	95.80		
0+050			1.860	95.55		
0+055			2.200	95.207		
0+060	0.568	95.427	2.548	94.859		PL ₄ en Eje
0+065			1.111	94.32		
0+070			1.241	94.19		
0+090			1.298	94.13		
0+110			1.645	93.78		
0+130			1.736	93.69		Bordo Cauce
0+132			2.091	93.34		Fondo Cauce
0+134			1.669	93.76		Bordo Cauce
0+160			1.601	93.83		

P.V.	+	.	-	Cotas	c.c. N o t a s
0+180	2.032	96.012	1.447	93.980	PL ₅ en Eje
0+200			1.907	94.10	
0+220			2.08	93.93	
0+225			1.72	94.29	
0+240			1.06	94.95	
0+260	2.983	98.564	0.431	95.581	PL ₆ en Eje
0+270			2.438	96.12	
0+280			1.826	96.73	
0+290			1.108	97.45	
0+300	2.411	100.565	0.410	98.154	PL ₇ en Eje
0+305			1.822	98.75	
0+310	3.085	102.833	0.817	99.748	PL ₈ en Eje
0+315			1.682	101.15	
0+320			0.696	102.137	Monumento M.D.
PL ₉	0.276	99.597	3.512	99.321	En tronco de Palma
PL ₁₀	0.684	96.476	3.805	95.792	En roca
B.N.A.	0.929		1.900	94.576	En tronco de amapa. Refer. lev. del vaso.

4.3.4 PROYECCION DEL PERFIL DE LA BOQUILLA SOBRE EL EJE PROYECTO DE LA CORTINA.

Con las estaciones trazadas y la nivelación de las mismas, representamos el Perfil de la Boquilla, resultando una forma semihelíptica.

ESTACION	ELEV.		ALTURA
	TERRENO NATURAL	CORONA	
0+000	108.00		
0+010	104.04		
0+015	101.66		
0+020	99.63	100.00	0.37
0+030	97.73	100.00	2.27
0+040	96.77	100.00	3.23
0+050	96.13	100.00	3.87
0+060	95.64	100.00	4.36
0+080	94.64	100.00	5.36
0+100	94.14	100.00	5.86
0+120	93.83	100.00	6.17
0+134	93.60	100.00	6.40
0+137	93.44	100.00	6.56
0+140	93.80	100.00	6.20
0+160	93.79	100.00	6.21
0+180	94.05	100.00	5.95
0+200	94.16	100.00	5.84
0+220	94.36	100.00	5.64
0+240	94.42	100.00	5.58
0+260	95.08	100.00	4.92
0+280	96.29	100.00	3.71
0+290	97.29	100.00	2.71
0+300	97.84	100.00	2.16
0+310	98.35	100.00	1.65
0+320	100.55		



4.3.5 LIGA DEL EJE PROYECTO CON EL LEVANTAMIENTO DEL VASO.

Para situar el Eje en los planos correspondientes, se llevó a cabo la liga entre ellos, tomando como base dos estaciones del levantamiento del Vaso.

Se centró y niveló el tránsito en la estación 0+000 del Eje Proyecto. Con Limbo y Vernier en ceros, se visó la estación 0+320 del Eje de la Cortina. Aflojando previamente el tornillo del movimiento particular se giró hacia la derecha el telescopio y se visó la estación 10 del levantamiento del Vaso. Se hizo repetición de lecturas de los ángulos, leyéndose después la distancia.

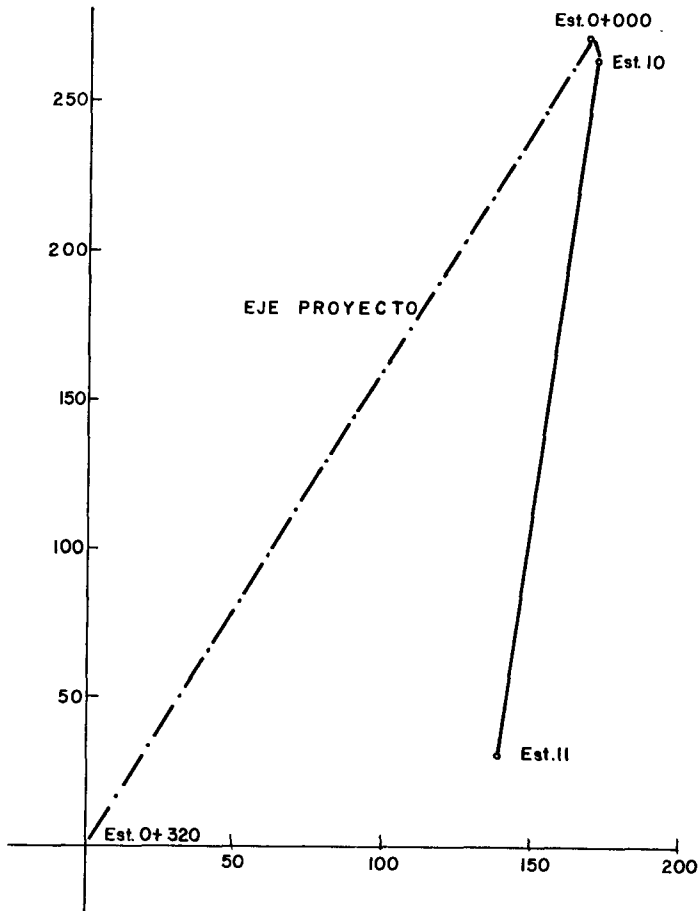
Los mismos movimientos se realizaron haciendo estación en la 10 del levantamiento del vaso y visando a la 0+000 del Eje y a la estación 11 del levantamiento.

Registro de Campo

Estación	P.V.	C.H.	2 C. H.	Distancia
0+000	0+320			
	Est. 10	317°33'40"	275°07'40"	9.23
Est. 10	0+000			
	Est. 11	198°32'00"	37°04'	235.00

4.3.5.1 CALCULO DE LAS PROYECCIONES Y LOS VALORES DE LAS COORDENADAS

Estación	P.V.	Rumbo	Dist.	Funciones		Proyecciones		Coordenadas	
				Seno	Coseno	X	Y	X	Y
0+320	0+000	N 31°39' E	320.00	.5247	.8540	+167.90	+ 273.28	167.90	273.28
0+000	Est.10	S 10°47' E	9.23	.1871	.9831	+ 1.73	- 9.07	169.63	264.21
Est. 10	Est.11	S 7°45' W	235.00	.1348	.9913	- 31.68	- 232.96	137.95	31.25



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA

UNION EJE PROYECTO Y VASO

OBRA "CUYUTLAN"

TESIS PROFESIONAL | HILARIO GARCIA ARREOLA

1974 — PLANO No 6

4.3.6 SECCIONES TRANSVERSALES AL EJE DE PROYECTO

Con el fin de tener más detallada la topografía de la boquilla en la zona de construcción, se efectuó la nivelación de secciones transversales al Eje Proyecto de la Cortina; levantando una sección en cada estación y a ambos lados del Eje (aguas arriba y aguas abajo).

Esta nivelación se ejecutó con nivel montado y tomando como base la nivelación ya calculada de las estaciones del Eje trazado.

Esta nivelación es básica para proyectar la traza de desplante de la obra; así mismo para los cálculos de cantidades de Obra, en sus diferentes conceptos.

Obra CUYUTLAN Registro de Campo.

Nivelación de las Secciones Transversales al Eje Proyecto.

	Dist.	+ <u>Alt. Ap.</u>		Cotas
	C.L.	<u>1.715</u>	<u>SECC. 0+000</u>	
			107.42	105.70
Der.	5.00			1.89 105.53
"	10.00			2.93 104.49
"	15.00			3.83 103.59
"	20.00			4.96 102.46
Izq.	5.00			1.80 105.62
"	10.00			2.23 105.19
"	15.00			2.89 104.53
"	20.00			3.55 103.87
			<u>SECC. 0+005</u>	
	C.L.	1.849	105.41	103.56
Der.	5.00			1.86 103.55
"	10.00			2.85 102.56
"	15.00			3.53 101.88
"	20.00			4.54 100.87
Izq.	5.00			1.85 103.56
"	10.00			1.99 103.42
"	15.00			2.49 102.92
"	20.00			3.28 102.13

	Dist.	+	Alt. Ap.	-	Cotas
<u>SECC. 0+010</u>					
	C.L.	1.722	102.63		100.91
Der.	5.00			2.14	100.49
"	10.00			2.94	99.69
"	15.00			3.37	99.26
"	20.00			3.66	99.03
Izq.	5.00			1.65	100.98
"	10.00			1.78	100.85
"	15.00			2.20	100.43
"	20.00			2.76	99.87
<u>SECC. 0+015</u>					
	C.L.	0.506	99.41		98.86
Der.	5.00			0.76	98.65
"	10.00			0.84	98.57
"	15.00			0.99	98.42
"	20.00			1.05	98.36
	C.L.	3.781	102.64		98.86
Izq.	5.00			3.77	98.87
"	10.00			3.72	98.92
"	15.00			3.68	98.96
"	20.00			3.69	98.95

	Dist.	+ Alt. Ap.	-	Cotas
<u>SECC. 0+020</u>				
	C.L.	1.568	99.41	97.84
Der.	5.00		1.50	97.91
"	10.00		1.47	97.94
"	15.00		1.41	98.00
"	20.00		1.38	98.03
"	25.00		1.38	98.03
Izq.	5.00		1.71	97.70
"	10.00		1.81	97.60
"	15.00		1.97	97.44
"	20.00		2.10	97.31
"	25.00		2.25	97.16
<u>SECC. 0+030</u>				
	C.L.	2.647	99.41	96.76
Der.	5.00		2.60	96.81
"	10.00		2.49	96.92
"	15.00		2.42	96.99
"	20.00		2.33	97.08
"	25.00		2.31	97.10
Izq.	5.00		3.02	96.39
"	10.00		3.09	96.32
"	15.00		3.17	96.24
"	20.00		3.17	96.24

Dist. + Alt. Ap. - Cotas

SECC. 0+040

	C.L.	3.279	99.41		
Der.	5.00			3.34	96.07
"	10.00			3.27	96.14
"	15.00			3.27	96.14
"	20.00			3.28	96.13
"	25.00			3.32	96.09
Izq.	5.00			3.51	95.90
"	10.00			3.59	95.82
"	15.00			3.68	95.73
"	20.00			3.80	95.61
"	25.00			3.95	95.46

SECC. 0+045

	C.L.	3.608	99.41		
Der.	5.00			3.64	95.77
"	10.00			3.62	95.79
"	15.00			3.62	95.79
"	20.00			3.61	95.80
"	25.00			3.63	95.78
Izq.	5.00			3.76	95.65
"	10.00			3.88	95.53
"	15.00			3.97	95.44
"	20.00			4.15	95.26

Dist. + Alt. Ap. - Cotas

SECC. 0+050

	C.L.	1.071	96.62		
					95.35
Der.	5.00			1.12	95.50
"	10.00			1.03	95.59
"	15.00			1.09	95.53
"	20.00			1.05	95.57
"	25.00			1.02	95.60
Izq.	5.00			1.21	95.41
"	10.00			1.32	95.30
"	15.00			1.46	95.16
"	20.00			1.59	95.03
"	25.00			1.67	94.95

SECC. 0+055

	C.l.	1.401	96.61		
					95.21
Der.	5.00			1.35	95.26
"	10.00			1.27	95.34
"	15.00			1.25	95.36
"	20.00			1.32	95.29
"	25.00			1.40	95.21
Izq.	5.00			1.57	95.04
"	10.00			1.71	94.90
"	15.00			1.71	94.90
"	20.00			1.80	94.81
"	25.00			1.87	94.74

	Dist.	+	Alt. Ap.	-	Cotas
<u>SECC. 0+060</u>					
	C.L.	1.492	96.35		94.86
Der.	5.00			1.34	95.01
"	10.00			1.33	95.02
"	15.00			1.30	95.05
"	20.00			1.33	95.02
"	25.00			1.39	94.96
Izq.	5.00			1.50	94.85
"	10.00			1.62	94.73
"	15.00			1.68	94.67
"	20.00			1.70	94.65
"	25.00			1.75	94.60
<u>SECC. 0+065</u>					
	C.L.	1.492	95.81		94.32
Der.	5.00			1.23	94.58
"	10.00			0.84	94.97
"	15.00			0.94	94.87
"	20.00			0.92	94.89
"	25.00			0.94	94.87
Izq.	5.00			1.52	94.22
"	10.00			1.47	94.34
"	15.00			1.37	94.44
"	20.00			1.37	94.44
"	25.00			1.39	94.42

	Dist.	+ Alt.Ap.	-	Cotas
<u>SECC. 0+070</u>				
	C.L.	1.406	95.60	94.19
Der.	5.00		1.33	94.27
"	10.00		0.99	94.61
"	15.00		0.85	94.75
"	20.00		0.86	94.74
"	25.00		0.89	94.71
Izq.	5.00		1.48	94.12
"	10.00		1.57	94.03
"	15.00		1.56	94.04
"	20.00		1.38	94.22
"	25.00		1.40	94.20
<u>SECC. 0+090</u>				
	C.L.	1.424	95.55	94.13
Der.	5.00		1.46	94.09
"	10.00		1.46	94.09
"	15.00		1.47	94.08
"	20.00		1.46	94.09
"	25.00		1.50	94.05
Izq.	5.00		1.50	94.05
"	10.00		1.53	94.02
"	15.00		1.60	93.95
"	20.00		1.67	93.88
"	25.00		1.72	93.83

	Dist.	+	Alt. Ap.	-	Cotasx
<u>SECC. 0+110</u>					
	C.L.	1.452	95.23		93.78
Der.	5.00			1.47	93.76
"	10.00			1.48	93.75
"	15.00			1.48	93.75
"	20.00			1.50	93.73
"	25.00			1.50	93.73
Izq.	5.00			1.53	93.70
"	10.00			1.52	93.71
"	15.00			1.48	93.75
"	20.00			1.53	93.70
"	25.00			1.56	93.67
<u>SECC. 0+130</u>					
	C.L.	1.086	94.78		93.69
Der.	5.00			1.36	93.42
"	10.00			1.41	93.37
"	15.00			1.38	93.40
"	20.00			1.35	93.43
"	25.00			1.23	93.55
Izq.	5.00			1.13	93.65
"	10.00			1.01	93.77
"	15.00			1.23	93.55
"	20.00			1.41	93.37
"	25.00			1.49	93.29

	Dist.	+ Alt.Ap.		Cotas
<u>SECC. 0+160</u>				
	C.L.	1.422	95.25	93.83
Der.	5.00		1.46	93.79
"	10.00		1.47	93.78
"	15.00		1.45	93.80
"	20.00		1.48	93.77
"	25.00		1.48	93.77
Izq.	5.00		1.50	93.75
"	10.00		1.50	93.75
"	15.00		1.48	93.77
"	20.00		1.52	93.63
"	25.00		1.50	93.75
<u>SECC. 0+180</u>				
	C.L.	1.463	95.44	93.98
Der.	5.00		1.54	93.90
"	10.00		1.50	93.94
"	15.00		1.49	93.95
"	20.00		1.45	93.99
"	25.00		1.39	94.05
Izq.	5.00		1.59	93.85
"	10.00		1.55	93.89
"	15.00		1.58	93.86
"	20.00		2.08	93.36
"	25.00		1.74	93.70

	Dist.	+ Alt. Ap.	-	Cotas
<u>SECC. 0+200</u>				
	C.L.	1.657	95.76	94.10
Der.	5.00		1.67	94.09
"	10.00		1.66	94.09
"	15.00		1.64	94.12
"	20.00		1.62	94.14
"	25.00		1.61	94.15
Izq.	5.00		1.67	94.09
"	10.00		1.69	94.07
"	15.00		2.31	93.45
"	20.00		1.77	93.99
"	25.00		1.82	93.94
<u>SECC. 0+220</u>				
	C.L.	1.837	95.77	94.95
Der.	5.00		1.85	93.92
"	10.00		1.72	94.05
"	15.00		1.69	94.08
"	20.00		1.65	94.12
"	25.00		1.82	93.95
Izq.	5.00		1.91	93.86
"	10.00		1.82	93.95
"	15.00		1.60	94.17
"	20.00		1.62	94.15
"	25.00		1.62	94.15

Dist. + Alt. Ap. - Cotas

SECC. 0+240

	C.L.	0.818	95.77		94.95
Der.	5.00			0.93	94.84
"	10.00			0.99	94.78
"	15.00			1.05	94.72
"	20.00			1.05	94.72
"	25.00			1.15	94.62
Izq.	5.00			0.91	94.86
"	10.00			0.89	94.88
"	15.00			0.88	94.89
"	20.00			0.85	94.92
"	25.00			0.83	94.95

SECC. 0+250

	C.L.	1.343	96.58		95.24
Der.	5.00			1.43	95.15
"	10.00			1.51	95.07
"	15.00			1.50	95.08
"	20.00			1.52	95.06
"	25.00			1.51	95.07
Izq.	5.00			1.41	95.17
"	10.00			1.40	95.18
"	15.00			1.37	95.21
"	20.00			1.37	95.21
"	25.00			1.42	95.16

	Dist.	+ Alt. Ap.	-	Cotas
<u>SECC. 0+260</u>				
	C.L.	1.300	96.88	95.58
Der.	5.00		1.42	95.46
"	10.00		1.49	95.39
"	15.00		1.53	95.35
"	20.00		1.59	95.29
"	25.00		1.64	95.24
Izq.	5.00		1.27	95.61
"	10.00		1.27	95.61
"	15.00		1.21	95.67
"	20.00		1.16	95.72
"	25.00		1.08	95.80
<u>SECC. 0+270</u>				
	C.L.	1.638	97.76	96.12
Der.	5.00		1.54	96.22
"	10.00		1.36	96.40
"	15.00		1.38	96.38
"	20.00		1.33	96.43
"	25.00		1.30	96.46
Izq.	5.00		1.69	96.07
"	10.00		1.78	95.98
"	15.00		1.70	96.06
"	20.00		1.66	96.10
"	25.00		1.68	96.08

	Dist.	+	Alt. Ap.	-	Cotas
<u>SECC. 0+280</u>					
	C.L.	1.525	98.26		96.73
Der.	5.00			1.39	96.87
"	10.00			1.26	97.00
"	15.00			1.04	97.22
"	20.00			1.03	97.23
"	25.00			1.09	97.17
Izq.	5.00			1.49	96.77
"	10.00			1.49	96.77
"	15.00			1.54	96.72
"	20.00			1.48	96.78
"	25.00			1.44	96.82
<u>SECC. 0+290</u>					
	C.L.	1.873	99.32		97.45
Der.	5.00			1.46	97.86
"	10.00			1.36	97.96
"	15.00			1.53	97.79
"	20.00			1.63	97.69
"	25.00			1.65	97.67
Izq.	5.00			2.03	97.29
"	10.00			1.95	97.37
"	15.00			2.01	97.31
"	20.00			1.87	97.45
"	25.00			1.92	97.40

	Dist.	+ Alt. Ap.	-	Cotas
		<u>SECC. 0+300</u>		
	C.L.	1.582	99.73	98.15
Der.	5.00		1.44	98.29
"	10.00		1.13	98.60
"	15.00		1.43	98.30
"	20.00		1.59	98.14
Izq.	5.00		1.77	97.96
"	10.00		1.80	97.93
"	15.00		1.73	98.00
"	20.00		1.75	97.98
"	25.00		1.76	97.97
		<u>SECC. 0+305</u>		
	C.L.	1.394	100.14	98.75
Der.	5.00		1.31	98.83
"	10.00		1.25	98.89
"	15.00		1.38	98.76
"	20.00		1.45	98.69
"	25.00		1.75	98.39
Izq.	5.00		1.65	98.49
"	10.00		1.80	98.34
"	15.00		1.80	98.34
"	20.00		1.82	98.32
"	25.00		1.78	98.36

	Dist.	+ Alt.Ap.	-	Cotas
<u>SECC. 0+310</u>				
	C.L.	1.433	101.18	99.75
Der.	5.00		1.39	99.79
"	10.00		1.38	99.80
"	15.00		1.49	99.69
"	20.00		1.78	99.40
"	25.00		2.02	99.16
Izq.	5.00		1.66	99.52
"	10.00		2.19	98.99
"	15.00		2.50	98.68
"	20.00		2.46	98.72
"	25.00		2.58	98.60
<u>SECC. 0+315</u>				
	C.L.	1.745	102.90	101.15
Der.	5.00		0.98	101.92
"	10.00		0.90	102.00
"	15.00		0.71	102.19
"	20.00		0.75	102.15
"	25.00		0.95	101.95
Izq.	5.00		2.56	100.34
"	10.00		3.49	99.41
"	15.00		3.88	99.02
"	20.00		4.00	98.90
"	25.00		4.24	98.66

