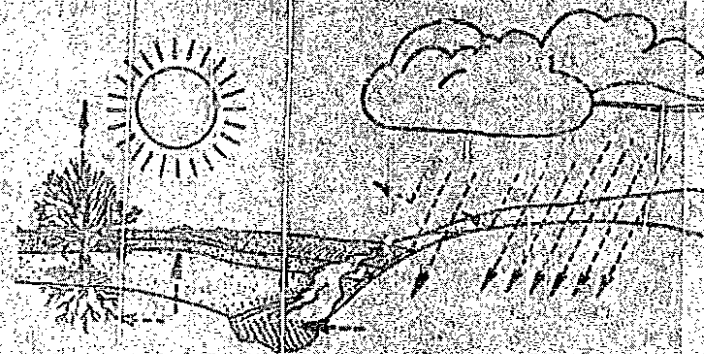


## HIDROLOGIA



### EL AGUA:

- Compuesto químico de 2 gases: hidrógeno y oxígeno.
- Su volumen: 2 átomos de hidrógeno por uno de oxígeno.
- Su peso: Hidrógeno 1 y Oxígeno 8.
- Contiene 0.01% de "agua pesada", ( $D_2O$ ).
- Cubren las aguas el 71% de la superficie terrestre.
- Tiene elevado calor específico, máximo calor de fusión y de vaporización y máxima constante dieléctrica entre todas las sustancias.
- Mayor densidad a  $-4^{\circ}$
- Se congela a  $0^{\circ}C$ , con 1/11 de dilatación.
- Vaporiza a  $100^{\circ}C$  a una atmósfera de presión.
- Un metro cúbico de agua aumenta en  $1^{\circ}$  la temperatura de 3100 m<sup>3</sup> de aire. Esto es importante para comprender el equilibrio del clima marítimo.
- El calor solar causa su vaporización que se manifiesta con humedad, niebla, nubes ..., y cae en precipitaciones.
- Todos los organismos absolutamente la necesitan para vivir.
- De aquí su importancia para todos los seres vivos y sobre todo para el hombre. En contacto con otros cuerpos se combina y forma compuestos más complejos, que según su contenido, pueden ser o no aprovechables para el hombre, o para la flora y fauna.
- Entra en un porcentaje altísimo en los seres vivos: desde más de la mitad hasta el 98%, regulando todos los procesos vitales.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## EL AGUA Y EL HOMBRE

De todos los seres vivos, es el hombre quien necesita mayor cantidad de agua no solamente para sobrevivir biológicamente, sino para poder mejorar y conservar sus comodidades materiales.

El aprovechamiento racional del agua es el medio básico de conservar su civilización, en tal forma que se considera tanto más adelantado un pueblo cuanto mayor consumo de agua tenga. En los pueblos polinesios, por ejemplo, el consumo de agua se reduce escasamente a las necesidades biológicas del individuo; en cambio el suceso miembro de una comunidad civilizada, sobrepasa en miles de veces la cantidad requerida únicamente para satisfacer sus necesidades.

Por otra parte, la civilización está ligada a numerosos procesos industriales que requieren enorme consumo de agua para la completa elaboración de los productos, aun en los casos en que no entre como materia prima, ni sea parte de los objetos fabricados.

Después de la energía solar y de los elementos atmosféricos, es el agua el recurso natural más frecuente que sin embargo llega ser poco abundante en algunas regiones; en otras no es fácilmente utilizable por su gran contenido salino, como sucede en los océanos.

Por su gran utilidad y por su absoluta necesidad, el hombre civilizado necesita de grandes cantidades de agua, por lo que su uso debe ser reglamentado en el futuro.

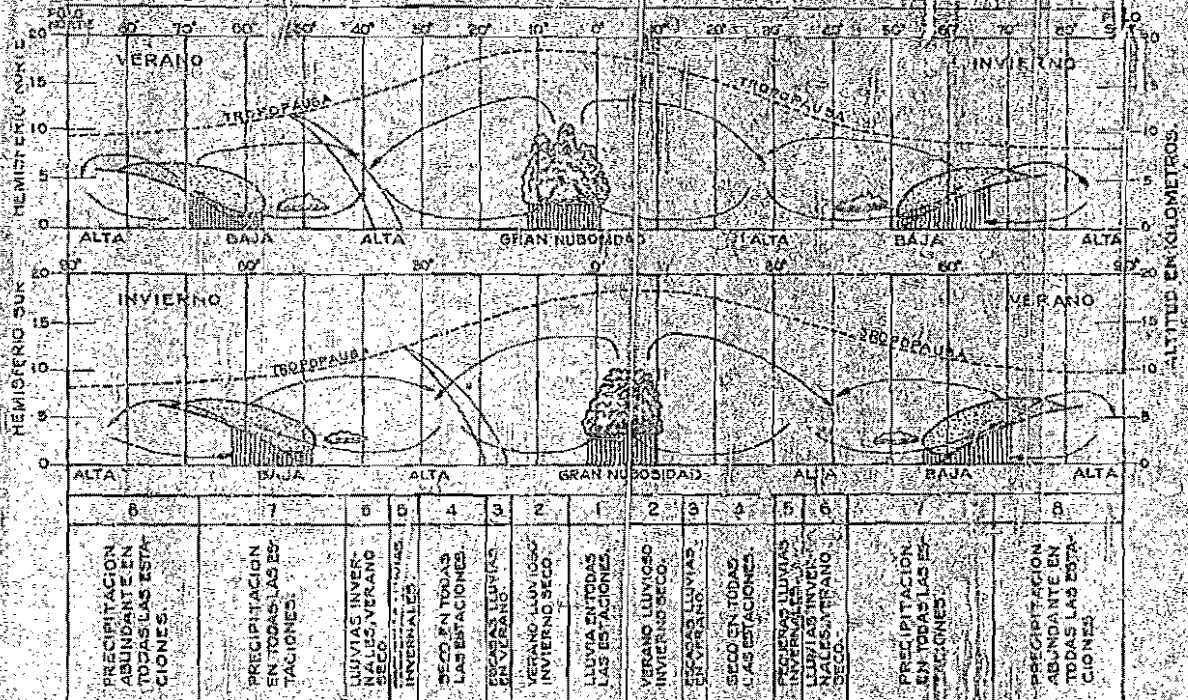
Un ejemplo: Jack E. Barnes, del United States Geological Survey, informó que para 1975 necesitaría en EE. UU.:

215,000,000,000 galones diarios de agua en la industria y  
110,000,000,000 galones diarios para el riego; con el agua para beber  
sumarían 250,000 millones de galones diarios.

México, con un gasto 10 ó 100 veces menor tendrá que planear perfectamente el consumo de sus reservas de agua.

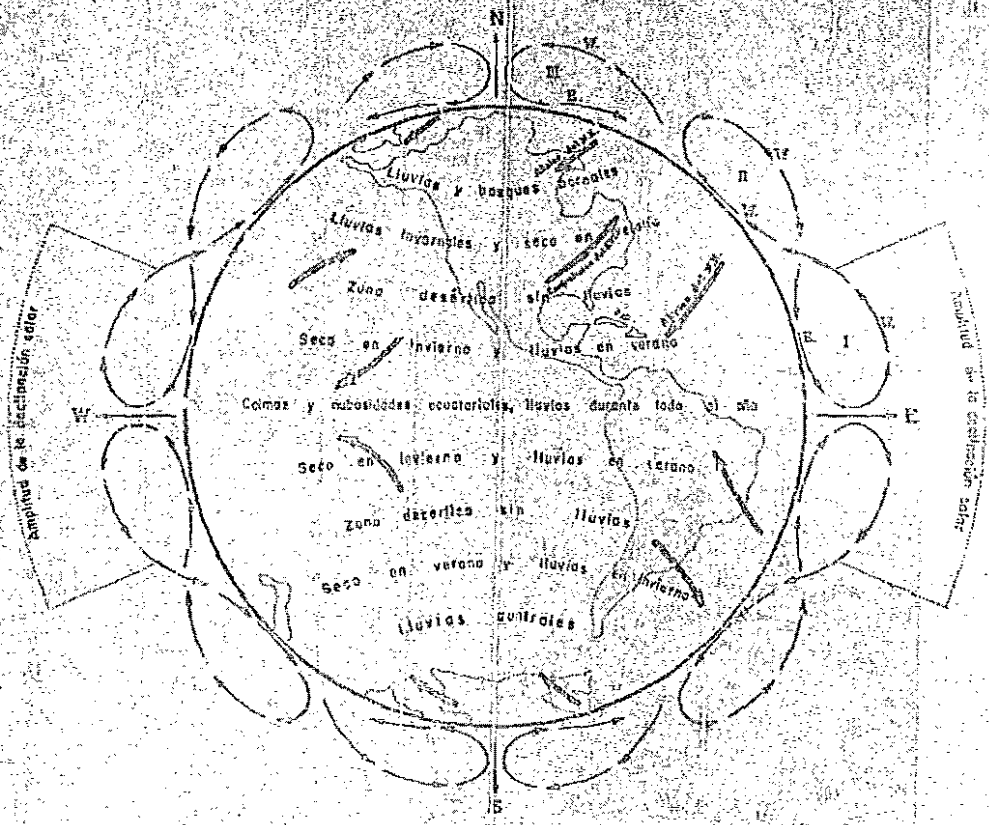
## EL AGUA Y LAS ANTIGUAS CULTURAS:

Todas las Culturas Antiguas tuvieron su origen junto a los grandes ríos: Tigris, Eufrates, Nilo, Yangtsé, Indo, etc. Primordialmente se contentó el hombre con el ritmo periódico del ir y venir de los ríos en sus crecidas y curso normal. Más tarde comenzó a almacenar agua para las épocas de escasez; con la complejidad de las construcciones nació la técnica de la irrigación, tan antigua que se pierde en la prehistoria ya que seis mil a ocho mil años antes de N.S.J.C., los sumerios realizaron obras notables de irrigación; igualmente los asirios, los caldeos y señalándose, sobre todo, las obras colosales del Nilo, que apenas hasta este siglo han sido superadas por las obras del Tennessee, Volga y Don, o por la enorme presa de Assuán cerca de las milenarias pirámides de Egipto.



