

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



LAS OBRAS HIDRAULICAS EN MEXICO Y
SU IMPORTANCIA EN EL DESARROLLO
AGRICOLA DEL PAIS

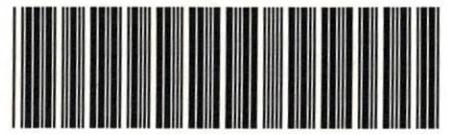
SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA
FRANCISCO VILLARREAL VAZQUEZ

MONTERREY, N. L.

ABRIL DE 1981

080555

T
HD1741
.M6
V5
c.1



1080063409

**INVENTARIADO
AUDITORIA
U.A.N.L.**

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



LAS OBRAS HIDRAULICAS EN MEXICO Y
SU IMPORTANCIA EN EL DESARROLLO
AGRICOLA DEL PAIS

S E M I N A R I O

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A
FRANCISCO VILLARREAL VAZQUEZ



MONTERREY, N.L.

ABRIL DE 1981

T
HD L741
'
- MC
VS

(



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F. tesis



UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

A Dios Todo Poderoso:

A mis Padres:

Sr. Román Villarreal Luna

Sra. Catalina Vázquez de Villarreal

Con cariño y gratitud eterna a los esfuerzos y sacrificios que realizaron - para que fuera posible la culminación de mi carrera y haber hecho de mí un - hombre de bien.

A mis Hermanos:

Viviana

Manuel

Julio C.

Miguel

Román

Sixto H.

Maximino

Con cariño y agradecimiento por nuestra gran hermandad y armonía que ha existido y por el apoyo - incansable que me brindaron durante la realización de mis estudios.

A todos mis familiares y amigos.

A mi Asesor:

Dr. Juan Francisco Pissani Z.

Para él mi gratitud y reconocimiento
como persona y como maestro.

Especial Agradecimiento:

Al Ing. M.C. Emilio Olivares Sáenz.

Ing. Margarito de la Garza.

Ing. M.C. Javier García Canales.

Por sus colaboraciones y sugerencias en la realización del presente trabajo.

A mi Abuelita:

Sra. Victoriana Luna Vda. de V.

Con profundo agradecimiento y
gratitud eterna por el apoyo
moral y económico durante mis
estudios.

A mi Escuela.

I N D I C E

	PAGINA
INTRODUCCION.	1
Historia del Riego en México.	3
Obras Hidráulicas.	6
Generalidades.	6
PRINCIPALES DISTRITOS DE RIEGO EN EL PAIS. . .	7
CLASIFICACION DE LAS SUPERFICIES REGADAS EN EL AÑO AGRICOLA 1977-78.	8
OBRAS QUE COMPONEN UN DISTRITO DE RIEGO	10
Clasificación Según el Uso.	10
Clasificación Según el Proyecto Hidráulico.	14
Clasificación Según los Materiales:	14
CARACTERISTICAS A QUE QUEDA SUJETA LA ELECCION MAS APROPIADA DE UNA CORTINA SEGUN LAS CONDI-- CIONES DE CAMPO.	22
PANTALLAS.	25
Tipos de Pantallas	25
VERTEDOR DE DEMASIAS.	28
Tipos de Vertedores.	28
OBRAS DE TOMA.	30
CORONA DE LA CORTINA.	30
BORDE LIBRE.	31
FUERZAS QUE ACTUAN SOBRE LAS PRESAS.	32
NECESIDAD DE LAS OBRAS DE RIEGO	33
LAS OBRAS DEL RIEGO CLAVE DEL DESARROLLO. . .	34

	PAGINA
LAS OBRAS HIDRAULICAS AL SERVICIO DE LA	
ALIMENTACION.	34
EL RIEGO COMO INSTRUMENTO DE PLANEACION.	34
BIBLIOGRAFIA.	36



INDICE DE TABLAS

TABLA N°		PAGINA
1	Principales Presas de Almacenamiento. . .	20
	Anexo.	21
2	Características de Pantallas Construídas en México.	27

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

El antiguo poblador de México, antes del siglo XVI, no se limitó a vivir de la agricultura de temporal, ni acarrear el agua en vasijas para sus usos domésticos; sino que hizo un gran número de obras para regar sus tierras y para llevar el agua potable a las ciudades, preocupándose desde entonces en los servicios colectivos. De estas obras se conservan un gran número, algunas aún prestan sus servicios después de 350 años o más de haberse construido durante la época colonial; pero que de una forma o de otra contribuyeron al desarrollo de la agricultura de riego, si las juzgamos en función de los recursos técnicos y económicos disponibles en su época.

Hoy en día se siguen construyendo un gran número de obras hidráulicas, pero con mayor tecnificación preeviniendo todas las medidas necesarias a un período de corto y largo plazo; incrementando las áreas regables con la finalidad de incrementar la producción agrícola y pecuaria de nuestro país; ya que se espera que para el año 2,000 se tendrá más de 108 millones de habitantes.

Este tipo de obras, aportan grandes beneficios al país como son el abastecimiento de alimentos y de materias primas para la industria, mejorando la balanza de pagos, aumentando las exportaciones y reduciendo las importaciones, reducen la presión para el aumento de precios y contribuyen a mejorar los ingresos del sector agrario de la población, que es el de menores recursos, ampliando así el mercado para los productos

industriales. También este tipo de obras de riego se les con
sidera; la clave para el desarrollo agrícola industrial y eco
nómico de cualquier país.

HISTORIA DEL RIEGO EN MEXICO

La historia del riego en nuestro país la podemos dividir en las siguientes dos etapas:

1.- Etapa Prerevolucionaria

2.- Etapa Revolucionaria

Etapa Prerevolucionaria:

Esta etapa abarca un lapso de cuatro siglos que incluyen tres de la época colonial y el primero de la época independiente.

En esta etapa se realizaron algunas obras de cierta importancia, si las juzgamos en función de los recursos técnicos y económicos disponibles en su época. Entre éstas obras se encuentran las de Yuriria en Guanajuato, las Presas de Pabellón y los Arcos en Aguascalientes, la presa de Arroyo en el Estado de México, la Laguna de Maztitlan en Hidalgo y las del río Cupatitzio en Uruapan, Michoacán. Estas obras fueron construídas durante la época colonial.

Durante la época independiente, las obras de riego fueron fruto de acciones particulares por parte de los terratenientes o de empresas colonizadoras, con propósito de lucro, casi siempre subencionadas por el gobierno; pero que contribuyeron de una manera o de otra, al desarrollo de la agricultura de riego.

Durante esta primera etapa se estima que se disponía de una área regable de 812 mil hectáreas, cifra que incluye las

áreas regadas con todas las obras de riego que existían en --
ese entonces.

