

INTERNATIONAL BOUNDARY COMMISSION,
UNITED STATES AND MEXICO.

MINUTE NO. 111
December 21, 1928.

El Paso, Texas -

I - GENERAL - The Sections of the United States and Mexico of the International Boundary Commission convened in joint session to issue a preliminary report on the stabilization of the boundary line and the rectification of the Rio Grande (Rio Bravo) between International Boundary Monument No. 1, two miles west of El Paso, Texas and Juarez, Chih., and the Box Canyon below Fort Quitman, Texas. Both Governments sensible to the problems arising from the meandering channel of the Rio Grande which generally is the boundary line, the menace of floods and other difficulties, have previously instructed their respective Commissioners to proceed with the study and development of a remedial plan, and the following statement based upon actual field surveys and other reliable data is respectfully submitted.

II - FEATURES OF NATIONAL BENEFIT AND INTEREST - The cities of El Paso, Texas and Juarez, Mexico and the valley lands and public and private improvements of both countries below these cities to the Box Canyon below Fort Quitman are annually menaced by the uncontrolled flood waters of the Rio Grande. This river which generally forms the International boundary line between the two countries in this section has a meandering channel creating detached areas from one country to the other as the result of the natural changes peculiar to sedimentary rivers. The present increased settlement, the high degree of cultivation, and the extensive national and private irrigation and other improvements of both countries demand a

more stabilized boundary and protected channel than the meandering and menacing river. The treaties now existing and in force provide for the determination of sovereignty of tracts of lands segregated from one country to the other by the natural forces of the river, but do not take into consideration or permit artificial rectification and straightening of the meandering channel necessary in the portion of the Rio Grande being considered. Experience of the Governments of the United States of America and the United States of Mexico in maintaining the boundary line of the two countries, and particularly in that section between the International Dam and the Box Canyon, shows that the present river conditions as they affect the boundary create uncertainty in land titles and property ownership, and render unnecessarily difficult the enforcement of laws of each country.

III - GENERAL DESCRIPTION OF AREA INVOLVED - The El Paso and Juarez valleys of the Rio Grande extend from Monument No. 1, which is the beginning of the water boundary between the United States and Mexico, to the Box Canyon below Fort Quitman, Texas, 155 miles below, and were formed similar to those of other silt bearing streams by the deposition of river carried sediment. Practically every portion of this valley land has at some time past been occupied by the river channel. River changes have occurred particularly during times of high flood, detaching areas from one side of the river to the other, and these vary in size from a few acres to several thousand. Cloudbursts and general rains over the drainage area of the Rio Grande between Monument No. 1 and the Elephant Butte Dam 135 miles above have produced flood discharges at El Paso and Juarez which proved to

be a serious menace not only to the City improvements, but to the lands in the valley below. The City and County of El Paso have in the past few years expended one-half million dollars in the protection of City and County lands from these overflow conditions. On the Juarez side of the river large expenditures have been made for similar work. These protective works have been largely constructed on unsuitable locations necessarily following the meanderings of the stream. On the United States side of the river in the area under discussion, settlement and cultivation of land has progressed to the extent that over 100,000 acres of rich valley land is in a high state of cultivation. Over \$7,000,000 has been expended in the construction of irrigation and drainage works with an additional equal amount expended in preparing lands for cultivation and in other improvements. In the Juarez Valley directly south of the river in Mexico a large area is in cultivation. The flood of September, 1925 caused damages totalling over \$500,000 to lands and improvements in the United States and a proportionate damage to those areas in Mexico which were flooded.

IV - PAST STUDIES AND ACTION OF THE COMMISSION - In 1924 engineers representing both the United States and Mexico were appointed to prepare a plan covering the rectification of the Rio Grande for approximately eight miles immediately in the vicinity of El Paso, Texas and Juarez, Mexico. This report was completed and furnished to the Commission and appears as Minute No. 61 of June 23, 1925. Both countries, approving the general engineering plans as outlined in this report for the limited area and length of the river under consideration were impressed

with the problem and suggested a more extended study and survey which would include the entire length of river between the El Paso and Juarez valleys. In the spring of 1928 with authorities and funds provided by both Governments, the special survey work was undertaken and the field data consisting of topography, cross-sections, profiles, and other engineering information was acquired and is available to a sufficient extent to, after careful analysis and study, furnish a preliminary report showing the feasibility of the plan from an engineering and construction standpoint. In preparing such a plan and suggesting as the Commission now does the proper and feasible way for accomplishing and desired results in boundary stabilization and river rectification, a large amount of important and valuable data available from other independent sources has been used. These data consist of reports of engineering associations, and individual ideas and conclusions, all of which give a general concurrence in the plan which has been adopted of following and straightening in a general way the present channel of the Rio Grande, provided such control and protective works as shall be designed will carry the normal and flood discharges of the river.

V - PROPOSED PLAN - Studies have developed the economy of the construction of a dam creating a flood retention reservoir at Caballo, a dam site situated in New Mexico about 22 miles downstream from the Elephant Butte Dam, together with a medium sized floodway thru the El Paso-Juarez Valley, rather than a large floodway without flood storage. The total indicated economy is in the neighborhood of \$900,000, and the reduction in the size of the necessary flood capacity is from 18,000 second feet to 8,000

second feet.

The anticipated crest of 8,000 second feet at El Paso is based on the record flood of September 1, 1925 which originated largely in the drainage area to be controlled by the proposed construction of the Caballo Dam. The records show that 44,000 acre feet passed Leasburg and El Paso and an estimated 27,000 acre feet passed the Caballo site. With this 27,000 acre feet controlled, the crest of the flood at Leasburg would have been reduced to about 6,000 second feet and at El Paso to about 4,000 second feet. To this must be added about 4,500 second feet which is the maximum discharge indicated as probable from the Elephant Butte Dam based on studies of the inflow records at San Marcial covering the past thirty years and on the mode of reservoir operation adopted by the Reclamation Bureau. The addition of this 4,500 second feet will, due to river storage and crest flattening, produce slightly less than 8,000 second feet at El Paso. With the freeboard provided in the design and the known bottom scour effect the proposed channel will safely carry crests of 10,000 second feet or more.