MEXICO

LA CIRCULACION ATMOSFERICA, LOS VIENTOS Y LAS LLUVIAS



México no se ha quedado a la zaga. Para nosotros tiene tanta importancia el riego, que contamos con una Secretaría especial dedicada exclusivamente al estudio y aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos y con una Comisión Nacional de Irrigación con muy diversas ramas, hecho insólito entre los países, y no son de importancia únicamente nominal, lo prueban los 12,000 millones de pesos gastados en obras de riego y el ambicioso "plan Q" que abarca nada menos que hasta 1985.

### POSICION GEOHIDROLOGICA DE LA REPUBLICA MEXICANA

latitud N. Norte: 32°43'  
Sur: 14°30'  
longitud W. Este: 86°36'  
Oeste: 117°19'

Es decir que abarca: 18°13' de latitud y 30°43' de longitud.

La longitud no tiene importancia en el clima, o en el ritmo pluviométrico; en cambio, junto con la orografía y la altitud sobre el nivel del mar, es la latitud la principal determinante del régimen pluvial.

Cerca de 2 millones de kilómetros cuadrados, de los cuales:

- 31% está ocupado por sierras, el
- 23% son tierras desérticas, otro //
- 13% de suelos semiáridos, y un
- 4% de suelos con roca caliza (Yucatán). (R. Robles Ramos)

Por su morfología (S.R.H.)

- 29.5% del territorio (57.9 mill. de has.) absolutamente inadecuadas para el cultivo. (Tipo N y D)
- 34.5% con pendientes que oscilan entre los 10% a los 25% de inclinación (Tipos C) 67.5 mill. has.
- 36% con pendientes menores de 10% de inclinación (Tipo A y B). 71 mill. de has. Con desiertos y pantanos (Tipo D y N).

Por lo que solamente un 15% de la República es susceptible de Agricultura. Es decir, unos 30 millones de hectáreas, en esta forma:

- 13 millones con cantidades de agua:
- media (la mitad es de temporal),
- suficiente y
- abundante.

12 mill. de ha., de posible riego:

9 de riego superficial

3 de riego subterráneo.

De estos 12 mill. de has., de posible riego se han realizado: 2.5 mill. de riego superficial y algo más de 750,000 has., de riego subterráneo. El "Plan Q" realizaría, en los 25 años que vienen, las obras de irrigación faltantes.

La naturaleza nos dio poco. Una gran extensión de la República está situada en las latitudes desérticas del globo (Sáhara, Libia, Sudán, Arabia, Gobi, Kara Kumi, Thar, Turquestán, Australiano, Kalahari, Atacama, Arizona, Altar . . .) lo que indica que es un fenómeno geofísico perfectamente normal y explicable, quedando solamente un 15% de posible cultivo, del cual empleamos actualmente un 65%, y el tercio faltante lo tendremos que arrancar a la avara naturaleza.

#### LLUVIA Y SEQUIA.

Tenemos poca agua y mal repartida. Casi toda en escasos lugares y la mayoría en pocos meses de lluvia; luego, muchos, demasiados, meses de sequía.

La escasez es debida a los accidentes orográficos, pero sobre todo, a la situación geográfica en el globo terrestre.

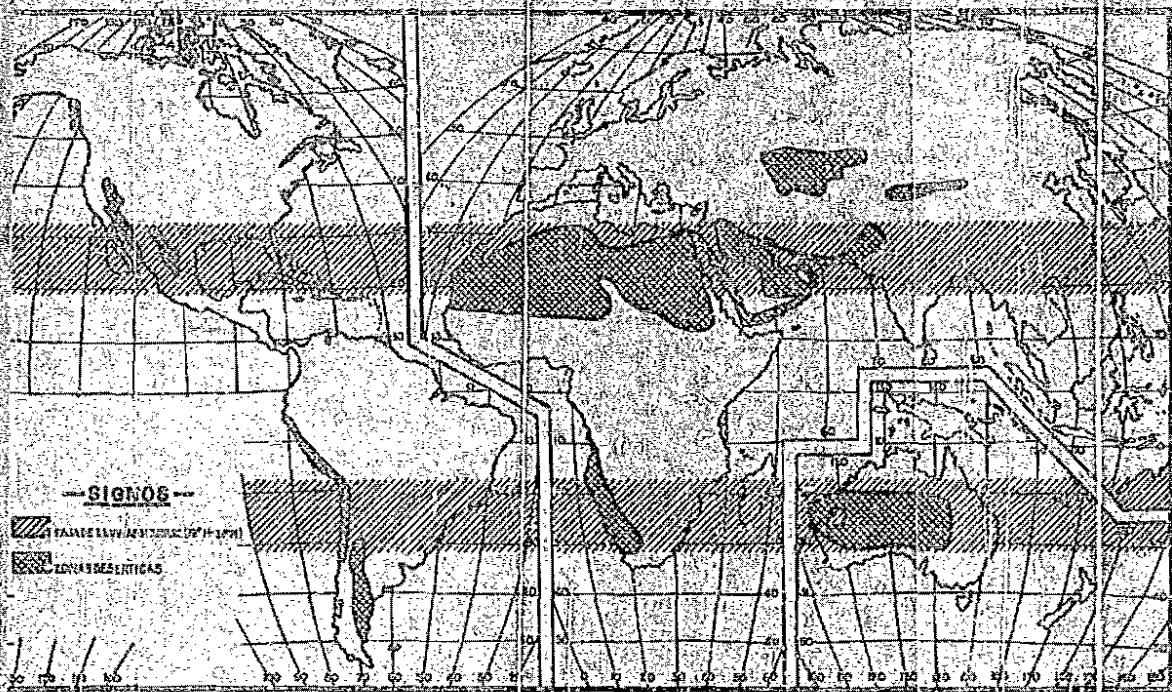
El calor levanta el agua en estado gaseoso. A mayor calor más evaporación. El lugar más caluroso no es siempre el paralelo 0 sino el lugar donde los rayos solares caen perpendicularmente: es el Ecuador Térmico.

Ese Ecuador Térmico varía de posición según el día del año, debido a la inclinación del Eje Terrestre, cambiando desde el Trópico de Cáncer hasta el de Capricornio.

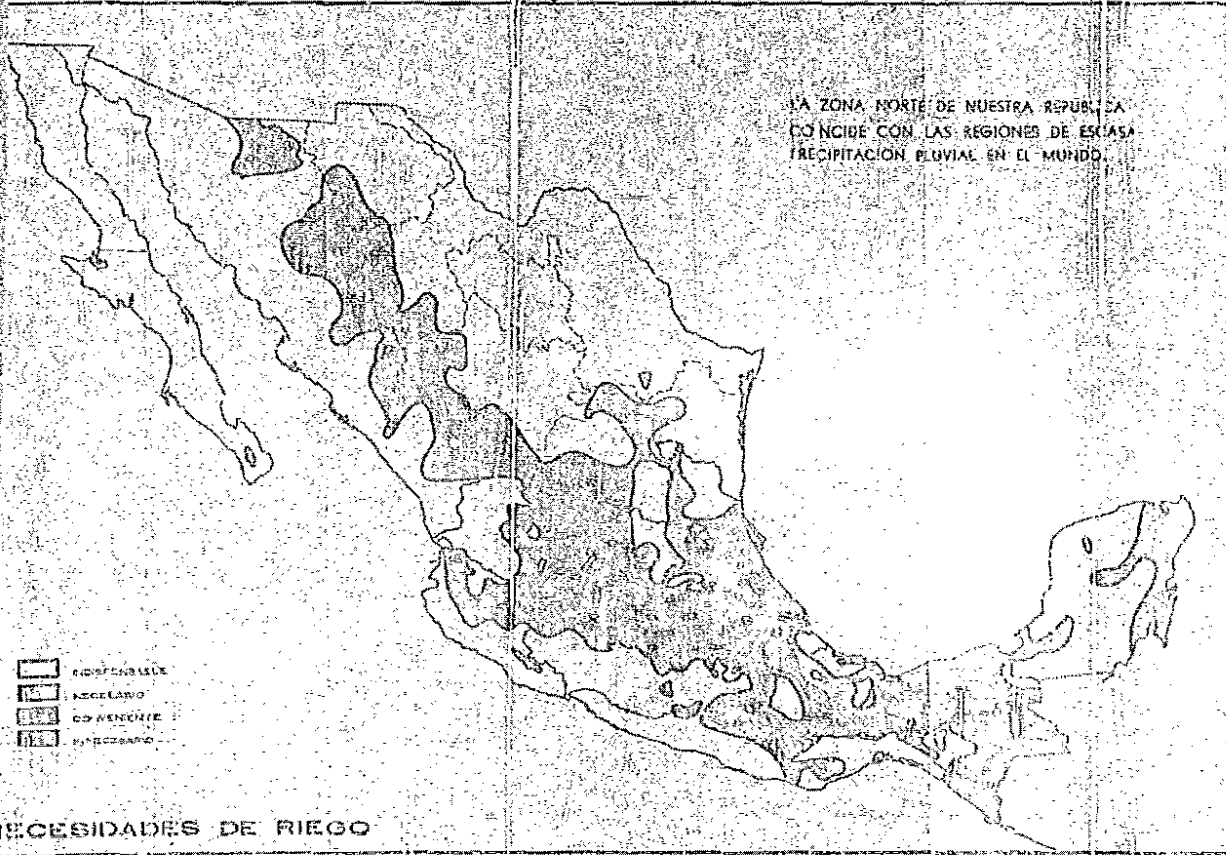
Se sabe que las masas de aire calientes ascienden y las frías descienden. En el Ecuador Térmico ascienden por ser el lugar más caluroso (se forman nubes) y son reemplazados esos gases ascendentes por el aire lateral según la ley física que indica (Buys - Ballot) que los vientos van de los lugares de alta presión (fríos) a los de baja presión (calurosos).