Etapa Revolucionaria:

A partir del año de 1926 da comienzo esta etapa con una política de hidráulica de riego con metas y objetivos planeados como resultado de la revolución mexicana, creándose la Comisión Nacional de Irrigación e iniciando los propósitos de la política hidráulica con el aprovechamiento de los afluentes del río Bravo, principalmente de los ríos Conchos, en Chihuahua; San Rodrigo en Coahuila; Salado en Coahuila y Nuevo León; y San Juan en Tamaulipas.

Entre las más importantes obras realizadas se pueden citar las siguientes presas de almacenamiento: Calles, sobre río Pabellón; Venustiano Carranza, sobre el río Salado; Fco. I. Madero, sobre el río San Pedro; Manuel Avila Camacho, sobre el río Atoyac; Sanalona, sobre el río Tamazula; La Angostura, sobre el río Bavispe; Lázaro Cárdenas, sobre el río Nazas y Marte R. Gómez sobre el río San Juan.

Del año de 1926 al año 1946, la Comisión Nacional de Irrigación, había beneficiado un total de 816 mil hectáreas en tre obras nuevas y obras mejoradas.

El 7 de Diciembre de 1946, se crea una nueva Secretaría de Estado o sea la Secretaría de Recursos Hidráulicos con la finalidad de dar una mejor coordinación a todos los órganos del gobierno federal y dar un mejor aprovechamiento del agua con obras de finalidad múltiple. Esta Secretaría continuó --

con la política hidráulica de riego con una mayor capacidad que su antecesora. Entre las principales obras que realizo se pueden mencionar las siguientes: la presa Abelardo Rodríguez, sobre el río Lerma; el Tintero, sobre el río Santa María; Endo sobre el río Tula; Alvaro Obregón, sobre el río Yaqui; Miguel Alemán, sobre el río Fuerte; Tacutan, sobre el río Ayuquila; Benito Juárez, sobre el río Tehuantepec; López-Mateos, sobre el río Humaya y la presa internacional de Palcón.

Para apreciar la acción de la Secretaría de Recursos Hidráulicos en las diversas actividades de su competencia desde 1947 al año de 1968, se beneficiaron 2'700,641 hectáreas y se rehabilitaron un total de 1'100,000 hectáreas.

En el año de 1976, la Secretaría de Recursos Hidráulicos tomó el nombre de Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos que es la que persiste actualmente; esta Secretaría se crea con la misma finalidad que su antecesora o sea la de dar un mejor funcionamiento y coordinación de todos los sectores y de incrementar la Producción Agrícola y Pecuaria en el país.

PRINCIPALES DISTRITOS DE RIEGO EN EL PAIS

En nuestro país existen alrededor de 143 distritos de riego, siendo los siguientes los más importantes:

- 1.- Distrito de riego del Valle del Fuerte Sinaloa: que comprende los municipios de Ahome, el Fuerte, Guasave y Sinaloa de Leyva con una superficie de 252,590 hectáreas.
- 2.- Distrito de riego del Bajo río Bravo; que comprende la parte norte de Tamaulipas con una superficie de 208,689-hectáreas.
- 3.- Distrito de riego del río Colorado Baja California: comprende Mexicalí, Baja California y San Luis río Colorado con una superficie regable de 206,960 hectáreas.
- 4.- Distrito de riego del río Yaqui Sonora: que comprende los municipios de Cajeme, Etchjoa, Bacum, Navojoa y Guaymas con una superficie de 205,400 hectáreas.
- 5.- Distrito de riego de la Costa de Hermosillo Sonora: comprende de todo el municipio de Hermosillo con una superficie de 148,370 hectáreas.
- 6.- Distrito de riego Alto río Lerma Gto. : que comprende el estado de Guanajuato con una área regable de 100,870 hectáreas.
- 7.- Distrito de riego de la región Lagunera: que comprende los estados de Durango y Coahuila con una área regable de 100,000 hectáreas.

OBRAS HIDRAULICAS

Generalidades:

Las obras hidráulicas se definen como aquellas obras que se crean para la utilización de los recursos hídricos y su finalidad es proporcionar el riego en la forma eficaz en las -- tierras de cultivos para el incremento de la Producción Agrícola

El aprovechamiento de los recursos hídricos en nuestro país se maneja y administra a través de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, lo cual para su funcionamiento se divide en distritos de riego y distritos de temporal. -- Para nuestro objetivo solamente nos ocuparemos de los distritos de riego.

Un distrito de riego se puede definir como una unidad agrícola que cuenta con las aguas y obras necesarias para poder efectuar el riego de las tierras comprendidas en ellas y que así mismo, con aquellas otras obras que permiten el buen funcionamiento y conservación de las tierras bajo riego y el desarrollo agrícola, social, comercial e industrial de la undad.

La administración de los distritos de riego tienen la finalidad o el funcionamiento de alcanzar, en beneficio del país en general y de los agricultores del distrito en particu--lar, los más altos rendimientos unitarios de las tierras y -- los más elevados niveles de vida para la población campesina, mediante el mejor y más correcto aprovechamiento de las disponibilidades hidráulicas y agrícolas del distrito.

- 8.- Distrito de riego de río Mayo Sonora: que comprende una superficie regable de 89,319 hectáreas.
- 9.- Distrito de riego de Cd. Delicias Chihuahua: con una superficie bajo riego de 58,903 hectáreas.
- 10.- Distrito de riego de Valerquilla Puebla: con una superficie regable de 33,085 hectáreas.

CLASIFICACION DE LAS SUPERFICIES REGADAS EN
EL AÑO AGRICOLA 1977-78

1.- Por Zonas Geográficas:

Zonas	Superficie (Has.)	% de la Superfi. Nac.
a).- Pacífico Norte	1'296,356	51
b).- Centro	580,656	22.9
c).- Noreste	330,850	13.1
d).- Norte Centro	275,106	10.9
e).- Sur	49,210	1.9
total	2'532,178	100.0

2.- Por Tipos de Aprovechamiento:

Tipos	Superficie	% de la Superfi. Nac.
a).- Gravedad Presas	1'457,258	57.5
b).- Bombeo Pozos	452,364	17.9

Tipos	Superficie	% de la Superfi. Nac.
c).- Gravedad Derivación	521,450	20.6
d).- Bombeo Corrientes	101,106	4.0
total	2'532,178	100.0

OBRAS QUE COMPONEN UN DISTRITO DE RIEGO

Básicamente las obras que componen un distrito de riego se clasifican en tres categorías según:

- I.- El uso
- II.- El proyecto Hidráulico
- III.- Los materiales que lo forman

I.- CLASIFICACION SEGUN EL USO:

- 1.- Obras de Almacenamiento
- 2.- Obras de Derivación
- 3.- Obras de Distribución

1.- Obras de Almacenamiento:

Las obras de almacenamiento están constituidas por Presas de almacenamiento que captan y almacenan durante el tiempo necesario las aguas de la corriente o corrientes que forman la disponibilidad hidráulica del distrito correspondiente. Y permiten ir extrayendo los volúmenes almacenados a medida que los cultivos lo requieren, además de su función reguladora de avenidas, causantes de grandes daños sobre las tierras de cultivos y poblaciones riverseñas.

