

COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS
~~XX~~
ENTRE MEXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS

Ciudad Juárez, Chih.
23 de septiembre de 1946.

ACTA NUM. 182

APROBACION DEL INFORME SOBRE LA CONFERENCIA MIXTA DE INGENIERIA ACERCA DE ESTUDIOS, INVESTIGACIONES Y PROCEDIMIENTOS PARA PROYECTAR LAS OBRAS QUE SE CONSTRUIRAN DE ACUERDO CON EL TRATADO DE 3 DE FEBRERO DE 1944.-----

La Comisión se reunió en las oficinas de la Sección Mexicana en Ciudad Juárez, Chihuahua, a las diez horas del día veintitrés de septiembre de 1946, para considerar el "Informe sobre la Conferencia Mixta de Ingeniería", celebrada en la ciudad de México durante los días del 4 al 13, inclusive, de marzo de 1946, sobre estudios, investigaciones y procedimientos para el proyecto de las obras que se llevarán a cabo de acuerdo con el Tratado de 3 de febrero de 1944, cuyo informe se anexa a la presente acta y forma parte de ella.-----

El informe expresa las determinaciones y recomendaciones de la Conferencia conforme a las siguientes instrucciones de la Comisión:-----

- (1) Con relación al río Bravo (Grande): revisar los trabajos de investigación ejecutados hasta la fecha en el Bajo Río Bravo por la Comisión Internacional de Límites y Aguas y por cada una de sus Secciones; basándose en esa revisión, y hasta donde los datos disponibles lo permitan, recomendar de una manera tentativa qué presas de las previstas por el Tratado de 3 de febrero de 1944 deberán construirse en el Bajo Río Bravo; determinar, de una manera tentativa, las capacidades más convenientes para las mismas, y la distribución de dichas capacidades para los diferentes usos, determinar aproximadamente los beneficios que obtendrá cada país con la operación de las presas propuestas; preparar estimaciones preliminares de costos de construcción; describir en términos generales los trabajos adicionales de investigación que deberán eje-

(Continúa en la Hoja No. 2)

INTERNATIONAL BOUNDARY AND WATER COMMISSION
~~XX~~
UNITED STATES AND MEXICO

Ciudad Juárez, Chih.
September 23, 1946.

MINUTE No. 182

APPROVAL OF REPORT ON JOINT ENGINEERING CONFERENCE ON STUDIES, INVESTIGATIONS AND PROCEDURES FOR THE PLANNING OF WORKS TO BE BUILT IN ACCORDANCE WITH THE TREATY OF FEBRUARY 3, 1944.-----

The Commission met at the offices of the Mexican Section in Ciudad Juárez, Chihuahua, at 10:00 a.m., September 23, 1946, to consider the "Report on Joint Engineering Conference" held at México, D. F., México, March 4-13, 1946, on studies, investigations and procedures for the planning of works to be built in accordance with the Treaty of February 3, 1944, which report is attached hereto and made a part hereof.-----

The report sets forth the findings and recommendations of the conference pursuant to the following instructions of the Commission:-----

- (1) With respect to the Rio Grande (Bravo), to review the investigational work accomplished to date on the Lower Rio Grande by the International Boundary and Water Commission and by each Section thereof; on the basis of such review and in so far as the available data permit, to recommend tentatively which of the international dams and reservoirs provided by the Treaty of February 3, 1944, should be built on the Lower Rio Grande; to determine tentatively the most feasible capacities thereof, together with a tentative allocation of the capacities as between uses; to determine tentatively the benefits to be derived by each country from the operation of the proposed dams and reservoirs; to prepare preliminary estimates of costs of construction; to outline generally the additional investigational work -

(Continued on sheet No. 2)

COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS
~~COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS~~
ENTRE MEXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS

(Continúa de la Hoja No. 1)

cutarse, y hacer recomendaciones acerca del procedimiento que deberá seguirse para preparar los proyectos finales y especificaciones para las presas y demás obras internacionales que deben construirse de acuerdo con el Tratado.

- (2) Con relación al río Colorado: revisar todos los datos de ingeniería disponibles y los trabajos de investigación ejecutados hasta la fecha por la Comisión Internacional de Límites y Aguas y por cada una de sus Secciones, recomendar los pasos que deben darse para completar los estudios, investigaciones y la preparación de proyectos para el control de avenidas en el bajo río Colorado, y preparar el correspondiente informe a los dos Gobiernos como lo ordena el Tratado de 1944.
- (3) Con respecto al río Tijuana: revisar los datos disponibles hasta la fecha y hacer recomendaciones acerca de las investigaciones adicionales que deban emprenderse para el desarrollo de las recomendaciones, proyectos y estimaciones a que se refiere el Artículo 16 del Tratado.

La Comisión revisó el informe antes mencionado, consideró y discutió cuidadosamente las diversas conclusiones, recomendaciones y procedimientos expuestos en el mismo en relación con los ríos Bravo, Colorado y Tijuana y examinó los cuatro anexos.

La Comisión, a continuación, adoptó la siguiente resolución:

- (1) La Comisión aprueba y acepta las diversas conclusiones asentadas en el "Informe sobre la Conferencia Mixta de Ingeniería", verificada en la ciudad de México en los días del 4 al 13 de marzo de 1946, como una exposición correcta de los hechos pertinentes conforme se han desarrollado hasta la fecha.
- (2) La Comisión aprueba y adopta, por medio de la presente, cada una de las recomendaciones y los procedimientos conteni-

(Continúa en la Hoja No. 3)

INTERNATIONAL BOUNDARY AND WATER COMMISSION
~~INTERNATIONAL BOUNDARY COMMISSION~~
UNITED STATES AND MEXICO

(Continued from sheet No. 1)

that should be done, and to make recommendations as to the procedure that should be followed for preparing final plans and specifications for the international dams and other international works to be constructed in accordance with the Treaty.

- (2) With respect to the Colorado River, to review all available engineering data and the investigational work accomplished to date by the International Boundary and Water Commission and by each Section thereof, and to recommend the steps to be taken in order to complete the studies, investigations and preparation of plans for the control of floods in the Lower Colorado River and to prepare the report thereon to the two Governments required by the Treaty of 1944.
- (3) With respect to the Tijuana River, to review the data presently available and to make recommendations as to additional investigations that should be undertaken for the development of the recommendations, plans and estimates provided for in Article 16 of the Treaty.

The Commission reviewed the aforementioned report, carefully considered and discussed the several conclusions, recommendations and procedures set forth therein with respect to the Rio Grande and the Colorado and Tijuana Rivers, and examined the four exhibits attached thereto.

The Commission then adopted the following resolution:

- (1) The Commission approves and accepts as accurate statements of the pertinent facts, as developed to date, the several conclusions set forth in the "Report on Joint Engineering Conference" at Mexico City on March 4-13, 1946.
- (2) The Commission approves and hereby adopts each of the recommendations and procedures set forth in the said

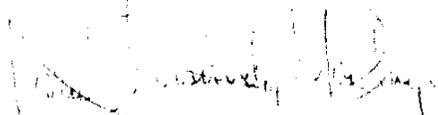
(Continued on sheet No. 3)

COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS
~~COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS~~
ENTRE MEXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS

(Continúa de la Hoja No. 2)

- dos en el "Informe sobre la Conferencia Mixta de Ingeniería".-----
- (3) La Comisión, por la presente, da instrucciones a los Ingenieros Consultores de las dos Secciones para que unidos continúen o emprendan, según lo requiera el caso, estudios e investigaciones de acuerdo con las recomendaciones y procedimientos a que se ha hecho referencia, para que puedan expedirse y someterse a los dos Gobiernos los proyectos finales sobre las obras que serán ejecutadas en cada uno de los ríos de acuerdo con el Tratado de 3 de febrero de 1944. En aquellos casos en que se recomiende acción individual por una de las dos Secciones de la Comisión, el Ingeniero Consultor respectivo se sujetará a estas mismas instrucciones.-----

Se levantó la sesión.-----



Comisionado de México



Comisionado de los Estados Unidos



Secretario de la Sección de México



Secretario de la Sección de los Estados Unidos

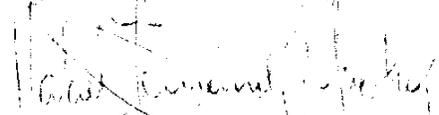
INTERNATIONAL BOUNDARY AND WATER COMMISSION
~~INTERNATIONAL BOUNDARY AND WATER COMMISSION~~
UNITED STATES AND MEXICO

(Continued from sheet No. 2)

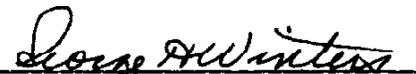
- "Report on Joint Engineering Conference".-----
- (3) The Commission hereby issues instructions to the Consulting Engineers of the two Sections of the Commission jointly, except in those cases in which action by a single Section of the Commission is recommended and in which the respective Commissioner hereby instructs the Consulting Engineer of his Section, to continue or to undertake, as the case may be, studies and investigations in accordance with the recommendations and procedures referred to above, in order that final plans for the works to be undertaken on each of the three rivers in accordance with the Treaty of February 3, 1944, may be expedited and submitted to the two Governments for their consideration.-----
- The meeting then adjourned.-----



Commissioner for the United States



Commissioner for Mexico



Secretary of the United States Section



Secretary of the Mexican Section

COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS
ENTRE MEXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS

Ciudad Juárez, Chih.,
20 de septiembre de 1946.

A los Honorables Comisionados,
Comisión Internacional de Límites y Aguas
entre México y los Estados Unidos,
Ciudad Juárez, Chih. y El Paso, Texas.

Señores:

Con el presente remitimos a ustedes los ejemplares en español y en inglés, debidamente firmados, del informe titulado "Informe acerca de la Conferencia Mixta de Ingeniería" formulado como resultado de la Conferencia de Ingenieros representantes de ambas Secciones de la Comisión, convocada por ustedes y verificada en la Ciudad de México, Distrito Federal, México, del 4 al 13, inclusive, de marzo de 1946.

El informe está dividido en cuatro partes: una, de introducción, en la que constan los nombres de los ingenieros que asistieron y las instrucciones de ustedes a los conferencistas; la segunda parte acerca del "Proyecto de Presas Internacionales en el Río Bravo (Grande)" en la que se describe este proyecto con bastante detalle y se asientan las recomendaciones y conclusiones a que llegó la conferencia; la tercera parte trata de las obras e investigaciones que, de acuerdo con el Tratado, deberán emprenderse en el río Colorado; y la cuarta parte, que cubre las investigaciones que deberán emprenderse y los planes que deberán formularse en el sistema del río Tijuana de acuerdo con las disposiciones del Tratado.

Acerca del proyecto de presas internacionales en el río Bravo,

#

las conclusiones más importantes son: (1) la construcción de la presa inferior deberá empezarse lo más pronto posible; (2) los estudios relativos a las otras dos presas deberán completarse con la brevedad posible y la construcción de la segunda presa deberá empezarse inmediatamente después; (3) en caso de que las presas internacionales no den protección adecuada contra las crecientes a determinados tramos del río, deberán emprenderse estudios de presas para control de avenidas en algunos tributarios principales en ambos países; (4) deberán continuarse las investigaciones hidrológicas acerca del abastecimiento de agua; (5) deberán practicarse exploraciones adicionales del subsuelo y estudios geológicos en los sitios para presa propuestos; (6) deberán hacerse investigaciones acerca de las derivaciones factibles para el valle bajo del Bravo en ambos países. (Queda entendido que se incluyen las posibilidades de derivaciones altas en la presa inferior.); (7) todos los proyectos y especificaciones finales para las estructuras internacionales deberán desarrollarse por la Comisión.