Ese ascenso y cambio del aire debido a los cambios de la perpendicularidad de los rayos, ocasiona los movimientos atmosféricos, cambiando las masas de aire hasta lugares donde por ser más frías se condensa su vapor de agua y se precipita.

En esta forma el mecanismo de ascenso-descenso, condensación-precipitación que va de un trópico al otro, repartiendo en toda la latitud terrestre las lluvias, formando una especie de 8 (acostado) hacia el norte



UNA GRAN EXTENSION DE MEXICO QUEDA DENTRO DE LA ZONA DESERTICA DEL MUNDO.  
 CON EL TRABAJO CORREGIREMOS ESE DIFICIL AMBIENTE.



LA ZONA NORTE DE NUESTRA REPUBLICA  
 COINCIDE CON LAS REGIONES DE ESCASA  
 PRECIPITACION PLUVIAL EN EL MUNDO.

NECESIDADES DE RIEGO

y hacia el sur, tanto en la región polar como en la ecuatorial. Más entre una y otra de esas pequeñas "celdas" atmosféricas (celdillas de Peterssen) queda un espacio al que casi no le tocan lluvias, pues las celdillas polares (lluvias de invierno) no llegan y las ecuatoriales (de verano) tampoco.

A casi todos los lugares de la Tierra le tocan dos épocas lluviosas: del verano al invierno y de éste nuevamente hacia el verano. Pero en algunos lugares, "límitrofes" sólo le tocan los de ida y se juntan con los de vuelta, quedando la época de lluvias reducida a unos cuantos meses: 2, 3 ó 4 según la latitud, y en algunos lugares a unas cuantas lluvias en una semana (desiertos o semidesiertos).

Esos mismos movimientos de ascenso y descenso provocan disturbios atmosféricos que al chocar forman ciclones de dirección imprevista y que según su intensidad, longitud o duración pueden ser benéficos o devastadores.

En general se puede considerar que estos vientos, y con ellos las lluvias que transportan, son los que en gran parte mantienen nuestra vegetación semidesértica. Es claro que estando en la actualidad casi completamente bajo la influencia de los elementos, llegan a ocasionar esos huracanes o ciclones grandes desgracias. Más, con el avance de la ciencia, con la previsión en las obras de riego, captación y almacenaje, podremos sacar de ellos más bienes materiales, que las pérdidas económicas que nos causen.

Brevemente:

La República Mexicana está situada entre el paralelo 14 y 32.

Del 10 al 20 hay sequía en invierno — lluvia en verano.

Del 20 al 30 sequía en invierno — lluvias esporádicas en verano.

#### OTROS FACTORES PLUVIOMETRICOS:

Hay otros factores locales que provocan o impiden las lluvias.

El principal factor variante es la diferencia de calentamiento o mejor dicho la calorimetría diferente entre el agua marina y la región sólida terrestre.

La tierra continental se calienta rápido y se enfría también rápidamente, en cambio el agua es de los compuestos más calóricos que se conocen por lo que el calor del día casi lo conserva íntegro durante la noche, provocando, según la ley Buys-Ballot, movimientos desde las altas hasta las bajas presiones.

Hay pues, inmensos cambios atmosféricos provocados con la emigración de las celdillas de Petersten.

Cambios de los continentes a los océanos y viceversa según la ley enunciada, y:



Movimientos locales costeros por las variaciones calorimétricas entre el mar y la playa.

A todo esto hay que añadir variaciones particulares en cada localidad, provocadas por algún accidente geográfico peculiar: lago, bahía, montañas, ríos, etc. Muchos de ellos modificando (por ejemplo las altas montañas) el curso de las nubes, deteniéndolas por su altura o elevándolas por el exceso de calor de sus superficies rocosas, hasta encontrar una temperatura adecuada donde condensarse y poder precipitarse.

En lugares poco accidentados y planos, las lluvias se suceden con la exactitud de los solsticios o equinoccios por lo que pueden saber casi el día de su llegada, (como sucede en muchas regiones de Europa). En cambio en nuestra patria, donde depende de muchos factores, algunos de ellos difíciles de prever, no se puede saber con exactitud la época de lluvias y por tanto muchas siembras se pueden perder por su ausencia o muchos terrenos se pueden erosionar por lluvias torrenciales.

#### OBRAS DE RIEGO MEXICANAS:

La misma escasez e irregularidad de la lluvia y con ella el elemento principal para la obtención de nuestros alimentos, obligo a buscar medios que favorecieran el abastecimiento mínimo anual de consumo de tan preciado elemento. Así nacieron nuestras portentosas obras de irrigación que cuentan con una capacidad total de unos 40,000 millones de metros cúbicos, (1963).

Dichas obras de Irrigación sólo se han llenado en un 92% (1951) por lo que aún así, dependemos de la cantidad de lluvia.

#### EXTENSION:

1930.	20,000 has.
1940.	267,000 has.
1950.	2,000,000 has.
1960.	2,200,000 has. (43% ejidal).

#### UTILIDAD Y FINANCIAMIENTO:

Probablemente la persona que mejor conoce el potencial Hidrológico mexicano es el ingeniero Adolfo Orive Alba, quien desde 1927 a 1952 ha trabajado en las obras de irrigación, y en la actualidad es jefe de la Secretaría de Recursos Hidráulicos y consultor de obras de riego no sólo de nuestro país, sino también de varias naciones Lationamericanas.

Su libro "La Política de Irrigación en México", nos da una pauta segura para el estudio sobre las obras de riego en México.

Trata el Sr. Orive Alba de dar una respuesta afirmativa a la utilidad de la inversión mexicana de 12,000 millones de pesos, desde 1926 a 1959, en las obras de irrigación.

La inversión ha sido costeadada parcialmente por los grandes terratenientes y en su mayor parte por el gobierno, quien sólo ha invertido, pues ese presupuesto lo ha recuperado con creces: no sólo por la riqueza general que ha aumentado, sino por la vía indirecta de los impuestos y contribuciones.

El criterio generalizado era éste: "No deben ser los campesinos que trabajan las tierras beneficiadas los que paguen el costo total de las obras pues también benefician a industriales, profesionistas, comerciantes y artesanos" . . . Por otra parte los escasos recursos de la mayoría de los campesinos no permiten ninguna clase de sobrecargo del impuesto y el hacerlo con los hacendados retrasaría más a la Agricultura con respecto a las demás profesiones.

Debido a esto, la Ley de Riego de 1947, actualmente en vigor, eximio a los ejidatarios de los pagos de cuotas de compensación. La medida fue acertada pues el ingreso del campesino es mínimo; una parcela de 5 hectáreas que obtenga "buena" cosecha de maíz, o sea una tonelada por hectárea (el promedio de México es cerca de los 900 kilos) obtendría 5 toneladas, o sea 4,420 pesos. (La cosecha está asegurada en \$884 por tonelada) a los que hay que descontar semilla mejorada, fertilizantes (unos 2000 pesos) . . .

Poco quedaría para su mantenimiento y mejora, si las compensaciones le pidieran parte de sus ganancias.

Se preguntaban si la inversión ha podido compensarse. Categóricamente dice el Sr. Orive Alba que sí:

1º Sin esas obras de irrigación la Agricultura mexicana produciría la mitad de lo que produce en la actualidad; o sea, que la cifra adicional es fruto de esas obras. Esta ganancia sería suficiente, por sí misma, para pagar el costo de esas obras.

Cosecha:	1957 - 58	valor	4,687.013.000	pesos
	1958 - 59	valor	4,628.977.000	pesos
	1959 - 60	valor	5,348.981.000	pesos

2º La cosecha total de la República en los distritos de riego, tiene un valor en un solo año, del 40% del valor total de la inversión en obras de irrigación. En menos de tres años se pagarían con las cosechas. Esto es consecuencia de lo indicado primeramente.

3º Como conclusión del primero y segundo puntos: se ha obtenido para estas fechas (1962) un total aproximado de 70,000 millones de pesos en las cosechas de los distritos de riego, lo cual indica un pago sextuplicado de las inversiones hechas en las obras de Irrigación.

Bastan estos datos por sí mismos para indicar la magnitud de las obras de irrigación de México, que superaban hasta las de los Estados Unidos

y que nos colocan en un lugar preponderante como uno de los países más desarrollados en las obras de riego.

Gracias a estas obras México ya se basta a sí mismo en cuanto a la producción de trigo, y poco a poco se hace autosuficiente para el maíz aunque todavía el bajo rendimiento por hectárea no nos permite satisfacer la gran demanda doméstica de esta gramínea.