Las obras de almacenamiento están formadas por el vaso de almacenamiento de dimensiones más o menos grandes y la cortina de uno o más cuerpos que lo cierra de lado de aguas abajo, también de dimensiones, formas y tipos muy diversos. Sobre el cuerpo de la cortina o en lugares separados, pero cercanos a ellos, se construyen las obras de seguridad o vertedores de excedencias o de demasías.

Usos de las Obras de Almacenamiento:

Principalmente se usan para el abastecimiento de agua - para la agricultura, aunque también se les aprovecha en generación de energía hidroeléctrica, para recreo, para la cría de peces y animales salvajes.

2.- Obras de Derivación:

Se construyen con el objeto de aprovechar las aguas superficiales en forma controlada y sin alterar el régimen de la fuente de abastecimiento; disponiéndola de tal manera que se pueda conducir hasta el sitio de localización ya sea por gravedad o por bombeo.

Por lo general se encuentran formadas por una cortina - vertedora, construída con su eje longitudinal perpendicular - aproximadamente a la dirección de la corriente. Inmediata - mente aguas arriba de este vertedor y sobre ambas márgenes - del río se construyen las obras de toma através del las cuales se efectúa la derivación de las aguas a los canales de - riego.

Las obras de toma están formadas, en general, por las - compuertas y sus mecanismos de operación y por el conducto o conductos de derivación en la iniciación de los canales prin - cipales.

Como parte de la obra de toma también se encuentra el - canal desarenador cuya función es remover azolves que se depositan frente a las tomas. Este funcionamiento se hace ce -

rrando las compuertas de toma, abriendo la descarga del dese
renador y producir el flujo del agua, de manera que la velo-
cidad sea suficiente para arrastrar dicho azolve, descargan-
dola nuevamente al río aguas abajo del sitio de derivación.



BIBLIOTECA
GRADUADOS

Usos de las Obras de Derivación:

Se les utiliza en los sistemas de riego, para la derivación de una corriente natural hacia un vaso de almacenamiento fuera del cauce natural de la corriente, para usos municipales e industriales o para una combinación de los mismos.

3.- Obras de Distribución:

Las obras de distribución comprenden todos los canales que conducen el agua de riego desde las obras de almacenamiento, de derivación o desde las plantas de bombeo, hasta las tierras de cultivos, comprendiendo desde los canales principales o primarios, secundarios, hasta las más pequeñas regaderas, formando así una verdadera red que se extiende a todos los lugares de la zona de riego.

Para que las obras de distribución se realicen satisfactoriamente en la zona de riego, se deben de contar con obras auxiliares para el mejor aprovechamiento y fácil acceso, protección de los mismos. Entre estas obras se encuentran las obras de drenaje, los puentes canales, alcantarillas y los puentes para vehículos. Además este tipo de obras auxiliares existen otras obras auxiliares que son importantes en la administración de un distrito de riego a saber.

- a).- Casas de vigilantes y operadores y edificios de servicio en general.
- b).- Red telefónica o de radio comunicación.
- c).- Estaciones de aforos y estaciones meteorológicas.

CLASIFICACION SEGUN EL PROYECTO HIDRAULICO

Las obras según el proyecto hidráulico se pueden clasificar en dos tipos:

- 1.- Obras o Presas Vertedoras
- 2.- Obras o Presas No Vertedoras

1.- Obras o Presas Vertedoras:

Las presas vertedoras se proyectan para descargar sobre sus coronas el agua. Deben estar hechas de materiales que no se erosionan con tales descargas. Dichos materiales pueden ser concreto, manpostería, acero y madera, excepto estructura vertedoras muy bajas.

2.- Obras o Presas No Vertedoras:

Son las que se proyectan para que se rebase el agua por sus coronas.

III.- CLASIFICACION SEGUN LOS MATERIALES:

De acuerdo al tipo del material, las obras o presas se pueden clasificar con los siguientes tipos:

- 1.- Presas de Tierra
- 2.- Presas de Enrocamiento
- 3.- Presas de Gravedad de Concreto
- 4.- Presas de Concreto del Tipo de Arco
- 5.- Presas de Concreto del Tipo Contrafuerte

1.- Presas de Tierra:

Las presas de tierra son bordos o diques de roca o tie--

rra con dispositivos o medidas para controlar la filtración - por medio de un corazón impermeable o delantal de aguas arriba.

Principales Tipos de Presas de Tierra:

a).- Presas de Relleno Hidráulico:

Su característica fundamental es que los materiales integrantes de la sección incluyendo los finos del corazón y los granulares relativamente gruesos de los respaldos permeables, son atacados a la cantera, conducidos a la cortina y colocados en ella por medios hidráulicos. Un ejemplo de este tipo lo constituye la Presa Necaxa, en el río del mismo nombre en el estado de Puebla.

b).- Presas de Materiales Compactados:

En este tipo de obras se construye la principal parte -- del terraplen en capas sucesivas, compactadas mecánicamente, utilizándose el propio material de las excavaciones y de las demás estructuras. Utilizándose para ello, motoconformadoras o bulldozers y rodillos.

Las características de la sección en una presa de materiales compactados dependen de la disponibilidad de suelos y roca, de las propiedades mecánicas, de la topografía del lugar y de las condiciones geológicas. La presa José A. Torres localizada en el municipio de Ecuandureo en el estado de Michoacán sobre el arroyo La Providencia constituye un ejemplo de este tipo.

c).- Presas de Material Homogéneo:

Las presas de éste tipo de material homogéneo están compuestas de un solo material (excluyendo la Protección de los Paramentos). El material que constituye la presa debe ser su ficientemente permeable para formar una efectiva barrera para el agua y para estabilidad, los taludes deben ser relativamen te tendidos. Debe contar con drenes internos. Este tipo de presa son aplicables en las localidades en donde hay facili dad para obtener suelo con poca variabilidad en su permeabilidad y en donde los suelos de diferentes permeabilidades se -- pueden obtener suelo en pequeñas cantidades o aún costo mucho mayor. Un ejemplo de este tipo lo es la Presa derivadora La Escondida en el municipio de Hidalgo, Tamaulipas; recibiendo la aportación de tres arroyos denominados La Lajilla, Gatos y El Nana.

d).- Presa de Sección Compuesta:

El tipo de sección más común de presas de tierra compactada es el que consta de un núcleo central impermeable confinado. Las zonas permeables pueden ser de arena, grava, can-- tos o roca o mezclas de estos materiales. La zona impermea-- ble puede ser tierra, concreto, o bién de otro material. Este tipo de presa es apropiado cuando se dispone de una gran va -- riedad de suelos. Un ejemplo de este tipo lo es la Presa El Barrial en el municipio de San Francisco El Rincón del estado de Guanajuato sobre el arroyo San Francisco.

e).- Presas de Materiales Graduados:

Se a dado este nombre a las presas en que los materiales se distribuyen en forma gradual, de los suelos finos en el corazón, pasando por filtros y transiciones u enrocamientos, en los que también se trata de colocar el material respetando la misma idea. De éste tipo existen en nuestro país un gran número de ellas. Ejemplos: la presa Netzahualcoyotl en el estado de Chiapas sobre el río Grijalva; Marte R. Gómez en el estado de Tamaulipas sobre el río San Juan; presa Falcón tam -- bién en el estado de Tamaulipas sobre el río Bravo, etc..

f).- Presas con Delantal o Pantalla:

Es frecuente encontrar depósitos de aluvión permeable en el cauce del río. Cuando su espesor es menor de 20 metros se prefiere llevar el corazón impermeable hasta la roca, mediante una trinchera, como en el caso de las presas Alvaro Obre - gón, Sonora y el Infiernillo sobre el río Balsas. Por si ta - les depósitos son gruesos o muy permeables o sea más de 20 metros de espesor, no sería económico excavar trincheras. En - tonces existen dos tipos de solución:

1).- El delantal de arcillas compactadas, con prolonga - ción horizontal del corazón impermeable hacia aguas arriba. Un ejemplo de este tipo lo es la presa Abe - lardo L. Rodríguez, en Sonora.

2).- Pantalla impermeable a base de inyecciones o bién - con pilotes o muros de concreto simple colados. Un ejemplo de este tipo lo constituye la presa Las Tortolas, en Durango.

2.- Presas de Enrocamiento:

Las presas de enrocamiento son terraplenes formados por fragmentos de rocas de varios tamaños cuya función es dar estabilidad a una membrana, que es la que proporciona impermeabilidad. Se han utilizado muchos materiales diferentes para la membrana, incluyendo tierra, concreto, acero asfáltico y madera, aunque las únicas cimentaciones adecuadas la constituyen la roca, arena compactada y la grava. Un ejemplo la constituye la presa El Infiernillo localizada en los estados de Michoacán y Guerrero sobre el río Balsas.

3.- Presas de Gravedad de Concreto:

Las presas de gravedad de concreto, se adaptan a los lugares en los que se dispone de una cimentación de roca razonablemente sana, aunque las estructuras bajas se pueden establecer sobre cimentación aluviales si se construyen las obras adecuadas. Las presas de gravedad pueden tener planta curva o recta. La planta curva puede proporcionar algunas ventajas en lo que respecta al costo y a la seguridad. Un ejemplo de éste tipo, lo es la presa El Chique en el estado de Zacatecas sobre el río Juchipila.

4.- Presas de Concreto del Tipo de Arco:

Las presas de concreto del tipo de arco se adaptan a los lugares en los que la relación de la distancia entre los arranques del arco a la altura no es grande y en donde las cimentaciones en estos mismos arranques es roca sólida, capaz de resistir el empuje del arco. Un ejemplo de éste tipo lo constituye la presa El Pabellón sobre el río del mismo nombre

en el estado de Aguascalientes.

5.- Presas de Concreto del Tipo Contrafuerte:

Las presas del tipo de contrafuerte comprenden las de losas y las de arcos. Requieren aproximadamente el 60% menos de concreto, que las presas macizas de gravedad, pero los aumentos debidos a los moldes y al refuerzo de acero necesario, generalmente contrarrestan las economías en concreto. Un ejemplo de éste tipo lo es la presa Francisco I. Madero en Chihuahua sobre el río Conchos.

En seguida se anexa una tabla donde se puede observar -- las principales presas de almacenamiento, así como sus características respectivas.

Tabla I. Principales Presas de Inmagenamiento.

