

CAPITULO IV

ASPECTOS BASICOS DE LA INGENIERIA DE PROYECTOS

4.1. Objeto.

A esta parte del estudio se encomienda la tarea de realizar las investigaciones técnicas preliminares, los reconocimientos base y pruebas de laboratorio que habrán de aportar la solución a los problemas de ingeniería que plantea el proyecto; a la selección del tipo de obra civil en cuanto a funcionabilidad, resistencia, etc.; las especificaciones de equipo y estructuras; a los programas de trabajo y presupuestos de obras y finalmente en el caso de un proyecto industrial, habrá de justificar el grado de mecanización adoptado, así como también deberá aportar los planos, esquemas y diagramas que faciliten y la hagan más clara la exposición.

4.2. Antecedentes.

Controlar las aguas del Río Yaqui en beneficio de una de las regiones con mayor potencial agrícola en el país, ha sido factor fundamental en el crecimiento y desarrollo del distrito de riego establecido en sus feraces márgenes.

Inicialmente, el aprovechamiento del regimen natural del río, las condiciones climatológicas y la calidad de las tierras permitían el cultivo de 46,790 Ha. (1930), el aprovechamiento de las avenidas derivadas por la presa de Hornos, amplió a 60,000 Ha. las cultivadas entonces. La construcción de la presa de la Angostura permitió la expansión de la superficie en explotación a 125,000 Ha. aproximadamente, las cuales se vieron duplicadas al iniciarse la operación de la presa A. Obregón, aumentando el área servida a un total aproximadamente de 230,000 hectáreas.

La última etapa en el desarrollo del distrito de riego del Río Yaqui, puede situarse con la construcción de la Presa Plutarco E. Calles, localizada entre las dos anteriores. Su función esencial de generar energía hidroeléctrica, se une al mejor control de las aguas, del sistema que actualmente se encuentra en estudio por técnicos de la S.R.H. y la C.F.E. (1969) a fin de optimizar su operación.

4.3. Aspectos Generales.

Las condiciones específicas de la zona por beneficiar, sugieren establecer las siguientes partes en el proyecto, en lo que a ingeniería se refiere:

- I Prolongación del Canal Alto del Yaqui, hasta su conexión con el canal principal de la margen derecha del Mayo.

- II La Segunda parte se establece en función de dos objetivos básicos, mejorar el servicio a 1,881 Ha. en producción actual deficiente, y la incorporación de 3,387 Ha. al proceso productivo, mediante la construcción de obras de riego, drenes y caminos; lo cual constituye una ampliación del Distrito de Riego # 41, hasta el arroyo de Bacame.
- III Una tercera etapa consistiría en la construcción de estructuras definitivas a fin de abrir al cultivo la zona comprendida del arroyo de Bacame hasta el canal de la margen derecha del Mayo. Etapa que queda fuera de los límites de este estudio. (5,104 Ha. aproximadamente).

4.4. Estudios Preliminares básicos.

La base del proceso de evaluación técnica y económica así como la adopción de las características y magnitud del proyecto, está constituida por los estudios básicos que enseguida se ennumeran y comentan:

4.4.1. Estudios Topográficos.

Apoyándose en los planos topográficos de la zona de Margaritas, levantados por las brigadas de la S.R.H. (1959), se hizo la localización preliminar de la ruta que habrá de seguir la prolongación antes citada, sobre planos escala 1:20,000 y posteriormente, con objeto de deducir el perfil de la línea, en planos escala 1:5,000. Debe ser aclarado que tal localización se consideró como definitiva. (Ver planos 1 y 2 en el anexo).

En los planos escala 1:20,000 fue trazada también la red de distribución comprendiendo ésta, laterales, sublaterales y ramales, adoptándose en el trazo el criterio que toma en cuenta fundamentalmente la topografía en cuanto a la lotificación requerida.

Las estructuras de cruce con los arroyos Chuculibampo, Bacame y Tezotahuca, cuyas cuencas de captación abarcarán respectivamente las siguientes áreas: 179 Km², 24 Km² y 61 Km² deberán ser sifones, de acuerdo a las características del terreno.

- 4.4.2. La zona de riego fue estudiada en planos escala 1:20,000 y se referirá a la cuadrícula del Mayo, debido a la diferencia existente entre ésta y la del Yaqui que se basa en calles convergentes espaciadas a cada 2 Km.

4.4.3. Estudios Geológicos de la Línea del Canal.

La información a este respecto se consigna en el plano anexo. Se dispone pues, de estudios realizados mediante perforaciones con profundidades mayores que las cotas de la razante, realizadas a partir del Km 105+500 del canal alto, con intervalos de 500 m. (ver plano No. 3 en el anexo).

En general, puede considerarse que los suelos de la región están constituidos por arcillas limo-arenosas y limos-arcillo-arenosas con un espesor medio de 2.00 M., aumentando, hacia abajo el contenido de arenas.

El grado de permeabilidad en estos sedimentos según pruebas efectuadas varió de 0.90 a 2.69 L/Min. a profundidades de 3.00 M. aumentando con la profundidad.