The treatment to be given the river thru the valley consists of a general straightening following the present channel of the river wherever possible and cutting across the bends where necessary to decrease length. The reduction in river length thus brot about is from 155 miles, the present length, to 88 miles, the proposed length. This increases the fall from 1.82 feet per mile to 3.20 feet per mile and will so accelerate the velocity as to, in a large measure, carry along the burden of sand and sediment which has caused the rapid river bottom rais-

ing so marked since the construction of the Elephant Butte Dam and the consequent absence of the scouring action of large continuing floods. Along each side of the new channel and also along each side of the present river, where followed, levees will be built of sufficient height and far enough apart to pass the floods. The channel thus created will always be kept clear of brush or other obstructions which might retard the flow. The alignment has been so chosen as to equalize the areas which will be cut from one nation with those that will be cut from the other, and this treatment brings about the result that the rights-of-way to be acquired by each nation will practically balance in area.

In general the waterway proposed for the controlled flood will consist of a normal water channel of similar size and capacity to the present river bed with levees set back with a total distance of about 230 feet between them. Levees will be wide enough on top to permit travel for inspection and repair and will in general be from eight to nine feet high. The alignment has been so chosen as to avoid as much as possible all highly improved and cultivated areas, but at many places this practice was impractical due to the meanderings of the present river channel.

All earthwork is proposed by up-to-date machine methods and the costs estimated are those developed on similar work in this locality. Considerable miscellaneous work will be required such as the building of diversion structures, changes in present irrigation canals and drains, the construction of new or the moving of present river bridges, and probably the construction of earth groins or other bank protection, especially on curves.

RIVER RECTIFICATION, EL PASO TO QUITMAN CANYON,
PRELIMINARY ESTIMATES - 8,000 SECOND FOOT CHANNEL.

Right of Way

1,800 hectares at \$250 \$ 450,000
(4,450 acres at \$101)

Earthwork

5,000,000 cu.mtrs. embankment at 18¢ . \$ 900,000
(6,580,000 cu.yds. embankment at 13.8¢)
4,310,000 cu.mtrs. excavation at 18¢ . 775,800
(5,640,000 cu.yds. excavation at 13.8¢) 1,675,800

Clearing

1,100 hectares at \$62.50 68,750
(2,720 acres at \$25.30)

Groins

540,000 cu.mtrs. embankment at 18¢ 97,200
(706,000 cu.yds. embankment at 13.8¢)

229,175

Special Work

One Diversion Dam \$ 150,000
Changes in Canals and Drains 50,000
Two Bridges 75,000 275,000

Sub-Total \$2,566,750

20% Engineering, Overhead and Contingencies . . . 513,350

Total \$3,080,100

Estimated Cost of Caballo Dam 850,000

GRAND TOTAL \$3,930,100

Proposed Channel Length - 141 kilometers (88 miles)
Present River Length - 247 kilometers (155 miles)

Elevation Beginning - 1128.00
Elevation End - 1042.00

Average present gradient .00035 - 1.82 feet per mile
Average proposed gradient .00061 - 3.20 feet per mile

In the acquisition of field data, in the preparation of engineering studies and in the detail development of this engineering plan, now submitted, the Commission has had the valuable assistance and cooperation of Engineer Salvador Arroyo, Chief Engineer of the Juarez, Mexico Flood Control Commission, and Consulting Engineer C. M. Ainsworth of the United States Section. Important and valuable suggestions and constructive comments were also contributed by Engineers Louis C. Hill of Los Angeles, and J. L. Savage, Chief Designing Engineer of the Bureau of Reclamation.

VI - FINDINGS AND RECOMMENDATIONS OF THE COMMISSION -

(a) This Commission submits and recommends the plan as outlined in paragraph V as feasible from an engineering and construction standpoint.

(b) The Commission recommends proceeding with the development of final details of design and estimates of the plan submitted.

EXHIBITS:

1. Map showing proposed general location and areas detached.
2. Cross-sections of proposed channel.
3. General plan of Caballo Dam.
4. Typical location new channel super-imposed on airplane mosaic.

MEETING adjourned subject to call of either Commissioner.