Considerando los ingresos del gobierno federal, obtenidos de las obras de irrigación, se pueden considerar los siguientes datos:

- A Impuestos fijos e impuestos "ad valorem" por los productos de exportación. Jitomate y garbanzo sobre todo.
- B Impuestos sobre ingresos mercantiles proveniente de actividades agrícolas y comerciales desarrolladas en los distritos de riego.
- C Se pueden considerar también, algunos otros aspectos, como el aumento de valor de las tierras.
- D Desarrollo industrial, y
- E Defensa contra las inundaciones.

Calcula el ingeniero Orive Alba que la superficie total que puede ser regada es de unos 13 millones de hectáreas (12, según la S.R.H.), y que para ello no se deben hacer obras aisladas sino el planteo integral y armónico de toda una cuenca, que tenga en cuenta no solo el riego sino también otras finalidades como la producción de energía eléctrica, abastecimiento de agua potable, defensa contra inundaciones e instalaciones industriales.

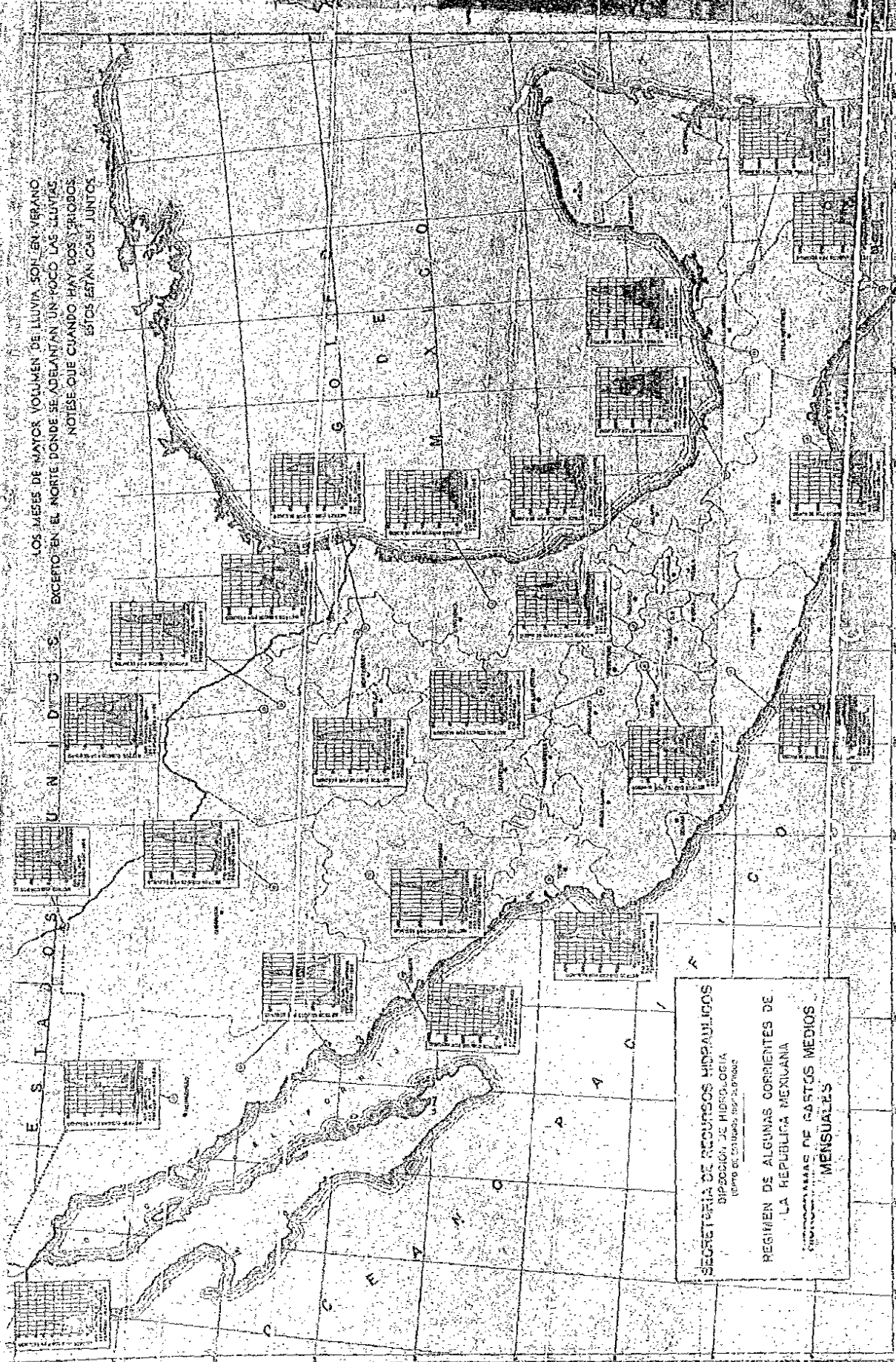
Su conclusión final es obvia: "La generación de energía eléctrica es el hermano siamés de la irrigación, tanto porque la energía eléctrica permite obtener ingresos considerables como porque promueve el gran ideal de la nación: la industrialización".

#### HIDROLOGIA DEL TERRITORIO NACIONAL:

Excelente conocedor, también, de la Hidrología mexicana es el Dr. Jorge Vivó Escoto, autor de múltiples obras sobre México, tanto geográficas como etnológicas; una de cuyas obras "La Conquista de Nuestro Sur" me sirve como base para los datos presentes:

CUENCAS DE DESAGUE AL MAR	Porcentaje de la Dep.
Golfo de México .....	25.9%
Mar de las Antillas .....	0.4%
Cuencas de escaso escurrimiento .....	7.0%
TOTAL ..... Atlántico .....	33.3%
Sonora, Sinaloa y Nayarit .....	12.5%

LOS MESES DE MAYOR VOLÚMEN DE LLUVIA SON EN VERANO  
EXCEPTO EN EL NORTE DONDE SE ADELANTAN UN POCO LAS LLUVIAS  
NOTÉSE QUE CUANDO HAY DOS GRUPOS  
ESTOS ESTÁN CASI JUNTOS



SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS  
DIRECCION DE HIDROLOGIA  
LA REPUBLICA MEXICANA  
REGIMEN DE ALGUNAS CORRIENTES DE  
LA REPUBLICA MEXICANA  
MENSUALES

Obras, regiones del Pacífico .....	14.3%	
Península de B. California .....	7.9%	
Otras cuencas de escaso escurrimiento .....	11.3%	
TOTAL .....		45.7%
DESAGÜE AL MAR .....		79%
Cuencas de desagüe interno .....	6.5%	
Centro y Sur .....	0.5%	
TOTAL .....		7.0%
Bolsón de San Luis Potosí .....	4.6%	
Bolsón de Mapimí .....	4.2%	
TOTAL .....		8.8%
P. de Yucatán. Desagüe de roca caliza .....	5.2%	5.2%
SIN DESAGÜE O CON CAL .....		21%
TERRITORIO NACIONAL .....		100%

Fuente: Servicio Hidrométrico, de la Sría. de Recursos Hidráulicos.

Aunque no se ha hecho un estudio exhaustivo de las cuencas de la República se puede considerar como un dato general, que dé una idea de la Hidrología Mexicana, el hecho de que aproximadamente la mitad de las cuencas mexicanas son de gran escurrimiento. El resto de muy escaso caudal o de desagüe interno y además la cuenca yucateca considerada como especial por sus formaciones cársticas.

Del agua de gran escurrimiento mencionada, tienen el 52% las cuencas del Papaloapan, Grijalva, Coatzacoalcos, Usumacinta y Tonalá; los de Sonora, Sinaloa y Nayarit otro 14% del agua de escurrimiento. O sea, que dichas cuencas, las del Golfo y las del Pacífico, acaparan el 66 por ciento del agua de escurrimiento y ocupan tan sólo una cuarta parte del territorio nacional. Lo cual quiere decir: que un millón y medio de kilómetros cuadrados tienen apenas el 34% del agua restante de toda la nación (La presa "Raudales", Chis., podrá captar buena parte del agua de gran escurrimiento).

Grandes cuencas	66% del agua	25% de extensión
Resto del país	34% del agua	75% de extensión

Además de esa cuarta parte de nuestro territorio con abundante o suficiente agua, hay otro tanto que puede tener, también, bastante agua; pero que está sujeta a las irregularidades pluviométricas. La variación es enorme desde 77 mm. en Mexicali, B. C., hasta 4,500 mm. en Aurora, Chis.