"Generalmente no se encontró roca fija, sino los suelos ya mencionados, boleos y gravas de fácil excavación sin necesidad de explosivos".

El horizonte arcilloso superficial sufre contracciones importantes que disminuyen con el contenido de arena.

"La aportación de azolve a los canales será de consideración debido a que los sedimentos no ofrecen resistencia a la erosión."

Por todas estas razones es recomendable el revestimiento del canal en toda su longitud.

4.4.4. Estudios de los suelos en el área regable.

La información al respecto fue obtenida del estudio agrológico de gran visión de la zona limitrofe entre distritos de riego del Yaqui y del Mayo.

Pudiéndose citar los siguientes aspectos generales en cuanto a las 10,000 hectáreas, dominadas por el canal y susceptibles de abrirse al cultivo.

El área que comprende el ejido Bacame y los circunvecinos está formada en gran parte por suelos de color "... café rojizo pobres en humus, que han sido intemperizados en presencia de abundancia de cal y fierro bajo la influencia de un buen drenaje, y que se han acumulado en espesores variables, constituyendo suelos alterados de formación In-situ y aluviales transportados por los arroyos."

"Solamente en la proximidad del Río Mayo, se presentan aluviones que se desalojan paralelos a su cauce."

Los suelos semi-crudum y semi-maturum ocupan la mayor parte de la superficie en estudio y presentan las siguientes características edafológicas: "Dominan las texturas arcillosas, migajones arcillosos y migajones arcillo-arenosos, mezclados con pequeñas partículas de arena, feldespatos -- gruesas y algunas gravas se encuentran también en forma de lentejas yeso y cal en forma de grumos."

No presentan problemas graves de salinidad. La concentración de 0.25 % a la profundidad de 0.20 M. y poco mayor conforme se desciende no es perjudicial a la mayor parte de los cultivos programados, además tenderá a disminuir por ser muy soluble, con los riegos. Más bien deberá tenerse en cuenta que serán acarreadas a suelos más bajos de los distritos 38 y 41 donde podrán aflorar.

"En cuanto al drenaje, por el desnivel y los materiales arenosos propios del área, se considera bueno en general, sin embargo previendo que las aguas infiltradas se desalojarán interiormente -- al mar, lo cual podría afectar el drenaje de los suelos bajos, es recomendable interceptarlas con drenes abiertos".

En atención a su naturaleza y a su aptitud para el riego se consideran tres clases de tierra --- aprovechable, eliminándose la no apta. Esta clasificación puede observarse en el plan No. 4 del anexo.

4.4.5. Estudio hidrológico.

a) Introducción.

La operación del sistema de presas construidas sobre la corriente del Yaqui, es actualmente materia de cuidadoso examen por parte de la S.R. H. y la C.F.E. y el Instituto de Ingeniería de la U.N.A.M. El motivo del estudio: el optimizar la utilización de los volúmenes escurridos a través del sistema, a fin de obtener los máximos beneficios en el riego y en la generación de energía hidroeléctrica. La imposibilidad de tener -- acceso a tal estudio, obliga a plantear ciertas alternativas respecto a las medidas que deberán adoptarse a fin de derivar del canal alto del Yaqui, el gasto de auxilio programado al Valle del Mayo, sin que el primero vea mermada su eficiencia.

b) Características de las Presas.

LOCALIZACION 140 Km. aguas arriba de la confluen- 40 Km. al Norte de C...
 cia de los Rios Bavilape y Yaqui. Y
 54 Km. al este de Est. Tajo, Muri-
 cipio de Neozarzi, Son. en el Municipio de Oaj
 Sonora.

CORTINA Arco de gravedad de concreto radio Tipo Arco-cúpula de concreto con - Tipo: Tierra y enroc...
 ext. 60 mts. una cuerda máx. de 150.00 metros. Impermeable

Long. de la corona	178.00 M.		
Elevación de la corona	843.75 M.S.N.M.		
Altura total cortina	91.75 M.	225.00 M.	
Altura libre total	71.00 M.	297.80 M.	
Espesor de la corona	3.50 M.	138.30 M.	
Espesor en la base	31.00 M.	4.00 M.	
		28.10 M.	

VASO

Capacidad total	864.0 x 10 ⁶ M ³	3,676.00 x 10 ⁶ M ³	2,99
Capacidad de azolves	4.0 x 10 ⁶ M ³	625.00 x 10 ⁶ M ³	50
Capacidad útil	860.0 x 10 ⁶ M ³	3,051.00 x 10 ⁶ M ³	2,49

OBRAS DE EXEDENCIA.