R. M. Rawson

Commissioner of the United States

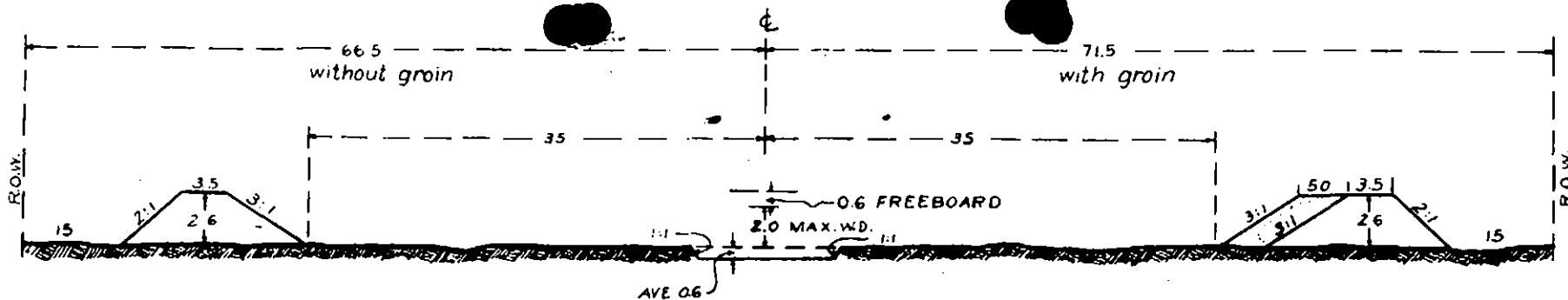
Justino P. Serrano

Commissioner of Mexico

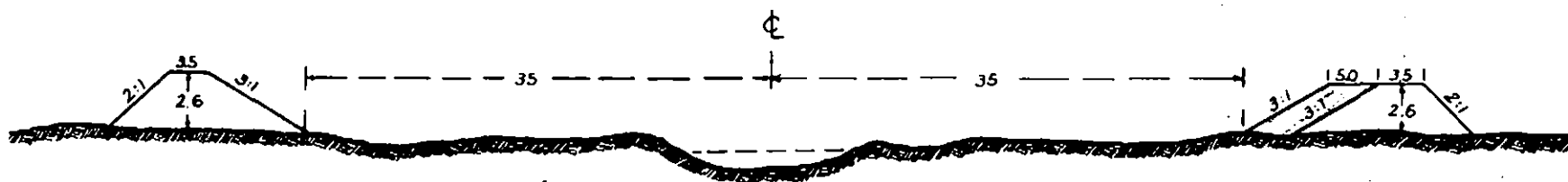
Clark H. Crebs

Secretary of the United States Section

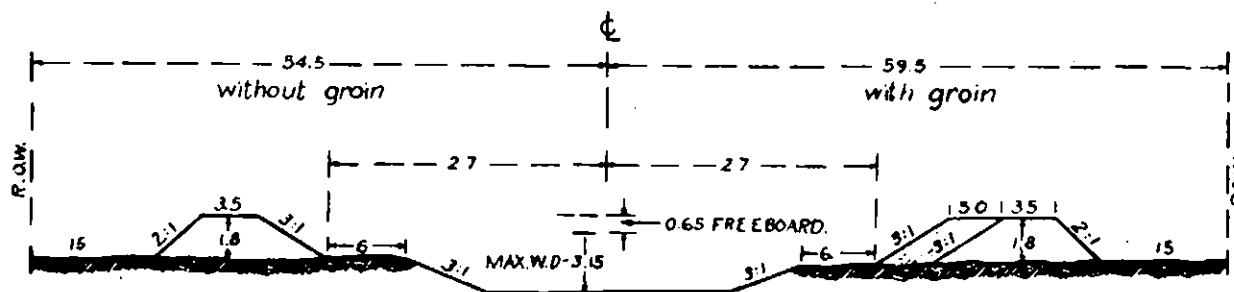
José Hernández Gaitán
Secretary of the Mexican Section



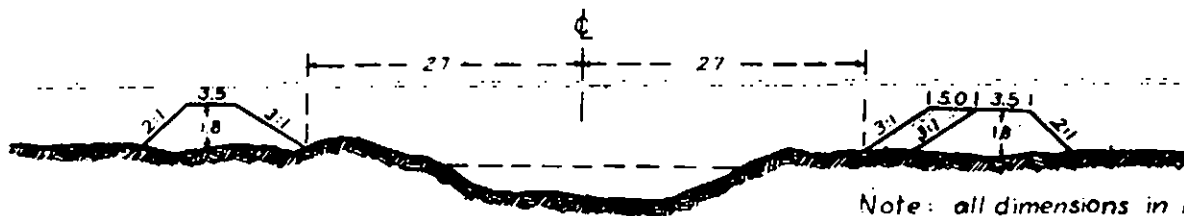
Typical Cross-section Wide Channel thru Cut-offs (see "A")



Typical Cross-section Wide Channel following Present River (see "B")

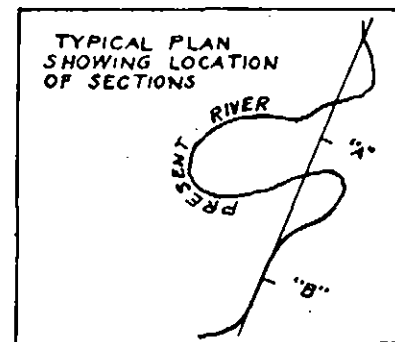


Typical Cross-section Narrow Channel thru Cut-offs (see "A")



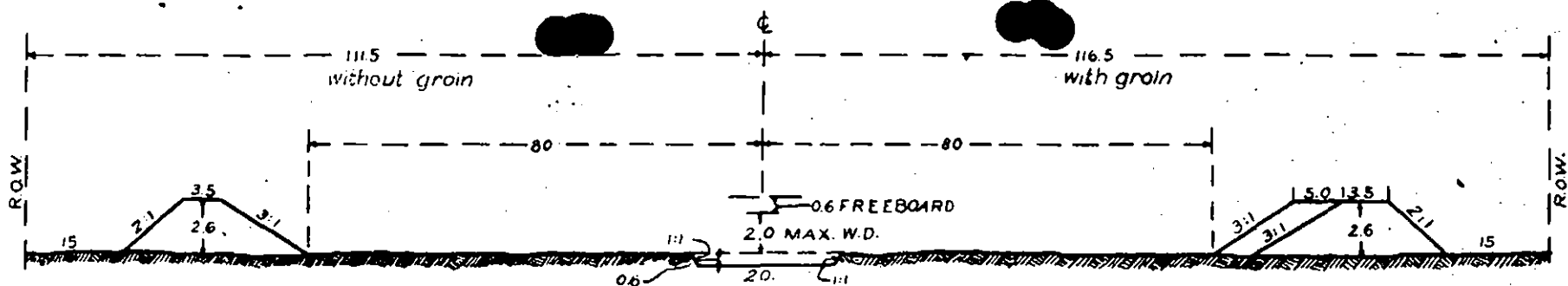
Note: all dimensions in meters

Typical Cross-section Narrow Channel following Present River (see "B")

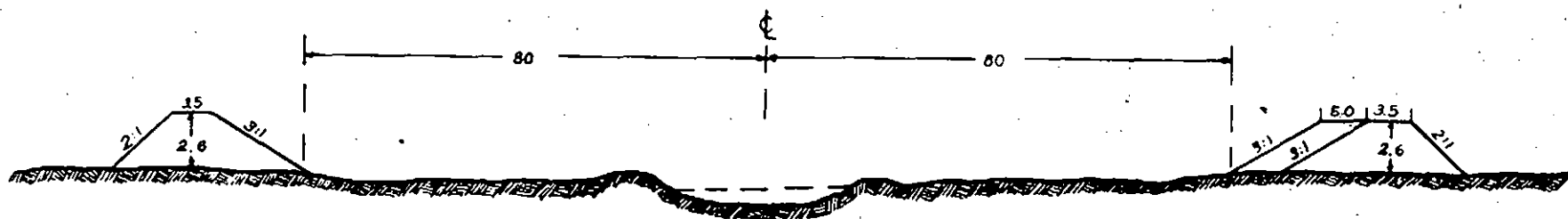


HYDRAULIC FUNCTIONS			
WIDE CHANNEL		NARROW CHANNEL	
A = 152	S = 0.006	A = 38	S = 0.006
WD = 2.0	n = 0.25	WD = 3.15	n = 0.25
WP = 82	V = 4.86 (14.87)	WP = 62	V = 5.5 (16.77)
r = 6.1	Q = 8,000	r = 7.3	Q = 8,100