#### REGIONES HIDROLOGICAS:

Según el Ingeniero Andrés García Quintero, en su conferencia sobre los Recursos Hidrológicos de México, en el tema "volúmenes llovidos", éstos son los datos que aportan las mediciones pluviométricas:

LLUVIA MEDIA ANUAL (R H = 720 mm)

Región	Area	lluvia mm
1. Noroccidental.— Baja Cal., Sonora, Sin. ....	475,000	450
2. Pacífico Centro.—Mezquital, Lerma Santiago, Balsas .....	327,000	850
3. Pacífico Sur.—Gro., Oax., Chis. ....	94,000	1,280
4. Golfo Norte.—Bravo, Tampo., N. L. Pánuco ...	388,000	590
5. G. Centro y Sur.—Ver., Tab., Camp. ....	217,000	1,690
6. P. de Yucatán.—Yuc., Quintana Roo. ....	122,000	1,370
7. Altip. Norte.—Chih., Coah., S.L.P. ....	55,000	365
8. Altip. Sur.—Ags., Gto., Oro., Valle de México	279,000	440
TOTAL .....	1,957,000	780

Tomando en cuenta esta media anual, y calculando que para toda la República la lluvia tuvo un volumen de un billón y medio de metros cúbicos; corresponderían para cada región, según los datos obtenidos en los deficientes centros meteorológicos de la Nación, la siguiente distribución:

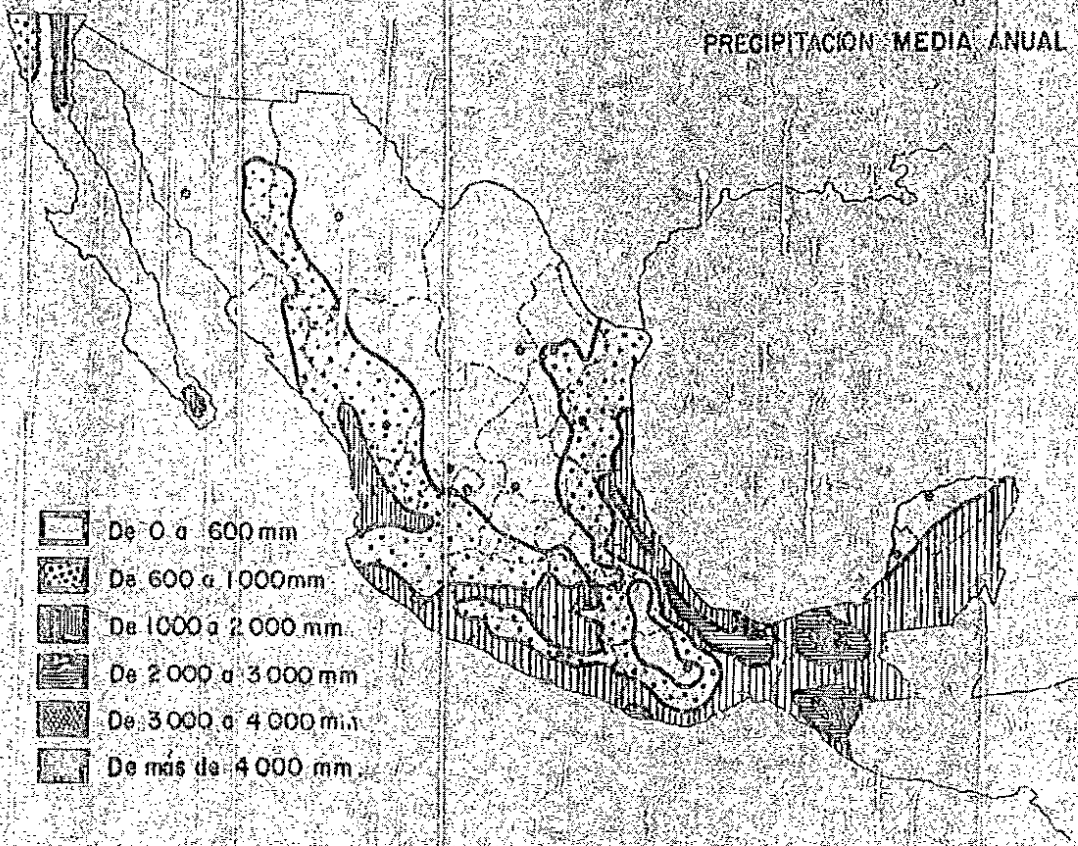
Zona Noroccidental .....	215,000 mill. de m <sup>3</sup>
Zona del Pacífico Centro .....	297,000 „ „
Zona del Pacífico Sur .....	120,000 „ „
Zona del Norte del Golfo .....	228,000 „ „
Zona del Sur y Centro del Golfo .....	367,000 „ „
Península de Yucatán .....	168,000 „ „
Altiplanicie Zona Norte .....	20,000 „ „
Altiplanicie Zona Sur .....	123,000 „ „
TOTAL .....	1,520,000 „ „







Según la S.R.H., la cantidad es algo menor (1.4 bill., m<sup>3</sup>)

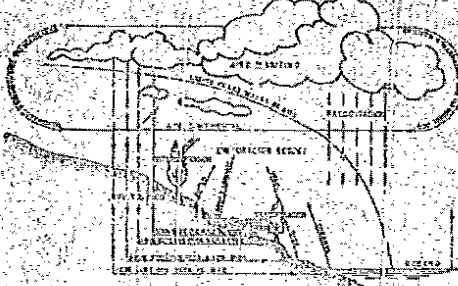
Estos datos revelan: que las zonas más lluviosas son las de la costa del Golfo de México y Yucatán.

Que las que tienen un promedio "normal" de lluvia son las zonas costeras del Pacífico y que la Altiplanicie es la más seca de las regiones de México, sobre todo en la zona norte.

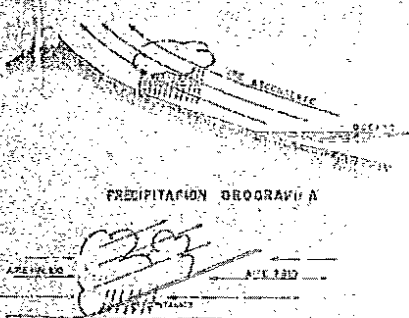
# PRECIPITACION MEDIA ANUAL



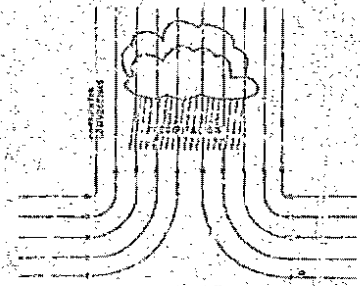
-  De 0 a 600 mm
-  De 600 a 1000 mm
-  De 1000 a 2000 mm
-  De 2000 a 3000 mm
-  De 3000 a 4000 mm
-  De mas de 4000 mm



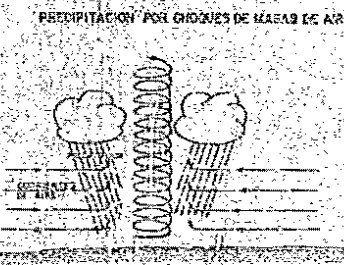
**CIELO HIPOLOGICO**



**PRECIPITACION OROGRAFICA**



**PRECIPITACION POR CONVERGEN**



**PRECIPITACION CICLONICA**

De ese billón y medio de metros cúbicos dependen todas nuestras riquezas, pues necesitamos del agua como primer medio de subsistencia; la necesitamos para consumo doméstico, para riego, como energía, como vía de transporte en las formaciones fluviales, etc. Del aprovechamiento de esa agua depende nuestra economía.

El consumo de agua lo realizamos en sus tres estados físicos, pero sobre todo en el gaseoso por la lluvia y en el líquido, por medio del agua superficial (ríos, lagos, estanques, presas . . .) y subterránea (pozos, fuentes . . .)

La porosidad del suelo permite guardar parte del agua proveniente de las lluvias, quizá algo más del 20%, como reserva subterránea. Otra gran parte es absorbida por las plantas y finalmente otra se evapora, sin haber llenado su papel vivificador.

Con los estudios realizados en diferentes regiones de la Tierra, se puede admitir: que apenas una octava parte del agua de lluvia es la que escurre, el resto (siete octavas partes) se infiltra o se transpira. Los mismos experimentos permitieron observar que por lo menos un 20% del agua se evapora y otro 25% vuelve a la atmósfera como producto de la transpiración.

Dichos datos señalarían, aproximadamente, para México:

65% de evapotranspiración

23% de infiltración para reserva subterránea

12% de escurrimiento superficial (no hay datos suficientes).

La absorción de las plantas es muy alta; debido a ello el fenómeno de la transpiración y absorción tienen poco menos de la mitad de volumen acuoso atmosférico. Se calcula que para formar un kilogramo de materia seca de trigo se necesitan por lo menos 230 litros de agua; el centeno: 165; la cebada: 245; la avena: 455 y las plantas más jugosas como el trébol: 700 litros y la col: 900 litros.

Cálculos bastante precisos han probado que para una cosecha de 50 toneladas de raíz azucarada se necesitaron, por lo menos 11,000 metros cúbicos de agua en un año. Sin embargo estas mismas apreciaciones no han permitido saber la cantidad aproximada que se necesita para una cosecha y extensión determinadas, ya que depende de muchos factores físicos y mecánicos del terreno; lo mismo que de la duración e intensidad de la lluvia e insolación.

Teniendo en cuenta la cantidad de lluvia (media) anual señalada anteriormente, volvería a la atmósfera por la evapotranspiración casi un billón de metros cúbicos. El medio billón restante componería el manto freático o superficial, y el agua de escurrimiento. Con estos quinientos millones de metros cúbicos tenemos que dar vida a nuestros campos; la desventaja es que casi todo su volumen está en una cuarta parte de nuestro territorio y



que el resto de agua cae irregularmente o en pocos días, dejando un gran lapso de tiempo sin llover.

He aquí los datos de nuestras lluvias en los lugares áridos o semiáridos:

—  $\frac{3}{4}$  partes de México son áridas o semiáridas.

— De la poca lluvia que cae en esas regiones:

    un 90% en un período rápido (2 a 4 meses);

    y 10% en el resto del año.

— Además, poseemos una tierra muy montañosa y abrupta.

Lo cual, nos hace comprender la pobreza hidrológica de nuestra República; pero eso no quiere decir que la abandonemos a su suerte, pues si los problemas son muchos, más grandes debe ser nuestra firmeza en el trabajo tratando de rescatar toda la riqueza que poseamos y "cambiar" en lo posible, ese ambiente hostil por medio de obras de riego, o con sistemas de aprovechamiento integral del agua; mediante los cultivos de Secano, o con los Riegos de Profundidad.