Long. del vertedor	30.48 M.	Vertedor cresta libre con 3 compuertas.	Vertedor cresta libre
Altura de la cresta	830.70 M.S.N.M.		124.00 M.
Nivel de aguas máximas	840.15 M.S.N.M.	de operación	278.00 M.S.N.M.
Carga sobre el vertedor	9.45 M.		290.00 M.S.N.M.
Capacidad de carga	1 900.00 M ³ /seg.		15.00 M.
			6 000.00 M ³ /seg.
			11 100

OBRA DE TOMA
 Constituida por:
 Cuatro tuberías de acero soldados en obra de toma y conducto a presión
 el concreto de la cortina, en la - - en la margen derecha.
 parte central del cauce
 Conducto circular a presión Ø 5.5.M
 Capacidad normal 120.00 M³/seg. lleva el agua al distribuidor de -
 Elev. obra de toma aguas arriba 777.60 M.S.N.M. las turbinas 120.00 M³ / seg.
 Proposición:
 2 tuberías centrales extraen agua Generación de energía Hidroeléctrica.
 2 tuberías extremas para genera-
 ción de energía.
 Riego fundamentalmente de
 de toma hasta sus ríos.

c) Extracciones y aportaciones a las presas del Sistema.

Dependiendo de las directrices adoptadas para la optimización del sistema, las extracciones a la presa de La Angostura podrán dedicarse exclusivamente a generar energía, o bien contribuir al mejoramiento de generación de energía firme de la presa Plutarco E. Calles. La extracción media anual a esta presa es de $x10^6$ M (1941 y 1965)

La aportación media anual a la presa de La Angostura es de 456.2 millones de M^3 (1948 y 1965)

Una superficie de 3,000 Ha. comprendida entre las dos presas antes mencionadas, reciben riego de aguas del sistema, desconociéndose exactamente los consumos que no se incluyen en las extracciones a La Angostura, ya que son descontadas de las aportaciones en el tramo hasta la presa Plutarco E. Calles.

En lo que respecta a la presa Plutarco E. Calles, las extracciones podrán ser mixtas o no; en caso afirmativo, las salidas por generación de energía serán aumentadas por las destinadas al auxilio de la presa A. Obregón, cuando el almacenamiento de ésta no alcance a cubrir la cuota por demandas máximas de riego.

Las demandas de energía hidroeléctrica condicionan las extracciones para este fin, dependiendo además del almacenamiento en la presa el día primero de cada mes. La C.F.E. ha establecido, siguiendo una ley de variación curva, las extracciones en la forma siguiente

Millones de Metros Cúbicos

Vol. Almacenado día 1o. de c/mes.	Vol. extraído mensualmente
600	149
1000	161
1500	170
2000	178
2500	184
2935	188

La generación varía de 20.0 a 40.5 millones de -
KWH mensuales.

Las aportaciones a esta presa se consideran igua-
les a las extracciones más los derrames de la --
presa La Angostura, más las aportaciones del tra-
mo que totalizan un volumen medio anual de
 $2114.6 \times 10^6 \text{ M}^3$ (1928-1965) descontados los vo-
lúmenes aprovechados para riego en el tramo ya -
mencionado.

Las aportaciones a la presa A. Obregón, contabi-
lizadas en la misma forma que la anterior (corres-
pondiendo las extracciones y derrames a la presa
Plutarco E. Calles), se han estimado actualmente
en $178.2 \times 10^6 \text{ M}^3$.

Las extracciones a esta presa como ya se apuntó,
están condicionadas a las demandas por riego del-
Valle del Yaqui, se dispone además de una planta
para generación de energía secundaria con capaci-
dad de 19,200 Kw.

d) Demandas en los distritos de riego en el Va--
lle.

En el cuadro siguiente se muestran los volúmenes
de consumo de varios ciclos agrícolas (1962-1965)
su distribución media mensual y la lámina bruta-
media de demanda anual.

VOLUMENES CONSUMIDOS EN MILLONES DE M^3

Mes	1962-1963	1963-1964	1964-1965	Total
Enero	248	251	235	734
Febrero	287	295	262	844
Marzo	349	338	366	1053
Abril	143	196	166	505
Mayo	135	121	135	391
Junio	168	137	195	550
Julio	147	138	134	519
Agosto	69	117	115	301
Septiembre	97	118	113	328
Octubre	115	155	146	416
Noviembre	255	256	277	788
Diciembre	180	219	219	618
Totales	2193	2441	2413	7047

Cuadro IV. Fuente: S.R.H.

En los ciclos agrícolas consignados de regó una superficie to-
tal de 761,331 Ha., que corresponden a una lámina media anual=
0.926 M.

4.4.6 Posibilidades de ampliación del área bajo riego en el distrito.

Teniendo como base fundamentalmente el volumen disponible de agua subterránea, consignado en el informe de Icatec Ingenieros Consultores, S.A. a la S.R.H., en los siguientes términos:

"...La transmisibilidad de los acuíferos de la región es generalmente alta, de unos 1000 a 5000 M²/día. (1.16x 10⁻² - 5.79 x 10⁻² M²/seg) con máximas superiores a 15000 M²/día (1.74 x 10⁻¹ M²/seg) y mínimos inferiores a 100 M²/día (1.16 x 10⁻³ M²/seg)."

"El cálculo del coeficiente de almacenamiento regional se efectuó a partir de los datos de niveles estáticos de evolución y transmisibilidad del acuífero. Se procesaron para intervalos de tiempo mensuales y anuales, obteniéndose valores muy similares que condujeron a la determinación de un valor mínimo aproximado de 2.82x10⁻² y un máximo de 5.57x10⁻²."