Núm.	Presa	Estado	Rio	Cortina			Volumen K' capacidad	Propósito	Año en que se terminó
				Tipo	H°	H°			
1	La Angostura	Chiapas	Grijalva	Tierra, grava y roca	146	146	4 500 000	G-CA	1973
2	El Infernillo	Mich. Gro.	Balsas	Enrocamiento	145	145	5 500 000	G	1963
3	Netzahualcoyotl (Malpaso)	Chiapas	Grijalva	Materiales graduados	138.9	138.9	5 100 000	G-CA	1964
4	El Novillo	Sonora	Yaqui	Boveda de concreto	135	135	262 000	G	1964
5	Santa Rosa	Jalisco	Santiago	Boveda de concreto	114	114	93 000	G	1963
6	Lopez Mateos (El Humaya)	Sinaloa	Humaya	Materiales graduados	105.5	105.5	5 496 400	R-CA-G	1965
7	Colimilla	Jalisco	Santiago	Arco gravedad	105	105	60 000	G	1950
8	Lazaro Cárdenas (El Palmito)	Durango	Nazas	Materiales graduados	95	95	5 300 000	R-CA	1946
9	La Angostura	Durango	Bavispe	Arco gravedad	92	92	184 000	R-G	1946
10	La Soledad	Puebla	Apulco	Boveda de concreto	91	91	117 000	G	1962
11	Alvaro Obregón (El Oviáshic)	Puebla	Yaqui	Tierra y roca	90	90	9 756 000	R-CA-G	1952
12	La Amistad	Sonora	Bravo	Enrocamiento	87	87	6 525 700	R-CA-G	1968
13	Benito Juárez (El Marqués)	Coahuila	Tehuantepec	Materiales graduados	85.5	85.5	2 877 830	R-CA	1961
14	Manuel Avila Camacho (Valsequillo)	Oaxaca	Atzac	Tierra y roca	85	85	740 000	R	1946
15	Miguel Hidalgo (El Mahone)	Puebla	Fuente	Materiales graduados	81	81	7 700 000	R-G-CA	1956
16	Sanalona	Sinaloa	Tamazula	Materiales graduados	81	81	5 093 000	R-CA	1948
17	Presidente Alemán (El Temascal)	Sinaloa	Tonto	Tierra y roca	76	76	9 338 062	R-CA-G	1955
18	Cupatitzio	Oaxaca	Cupatitzio	Enrocamiento	76	76	726 000	G	1950
19	La Boquilla	Michoacán	Conchos	Gravedad de mampostería	74	74	450 000	R-G	1910
20	Ruiz Cortines (Mocuzari)	Chihuahua	Mayo	Materiales graduados	72	72	5 836 288	R-CA-G	1955
21	Rodríguez	Sonora	Tijuana	Amhursen	72	72	186 500	R-CA-AA	1937
22	Guadalupe Victoria (El Tunal)	Baja California	El Tunal	Materiales graduados	71.1	71.1	1 296 850	R-CA	1962
23	Tacotán	Durango	Ayuquila	Tierra y roca	68.5	68.5	1 790 000	R-CA-G	1958
24	El Bosque	Jalisco	Zitacuaro	Tierra y roca	68	68	614 000	G	1954
25	Vicente Guerrero (Palos Altos)	Michoacán	Polinola	Enrocamiento	67.5	67.5	2 730 000	R	1968
26	Calles	Guerrero	Santiago	Arco gravedad	67	67	46 000	R-CA	1931
27	San Ildefonso	México	Prieto	Enrocamiento	62	62	370 000	R-CA	1942
28	Luis L. León (El Granero)	Chihuahua	Conchos	Enrocamiento	62	62	1 735 000	R-CA	1967
29	Las Adjuntas	Tamaulipas	Soto la Marina	Enrocamiento	62	62	1 536 205	R	1962
30	José María Morelos (La Villita)	Mich. Gro.	Balsas	Enrocamiento	60	60	3 510 000	R-CA-G	1967
31	Endó	Hidalgo	Tula	Tierra y roca	60	60	1 820 515	R	1951
32	Chihuahua	Chihuahua	Chuviscar	Materiales graduados	58	58	667 350	CA-AA	1964
33	Francisco I. Madero	Chihuahua	Conchos	Contrafuertes de cabeza redonda	57	57	126 300	R	1949
34	Francisco Villa (El Bosque)	Durango	Poanas	Enrocamiento	56	56	1 053 000	R	1948
35	El Fintero	Chihuahua	Santa Maria	Tierra y roca	56	56	596 950	R-CA	1950
36	Necaxa	Puebla	Necaxa	Relleno hidráulico	56	56	1 633 663	G	1912
37	Cuauhtémoc (Santa Teresa)	Sonora	Altar	Tierra y roca	54	54	693 300	R-CA	1950
38	Huichapan	Hidalgo	Arroyo Hondo	Enrocamiento	53	53	210 650	R	1939
39	Solis	Guanajuato	Lerma	Tierra y roca	51.7	51.7	1 960 941	R-CA-G	1949
40	Falcón	Tamaulipas	Bravo	Materiales graduados	50	50	9 240 000	R-CA-G	1953
41	La Venta	Guerrero	Panagayo	Gravedad de concreto	50	50	20 800	G	1963
42	Valle de Bravo	México	Valle de Bravo	Tierra y roca	49	49	295 000	G	1947
43	Marte R. Gómez (El Azúcar)	Tamaulipas	San Juan	Materiales graduados	49	49	5 563 684	R-CA	1946
44	Miguel Alemán (Excamé)	Zacatecas	Tlaltenango	Tierra y roca	48	48	360 000	R-CA-G	1949
45	Villa Victoria	México	San José Malacatepec	Gravedad y dique de tierra	47	47	100 000	G	1944

Table 1. (cont.)

46	El Chique	Zacatecas	Juchipila	47	28 071	64	R-CA-G	1958
47	Las Lajas	Chihuahua	El Carmen	47	805 000	91	R	1960
48	La Soledad	Guanajuato	Santa Ana	46	280 300	2.4	AA	1955
49	Zicuiran	Michoacan	Zicuiran	46	277 636	50	R	1957
50	Coimzio	Michoacan	Grande de Morelia	46	604 726	60.5	R-CA-G-AA	1979
51	J. Ortiz de Dominguez (El Sabino)	Sinaloa	Alamos	44	4 998 600	607	R	1968
52	La Intermedia	Jalisco	Santiago	44	70 000	1.5	G	1962
53	Jocoqui	Aguascalientes	Santiago	44	23 860	10	R	1929
54	Cuarenta	Jalisco	Lagos	42	601 640	30	R-CA	1949
55	Leobardo Revnoso (Trujillo)	Zacatecas	Los Lazos	40	476 620	75	R	1949
56	Abraham Gonzalez (Chihuahua)	Chihuahua	Papigachic	39.5	367 300	70	R-CA	1961
57	Francisco Zarco (Las Tortolas)	Durango	Nazas	39.5	969 435	438	CA	1968
58	Taxhimay	Mexico	Tepeji	39	112 387	50	R	1934
59	La Codorniz	Aguascalientes	La Labor	36	372 950	5.4	R	1967
60	Abelardo L. Rodriguez (Hermosillo)	Sonora	Sonora	36	3 092 000	250	R-CA	1948
61	Constitucion de 1917	Queretaro	Arroyo del Caracol	36	2 314 000	65	R	1970
62	Venustiano Carranza (Don Martin)	Coahuila	Salado	35	997 000	1 385	R-CA	1932
63	Valerio Trujano (Tepeacoahuico)	Guerrero	Tepeacoahuico	35	943 800	39	R	1964
64	Pabellon	Aguascalientes	Pabellon	33.3	2 300	1	R	1931
65	Alvaro Obregon (Las Palomas)	San Luis Potosi	Alaquines	33	405 000	4	R	1939
66	Requena	Hidalgo	Tepeji	32.9	177 350	71	R-CA	1926
67	La Calera	Guerrero	Del Oro	31.8	406 850	65	R	1944
68	Danxho	Mexico	Coscomate	31	336 900	22.6	R	1949
69	Urepetiro	Michoacan	Tlaxazalca	31	355 700	13	R-CA	1964
70	Peña Blanca	Aguascalientes	Arroyo de Tepazan	30	124 377	3.3	R	1958
71	Hurtzucu	Guerrero	Huitzucu	29.6	200 400	1.8	R	1962
72	El Cazadero	Zacatecas	Aguanaval	27.1	309 600	30.9	R	1965
73	La Esperanza	Hidalgo	Chico de Tulancingo	27	65 970	4.2	R	1943
74	Agostitlan	Michoacan	Agostitlan	25	68 180	14.3	R	1954
75	Peña del Aguila	Durango	Sauceda	25	313 600	30	R	1954
76	Atianga	Tlaxcala	Zahuapan	24.2	199 270	50	R	1962
77	José Antonio Alzate (San Bernabé)	México	Lerma	24	167 800	35.3	R	1962
78	La Red	Jalisco	Calderon	24	159 190	14.3	R	1967
79	Cuquio	Jalisco	Achichilco	24	349 950	7.5	R	1968
80	Parral	Chihuahua	Parral	23.7	236 500	10.2	CA-AA	1951
81	Ignacio Ramirez (La Gavia)	México	Arroyo La Gavia	23.5	225 000	20.5	R	1965
82	Aguaiegvas	Nuevo León	Arroyo Boquinetes	23	399 000	10	R	1966
83	Magua	Hidalgo	Arroyo De la Vega	20.5	92 730	4.3	R	1963
84	El Palote	Jalisco	Los Gomez	20.5	859 523	10	C-AA	1954
85	El Estribón	Guanajuato	Yahualica	20.5	252 969	6.5	R	1947
86	Dique Los Becos	Sinaloa	Arroyo Los Becos	19.9	1 848 600	40.3	R-AA	1969
87	Abelardo L. Rodriguez (Ticuitaco)	Michoacan	Zinaparo	19.6	81 900	7.5	R	1966
88	El Chamal	Tamaulipas	Arroyo Corralejo	19.5	321 900	7.5	R	1971
89	La Vega	Jalisco	Ameca	18	85 500	44	R-CA	1956
90	El Tule	Jalisco	Zula	15.5	121 963	30	R	1969