	Dist.	+ Alt. Ap.	-	Cotas
		<u>SECC. 0+320</u>		
	C.L.	1.837	103.98	102.14
Der.	5.00		0.92	103.06
"	10.00		0.81	103.17
"	15.00		0.83	103.15
"	20.00		1.07	102.91
Izq.	5.00		3.06	100.92
"	10.00		4.19	99.79
"	15.00		4.62	99.36
"	20.00		4.78	99.60
"	25.00		4.98	99.00

4

A1 = 84.20 m²
A2 = 16.13 "
A3 = 14.00 "
At = 114.33 m²

95.55 A1
0+050 A2
A3

95.80
0+045

A1 = 62.50 m²
A2 = 14.38 "
A3 = 14.00 "
At = 95.88 m²

96.13 A1
0+040 A2
A3

A1 = 49.10 m²
A2 = 12.28 "
A3 = 14.00 "
At = 75.38 m²

96.76 A1
0+030 A2
A3

A1 = 25.50 m²
A2 = 8.88 "
A3 = 14.00 "
At = 48.38 m²

97.84 A1
0+020 A2
A3

A1 = 10.00 m²
A2 = 5.78 "
A3 = 14.00 "
At = 29.78 m²

98.86 A1
0+015 A2
A3

100.30
0+010

103.56
0+005

105.70
0+000

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
ESCUELA DE AGRICULTURA
SECCION TRANSVERSAL
"OBRA CUYUTLAN"
TESIS PROFESIONAL HILARIO GARCIA ARREOLA
1974 PLANO No 7

DE AGRICULTURA

0+220 A2
A3

3

A1 = 120.00 m²
A2 = 19.88 "
A3 = 14.00 "
At = 163.88 m²

94 10 A1
0+200 A2
A3

A1 = 141.30 m²
A2 = 20.72 "
A3 = 14.00 "
At = 176.02 "

93 98 A1
0+180 A2
A3

A1 = 148.40 m²
A2 = 20.98 "
A3 = 14.00 "
At = 169.38 m²

93 93 A1
0+160 A2
A3

A1 = 160.00 m²
A2 = 21.98 "
A3 = 14.00 "
At = 195.98 "

93 69 A1
0+130 A2
A3

A1 = 148.00 m²
A2 = 20.88 "
A3 = 14.00 "
At = 182.88 m²

93 18 A1
0+110 A2
A3

A1 = 135.50 m²
A2 = 20.03 "
A3 = 14.00 "
At = 169.53 "

94 13 A1
0+090 A2
A3

A1 = 127.20 m²
A2 = 18.78 "
A3 = 14.00 "
At = 169.48 m²

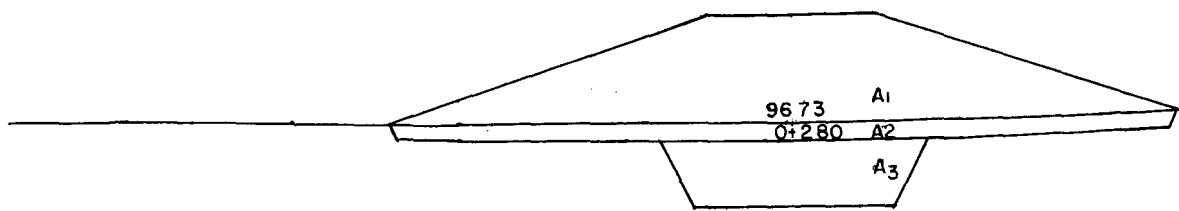
94 32 A1
0+070 A2
A3

A1 = 104.10 m²
A2 = 17.68 "
A3 = 14.00 "
At = 135.78 m²

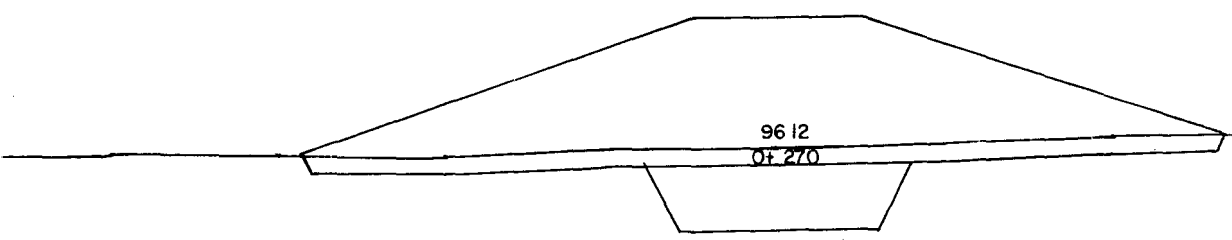
94 86 A1
0+060 A2
A3

95 21 A1
0+055 A2
A3

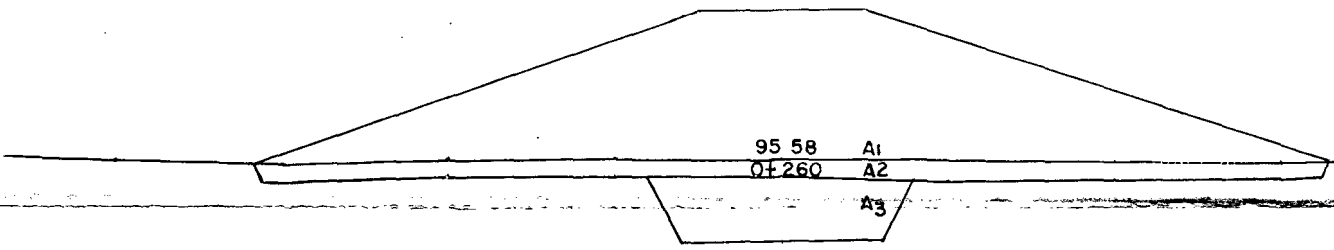
2



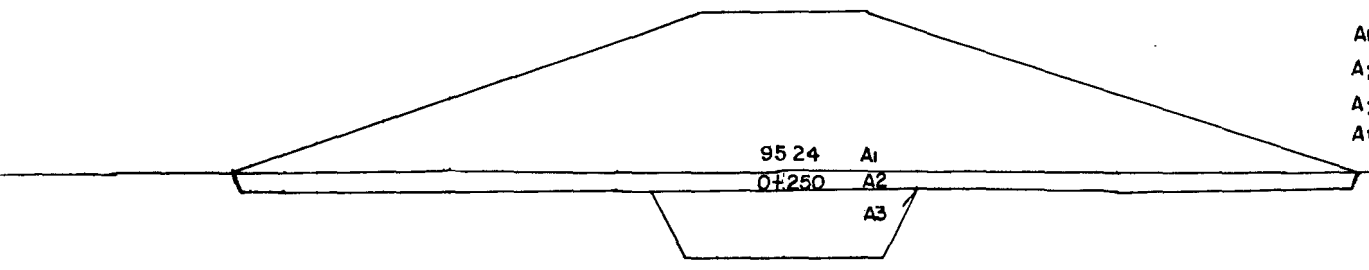
$A_1 = 45.20 \text{ m}^2$
 $A_2 = 41.28 \text{ ''}$
 $A_3 = 14.00 \text{ ''}$
 $A_t = 70.98 \text{ m}^2$



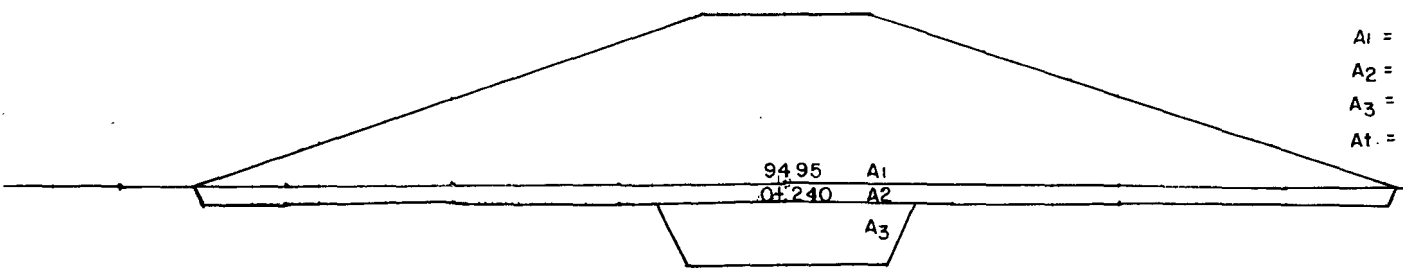
$A_1 =$
 $A_2 =$
 $A_3 =$
 $A_t =$



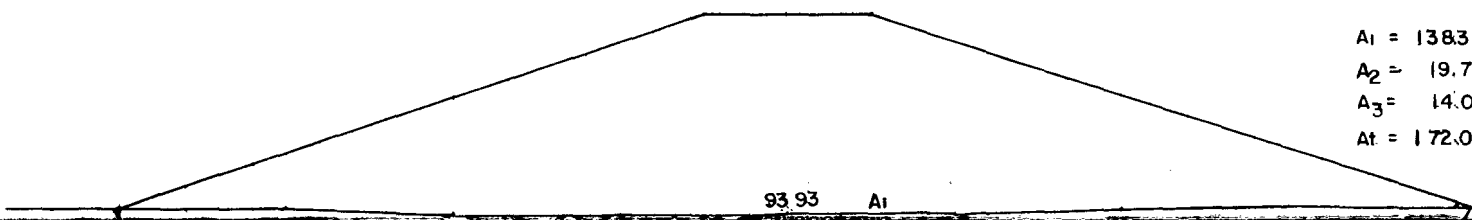
$A_1 = 82.60 \text{ m}^2$
 $A_2 = 15.48 \text{ ''}$
 $A_3 = 14.00 \text{ ''}$
 $A_t = 112.08 \text{ m}^2$



$A_1 = 95.10 \text{ m}^2$
 $A_2 = 16.58 \text{ ''}$
 $A_3 = 14.00 \text{ ''}$
 $A_t = 125.68 \text{ m}^2$

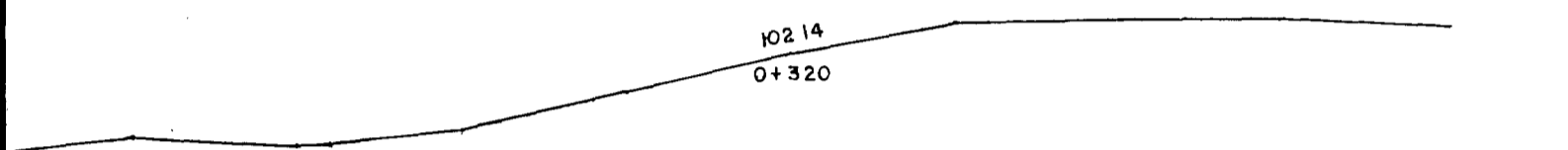


$A_1 = 106.00 \text{ m}^2$
 $A_2 = 12.58 \text{ ''}$
 $A_3 = 14.00 \text{ ''}$
 $A_t = 137.58 \text{ m}^2$

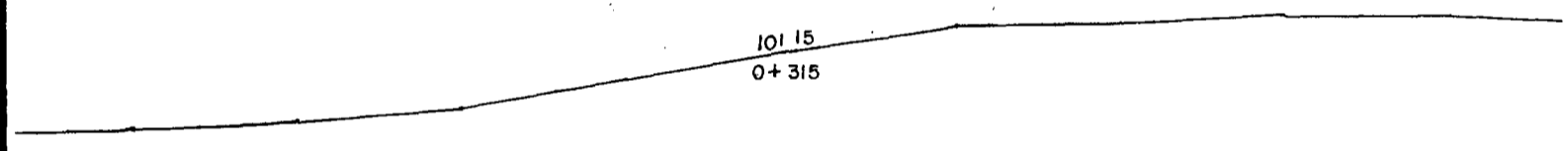


$A_1 = 138.30 \text{ m}^2$
 $A_2 = 19.72 \text{ ''}$
 $A_3 = 14.00 \text{ ''}$
 $A_t = 172.02 \text{ m}^2$

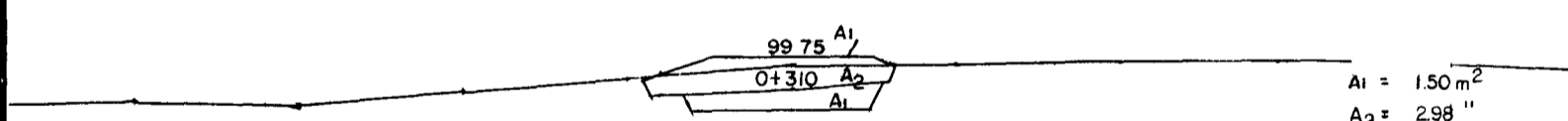
93.93 A1



102.14
0+320

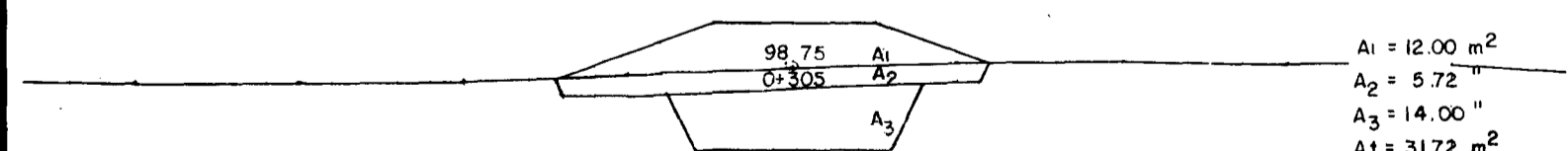


101.15
0+315



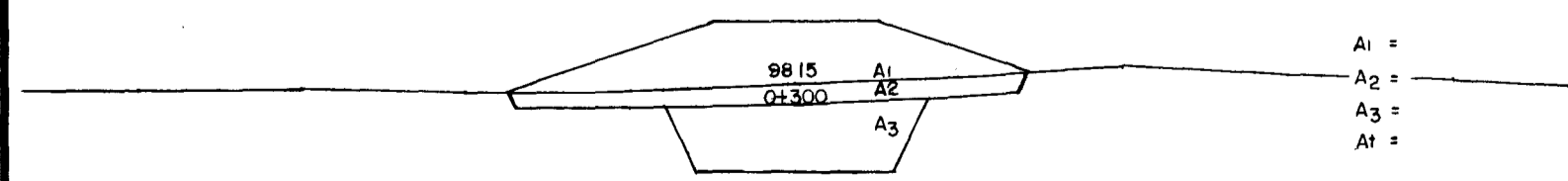
99.75 A1
0+310 A2
A3

A1 = 1.50 m²
A2 = 2.98 "
A3 = 14.00 "
At = 18.48 m²



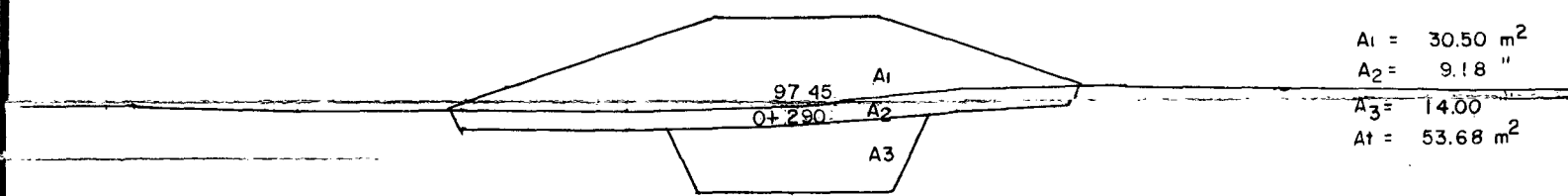
98.75 A1
0+305 A2
A3

A1 = 12.00 m²
A2 = 5.72 "
A3 = 14.00 "
At = 31.72 m²



98.15 A1
0+300 A2
A3

A1 =
A2 =
A3 =
At =



97.45 A1
0+290 A2
A3

A1 = 30.50 m²
A2 = 9.18 "
A3 = 14.00 "
At = 53.68 m²

4.4 AVENIDA MAXIMA:

4.4.1 DEFINICION:

La Avenida Máxima es el gasto mayor instantáneo -- que aporta una zona, el cual pasará por el cauce natural, - al que concurren todos los escurrimientos emanados de di - cha zona.

4.4.2 IMPORTANCIA DE SU CONOCIMIENTO:

El conocer la Avenida Máxima que aporta una cuenca de captación para una obra de almacenamiento, es de suma importancia, pues en base a ello se proyecta y ejecuta el vertedor de excedencias y es obvio que mientras mejor se - proyecte esta estructura, mayor seguridad brindará a la -- obra en general.

4.4.3 COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO:

Depende su valor de las características del terreno y demás factores ecológicos del lugar.

4.4.3.1 FACTORES METEOROLOGICOS: Estos están repre sentados por la intensidad y duración de la lluvia, temperatura y humedad del aire.

4.4.3.2 FACTORES GEOLOGICOS:

Permeabilidad y capacidad de retención de los suelos y las rocas (caliza o roca ígnea fisurada), porosidad - - (arenas, areniscas, aluviones de grano grueso, etc.)

4.4.3.3 FACTORES TOPOGRAFICOS:

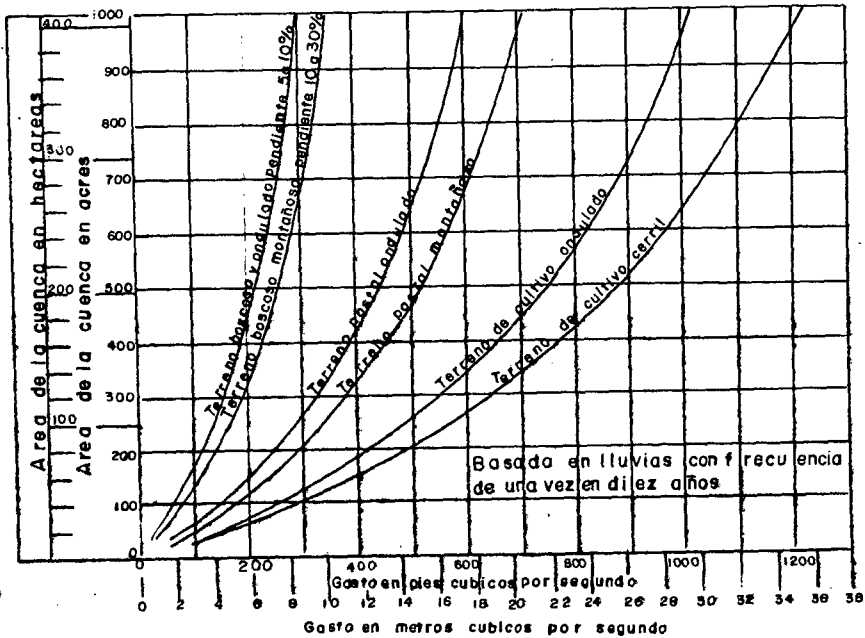
Superficie de la cuenca, pendiente media de la misma.

En las zonas áridas, estos factores pueden contribuir a reducir a cero el coeficiente de escurrimiento, es por eso que la vegetación desempeña un papel importante sobre el escurrimiento en una cuenca.

4.4.4 DETERMINACION DE LA AVENIDA MAXIMA:

En la cuenca de captación de la Obra CUYUTLAN, considerando las condiciones topográficas y ecológicas, se determinó en forma gráfica; empleando para ello, la gráfica de Escurrimientos de Cuenca. Lámina No.2. De acuerdo con la superficie de la cuenca 1.7 km^2 , el terreno de la misma, pas tal ondulado, obtenemos un gasto de $12 \text{ m}^3/\text{seg}$. Por otro lado, nuestro cálculo determinando el gasto por sección y pendiente, nos da un resultado de $12.5 \text{ m}^3/\text{seg}$. y que incrementado en un 50% como margen de seguridad, nos da un resultado de $18.5 \text{ m}^3/\text{seg}$. Empleando un coeficiente de 0.4 por la impermeabilidad del terreno, obtenemos un gasto de $24.5 \text{ m}^3/\text{seg}$.

Gasto de Proyecto $Q = 25.0 \text{ m}^3/\text{seg}$.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
ESCUELA DE AGRICULTURA

GRAFICA DE ESCURRIMIENTOS DE CUENCA
OBRA "CUYUTLAN"

TESIS PROFESIONAL HILARIO GARCIA ARREOLA

PLANO No 8

C A P I T U L O V

ESTUDIO GEOLOGICO

5.1 GENERALIDADES:

La Geología es la Ciencia que estudia la Tierra, en su constitución, estructura y arquitectura, así como los cambios que sufre la misma por la acción de los diferentes agentes naturales.