"El cálculo de los recursos subterráneos permanentes indicó que los volúmenes disponibles en el valle son del orden de 194 millones de M³ y que por cada metro de abatimiento del nivel estático en toda el área se obtendrá un volumen adicional de 60 millones de M³. Por otro lado considerando exclusivamente el escurrimiento superficial, se tendrían las siguientes alternativas.

Alternativa	Millones de KWH	Area de Riego Ha.
Alternativa 1		
Generación media anual firme con el sistema	453	
Area total regada con el sistema		251,842
Alternativa 2		
Generación media anual firme con el sistema	408.5	
Area total regada con el sistema		266.158
Alternativa 3		
Generación media anual firme con el sistema	425.3	
Area total regada con el sistema		266.158

De tales alternativas, se considera como la mejor la tercera, suponiendo la instalación de una planta hidroeléctrica en la presa La Angostura con capacidad de 35.5 millones de KWH, con lo cual es factible un total de 425.8 millones de KWH anuales de energía firme y regar una superficie de 266,158 Ha., mediante el aprovechamiento del 94.2% de los escurrimientos del Yaqui.

De no instalarse la planta antes citada en La Angostura, la alternativa 2 resulta la mejor: Se generarían así 408.5 millones de KWH con la misma superficie regada. En ambos casos la operación de la presa Plutarco E. Calles factibiliza un incremento de la superficie regada de 10,526 Ha. con una lámina bruta de 0.95 M.

4.5. Descripción del Proyecto.

La conexión del canal alto del Yaqui con el de la margen derecha del Mayo a fin de auxiliar 23,700 Ha. de terrenos en dicha margen y la ampliación del Distrito de Riego No. 41 en 3,387, constituyen, como ya ha sido enunciado, los fines que pretende lograr en su primera etapa el proyecto Yaqui-Mayo además del mejoramiento del servicio a 1,881 Ha. en producción actual deficiente; posteriormente el tramo de canal principal que a partir del Km. 111+700 se convierte en simple conducción, mediante la construcción de estructuras y red de distribución, habrá de irrigar 5,104 Ha. más.

4.5.1. Prolongación del Canal Alto del Yaqui.

La experiencia obtenida en la operación de los distritos de riego Nos. 18y 41 y consignadas en las estadísticas existentes, permiten suponer un caudal de diseño para el canal principal de 0.93 M³/seg. por cada 1000 hectáreas. Atendiendo a la superficie que se espera dominar y las especificaciones al respecto, este gasto sería de 1 M³/seg. por cada 1000 hectáreas. Siendo poca la diferencia y considerando una eficiencia media similar a la obtenida en los distritos de riego mencionados, se adoptó el gasto de 0.93 m³/seg. por cada 1000 hectáreas.

El análisis de las capacidades necesarias en el sistema de distribución, de acuerdo a la superficie dominada y tomando como argumento la superficie por regar, dió por resultado las secciones que deberían adoptarse tanto para la red de distribución como para los tramos, entre tramos del canal principal; los canales mostraron-

variaciones mínimas en sus dimensiones, por lo que se tomó la determinación de uniformizar en lo posible las secciones a utilizar. Actualmente: el canal alto del Yaqui, dobla hacia el sur en la represa puente del Km. 105+500 con una capacidad de 60 M³/seg.; iniciándose la prolongación aquí tratada a partir del Km. 105+400 con una toma lateral que derivará un gasto de 30 M³/seg. que se destinarán a regar una superficie total de 32,191 Ha. Con tal gasto, el canal principal se desarrolla prácticamente sobre de la curva de nivel de cota 60 m. hasta el Km. 116+900, punto en donde reduce su capacidad a 20 M³/seg. y por lo tanto, también su sección, descendiendo transversalmente a las curvas de nivel, hasta conectar en el Km. 124+540 con el Km. 22+600 del canal principal de la margen derecha del Río Mayo. (ver plano en el apéndice).

El canal principal tendrá sección trapecial con taludes 1.5:1 y se revestirá de concreto en toda su longitud. Se adoptó un coeficiente de rugosidad de 0.015 y un límite en el grado de curvatura horizontal de 4 (1). La sección tipo adoptada se muestra en la figura No. 1

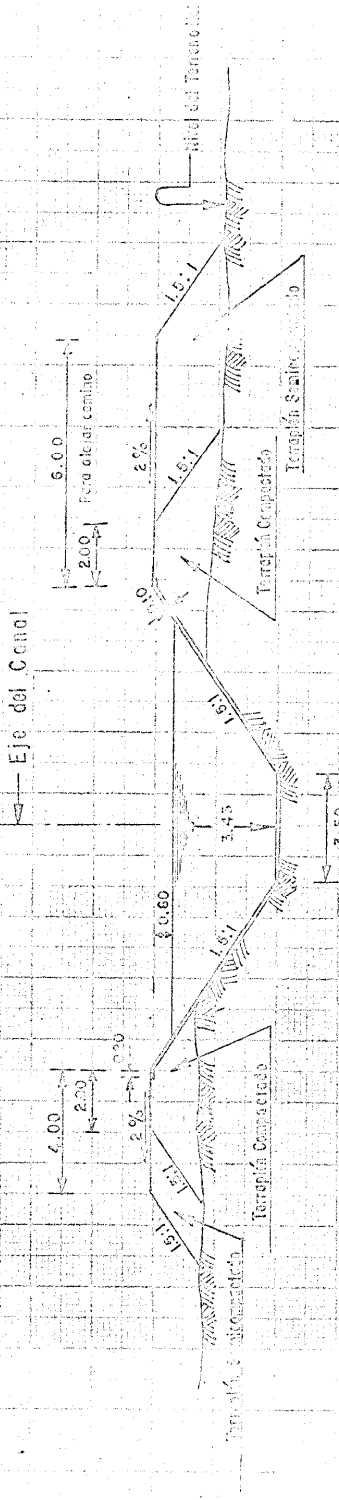
Las principales características hidráulicas del canal principal son las siguientes:

D A T O S H I D R A U L I C O S

Tramo	Q(m ³ /s)	A(m ²)	V(m/s)	b(m)	(d(m.))	r(m)	p(m)	s	b.L
105+400 a									
116+900	30.01	29.66	1.012	3.50	3.43	1.869	1.586	0.0001	0.60
116+900 a									
124+540	20.00	11.95	1.674	1.60	2.34	1.190	1.004	0.0005	0.60

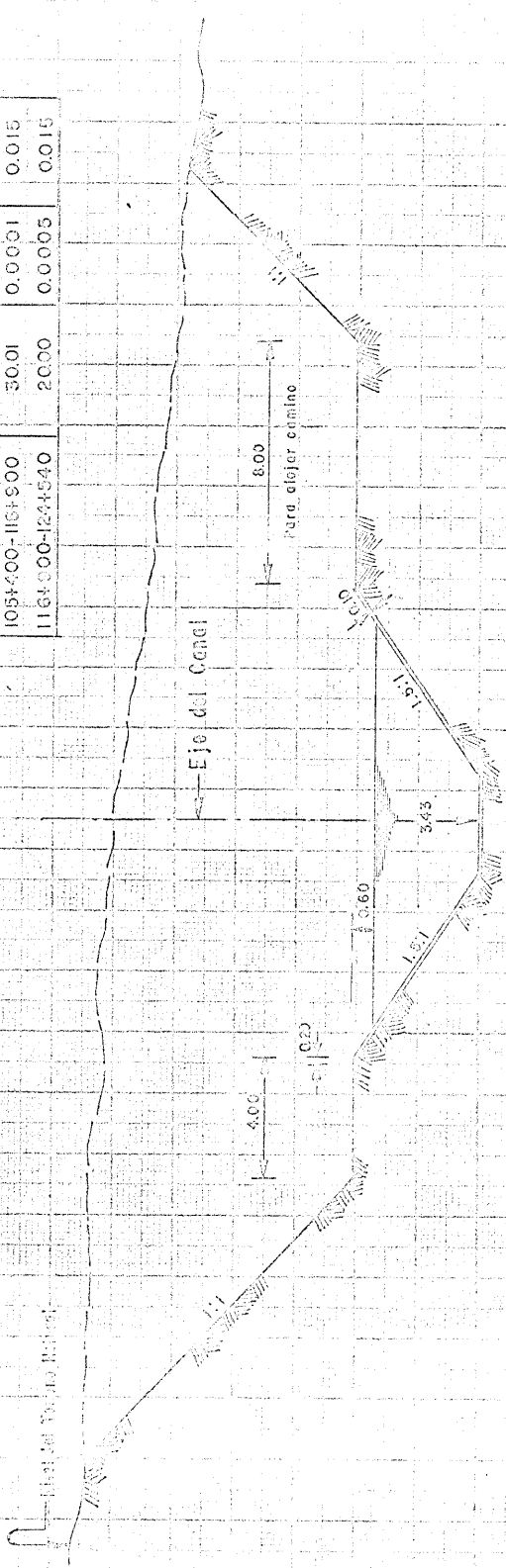
(1) De acuerdo con las normas generales de diseño y construcción de canales de la S.R.H., la sobreelevación de la ola que se forma en la parte externa de las curvas está dada por $h = \frac{v^2 T}{g R_c}$; $h < 0.60$ m. para el caso.

CANAL PRINCIPAL

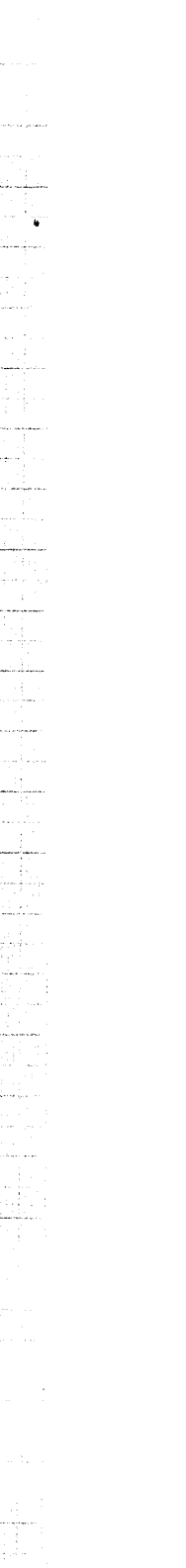


TRAMO	Q (m³/s)	s	n
109+400-118+500	30.01	0.0001	0.015
116+000-124+540	20.00	0.0005	0.015