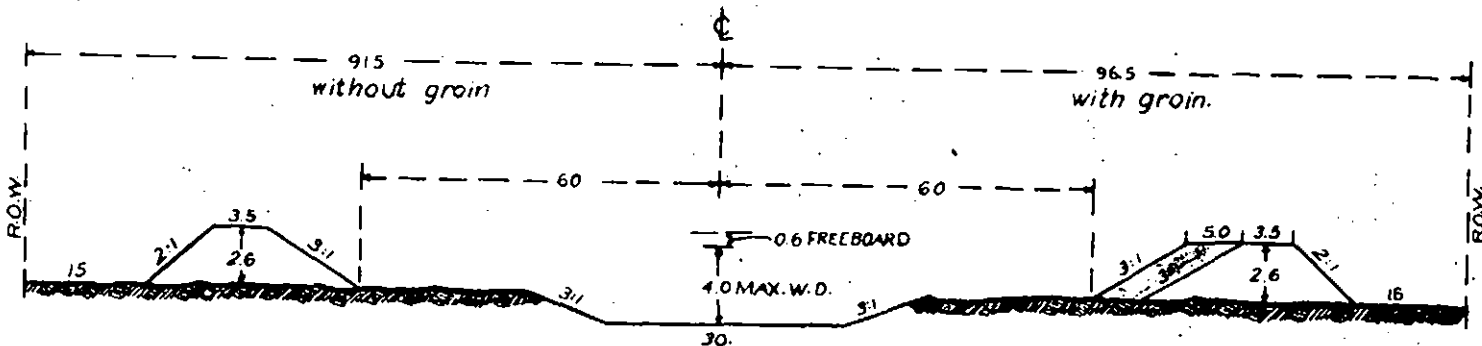
I.B.C.	
UNITED STATES & MEXICO	
RIVER RECTIFICATION	
EL PASO & JUAREZ	
TO QUITMAN CANYON	
8000 SF CHANNEL	
TYPICAL CROSS-SECTION	
EL PASO, TEX.	11-27-28



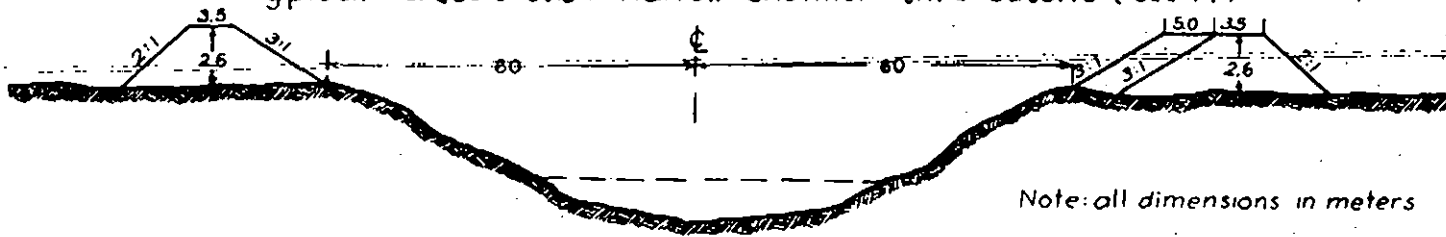
Typical Cross-section Wide Channel thru Cut-offs (see "A")



Typical Cross-section Wide Channel following Present River (see "B")

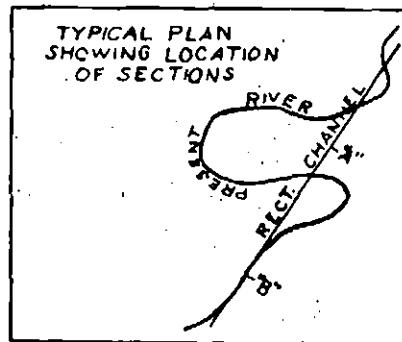


Typical Cross-section Narrow Channel thru Cutoffs (see "A")



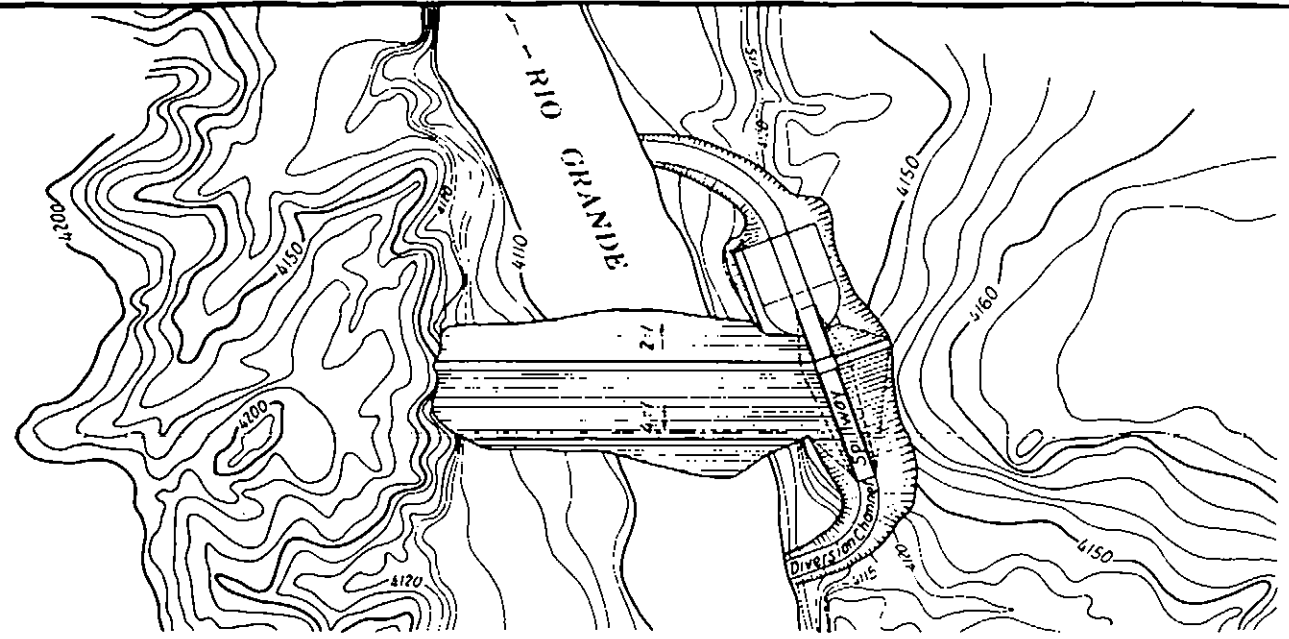
Note: all dimensions in meters

Typical Cross-section Narrow Channel following Present River (see "B")



HYDRAULIC FUNCTIONS.			
WIDE CHANNEL		NARROW CHANNEL	
A=332	S=0.0006	A=315	S=0.0006
WD=2.0	n=0.25	WD=4.0	n=0.25
WP=172	V=5.05(54m)	WP=134	V=5.45(166m)
f=6.4	Q=18000	f=7.7	Q=18,500