* Altura: Diferencia de elevación, en metros, entre el punto más bajo de la cimentación y la corona, excluyendo dentellones.

Volumen: Volumen total de la cortina, en metros cúbicos.

Capacidad: Capacidad total del vaso, en millones de metros cúbicos.

Propósito: R, riego; G, generación de energía; CA, control de avenidas; AA, abastecimiento de agua.

CARACTERISTICAS A QUE QUEDA SUJETA LA ELECCION MAS APROPIADA DE UNA CORTINA SEGUN LAS CONDICIONES DE CAMPO.

La selección del mejor tipo de presa para un lugar determinado requiere la consideración cuidadosa de las características de cada tipo, en relación con los accidentes físicos del lugar y la adaptación a los fines para los que se supone que va a servir la presa, así como lo que respecta a la economía, seguridad y otras limitantes que pudieran existir. A continuación se mencionan los más importantes factores para la selección de presa más apropiada para cada caso:

1.- Aspectos Geológicos:

Intervienen en cuanto a la capacidad de sustentación conforme a las propiedades mecánicas y de deformabilidad del suelo, así como de las condiciones de permeabilidad. Dichas cimentaciones son las siguientes:

a).- Cimentaciones de Roca Sólida:

Presentan relativamente alta resistencia a las cargas, a la erosión y filtración, por lo que el tipo de presa elegida se puede construir encima de ellas.

b).- Cimentaciones de Grava:

Si está bien compactada, es buena para construir presas de tierra, de enrocamiento y presas bajas de concreto. La de ventaja que se tiene, es que la grava es muy permeable por lo que se tiene que hacer impermeabilizantes.

c).- Cimentaciones de Limo o Arena Fina:

Se pueden utilizar para apoyar presas de gravedad de poca

altura si están bien proyectadas, pero no para las presas de enrocamiento. Los principales problemas son los asentamientos filtraciones y erosiones de talud.

d).- Cimentaciones de Arcilla:

Generalmente este tipo de cimentación de arcillas no es bueno para la construcción de presas de concreto del tipo de gravedad, por su gran volumen de asentamientos y alta humedad. Se usan para apoyar presas pero requieren de un tratamiento especial.

e).- Cimentaciones Irregulares:

Ocasionalmente pueden ocurrir situaciones donde no será posible encontrar cimentaciones uniformes que corresponden a algunas de las clasificaciones anteriores y que obligará a construir sobre una cimentación irregular formada de roca y de materiales blandos.

2.- Topografía:

Definida en primera instancia para la ubicación de uno o varios ejes que hagan económicamente posible el proyecto. Dentro de ésta es importante la morfología, en la cual pudieron encontrarse aspectos de carácter estrecho para la construcción de una u otra estructura.

3.- Aspectos Sociales:

Interviene cuando se pretende algún beneficio para proporcionar trabajo al elemento humano de la región.

4.- Disponibilidad de Materiales:

Según la potenciabilidad de los bancos, distancias de aca

reco, acceso y afectaciones, así como de las características físicas y mecánicas de los suelos.

5.- Tamaño y Situación del Vertedor de Demasías:

Con frecuencia su tamaño y tipo y las restricciones naturales en su localización serán el factor decisivo en la elección del tipo de presa.

6.- Fenómenos Naturales:

Si una presa queda sujeta en una área donde las sacudidas de temblores son frecuentes, el proyecto deberá tomar en cuenta el aumento de las cargas y de los esfuerzos. En segundo término intervendrán aquellas zonas de intensas heladas, etc..

Requisitos de una buena cimentación en Presas de Tierra:

- 1.- Que pueda presentar apoyo estable para la cortina, ya que ésta descansará en formaciones geológicas que eran estables antes de la construcción, pero que al ponerse en servicio la obra están sujetos a condiciones directas, debida a cargas adicionales que se le imponen y a los efectos de saturación, factores que pueden originar problemas de estabilidad.
- 2.- Que sea lo suficientemente impermeable para eliminar toda posibilidad de filtración con objeto de que se cumpla con la finalidad de la obra y a la vez evitar posibles acciones erosivas.
- 3.- Que la deformidad cuando se trate de cimentaciones suaves (arcillas o limos) sean de una magnitud tal, que no signifiquen un peligro potencial para la estructura.

PANTALLAS

Se emplea el término Pantalla para designar cualquier tipo de estructura cuyo fin principal es la reducción del flujo del agua através de la cimentación, sea metálica, de concreto, de tierra o formada por inyecciones.

Tipos de Pantallas:

a).- Tablestacados.- Pueden formarse mediante inyecciones de productos impermeabilizantes, por pilotes de concreto secante y de una trinchera de lodos.

Las cortinas de inyecciones se utilizan generalmente para impermeabilizar depósitos hasta de profundidades de 100 mts.; pero también se han aplicado a derrumbes de laderas y a ciertas formaciones volcánicas. El inyectado es generalmente una mezcla estabilizada de arcilla, cemento, bentonita y aditivos (polvo de aluminio, silicato de sodio); en caso de encontrarse huecos grandes, se emplea arena fina.

Las pantallas formadas por pilotes secantes de concreto se construye excavando agujeros de 60 cms. de diámetro; las paredes se estabilizan mediante el uso de lodo bentonítico y los pilotes son sellado de concreto; los cuales son colocados en dos etapas, alcanzándose profundidades de 100 mts.,.

Las trincheras de lodo generalmente el espesor de ésta varía de 1 a 3 m. Su limitación en profundidad está condicionada por el tipo de material a excavar y la presencia de grandes bloques. El relleno está formado por una mezcla bien graduada de arena, grava y arcilla o bentonita.