SECCION NORMAL

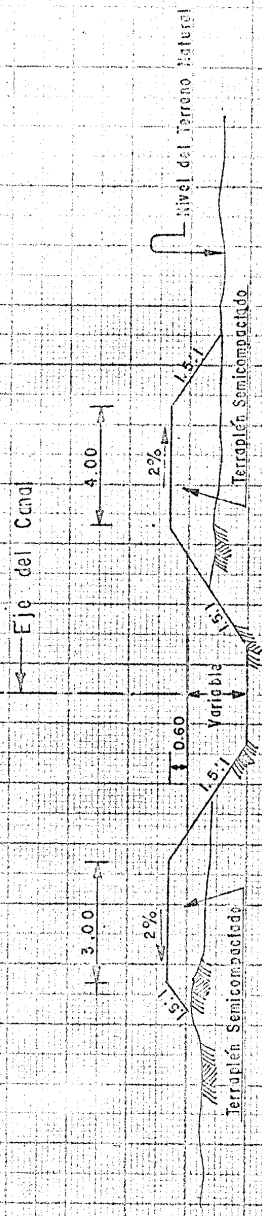


SECCION EN CORTE



SISTEMA DE DISTRIBUCION

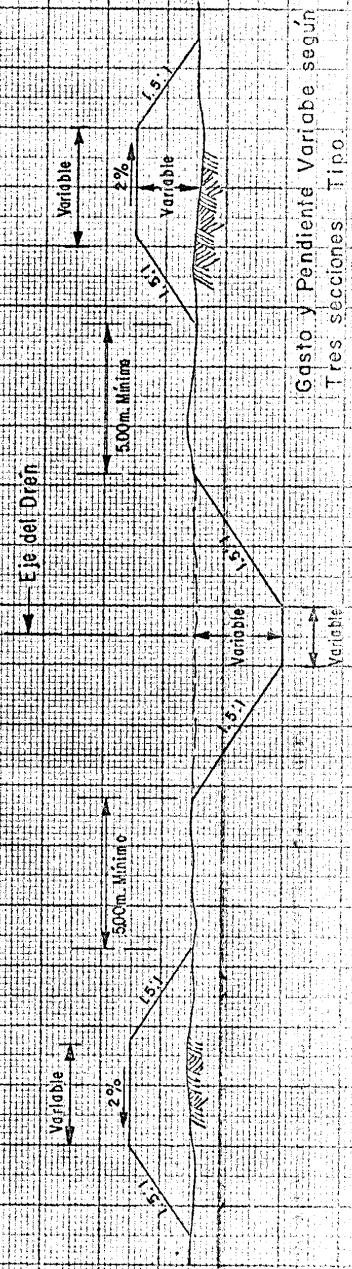
SECCION NORMAL



Gasto y Pendiente Variable según siete secciones Tipo.

RED DE DRENAJE

SECCION NORMAL



Gasto y Pendiente Variable según Tres secciones Tipo.

4.5.3 Red de drenaje

El sistema de drenaje agrícola consistente en zanjas abiertas secundarias y drenes colectores, ambos de forma trapecial con taludes 1.5:1, tiene una longitud total de 73.8 Kms. distribuidos según 3 tipos de secciones cuya dimensión de plantilla varía entre 1 y 3 m. y cuyo tirante adquiere valores de 1 a 2 metros con velocidades menores de 0.72 M/S pero mayores que 0.60 M/S. Su capacidad fué calculada sumando al caudal de diseño por lluvia (Gregory Arnold), el caudal ocasionado por el drenaje agrícola obtenido mediante el método propuesto por el Libro Ingeniería de drenaje por James U. Luthin que proporciona las capacidades requeridas de drenaje para diferentes magnitudes de área drenada y la capacidad de drenaje de los suelos de la región.

4.5.4 Sistema de caminos de servicio

El área regable será servida por una red de caminos alojados en los terraplenes de los canales, en forma provisional, sin ningún tipo de revestimiento, precisándose un estudio más a fondo al respecto, a fin de que los campesinos de la zona dispongan de una comunicación con el eje troncal carretero del Estado, por donde habrá de comercializarse su producción.

El sistema comprende 63.7 Km. de desarrollo de los cuales 19.1 Km. se alojan en el borde derecho del canal principal.