Por lo que toca al río Colorado, el informe cita las disposiciones del Tratado acerca de la construcción o proyecto de la estructura para la derivación de las aguas mexicanas abajo de la parte más al Norte de la línea divisoria internacional terrestre; la presa Davis en Estados Unidos, y las obras de control de avenidas entre la presa Imperial y el Golfo de California. Muestra la relación entre la presa de derivación y las obras de defensa y la rectificación o cambio de cauce del río, y la necesidad del estudio y proyecto inmediatos de estas obras, recomienda que se emprendan estos trabajos incluyendo un estudio acerca de la posibilidad de construir presas para control

de avenidas en los tributarios del río que entran aguas abajo de la presa Imperial y señala con detalle lo que deben abarcar estos trabajos.

Por lo que respecta al sistema del río Tijuana, el informe señala las investigaciones y planes requeridos por el Tratado, llega a la conclusión de que es necesaria una investigación completa de ingeniería en el sistema del río y recomienda los diversos puntos del trabajo de investigación y planes que deben emprenderse.

El informe también describe de una manera general la cuenca de drenaje del río Tijuana, los desarrollos existentes y los problemas del sistema del río.

Con todo respeto,

Ingeniero Consultor de la Sección
Mexicana.

Ingeniero Consultor de la Sección
de Estados Unidos.

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.
SECCION MEXICANA.

México, D.F., 13 de marzo de 1946.

INFORME SOBRE LA CONFERENCIA MIXTA DE INGENIERIA

PARTE I. INTRODUCCION

Durante los días del 4 al 13 inclusive, de marzo de 1946 se celebró una conferencia de ingeniería convocada por los Comisionados de la Comisión Internacional de Límites y Aguas, entre sus Consultores y asesores técnicos, en las oficinas de la Secretaría de Relaciones Exteriores y en las de la Comisión Nacional de Irrigación de México, en la ciudad de México, D. F., México.

Asistieron a las juntas los siguientes ingenieros:

Sección Mexicana. Ingenieros de la Comisión Internacional de Límites y Aguas: Consultor, Joaquín C. Bustamante; Consultor, Jesús Franco Urías; y Eduardo Cravioto Guerrero. Asesores Técnicos "Ingenieros de la Comisión Nacional de Irrigación": Antonio Coria, Aurelio Benassini, Oscar Vega Argüelles y Andrés García Quintero.

Sección de Estados Unidos. Consultor, C. M. Ainsworth; Asesor Técnico, R. J. Tipton.

Los conferencistas recibieron las siguientes instrucciones:

1.- Con relación al río Bravo (Grande): revisar los trabajos de investigación ejecutados hasta la fecha en el Bajo Río Bravo por la Comisión Internacional de Límites y Aguas y por cada una de sus Secciones; basándose en esa revisión, y hasta donde los datos disponibles lo permitan, recomendar de una manera tentativa qué presas de las provistas por el Tratado de 3 de febrero de 1944, deberán construirse en el Bajo Río Bravo; determinar, de una manera tentativa, las capacidades más conve-

##

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.

SECCION MEXICANA.

- 2 -

nientes para las mismas y la distribución de dichas capacidades para los diferentes usos; determinar aproximadamente los beneficios que obtendrá cada país con la operación de las presas propuestas; preparar estimaciones preliminares de costos de construcción; describir en términos generales los trabajos adicionales de investigación que deban ejecutarse, y hacer recomendaciones acerca del procedimiento que deberá seguirse para preparar los proyectos finales y especificaciones para las presas y demás obras internacionales que deben construirse de acuerdo con el Tratado.

2.- Con relación al río Colorado: revisar todos los datos de ingeniería disponibles y los trabajos de investigación ejecutados hasta la fecha por la Comisión Internacional de Límites y Aguas y por cada una de sus Secciones, recomendar los pasos que deben darse para completar los estudios, investigaciones y la preparación de proyectos para el control de avenidas en el bajo río Colorado, y preparar el correspondiente informe a los dos Gobiernos como lo ordena el Tratado de 1944.

3.- Con respecto al río Tijuana: revisar los datos disponibles hasta la fecha y hacer recomendaciones acerca de las investigaciones adicionales que deban emprenderse para el desarrollo de las recomendaciones, proyectos y estimaciones a que se refiere el artículo 16 del Tratado.

Las investigaciones de campo y los estudios hidrológicos en que se basa este informe se hicieron conjuntamente por las Secciones de México y de Estados Unidos de la Comisión. Las investigaciones se continúan por las dos Secciones de la Comisión de acuerdo con las facultades conferidas por el Tratado de 1944.

Las conclusiones a que llegaron los conferencistas como resultado de sus deliberaciones y discusiones se presentan, con todo respeto, en

##

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.

SECCION MEXICANA.

- 3 -

las siguientes tres partes de este informe:

- Parte II - Informe sobre el proyecto de presas internacionales en el río Bravo.
- Parte III - Informe acerca de los trabajos e investigaciones que deben emprenderse en el río Colorado en cumplimiento de lo provisto por el Tratado de Aguas Internacionales entre México y los Estados Unidos.
- Parte IV - Informe acerca de las investigaciones que deben emprenderse en el Sistema del Río Tijuana en cumplimiento de las estipulaciones del Tratado de Aguas Internacionales entre México y los Estados Unidos.

PARTE II. INFORME SOBRE EL PROYECTO DE PRESAS
INTERNACIONALES EN EL RIO BRAVO (GRANDE)

(A) INTRODUCCION

El Proyecto de Presas Internacionales sobre el Río Bravo consiste en la construcción por México y Estados Unidos de dos o tres presas para fines múltiples y de sus estructuras complementarias en el tramo limítrofe del río Bravo. Estos son los principales trabajos autorizados y requeridos, por el Tratado de 1944 entre México y los Estados Unidos, para una distribución equitativa de las aguas de los ríos internacionales, el cual entró en vigor el 8 de noviembre de 1945. Los almacenamientos creados por las presas proporcionarán un control y una regularización máximos de las aguas en el tramo limítrofe del río Bravo, para irrigación y consumo doméstico, reducción y control de avenidas, generación de energía hidroeléctrica, control de azolves, recreo, protección de la fauna acuática y otros propósitos similares para beneficio de ambos países.

El Tratado dispone la construcción de tres presas de almacenamiento de esa naturaleza en secciones especificadas del tramo limítrofe del río Bravo, estipulando también que una o más de las presas antes mencionadas pueden omitirse y construirse otras en su lugar, según lo determine la

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.

SECCION MEXICANA.

- 4 -

Comisión Internacional de Límites y Aguas, sujetándose a la aprobación de los dos Gobiernos. De acuerdo con los estudios y planes desarrollados por la Comisión de conformidad con el artículo 5 del Tratado, y previa aprobación de los dos Gobiernos, la presa situada más aguas abajo se localizará en un sitio a 24 kilómetros (15 millas) aguas arriba de los poblados de San Pedro de Roma, Tamaulipas, y Roma, Texas. A reserva de investigaciones y pruebas geológicas posteriores, la presa intermedia, en caso de construirse, probablemente se localizará en el sitio de Sullivan Springs, en el tramo de río comprendido entre las ciudades de Piedras Negras, Coahuila y Nuevo Laredo, Tamaulipas, (Eagle Pass y Laredo, Texas.)

Se están llevando a cabo exploraciones geológicas en el sitio de Agua Verde del cañón de Martin a unos 145 kilómetros (90 millas) aguas arriba de Villa Acuña, Coahuila, y de Del Río, Texas, para determinar la posibilidad de construir ahí la presa superior principal. En el Anexo # 1, se muestran los tres sitios de las presas principales.

El artículo 5 del Tratado establece además, que la construcción de presas de almacenamiento deberá comenzarse dentro de los dos años siguientes a la aprobación de los planes respectivos por ambos Gobiernos, que el trabajo comenzará con la construcción de la presa inferior, y que esta presa deberá concluirse dentro de los ocho años siguientes a la fecha en que entra en vigor el Tratado, es decir, antes del 8 de noviembre de 1953. Simultáneamente se podrá iniciar la construcción de las presas superiores. Se espera que los planos definitivos para la presa inferior, que es la que más urgentemente necesitan ambos países, serán aprobados por los dos Gobiernos antes de terminar el año de 1946. La terminación de esta presa a la brevedad posible, es especialmente importante para los

##

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.

SECCION MEXICANA.

- 5 -

Estados Unidos a fin de aliviar la escasez cada vez mayor de agua que se ha experimentado durante los últimos años en el altamente productivo valle inferior del río Bravo del lado de los Estados Unidos, abajo de la ciudad de Río Grande, Texas. En México será posible aumentar considerablemente el área regada en el valle inferior del río Bravo y reducir la escasez de agua que a veces existe para el riego de tierras que ya tienen ese servicio, con lo que se obtendrá un aumento importante en la producción agrícola.

(B) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

I.- Generalidades:

1.- La construcción de la presa inferior deberá comenzarse lo más pronto posible a fin de que pueda terminarse en o antes de la fecha estipulada por el Tratado.

2.- Los estudios hasta el presente han demostrado que el único sitio adecuado para la presa antes mencionada se encuentra en la región de Falcón-Salineño.

3.- Los estudios hacen ver también que probablemente la capacidad más conveniente del vaso de Falcón es alrededor de 3 885 millones de metros cúbicos (3 150 000 acres pies) repartidos como sigue:

	Metros cúbicos	Acres pies
Control de Azolves	617 000 000	500 000
Almacenamiento para conservación	2 035 000 000	1 650 000
Control de avenidas	1 233 000 000	1 000 000
T o t a l:	3 885 000 000	3 150 000

Aunque es deseable para ambos países proporcionar la mayor capacidad de almacenamiento posible en el vaso inferior, los estudios hechos hasta ahora indican que no es económico considerar una capacidad substan-

##

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.
SECCION MEXICANA.

- 6 -

cialmente mayor que la antes mencionada. Se juzga que los estudios detallados que los ingenieros de las dos Secciones están llevando a cabo, llevarán a conclusiones que no diferirán grandemente de las anteriores.

4.- La presa de Falcón por sí sola con la capacidad ya mencionada permitirá en el valle del Bajo Bravo regar con aguas mexicanas aproximadamente 162 000 hectáreas (400 000 acres) y con aguas americanas aproximadamente 243 000 hectáreas (600 000 acres), después de haber hecho todo el uso posible aguas arriba de Falcón de las aguas pertenecientes a ambos países, tanto en los afluentes como en la corriente principal. Pueden regarse tierras adicionales en el valle del Bajo Bravo en México usando las aguas de los ríos San Juan y Alamo que entran abajo de la presa de Falcón.

5.- Será posible asimismo generar anualmente 200 millones de KWH de energía primaria que se dividirá por igual entre los dos países y 50 millones de KWH de energía secundaria que se dividirá también por igual entre ambos países.

6.- En vista de que la presa de Falcón por sí sola no permite a ninguno de los dos países obtener el máximo beneficio de las aguas concedidas a cada uno por el Tratado, deberán activarse los estudios de una de las otras presas internacionales, ya sea la superior en la región de Agua Verde o la intermedia en la región de Palafox, o posiblemente ambas, entendiéndose que los estudios hechos hasta ahora parecen indicar que se necesitará una solamente y que ésta será la presa superior en Agua Verde, en combinación con la presa de Falcón a que antes se hizo referencia.

7.- Los estudios hechos hasta ahora indican que operando las dos

##

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.
SECCION MEXICANA.