#### DISTRITOS Y VASOS DE IRRIGACION.

He aquí la lista de las principales presas en los diversos Sistemas de Irrigación en nuestra República. Como el año de 1959 ha sido el más lluvioso en los últimos lustros se toma como término de comparación para ver el porcentaje de capacidad que había llenado en cada presa. El almacenaje de 1960 dará una idea de la potencialidad de irrigación en un año de medianas lluvias.

DISTRITOS Y VASOS	Capacidad total útil (miles de m <sup>3</sup> )	Por ciento de la capacidad total en 1959	Hasta el 19 de junio de 1960
<b>PABELLON</b>			
Calles .....	339 000	36.02	83 200
<b>TIJUANA</b>			
Abelardo Rodríguez .....	135 000	4.74	2 260
<b>PALESTINA</b>			
San Miguel .....	10 500	94.29	9 900
Centenario .....	14 160	92.73	13 500
<b>REGION LAGUNERA</b>			
Palmito .....	2 892 000	71.63	1 278 000
<b>DON MARTIN</b>			
Venustiano Carranza .....	1 384 000	100.00	1 036 400
Salinillas .....	19 000	71.98	9 400
<b>CIUDAD DELICIAS</b>			
La Boquilla .....	2 840 000	86.37	2 610 500
Francisco I. Madero .....	406 000	100.00	358 300
<b>SAN BUENAVENTURA</b>			
El Tintero .....	127 000	100.00	76 300

<b>ESTADO DE DURANGO</b>			
Peña del Aguila .....	29 800	100.00	29 800
<b>ALTO RIO LERMA</b>			
Tepuxtepec .....	360 000	100.00	360 900
Solis .....	784 400	97.62	639 200
Yuriria .....	216 600	100.00	216 000
Laguna del Fresno .....	13 900	100.00	11 800
<b>TULA</b>			
Requena .....	70 000	100.00	60 700
Taxhimay .....	49 300	100.00	48 200
<b>TULANCINGO</b>			
La Esperanza .....	3 560	100.00	3 500
<b>ESTADO DE JALISCO</b>			
Chapala .....	6 250 000	100.00	6 250 000
El Volantín .....	13 700	82.48	12 200
Hurtado .....	21 900	96.80	14 400
Palo Verde .....	4 300	96.98	2 500
La Colonia .....	5 800	82.76	4 700
Laguna Colorada .....	20 800	90.38	11 700
Villa Guerrero .....	2 400	79.17	1 800
Cuarenta .....	30 600	96.73	26 200
<b>ARROYO ZARCO (México)</b>			
Huichapan .....	24 700	54.91	5 200
Huapango .....	119 800	94.70	114 100
El Molino .....	7 500	100.00	6 600
<b>ESTADO DE MEXICO</b>			
Tepetitlán .....	18 000	100.00	18 000
Jilotepc .....			
Danxhó .....	22 300	100.00	21 900
<b>MORELIA Y QUERENDARO</b>			
Cointzio .....	69 400	90.99	62 700
Malpais .....	29 000	85.08	24 800
<b>CIENEGA DE CHAPALA</b>			
Guaracha .....	40 800	89.71	36 000
Ibarra .....	14 000	100.00	12 000
Jaripo .....	9 800	100.00	9 200
<b>VALSEQUILLO</b>			
Manuel Avila Camacho ....	377 000	94.60	234 500
<b>ARROYOZARCO (Querétaro)</b>			
San Ildefonso .....	49 300	100.00	40 700
<b>CULIACAN</b>			
Sanjalona .....	806 000	100.00	806 000
<b>RIO FUERTE</b>			
Miguel Hidalgo .....	2 158 000	100.00	2 057 900
<b>RIO ALTAR</b>			
Cuauhtémoc .....	43 000	54.47	28 200
<b>RIO YAQUI</b>			
Angostura .....	856 000	100.00	756 000
Alvaro Obregón .....	2 913 000	92.94	2 913 000

A			
<b>RIO MAYO</b>			
Mocúzari .....	989 700	90.20	989 700
<b>BAJO RIO BRAVO</b>			
Falcón (México) .....	1 202 600	100.00	1 202 600
El Culebrón .....	87 280	57.65	32 900
Palito Blanco N° 1 .....	36 370	72.31	10 800
Villa Cárdenas .....	27 556	82.38	15 400
Palito Blanco Nos. 2 y 3 .....	142 085	58.68	39 600
<b>BAJO RIO SAN JUAN</b>			
Marté R. Gómez .....	1 207 000	100.00	773 000
<b>ZACATECAS</b>			
Miguel Alemán .....	60 400	100.00	57 000
Leobardo Reynoso .....	13 000	100.00	69 200
<b>S U M A S</b> .....	<b>27 427 251</b>	<b>92.44</b>	<b>23 616 460</b>

Se notará que algunas de las presas tienen bajísimo porcentaje (Abelardo Rodríguez) ¿Exceso de tamaño? ¿ubicación equivocada o para provecho particular?... el caso es que los 2.2 millones de m<sup>3</sup> que tiene en la actualidad no justifican la inversión. Atribuyámoslo a los malos estudios pluviométricos preliminares.

A estas presas hay que añadir la Guadalupe Victoria que regará 9 000 hectáreas en el Valle del Cuadiana, Dgo. Una nueva obra para el sediento norte que aunque cuenta con un tercio de nuestro territorio y con el 15% de la población apenas contaba con un 3% de las inversiones de la S.R.H.

Junto con algunos otros vasos de menor importancia, hay que mencionar también, la más grande de nuestras presas "La Raudales", que está en construcción en plena selva chiapaneca, en la Boquilla de Raudales de Malpaso; a unos 40 kilómetros de las fronteras de Veracruz, Oaxaca y Chiapas, que embalsará el doble del agua de Chapala, es decir: unos 12 250 millones más, para el extenso sistema de riego nacional. De esta manera se controlará casi un 30% de la lluvia de la República ya que la zona es de las más lluviosas, contando con lugares que pasan los 2 000 mm. anuales.

Este sistema proyecta hacer navegable el Grijalva desde la presa Raudales hasta su puerto el Chiltepec. El dragado de la Chontalpa y del río Samaria será un gasto tan grande (600 millones) como el de la presa pero vale la pena, pues la región es potencialmente una de las más ricas de nuestro país.

Las redes de caminos y las rutas de aviación servirán para comunicarse con el resto del mundo. De esta manera el codiciado istmo tendrá salida por tierra, mar y aire para sus productos. Después de lograr hacerlo navegable, sólo falta un esfuerzo más para llegar hasta el Pacífico.

## EL PELIGRO DEL AZOLVAMIENTO

"Cada árbol talado es un golpe a una presa", dice el Ing. Reinhard Ruge, pues el azolvamiento es el principal peligro para los vasos de almacenamiento.

Cuando se estudiaron en EE. UU., los problemas del azolvamiento se encontraron con que al ser talados los bosques de las altas montañas, en Wagen Wheel Cap, aumentó la carga de azolves siete veces y media en corto tiempo. Un hecho, en un lugar, que se está repitiendo en todo lugar.

Si la deforestación en México no se suspende y si no se trata de evitar el deslave continuo en los campos erosionados pronto la capacidad total de nuestras presas disminuirá y se harán inservibles.

Se estima que un vaso de almacenamiento debe durar unos 100 ó 200 años para ser productivos económicamente... se ha comprobado que quizá no llegue a la mitad su duración en las presas norteamericanas y eso que gastan millones en la reforestación y combate a la erosión, ¿qué será en México?

No hay datos completos acerca del azolve en nuestra República. Sin embargo, tenemos el estudio de los azolves en el río Altar antes de construir la presa de Santa Teresa.

### Volumen de azolve:

Año 1943	=	350 000 m <sup>3</sup>
1944	=	138 000 m <sup>3</sup>
1945	=	1388 000 m <sup>3</sup>
1946	=	637 000 m <sup>3</sup>
1947	=	1527 000 m <sup>3</sup> .

Es decir que en 5 años el volumen de azolve se quintuplicó. La observación se interrumpió por la construcción de la presa; hubiera sido interesante saber la cantidad de algún año de mucha lluvia, por ejemplo 1959, para saber el ritmo de aumento.

Ese ritmo de seguir igual llenaría la presa en 30 años, y la bolsa de azolves prevista ya se hubiera llenado, como efectivamente está sucediendo. Tal suerte sufrió el vaso de Colorines por la deforestación de Ixtapantongo, y lo están sufriendo muchas otras presas.

No basta, pues una cantidad enorme de presas; se necesita una total planeación y cooperación para que nuestro suelo que nos da vida no vaya a inutilizar las presas que nos dan agua para conseguir nuestros alimentos.

El Ing. Lorenzo R. Patiño nos dice: "en relación con los grandes vasos de almacenamiento que ha construido la Comisión Nacional de Irrigación, es lógico suponer que de no tomarse las medidas necesarias para evitar la torrencialidad de las corrientes alimentadoras, la vida de los vasos se verá acortada grandemente por las cantidades de sedimentos que azolvarán los vasos".

Esas medidas a que alude el Ing. Patiño son la reforestación y revegetación. El completo azolvamiento de la presa Creuze (Francia) por la deforestación; las presas de Murcia y nuestras presas coloniales de las regiones de Cuahutitlán y Huehuetoca, perdidas; también por los arrastres de las aguas en regiones completamente taladas, nos enseñan lo que será del futuro de nuestros vasos de almacenamiento si no se pone coto a la devastación de nuestros bosques.