Para la construcción de una Obra Hidráulica, nos interesa la aplicación de la Geología por su acción en la Corteza Terrestre; para conocer las condiciones del lugar que nos brinde garantía en la construcción, estabilidad y funcionamiento de la Obra; tanto en el Vaso de Almacenamiento, su impermeabilidad, como en el sitio de construcción (Boquilla), la resistencia mecánica de sus materiales componentes.

En la realización del Estudio Geológico de la Obra CUYUTLAN, se efectuó primeramente un recorrido por todo el Vaso de Almacenamiento, encontrándose este con vegetación abundante a todo lo largo del cauce, y algunas llanuras a ambas márgenes, pobladas de palmeras y pastizales criollos. La Boquilla se encuentra localizada en el paso llamado de Las Amapas. El Eje proyecto parte de la Margen Izquierda de una loma con algunos cantos rodados, así como salientes de macizo rocoso; atravieza el lecho del arroyo para aprochar en la Margen Derecha, en la llamada Loma Coapinolera.

5.2 ESTRATIGRAFIA:

A lo largo del Eje Proyecto, se efectuaron pozos a cielo abierto, pudiendo así observar y hacer una descripción de los diferentes horizontes del terreno.

5.2.1 POZO No.1 Km 0+045

De 0.0 a 0.10 mts. tenemos un horizonte A_0 con bastante Materia Orgánica, compuesta por raíces de pastos. De 0.10 a 0.45 mts. hay un Horizonte B, compuesto de terreno Arcillo-arenoso de color gris. En 0.45 mts. se encuentra lecho rocoso.

5.2.2 POZO No. 2 Km 0+095

De 0.0 a 0.05 mts. tenemos un horizonte A_{00} caracterizado por la abundancia de M.O., compuesta con pudrición de hojas vegetales y fragmentos de ramas que han sido --- arrastradas y depositadas por las aguas del arroyo De 0.05 a 0.18 mts. tenemos un horizonte A_0 terreno Limo-arcilloso de color café oscuro, con bastantes raíces. De 0.18 a 1.16 mts. tenemos un horizonte B Limo-arcilloso de color café oscuro, muy plástico. De 1.16 a 1.83 mts hay un horizonte B_1 Areno-limo-arcilloso de color café claro, plástico. De 1.83 a 2.85 mts. hay un horizonte B_2 Limo-arcilloso muy plástico, de color café oscuro.

5.2.3 POZO No. 3 Km 0+134

De 0.0 a 0.06 mts. se encuentra un horizonte A_{00} con mucha M. O., hojarazca y ramas en estado de descomposición.

De 0.06 a 0.32 mts. hay un horizonte A_0 Limo-arcilloso de color café oscuro, con bastantes raíces. De 0.32 a 2.82 mts. hay un horizonte B Arcillo-limoso de color café-oscuro muy plástico.

5.2.4 POZO No 4 Km. 0+240:

De 0.0 a 0.18 mts. tenemos un horizonte A_0 con M.O., compuesta de raíces de pastos. De 0.18 a 0.62 mts. hay un horizonte B Arcillo-arenoso de color café claro con buena plasticidad. De 0.62 a 1.86 mts. encontramos un horizonte Arenoso-arcilloso de color grisáceo, con mala plasticidad. De 1.86 a 2.70 mts. hay un horizonte de Arenisca en proceso de cementación, siendo esta más avanzada conforme profundiza; encontrándose lecho rocoso bien formada y macizo a - - 2.70 mts.

5.2.5 POZO No 5 Km. 0+285:

De 0.0 a 0.13 mts. tenemos un horizonte A_0 con raíces de pastizal. De 0.13 a 0.54 mts. hay un horizonte B Arcillo-arenoso de color café claro con buena plasticidad. De 0.54 a 1.05 mts. tenemos un horizonte B Arcillo-arenoso de color café claro con buena plasticidad. De 1.05 a 1.38 mts. se encuentra un horizonte Arenoso-arcilloso de color gris -- con mala plasticidad. De 1.38 a 1.56 mts. hay un horizonte de arenisca en proceso de cementación, encontrándose a - - 1.56 un lecho rocoso bien formado.

5.3 CONCLUSION:

Desde el punto de vista geológico, es factible la construcción de la Obra, teniendo cuidado de atravesar con un dentellón la capa Areno-limo-arcilloso que se encuentra en el Km 0+095 y la arenisca, hasta encontrar el lecho rocoso, desde la estación 0+240 hasta la 0+300; cortando con esto, las filtraciones que pudiera haber por la capa permeable que ahí se encuentra.

C A P I T U L O VI

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS.

6.1 GENERALIDADES:

Para el diseño y construcción de obras hidráulicas de tierra, es importante tener conocimiento pleno de las condiciones y características físicas, tales como, peso unitario, permeabilidad, resistencia al esfuerzo cortante, compresibilidad e interacción con el agua, de los suelos en la zona de desplante, vaso de almacenamiento y bancos de préstamo.

6.2 PRUEBA DE PERMEABILIDAD:

El mayor o menor grado en que un suelo permite la circulación del agua a través de su masa, se expresa con un número y se le llama coeficiente de permeabilidad, representándolo con la letra (K).

El coeficiente de permeabilidad K , depende del tamaño y forma de los granos que componen el suelo, de la relación de vacíos, del grado de saturación, del contenido de Materia Orgánica y de la temperatura y solubilidad de sus elementos.

Siendo el coeficiente de permeabilidad diferente en cada tipo.

Siendo el coeficiente de permeabilidad diferente - en cada tipo de suelo, es necesario determinarlo en cada caso particular.

Hay una prueba de campo, práctica y rápida para determinar en forma cualitativa la permeabilidad del suelo.

6.2.1 POZOS DE ABSORCION:

En el sitio donde va a realizarse la prueba, se excava un pozo de forma cúbica, de 30 cm por lado Fig.No 1 - y 2. Se llena completamente de agua el pozo y se deja consumir; se vuelve a llenar para que se sature el suelo, Figuras 3, 4 y 5.

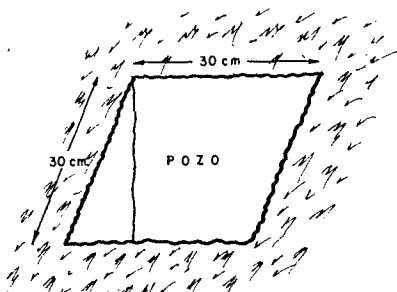


FIG. No 1 PERSPECTIVA

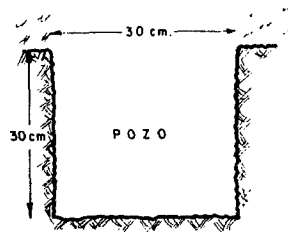


FIG. No 2 PERFIL

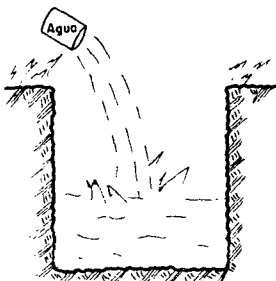


FIG. No 3 LLENADO

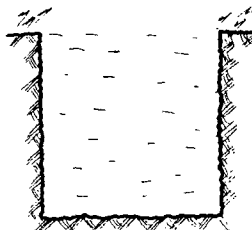


FIG No 4 POZO LLENO

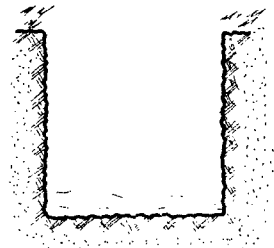


FIG. No 5 POZO CON PAREDES SATURADAS

Después de haberse saturado el suelo del pozo, (llenar y consumirse tres veces), se llena nuevamente y se empieza a hacer lecturas, Figuras 7 y 8 .

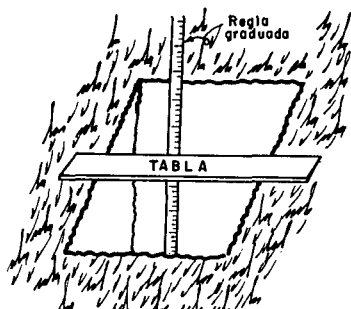


FIG. No 6 COLOCACION DE TABLA DE REFERENCIA Y REGLA GRADUADA

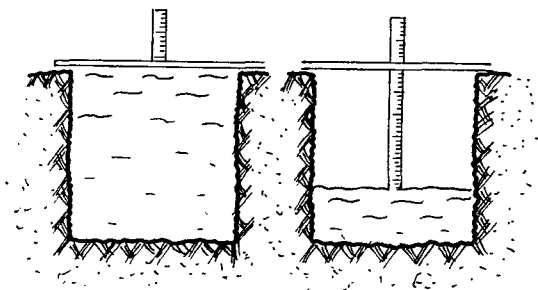


FIG. 7 - PRIMERA LECTURA
TIEMPO 0
NIVEL 0

FIG. 8 LECTURA n
TIEMPO n
NIVEL n

Se mide con la regla graduada el abatimiento del espejo del agua en el pozo y se toma el tiempo. La primera lectura es cero para niveles y tiempo, pues corresponde el momento en que está lleno el pozo. La siguiente y demás se hacen por tiempos determinados hasta completar un período de treinta horas.

Los períodos entre las lecturas depende su tiempo, de la permeabilidad de los materiales, tomándose a juicio del laboratorista de campo.

6.2.1.1 GRAFICA DE TIEMPO-NIVELES:

Con los datos de tiempo y lecturas de los niveles del agua, se forma una gráfica, anotándose en las abscisas los datos de tiempo y en las ordenadas, las lecturas de niveles, resultando por la intersección de los mismos, una -

serie de puntos, los cuales al ser unidos proyectan una -- curva, la que nos indica el grado de permeabilidad del terreno. Figura No 9.

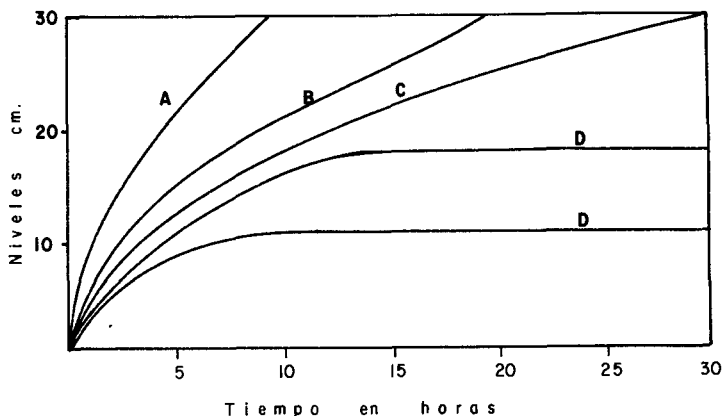


Figura No. 9 Grafica de tiempo - Niveles

6.2.1.2 INTERPRETACION DE LA GRAFICA:

- A Suelos completamente permeables.
- B Suelos medianamente permeables.
- C Suelos prácticamente impermeables.
- D Suelos completamente impermeables.

Tomando en cuenta que estas pruebas se realizan -- con la finalidad de saber en un momento dado, la permeabili-- dad de un suelo, en el sitio de la cimentación o en la zo-- na del vaso de almacenamiento de una obra por construir, -- por ningún concepto, se admitirán para la construcción, sue-- los como los representados por la curva "A".

Los suelos que reportan curvas como la "B" Y "C", - se admitirán en casos de que la magnitud de la obra no sea muy grande y los suelos con la curva "D" se admitirán en - cualquier caso.

6.2.1.3 PRUEBAS DE PERMEABILIDAD EN ZONA DE CONSTRUCCION Y VASO DE ALMACENAMIENTO DE LA OBRA CUYUTLAN:

En el estudio de Mecánica de Suelos de la Obra para almacenamiento hidráulico CUYUTLAN, se hicieron pruebas de permeabilidad, mediante pozos de absorción, tanto en la zona de construcción, como en el vaso de almacenamiento, - siendo los resultados satisfactorios para los fines que -- perseguimos, pues se encuentra el suelo entre los completamente impermeables. Figura No. 10

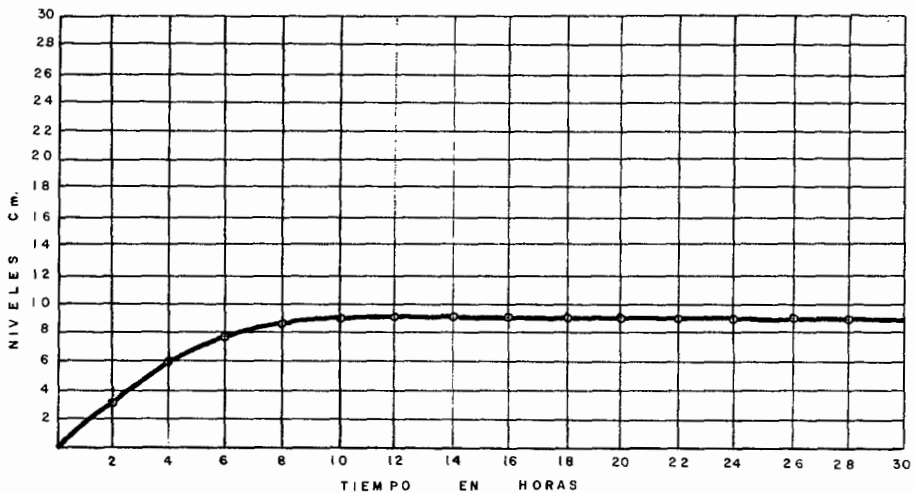


FIG. No 10 GRAFICA DE LA RELACION TIEMPO - NIVELES, POZO DE ABSORCION No 3 SOBRE EL EJE KM. 0+134

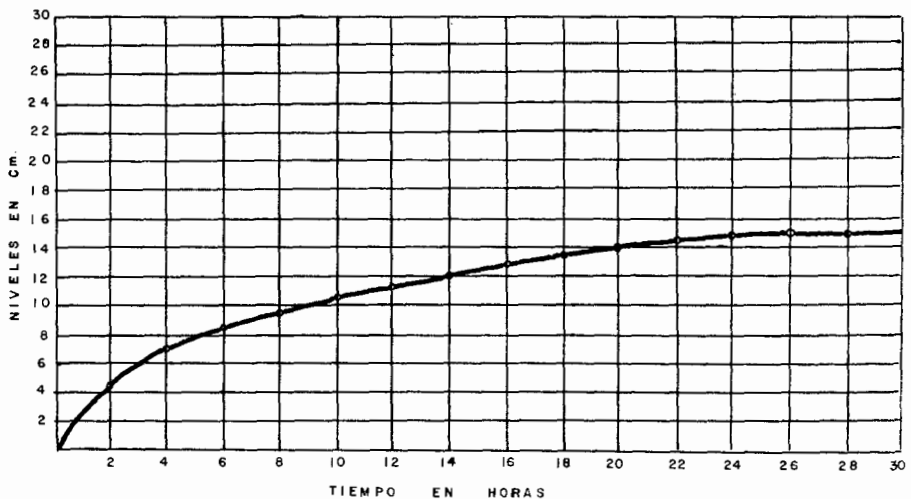


FIG. No 11 GRAFICA DE LA RELACION TIEMPO-NIVELES POZO DE ABSORCION No 51 LOCALIZADO EN EL VASO DE ALMACENAMIENTO PERPENDICULAR AL EJE EN LA ESTACION 0+150 A 250 M DE DISTANCIA.

6.2.1.4. PROCEDIMIENTO:

Para la realización de las pruebas de permeabilidad del suelo en la obra CUYUTLAN, se procedió haciendo - los pozos de absorción de 0.30 por 0.30 mts., empezando - en el Eje, siendo realizados los de éste, en el fondo de - los pozos que se hicieron para el Estudio Estratigráfico.

Tomando como base el mismo Eje, se proyectaron y - ejecutaron los pozos sobre el vaso de almacenamiento, for - mándolos en cuadrícula y numerándolos en forma ordenada y - progresiva, según se iban distanciando del Eje de la Cor - tina.

6.3. LOCALIZACION, UBICACION Y CUANTIFICACION DE LOS BANCOS DE PRESTAMO:

Los Bancos de Préstamo de los cuales se obtendrá - el material arcilloso necesario para la construcción de - la cortina de la obra, se localizan haciendo un recorrido - por los sitios probables de explotación y se van ubicando - en un croquis de localización, referenciado con el Eje -- Proyecto.

Para su cuantificación se hacen sondeos con una - pala posteadora para hacer consideraciones en cuanto al - horizonte de material aprovechable. Los sondeos se hacen - tantos, cuantos sean necesarios para tener idea sobre la - realidad en cuanto a su magnitud y poder así considerar - la suficiencia para cubrir necesidades del material.

Para la construcción de la Obra CUYUTLAN, fué explotado un Banco de Préstamo a 200 metros aguas abajo del Eje, de un material Limo-arcilloso de alta plasticidad y tenacidad.

6.4 MUESTREO:

6.4.1 GENERALIDADES:

Al efectuar un muestreo en el estudio de Mecánica de Suelos, para la construcción de una obra, es necesario considerar que la cantidad de muestras nos proporcionará material efectivamente representativo del que formará la obra, pues solamente así serán confiables los resultados obtenidos en los estudios de estabilidad, permeabilidad y consolidación.

6.4.2 TIPO DE MUESTRAS:

6.4.2.1 MUESTRAS ALTERADAS O REMOLDEADAS:

Estas muestras son las que no conservan las características de los materiales en su estado natural. Se extraen principalmente de los Bancos de Préstamo, con el objeto de estudiar en el laboratorio las propiedades mecánicas y humedad con que estas serán colocadas en el terraplén. Se distinguen dos tipos de muestras alteradas; Integrales y Parciales.

6.4.2.1.1 MUESTRAS ALTERADAS INTEGRALES:

Constituyen una mezcla representativa de todas -- las capas del perfil del suelo, hasta la profundidad a -- que se piense explotar el banco de préstamo.

Este tipo de muestras debe obtenerse cuando la explotación de los bancos va a hacerse con pala mecánica o con draga.

6.4.2.1.2 MUESTRAS ALTERADAS PARCIALES:

Este tipo de muestras son representativas de cada uno de los horizontes que componen la capa que va a ser explotada en el Banco de Préstamo. Estas muestras deben obtenerse cuando la explotación va a efectuarse con escrepas, motoescrepas o bulldozers.

6.4.2.2 MUESTRAS INALTERADAS:

Estas deben conservar las características naturales del suelo para determinar en el laboratorio sus propiedades mecánicas en estado natural. Deben ser extraídas y transportadas con el mayor cuidado posible para evitar alteraciones que puedan conducir a resultados erróneos.

Se requiere este tipo de muestras para estudiar el comportamiento en la cimentación de las obras.

6.4.3 PROCEDIMIENTO:

6.4.3.1 MUESTREO ALTERADO:

Se abre un pozo de 1.50 mts. al cuadrado y de profundidad según la capa que se necesite estudiar. Si el muestreo se efectúa integral, se excava en una de las paredes del pozo, una zanja de sección continua, recogiendo en un recipiente, todo el material extraído.

Si el muestreo se efectúa en forma parcial; una -- vez delimitados los horizontes en la pared del pozo, se to ma una muestra de cada uno de ellos. A la muestra se le anexa una etiqueta con el nombre de la Obra, Localización, - Número del Banco de Préstamo, número del pozo y profunda des límites. Si la muestra es parcial, deberá anotarse y - el espesor de la capa a que pertenece.

Estas muestras se envían al Departamento de Mecáni ca de Suelos en sacos de manta y cantidades de 15 Kilogra mos cada una, sin olvidar anexar su tarjeta de identifica ción.

6.4.3.2 MUESTREO INALTERADO:

Regularmente se obtienen estas muestras en los po zos practicados sobre el Eje Proyecto de la Cortina, ya -- sea en las paredes o en el fondo de la excavación. Son --- muestras cúbicas de 0.25 mts. por lado.

Estas muestras deben conservar las características naturales del suelo, en cuanto a estructuras, contenido de humedad, relación de vacíos y composición química.

Para llenar estas condiciones, al extraer la mues tra, deberán seguirse los siguientes pasos:

- 1.- Eliminar el material alterado.
- 2.- Labrar la muestra con la ayuda de espátulas y - cinceles por las cinco caras; una superior y - cuatro laterales.
- 3.- Cubrir con una tela delgada, impregnada con un

baño de una mezcla de parafina y brea.

4.- Separar la muestra, cortando por la cara inferior con la ayuda de un alambre acerado o con una espátula.

5.- Cubrirla totalmente con otras capas de tela, - impregnadas con la mezcla de parafina y brea.