- 7 -

presas en combinación, será posible regar por medio de las aguas así almacenadas 218 000 hectáreas (540 000 acres) en México y 328 000 hectáreas (810 000 acres) en los Estados Unidos en el valle del Bajo Río Bravo, y generar anualmente 400 millones de KWH de energía primaria y 10 millones de KWH de energía secundaria que se dividirán por igual entre México y los Estados Unidos. Se pueden regar también tierras adicionales del lado mexicano del valle del Bajo Bravo por medio de las aguas de los ríos San Juan y Alamo.

8.- Se recomienda que después de terminados los estudios para fijar cuál de las presas, además de la de Falcón, debe realizarse, la construcción de esta presa se comience inmediatamente después, posiblemente aun antes de terminarse la presa de Falcón.

9.- Se considera que los diseños preliminares preparados por la Sección de los Estados Unidos son razonablemente adecuados para la preparación de estimaciones preliminares de costo. Por lo anterior se deduce que los costos de los trabajos que deberán emprenderse y su distribución entre los dos países será más o menos como sigue:

Costos estimados (pesos mexicanos)

	<u>México</u>	<u>E.U.</u>	<u>Total</u>	
Presa de Falcón	51 400 000	98 000 000	149 400 000	
Planta de energía de Falcón	12 100 000	12 100 000	24 200 000	(x)
Presa de Agua Verde	52 400 000	81 000 000	133 400 000	
Planta de energía de Agua Verde	27 900 000	27 900 000	55 800 000	(x)
T o t a l:	143 800 000	219 000 000	362 800 000	(x)

(x) Incluye la línea de transmisión entre las dos plantas de energía.

Nota: La anterior distribución aproximada de costos entre los dos países está sujeta a las modificaciones que provengan de la distribución

##

COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS
ENTRE MEXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.

SECCION MEXICANA.

- 8 -

final que se haga de la capacidad de cada presa, de acuerdo con los estudios definitivos que se están efectuando conjuntamente por las dos Secciones.

10.- Se recomienda que toda la energía eléctrica que se obtenga como resultado de la operación de las presas internacionales, se genere en plantas localizadas en las presas, usando toda la carga creada por las mismas.

11.- No puede lograrse una protección adecuada contra avenidas en el tramo del río comprendido entre los vasos internacionales superior e intermedio con almacenamientos sobre la corriente principal, porque algunas de las más grandes avenidas que ocurren en este tramo se originan en la cuenca del río Devils, y no existe ningún sitio adecuado de presa sobre el cauce principal entre la confluencia del río Devils y el sitio del vaso intermedio. Se recomienda por consiguiente que la Sección de Estados Unidos emprenda estudios para determinar la posibilidad de construir una presa para control de avenidas en el río Devils.

12.- Prácticamente las únicas avenidas que se controlarán por la capacidad que para este fin se destina en el vaso de Agua Verde, son aquellas que se originan en la cuenca del río Conchos. Si la capacidad del vaso de Agua Verde que se ha dedicado provisionalmente para avenidas pudiera usarse para conservación, se estima que el área regada en los Estados Unidos en el valle del Bajo Río Bravo podría aumentarse de -- 328 000 hectáreas (810 000 acres) mencionadas en el párrafo 7, a --- 340 000 hectáreas (840 000 acres) y que el área regada en México en el valle del Bajo Río Bravo podría aumentarse de 218 000 hectáreas (540 000 acres) que se mencionan en el párrafo 7, a 227 000 hectáreas (560 000 acres).

##

COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.

SECCION MEXICANA.

- 9 -

En ambos países se necesita protección contra avenidas a lo largo del río Bravo en el valle de Presidio, especialmente abajo de la confluencia del río Conchos. Por consiguiente, se recomienda que la Sección Mexicana emprenda estudios para determinar la posibilidad de construir una presa para control de avenidas en los tramos inferiores del río Conchos.

II.- Hidrología.

Se recomienda que se hagan los siguientes estudios hidrológicos:

- 1.- Determinación del escurrimiento habido en las estaciones hidrométricas existentes sobre la corriente principal y de las aportaciones de los afluentes más importantes para el período 1900 a la fecha.
- 2.- Determinación de las áreas regadas anualmente a lo largo de la corriente principal y de los afluentes durante el período de 1900 a la fecha.
- 3.- Determinación de las áreas que probablemente se regarán en lo futuro, con el completo desarrollo del sistema, a lo largo de la corriente principal y de los afluentes arriba de la presa internacional inferior.
- 4.- Estimación del uso consuntivo y de la disminución en el caudal debido al riego, en las diferentes partes de la cuenca.
- 5.- Determinación del escurrimiento del río en las diversas estaciones hidrométricas y en las desembocaduras de los afluentes, bajo las condiciones existentes en el año de 1944.
- 6.- Determinación del escurrimiento probable futuro, con el completo desarrollo del sistema, en los sitios mencionados en el punto anterior.

##

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.

SECCION MEXICANA.

- 10 -

- 7.- Estudios de avenidas y determinación de la capacidad necesaria en los vasos para su control.
- 8.- Investigar la carga de sedimentos en cada uno de los sitios de las presas internacionales y determinar la capacidad para azolves en cada vaso. Determinar la capacidad necesaria para azolves en la presa inferior, basándose para ello en las capacidades requeridas por varios períodos supuestos, mientras se construyen las presas superiores.
- 9.- Estudios del régimen del río usando los escurrimientos determinados en el punto número 6. Estos estudios incluirán una determinación de las capacidades apropiadas en cada una de las presas internacionales para todas sus funciones.

Nota.- Los puntos 1, 2 y 3 han sido terminados y existe un informe común aprobado y firmado por ingenieros de ambas Secciones de la Comisión. Se han hecho algunos estudios separadamente por cada una de las Secciones con relación a los puntos 4 a 8. Se recomienda que el trabajo común se continúe en cada uno de estos últimos puntos y que al estimar el uso consuntivo y la disminución del caudal del río en el punto número 4, en cada tributario se dé la debida consideración a las pérdidas naturales de agua que pueden convertirse en un uso benéfico después de que el riego tenga lugar. Con relación al punto número 7 se recomienda que se hagan estudios comunes sobre la frecuencia de las avenidas en cada uno de los sitios de presas internacionales, estimando la avenida máxima para una frecuencia de 1 000 años. Asimismo, se recomienda hacer un estudio de las tormentas que han causado las mayores crecientes en las cuencas cercanas a las del río Bravo, con objeto de fijar la magnitud de la avenida que hubiera sido

##

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.
SECCION MEXICANA.

- 11 -

causada por tal tormenta, si ésta hubiera estado colocada en la cuenca del río Bravo en la posición más favorable para producir avenidas.

Con el fin de tener alguna base para la determinación de la capacidad de las obras de excedencias, se recomienda que se tomen en consideración métodos hidrometeorológicos para estimar la tormenta máxima que pueda presentarse en la cuenca del río Bravo.

III.- Investigaciones en el Sitio de la Presa Internacional Inferior.

Con respecto al sitio de cortina y vaso de Falcón, se recomienda:

- 1.- Que se hagan perforaciones adicionales a lo largo del eje de la cortina en el lecho del río y de los ejes de posibles vertedores en ambas márgenes. Las perforaciones en el lecho del río deberán hacerse con una perforadora capaz de tomar corazones no menores de 15.2 centímetros de diámetro (6 pulgadas) para que se hagan las pruebas de compresión y erosión sobre aquéllos obtenidos de la roca sana; las perforaciones de 15.2 centímetros no necesitan continuarse más allá de 7.5 metros (25 pies) dentro de la roca sana; cualquiera perforación más profunda deberá hacerse para obtener corazones de 5.1 centímetros de diámetro (2 pulgadas).
- 2.- Que los pozos a cielo abierto sean excavados bastante profundos dentro de límites prácticos. Deberán excavarse más pozos en las terrazas del río.
- 3.- Deberán hacerse otras exploraciones para determinar los depósitos de materiales adecuados para la construcción, incluyendo aquéllos requeridos para las terracerías, enrocamiento y agregados para concreto.

##

COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.
SECCION MEXICANA.

- 12 -

- 4.- Que se hagan pruebas de laboratorio de los materiales. Para los materiales de las terracerías de la presa, dichas pruebas deberán incluir análisis granulométricos, de filtración, pruebas de consolidación y de esfuerzo cortante. Las pruebas se deberán hacer no únicamente con cada tipo de material sino también con combinaciones de ellos. Deberán hacerse pruebas de estabilidad en los materiales de las terrazas de limo. Deberán hacerse pruebas de compresión con corazones de 15.2 centímetros de diámetro de la roca extraída de abajo del lecho del río, con objeto de definir si es apropiada para la cimentación de una sección vertedora de concreto de la presa. Deberán hacerse las pruebas necesarias con los materiales disponibles para el enrocamiento y los agregados de concreto con el fin de determinar si son apropiados para esos usos.
- 5.- Que en el sitio de El Salineño se hagan las exploraciones y trabajos adicionales necesarios hasta obtener el mismo grado de información que se tendrá con respecto al sitio de Falcón, cuando se terminen los trabajos recomendados en los puntos anteriores.
- 6.- Que una vez terminados esos trabajos, se hagan los anteproyectos y las estimaciones de costos de varias cortinas en el sitio de Falcón. Estos deberán incluir la cortina alta, la cortina baja y en cada caso una sección vertedora de concreto en el cauce del río, con una alternativa consistente en una sección vertedora en cada margen del río.
- 7.- Que de una manera semejante se hagan anteproyectos y estimaciones de costos de las cortinas más factibles en el sitio del Salineño.
- 8.- Que el costo y características de varios tipos de cortinas del

##

COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.
SECCION MEXICANA.

- 13 -

sitio de Falcón se comparen con los de diversos tipos de cortinas en el sitio del Salineño, con objeto de escoger el sitio y tipo de cortina más adecuados.

- 9.- Que una vez elegido el sitio más apropiado se hagan las exploraciones adicionales necesarias para el proyecto final que deberá terminarse tan pronto como sea posible.

IV.- Investigaciones en los Sitios para las Presas Intermedia y Superior.

Con respecto a los sitios de las presas intermedia y superior se recomienda que:

- 1.- Por medio del procedimiento descrito en el párrafo 9, de Hidrología, se determine cuál de los vasos (el intermedio, el superior o ambos) en combinación con el inferior, proporcionará el mayor beneficio a los dos países.
- 2.- Después de que esto se haya determinado, se emprendan las exploraciones detalladas necesarias en el sitio o sitios de la presa para fines de diseño.
- 3.- Se forme una junta de geólogos consultores que con los datos anteriores y las investigaciones adicionales que juzguen necesario efectuar, dictaminen sobre el sitio que deba seleccionarse como definitivo para cada presa.

V.- Derivaciones en el Valle Inferior en México y en Estados Unidos.

Con respecto a las presas de derivación se recomienda:

- 1.- Que se completen las investigaciones tanto en el sitio de Reynosa como en el de Roma por medio de levantamientos topográficos, estudios geológicos, perforaciones de prueba y estudio de los efectos del remanso.

##

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.

SECCION MEXICANA.

- 14 -

- 2.- Que se investiguen otras posibilidades de derivación para cada país.
- 3.- Que una vez seleccionado el mejor sitio o sitios para derivación como resultado del trabajo anterior, se hagan los levantamientos detallados y las exploraciones necesarias para fines de diseño.

VI.- Procedimientos que se recomiendan para llevar a cabo los trabajos.

Los conferencistas recomiendan:

Que todos los proyectos y especificaciones finales para las estructuras comunes se desarrollen por el personal de ambas Secciones de la Comisión, de México y de Estados Unidos, obrando conjuntamente, con la asistencia de los expertos que cada Comisionado estime deseable y necesario para cada estructura que se considere.