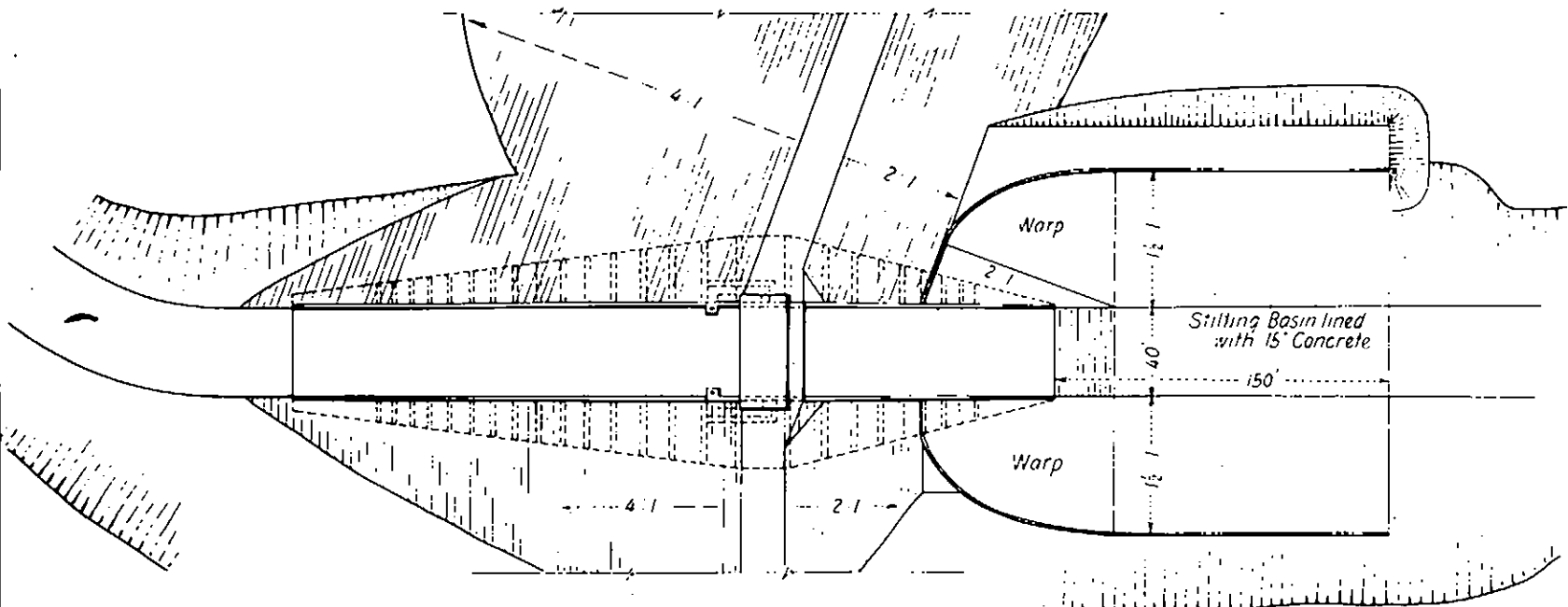
I.B.C.	
UNITED STATES & MEXICO	
RIVER RECTIFICATION	
EL PASO & JUAREZ	
TO QUITMAN CANYON	
18000 S.F. CHANNEL	
TYPICAL CROSS-SECTION	
EL PASO, TEX.	11-20-28



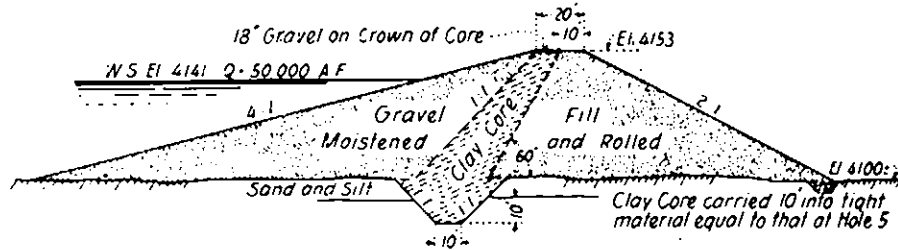
Scale of Feet

LAYOUT

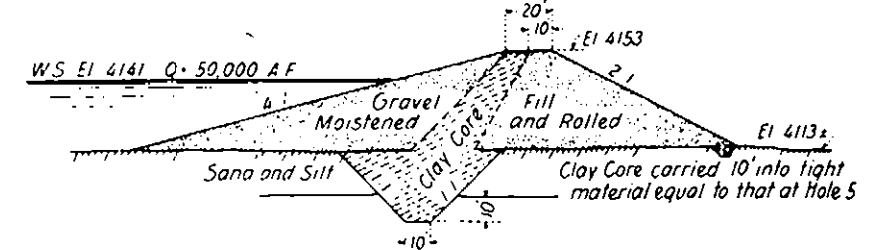
PRELIMINARY ESTIMATE	
Right of Way	\$ 148,000
River Diversion	19,750
Spillway and Outlet	291,230
Dam	208,020
Construction Camp	20,000
Engineering and Construction	20,000
Sub-Total	<u>706,000</u>
Overhead	70,000
Contingencies	<u>74,000</u>
Total Estimated Cost	\$ 850,000



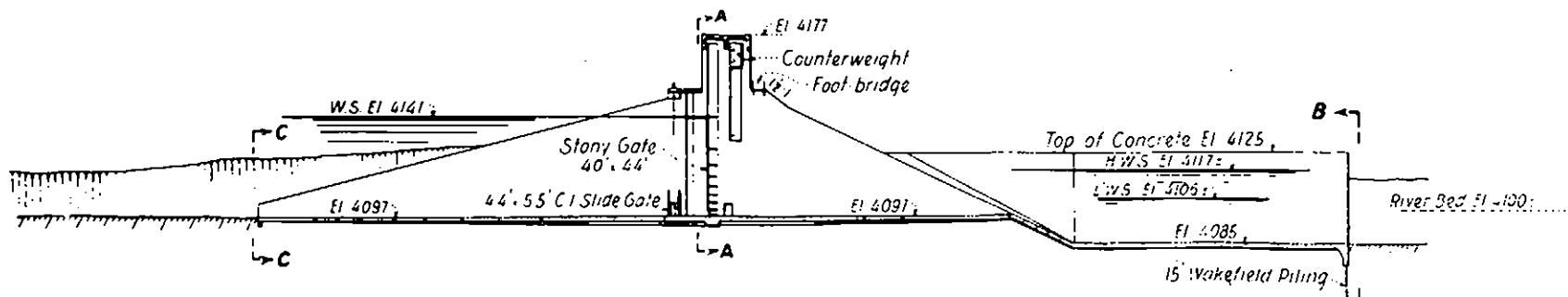
PLAN OF SPILLWAY AND OUTLET WORKS



MAXIMUM SECTION OF DAM (River Channel)