4.6 Cantidades de Obra y Presupuesto.

4.6.1 Principales cantidades de obra y presupuesto de las obras civiles.

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT, (pesos)	IMPORTE
<u>CANAL PRINCIPAL</u>				
1.	Terracerías y revestimientos.			
1.1				
	Ha.	104	333.68	34,702.72
1.2				
	M ³	492,273	4.19	2,062,623.87
1.3				
	M ³	19,000	20.00	380,000.00
1.4				
1.4.1				
	M ³	141,055	6.69	943,657.95
1.4.2				
	M ³	119,578	5.39	644,525.42
1.4.3				
	M ³	705,275	1.72	1,213,073.00
1.5.				
1.5.1				
	M ³	30,054	327.53	9,843,586.62
1.5.2				
	M ³	5,213	75.00	390,975.00
				<u>10,234,561.62</u>
<u>SUMA PARCIAL</u>				
1.6	Estructuras excepto Diques y Sifones			
1.6.1				
	M ³	1,211	12.00	14,532.00
1.6.3				
	M ³	62	20.00	1,240.00
1.6.4				
	M ³	5	75.00	375.00
1.6.5				
	M ³	292	260.00	75,920.00
1.6.6.				
	M ²	720	80.40	57,931.20
1.6.7				
	Kg.	13,200	1.10	14,520.00
1.6.8				
1.6.9				
	Kg.	11,646	12.19	141,964.74
	Kg.	951	22.81	21,692.31

1.6.10	Compuertas Miller	Kg.	825	8.71	7,185.75
1.6.11	Suministro y colocación de juntas asfálticas de 2 cm. de espesor, tubos para lloradero, tubos de concreto, etc.				270,655.00
	<u>SUMA PARCIAL</u>				<u>606,016.00</u>
1.7	Sifones y conductos cubiertos				
1.7.1	Excavaciones	M ³	19,679	8.00	157,432.00
1.7.2	Rellenos provenientes de excavaciones previas	M ³	5,115	1.00	5,115.00
1.7.3	Rellenos provenientes de bancos de préstamo	M ³	8,400	20.00	168,000.00
1.7.4	Fabricación y colocación de concreto en las transiciones de entrada y salida	M ³	358	274.00	98,092.00
1.7.5	Cimbras	M ²	600	82.19	49,314.00
	<u>SUMA PARCIAL</u>				<u>477,953.00</u>
1.7.6	Refuerzo	Kg.	21,444	1.10	23,566.40
1.7.7	Concreto en el barril de los sifones y colocación	M ³	1,192	234.00	278,928.00
1.7.8	Cimbras	M ²	7,940	100.00	794,000.00
1.7.9	Refuerzo	Kg.	95,325	1.20	114,390.00
1.7.10	Suministro y colocación de juntas asfálticas	M ²	240	35.00	8,400.00
1.7.11	Colocación de sellos de hule	M	737	55.00	40,535.00
	<u>SUMA PARCIAL</u>				<u>1,259,819.40</u>
2.	<u>REP DE DISTRIBUCION</u>				
2.1	Desmante, desenraice y limpia	Ha.	63	333.68	21,021.84
2.2	Excavaciones para formar la cubeta del canal	M ³	39,754	4.19	166,569.26
2.3	Construcción de bordos y terraplenes se micompactados con material de préstamo lateral	M ³	230,708	5.39	1,243,516.12
2.4	Estructuras en general				

2.4.1	Excavaciones	M ³	1,507	12.00	18,084.00
2.4.2	Rellenos de grava - y/o arena	M ³	60	75.00	4,500.00
2.4.3	Relleno compactado proveniente de exca- vaciones previas	M ³	738	20.00	14,760.00
2.5.1	Mamposteria para es- tructuras	M ³	1,419	200.00	283,800.00
2.5.2	Concreto, Fabrica- ción y Colocación	M ³	424	260.00	110,240.00
2.5.3	Cimbras	M ²	1,011	80.46	81,345.06
2.5.4	Refuerzo	Kg.	17,480	1.10	19,228.00
2.6.0	Suministro y coloca- ción de acero estruc- tural	Kg.	8,605	10.00	86,050.00
2.6.1	Suministro y coloca- ción de compuertas miller	Kg.	5,470	8.71	<u>47,643.70</u>
	<u>SUMA PARCIAL</u>				<u>2,096,757.98</u>
2.6.2	Suministro y coloca- ción de junta asfál- tica	M ²	40	35.00	1,400.00
2.6.3	Suministro y coloca- ción de sello de hū- le	M	106	55.00	5,830.00
2.6.4	Suministro y coloca- ción tubería varios	M			<u>56,760.00</u>
	<u>SUMA PARCIAL</u>				<u>63,990.00</u>
3.	<u>DRENES</u>				
3.1	Desmonte	Ha.	145	333.68	48,383.60
3.2	Excavación cubeta - del dren	M ³	856,375	2.77	2,372,158.75
3.3	Fabricación y coloca- ción de materiales manufacturados para estructuras				
3.3.1	Zampeado seco	M ³	1,201	170.00	204,170.00
3.3.2	Concreto	M ³	77	260.00	20,020.00
3.3.3	Cimbras	M ²	841	80.40	67,666.86
3.3.4	Refuerzo	Kg.	2,320	1.10	2,552.00
3.3.5	Suministro y coloca- ción de tubería	M	290	160.00	<u>46,400.00</u>
	<u>SUMA PARCIAL</u>				<u>2,761,351.21</u>
4.	<u>CAMINOS</u>				
4.1	Desmonte	Ha.	70	333.68	23,357.60