(C) GENERALIDADES

El río Bravo (Grande), una de las corrientes principales en el Oeste de los Estados Unidos y en el Norte de México, nace en los Estados Unidos en el Estado de Colorado, recorre una distancia de 290 kilómetros (180 millas) hasta el lindero entre Colorado y Nuevo México y después se desvía hacia el Sur en un recorrido ligeramente mayor de 640 kilómetros (400 millas) a través del Estado de Nuevo México. Desde el punto donde el río sale del Estado de Nuevo México, sirve de límite internacional entre México y los Estados Unidos en una distancia aproximada de 1 990 kilómetros (1 240 millas) hasta su desembocadura en el golfo de México. La longitud total del río es de 2 920 kilómetros (1 820 millas).

La cuenca del río Bravo, incluyendo algunas cuencas cerradas, abarca una extensión de 870 000 kilómetros cuadrados (336 000 millas cuadradas);

##

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.

SECCION MEXICANA.

- 15 -

la cuenca efectiva contribuyente comprende 446 000 kilómetros cuadrados (172 000 millas cuadradas), de los cuales el 48% corresponde a México y el 52% a los Estados Unidos. La cuenca del río Bravo se considera dividida en dos subcuencas: la superior que se extiende desde el origen del río hasta Fort Quitman, Texas; y la inferior, que se extiende desde este último punto hasta la desembocadura del río en el golfo de México en una distancia aproximada de 1 870 kilómetros (1 160 millas). Por lo que concierne al río Bravo, el Tratado de 1944 se refiere a la distribución equitativa de solamente las aguas del bajo río Bravo (abajo de Fort Quitman).

El escurrimiento virgen anual de la cuenca inferior del río Bravo, incluyendo 247 000 000 de metros cúbicos (200 000 acres pies) que pasan de la cuenca superior en Fort Quitman, Texas, se estima que alcanza un total medio aproximado de 8 380 000 000 de metros cúbicos (6 800 000 acres pies) de los cuales México aporta como el 66% y los Estados Unidos el 34%. Cerca del 57% del escurrimiento total, 4 750 000 000 de metros cúbicos (3 850 000 acres pies), descargan en el golfo de México sin aprovecharse.

En la actualidad se riegan unas 536 300 hectáreas (1 325 000 acres) en ambos países en la cuenca inferior del río Bravo con aguas de la corriente principal y de los tributarios. La superficie regada en la cuenca inferior en Estados Unidos es de cerca de 306 300 hectáreas (757 000 acres), de las cuales aproximadamente 202 300 hectáreas (500 000 acres) están localizadas en el bajo valle del Bravo, aguas abajo de Río Grande City, Texas; como 7 300 hectáreas (18 000 acres) en el Condado de Maverick, Texas; unas 4 400 hectáreas (11 000 acres) en las cercanías de Presidio, Texas; otras 6 100 hectáreas (15 000 acres) en áreas relativamente pequeñas a lo largo

##

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.

SECCION MEXICANA.

- 16 -

de la corriente principal; y como 86 200 hectáreas (213 000 acres) en la cuenca del río Pecos, que es uno de los principales afluentes en Estados Unidos.

De las 230 000 hectáreas (568 000 acres) aproximadamente que en la actualidad se riegan en México, como 26 800 hectáreas (66 000 acres) se riegan con aguas de la corriente principal; 14 200 hectáreas ----- (35 000 acres) en un sistema abastecido por una derivación por gravedad conocida como toma del Retamal, construida en la margen Sur del río enfrente de Donna, Texas; 6 100 hectáreas (15 000 acres) entre Fort Quitman, Texas y la confluencia del río Conchos; como 3 800 hectáreas (9 300 acres) entre Villa Acuña y Piedras Negras, Coahuila; y las 2 700 hectáreas --- (6 700 acres) restantes distribuidas en diversos lugares. Las 203 200 hectáreas (502 000 acres) regadas con los afluentes mexicanos en la cuenca inferior del río Bravo comprenden 75 000 hectáreas (185 000 acres) en el río Conchos y sus afluentes; 55 000 hectáreas (136 000 acres) en el río San Juan arriba de la presa de El Azúcar; 54 600 hectáreas (135 000 acres) en el río Salado; y 18 600 hectáreas (46 000 acres) en los ríos San Diego, San Rodrigo, Escondido y Alamo.

En tanto que se desperdician varios millones de metros cúbicos de agua que llegan al golfo de México sin usarse, solamente un pequeño por ciento del escurrimiento total llega oportunamente para usarse para fines de riego en las actuales condiciones. El volumen medio anual relativamente grande es el producto de frecuentes avenidas que no solamente no pueden aprovecharse por falta de obras de almacenamiento, sino que a veces causan serios perjuicios. Casi cada año se presentan en el valle inferior del Bravo avenidas que varían desde 1 400 metros cúbicos por segundo (50 000

##

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.

SECCION MEXICANA.

- 17 -

pies cúbicos por segundo) hasta más de 5 700 metros cúbicos por segundo (200 000 pies cúbicos por segundo). Otras veces durante el año cuando las necesidades son mayores, el escurrimiento se reduce a muy pequeños gastos como resultado de condiciones naturales y de las grandes derivaciones que se hacen aguas arriba para tierras desarrolladas recientemente. Con frecuencia el río está seco en su tramo medio del valle inferior.

Los estudios de operación indican que en las condiciones finales de desarrollo, es decir, cuando cada país esté haciendo todo el uso posible de las aguas de sus tributarios y cuando se hagan todos los desarrollos prácticamente posibles en la corriente principal entre Fort Quitman y la presa de Falcón, el sistema de presas internacionales del río Bravo, al conservar las aguas que de otra manera se perderían en el golfo de México, proporcionará un volumen suficiente para ensanchar el área total regada en el valle inferior del río Bravo por lo menos hasta 546 000 hectáreas (1 350 000 acres). De este desarrollo total futuro en el valle inferior corresponderán a México 218 000 hectáreas (540 000 acres) contra 14 200 hectáreas (35 000 acres) regadas actualmente; y a los Estados Unidos corresponderán 328 000 hectáreas (810 000 acres) contra 202 000 hectáreas (500 000 acres) que ahora se riegan. En México podrán regarse tierras adicionales con aguas de los ríos Alamo y San Juan.

En los estudios a que se ha hecho referencia se ha considerado, para el futuro, una ampliación de la superficie regada con aguas de la corriente principal entre Fort Quitman y la presa de Falcón, de 30 400 hectáreas (75 000 acres) a 64 700 hectáreas (160 000 acres), que es la superficie máxima susceptible de riego en condiciones económicas. En los estudios también se tomó en cuenta que en las condiciones finales de desarrollo el

##

COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.

SECCION MEXICANA.

- 18 -

área regada a lo largo de los tributarios en este mismo tramo del río se aumentará desde las 231 000 hectáreas (571 000 acres) regadas en la actualidad hasta cerca de 278 000 hectáreas (686 000 acres).

Está en construcción, conjuntamente por México y los Estados Unidos, un sistema de control de avenidas consistente en bordos a lo largo del río y en cauces de alivio, para dar una protección parcial al valle inferior del río Bravo. Aunque el sistema de control de avenidas está proyectado para manejar 5 700 metros cúbicos por segundo (200 000 pies cúbicos por segundo), se causan serios daños a las plantas de bombas y otras obras cuando el gasto excede de 1 700 metros cúbicos por segundo (60 000 pies cúbicos por segundo).

El gran acarreo de azolves del río aumenta el costo de mantenimiento de los cauces de alivio y el costo de operación de las plantas de bombeo.

(D) DESCRIPCION DEL PROYECTO DE PRESAS
INTERNACIONALES EN EL RIO BRAVO

I.- Generalidades.

El Proyecto de Presas Internacionales en el Río Bravo incluye las presas, plantas generadoras de energía y otras obras accesorias o incidentales en los dos o tres sitios del tramo internacional del río Bravo.

II.- Presa Inferior.

El sitio de la presa de Falcón se localiza a 24 kilómetros (15 millas) aproximadamente aguas arriba de los pueblos de San Pedro de Roma, Tamaulipas, y Roma, Texas; y como 120 kilómetros (75 millas) aguas abajo de Nuevo Laredo, Tamaulipas (Laredo, Texas).

Se ha propuesto preliminarmente una cortina de tierra compactada

##

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.

SECCION MEXICANA.

- 19 -

con rodillo, con una altura de 46 metros (150 pies) sobre el lecho del río y una longitud de corona de 6 000 metros (19 700 pies), incluyendo una sección vertedora de concreto de 190 metros (625 pies) de longitud, aproximadamente, localizada en el cauce del río. El vaso tendría, cuando esté lleno hasta el nivel del control de avenidas, una capacidad total de almacenamiento de 3 885 millones de metros cúbicos (3 150 000 acres pies) y un área de embalse de 37 900 hectáreas (93 540 acres). La presa de Falcón propuesta se describe con más detalle en la sección titulada "Características del Proyecto de la Presa de Falcón".

III.- Presa Intermedia.

Se han hecho levantamientos topográficos del vaso intermedio que especifica el Tratado y asimismo se han levantado varios sitios de presas y están siendo explorados. Hasta hoy parece que el sitio de Sullivan Springs, es el más aceptable. Este sitio está como a 80 kilómetros --- (50 millas) aguas abajo de Piedras Negras, Coahuila (Eagle Pass, Texas) y a 88 kilómetros (55 millas) aguas arriba de Nuevo Laredo, Tamaulipas (Laredo, Texas). Los actuales estudios indican que si se construye la presa, la cortina será del tipo de tierra compactada con rodillo, con altura máxima sobre el lecho del río de 46 metros (150 pies) aproximadamente y una longitud de corona de 5 120 metros (16 800 pies), incluyendo, preliminarmente, una sección vertedora de concreto con longitud aproximada de 244 metros (800 pies) y localizada en el cauce del río. Una presa de esta altura tendría una capacidad total de almacenamiento, cuando el vaso está lleno hasta el nivel de control de avenidas, de 2 775 millones de metros cúbicos (2 250 000 acres pies) y un área de embalse de 26 400 hectáreas (65 350 acres).

##

COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.

SECCION MEXICANA.

- 20 -

IV.- Presa Superior.

El sitio de Agua Verde se localiza en el cañón Martín como a 145 kilómetros (90 millas) aguas arriba de Villa Acuña, Coahuila y Del Río, Texas. Los estudios preliminares indican que si la presa se construye en este sitio, la cortina será probablemente de concreto en arco de gravedad con una altura máxima aproximada de 128 metros (420 pies) sobre el lecho del río y una longitud de corona de 366 metros (1 200 pies) y una longitud de 61 metros (200 pies) al nivel del cauce del río. El vaso tendría, cuando esté lleno al nivel de control de avenidas, una capacidad total de 5 550 millones de metros cúbicos (4 500 000 acres pies) y un área de embalse de 17 100 hectáreas (42 300 acres).

V.- Operación del Sistema.

Durante algún tiempo ambas Secciones de la Comisión han estado estudiando el escurrimiento del Bajo Río Bravo. El período de análisis considerado es desde 1900 hasta la fecha. Los estudios hidrológicos hechos conjuntamente por ambas Secciones se iniciaron hace dos años. Asimismo se ha estimado en años pasados el escurrimiento en las estaciones hidrométricas existentes a lo largo de la corriente principal y de los principales afluentes. También se ha fijado conjuntamente el área regada a lo largo de la corriente principal y a lo largo de los afluentes durante cada año del período considerado. Se han hecho estimaciones preliminares del escurrimiento en varias estaciones hidrométricas en el río y en las desembocaduras de los diversos afluentes bajo las condiciones de desarrollo de 1944 y en las del desarrollo final supuesto de los tributarios y de las tierras cercanas a la corriente principal arriba del valle inferior. Se han hecho también

##

**COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.
SECCION MEXICANA.**

- 21 -

estimaciones preliminares de las avenidas para determinar las capacidades de almacenamiento necesarias para controlarlas. De igual modo se han estimado preliminarmente las capacidades requeridas para depósito de azolve.