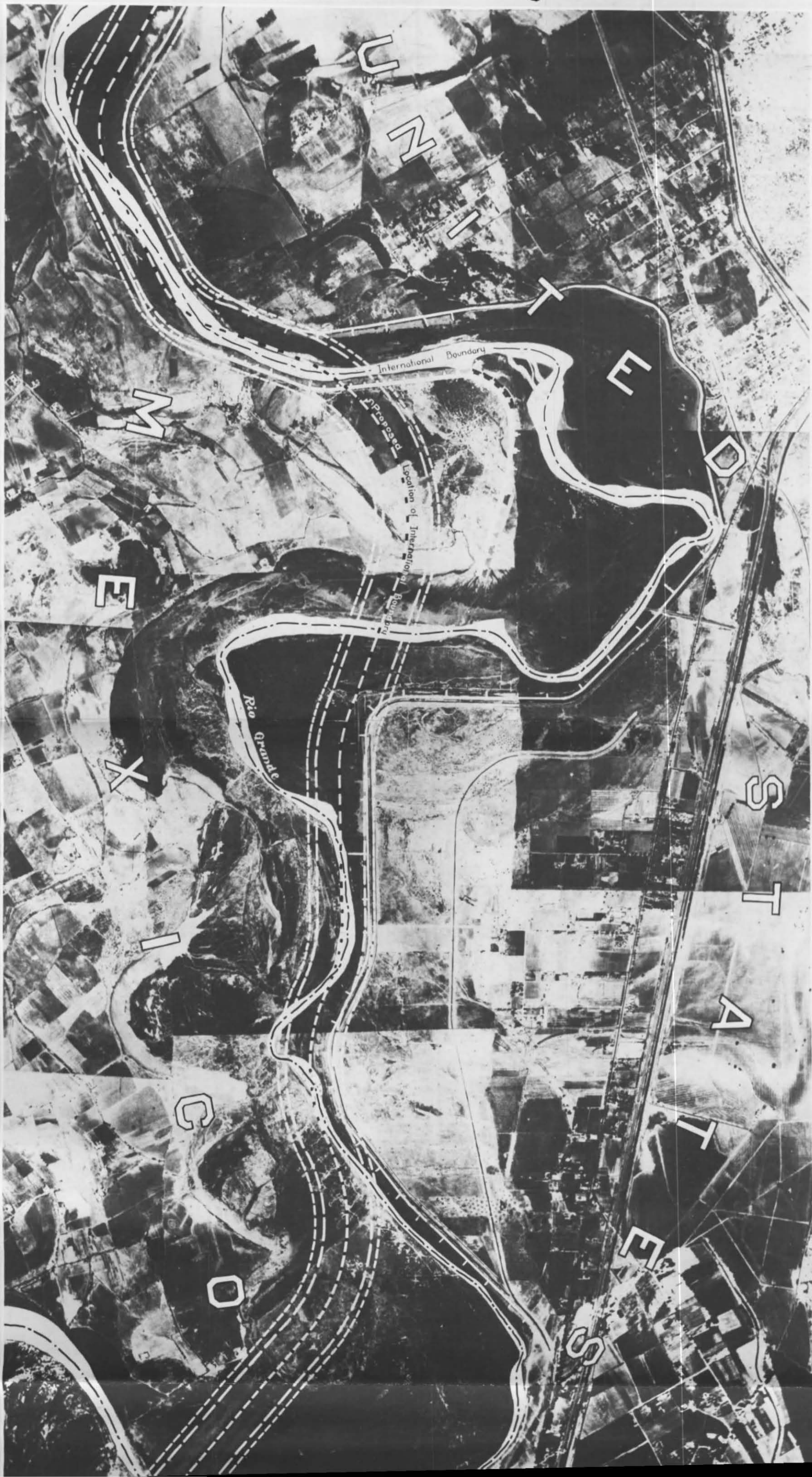


TYPICAL SECTION OF DAM (Flood Channel)



LONGITUDINAL SECTION - SPILLWAY AND OUTLET

INTERNATIONAL BOUNDARY COMMISSION
 UNITED STATES AND MEXICO
 RIVER RECTIFICATION
 EL PASO AND JUAREZ TO QUILMAN CANYON
 CABALLO DAM
 50,000 ACRE-FEET RESERVOIR
 PRELIMINARY ESTIMATE DRAWING



COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES
ENTRE MEXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS.

ACTA Núm. 111
El Paso, Texas, a 21 de diciembre de 1918.

I.- EXPOSICION GENERAL.- Las Secciones de México y de los Estados Unidos de la Comisión Internacional de Límites, se reunieron en sesión unida para redactar un informe preliminar sobre la estabilización de la línea divisoria y sobre la rectificación del Río Bravo (Grande) entre el monumento Número 1 del límite internacional, a dos millas al Oeste de El Paso, Texas, y Ciudad Juárez, Chihuahua, y el cañon de Cajoncitos (Box) abajo de Fort Quitman, Texas. Ambos Gobiernos, conscientes de los -- problemas que surgen con motivo de los cambios de cauce debi-- dos a divagaciones del río Bravo que, en general forma la línea divisoria, así como de las amenazas de inundaciones y de otras dificultades, habían dado instrucciones, con anterioridad, a sus respectivos Comisionados para que procedieran al estudio y desarrollo de un proyecto que remedie esa situación, por lo -- que respetuosamente se somete el siguiente informe basado so-- bre levantamientos topográficos recientes y otros datos fidedig-- nos.