6.- Pegar una tarjeta de identificación en la que se anote:

Nombre de la Obra

Localización

Profundidad

Espesor de la capa

Número de pozo

Zona de la Obra

7.- Empacar la muestra en una caja, con un colchón de viruta o aserrín, tanto en el fondo como a los lados.

6.5 PRUEBAS A QUE SON SOMETIDAS EN EL LABORATORIO, LAS MUESTRAS OBTENIDAS EN EL CAMPO:

6.5.1 GRANULOMETRIA:

Es la medición de los tamaños de los granos que -- constituyen un suelo, así como la proporción en que intervienen las diferentes partículas.

A partir de la distribución de los granos del suelo, es posible formarse una idea aproximada de otras propiedades del mismo.

6.5.1.1 METODO GRANULOMETRICO POR TAMIZACION:

Consiste en tamizar la muestra por una serie de mallas de diferentes números: 8(2.38 mm.), 14(1.19 mm.), 28-(0.59 mm.), 48(0.297 mm.), 100(0.149 mm.), 200(0.074 mm.).

Se seca la muestra en el horno a 105°C. Se deja en friar a la temperatura ambiente y se pesa la cantidad requerida para hacer la prueba.

Se desmoronan cuidadosamente los grumos.

Se coloca el juego de mallas en orden progresivo, - de la número 8 a la 200 y al final una charola; vaciando - el material previamente pesado, en la malla número 8.

Se agita todo el juego de mallas horizontalmente, - con movimiento de rotación, durante unos quince minutos.

Se vacía la porción de muestra, retenida en cada - una de las mallas en un papel limpio sin mezclarse y se pesan, verificando que la suma de los pesos parciales, sea - igual al peso de la muestra total; con una tolerancia de - pérdida por operación de medio por ciento. Se hace una relación en por ciento de cada fracción retenida en las respectivas mallas.

6.5.2 PRUEBA DE DENSIDAD:

La densidad de un suelo es la relación entre el peso de un volumen dado, de partículas sólidas y el peso de uno igual de agua destilada a una temperatura de 4°C.

El valor de la densidad de un suelo se utiliza --- principalmente para determinar su peso unitario.

6.5.3 PRUEBA DE PERMEABILIDAD:

El coeficiente de permeabilidad K depende del tamaño y forma de los granos que componen el suelo, de la relación de vacíos, del grado de saturación del contenido de mãteria orgánica y de la temperatura y solubilidad de sus elementos.

La permeabilidad de un suelo se puede determinar - directamente en el campo (pozos de absorción). En el laboratorio se determina empleando el permeámetro que pueden - ser de carga constante, de capilaridad horizontal, de carga variable y permeámetro consolidómetro.

6.5.4 PRUEBA DE RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE:

La Resistencia de un suelo al esfuerzo cortante, - es un dato de importancia primordial para conocer el grado de estabilidad de las obras de tierra. Dicha resistencia - es expresada por la fórmula de Coulomb:

$$S = c + N \tan \phi$$

En donde:

S = Resistencia al esfuerzo cortante.

C = Cohesión.

N = Esfuerzo Normal.

ϕ = Angulo de Fricción interna.

Un método práctico y rápido que se realiza en el campo.

El método mecánico más adecuado para encontrar la cohesión y el ángulo de fricción interna es el de la prueba de Compresión Triaxial; con la cual se reduce el problema tridimensional a un problema plano en que se aplican -- dos esfuerzos normales en direcciones respectivamente perpendiculares Esta prueba se lleva a cabo en la cámara de - compresión triaxial.

Para conocer el comportamiento del material problema para los análisis de estabilidad de la cortina, es necesario efectuar los ensayos de compresión triaxial:

- a) Prueba rápida no drenada
- b) Prueba rápida consolidada
- c) Prueba lenta drenada

6.5.5 LIMITES DE ATTERBERG O CONSISTENCIA DE UN SUELO:

La consistencia de un suelo formado por partículas finas, como arcilla, depende en gran parte de la humedad.- Cuando el contenido de agua es elevado, se tiene una suspen

sión muy concentrada (atole) sin consistencia; a medida -- que pierde agua, va aumentando su resistencia hasta alcanzar estado plástico, siendo fácilmente moldeable y si el -- secado continúa, el suelo llega a adquirir características de un sólido, pudiendo resistir esfuerzos de compresión y -- tensión considerables.

Atterberg, arbitrariamente marcó las fronteras de los cuatro estados en que pueden presentarse los materiales granulares muy finos, fijando los límites siguientes: -- Líquido, Plástico y de Contracción.

En los estudios de materiales para la construcción de un terraplén de una cortina, los límites de consistencia son de gran ayuda para clasificar la fracción fina de un suelo y por lo tanto, para la explotación de los bancos de préstamo.

6.5.6 COMPACTACION:

6.5.6.1 GENERALIDADES:

El grado de compactación de un material, es directamente proporcional al peso volumétrico seco del mismo.

La compactación de un suelo, es el acomodo de sus partículas componentes y depende de las características -- del dispositivo que se utiliza para compactarlo, el procedimiento a emplearse y fundamentalmente, del contenido de humedad del material a compactar.

Para cada tipo de material que se quiere compactar existe un contenido de agua óptimo, con el que se obtiene el peso volumétrico máximo.

6.5.6.2 PRUEBA PROCTOR:

Esta prueba se ejecuta en el laboratorio, para determinar las condiciones óptimas de compactación de una tierra y consiste en colocar las muestras de tierra en un cilindro de acero de capacidad conocida y someterla a cierto número de golpes producidos por la caída de un cuerpo; siendo especificado, tanto el número de golpes como el peso del cuerpo y la altura de caída.

Esta prueba se efectúa varias veces, aumentando sucesivamente el porcentaje de humedad óptima del material para su compactación; llamándole Peso Específico Óptimo, a la humedad óptima que le corresponda.

El Peso Específico Óptimo obtenido en el laboratorio, nos sirve de base para llevar el control de compactación en el terraplén de la obra pues la Prueba Proctor representa en general los resultados que pueden obtenerse en el campo, trabajando con los equipos usuales (rodillo liso y rodillo pata de cabra), de acuerdo con los datos de espesor de capa, número de pasadas, contenido de agua, etc.

La relación existente entre el Peso Específico Seco del material compactado en el terraplén y el óptimo, obtenido en el laboratorio, se le denomina grado de compactación; debiendo ser no menor de 95%, para ello se toma el óptimo obtenido en la Prueba Proctor como 100%.

6.5.6.3 TERRAPLEN DE PRUEBA:

Este se construye previamente a la ejecución de una obra de tierra y sirve para investigar prácticamente la eficiencia del equipo con que se cuenta, así como el espesor más adecuado de la capa de suelo y el número de pasadas que se tiene que dar con el equipo de compactación, para obtener el peso volumétrico especificado.

Los terraplenes de prueba deben ser en número tantos, como sean necesarios, según los tipos de materiales que se emplearán para la formación de la cortina y deben ejecutarse en lugar próximo a la obra definitiva, para que las alteraciones que sufra el material, con el acarreo, sean semejantes a las que presentarán durante la construcción.

Para utilizar el material con el por ciento de humedad óptimo, se calcula el de los Bancos de Préstamo y si es necesario, se le adiciona agua al material en dichos bancos.

Al ser extendido el material en el terraplén de prueba, se calcula el contenido de humedad y de requerirlo así, se le adiciona agua a la capa ya extendida.

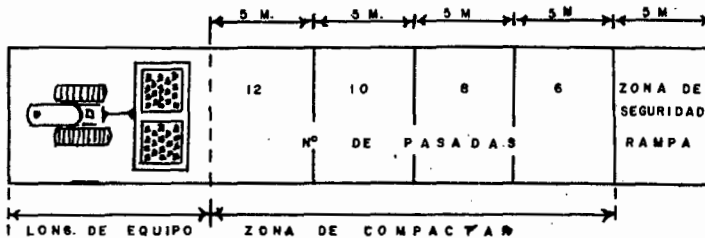


FIG. No 12 ESQUEMA TERRAPLEN DE PRUEBA

En la ejecución del Proyecto de la Obra CUYUTLAN,- se llevó a cabo previamente un terraplén de prueba, cerca - de la plantilla y fué único pues un solo Banco de Préstamo de material arcilloso y uniforme se explotó, utilizando -- Motoescrepas 613, autocargables y tractor ^D4^D para escari- ficar y efectuar la compactación, siendo esta con rodillo- pata de cabra.

C A P I T U L O VII ESTUDIO HIDROLOGICO

7.1 GENERALIDADES:

El Estudio Hidrológico es importante para proyectar una obra hidráulica, así como para la construcción de la misma, pues nos permite conocer hasta qué punto son aprovechables las aportaciones hidráulicas de la corriente, la capacidad de almacenamiento y las leyes de demanda.

Considerando la época de las avenidas y el período de estiaje, se puede programar la ejecución del proyecto, de acuerdo al equipo disponible.

7.2 COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO:

El coeficiente de escurrimiento se estima tomando en cuenta la topografía del terreno en la cuenca de captación, la permeabilidad del mismo, el tipo y cantidad de vegetación.

De acuerdo con los datos hidrológicos recabados en la Secretaría de Recursos Hidráulicos y obtenidos por su Dirección de Hidrometría, para el Estudio de la Obra CUYUTLAN, se tomó como coeficiente de escurrimiento igual a 0.35.

7.3 ESCURRIMIENTO Y VOLUMEN APROVECHABLE:

En el Proyecto de la Obra CUYUTLAN, para determinar el escurrimiento total de su cuenca, utilizamos la fórmula siguiente;

$$E = P A C \quad \text{En la que;}$$

E = Escurrimiento anual de la cuenca en metros cúbicos.

P = Precipitación Media Anual en la cuenca = 1680mm.

A = Area de la Cuenca = 1 700' 000.00 metros cuadrados.

C = Coeficiente de escurrimiento = 0.35

Sustituyendo valores tenemos:

$$E = 1.680. \times 1\,700\,000.00 \text{ m}^2 \times 0.35 = 999\,600.00 \text{ m}^3$$

El volumen máximo para nuestro proyecto, lo estimamos en un 85% del volumen total escurrido. Considerando esto, se fijó la elevación de la Corona a la cota 100.00 y la elevación de la cresta del vertedor de demasías en la 98.50. Esta elevación de aguas normales nos da un almacenamiento de 850 520.00 m³ ., que es aproximadamente el 85.4% del volumen total escurrido.

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

DISEÑO

8.1 CORTINA:

8.1.1 DEFINICION:

En una presa de almacenamiento, cortina es la estructura que se coloca en el lugar denominado boquilla y que permite interceptar la corriente y así formar un lago artificial.

8.1.2 TIPOS DE CORTINA:

Los tipos de cortina podemos clasificarlos según los materiales de que estén fabricados, en: Cortinas de materiales cementados o rígidos y cortinas de materiales no-cementados o flexibles.

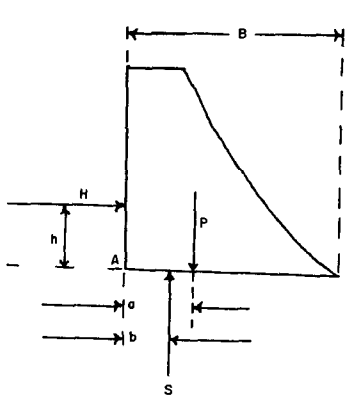
8.1.2.1 CORTINAS DE MATERIALES CEMENTADOS O RIGIDOS:

Se caracterizan por no permitir grandes movimientos entre las partículas que los constituyen, presentando cierto carácter de rigidez. Cortinas de Mampostería, de Concreto Ciclópeo, de Concreto Armado.

8.1.2.2 CORTINAS DE MATERIALES NO CEMENTADOS O FLEXIBLES:

Por su estructuración, permiten movimientos más o menos considerables entre sus partículas. Cortinas de tierra y enrocamientos.

8.1.3 CONDICIONES QUE DEBE LLENAR UNA PRESA PARA EVITAR LOS PROBLEMAS DE DESLIZAMIENTO Y VOLTEAMIENTO:



H = Empuje hidrostático.

h = Distancia vertical de A a la línea de acción de H .

P = Peso de la parte de cortina arriba del plano horizontal.

a = Distancia horizontal entre A y la línea de acción de P .

S = Subpresión.

b = Distancia horizontal entre A y el centro de empuje de la Subpresión.

FIG. No 11 ESQUEMA DE FUERZAS QUE ACTUAN SOBRE UNA CORTINA

Para evitar el deslizamiento de una presa, se debe verificar la siguiente ecuación:

$H/P-S$ menor o igual que $\text{tng } f$; donde f =ángulo de fricción.

Para evitar el volteamiento de una presa, la resultante de las fuerzas del Empuje Hidrostático, la Subpresión su Peso Propio, no salga del tercio medio de la base.

$$x = \frac{Hh + Pa - Sb}{P - S}$$

8.1.4 DIMENSIONES RECOMENDABLES COMO GUIA PARA DISEÑO EN CONSTRUCCIONES DE PRESAS DE TIERRA:

8.1.4.1 RELACION DE TALUDES Y BORDO LIBRE, RESPECTO A ALTURA DE CORTINA:

Alt.de Cortina Talud Aguas Abajo Talud Aguas Arriba Bordo Libre en metros.

6	2 : 1	2.5 : 1	1.5
9	2 : 1	2.5 : 1	1.8
12	2 : 1	2.75 : 1	1.8
15	2 : 1	2.75 : 1	2.1
18	2.5 : 1	3 : 1	2.4
21	2.5 : 1	3 : 1	2.4
24	2.5 : 1	3 : 1	2.4
27	2.5 : 1	3 : 1	2.7
30	2.5 : 1	3 : 1	3.0

8.1.4.2 DETERMINACION DE ANCHURA DE CORONA:

La anchura de la corona de una presa de almacena -
miento, se determina empleando la siguiente fórmula:

$$a = \sqrt{h + 0.2h}$$

En donde: a= ancho de la corona.

h= altura máxima de la cortina.

8.1.4.3 DETERMINACION DEL BORDO LIBRE:

Para calcular la altura de la ola y determinar el-
Bordo Libre se emplea la Fórmula de Wolf:

$$H = (0.005 v - 0.068) \sqrt{F}$$

En donde: H = Altura de la ola en metros.

v = Velocidad del viento en Km/hora.

F = Fetch en kilómetros.

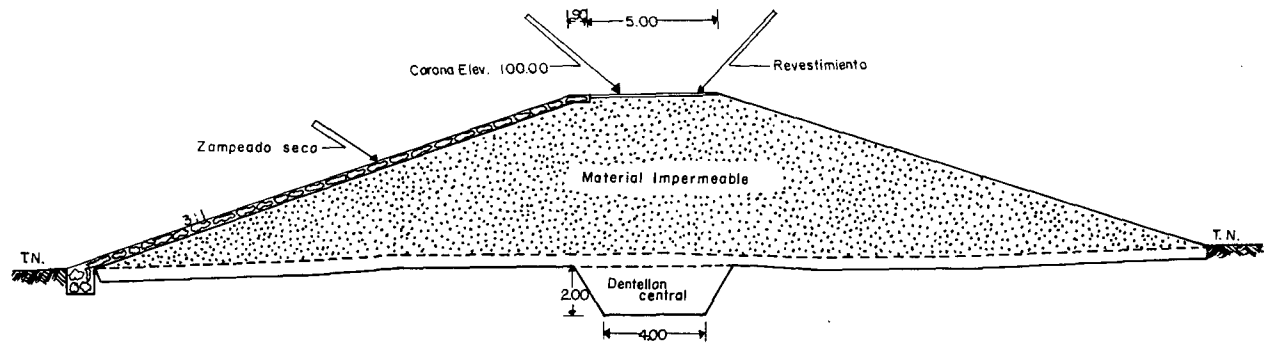
8.1.5 ELECCION DEL TIPO DE CORTINA:

Para proyectar el tipo de cortina, para la Obra --
CUYUTLAN, nos basamos en los estudios previamente realiza-
dos: Topográficos, Geológico, Hidrológico y de Mecánica de
Suelos; considerando las disponibilidades de materiales pa-
ra la construcción y atendiendo las indicaciones de la Di-
rección del Plan Presidencial Benito Juárez, se proyectó -
una cortina de material arcilloso impermeable, compactado,
con las características siguientes:

Elevación del Vertedor	98.50
Carga sobre la Cresta	0.75 m.
Bordo Libre	0.75 m.
Elevación de la Corona	100.00
Elevación del Arroyo	93.44
Altura Máxima	6.56 m.
Talud Aguas Arriba	3: 1
Talud Aguas Abajo	3: 1
Anchura de la Corona	5:00 m.

El Talud Aguas Arriba quedará protegido contra el oleaje, por medio de un zampeado seco de 0.30 m. de espesor y el Talud Aguas Abajo, quedará protegido contra la erosión y el intemperismo, con un empastado de gramínea del lugar.

En la Corona habrá una banqueteta de zampeado seco de 0.90 m. de ancho y será la proyección del enrocamiento del Talud Aguas Arriba. Dicha Corona será revestida con grava para su protección.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA

SECCION MAXIMA

OBRA "CUYUTLAN"

TESIS PROFESIONAL HILARIO GARCIA ARREOLA

1974 PLANO No 9

8.2 VERTEDOR

8.2.1 GENERALIDADES:

El Vertedor u Obra de Excedencias, es una de las estructuras de las obras hidráulicas con cortina de tierra, de mayor importancia, pues su función es la de dar salida a los volúmenes de agua que aporta la Cuenca de Captación, después de haberse llenado el Vaso de Almacenamiento, evitando así desbordamientos por sobre la corona, lo que ocasionaría erosión y deslave de materiales. Por lo tanto, la localización de esta obra y el cálculo de sus dimensiones, están revestidos de dicha trascendencia pues al asegurar el paso de la Avenida Máxima, se aleja el peligro a que se expone la integridad de toda la obra.

8.2.2 TIPO DE VERTEDORES:

Hay varios tipos de vertedores, tales como los de sección rectangular, de sifón, los de cresta limitada y planta curva o de Abanico. Entre los más comúnmente empleados, están los de sección rectangular tipo lavadero y los de Cimacio.

8.2.3 ELECCION DEL TIPO DE VERTEDOR:

Las condiciones topográficas y geológicas del Vaso de Almacenamiento, así como las características hidrológicas de la cuenca, son las que determinan la localización y el tipo de obra de excedencias que deba elegirse.

En el Proyecto de la Obra CUYUTLAN, fueron determinantes las condiciones topográficas para la localización del Vertedor, pues en la Margen Derecha existe un puerto natural que es parte-aguas de la Cuenca de Captación, lo -- que nos permite alojar ahí el vertedor, con un corte mínimo del terreno natural.

Considerando que la cuenca de captación es relativamente chica, proyectamos un vertedor rectangular tipo la vadero.

8.2.4 DIMENSIONES DE LA OBRA DE EXCEDENCIAS:

Teniendo un gasto máximo en el vertedor de 25.00 - m³/Seg. (calculado en el Estudio Hidrológico), se consideró una carga sobre el mismo, de 0.75 m.

Empleando la fórmula de Francis, tenemos:

$$Q = CL H^{3/2}$$

En donde:

Q = Gasto en M³/Seg.

C = Coeficiente de descarga = 1.45

L = Longitud del vertedor.

Por lo tanto:

$$L = Q/CH^{3/2}$$

$$L = \frac{25 \text{ M}^3/\text{Seg.}}{1.45 \times 0.75 \text{ m}^{3/2}}$$

$$L = \frac{25}{0.94} = 26.60 \text{ m.}$$

Resultando una longitud de proyecto $\pm = 27.0 \text{ m.}$

8.2.5 PARTES ESENCIALES QUE FORMAN EL VERTEDOR:

8.2.5.1 CANAL DE ACCESO:

Se excava un poco abajo de la cresta vertedora para que aumente el coeficiente del gasto y por lo tanto, la eficiencia del vertedor.

8.2.5.2 CRESTA VERTEDORA:

Su longitud depende de factores diversos, principalmente del gasto de la Avenida Máxima y de la carga hidráulica considerada.

En nuestro proyecto calculamos una longitud de - - 27.0 m. y está delimitada por dos dentellones longitudinales de mampostería y una zona de zampeado seco con una anchura de 5.00 m.