Se han hecho estimaciones preliminares de la cantidad de agua de cada país que llega a la corriente principal, de acuerdo con los términos del Tratado y también se han hecho estudios preliminares de la operación del sistema para determinar capacidades provisionales de los vasos para los fines múltiples citados.

Se han determinado las capacidades aproximadas de los tres vasos que se repartieron de acuerdo con los estudios anteriores como sigue:

Vaso	Azolve	Conservación	Control Avenidas	Total
<u>Valores en millones de metros cúbicos</u>				
Falcón	617	2 035	1 233	3 885
Sullivan Springs (a)	432	493	1 850	2 775
Agua Verde (b)	432	3 577	1 542 (b)	5 551
Totales:	<u>1 481</u>	<u>6 105</u>	<u>4 625</u>	<u>12 211</u>

<u>Valores en acres pies</u>				
Falcón	500 000	1 650 000	1 000 000	3 150 000
Sullivan Springs (a)	350 000	400 000	1 500 000	2 250 000
Agua Verde (b)	350 000	2 900 000	1 250 000 (b)	4 500 000
Totales:	1 200 000	4 950 000	3 750 000	9 900 000

- (a) La necesidad de construir esta presa se determinará por los estudios que se están llevando a cabo.
- (b) Los estudios que se están efectuando pueden indicar una reducción en la capacidad para control de avenidas.

Durante el primer período y hasta que sean regadas 405 000 hectá-

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.

SECCION MEXICANA.

- 22 -

reas (1 000 000 de acres) en los valles del Bajo Río Bravo en México y Estados Unidos, la presa inferior o de Falcón será posiblemente la única que esté en operación. En estas condiciones el escurrimiento del río Bravo entraría a este vaso sin regularizar.

Se han hecho estudios de la operación de esta presa basándose en los registros de escurrimiento para el período de 44 años de 1900 hasta 1943, reducido para un futuro próximo y por último para las condiciones finales. Estos estudios indican que durante el primer período, la regularización producida por el vaso de Falcón únicamente proporcionaría un abastecimiento adecuado para el área de aproximadamente 223 000 hectáreas (550 000 acres) hasta hoy regadas en los dos países abajo del sitio de Falcón y permitiría su ampliación hasta una área ligeramente mayor que 405 000 hectáreas (1 000 000 de acres), de las cuales aproximadamente -- 162 000 hectáreas (400 000 acres) corresponderían a México y 243 000 hectáreas (600 000 acres) a los Estados Unidos. En estas condiciones podrían generarse por año alrededor de 200 millones de KWH de energía firme con 50 000 KW de capacidad instalada. La capacidad para control de avenidas del vaso de Falcón reduciría el gasto de la avenida máxima probable en 100 años a 1 420 metros cúbicos por segundo (50 000 pies cúbicos por segundo).

Los estudios de la operación del sistema indican que después de construída la presa superior (Agua Verde), con el desarrollo completo en la corriente principal y en los afluentes, el área regada en ambos lados del río entre Fort Quitman y el vaso de Falcón puede aumentarse a 65 000 hectáreas (160 000 acres) incluyendo las 11 300 hectáreas (28 000 acres) hasta hoy regadas arriba del sitio de la presa de Agua Verde, y que además podrá disponerse de un abastecimiento regularizado medio de 3 270 millones

##

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.
SECCION MEXICANA.

- 23 -

de metros cúbicos (2 650 000 acres pies) por año para el riego de las tierras de ambos países abajo de la presa de Falcón. Los estudios preliminares indican que más o menos el 60% y el 40% del abastecimiento total de la presa de Falcón disponible para entonces pertenecerá a los Estados Unidos y a México, respectivamente, de acuerdo con las cláusulas del Tratado.

Las dos presas, Falcón y Agua Verde operadas en combinación para riego y desarrollo de energía, en las condiciones de desarrollo final, generarán alrededor de 400 millones de KWH de energía firme por año y un promedio de 10 300 000 KWH de energía secundaria. Las dos presas controlarán la avenida máxima probable en mil años, a 1 700 metros cúbicos por segundo (60 000 pies cúbicos por segundo).

Los estudios de la operación del sistema de tres presas parecen indicar que no podría regarse ninguna superficie adicional de terreno en el valle inferior de ambos países por el hecho de incluir la intermedia. Indican sin embargo que se obtendría cierta protección adicional contra avenidas y mayor detención de azolves y que las plantas de energía en las tres presas podrían generar aproximadamente 500 millones de KWH de energía firme por año, con algo de energía secundaria adicional. La protección adecuada contra avenidas en el tramo del río entre la desembocadura del río Devils y la presa intermedia puede efectuarse solamente construyendo una presa para este fin sobre el río Devils.

(E) CARACTERISTICAS DE LA PRESA DE FALCON

I.- Generalidades.

Se ha hecho un levantamiento topográfico completo del sitio de la cortina y del vaso en la presa de Falcón. Se han efectuado 21 perfora-

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.

SECCION MEXICANA.

- 24 -

ciones a lo largo del eje de la cortina propuesta y una en el eje de un posible sitio para vertedor, de las cuales se han obtenido y almacenado muestras. Se han excavado además 14 pozos a cielo abierto del lado de los Estados Unidos y se están excavando 10 del lado mexicano.

Los pozos de prueba indican que la formación a lo largo del eje propuesto para la cortina consiste en terrenos aluviales sobre areniscas y pías, y que contienen vetas de yeso más abundantes en México que en los Estados Unidos. La capa de aluvión del lado de los Estados Unidos es poco profunda, variando desde una fracción de metro hasta 4.50 metros (15 pies) más o menos, excepto cerca del río en donde la terraza tiene una profundidad como de 11 metros (35 pies). Del lado mexicano el espesor del aluvión es mucho mayor que del lado americano. Del lado derecho del río en una distancia de unos 1 500 metros (5 000 pies) y a lo largo del eje, el espesor del aluvión varía de 7.50 a 12 metros (25 a 40 pies). En el resto del eje de la cortina del lado de México, el espesor del aluvión varía aproximadamente entre 1.5 metros y 6 metros -- (5 a 20 pies). Inmediatamente abajo de la capa aluvial se encuentra una zona de roca alterada cuyo espesor varía desde una fracción de metro hasta 9 metros (30 pies). Las pruebas de presión en los pozos de exploración indican una pérdida apreciable de agua en la zona de roca alterada. La pérdida de agua en la formación bajo la roca antes citada no fué de importancia.

La inspección de los pozos de prueba indicó que los materiales disponibles en el sitio de la presa probablemente son adecuados para una cortina de tierra, pero que se necesitan exploraciones adicionales para localizar bancos de préstamo de la potencialidad debida. Parece que la roca

##

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.

SECCION MEXICANA.

- 25 -

en las cercanías del sitio de la cortina, incluyendo el manto que queda debajo de dicho sitio es demasiado blanda para usarse en el enrocamiento de la cortina. Aparentemente se dispone de amplias cantidades de grava para agregado del concreto en un radio de 5 kilómetros (3 millas) alrededor del sitio de la cortina.

II.- Cortina.

El sitio es probablemente adecuado para una sección vertedora de concreto en el cauce del río con terraplenes a ambos lados, o para un terraplén continuo con vertedores en los puertos que existen en ambas márgenes del río, siempre que las excavaciones de los dentellones abajo de los terraplenes se lleven hasta la roca firme, y que se pongan muros de concreto de liga tal como se muestra en el esquema preliminar del anexo 3.

Uno de los planes que parece más factible y que ambas Secciones de la Comisión Internacional de Límites y Aguas están desarrollando y esperan completar en un futuro próximo para la consideración final de ambos Gobiernos, se refiere a una cortina del tipo de tierra compactada con rodillo, con terraplenes de 5 800 metros (19 050 pies) de longitud en la corona y una sección gravedad de concreto de 190 metros (624 pies) de largo en el cauce del río. De acuerdo con estos planes, la corona de la presa estaría a la elevación 96 metros (315 pies), más o menos a 52 metros (170 pies) arriba de la base de la cimentación y 46 metros (150 pies) del actual lecho del río, y tendría un ancho de 10.70 metros (35 pies) en la sección de tierra y de 6.10 metros (20 pies) en la sección de concreto. La cara aguas arriba de la cortina de tierra debería cubrirse con un en-

##

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.

SECCION MEXICANA.

- 26 -

rocamiento de 90 centímetros (3 pies) de espesor con talud de 3:1 hasta la elevación de 68.60 metros (225 pies) y de 4:1 abajo de esta elevación, colocada sobre una capa de grava de 60 centímetros (2 pies) de espesor. La cara aguas abajo del terraplén se cubriría con enrocamiento de 45 centímetros (18 pulgadas) de espesor hasta la elevación 78.5 metros (257.5 pies) con un talud de 2.5:1. Abajo de la elevación 78.5 la pendiente disminuiría a 4:1 formando una zona de enrocamiento en forma de filtro invertido. El ancho total de la sección máxima de tierra en la base sería de unos 230 metros (750 pies). La zona de tierra consistiría en una mezcla seleccionada de arcilla, arena y grava debidamente compactada con rodillo en capas de 15 centímetros (6 pulgadas). Abajo de la elevación 84 -- (275 pies) se excavarían dos zanjas hasta la roca firme y arriba de esta elevación solamente una. Se construirían en cada una de ellas dentellones de concreto.

La obra de excedencias sería del tipo de vertedor construido en la parte de concreto en el cauce del río. La cresta quedaría a la elevación 84.50 (277 pies) y estaría controlada por tres compuertas de tambor de 8.5 metros por 33.5 metros (28 por 110 pies). Se proyectan asimismo 14 pares de compuertas deslizantes, de anillo de 2.59 metros (102 pulgadas) de diámetro que descargarían en total 1 420 metros cúbicos por segundo --- (50 000 pies cúbicos por segundo) cuando el nivel de embalse esté a la elevación en que empieza a contarse la capacidad para el control de avenidas. La descarga por dichas compuertas y la capacidad destinada a control de avenidas regularizaría una creciente con frecuencia estimada de 100 años, a 1 420 metros cúbicos por segundo (50 000 pies cúbicos por segundo). Con las compuertas de tambor bajadas, el vertedor tendría una capacidad de -

##

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.
SECCION MEXICANA.

- 27 -

5 660 metros cúbicos por segundo (200 000 pies cúbicos por segundo), permitiendo una descarga total de 7 080 metros cúbicos por segundo (250 000 pies cúbicos por segundo). En este proyecto se espera construir vertedores de emergencia del tipo "fusible" en puertos cercanos a los extremos de la cortina. Estos vertedores de emergencia se proyectarían de modo que la capacidad total de la obra de excedencias sea la necesaria para la regularización de la avenida que produce la tormenta máxima.

La planta de energía estaría localizada al pie de la cortina.

Las exploraciones de los materiales han revelado la existencia de grandes cantidades de grava y de depósitos de arcilla en ambas márgenes del río, como 3 kilómetros (2 millas) aguas arriba de la cortina. Estos depósitos son adecuados para la construcción, tanto de la sección de concreto como la de tierra. Cerca de Ciudad Mier, Tamaulipas, 19 kilómetros (12 millas) aguas abajo del sitio de la presa, existen canteras de donde podrá obtenerse roca adecuada.