- b).- Muros Sólidos o Celulares.- Excepto por razones y de programación, ésta alternativa es aplicable siempre que resulten manejables las filtraciones hacia la trinchera durante la construcción.
- c).- Trincheras de Material Compactado.- Se requiere una excavación de grandes proporciones, en la que el bombeo de las filtraciones y la estabilidad de los Taludes interiores son los factores determinantes del costo. Tiene la ventaja que la construcción se realiza con equipo convencional, la roca basal se inspecciona visualmente y es susceptible de tratamientos con inyecciones, colados parciales de cemento, embarradas de lechada.
- d).- Delantales Impermeables.- En cimentaciones o empotramientos térreos de gran profundidad, pero de permeabilidad relativamente baja, la solución más sencilla y confiable es el delantal de arcilla construido sobre el terreno natural como prolongación del corazón impermeable hacia aguas arriba, previa limpia de material vegetal y nivelación para regualrizar la superficie. La longitud del delantal depende de la carga en el embalse y la permeabilidad de la cimentación.

A veces es necesario recurrir a la combinación de éstos tipos de pantallas según las condiciones que se tenga del tipo de suelo y roca y de la filtración. A continuación se presenta una tabla de las principales pantallas construídas en México y sus respectivas características.

Tabla C. Características de pantallas
Construidas en México.

Presa y estado	Rio	D		H	B		Tipo de pantalla		B' o E		Q	Observaciones
		m	di		m	m	m	lit/seg				
A. L. Rodriguez, Sonora	Sonora	>50		17	465	Delantal impermeable		300	1 800	70	Filtros invertidos aguas abajo	
El Palote, Guajuato	Los Gómez	>25		12	50	Delantal impermeable		20			Galería filtrante: delantal natural dep. lamoso, 3 m esp.	
Alvaro Obregón, Sonora	Yaqui	35		47	125	Trinchera con material compactado		—			Máx. caudal bombeado durante la excavación, 1 m ³ /seg	
El Tunal, Durango	Tunal	22		47	60	Trinchera con material compactado		—			Máx. caudal bombeado durante la excavación, 200 lit/seg	
El Bosque, Michoacán	Zitacuaro	100		64	110	Cortina de inyecciones		6	4 000		Cimentación formada por lava en bloques empacados en finos	
Las Tórtolas, Durango	Nazas	140		29	40	Dentellón de lodos		3	450 (estimado)		Profundidad del dentellón, 20 m	
José M. Morelos, Mich. Gro.	Balsas	90		50	28	Paneles de concreto		0.6	Despreciable		Area de la pantalla, A _p = 15 160 m ²	
El Infiernillo, Michoacán	Balsas	22*		20	100	Pilotes secantes		0.6	6		A _p = 1 180 m ²	
		14**		40	A _p = 530 m ²							
El Novillo, Sonora	Yaqui	32*		30	40	Pilotes secantes		0.6	0.6		A _p = 1 760 m ²	
		28**		20	A _p = 1 340 m ²							
Santa Rosa, Jalisco	Santiago	30*		25	40	Pilotes secantes		0.6	40		A _p = 1 120 m ²	
		18**		20	A _p = 750 m ²							

Q = Gasto de filtración en m³/seg.

E' = Longitud del delantal en m.

D = Profundidad de la cimentación en m.

E = Espesor de trinchera o cortina de inyecciones.

H = Carga de agua en el embalse en m.

B = Ancho de la presa en m.

* = Atagüa de aguas arriba.

** = Atagüa de aguas abajo.

VERTEDOR DE DEMASIAS

El vertedor de demasías es la válvula de seguridad de una presa. Debe tener la capacidad para descargar grandes avenidas, sin dañar la cortina o cualquiera de sus estructuras y al mismo tiempo mantener el nivel del vaso abajo de algún nivel máximo determinado previamente.

La capacidad del vertedor la dictan principalmente las características de escurrimiento y el gasto de la corriente, independientemente de las condiciones del lugar o de tipo de presa. La selección de los tipos específicos de vertedores dependerá de las magnitudes de las avenidas que tengan que verterse.

Tipos de Vertedores:

a).- Vertedor de Cresta Libre o Escurrimiento Libre:

Un vertedor de cresta libre es una sección de presa que se diseña para permitir que el agua pase sobre su cresta. Generalmente este tipo de vertedores se emplea en presas de gravedad, de arco y de enrocamiento. Algunas presas de tierra tienen una sección de concreto tipo gravedad diseñado para servir como un vertedor. El diseño para presas bajas generalmente no es crítica y se utiliza una variedad de arreglos simples para la cresta. En el caso de presas grandes con frecuencia es importante que la descarga necesaria en una o arriba de la cresta del vertedor tenga un valor mínimo y que el agua pasando por dicha cresta sea guiada suavemente sobre ella con el mínimo de turbulencia.

b).- Vertedores con Rápida:

El agua escurre sobre la cresta de un vertedor con rápida hacia un canal de descarga a cielo abierto de pendiente fuerte que se llama rápida o cascada. Esta estructura es relativamente ligera y está bien adaptada a las presas de tierra o de enrocamiento cuando las condiciones topográficas lo permiten.

c).- Vertedor de Canal Lateral:

Un vertedor de canal lateral es uno en el cual el escurrimiento después de pasar por la cresta conduce a un conducto -- que corre paralelo a dicha cresta. Este tipo de vertedor de excedencias se utiliza en cañones estrechos donde no hay disponible suficiente longitud para una cresta de escurrimiento libre o para los vertedores con canal de descarga.

d).- Vertedores de Sifón:

Cuando no es necesario una gran capacidad y el espacio está limitado, los vertedores de sifón tienen la ventaja de que pueden automáticamente conservar la elevación de la superficie del agua dentro de límites muy estrechos.

e).- Vertedores de Pozo:

Un vertedor de pozo, el agua cae por una galería vertical o pozo a un conducto horizontal que la conduce aguas abajo de la presa. Un vertedor de pozo frecuentemente puede utilizarse donde no hay espacio adecuado para el otro tipo de vertedores.

OBRA DE TOMA

La función de la obra de toma sirve para regular o dar salida al agua almacenada en una presa. Pueden dejar salir las aportaciones en forma gradual, como en el caso de una presa reguladora; derivar los volúmenes recibidos a canales o tuberías como en el caso de una derivadora o dar salida al agua con gastos que dependen de las necesidades de evacuación o de la combinación de necesidades múltiples.

Las estructuras de las obras de toma pueden clasificarse de acuerdo con su distribución física y estructural o con su operación hidráulica. Así las obras de toma que descargan directamente al río se pueden llamar con salida al río; las que descargan a un canal se pueden llamar con salida al canal o también las que descargan a un conducto cerrado se llaman con salida a una tubería cerrada.