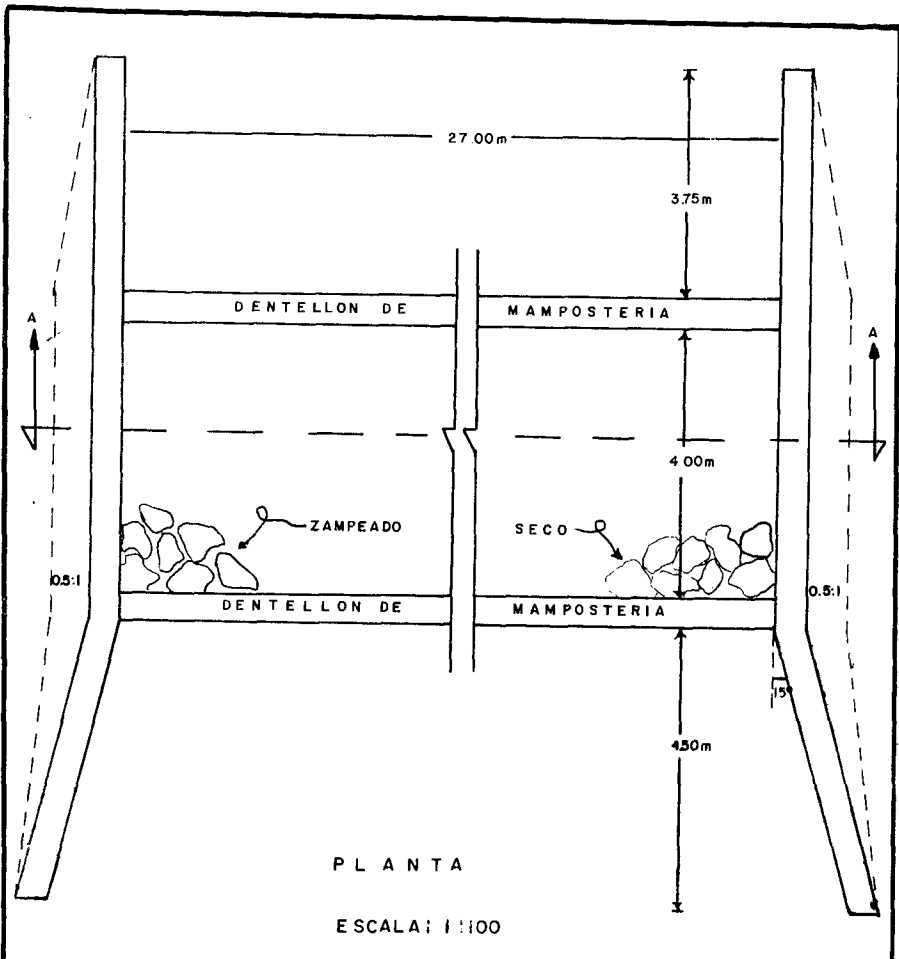
8.2.5.3 CANAL DE DESCARGA:

Para el vertedor de la Obra CUYUTLAN, existe un canal de descarga natural, pues como ha sido proyectado en -

un puerto natural, desfoga las excedencias para una cañada natural que descarga en el arroyo de Santa Fé.

8.2.5.4 MUROS:

Los extremos del vertedor rematan con el terreno natural con dos muros de mampostería, diseñados para encauzar el agua por el vertedor y sostener el terreno natural.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

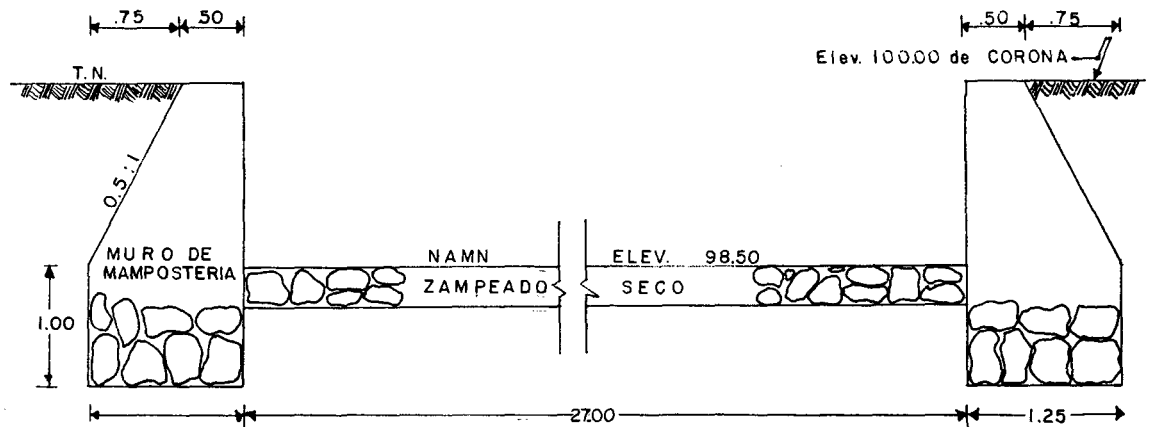
ESCUELA DE AGRICULTURA

VERTEDOR DE DEMASIAS

OBRA "CUYUTLAN"

TESIS PROFESIONAL HILARIO GARCIA ARREOLA

1974 — PLANO N° 10



CORTE A—A
Escala 1:50

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA	
ESCUELA DE AGRICULTURA	
VERTEADOR DE DEMASIAS	
OBRA " CUYUTLAN "	
TESIS PROFESIONAL	HILARIO GARCIA ARREOLA
1 9 7 4	PLANO No. II

8.3 OBRA DE TOMA:

8.3.1 GENERALIDADES:

La Obra de Toma es parte importante de una obra de almacenamiento con fines de riego, pues esta permite controlar la extracción del agua almacenada en el vaso. Su parte esencial es un conducto (tubería o galería). Generalmente estos conductos se localizan haciéndolos pasar en túnel a través de la roca de las laderas, aunque algunas veces es necesario alojarlos en el cuerpo de la cortina.

Los conductos en túnel rocoso, presentan mayor seguridad, pues por no estar en contacto con los materiales de la cortina, no existe el riesgo de falla por tubificación. Este tipo de fallas trae como consecuencia, agrietamiento en el conducto, ocasionadas principalmente por asentamientos provocando entradas de tierra a través de sus paredes y por consiguiente, el desarrollo de la tubificación, lo que causa la falla parcial o total de la presa.

Para evitar el agrietamiento del ducto, es indispensable apoyarlo en suelos de gran compacidad o preferentemente en roca. No es recomendable cimentar el ducto sobre depósitos compresibles, pues la carga del terraplén producirá asentamientos que pueden provocar el agrietamiento.

8.3.2 CALCULO DE LA OBRA DE TOMA:

Para llevar a cabo éste, para la Obra CUYUTLAN, se-

tomaron en consideración los datos siguientes:

- 1.- Almacenamiento total . 850 520 M³
- 2.- Almacenamiento para azolves (10% del Almacenamiento Total) . 85 052 M³
- 3.- Almacenamiento para abrevar 280 cabezas de ganado mayor, 15 M³/cabezas de pérdida. 18 M³/cabeza de ganado mayor. 54 000 M³
- 4.- Almacenamiento Util para riego 711 468 M³
- 5.- Almacenamiento Mínimo (10% del almacenamiento útil, más almacenamiento para azolves y abrevadero). 230 199 M³

Consultando la gráfica de áreas y capacidades, se-determinaron las siguientes elevaciones:

Elevación del volúmen para azolves;	
Plantilla de la Obra de Toma	95.25 m.
Elevación del Almacenamiento Mínimo	96.30 m.

Hemos considerado que el 10% del Almacenamiento Total, es para azolves; suficiente para garantizar un servicio de más de 15 años, pues la cuenca se compone de lome - rías con pendiente ligeramente suaves, cubiertas de pasto - y porciones limitadas de monte y por consiguiente, los -- arrastres son mínimos.

8.3.2.1 ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS DE LA OBRA DE TOMA:

Entrada (Torre de mampostería con su transición).

Salida en transición. De mampostería, con colchón - de amortización de caída.

Se determinó que la estructura de entrada sería una torre de mampostería, dada la altura limitada de la misma - lo que trae como consecuencia que las fatigas sobre el terreno de desplante sea también limitadas.

8.3.2.2 SUPERFICIE DE RIEGO:

Considerando la demanda de riego en 5 000 M³/Ha. -- pues las aplicaciones serán de medio riego, tenemos:

$$\text{Superficie de Riego} = \frac{\text{Capacidad Util}}{\text{Demanda Anual de Riego}}$$

Sustituyendo valores tenemos:

$$\text{Superficie de Riego} = \frac{711\,468\text{ M}^3}{5\,000\text{ M}^3/\text{Ha}} = 142.3\text{ Has.}$$

$$\text{Superficie de Riego Proyecto} = 142\text{ Has.}$$

8.3.2.3 GASTO DE LA OBRA DE TOMA:

Tomando el criterio de regar una hectárea con un -- gasto de 2 l. p.s./Ha, tenemos un gasto normal de:

$$Q = 142\text{ Has} \times 2\text{ l.p.s}/\text{Ha}$$

$$Q = 284 \text{ l p.s.}$$

Para la construcción del canal tomaremos un gasto-mínimo de 300 l.p.s.

Se utilizará tuberías de concreto de 0.61 m (24')-de diámetro.

$$d = 0.61 \text{ m.}$$

$$A = 0.292 \text{ m}^2$$

Nuestro cálculo lo haremos con carga máxima, pre--viendo una mala operación del encargado de la unidad o bien para poder auxiliar al vertedor con su gasto en un momento dado.

$$N. A. \text{ Máxima} \quad 98.50 \text{ m.}$$

$$c. g. \text{ de tubería} \quad 95.65 \text{ m.}$$

$$\text{Carga Máxima } H = \quad 2.85 \text{ m.}$$

Nuestro cálculo lo efectuamos empleando la fórmula de Orificios totalmente ahogados:

$$Q = C A \sqrt{2 gh}$$

En la que:

Q = Gasto. Dato que buscamos.

C = Coeficiente de gasto
A = Area del orificio
g = Aceleración de gravedad
h = Carga hidráulica

Sustituyendo valores:

$$Q = 0.62 \times 0.292 \sqrt{2 \times 9.81 \times 2.85}$$
$$Q = 1.8104 \times 7.44$$
$$Q = 1.357 \text{ M}^3/\text{seg.}$$

8.3.2.3.1 COMPROBACION DE LA EFECTIVIDAD DE NUESTRO CALCULO:

Para saber si nuestro cálculo es efectivo en la --
Obra, necesitamos calcular la velocidad de salida y luego -
las pérdidas de carga.

Partiendo de la ecuación $Q = A v$ Despejamos a v
y tenemos:

$$v = Q/A$$

Sustituyendo los valores ya conocidos, tenemos:

$$V = \frac{1.357 \text{ M}^3/\text{seg.}}{0.292 \text{ M}^2}$$

De donde:

$$v = 4.64 \text{ m/seg.}$$

Conociendo ya el valor de la velocidad, partimos - del Teorema de Bernoulli para saber las pérdidas de carga, considerando la de entrada, fricción y salida.

$$h = \frac{v^2}{2g} (1.5 + 0.015 \times 26/0.30)$$

$$h = 1.097 \times 2.566$$

$$h = 2.81 \text{ m.}$$

El nivel del agua del canal de salida será: $98.50 - 2.81 = 95.69$; elevación muy semejante a la de salida del tubo, resultando que nuestra tubería trabajará ahogada, por lo tanto, consideramos nuestro cálculo, correcto.

8.4 CANAL DE SALIDA:

Considerando que podríamos tener un gasto máximo - de 1.356 M^3 por segundo, proyectamos un tramo de canal con estas características:

$$Q = 1.356 \text{ M}^3/\text{seg.}$$

$$N = 0.015$$

$$M = 1.5 : 1$$

$$S = 0.001$$

$$S \ 1/2 = 0.0316$$

Utilizando las siguientes fórmulas:

$$Q = \frac{Ar^{2/3} S^{1/2}}{N}; \quad P = B + 2 d \sqrt{1 + M^2}$$

Se realizaron tanteos de cálculo, para encontrar - la base adecuada y así obtener la sección necesaria para - conducir el gasto máximo.

En el siguiente cuadro se expone el cálculo definitivo del tramo de canal para gasto máximo.

B	d	a	p	r	$r^{2/3}$	$S^{1/2}$	n	g
0.70	0.66	11.80	3.08	0.384	0.528	0.0316	0.015	1.356

Como nuestro gasto es muy similar al propuesto, lo dejamos como definitivo.

Las características del canal de salida son:

B = 0.70 m.	A = 1.18 m ²
d = 0.66 m.	P = 3.06 m.
m = 1.5 : 1	v = 1.14 m/seg.
S = 0.001	Q = 1.356 M ³ /seg.
n = 0.015	

En las condiciones anteriores, nuestro piso de --- plantilla será

$$96.69 - 0.61 = 95.08 \text{ m.}$$

Con el fin de restarle velocidad de salida al gas- to antes descrito, se le hará un colchón de amortización -

que consideramos de 0.58 m., quedando nuestro piso del colchón a la elevación 94.50.

La longitud del colchón la deducimos al calcular -- las coordenadas del chorro en caída libre.

$$X = vt \qquad Y = \frac{gt^2}{2}$$

Despejando de la segunda igualdad, el tiempo y sustituyéndolo en la primera, se tiene finalmente:

$$X = \sqrt{\frac{2Y}{g}} \qquad \text{de donde:}$$

X = Longitud media del colchón.

v = 4.64 m/seg.

Y = Altura al centro de gravedad de la tubería de salida. $95.69 - 94.50 = 1.19$ m.

Sustituyendo tenemos:

$$X = 4.64 \frac{2 \times 1.19}{9.81} = 4.64 \times 0.49 = 2.27$$

$$L = 2X = 2.0 \times 2.27 = 4.54 \text{ m.}$$

Longitud de Proyecto = 4.60 m.

8.5 CANAL DE RIEGO:

Las características hidráulicas del Canal de Riego, son las siguientes:

$$Q = 0.305 \text{ M}^3 / \text{seg.}$$

$$n = 0.015$$

$$m = 1 : 1$$

$$s = 0.001$$

$$S_z^1 = 0.0316$$

Empleando la ecuación

$$A_r^{2/3} = \frac{Qn}{S \frac{1}{2}}$$

Sustituyendo valores tenemos:

$$A_r^{2/3} = \frac{0.305 \times 0.015}{0.0316}$$

$$A_r^{2/3} = 0.145$$

Resolviendo la igualdad por tanteos, tenemos:

b	d	bd	md ²	A	p	r	r ^{2/3}	A _r ^{2/3}
0.50	0.42	.2100	.1764	0.3864	1.68	0.23	0.375	0.145

Aceptando los valores anteriores como definitivos, tendremos como datos finales del canal de riego:

$$A = 0.292$$

$$H = 96.30 - 95.65 = 0.65$$

$$Q = C A \sqrt{2 gh}$$

$$Q = 0.62 \times 0.292 \times 4.43 \sqrt{0.65}$$

$$Q = 802 \times 0.806$$

$$Q = 0.646 \text{ M}^3 / \text{seg.}$$

Recalculando nuestro tirante con este gasto, tenemos:

$$B = 0.50 \text{ m.}$$

$$m = 1 : 1$$

$$n = 0.015$$

$$S = 0.001$$

$$S \frac{1}{2} = 0.0316$$

$$A = B_d + md^2$$

$$A = 0.4 d + d^2$$

$$P = B + 2.82 d$$

$$\frac{Qn}{\frac{1}{S^2}} = \frac{A_r^{2/3}}{r} = \frac{0.341 \times 0.015}{0.0316} = 0.161$$

B	d	A	p	r	r ^{2/3}	A _r ^{2/3}
0.50	0.45	0.4275	1.76	0.242	0.388	.165

8.6 VERTEDOR LATERAL SOBRE SECCION DE SALIDA DEL-CANAL:

Con el fin de eliminar el gasto excedente de nuestro canal de riego, en el caso extremo de gasto máximo, se construirá un vertedor lateral en la transición de secciones de los dos canales (al de Salida y el de Riego).

$$\begin{aligned}\text{Gasto máximo} &= 1.356 \text{ M}^3 / \text{seg.} \\ \text{Gasto Canal Riego} &= 0.305 \text{ M}^3 / \text{seg.} \\ \text{Diferencia} &= 1.051 \text{ M}^3 / \text{seg.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Carga} &= \text{Tirante máximo} - \text{tirante Canal de Riego} \\ &= 0.66 - 0.42\end{aligned}$$

$$H = 0.24 \text{ m.}$$

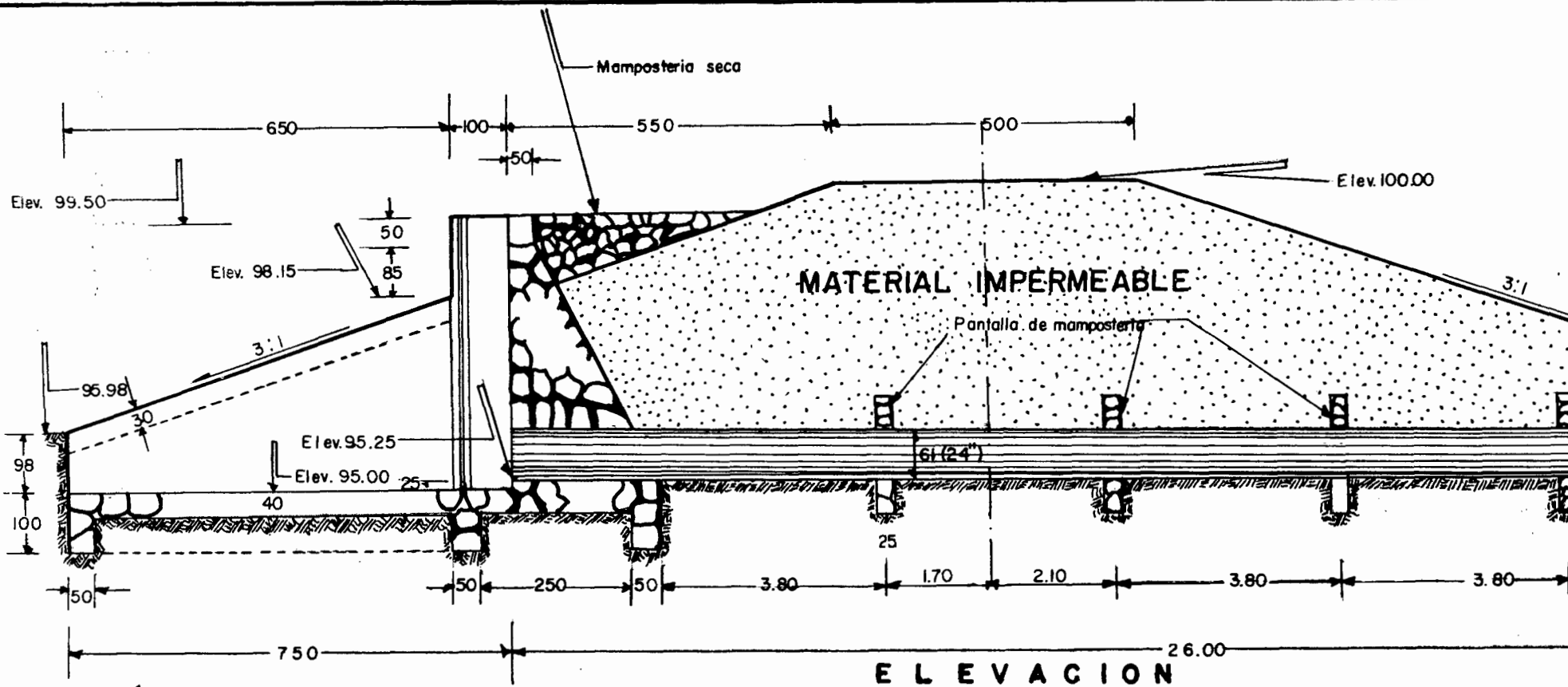
Empleando la fórmula siguiente:

$$Q = C L H^{3/2} \quad , \text{ despejamos a } L \text{ y tenemos:}$$

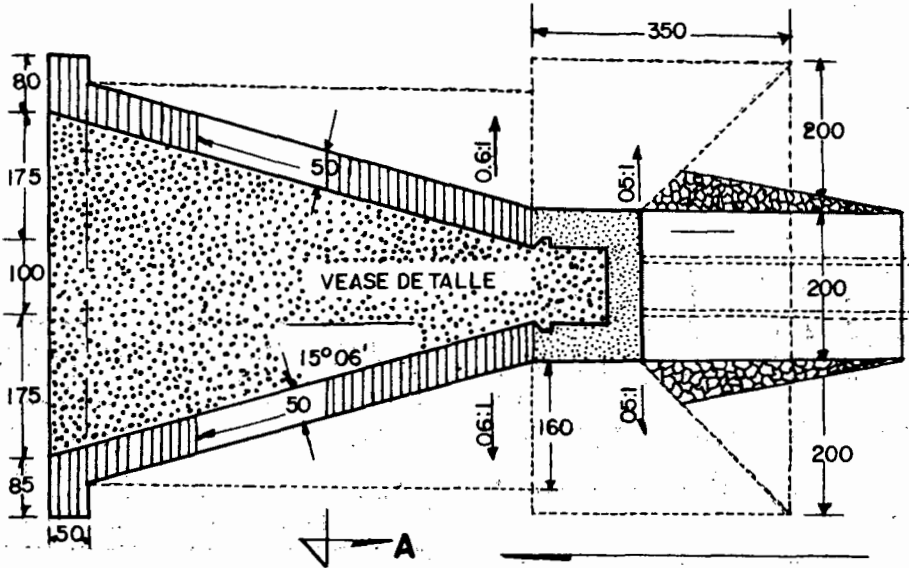
$$L = \frac{Q}{C H^{3/2}} = \frac{1.051}{1.45 \times 0.24^{3/2}} = \frac{1.051}{0.170} = 6.18 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud de Proyecto} = 6.20 \text{ m.}$$