En el plano preliminar, anexo 3, se muestran detalles adicionales de la cortina propuesta y de las obras accesorias.

III.- Vaso.

En los años de 1943 y 1944, se hicieron, conjuntamente por las Secciones de México y de los Estados Unidos de la Comisión Internacional de Límites y Aguas, los levantamientos topográficos del vaso, cuyo plano se agrega como anexo 2. La siguiente tabla muestra las áreas y capacidades para diferentes elevaciones según se dedujo de dichos levantamientos topográficos.

##

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.
SECCION MEXICANA.

- 28 -

Areas y Capacidades del Vaso de Falcón

<u>Elevación</u>		<u>A r e a</u>		<u>Capacidad</u>	
<u>Metros</u>	<u>Pies</u>	<u>Hectáreas</u>	<u>Acres</u>	<u>Millones m3.</u>	<u>Miles A.P.</u>
52	170.6	0	0	0	0
54	177.1	157	388	2	2
56	183.7	249	615	6	5
58	190.2	360	890	12	10
60	196.8	428	1058	20	16
62	203.4	562	1389	30	24
64	209.9	839	2073	44	36
66	216.5	1091	2696	63	51
68	223.0	1640	4053	90	73
70	229.6	2467	6096	131	106
72	236.2	3397	8394	190	154
74	242.7	4805	11873	272	221
76	249.3	7282	17994	393	319
78	255.8	10044	24819	566	459
80	262.4	12586	31101	792	642
82	269.0	15505	38313	1073	870
84	275.5	18319	45267	1412	1145
86	282.1	21851	53995	1813	1470
88	288.6	26204	64751	2294	1860
90	295.2	30784	76068	2864	2322
92	301.8	35435	87561	3526	2859
94	308.3	40662	100477	4287	3475
96	314.9	46447	114772	5158	4182
98	321.4	53248	131578	6155	4990
100	328.0	60504	149508	7292	5912

Dentro de los trabajos relativos a la construcción de la presa de Falcón deberá incluirse lo siguiente: la adquisición del sitio de la cortina y del vaso, la construcción de campamentos de trabajadores y de caminos de acceso y construcción, y la reposición de carreteras y líneas de comunicación afectadas fuera del vaso. Del lado de los Estados Unidos esto implica la adquisición de 22 200 hectáreas (55 000 acres) de terreno y varias mejoras. Tendrán que relocalizarse y reconstruirse fuera del vaso aproximadamente 60 kilómetros (37 millas) del camino pavimentado que une las poblaciones de Laredo y Brownsville, Texas. Dentro del área del

##

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.
SECCION MEXICANA.

- 29 -

vaso existen los pueblos de San Ignacio, Ramireño, Zapata, Uribeño, Lopeño y Falcón, que en conjunto tienen una población como de 3 200 habitantes con 691 habitaciones, 16 edificios públicos y 59 tiendas relativamente pequeñas.

Del lado mexicano deberán adquirirse alrededor de 24 300 hectáreas (60 000 acres) junto con sus mejoramientos; el poblado de Guerrero, Tamaulipas deberá cambiarse de sitio y deberán reconstruirse 16 kilómetros -- (10 millas) del camino principal y las líneas de teléfono paralelas a él.

El Tratado estipula que cada nación deberá adquirir a sus expensas cualquier propiedad privada localizada dentro de su territorio y que sea necesaria para la zona federal del vaso y del sitio de cortina.

En el anexo 4 se incluye una estimación preliminar de costo de la presa de Falcón y de la planta de energía.

(F) PRESA DE SALINEÑO

Además de los estudios del sitio de Falcón se han hecho, como alternativa, algunos otros del sitio de Salineño, localizado como a 6 kilómetros (4 millas) abajo del primero. Se hizo un levantamiento topográfico completo del sitio de la cortina del Salineño y del vaso correspondiente. Se han efectuado 14 perforaciones de exploración geológica a lo largo del eje de la cortina propuesta y una más en el lado del río de Estados Unidos, 119 metros (390 pies) aguas abajo del eje, recopilando las muestras obtenidas. El trabajo de exploración se efectuó en 1936. No se hicieron en ese año los pozos a cielo abierto en este sitio. El trabajo de exploración se ha reanudado, habiéndose excavado 10 pozos a cielo abierto, 5 en cada país.

COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS
ENTRE MEXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.

SECCION MEXICANA.

- 30 -

Los estudios preliminares indican que una cortina con la corona a la elevación 94 metros (308.5 pies) dejando 3 metros de bordo libre, cerraría un vaso con capacidad de 3 885 millones de metros cúbicos (3 150 000 acres pies). La longitud de la corona de la cortina sería alrededor de 7 000 metros (22 920 pies); la altura máxima de la cortina sería de unos 44 metros (144.5 pies).

Los pozos de exploración indican que la formación a lo largo del eje de la cortina propuesta consiste en depósitos aluviales de limo, arena y grava en la terraza baja del lado mexicano del cauce actual, flanqueados por areniscas y pizarras arenosas en las faldas de las lomas y en los parte aguas en ambos lados del río. Hay indicaciones de un antiguo cauce del río, en el lado mexicano, ahora enteramente enterrado y relleno con grava firmemente compactada. La profundidad del material alterado, incluyendo el aluvión a lo largo del eje, varía de 1.5 metros a 11 metros y a 12 metros (5, 35 y 40 pies).

Aparentemente hay suficiente cantidad de buen material en este sitio para una presa de tierra, y las exploraciones recientes han demostrado que existen considerables volúmenes de agregados para concreto en las cercanías. Sin embargo hasta la fecha no se ha encontrado ninguna fuente adecuada de material para enrocamientos.

Las estimaciones preliminares indican que el costo de la presa en el sitio de Salineño para la capacidad considerada preliminarmente, sería mayor que el de una presa en el sitio de Falcón.

(G) DERIVACIONES PARA EL BAJO VALLE DEL
BRAVO EN MEXICO Y ESTADOS UNIDOS

Se han estudiado dos sitios para presa de derivación abajo del si-

##

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.
SECCION MEXICANA.

- 31 -

tio de la presa inferior. El sitio de Roma, considerado por la Sección de los Estados Unidos de la Comisión, está localizado inmediatamente -- aguas arriba del pueblo de Roma, Texas. El sitio de Reynosa, que ha sido considerado por la Sección Mexicana de la Comisión, está localizado en las cercanías del puente internacional Reynosa-Hidalgo. La distancia en línea recta del sitio de Roma al sitio de Reynosa es de 84 kilómetros (52 millas).

Puesto que una gran parte de las tierras que deben regarse en los Estados Unidos está aguas arriba del sitio de Reynosa, la derivación para estas tierras debe hacerse en el sitio de Roma o sus cercanías.

Si la derivación se hace en el sitio de Roma, lo indicado sería construir una cortina vertedora de concreto, de gravedad, como de 6 metros (20 pies) de altura, pues se cree que el lecho del río está en roca. La cortina se construiría a través del cauce del río y con suficiente longitud para dar paso a las crecientes que se esperen.

Puesto que la mayor parte del área que debe regarse en México con las aguas del río Bravo está situada abajo del pueblo de Reynosa, Tamaulipas, físicamente pueden hacerse derivaciones de los dos sitios antes mencionados. Sin embargo los canales que partieran del sitio de Roma serían muy largos e implicarían altos costos de construcción. Por otra parte, el costo de la construcción de una estructura de derivación en el sitio de Reynosa probablemente será muy alto, ya que la presa ahí, debido a las condiciones geológicas, deberá ser del tipo flotante y deberá diseñarse para el paso de grandes avenidas.

Además de los dos sitios descritos, deberán investigarse otras po-

##

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.
SECCION MEXICANA.

- 32 -

sibilidades de derivación a fin de escoger el sitio o los sitios mejores para ambos países.

(H) PROCEDIMIENTO QUE DEBE SEGUIRSE PARA DESARROLLAR LOS PROYECTOS Y ESPECIFICACIONES PARA LAS ESTRUCTURAS COMUNES

La Junta discutió este asunto y se llegó a la conclusión de que todos los proyectos y especificaciones finales para las estructuras comunes se desarrollen por el personal de ingenieros de ambas Secciones de la Comisión, de México y de los Estados Unidos, obrando conjuntamente, con la ayuda de los expertos que cada Comisionado estime deseable y necesario, para cada estructura que se considere. Las razones principales para esta conclusión son:

- 1.- La Comisión es el organismo a cuyo cargo dejó el Tratado la responsabilidad del diseño, la construcción y la operación de las estructuras propuestas.
- 2.- Este procedimiento se ha seguido con éxito en el pasado en todos los proyectos de la Comisión.
- 3.- La Comisión es el organismo lógico para llevar a cabo el trabajo, ya que sus dos oficinas están situadas prácticamente adyacentes, separadas una de otra por el río Bravo en Juárez y El Paso, lo que permite un intercambio rápido de ideas y consultas por contacto directo en vez del tedioso procedimiento de correspondencia escrita.
- 4.- Los datos de ingeniería necesarios para el diseño de las estructuras estarán siempre disponibles en las oficinas de la Comisión. Además, la Comisión tiene la facilidad de adquirir los

COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS
ENTRE MEXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.

SECCION MEXICANA.

- 33 -

datos de campo suplementarios que a menudo se necesitan en el diseño.

(I) A N E X O S

Se anotan a continuación los siguientes anexos, a los que se hizo referencia anteriormente en este Informe:

- No. 1. Plano General del río Bravo, mostrando los sitios propuestos para las presas internacionales de almacenamiento.
- No. 2. Plano General del vaso de Falcón.
- No. 3. Proyecto preliminar de la presa de Falcón.
- No. 4. Estimaciones preliminares de costo de la presa de Falcón.

COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS
ENTRE MEXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.
SECCION MEXICANA.

- 34 -

PARTE III - INFORME SOBRE LAS OBRAS E INVESTIGACIONES QUE DEBERAN
EMPRENDERSE EN EL RIO COLORADO EN CUMPLIMIENTO DE LO
ESPECIFICADO EN EL TRATADO INTERNACIONAL DE AGUAS ENTRE
MEXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.

(A) INTRODUCCION

Según el artículo 12, los dos Gobiernos se comprometen a construir
o a adquirir las siguientes obras en el río Colorado:

- a) México construirá, en un plazo de cinco años contados a partir
de la fecha en que entró en vigor el Tratado; es decir, para
el 8 de noviembre de 1950, la estructura principal de deriva-
ción ubicada aguas abajo del punto en que la parte más al Nor-
te de la línea divisoria internacional terrestre encuentra al
río Colorado.
- b) Los Estados Unidos construirán, en un plazo de cinco años con-
tados a partir de la fecha en que entró en vigor el Tratado,
la presa de almacenamiento Davis y construirán o adquirirán
las obras que fueren necesarias para hacer llegar una parte
de las aguas del río Colorado, asignada a México, a los pun-
tos mexicanos de derivación en la línea divisoria internacio-
nal terrestre.

Según el artículo 13 del Tratado, la Comisión Internacional de Lí-
mites y Aguas estudiará, investigará y preparará los proyectos para el
control de las avenidas en el bajo río Colorado, tanto en México como en
los Estados Unidos, desde la presa Imperial hasta el golfo de California,
e informará a los dos Gobiernos, mediante un acta, acerca de las obras que
deberán construirse, de la estimación de sus costos y de la parte de las

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.
SECCION MEXICANA.

- 35 -

obras que deberá construir cada Gobierno.