La misma conclusión: URGE la REFORESTACION y la REVEGETACION a CUALQUIER PRECIO.

### AGUA PARA BEBER:

Como corolario natural de la escasez de lluvias en nuestro país, tenemos el problema del suministro de agua potable para toda la población, sobre todo la rural.

El consumo de agua potable tanto para bebida como para los diversos usos domésticos varía en la República desde unos cuantos litros diarios, en las regiones más pobres, hasta cerca de 300 litros en algunas zonas de las grandes capitales.

Poco se había atendido este renglón en nuestra República. No fue sino hasta 1926 que se formó un organismo encargado de su suministro. 20 años después, al formarse la S.R.H., se creó la Dirección General de Ingeniería Sanitaria que es la que planea y lleva a cabo todas las obras de alcantarillado e instalación de agua potable.

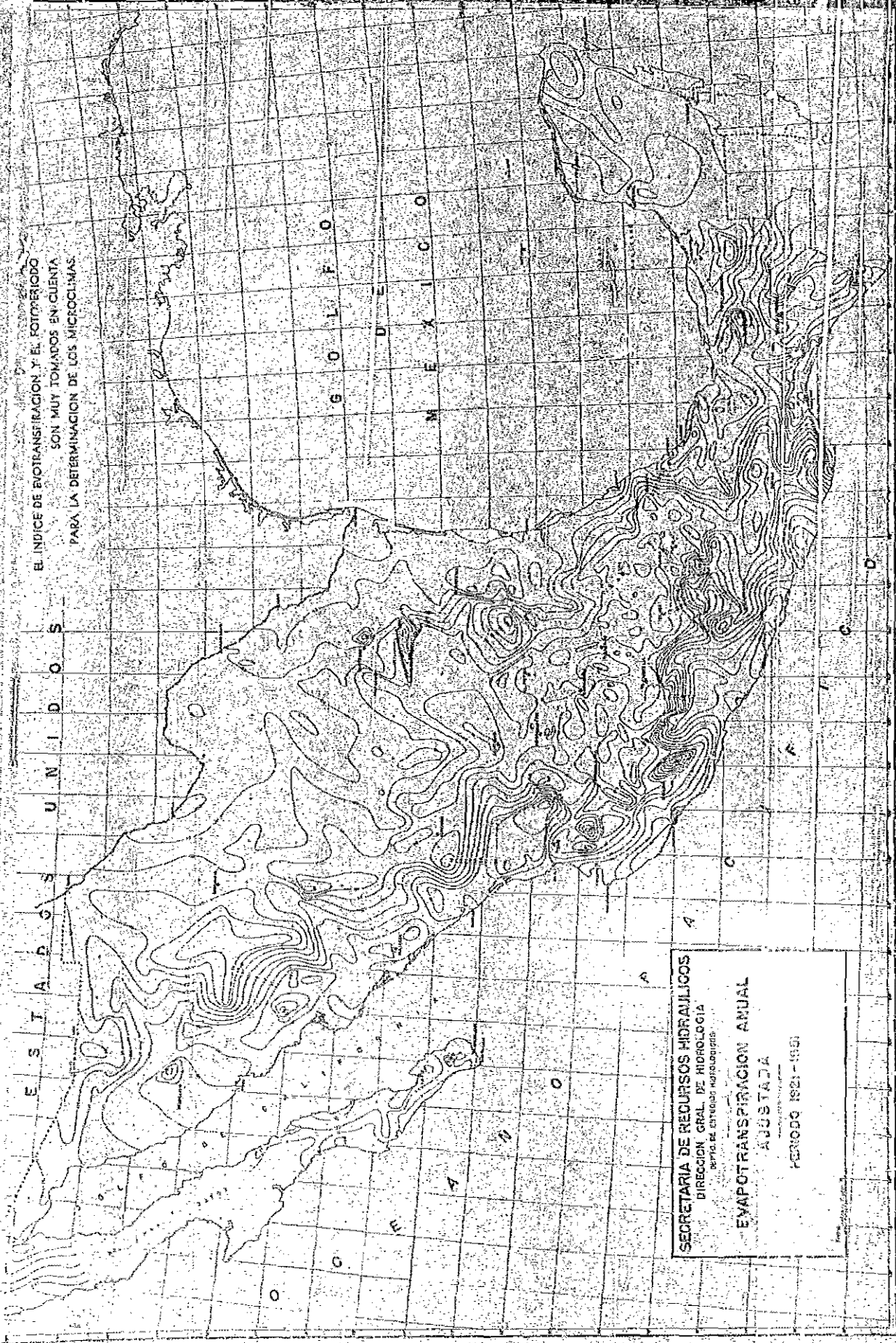
En los estudios de la O.S.P., realizados en la América Latina, se constató (1961) que hay 33 millones de personas (39% de la población urbana) que carecen de servicio de aguas potables. Como el medio rural está aún más mal servido, se calculó que quizá unos 100 millones de personas son las que necesitan de dicho servicio.

Como el ritmo de crecimiento de la población fue mayor que dicha dotación, se prevé para el fin del siglo, que será el doble de personas que carezcan de esos servicios. Panorama desolador sobre todo si se constata que sería inútil casi todo esfuerzo de salubridad si el medio no es adecuado, y que de todas las medidas profilácticas, la primera es la dotación de agua potable.

Entre los países de América que tienen mejor abastecimiento de agua en las ciudades de más de 2 000 habitantes (1958) está en primer lugar Costa Rica con un 99%; enseguida los EE. UU., con 98.5%; Canadá 94%; Panamá 84%; Argentina 75%. México, ocupa el céncir quinto lugar con un 57%. Después siguen muchos otros.

Teniendo en cuenta que en el censo de 1950 apenas un 43% de las habitaciones tenían agua entubada (posiblemente un 50% de las poblaciones de 2,000 habitantes) se puede constatar para hoy un pequeño progreso.

EL INDICE DE EVAPOTRANSPIRACION Y EL PERIODO  
SON MUY TOMADOS EN CUENTA  
PARA LA DETERMINACION DE LOS MICROCLIMAS.



SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS  
DIRECCION GRAL. DE HIDROLOGIA  
para el estudio hidrológico

EVAPOTRANSPIRACION ANUAL  
AJUSTADA  
PERIODO 1921-1950

## EL AGUA EN LA CIUDAD DE MEXICO.

Precisamente donde más se necesita el agua, o sea la ciudad de México, es donde parece que más se le tiene aversión, no por falta de consumo, sino por un deseno siempre manifestado en obras de desecamiento o entubamiento de todas las corrientes naturales de su impropriadamente llamado valle.

El agua que cae por las lomas se lleva a la presa Guadalupe que a su vez riega el Estado de Hidalgo, etc., y sin embargo, tomamos agua del Lerma desequilibrando su sistema y sacamos agua del subsuelo usándola y mandándola al exterior...

Creo que se debe de hacer una planeación integral que abarque desde el autoabastecimiento de agua potable, hasta la recuperación del antiguo vaso de Texcoco por medio de la reforestación junto con obras de purificación de las aguas negras por el sistema de algas o de alguna otra forma remunerativa. De otra manera no bastará el agua de los pozos, ni de varios ríos para abastecer la ciudad; además de que el hundimiento continuará a medida que se saque de su subsuelo el agua y no se le devuelva por medio de la infiltración natural, ya que todos los ríos están entubados y el agua del drenaje se envía al exterior.

La negación del permiso de usar los 600 000 tanques lavadoras de otras tantas casas de la capital es el primer paso para una completa reglamentación de tan precioso elemento. Dicha disposición permitirá ahorrar unos 3 millones y medio de metros cúbicos mensuales que servirán para surtir regiones del "valle" que carecen de servicio de aguas. Otro triunfo para el Dr. José Alvarez Amézquita.

## LA PROVINCIA.

Exceptuando algunas cuantas ciudades de situación privilegiada, las poblaciones de los diversos estados tienen los mismos problemas del suministro de agua que la capital y en muchas de ellas acrecentados.

Me concretaré a describir un Estado: Jalisco y en ese Estado, una pequeña región: Los Altos; como un ejemplo a la conciencia de los mexicanos. No podemosarnos el lujo de dilapidar los dones que tan parcamente nos han sido dados.

La visita del Sr. Alfredo del Mazo, Secretario de Recursos Hidráulicos acompañando al Sr. Presidente don Adolfo López Mateos puso de manifiesto el problema:

En Los Altos se necesita agua para beber y para regar.

El ganado está muriendo de sed. No hay presas ni bordos, tampoco pozos artesianos o profundos, por eso cuando se prolonga el estiaje el ganado muere de sed y hambre.

Jalostotitlán pide que se purifique su agua pues parece lodo, de las llaves sale "chocolate". La tifoidea es endémica.

Teocaltiche va a la ruina. Los vecinos firmaron unos volantes en que piden al Sr. Secretario una presa pues su situación es angustiosa.

San Juan de los Lagos es la afortunada pues acaba de inaugurar una presa.

En Tepatitlán los carteles saludaban a los viajeros y un letrero breve clamaba insistente: "Queremos agua Sr. Presidente". El problema se repetía y ahondaba en Lagos de Moreno y más aún en Encarnación de Díaz.