1



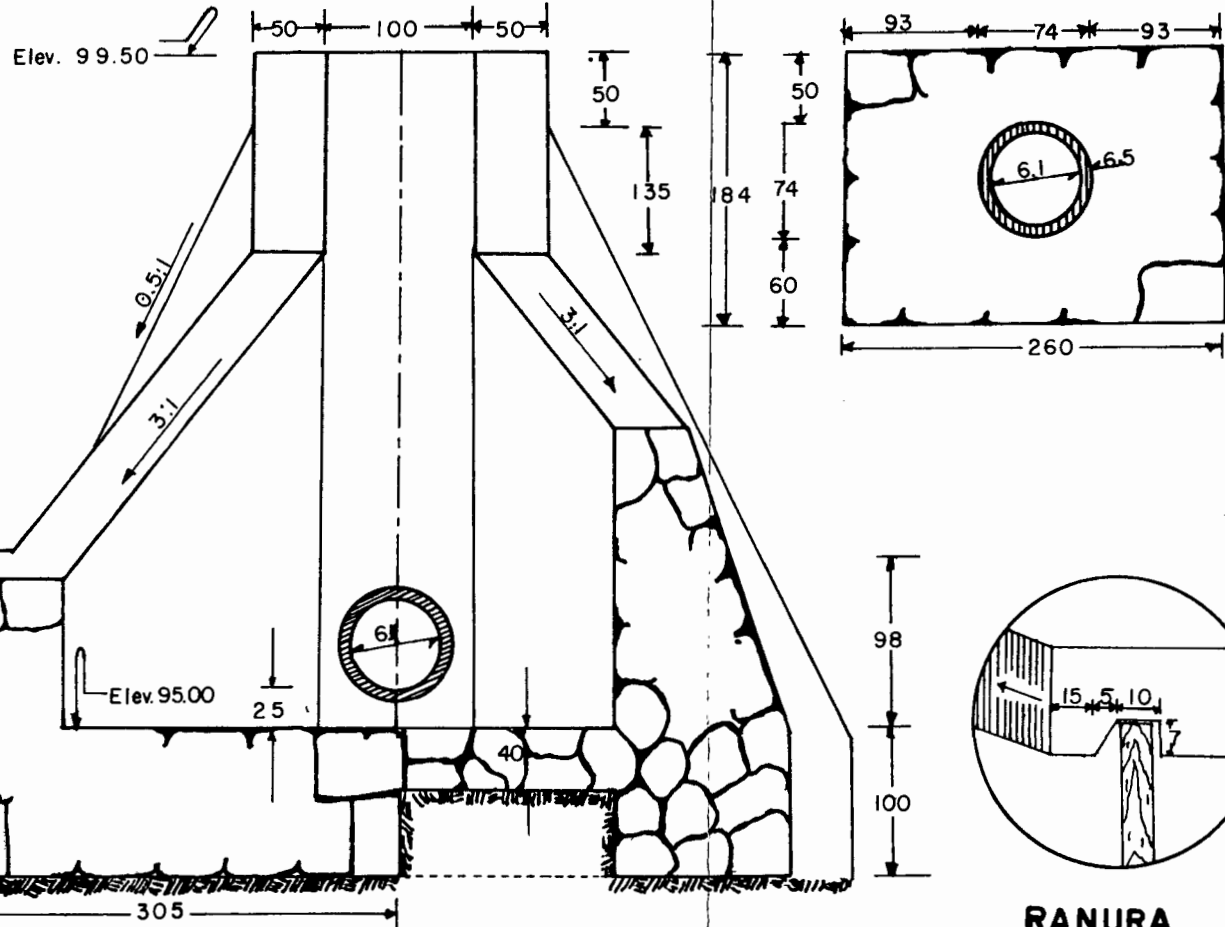
A



CORONA Elev. 100.00

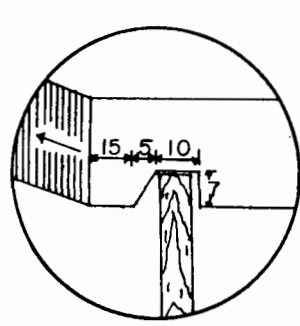
K+0+055

2

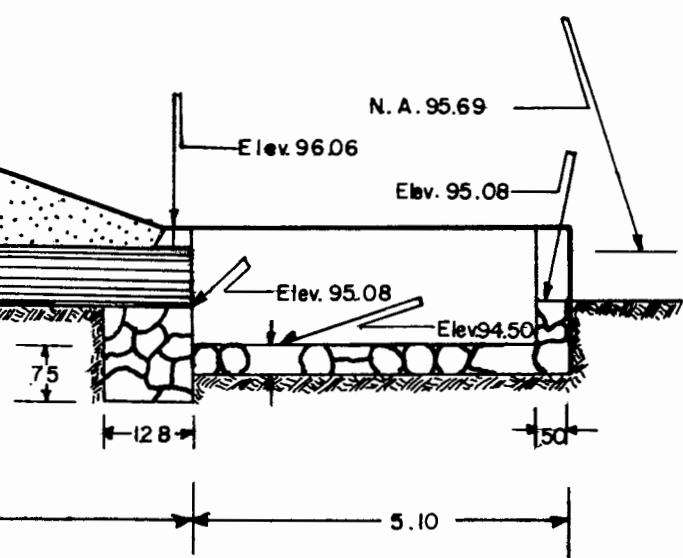


SECCION A-A

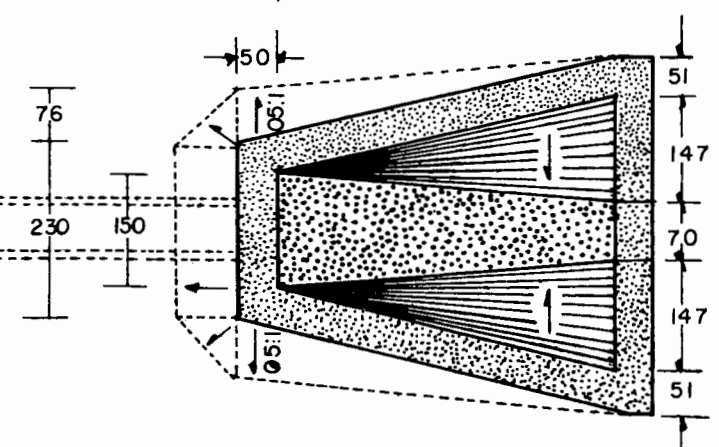
Esc. 1:50



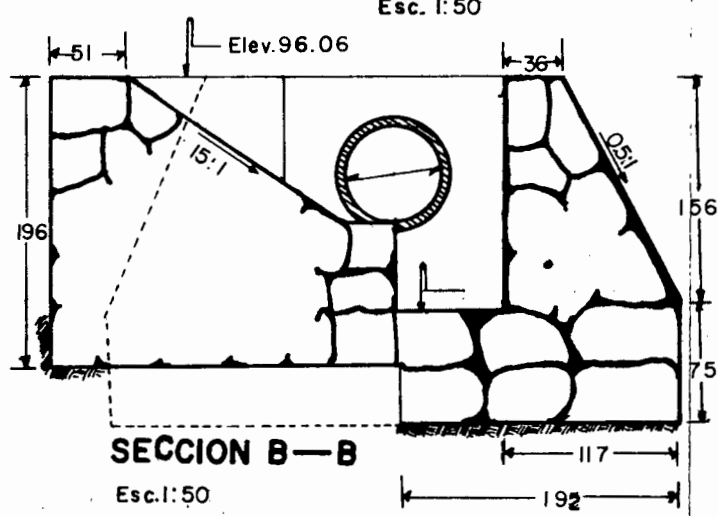
RANURA



B



B



SECCION B-B

Esc. 1:50

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA	
ESCUELA DE AGRICULTURA	
PLANO GRAL OBRA DE TOMA	
OBRA "CUYUTLAN"	
TESIS PROFESIONAL	HILARIO GARCIA ARREOLA
1974	Lamina NO.12

C A P I T U L O IX

SISTEMA DE DISTRIBUCION DE - CANALES EN ZONA DE RIEGO.

El sistema de distribución de un proyecto de riego, consta de una serie de canales y estructuras que se requieren para conducir el agua de las fuentes de almacenamiento o derivación, a todos los puntos de la zona de riego.

9.1 CLASIFICACION DE CANALES:

Los canales que forman el sistema de distribución, se clasifican en la siguiente forma:

9.1.1 CANAL PRINCIPAL:

El canal principal es el que domina toda el área regable y abastece todo el sistema de canales laterales.

9.1.2 CANALES LATERALES:

Estos canales forman una red que domina las divisiones principales de las áreas regables y abastecen a los sublaterales, los cuales son necesarios cuando se ramifica un lateral y abastecen a los ramales, siendo estos los que abastecen a las regaderas, las que proporcionan el agua a los lotes de siembra.

9.1.3 CAUSES NATURALES:

Los causes naturales o arroyos, en algunas ocasiones se utilizan como canales de conducción de aguas para riego, aunque la mayoría de las veces son empleados como drenes -- que sirven para el desagüe, ya sea de las aguas pluviales o de las excedentes del riego.

9.2 ESTRUCTURAS

Tanto para la distribución, control y manejo del -- agua; como para la protección de la red de canales, es necesaria la construcción de estructuras.

9.2.1 ESTRUCTURAS PARA DISTRIBUCION, CONTROL Y MANEJO DE EL AGUA.

9.2.1.1 REPRESAS :

Son estructuras que sirven para elevar el nivel del agua en los canales alimentadores, con objeto de que sea po_sible abastecer los canales que dependen de ellos, a las to_mas directas, a los lotes y para aislar tramos de canal para efectuar reparaciones.

9.2.1.2 TOMAS PARA LATERALES:

Son estas las estructuras que se usan para derivar las aguas del canal principal a los laterales o de estos, a los sub-laterales y de estos últimos, a los ramales.

9.2.1.3 TOMAS PARA GRANJA:

Con este nombre se denominan las estructuras que sirven para entregar el agua a cada uno de los lotes en -- que se divide la zona de riego, de acuerdo con la planeación previa del sistema de distribución.

9.2.2 ESTRUCTURAS DE PROTECCION.

9.2.2.1 DESFOGUE:

Estas estructuras sirven para eliminar las excedencias de agua que pueden entrar a los canales por aporta - ciones de los arroyos o para vaciar totalmente un canal en un momento dado. Pueden ser desfogues de excedentes o to - tales.

Los defogues de excedentes u obras limitadoras, sirven para impedir que el tirante del agua suba más de los - proyectados. Pueden ser vertedores libres o sifones laterales.

Los desfogues totales se emplean para vaciar en un momento dado un tramo del canal, tirando toda el agua a al - gún dren o cauce natural.

9.2.2.2 ESTRUCTURAS PARA CRUCE DE ARROYOS:

Para evitar que los canales sean dañados por el agua de las lluvias provenientes de las cuencas de drenajes que van interceptando y también para cruzar otros canales, arroyos o drenes, se utilizarán sifones, alcantarillas o puentes, dependiendo su elección, de la importancia del arroyo o dren por cruzar y de las condiciones topográficas y geológicas del sitio del cruce.

9.2.2.3 CAIDAS Y RAPIDAS:

Estas estructuras se utilizarán para evitar pendientes excesivas en el canal, cuando la inclinación del terreno sea mayor que la rasante del canal.

9.2.2.4 ENTRADAS DE AGUA:

Son estructuras que se usan cuando se permite que el agua proveniente de arroyos, que cruzan el canal principal, entren en el mismo. Generalmente son estas, puentes para cruce de caminos o vías férreas, empleándose en algunos casos, sifones o alcantarillas.

9.3 LOCALIZACION Y TRAZO DEL CANAL PRINCIPAL M.I. DE LA OBRA CUYUTLAN:

9.3.1 LOCALIZACION:

Para localizar un canal de riego, primeramente se hace un recorrido por la zona de riego, siguiendo la curva del nivel por la cual se trazará posteriormente, para así observar las condiciones, tanto topográficas como geológicas que ofrezca el terreno.

En base a la observación realizada al efectuar el recorrido, habiendo forjado un plan a seguir, se prosigue a hacer la localización de la curva de nivel que seguirá el canal fijando puntos cada veinte metros; empleando para ello, nivel fijo, estado centesimal y cinta de acero.

Se parte con la nivelación, desde el muro de salida de la obra de toma, considerando la rasante del canal y teniendo en cuenta la pendiente que llevará la vía de distribución. En nuestro caso adoptamos una pendiente - - 1 : 1000, considerando esta, necesaria y suficiente para que la velocidad del agua en el canal no ocasione azolves ni provoque erosiones.

Sobre la curva localizada se determinan puntos de inflexión, en base a como se realizará el trazo del canal para obtener tangentes lo más largas posibles.

9.3.2 TRAZO DEL CANAL:

Teniendo ya localizado el canal, se procede a realizar un trazo preliminar del mismo. Para tal efecto se -- llevó una poligonal con tantos vértices, como puntos de in flexión se localizaron previamente y se llevó registro del kilometraje con puntos sobre la poligonal, según las condi ciones topográficas del terreno. En nuestro caso, entre los puntos de inflexión se fijaron en cada tangente, puntos in termedios cada veinte metros, donde la topografía se mos-- traba regular y al paso de accidentes de consideración, se detalló con puntos cada cinco metros.

El trazo de un canal puede hacerse por cualquier - método topográfico. El del canal de la obra CUYUTLAN se -- llevó a cabo empleando el método de deflexiones.

REGISTRO DE CAMPO.

LEVANTAMIENTO: Poligonal del Canal M.I. de la Obra CUYUTLAN.
 MUNICIPIO: Rosamorada, Nayarit.
 Levanto; Ing. Hilario García Arreola
 FECHA: 7 de Mayo de 1974.

Estación	P.V.	D	Deflexiones		R.M.O.	R.M.C.	Distancia en m.	Observaciones
			Lectura	I				
0+055	0+320					S 31°39' W		Estaciones del Eje de Cortina
	PI ₁		270°00'	20°00'	S 58°E	S 59°21' E	30.40	
PI ₁	0+055							
	PI ₂		300°46'	59°14'	N 62°E	N 62°25' E	27.77	
PI ₂	PI ₁							
	PI ₃	32°45'	32°45'		S 85°E	S 84°49' E	21.83	
PI ₃	PI ₂							
	PI ₄	23°11'	23°11'		S 61°E	S 61°38' E	118.76	
PI ₄	PI ₃							
	PI ₅	30°29'	30°29'		S 31°E	S 31°09' E	147.24	
PI ₅	PI ₄							
	PI ₆		338°51'	21°09'	S 52°E	S 52°18' E	92.45	
PI ₆	PI ₅							
	PI ₇		339°56'	20°04'	S 73°E	S 72°32' E	41.71	
PI ₇	PI ₆							
	PI ₈	16°53'	16°53'		S 55°E	S 55°39' E	120.46	
PI ₈	PI ₇							
	PI ₉			17°52'	S 73°E	S 73°31' E	65.07	

9.3.2.1 NIVELACION DEL TRAZO PRELIMINAR Y SECCIONES TRANSVERSALES SOBRE EL MISMO.

Efectuado el trazo preliminar del Canal de Riego, se llevó a cabo una nivelación sobre el mismo.

Para conocer detalladamente los accidentes topográficos que se deben considerar en el proyecto, para la construcción del Canal de Riego de la Obra CUYUTLAN, se llevaron a cabo secciones transversales a la Poligonal del trazo preliminar, tomando el centro de línea en cada punto fijado sobre la misma.

REGISTRO DE CAMPO.

OBRA: CUYUTLAN

FECHA: 7 DE MARZO DE 1974

MPIO. ROSAMORADA, NAYARIT.

Nivelación de la Poligonal del Canal M.I.

P.V.	LECTURA (+)	ALT.AP.	LEC.(-)	COTAS	NOTAS
B.N ₁	1.697	96.797		95.100	Plantilla, Tran-
PI ₁ 0+010			2.04	94.76	sición Salida.
0+020			1.78	95.02	
PI ₂ 0+038.27			1.175	95.72	
0+040			1.17	95.63	
0+060			1.42	95.38	
PI ₃ 0+060.10			0.667	96.13	
0+080			2.02	94.78	
0+100			2.28	94.52	
0+120			2.40	94.40	
0+140			2.30	94.50	
0+160			2.26	94.54	
PI ₄ 0+178.16			2.28	94.52	
B.N ₂	1.067	95.846	2.018	94.779	Sobre roca M.I.
0+180			1.32	94.53	
0+200			1.34	94.51	
0+220			1.15	94.70	
0+240			1.01	94.84	

	P.V.	LECTURA (+)	ALT.AP.	LEC.(-)	COTAS	NOTAS
	0+260			0.97	94.88	
	0+280			0.98	94.87	
	0+300			1.05	94.80	
	0+320			1.09	94.76	
PI ₅	0+326.10			1.09	94.76	
	B.N ₃	1.274	96.024	1.10	94.75	
	0+340			1.28	94.74	
	0+360			1.27	94.75	
	0+380			1.24	94.78	
	0+400			1.26	94.76	
PI ₆	0+418.55			1.41	94.61	
	0+420			1.39	94.63	
	0+440			1.44	94.58	
	0+460			1.14	94.88	
PI ₇	0+460.36			1.1 6	94.98	
	B.N ₄	0.793	96.140	0.677	95.347	
	0+480			1.15	94.99	
	0+500			1.10	95.04	
	0+520			1.14	95.00	
	0+540			1.22	94.92	
	0+560			1.18	94.96	
	0+580			1.33	94.81	
PI ₈	0+580.72			1.42	94.72	
	0+600			1.37	94.77	
	0+620			1.30	94.84	
	0+640			1.56	94.58	
	0+645.79			1.54	94.60	

9.3.2.2 CALCULO DE LAS CURVAS DEL CANAL.

Para evitar los cambios bruscos en un canal, sobre los puntos de inflexión (PI), se trazan curvas previamente calculadas.

Para efectuar el trazo de una curva, es necesario conocer los siguientes elementos:

Delta D Angulo de deflexión, formado en el PI por la prolongación de uno de los lados de la poligonal y el inmediato siguiente.

ST = Subtangente. Distancia que hay del Principio de la curva (PC), al Punto de Inflexión (PI) y de este al Principio de la Tangente (PT).

R = Radio de la Curva.

G = Grado. Es el ángulo central que subtiende una cuerda de veinte metros.

LC = Longitud de Curva.

CURVA NUMERO UNO

DATOS:

D = 59°14' 20" I
ST = 5.5 m.
PI = 0+010
R = ?
G = ?
PC = 0+004.5
LC = ?
PT = ?

R = ST cot 1/2 D
R = 5.5 cot 29°37' 10"
R = 5.5 x 1.775
R = 9.76 m.