En resumen, la debida aplicación del Tratado Internacional requiere que se emprenda la construcción o proyecto de las siguientes obras en el río Colorado:

- a) La estructura de derivación para aguas mexicanas, aguas abajo de la parte más al Norte de la línea divisoria internacional terrestre.
- b) La presa Davis en los Estados Unidos.
- c) Las obras para el control de las avenidas entre la presa Imperial y el golfo de California.

Como los proyectos para la presa de derivación y las obras de defensa, incluyendo la rectificación o los cambios de cauce del río, están relacionados entre sí, es esencial que los estudios necesarios para el desarrollo del proyecto de las obras de defensa y las obras en el río, se emprendan simultánea e inmediatamente.

(B) RECOMENDACIONES

Se recomienda que:

Se estudien cuidadosamente el proyecto general de las obras de control de avenidas, incluyendo los bordos y las obras de rectificación o mejoramiento del cauce a lo largo del río abajo de la presa Imperial, y la conveniencia de construir presas de control de avenidas en los tributarios que entran al río abajo de dicha presa. Esta investigación deberá incluir un programa de estudios topográficos, geológicos e hidrológicos e investigaciones, en el tramo del río abajo de la presa Impe-

##

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.

SECCION MEXICANA.

- 36 -

rial, de la manera siguiente:

- a) Mapas aerotopográficos de áreas elegidas a lo largo del río.
- b) Levantamientos topográficos detallados del río actual.
- c) Estudios de trazos de diversas localizaciones del cauce rectificado o mejorado propuesto, y los de los bordos.
- d) Levantamientos topográficos para la localización de la ruta del cauce rectificado o mejorado propuesto, incluyendo investigaciones acerca del subsuelo.
- e) Levantamientos topográficos detallados y pruebas de cimentación en los sitios de construcción proyectados.
- f) Investigaciones sobre el sistema actual de bordos.
- g) Estudios sobre la magnitud de avenidas y de sus probabilidades.
- h) Estudios hidráulicos de probables escurrimientos en lo futuro, de acuerdo con los diversos proyectos para vasos de regularización.
- i) Investigación de sitios para vasos de regularización de avenidas en los tributarios que entran al río, abajo de la presa Imperial.
- j) Continuación de medidas de las secciones transversales del río y análisis de los datos obtenidos, incluyendo investigaciones sobre acumulación de azolve, salinidad y cargas en suspensión.
- k) Estudios hidráulicos del cauce rectificado o mejorado propuesto, para determinar las secciones transversales y pendientes más convenientes.
- l) Preparación de presupuestos de costo y comparación de los beneficios que se obtendrían con la construcción de cualquiera de los planes considerados.

(C) GENERALIDADES

El río Colorado nace en los Estados Unidos y su cuenca comprende partes de los Estados de Wyoming, Colorado, Utah, Nuevo México, Arizona, Nevada y California. Su cuenca en México comprende partes del Estado de

##

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.

SECCION MEXICANA.

- 37 -

Sonora y del Territorio de la Baja California. Tiene 2 250 kilómetros (1 400 millas) de longitud, de los cuales cerca de 2 060 kilómetros -- (1 280 millas) están en los Estados Unidos, cerca de 32 kilómetros --- (20 millas) sirven de límite internacional entre México y los Estados Unidos, y los últimos 160 kilómetros (100 millas) se encuentran en territorio mexicano, antes de que el río descargue sus aguas en el golfo de California. No tiene afluentes de importancia en territorio mexicano, y casi la totalidad de su escurrimiento proviene de los Estados Unidos, principalmente de la parte montañosa de su cuenca en los Estados de Wyoming y Colorado, que aportan el 80% de su escurrimiento. El área, en los Estados Unidos, de la cuenca de captación del río Colorado, incluyendo la de su afluente el río Gila, es de 627 000 kilómetros cuadrados -- (242 000 millas cuadradas) o sea 99.2%, y de 5 200 kilómetros cuadrados (2 000 millas cuadradas) en México, o sea 0.8%.

El gasto más grande en la línea divisoria internacional se ha estimado en 6 800 metros cúbicos por segundo (240 000 pies cúbicos por segundo) y el gasto mínimo, en el mismo punto, en 6.1 metros cúbicos por segundo (215 pies cúbicos por segundo). El escurrimiento medio anual del río Colorado, sin aprovechamientos, en la línea divisoria internacional, se ha estimado en 21 900 millones de metros cúbicos (17 750 000 acres pies). El escurrimiento máximo anual, en el mismo punto, de 1902 a 1935, año en que empezó a almacenar agua la presa de Boulder, fué de 32 100 millones de metros cúbicos (26 000 000 de acres pies), y el mínimo de 4 000 millones de metros cúbicos (3 214 000 acres pies).

En lo pasado, el río Colorado ha descargado sus enormes crecientes en la región del delta, la que prácticamente empieza donde la corriente en-

##

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.
SECCION MEXICANA.

- 38 -

tra a territorio mexicano, y ha producido intensos movimientos de azolve en su cauce, y por socavación y depósito en otros lugares que han reducido su sección, ha ocasionado desbordamientos que han inundado enormes y muy importantes extensiones de terrenos que incluyen grandes áreas bajo cultivo, tanto en México como en los Estados Unidos. En la época de estas grandes avenidas, el cauce del río a menudo ha sufrido serios cambios en su localización y frecuentemente ha abandonado el seguido por varios años para tomar otro nuevo. Desde el año de 1905 a 1935, ocurrieron cuatro cambios importantes de su curso.

Las áreas regadas principales de la región del delta del río Colorado son: los valles de Mexicali y Sonora en México, y los de Yuma, Imperial y Coachella en Estados Unidos. Estas extensiones incluyen cerca de 326 000 hectáreas (como 805 000 acres) de tierras regadas y una población de cerca de 104 000 habitantes, que abastecen de productos alimenticios a muchos miles de habitantes de ambos países. En el valle de Yuma, situado del lado occidental del río, al Norte de Yuma, y del lado oriental del río, al Sur de Yuma; existen cerca de 21 500 hectáreas (53 000 -- acres) de tierras de riego y tiene como 10 000 habitantes. En el valle de Coachella, situado en el rincón noroeste de la región del delta, hay cerca de 7 300 hectáreas (18 000 acres) bajo riego y como 9 000 habitantes. Entre estos dos valles, al Oeste del río Colorado y al Sur del mar del Salton, están situados los valles de Mexicali e Imperial, que son las regiones más desarrolladas y las más expuestas a inundaciones del río Colorado. El valle de Mexicali, incluye la parte Norte del delta en México, al Oeste del río Colorado, y en 1943 se regaron 104 000 hectáreas ----- (257 000 acres). También, en 1943, se regaron tierras adicionales con

**COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.
SECCION MEXICANA.**

- 39 -

una extensión de 19 000 hectáreas (47 000 acres) al Este del río, en México. Estas dos áreas, que suman en total 123 000 hectáreas ---- (304 000 acres) tienen una población de 25 000 habitantes. El valle Imperial está separado del valle de Mexicali, únicamente por la línea divisoria internacional, y se extiende hacia el Norte hasta el mar del Salton. Este valle tiene una extensión de cerca de 174 000 hectáreas (430 000 acres) de tierras regadas y una población como de 60 000 habitantes.

La construcción de la presa Boulder, que cuenta con una gran capacidad de almacenamiento para el control de avenidas, ha dado como resultado una reducción en la frecuencia de las avenidas y su magnitud. Antes de 1935, ocurrían avenidas todos los años con gastos máximos hasta de -- 6 800 metros cúbicos por segundo (240 000 pies cúbicos por segundo). Desde la fecha indicada, estos gastos han disminuido considerablemente, pero el peligro de avenidas de una magnitud que pueda causar perjuicios aun existe. La capacidad del vertedor de la presa Boulder es de 11 300 metros cúbicos por segundo (400 000 pies cúbicos por segundo). Se ha estimado que el río Gila, que entra al Colorado 8 kilómetros (5 millas) arriba de Yuma, Arizona, y que tiene una cuenca de captación de 150 700 kilómetros cuadrados (58 200 millas cuadradas), es capaz de producir avenidas con un gasto máximo hasta de 8 500 metros cúbicos por segundo (300 000 pies cúbicos por segundo).

Las avenidas en la región del delta del Colorado, pueden provenir de las fuentes siguientes:

- (a) Salidas de agua de la presa Boulder, controladas
- (b) Derrames de la presa Boulder,
- (c) Avenidas del Gila

##

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.

SECCION MEXICANA.

- 40 -

- (d) Avenidas de la parte de la cuenca de captación del río Colorado, abajo de la presa Boulder, con exclusión de la del Gila.

Las salidas controladas de la presa Boulder, rara vez excederán de 2 000 metros cúbicos por segundo (70 000 pies cúbicos por segundo). Sin embargo, dichas salidas llegarán a la región del delta con muy poco aplanamiento. Los derrames de la presa Boulder, muy rara vez llegarán al gasto máximo mencionado antes. Las avenidas del Gila constituyen un peligro real y sus gastos máximos son los que deberían recibir la mayor consideración al hacer los estudios para el control de avenidas. No existen corrientes permanentes en la parte baja de la cuenca de captación del Gila y parece que una avenida de 2 830 metros cúbicos por segundo (100 000 pies cúbicos por segundo) es de esperarse como una sola vez cada nueve años.

Las obras que se requieren para reducir o controlar las avenidas que puedan llegar al delta del río Colorado, pueden agruparse en la siguiente clasificación:

- (a) La construcción de presas para control de avenidas, especialmente en el río Gila.
- (b) La construcción de bordos unida a obras de rectificación o mejoramiento del cauce del río para proveer la capacidad requerida, desde la presa Imperial hasta el golfo de California.

Esta descripción somera del problema, apenas muestra las grandes complicaciones que encierra y la dificultad de los trabajos que hay que emprender para encontrar una solución satisfactoria. Será necesario llevar a cabo un estudio hidrológico completo para determinar detalladamente y de acuerdo con las condiciones existentes, cuál podrá ser, en lo futuro, el gasto máximo probable si es que dichas condiciones no han cambiado y estudiar los efectos en los gastos, volúmenes y frecuencias de dichas

COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.
SECCION MEXICANA.

- 41 -

avenidas, cuando las presas de almacenamiento, factibles, sean construídas en la corriente principal del río Colorado y en el Gila. Será necesario también efectuar levantamientos topográficos detallados, del cauce del río y de los bordos existentes en toda la región del delta, a fin de estudiar y proyectar las obras de defensa, las que probablemente consistirán de bordos y rectificación y cambios de cauce en los tramos que así lo requieran. En la actualidad, está ocurriendo un proceso de profundización del cauce del río en el tramo comprendido entre la presa Parker y la línea divisoria internacional, y dicho proceso puede extenderse más allá.

La estructura principal de derivación, provista por el Tratado, es indispensable para riego de las tierras mexicanas y debería construirse en el menor tiempo posible. El primer paso para la localización de esta estructura, es el de tener a mano un plan respecto a la localización definitiva del cauce del río, los bordos y las demás obras de defensa.

Para el proyecto de esta estructura, además de los estudios mencionados, deberían llevarse a cabo levantamientos topográficos detallados y exploraciones del subsuelo en los diversos sitios para presa, con objeto de determinar el tipo de estructura de derivación que deberá elegirse.

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.
SECCION MEXICANA.

- 42 -

PARTE IV - INFORME SOBRE LAS INVESTIGACIONES QUE DEBERIAN EMPREN-
DERSE EN RELACION CON EL SISTEMA DEL RIO TIJUANA, EN
CUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES DEL TRATADO SOBRE
AGUAS INTERNACIONALES, CELEBRADO ENTRE MEXICO Y LOS
ESTADOS UNIDOS.