II.- EL VALLE DE INTERES Y BENEFICIO NACIONALES.- Las poblaciones de Ciudad Juárez, Chihuahua, y El Paso, Texas, los terrenos del Valle y las mejoras, tanto públicas como par-- ticulares, de ambos países abajo de estas ciudades hasta el -- cañon de Cajoncitos (Box) abajo de Fort Quitman, están amaga-- das cada año por las crecientes no regularizadas del río Bra--

-vo. Este río, que generalmente forma la línea divisoria internacional entre los dos Países, tiene en este tramo un cauce divagante que corta terrenos de un País al otro, como resultado de los cambios naturales que son peculiares a los ríos sedimentarios. El creciente desarrollo actual de esta zona, su alto grado de cultivo, sus extensos sistemas de riego nacionales y particulares, así como otras inversiones en ambos Países, exigen un cauce limítrofe más estable y protegido que el de un río divagante y amenazador. Los Tratados que ahora existen y están en vigor, estipulan la forma de fijar la soberanía sobre las porciones de terreno segregadas de un País al otro por las fuerzas naturales de la corriente del río; pero no tienen en cuenta ni permiten la rectificación artificial del cauce divagante que es necesaria en la región del río Bravo antes mencionada. La experiencia de los Gobiernos de los Estados Unidos Mexicanos y de los Estados Unidos de América en la conservación de la línea divisoria entre los dos Países y, especialmente en el tramo comprendido entre la presa internacional y el cañon de Cajencitos (Box), demuestra, por lo que hace al límite internacional, que las condiciones actuales del río crean incertidumbre en los títulos de los terrenos y en los derechos de propiedad y hacen innecesariamente difícil la aplicación de las leyes de cada País.

III.- CRITICISM GENERAL ON THE EDNA RE-ESTUDIO.- Los Valles de El Paso y Juárez del río Bravo (Grande) comprenden desde el monumento Número 1, que marca el principio de la lí-

-nea divisoria fluvial entre México y los Estados Unidos hasta el cañón de Cajoncitos (Box) abajo de Fort Quitman, Texas, 250 kilómetros (155 millas) río abajo; fueron formados por el depósito del sedimento acarreado por el río, de manera semejante a otros valles atravesados por corrientes sedimentarias. Puede decirse que, prácticamente, cada porción de los terrenos de esos valles estuvo en alguna época ocupada por el lecho de la corriente. Los cambios del río han ocurrido preferentemente, durante los períodos de avenidas, segregando de un lado al otro del río terrenos de tamaños variables desde unas cuantas hectaras hasta varios miles de hectaras. Aguaceros torrenciales y lluvias generalizadas en la cuenca tributaria del río Bravo entre el monumento número uno y la presa de El Elefante, 216 kilómetros (135 millas) arriba, han producido crecientes en Ciudad Juárez y El Paso que han significado una seria amenaza no solamente para las mejoras urbanas sino, también para los terrenos del Bajo Valle. La ciudad y el Condado de El Paso han erogado en unos cuantos años medio millón de dólares en proteger la ciudad y las tierras del Condado en contra de esta posibilidad de inundaciones. En la margen del río del lado de Ciudad Juárez, se han erogado grandes cantidades en trabajos semejantes. Estas obras de defensa han sido construidas, en gran parte, en localizaciones inadecuadas por tener que seguir necesariamente los meandros del río. En la margen americana del río, en la zona de que se trata, la población y el cultivo de tierras ha progresado

hasta el grado de que en la actualidad existen más de 40,000 hectas. 100 000 acres de tierras fértiles en intenso cultivo. Más de 7,000,000 dólares se han gastado en la construcción de obras de irrigación y de drenaje, y una suma igual, adicional, se ha gastado en preparar las tierras para el cultivo y en otras mejoras. En el Valle de Juárez, justamente al sur del río, en México, existe en cultivo una gran extensión de terrenos. La creciente de septiembre de 1925, causó daños que importaron más de 500,000. dólares a las tierras y a las mejoras existentes en los Estados Unidos; y perjuicios en las partes inundadas del lado mexicano cuyo valor puede estimarse en proporción a los resentidos en el lado americano.

IV.- REVISIÓN Y ACUERDO ADMINISTRATIVO DE LA COMISIÓN. - En 1924, se nombraron ingenieros que en representación de México y de los Estados Unidos, prepararan un proyecto para la rectificación del río Bravo en una extensión de ocho millas, aproximadamente, en las cercanías de Ciudad Juárez, Chihuahua, y El Paso, Texas. Este informe se completó y se presentó a la Comisión, y forma parte del acta número sesenta y uno del veintitrés de Junio de mil novecientos veinticinco. Ambos Gobiernos, al aprobar el proyecto técnico delineado en ese informe y que se contrae a una zona y longitud limitadas del trazo del río entonces estudiado, se interesaron por el problema y sugirieron que se hicieran estudios y levantamientos topográficos más extensos que incluyeran toda la longitud del río comprendida entre los Valles de Juárez y de El Paso. En la primavera de 1926, con autorización y fondos suministrados por ambos Gobiernos, se

emprendieron trabajos especiales de campo que permitieron recoger la información proporcionada por los levantamientos topográficos, el trazo de secciones transversales y perfiles, y otros trabajos de ingeniería,, en cantidad bastante para permitir, después de estudios y análisis cuidadosos, la preparación de un informe preliminar que muestra la factibilidad del proyecto desde el punto de vista de la ingeniería y la construcción. La Comisión, al preparar dicho proyecto y sugerir, como lo hace, la forma conveniente y factible para llegar a los resultados deseados de estabilizar la línea divicoria y hacer la rectificación del río, ha hecho uso de valiosos datos provenientes de otras oficinas ajenas a la misma. Estos datos, consisten en informes de asociaciones de ingenieros y en ideas y conclusiones individuales, que están de acuerdo con el proyecto que se ha adoptado de seguir y rectificar de una manera general el actual cauce del río Bravo, siempre que dichas obras de control y defensa, como se proyectan, sean capaces de contener el caudal normal y el de crecientes del río Bravo.