G = Grado.
Sen 1/2^G = 10/R
Sen 1/2^G = 10/9.76
Sen 1/2^G = 1.0245
1/2^G = 91°24'
G = 182°48'

LC = 20 D/G
LC = 20 x 59°14' / 182°48'
LC = 20 x 59.23 / 182.8

$$LC = 1184.6 / 182.8$$

$$LC = 6.64 \text{ m.}$$

Cadenamiento del PC y PT

$$PI = 0+010$$

$$\text{ST} = \underline{\quad 5.5}$$

$$PC = 0+004.5$$

$$\text{LC} = \underline{\quad 6.64}$$

$$PT = 0+011.14$$

Deflexiones Parciales. Correspondientes a la cuerda de metro.

$$d = \frac{1}{2} G/20$$

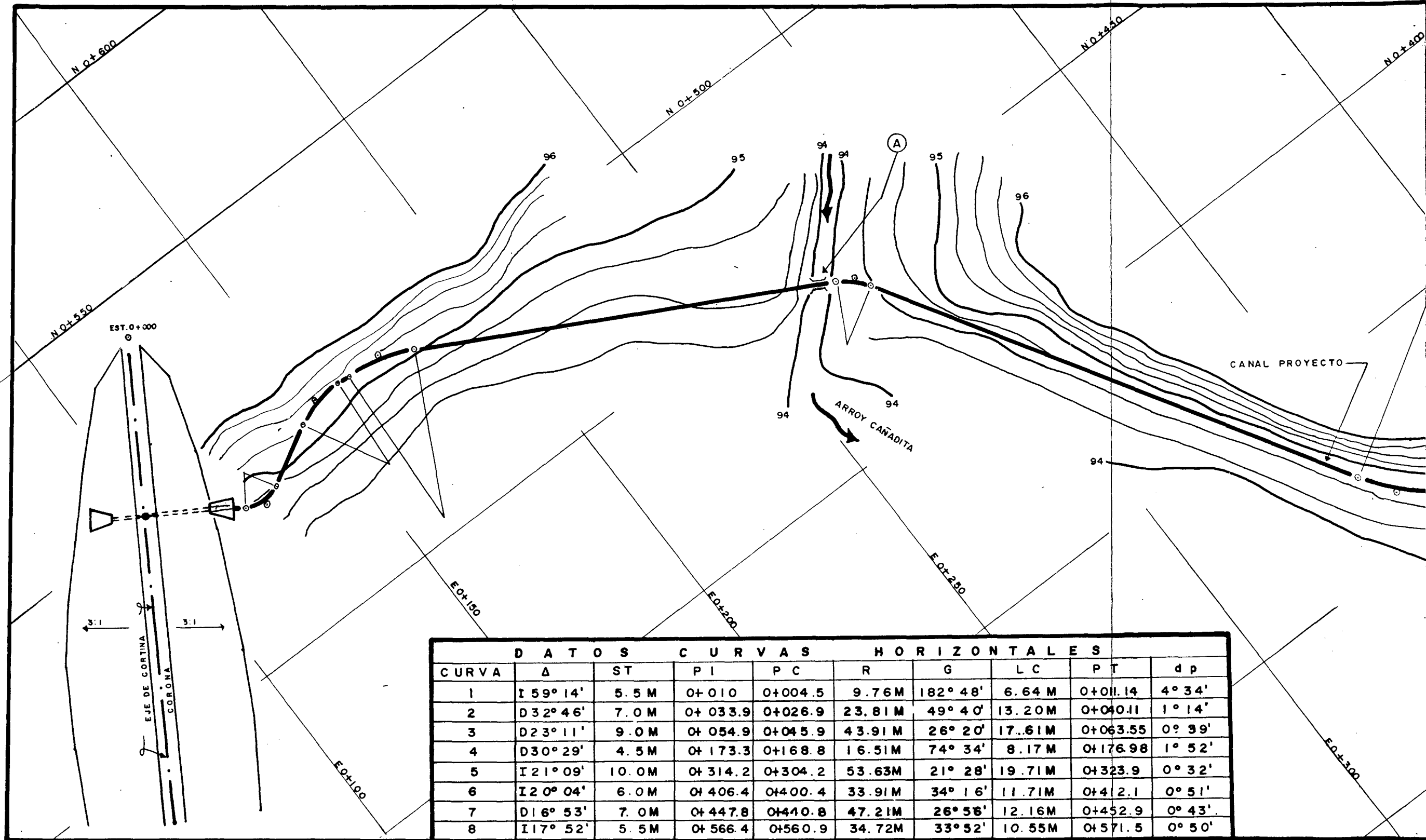
$$d = 91^{\circ}24' / 20$$

$$d = 91.4 / 20$$

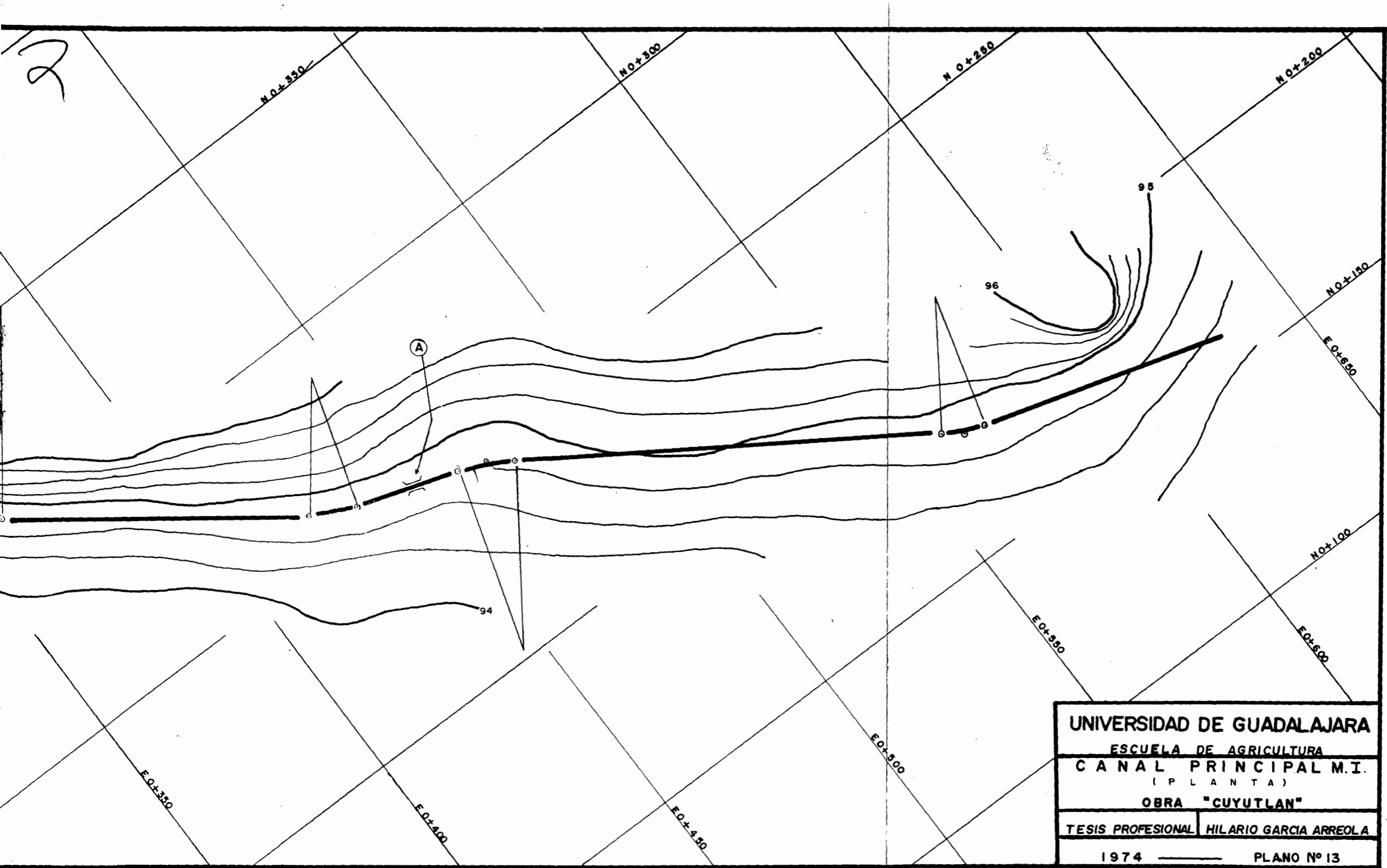
$$d = 4^{\circ}34'$$

Estación	P. V.	Dist.	C.H.
PC 0+004.5	0+010	5.50	0°00'
	0+006	1.50	6°51'
	0+008	2.00	15°59'
	0+010	2.00	25°07'
	0+011.14	1.14	30°12'

7



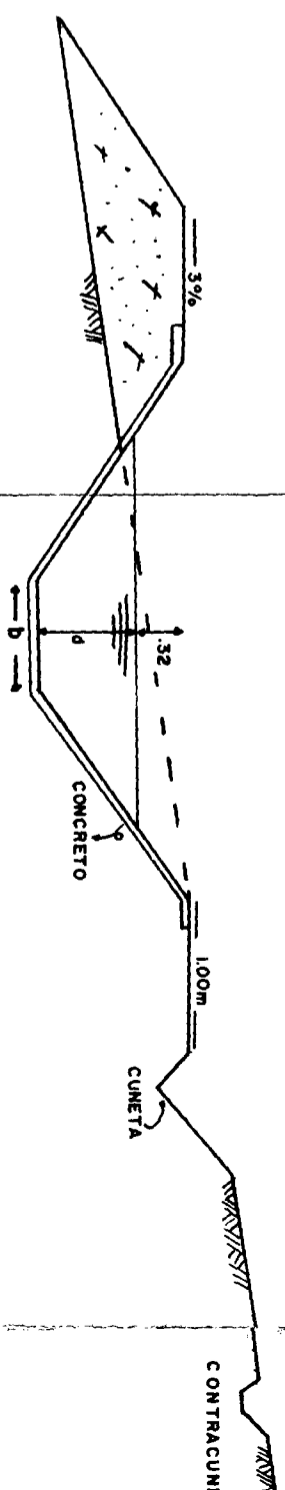
D A T O S C U R V A S H O R I Z O N T A L E S									
CURVA	Δ	ST	PI	PC	R	G	LC	PT	dp
1	I 59° 14'	5.5 M	0+010	0+004.5	9.76 M	182° 48'	6.64 M	0+011.14	4° 34'
2	D 32° 46'	7.0 M	0+033.9	0+026.9	23.81 M	49° 40'	13.20 M	0+040.11	1° 14'
3	D 23° 11'	9.0 M	0+054.9	0+045.9	43.91 M	26° 20'	17.61 M	0+063.55	0° 39'
4	D 30° 29'	4.5 M	0+173.3	0+168.8	16.51 M	74° 34'	8.17 M	0+176.98	1° 52'
5	I 21° 09'	10.0 M	0+314.2	0+304.2	53.63 M	21° 28'	19.71 M	0+323.9	0° 32'
6	I 20° 04'	6.0 M	0+406.4	0+400.4	33.91 M	34° 16'	11.71 M	0+412.1	0° 51'
7	D 16° 53'	7.0 M	0+447.8	0+440.8	47.21 M	26° 56'	12.16 M	0+452.9	0° 43'
8	I 17° 52'	5.5 M	0+566.4	0+560.9	34.72 M	33° 52'	10.55 M	0+571.5	0° 50'



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA	
ESCUELA DE AGRICULTURA	
CANAL PRINCIPAL M.I.	
(PLANTA)	
OBRA "CUYUTLAN"	
TESIS PROFESIONAL	HILARIO GARCIA ARREOLA
1974	PLANO N° 13

DATOS HIDRAULICOS							
SECCION	Q	A	V	b	d	n	r
MAXIMA 0+000A0+065	1.356	1.18	1.14	0.70	0.66	0.015	0.384
NORMAL 0+071.2A0+640	0.646	0.392	2.82	0.50	0.45	0.015	0.23
							0.001

K	0+000	ELEVACIONES				CORTE	94'	95	96
		T.-N.	RASANTE	BORDO					
PC	0+004.5	94.66	95.076	96.06		1.40			
	0+006	94.70	95.075	96.08		1.38			
	0+008	94.75	95.072	96.06		1.31			
PT	0+0011.4	94.79	95.07	96.05		1.26			
	0+020	95.02	95.06	96.04		1.02			
PC	0+021.91	95.48	94.054	96.04	0.42	0.56			
	0+028	95.49	94.052	96.04	0.43	0.55			
	0+030	95.52	94.05	96.03	0.47	0.51			
	0+032	95.54	95.048	91.03	0.49	0.49			
	0+034	95.56	95.046	96.03	0.51	0.47			
	0+036	95.59	95.044	96.03	0.54	0.44			
	0+038	95.62	95.042	96.05	0.57	0.41			
PT	0+040.11	95.63	95.04	96.02	0.59	0.39			
PC	0+045.9	95.56	95.034	96.02	0.52	0.40			
	0+048	95.53	95.032	96.02	0.49	0.49			
	0+050	95.50	95.03	96.01	0.47	0.51			
	0+052	95.47	95.028	96.01	0.44	0.54			
	0+054	95.45	95.026	96.01	0.42	0.56			
	0+056	95.42	95.025	96.01	0.39	0.59			
	0+058	95.41	95.022	96.01	0.38	0.60			
	0+060	95.38	95.02	96.00	0.36	0.62			
	0+062	95.35	95.018	96.00	0.33	0.65			
PT	0+063.55	95.30	95.016	96.00	0.28	0.70			
	0+065	95.28	95.014	96.00	0.26	0.72			
	0+071.2	95.04	95.01	95.75		0.75			
	0+080	94.78	95.00	95.74	0.06	0.96			
	0+100	94.52	94.98	95.72		1.20			
	0+120	94.40	94.96	95.70		1.30			

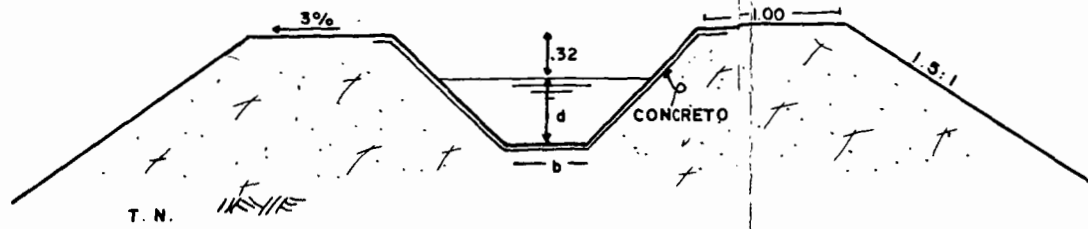


SECCION MAXIMA CUBETA SEMIENTERRADA

2

T.N.

SECCION MAXIMA CUBETA TERRAPLEN



30.32 * 1.00 * .77 * *

ALCANTARILLA KM

EJE DEL CANAL

PERFIL BORDO

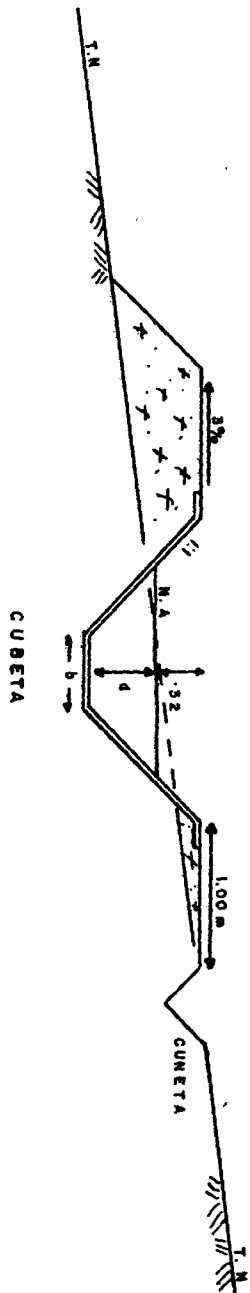
RASANTE

T.N.

0+140	94.50	94.94	95.68	1.18
0+160	94.54	94.92	95.66	1.12
0+161.60	93.75			
PC ₁ 0+168.8	94.48	94.912	95.66	1.18
0+170	94.49	94.91	95.65	1.16
0+172	94.50	94.908	95.60	1.15
0+174	94.51	94.908	95.65	1.14
PC ₂ 0+176.58	94.52	94.904	95.65	1.13
0+180	94.53	94.90	95.64	1.11
0+200	94.51	94.80	95.62	1.11
0+220	94.50	94.86	95.60	0.90
0+240	94.84	94.84	95.68	0.74

	T N	RASANTE	BORDO	CORTE	TERRAPLEN	ELEVACIONES		
						94	95	96
0+340	94.74	94.74	95.48	0.74				
0+360	94.75	94.72	95.46	0.03	0.71			
0+380	94.78	94.76	95.44	0.08	0.56			
PL 0+400.4	94.76	94.62	95.42	0.05	0.66			
402	94.74	94.68	95.42	0.06	0.68			
404	94.72	94.68	95.42	0.04	0.10			
406	94.70	94.67	95.41	0.03	0.71			
408	94.70	94.67	95.41	0.03	0.71			
410	94.69	94.69	95.41	0.02	0.72			
PT 0+412	94.68	94.67	95.41	0.01	0.73			
0+420	94.63	94.66	95.46	0.03	0.77			
0+440								
0+446.8	94.58	94.64	95.38	—	0.80			
442	94.64	94.64	95.38	—	0.74			
444	94.67	94.64	95.38	0.63	0.71			
446	94.69	94.63	95.37	0.06	0.68			
448	94.71	94.63	95.37	0.08	0.66			
450	94.73	94.63	95.37	0.10	0.64			
PT 0+452.96	94.75	94.63	95.31	0.12	0.62			
0+460	94.88	94.62	95.36	0.25	0.48			

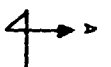
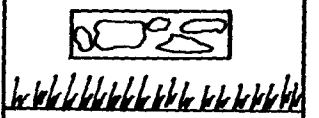
SECCION NORMAL SEMIENTERRADA

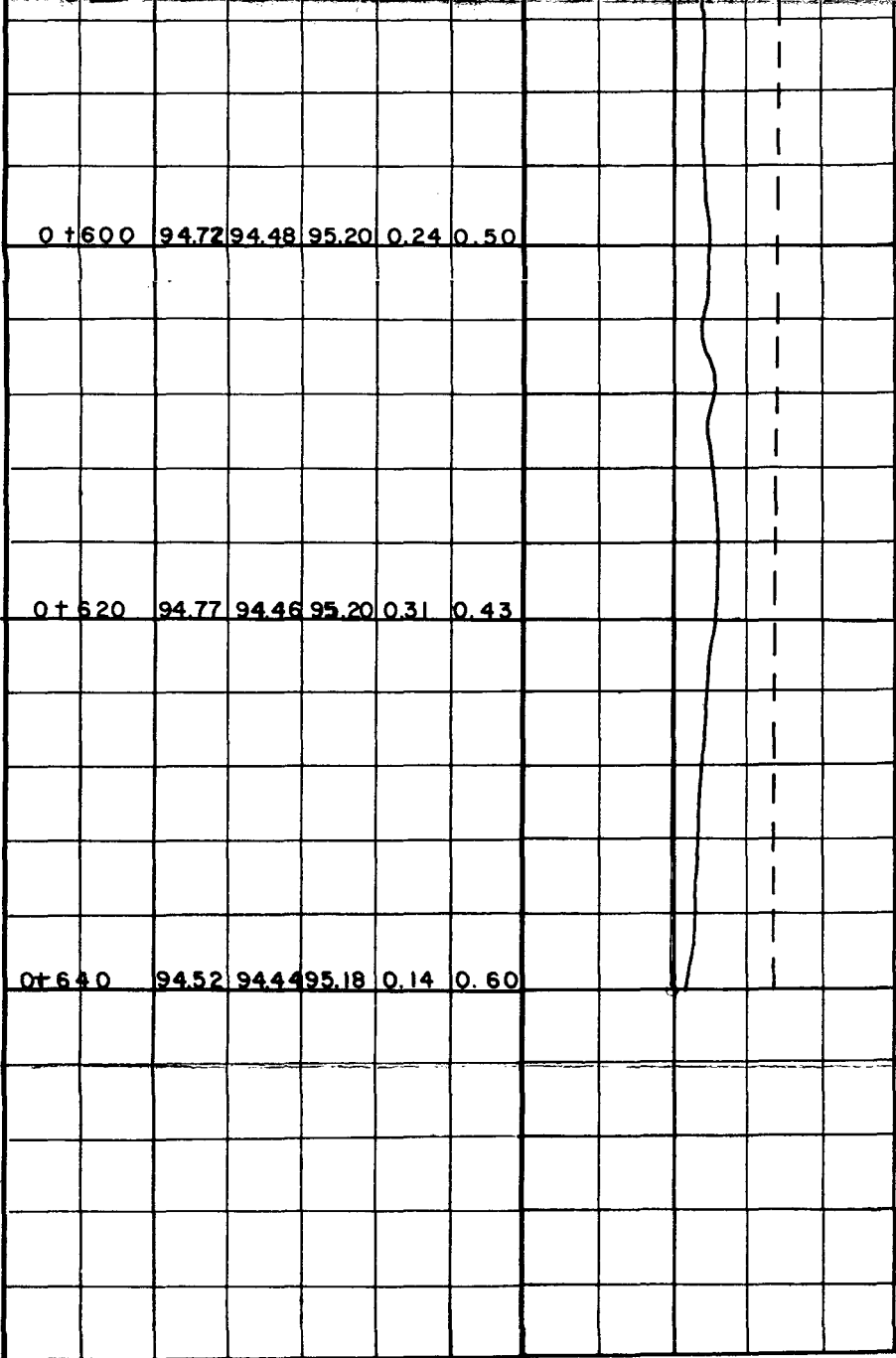
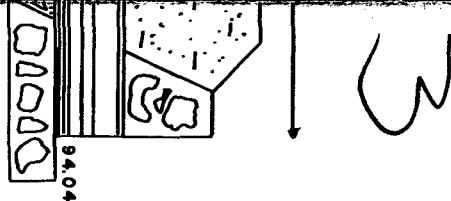