(A) INTRODUCCION

De acuerdo con el artículo 16 del Tratado, la Comisión Interna-
cional de Límites y Aguas estudiará, investigará y someterá a los dos
Gobiernos:

1. Recomendaciones para la distribución equitativa entre los dos países de las aguas del sistema del río Tijuana.
2. Proyectos de almacenamiento y control de avenidas a fin de fomentar y desarrollar los usos domésticos, de irrigación y demás usos factibles de las aguas de este sistema.
3. Estimaciones de los costos de las obras propuestas y de la forma en que la construcción de dichas obras o los costos de las mismas deberán ser divididos entre los dos Gobiernos.
4. Recomendaciones respecto de la parte de las obras que deberá ser operada y mantenida por la Comisión y la parte de las mismas que deberá ser operada y mantenida por cada Sección.

(B) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con objeto de llevar a cabo las disposiciones anteriormente des-
critas, será necesario hacer una investigación completa de la cuenca del
río; el abastecimiento de agua; los usos de agua presentes y futuros; la
necesidad y factibilidad de conservar el agua en vasos de almacenamiento
que permitan usos adicionales y para evitar perjuicios originados por

##

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.
SECCION MEXICANA.

- 43 -

inundaciones; la necesidad de construir obras de defensa adicionales para el control de avenidas mediante bordos y encauzamiento del río; el costo de cualquiera de las obras propuestas; y la distribución, equitativa del agua entre los dos países. Por lo tanto, se recomienda que:

1. Se formule y lleve a cabo un programa de estudios topográficos, geológicos e hidrológicos, que incluya:
 - (a) Mapas aerofotográficos de áreas elegidas dentro de la cuenca del río Tijuana.
 - (b) Levantamientos topográficos detallados del río Tijuana, propiamente.
 - (c) Investigación de posibles sitios para presas de almacenamiento y control de avenidas, en los afluentes principales del río.
 - (d) Levantamientos topográficos detallados e investigaciones del subsuelo de los sitios para presa propuestos.
 - (e) Estudios relativos a la magnitud de las avenidas y sus probabilidades, con la construcción de almacenamientos adicionales o sin ellos.
 - (f) Investigación sobre la factibilidad de rectificar el cauce y construir bordos para el control de avenidas en el valle del río Tijuana.
 - (g) Investigación sobre los usos actuales de agua, en ambos países.
 - (h) Investigación sobre probables usos de agua adicionales en ambos países.
 - (i) Estudios sobre el agua que quede disponible después de su almacenamiento y su distribución equitativa entre los dos países.
 - (j) Preparación de un informe a la Comisión, que incluya recomendaciones respecto a las obras que deberán construirse, sus costos estimados, la división de los mismos entre los dos países, y la distribución equitativa entre los dos países, de las aguas del río Tijuana y sus afluentes.

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.
SECCION MEXICANA.

- 44 -

(C) GENERALIDADES

La cuenca del río Tijuana está parte en México y parte en los Estados Unidos. Dicha cuenca de captación incluye parte de la Baja California en México, y parte del Estado de California en los Estados Unidos. La cuenca está formada por el río Tijuana y numerosos tributarios de los cuales los principales son: el arroyo del Alamar, (Cottonwood), el río Tecate, el río Las Palmas y los arroyos Seco, Calabazas y Matanuco. El río Tijuana está formado por la confluencia del río Las Palmas y el arroyo del Alamar, (Cottonwood) que se unen en un punto 10 kilómetros (6 millas) aguas abajo de la presa Rodríguez. Del punto de confluencia, el río Tijuana corre hacia el Noroeste como por 8 kilómetros (5 millas) adonde cruza la línea divisoria internacional cerca de las ciudades de Tijuana, Baja California y San Ysidro, California, y de allí, 10 kilómetros (6 millas), hacia el Oeste, hasta su desembocadura en el Océano Pacífico. La desembocadura del río está como 2.4 kilómetros (1 1/2 millas) al Norte de la línea divisoria internacional. El arroyo del Alamar, (Cottonwood) que nace en los Estados Unidos, corre hacia el Suroeste y cruza la línea divisoria cerca del Monumento No. 250. Inmediatamente aguas arriba de este punto, el arroyo del Alamar, (Cottonwood) confluye con el río de Tecate, que nace en el parteaguas en México, más o menos a 32 kilómetros (20 millas) hacia el Este. El río Las Palmas está formado por la confluencia de los arroyos Seco y Calabazas, que se unen en un punto aproximadamente a 32 kilómetros (20 millas) aguas arriba de la presa Rodríguez.

La cuenca de captación del río Tijuana y sus afluentes es de for-

##

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.
SECCION MEXICANA.

- 45 -

ma casi triangular y varía en anchura desde 3.2 kilómetros (2 millas), cerca del océano Pacífico, hasta cerca de 105 kilómetros (65 millas) medidas a lo largo del parteaguas del Este, que está situado como a 97 kilómetros (60 millas) hacia el Este de la costa. El área total de la cuenca es aproximadamente de 4 403 kilómetros cuadrados (1 700 millas cuadradas), de los cuales más o menos 3 108 kilómetros cuadrados (1 200 millas cuadradas) o sea el 70% están en México, y como 1 295 kilómetros cuadrados (500 millas cuadradas) o sea el 30% están en los Estados Unidos. De esta cuenca de drenaje, aproximadamente 2 533 kilómetros (978 millas cuadradas) están situados arriba de la presa Rodríguez y parcialmente controlados por la misma en el río Las Palmas, en México; y en los Estados Unidos, más o menos 648 kilómetros cuadrados (250 millas cuadradas) están situados arriba y parcialmente controlados por las presas Barrett y Morena sobre el arroyo del Alamar (Cottonwood). En otras palabras, como 3 108 kilómetros cuadrados (1 200 millas cuadradas) de los 4 403 kilómetros cuadrados (1 700 millas cuadradas) de la cuenca de drenaje, están parcialmente controlados en la actualidad.

La precipitación pluvial media en la cuenca del río Tijuana es aproximadamente de 255 milímetros (10 pulgadas) en la planicie costera y de 510 milímetros (20 pulgadas) a 660 milímetros (26 pulgadas) en las regiones montañosas. Como el 70% de la precipitación anual total ocurre durante los meses de invierno. El escurrimiento medio anual del río Tijuana en la línea divisoria internacional se ha estimado en 32 millones de metros cúbicos, (26 000 acres pies) con los desarrollos existentes en la actualidad.

##

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.
SECCION MEXICANA.

- 46 -

Las tormentas que dan origen a las avenidas, generalmente ocurren durante el invierno, aunque en ocasiones ha habido grandes tormentas con abundante precipitación que han ocurrido durante el verano. En 1916, 1921 y 1927, hubo grandes avenidas como resultado de fuertes tormentas. Se ha estimado que la avenida de 1916 tuvo un gasto máximo de 2 124 metros cúbicos por segundo (75 000 pies cúbicos por segundo) en la línea divisoria internacional, cerca de la ciudad de Tijuana.

(D) APROVECHAMIENTOS EXISTENTES

Los desarrollos principales existentes en la cuenca del río Tijuana en los Estados Unidos, consisten en las presas de almacenamiento de Barrett y Morena, construídas por la ciudad de San Diego, en el arroyo del Alamar (Cottonwood) que abastecen a aquella ciudad con 35 960 metros cúbicos (9 500 000 galones) por día, y en una extensión agrícola como de 486 hectáreas (1 200 acres), a lo largo del bajo Tijuana, aguas abajo de la población de San Ysidro, California. Los vasos de Barrett y Morena tienen una capacidad de 53 millones de metros cúbicos (43 000 acres pies) y 83 millones de metros cúbicos (67 000 acres pies), respectivamente.

Los desarrollos principales existentes en México consisten en la presa y vaso de almacenamiento Rodríguez con una capacidad de 137 millones de metros cúbicos (111 000 acres pies) y en extensiones agrícolas, como de 975 hectáreas (2 410 acres) a lo largo del río, desde la presa hasta la ciudad de Tijuana, Baja California.

La cuenca del río Tijuana está escasamente poblada a excepción de la ciudad de Tijuana que tiene 12 000 habitantes y de la de San Ysidro, California, con una población de cerca de 1 400. Hay como 500 habitan-

##

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.
SECCION MEXICANA.

- 47 -

tes a lo largo del bajo Tijuana, en los Estados Unidos. La parte montañosa de la cuenca en ambos países tiene algunos residentes en el verano, pero muy pocos habitantes permanentes.

Fuera de las poblaciones de Tijuana y San Ysidro, la mayor parte de los habitantes de la cuenca se dedican a la agricultura. Se riegan aproximadamente 486 hectáreas (1 200 acres) en los Estados Unidos en el valle bajo de Tijuana y como 1 345 hectáreas (3 325 acres) en toda la cuenca en México. El agua para el riego de las tierras de cultivo en los Estados Unidos en el bajo valle de Tijuana se obtiene de pozos por bombeo del subsuelo. La reposición del agua de este manto subterráneo depende de las grandes crecientes eventuales que inundan las tierras del valle. Esta agua subterránea, también por bombeo, proporciona servicio para usos domésticos como a 14 000 habitantes de la parte baja del Distrito Metropolitano de San Diego. El agua para riego de tierras de cultivo en México y para usos domésticos en la ciudad de Tijuana se toma de la presa Rodríguez. La región de Tijuana-San Ysidro, está servida por carreteras al Norte y al Sur en ambos países, y por el Ferrocarril San Diego y Arizona Eastern que une a San Diego con El Centro y pasa a territorio mexicano cerca de Tijuana.

(E) PROBLEMAS DE LA CUENCA DEL RIO TIJUANA

Los problemas existentes en la cuenca del río Tijuana incluyen los que son comunes a todas las corrientes de las regiones áridas. La necesidad que hay de construir presas y vasos de almacenamiento adicionales, con objeto de conseguir un control mayor de las avenidas y la conservación del abastecimiento de agua, parece de suma importancia. Los

COMISION INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.
SECCION MEXICANA.

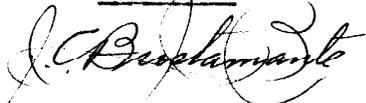
- 48 -

estudios hechos hasta ahora, parecen indicar la necesidad de que haya una presa sobre el arroyo del Alamar (Cottonwood), en el sitio para presa Marrón que está situado en la línea divisoria internacional, cerca del Monumento No. 250, y que se necesitará otra presa sobre el río Las Palmas, aguas arriba de la presa Rodríguez. Estas presas proporcionarían almacenamientos adicionales para el control de avenidas y vasos para conservar el agua de años de abundancia a años de escasez. Es también probable que los desarrollos existentes a lo largo del río Tijuana propiamente o desde la presa Rodríguez hasta el océano Pacífico, deberían quedar mejor protegidos contra los escurrimientos de avenidas mediante la construcción de bordos a ambos lados de la corriente.

Respetuosamente.

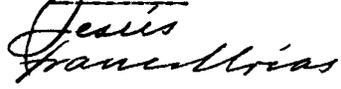
Por la Sección Mexicana.

Consultor



Joaquín C. Bustamante

Consultor



Jesús Franco Urías

Asesor Técnico



Antonio Coria

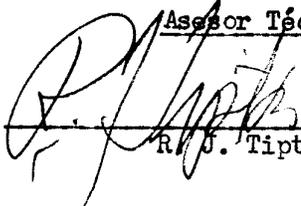
Por la Sección de Estados Unidos.

Consultor



C. M. Ainsworth

Asesor Técnico



R. J. Tipton

de la Comisión Nacional de Irrigación.