4.2	Terraplen	M ³	56,200	5.39	302,918.00
4.3	Estructuras				
4.3.1	Excavación	M ³	3,053	12.00	36,636.00
4.3.2	Concreto reforzado	M ³	33	760.96	25,116.68
4.3.3	Mampostería	M ³	3,124	200.00	624,800.00
	<u>SUMA PARCIAL</u>				<u>1,012,828.28</u>
5.	<u>ACARREOS TOTALES</u>				
5.1	Tubería de concreto de =46 Cm. a distancias no mayor de un Km.	M	425	2.58	1,096.50
5.2	Misma tubería, a -- distancia mayor de un Km.	M-Km.	6,375	0.18	1,147.50
5.3	Acarreo de tubería de concreto de -- =61 Cm. a distancia no mayor de un Km.	M	145	3.84	556.80
	<u>SUMA PARCIAL</u>				<u>2,800.80</u>
5.4	Misma tubería a distancia mayor de un Km.	M-Km.	2,175	0.23	500.25
5.5	Cemento en sacos a distancia no mayor de un Km.	Ton.	7,085	13.30	9,423.05
5.6	Cemento a distancias mayores de un Km.	T-Km	153,870	1.12	172,334.40
5.7	Fierro de refuerzo a distancia no mayor de un Km.	Ton.	155	13.30	2,061.50
5.8	Fierro de refuerzo a distancia mayor de un Km.	Ton-Km	3,820	1.12	4,278.40
5.9	Compuertas a distancia no mayor de un Km.	Ton.	29	13.30	385.70
5.10	Compuertas a distancia mayor de un Km.	Ton-Km.	435	1.12	487.20
5.11	Tubería de concreto =0.76 a distancia no mayor de un Km.	M	290	4.27	1,238.30
5.12	Misma tubería a distancia mayor de un Km.	M-Km.	4,350	0.41	1,783.50
	<u>SUMA PARCIAL</u>				<u>192,492.30</u>

6.	<u>ADQUISICIONES</u>			
6.1	Cemento	Ton.	7,085	300.00
6.2	Fierro de refuerzo	Ton.	150	1,970.00
6.2	Fierro de refuerzo	Ton.	5	2,159.60
	<u>SUMA TOTAL</u>			
				2,125,000.00
				295,500.00
				10,798.00
				<u>2,431,298.00</u>

RESUMEN :

Canal Principal	17,856,932.98
Red de distribución	2,160,747.98
Red de drenaje	2,761,351.21
Caminos	1,012,828.28
Acarreos	195,293.10
Adquisiciones	<u>2,431,298.00</u>
	26,418,451.55
Imprevistos, adminis tración e ingeniería	<u>3,962,767.72</u>
	30,381,219.27

DISTRIBUCION ANUAL DE LAS INVERSIONES EN EL PROYECTO. (Miles de Pesos)

C O N C E P T O	AÑO 1	AÑO 2	T O T A L E S
1. OBRAS BASICAS			
1.1. Canal Principal (Tramo distribuidor)	10,688		10,688
1.2. Canal Principal (Tramo de conducción)	12,708		12,708
1.3. Sistema de Distribución		2,559	2,559
1.4. Sistema de Drenaje		3,261	3,261
1.5. Sistema de Caminos	<u>349</u>	<u>816</u>	<u>1,165</u>
	23,745	6,636	30,381
2. HABILITACION AGRICOLA			
2.1. Desmonte, Desenraice y limpieza (\$1,000/Ha) de 2032 Ha.		2,032	2,032
2.2. Nivelación primaria (\$700/Ha) de 3387 Ha.		<u>2,371</u>	<u>2,371</u>
3. TOTALES ANUALES	<u>23,745</u>	<u>11,039</u>	<u>34,784</u>

4.7. Justificación Económica del Revestimiento.

4.7.1. A fin de justificar el revestimiento del canal - principal económicamente y, siendo muy complejo valuar de antemano beneficios tales como reducción del costo de drenaje, operación y conservación, etc., deberemos referirnos al ahorro potencial del agua infiltrada cuya recuperación facultará el regadío de nuevas tierras o mejorar el servicio a las ya en uso. Conjuntamente, se obtiene como un estimador, que permite tener una idea de las pérdidas económicas anualmente, por infiltración, el área de la superficie rescatada al disminuirse éstas. (ver apéndice "C".)

Considerando el costo del millar de metros cúbicos, como lo establece la SRH en \$120.00 "...Para fines de valorizar no el agua en sí, sino el costo de trabajos y obras necesarias para dar un servicio de riego eficiente"; tenemos que, los 22.90 millones de M³ anuales promedio rescatados, corresponden a un valor de \$2,748,000.00 anuales los cuales al compararse con el costo del revestimiento del canal (ver pag. 51), igual, aproximadamente \$10,000,000.00 hablan de la rápida amortización del capital invertido, menos de cuatro años, por otro lado, si se considera el valor del agua rescatada como un capital colocado al 4.5% de interés anual, una vez pagada la deuda, para los 36 años de vida útil restante de los 40 asignados al proyecto, se tendrá al final teóricamente, un capital aproximadamente 13.42 millones de pesos.