CORONA DE LA CORTINA

La anchura de la corona de una cortina depende de las siguientes consideraciones:

- 1.- De la naturaleza de los materiales para los terraplenes y de la distancia mínima de filtración admisible através del terraplen con el agua al nivel normal del vaso.
- 2.- De la altura de la importancia de la estructura.
- 3.- De la posible necesidad de utilizarla como tramo de un camino.
- 4.- De la factibilidad de su construcción.

La corona debe llevar una protección contra la lluvia, el viento o el desgaste por tránsito cuando la corona se use como camino.

BORDE LIBRE

Se define como borde libre, a la diferencia que existe entre las elevaciones de las aguas máximas extraordinarias y la correspondiente a la corona de la cortina. Con la elevación de la corona se podrá conocer la altura máxima de la -- cortina la que será necesaria para llevar acabo el estudio - de estabilidad de taludes.



BIBLIOTECA
GRADUADOS

FUERZAS QUE ACTUAN SOBRE LAS PRESAS

Una presa debe ser relativamente impermeable al agua y ser capaz de resistir las fuerzas que actuan sobre ellas. Las más importantes de estas fuerzas son:

- a).- Gravedad o Peso de la Presa
- b).- Presión Hidrostática
- c).- La Subpresión
- d).- Presión del Hielo
- e).- Fuerzas Sísmicas

El peso de una presa es el producto de su volúmen y del peso específico del material. La línea de acción de esta fuerza pasa por el centro del área de la sección transversal.

Las fuerzas hidrostáticas pueden actuar en ambos paramentos: de aguas arriba de la presa y de aguas abajo de la presa.

El agua a presión inevitablemente encuentra su camino entre la presa y su cimentación y crea subpresiones, los cuales dependen del tipo de cimentación y de los métodos de construcción. Además de las fuerzas de inercia que actúan sobre la presa, los sismos también causan incrementos oscilatorios y -- disminuciones en la presión hidrostática sobre el parámetro de la presa.

NECESIDAD DE LAS OBRAS DE RIEGO

Una breve descripción de nuestro territorio ayudará a conocer mejor nuestros problemas en materia hidráulica.

El área total del territorio mexicano es de 200 millones de hectáreas. El 64% de ésta superficie es de montañas y el 36% de tierras llanas apropiadas para cultivo.

Climatológicamente, el 63% del territorio es árido; el - 31% semiárido; el 5% semihúmedo y el 1% húmedo.

Si conjugásemos topografía, tierras y clima, necesitaría - mos de éstas condiciones para que las siguientes áreas fueran agrícolamente productivas.

- a).- 45 millones de hectáreas de la zona árida serán productivas regándolas exclusivamente con riego.
- b).- 22 millones de la zona semiárida serán productivas regandolas parcialmente.
- c).- 4 millones semihúmedos en que el riego auxiliar es benefico.
- d).- Un millón de hectáreas húmedas, en donde es más importante el drenaje.

De lo anterior, solamente se riegan aproximadamente 4 millones de hectáreas. El resto son temporales, en parte buenos y la mayor parte malos, hasta completar el 36% de tierras apropiadas para el cultivo.

LAS OBRAS DE RIEGO CLAVE DEL DESARROLLO

Las obras de riego han venido constituyendo, desde hace muchos años, la clave del desarrollo agrícola de cualquier país y sin desarrollo agrícola se quedaría estancado el desarrollo económico general.

Es probable que la expansión de las superficies de cultivo, como resultado de las obras de riego, siga constituyendo la mejor medida y más importante para aumentar la producción agrícola. Según planes de la Secretaría de Recursos Hidráulicos. Para el año de 1985 se llegará a los 6 millones de hectáreas, comprendiendo solamente las obras construídas por el gobierno.

LAS OBRAS HIDRAULICAS AL SERVICIO DE LA ALIMENTACION

México tiene uno de los más altos índices en el crecimiento demográfico, se verá afectado muy seriamente si no se toman las medidas provisionarias necesarias, para aumentar proporcionalmente toda clase de elemento que satisfagan una adecuada alimentación a la presente y futura población.

EL RIEGO COMO INSTRUMENTO DE PLANEACION

El gobierno ejerce un fuerte control sobre una alta proporción de las tierras de riego o sea las comprendidas dentro de los diferentes distritos de riego en el país. Este control se vale del aprovisionamiento de agua de las tierras com

prendidas dentro del distrito. De ésta forma se tiene así un poderoso instrumento en el cuál el gobierno tiene gran influencia sobre la conducta de los agricultores; es decir para su jeter la producción a un plan determinado, ~~el~~ cual intervie - nen las diversas dependencias federales, oficiales y privadas.

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

- 1.- Espinoza, E.V.; 1970. Los Distritos de Riego. Compañía Editorial Continental, S.A. México. Pags. 18-21, - 59-72 y 99.
- 2.- Fernández, F.R.; 1970. Actitud frente a la Agricultura. Colegio de Postgraduados. Escuela de Agricultura. Capingo, México. Pags. 16-23, 41 y 42.
- 3.- Linsley, R.; 1978. Ingeniería de los Recursos Hidráulicos. 9ª impresión. Editorial CECSA, México. Pags. 219-223, 226-234 y 241.
- 4.- Marsal, R.J.; Reséndiz, R.N., 1975. Presas de Tierra y Enrocamiento. 7ª impresión. Editorial LIMUSA, México. Pags. 35-44 y 156-160.
- 5.- México, 1969. VII Congreso Internacional de Riego y Drenaje.
- 6.- México, 1970. Ingeniería Hidráulica en México. Volúmenes: XXIV, XXV; Nos. 1 y 2.
- 7.- México, 1978. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Informe Estadísticos, No. 98. Estadística Agrícola en los Distritos de Riego.
- 8.- México, 1979. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Informe Estadístico, No. 99. Estadística Agrícola de los Distritos de Riego.
- 9.- México, 1976. Secretaría de Recursos Hidráulicos. Carac

terísticas de los Distritos de Riego. Tomo 1 y 2.

- 10.- México, 1978. Secretaría de Recursos Hidráulicos. Dis
ño de Presas Pequeñas. Editorial CECSA. Pags. 97-
107, 229-236, 254-269, 279-281.
- 11.- México, 1976. Secretaría de Recursos Hidráulicos. Gran
des Presas para Pequeño y Mediano Riego en México.
Pags. 45-50, 93-103, 137 y 164.
- 12.- México, 1975. Secretaría de Recursos Hidráulicos. Pe -
queños almacenamientos. Dirección General para el
Desarrollo Rural. Pags. 19, 43, 181-192, 286-290.
- 13.- México, 1975. Secretaría de Recursos Hidráulicos. Pre -
sas de Derivación. Dirección General para el Desa -
rrollo Rural. Pags. 25-27, 101-105, 208-214, 228.



BIBLIOTECA
GRADUADOS