"Mas eso, en lo que se refiere a las aguas potables, que en lo que se relaciona con agua para cultivos, el problema toma proporciones catastróficas, pues se carece de aguas en absoluto, fuera del temporal de lluvias. Cuando el temporal es malo, entonces aquellos pueblos perecen. Se dan casos de gentes que mueren de hambre en años de mal temporal de lluvias", dice el Editorial del Informador. Tanta es la necesidad de agua en esa región que se necesitaría un Organismo Especial de parte de la S.R.F., que hiciera su estudio y resolviera el problema.

Se lo debemos porque son nuestros hermanos. Lo merecen porque a pesar de sus eriales y tierras rojas, son almas blancas, y son hombres que se han distinguido por su valor y laboriosidad; por su esfuerzo y por su decisión para todo lo que signifique progreso.

Así es de grande el problema de Los Altos, y no es el peor en la República... y pensar que aún quedan ahí restos de antiguos bosques: pinos y encinares aislados que hablan de un pasado verde y azul. Hoy está rojo.

#### RESERVAS HIDRAULICAS SUBTERRANEAS.

En México se riegan unas 750 000 ha. con aguas subterráneas. En algunos lugares hay sobreexplotación: es decir, que se gasta mayor cantidad de agua que la infiltrada, como sucede en la Costa de Hermosillo, en La Laguna, Valle de México, etc. No obstante México emplea poco este sistema: cerca del 5%; en EE. UU., poco menos del 20% y en Alemania más de la mitad del agua empleada es subterránea.

El agua aprovechable en la actualidad es la de poca profundidad: 100 ó a lo sumo 200 m., pero hay mayores depósitos a mayores profundidades. Son reservas para el futuro.

La riqueza del manto acuífero depende de la porosidad del suelo y de la impermeabilidad de los diversos estratos. El agua se infiltra por los intersticios del material del suelo convirtiendo parte de la lámina superficial en agua subterránea.

Si los espacios de infiltración están comunicados, como sucede frecuentemente, el agua se acumula sobre los mantos impermeables o forma corrientes subterráneas.

Muchos de los antiguos manantiales y fuentes se han secado; esto se debe en gran parte a la deforestación: el agua en vez de infiltrarse poco a poco,



escurre rápidamente en un suelo sin árboles ni vegetación. Los mantos de agua que antes se formaban y alimentaban la fuente ya no tienen capacidad para correr y por tanto se secan. Tal cosa sucedió con los manantiales de San Mateo, en el D. F., cuando los montes de Santa Rosa fueron talados.

Cuando esta agua forma depósitos o corrientes se puede obtener por medio de pozos (artesianos o de bombeo). El acervo de agua puede ser renovado con las lluvias con tal que éstas se infiltren. Si el depósito es de tiempos remotos sin poder renovarse se conoce con el nombre de agua fósil y debe considerarse como un recurso no renovable. Su uso debe reglamentarse pues su duración depende del gasto y tamaño del depósito. El ejemplo del completo agotamiento de varios de los depósitos norteamericanos es aleccionador.

Fuera de este caso de depósitos antiguos, se puede considerar la lámina superficial de agua como la parte "flotante" del hielo que se continúa con el manto freático y la capa subterránea de tan precioso líquido. En esta forma tanto el agua de la atmósfera como la superficial y la profunda se consideran como un todo al que hay que sacar partido, siempre teniendo en cuenta que es un Recurso Natural Renovable al que hay que explotar racionalmente dándole tiempo para su recuperación.

Este sería el panorama mexicano:

1º Aprovechamiento de las aguas de temporal por medio del cultivo de Secano y almacenamiento en los vasos de riego.

2º Reforestación y revegetación para que el agua se infiltre lentamente y no escurra en mayoría.

3º Durante el estiaje: aprovechamiento del agua almacenada en las presas y en los depósitos del subsuelo.

4º Combinación de riego subterráneo y superficial complementándose, pero sin llegar al agotamiento.

#### AGUA SUBTERRÁNEA:

Posee además otras cualidades, por ejemplo:

La evaporación de estos "depósitos de reserva" es nula. Una eficiente administración (cubado, canal impermeable bordeado de árboles de sombra, etc.); puede sacarle un rendimiento mayor del 90%.

Es lo más frecuente que el agua profunda sea potable, contrastando con la de depósitos superficiales fácilmente contaminable tanto por las enfermedades microbianas como por las radiaciones mortales.

En cuanto a la PRODUCCION DE LLUVIA ARTIFICIAL hay que considerar que no genera las nubes sino que desata la lluvia y posiblemente la aumenta. Los experimentos del río Necaxa dieron como resultado un

aumento lluvioso del 10%; mas hay que considerar que en los lugares donde menos resultados se han obtenido es donde más se necesitaban y que los lugares en donde se ha tenido éxito eran donde ya habia abundancia de lluvias.

El hielo seco y el yoduro de plata pulverizada fueron la base de los experimentos realizados en México. Con los nuevos descubrimientos del futuro quizá se obtengan resultados más halagüeños.

#### AGUA PARA EL FUTURO:

La escasez actual de agua potable hace pensar en el futuro, ¿será suficiente para dar vida a 70 ó 100 millones de mexicanos, para fines de este siglo?

La respuesta es afirmativa. No obstante, necesitamos usar el curso hidrológico convenientemente, aprovechando el agua de nuestros ríos en toda su capacidad, antes de que rindan su tributo al mar y recomience el ciclo.

Tenemos también la posibilidad de hacer potable el agua salobre. En el Caribe, la isla Balshi que carece de tan preciado elemento, purifica para sus 55 mil habitantes 12 millones de litros diarios. Algo semejante se está haciendo en el Sur de California, en Inglaterra, y en varias naciones de Europa.

Los sistemas son muy diversos, la mayoría incosteables. Algunos necesarios, como sucede en los barcos atómicos, a precios muy elevados; pero otros, a precios razonables inferiores a un dólar por 5,000 litros. En un futuro próximo, con el adelanto de la técnica, se espera su abaratamiento.

También se ha pensado en evitar el exceso de evaporación de algunos vasos de almacenamiento, especialmente preciosos debido a la escasez.

Por ejemplo en Nueva Gales del Sur, Australia, donde se evaporaban las reservas más de 2 metros y medio al año, se trató de evitar la evaporación. Techar era imposible; una capa de aceite lo convertiría en pantano . . . Experimentando, se encontró con el alcohol cetílico: blanco, de consistencia cerosa, olor de aceite de coco y preparado a base de esperma de ballena, que por su poca densidad flota y forma una capa imperceptible a la vista, al tacto o al olfato . . . Resultado: evaporación reducida de un 60 a 70 por ciento. Un kilo bastaría para una hectárea por más de un año. Su precio y comercio es aún desconocido, pero esto indica que cada problema tiene su solución, si se busca.

Un derivado del petróleo, según publicó la Esso, sirve también como cobertura del suelo. Es un líquido que forma una delgada capa haciendo una especie de invernadero que recibe el agua y evita su evaporación. El producto consiste en una mezcla de agua y resinas de petróleo que regulan las condiciones del suelo. Su precio es elevado: unos 60 dólares por hectárea, pero ha logrado duplicar las cosechas ordinarias por lo que es costeable.

## EL PLAN Q.

Es un plan agrícola-económico que tiene por principal fin hacer autosuficiente a México en materia alimenticia.

Comprende la distribución hasta 1985, del presupuesto económico de Obras Públicas en tal forma, que siguiendo el ritmo actual de progreso en el Sistema Hidráulico, se llegue a regar toda la región que por sus condiciones físicas es aprovechable para el cultivo y que por carencia de lluvias suficientes no es aún utilizable. Veamos con qué contamos:

Superficie de LABOR (65% en cultivo)

	EJIDAL	PRIVADA	TOTAL
1930	1 900 000	12 700 000	14 600 000 has
1940	7 000 000	7 800 000	14 800 000 has
1950	8 800 000	11 100 000	19 900 000 has
1960	10 000 000	12 000 000	22 000 000 has

A las que habrá que añadir 8 millones de hectáreas con dicho plan y bonificar las ya roturadas pero de cultivo de temporal.

Vista la pobreza adquisitiva de nuestro pueblo, se pretende como consecuencia del plan:

### A. Hacer agricultores prósperos.

- 1.— Aumentando el rendimiento.
- 2.— Bajando las cuotas de producción.
- 3.— Encontrando mercados adecuados y remunerativos.
- 4.— Evitando el mayor número de intermediarios.

### B. Para aumentar el rendimiento.

- 1.— Hacer agricultores capaces. El hombre es lo primero.
- 2.— Semilla mejorada.
- 3.— Técnicas adecuadas.
- 4.— Mecanización apropiada.
- 5.— Aprovechamiento de los esquimos agrícolas.
- 6.— Auxilio oportuno y eficiente del Crédito Agrícola.
- 7.— Utilización integral y oportuna del agua.

### C. Reforma agraria.

- 1.— No debe haber parcelas menores de 10 ha.
- 2.— Formar unidades agrícola-económicas solventes.
- 3.— Cooperativas honestas y eficientes.

D. Dedicar un porcentaje de las ganancias a trabajos de Conservación de los Suelos en explotación.

1.— Fertilizantes: Químicos y Orgánicos.

Estiércol.

Abonos verdes: susemillo (legumbres).

2.— Mejoradores: Químicos y ordinarios.

Cal viva ( $\text{Ca O}$ )

Cal apagada ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ )

Caliza ( $\text{Ca}_3\text{CO}$ )

Yeso, Alumbre, Azufre, etc. . . .

3.— Rectificación.

Técnicas de cultivo: bancales . . .

4.— Reforestación: cortinas; barrancos . . .

5.— Revegetación: cárcavas, calveros . . .