ALCANTARILLA

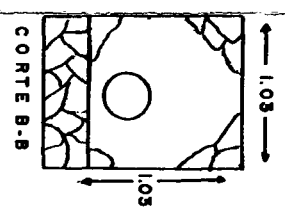
ALCANTARILLA

30 30 32 1.00 3





ALCANTARILLA KM. 0+436



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
 ESCUELA DE AGRICULTURA
 CANAL PRINCIPAL M.I. (KM. 0+340 A 0+640)
 OBRA "CUYUTLAN"
 TESIS PROFESIONAL HILARIO GARCIA ARREOLA
 1974 ——— PLANO No II

CALCULO DE PROYECCIONES Y COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE INFLEXION DEL CANAL M.I. OBRA CUYUTLAN:

P R O Y E C C I O N E S										COORDENADAS		
EST.	P.V.	DIST.	R.C.	SENO	COS.	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	VERT.	X	Y
0+055	0+320									0+055	100.00	500.00
	PI ₁	30.40	S58°21'E	.8512	.5247		15.95	25.88		PI ₁	125.88	484.05
	PI ₁	0+055										
	PI ₂	27.77	N62°25'E	.8864	.4630	12.86		24.62		PI ₂	150.50	496.91
	PI ₂	PI ₁										
	PI ₃	21.83	S84°49'E	.9959	.0904		0.17	21.74		PI ₃	172.24	476.74
	PI ₃	PI ₂										
	PI ₄	118.76	S61°38'E	.8799	.4754		56.46	104.50		PI ₄	276.74	440.28
	PI ₄	PI ₃										
	PI ₅	147.24	S31°09'E	.5173	.8559		126.02	76.17		PI ₅	352.91	314.26
	PI ₅	PI ₄										
	PI ₆	92.45	S52°18'E	.7912	.6116		56.54	73.15		PI ₆	426.16	257.72
	PI ₆	PI ₅										
	PI ₇	41.71	S72°32'E	.9539	.3001		12.52	39.79		PI ₇	465.95	245.20
	PI ₇	PI ₆										
	PI ₈	120.46	S55°39'E	.8256	.5642		67.96	99.45		PI ₈	565.40	177.24
	PI ₈	PI ₇										
	PI ₉	65.07	S73°31'E	.9589	.2837		18.46	62.40		PI ₉	627.80	158.78

C A P I T U L O X

CALCULO DE LAS CANTIDADES DE OBRA

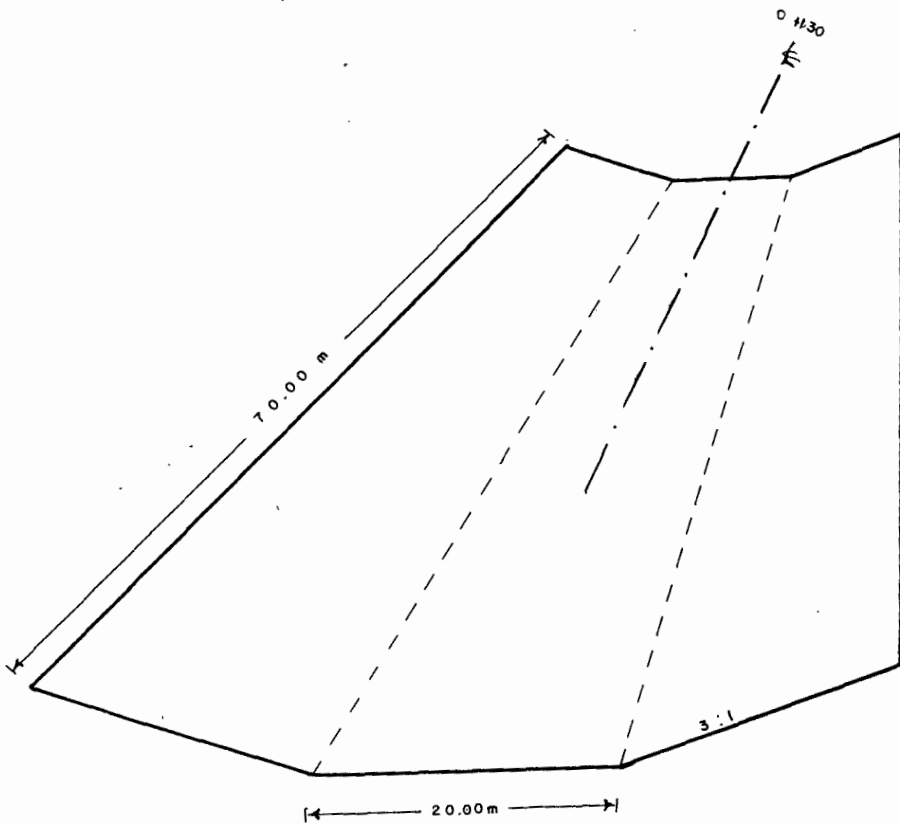
Con el fin de preparar la programación de actividades del equipo de construcción, en los diferentes frentes, es necesario hacer una estimación lo más apegada a la realidad, de las cantidades de obra que se ejecutarán.

En base a los estudios previamente llevados a cabo en el campo, se calcularon dichas cantidades de obra en sus diferentes conceptos.
diferentes conceptos.

10.1 DESPALME EN AREAS DE CONSTRUCCION

ESTACION	A.	S. A.	D/2	V. PARCIAL	V. T.
0+012	0.00				
0+015	5.78	5.78	1.50	8.67	8.67
0+020	8.88	14.66	2.50	36.65	45.32
0+030	12.28	21.16	5.00	105.80	151.12
0+040	14.38	26.66	5.00	133.30	284.42
0+050	16.13	30.51	5.00	152.55	436.91
0+060	17.68	33.81	5.00	169.05	606.02
0+070	18.78	36.46	5.00	182.30	788.32
0+090	20.03	38.81	10.00	388.70	1177.02
0+110	20.88	40.91	10.00	409.10	1586.12
0+130	21.98	42.86	10.00	428.60	2014.72
0+160	20.98	42.96	15.00	644.40	2649.12
0+180	20.72	41.70	10.00	417.00	3076.12
0+200	19.88	40.60	10.00	406.00	3482.12
0+221	19.72	39.60	10.50	415.80	3897.92
0+240	17.58	37.30	9.50	354.35	4252.27
0+250	16.58	34.16	5.00	170.80	4423.07
0+260	15.48	32.06	5.00	160.30	4583.37
0+270	11.52	27.00	5.00	135.00	4718.37
0+280	11.28	22.80	5.00	114.00	4832.37
0+290	9.18	20.46	5.00	102.30	4934.67
0+305	5.72	14.90	7.50	111.75	5046.42
0+310	2.98	8.70	2.50	21.75	5068.17
0+312	0.0	2.98	1.00	2.98	5071.15 M_3

10.2 CALCULO EN EL VOLUMEN DE EXCAVACION EN EL ARROYO .



$$A = \frac{(B + b)h}{2} = \frac{(38 + 20)3}{2} = 87 \text{ m}^2$$

$$V = AL = 87 \text{ m}^2 \times 70$$

$$V = 6,090.00 \text{ m}^3$$

10.3 CALCULO DEL VOLUMEN DEL DENTELLON LONGITUDINAL.

ESTACION	h = 2		b = 4		m = 1.5:1	
	AREA	SUMA AREAS	D/2	V. PARCIAL	V. TOTAL	
0+012	0.00					
0+015	14.00	14.00	1.50	21.00	21.00	
0+020	14.00	28.00	2.50	70.00	91.00	
0+030	14.00	28.00	5.00	140.00	131.00	
0+040	14.00	28.00	5.00	140.00	271.00	
0+050	14.00	28.00	5.00	140.00	411.00	
0+060	14.00	28.00	5.00	140.00	551.00	
0+070	14.00	28.00	5.00	140.00	691.00	
0+090	14.00	28.00	10.00	280.00	871.00	
0+110	14.00	28.00	10.00	280.00	1251.00	
0+130	14.00	28.00	10.00	280.00	1531.00	
0+160	14.00	28.00	15.00	420.00	1951.00	
0+180	14.00	28.00	10.00	280.00	2231.00	
0+200	14.00	28.00	10.00	280.00	2511.00	
0+221	14.00	28.00	10.50	294.00	2805.00	
0+240	14.00	28.00	9.50	266.00	3071.00	
0+250	14.00	28.00	5.00	140.00	3211.00	
0+260	14.00	28.00	5.00	140.00	3351.00	
0+270	14.00	28.00	5.00	140.00	3492.00	
0+280	14.00	28.00	5.00	140.00	3631.00	
0+290	14.00	28.00	5.00	140.00	3771.00	
0+305	14.00	28.00	7.50	210.00	3981.00	
0+310	14.00	28.00	2.50	70.00	4681.00	
0+312	00.00	14.00	1.00	14.00	<u>4065.00 m³</u>	

10.4 CALCULO DEL VOLUMEN DE TERRACERIAS.

ESTACION	AREA	SUMA AREAS	D/2	V. PARCIAL	V. TOTAL
0+012	0.00				
0+015	29.78	29.78	1.5	44.67	44.67
0+020	48.38	78.16	2.5	195.40	240.07
0+030	75.38	123.76	5.0	618.80	858.87
0+040	103.88	179.26	5.0	896.30	1755.17
0+050	114.33	218.21	5.0	1091.05	2846.22
0+060	135.78	250.11	5.0	1250.55	4096.77
0+070	159.98	295.76	5.0	1478.80	5575.57
0+090	169.53	329.51	10.0	3295.10	8870.67
0+110	182.88	352.41	10.0	3524.10	12394.77
0+130	195.98	378.86	10.0	3788.60	16183.37
0+160	169.38	365.36	15.0	5480.40	21663.77
0+180	176.02	345.40	10.0	3454.00	25117.77
0+200	163.88	339.90	10.0	3399.00	28516.77
0+221	172.02	335.90	10.5	3526.95	32043.72
0+240	137.58	309.60	9.5	2941.20	34984.92
0+250	125.68	263.26	5.0	1316.30	36301.22
0+260	112.08	237.76	5.0	1188.80	37490.02
0+270	90.02	202.10	5.0	1010.50	38500.52
0+280	70.98	161.00	5.0	805.00	39305.52
0+290	53.68	124.66	5.0	623.30	39928.82
0+305	31.72	85.40	7.5	640.50	40569.32
0+310	18.41	50.20	2.5	125.50	40694.82
0+312	0.00	18.48	1.0	18.48	<u>40713.30 m³</u>

10.5 CALCULO DE LA CURVA MASA.

ELEV.	H	A	D.A	L.M	V. PARC.	V. TOTAL
93.69	6.31	160				
94.00	6.00	138	22	54	1188	1188
95.00	5.00	100	38	170	6460	7648
96.00	4.00	68	32	210	6720	14368
97.00	3.00	42	26	244	6344	20712
98.00	2.00	22	20	268	5360	26072
99.00	1.00	8	14	280	3920	29990
100.00	0.00	0	8	294	2352	<u>32344 M³</u>

NOTA: El volumen total de la Curva Masa, aquí presentado, es sin incluir los volúmenes de despalme, dentellón, y excavación en la zona del arroyo.

GRAFICA DE CURVA MASA

VOLUMEN EN MILES DE METROS CUBICOS

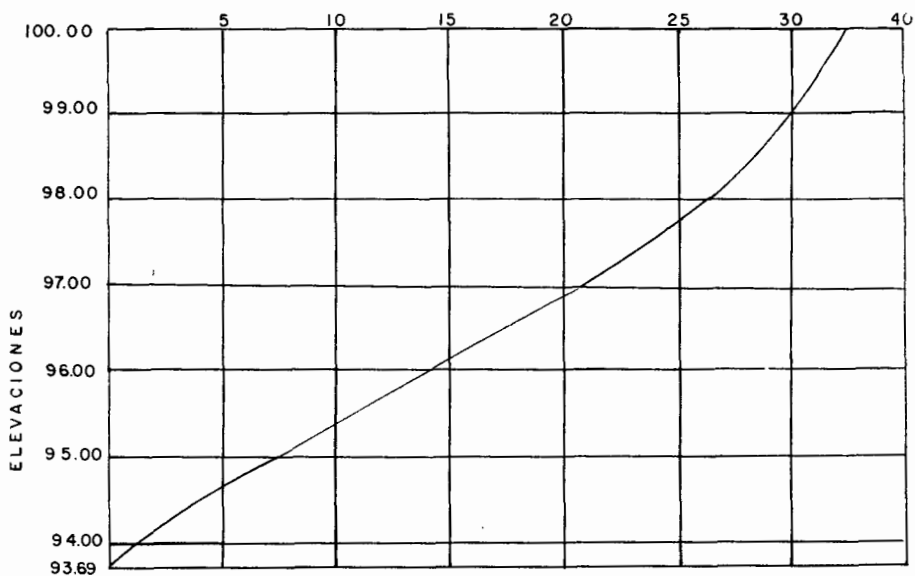


FIG. No 12

10.6 CALCULO DE LA SUPERFICIE DEL TALUD MOJADO.

ESTACION	L M	SUMA L M	D/2	A.PARCIAL	A.TOTAL
0+012	0.00				
0+015	4.20	4.20	1.50	6.30	6.30
0+020	6.40	10.60	2.50	26.50	32.80
0+030	9.60	16.00	5.00	80.00	112.80
0+040	12.25	21.85	5.00	109.25	222.05
0+050	14.30	26.55	5.00	132.75	354.80
0+060	16.00	30.30	5.00	151.50	506.30
0+070	16.90	32.90	5.00	164.50	670.80
0+090	18.60	35.50	10.00	355.00	1025.80
0+110	19.70	38.30	10.00	383.00	1408.80
0+130	20.90	40.60	10.00	406.00	1814.80
0+160	19.80	40.70	15.00	610.50	2425.30
0+180	19.10	38.90	10.00	389.00	2814.30
0+200	18.60	37.70	10.00	377.00	3191.30
0+221	18.65	37.25	10.50	391.13	3586.43
0+240	16.60	35.25	9.50	334.88	3917.31
0+250	15.20	31.80	5.00	159.00	4076.31
0+260	14.60	29.80	5.00	149.00	4225.31
0+270	11.50	26.10	5.00	130.50	4355.81
0.280	9.30	20.80	5.00	104.00	4459.81
0.290	6.65	15.95	5.00	79.75	4539.56
0+305	3.90	10.55	7.50	79.13	4618.69
0+310	0.70	4.60	2.50	11.50	4630.19
0+312	0.00	0.70	1.00	0.70	4630.89 M ²

10.7 CALCULO DE LA SUPERFICIE DEL TALUD SECO .

ESTACION	L M	SUMA L M	D/2	A.PARCIAL	A.TOTAL
0+012	0.00				
0+015	3.40	3.40	1.50	5.10	5.10
0+020	7.70	11.10	2.50	27.75	32.85
0+030	11.40	32.50	5.00	112.50	145.35
0+040	13.60	25.00	5.00	125.00	270.35
0+050	15.30	28.90	5.00	144.50	414.85
0+060	17.10	32.40	5.00	162.00	576.85
0+070	18.40	35.50	5.00	177.50	754.35
0+090	19.30	37.70	10.00	377.00	1131.35
0+110	19.95	39.25	10.00	392.50	1523.85
0+130	21.20	41.15	10.00	411.50	1935.35
0+160	20.00	41.20	15.00	618.00	2553.35
0+180	20.40	40.40	10.00	404.00	2957.35
0+200	19.00	39.40	10.00	394.00	3351.35
0+221	18.50	37.50	10.50	375.00	3726.35
0+240	16.15	34.65	9.50	329.18	4055.35
0+250	15.80	31.95	5.00	159.75	4215.28
0+260	13.70	29.50	5.00	147.50	4362.78
0+270	12.60	26.30	5.00	131.50	4494.28
0+280	10.10	22.70	5.00	113.50	4607.78
0+290	8.40	18.50	5.00	92.50	4700.28
0+305	5.00	13.40	7.50	100.50	4800.78
0+310	1.20	6.20	2.50	15.50	4816.28
0+312		1.20	1.00	1.20	<u>4817.48 M²</u>

10.8 RELACION DE CANTIDADES ESTIMADAS

C O N C E P T O	C A N T I D A D
Despalme en áreas de construcción	5 071.15 M ³
Limpia en Zona del Arroyo	6 090.00 M ³
Terraplén Compactado	46 803.30 M ³
Excavación en Dentellón Longitudinal	4 065.00 M ³
Afine de Taludes	9 448.37 M ²
Enrocamiento del Talud Mojado	1 389.30 M ³
Enrocamiento de Banquetas	162.00 M ³
Empastado de Talud Seco	4 817.48 M ²
Despalme en Bancos de Préstamo	26 890.00 M ³

C A P I T U L O X I

CONCLUSIONES

El Plan Presidencial Benito Juárez, al ejecutar obras en el medio rural, está actuando como fuente de ingresos para el campesino, pues es éste el que realiza con su trabajo, gran parte de la obra misma, teniendo la oportunidad de practicar y adquirir, de acuerdo a su capacidad de aprendizaje y dedicación, determinado grado de especialización en labores que requieren de la intuición del hombre .

Las obras de Pequeña Irrigación acarrearán beneficios inmediatos por la rapidez de su construcción, tanto al usuario en sí, como a los miembros de su comunidad; extendiéndose estos proporcionalmente a la región en los diferentes sectores de producción .

Las nuevas zonas de riego pueden aprovecharse como medio de cambios en los sistemas de producción, diversificando los cultivos, para así reorganizar la producción agropecuaria, de acuerdo a las necesidades del País. De ahí la importancia de que exista coordinación entre las direcciones encargadas de la construcción de nuevas obras y la que llevaría a cabo la operación de las mismas.

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

Trueba Coronel Samuel

Hidráulica.
Editorial C.E.C.S.A.
México,D.F. 1966

González O.Aldegundo

Apuntes de Hidráulica
Escuela de Agricultura
Universidad de Guadalajara
Guadalajara,Jalisco 1968

Maciel Gutierréz Ricardo

Apuntes de Topografía Básica.
Escuela de Agricultura
Universidad de Guadalajara
Guadalajara,Jalisco 1967

Laris Analis Eugenio
Sánchez Bribiesca J.Luis

Mecánica de Suelos
Instructivo para Ensaye de
Suelos

Anaya Sorribas Manuel

Secretaría de Recursos Hi-
dráulicos
Editado:Dirección de Infor-
mación México,D.F. 1967

- Tamez González Enrique Principios del Diseño y Construcción de Presas de Tierra.
Secretaría de Recursos Hidráulicos
Irrigación y Control de Ríos
México, D.F. 1967
- Ramírez Tiscareño Ramiro Instructivo para muestreo, Clasificación, permeabilidad y Compactación de suelos para la construcción de Obras de Tierra
Noyola Gutiérrez Pablo
Secretaría de Agricultura y Ganadería. Dirección de Ingeniería -
Agrícola.
México, D.F. 1968
- Vega Rodríguez Marcos Proyecto de la Presa de Almacenamiento en la Magdalena, Edo de -
México Tesis Profesional.
Escuela Superior de Agricultura
Antonio Narro
Universidad de Coahuila
Buenavista, Saltillo, Coah., 1964

Alvarado Monroy Guillermo

Estudios Necesarios para -
los levantamientos del Vaso
de Quirio y del Distrito de
Riego de Morelia y Querénda
ro en el Estado de Michoa -
cán .

Tesis Profesional

I. P. N. E. S. I. A.
México,D.F., 1961

Reyes Monzón Adalberto

Estudios Topográficos Nece-
sarios para el levantamien-
to de sitios para presas,Va
sos de Almacenamiento y Cu-
encas Hidrográficas.Aplica-
dos al Río Santiago en San
Luis Potosí.

Tesis Profesional.

Universidad Autónoma de --
Sinaloa
Culiacán,Sinaloa, 1968 .

Ruíz Alcántar Adeodato

Especificaciones,Tablas y -
Diagramas,útiles a los Inge-
nerios Agrónomos de la Espe-
cialidad de Irrigación .

Tesis Profesional

Escuela Nacional de Agricul
tura
Chapingo,México.