V.- PROYECTO.- Los estudios han puesto de manifiesto que la solución más económica consiste en la construcción de una presa que forme un vaso de retención de crecientes en la boquilla de Caballo, Nuevo México, aproximadamente a 35 kms. (22 millas) aguas abajo de la presa de El Elefante, y la construcción de un cauce de mediana capacidad a través del valle de El Paso - Juárez, en vez de construir un cauce, con capacidad para grandes avenidas que no requeriría sin el almacenamiento de Caballo. La suma total que se economiza es de cerca

de 900,000 dólares y la reducción de la capacidad requerida para dicho cauce es de 509.7 metros cúbicos, por segundo (-- (18,000 piés cúbicos por segundo), a 226.5 metros cúbicos por segundo (8,000 piés cúbicos por segundo). La estimación del gasto máximo de crecientes de 226.5 metros cúbicos por segundo (8,000 piés cúbicos por segundo) que es de esperarse en El Paso, está basada en los datos recogidos durante la creciente del 1º de septiembre de 1925, cuyo origen, en su mayor parte, tuvo lugar en la cuenca tributaria del río que quedará controlada mediante la proyectada construcción de la presa de Caballo. Los registros muestran que 54 350 000 metros cúbicos -- (44 800 acres-piés) pasaron por Leasburg y El Paso y se calcula que por el sitio de Caballo pasaron 33 300 000 metros cúbicos (27 000 acres-piés), el volumen de avenidas en Leasburg quedaría reducido a 170 metros cúbicos por segundo (6 000 piés cúbicos por segundo) y como a 113 metros cúbicos por segundo (4 000 piés cúbicos por segundo) en El Paso. A lo anterior debe añadirse el gasto aproximado de 127 metros cúbicos por segundo (4,500 piés cúbicos por segundo), que es el gasto máximo probable que se estima que puede provenir de la presa de El Nifante, estimación que se basa en los estudios de los registros de gasto en San Marcial, que abarcan los últimos treinta años y en la forma de operación del receptáculo adoptado por el Bureau of Reclamation. La adición de estos 127 metros cúbicos por segundo (4,500 piés cúbicos por segundo), darán poco menos de 226 metros cúbicos por segundo (8,000 piés cúbicos por segundo) en

El Paso, debido a la regularización del agua que se obtiene en el lecho mayor del río y al abatimiento de la cresta. Con la altura que queda libre en los bordos, conforme al proyecto, y la excavación que se hace se producirá en el fondo, el cauce proyectado acarreará con seguridad, gastos de crecienta hasta de 283 metros cúbicos por segundo (10 000 pies cúbicos por segundo) o más. Las obras que se proyecta hacer en el río a través del Valle consisten en una rectificación general siguiendo el cauce actual, cuando sea posible, y efectuando cortes a través de las curvas del río cuando sea necesario acortar la longitud de las mismas. La longitud del río se reducirá, de este modo, de 250 kilómetros (155 millas), que es la longitud actual del tramo, a 141 kilómetros (88 millas) que es la longitud -- que se proyecta. Esto trae consigo un aumento de pendiente de 0.00035 a 0.00061 (1.62 pies por milla a 3.20 pies por milla) que acelerará la velocidad hasta permitir, en gran parte, el acarreo del volumen de arena y sedimento cuyo depósito ha sido la causa de que el lecho del río se haya elevado tan rápidamente después de la construcción de la presa de El Biefante y como consecuencia de la falta de excavación producida por crecientes fuertes y duraderas. A lo largo de cada lado del nuevo cauce y también a lo largo de cada lado del río en donde no -- haya nuevo cauce, se construirán bordos de altura suficiente y lo bastante separados uno de otro para permitir el paso de las crecientes. El cauce así formado, se mantendrá limpio de ruzas y de otras obstrucciones que puedan retardar la corriente. e

ha proyectado el trazo del canal rectificado de manera de lograr que las extensiones de terreno cortadas de uno y de otro País sean equivalentes entre sí, procedimiento que traerá consigo que los derechos de vía que cada Nación tenga que adquirir también queden, prácticamente, compensados. En general el cauce que se proyecta para el paso de las crecientes regularizadas, consistirá en un canal normal semejante - en tamaño y capacidad al cauce actual del río, con bordes colocados a 70 metros (230 pies) uno de otro. Los bordes serán de suficiente anchura en su parte superior, para permitir el tránsito por ellos, para fines de inspección y reparaciones; y, en general serán de 2.40 a 2.70 metros (8 a 9 pies) de altura. El trazo propuesto procura evitar, hasta donde es posible, los lugares que tengan mejoras o que estén cultivados; pero en muchos sitios esto no ha podido lograrse debido a -- los meandros del cauce actual del río. Se propone que todas las terracerías se hagan empleando maquinaria moderna. Los costos unitarios considerados en el presupuesto son análogos a los obtenidos en trabajos semejantes en la región. Será necesario emprender diversas obras tales como presas de derivación, modificación de los actuales canales de riego y de drenaje, construcción de nuevos puentes o cambio de lugar de los mismos, y, probablemente, la construcción de espolonas u otra especie de obras de protección de los márgenes, especialmente en los tramos en curva.

PROYECTO DE RECTIFICACION DEL RIO GRANDE.
 ENTRE EL PASEO Y EL CANAL DEL PORT GUICHAN.

ESTUDIO PRELIMINAR-CANAL CON CAPACIDAD
 PARA 226 METROS CUBICOS POR SEGUNDO.

Berecho de via.-

1,800 hectaras, a \$250.00 Dols. 3 450,000
 (4,450 acres a \$101)

Terracerias.-

5,000,000 de mts. cubs. de material
 en bordos, a \$0.18 dols. \$ 900,000
 (6,580,000 yardas cúbicas a 13.8¢)
 4,310,000 de mts. cubs. de material
 de excavación, a \$0.18 dls. 775,800
 (5,640,000 yds. cúbicas, a 13.8¢) 1,675,800

Limpie.-

1,100 hectaras \$ 62.50 dols. 68,750
 2,720 acres a 225.30

Empolones.-

540,000 mts. cubs. de material en
 bordos, a \$0.18 dols. 97,200
 706,000 yds. cúbicas a 13.8 ¢

Otros trabajos.-

Una presa de derivación \$ 150,000
 Cambios en obras de riego y dre-
 naje 50,000
 Dos puentes. 75,000 275,000

UB-TOTAL 2,566,750

DIRECCION, ADMINISTRACION E INGENIEROS,
 20% del Sub-total 513,350

TOTAL..... 3 3,080,100

Costo estimado para la presa de Caballo 650,000

GRAN TOTAL 3 3,930,100

Longitud del canal en proyecto.....141 kilómetros (86 millas)
 Longitud del río actual247 kilómetros (153 millas)

Elevaciones del proyecto.-Principio.- 1128.00 metros
 Elevaciones del proyecto.- Fin .- 1042.00 metros

Pendiente media en el río actual 0.00035 (1.82 pies por milla)
 Pendiente media según el proyecto 0.00061 (3.20 pies por milla)

En la adquisición de datos de campo, en los estudios de ingeniería y en la preparación de los detalles del desarrollo del proyecto que se somete, la Comisión ha contado con la valiosa ayuda y cooperación del ingeniero Salvador Arroyo, Jefe de la Comisión de Obras de Defensa del Río Bravo en el Valle de Juárez, y con la del ingeniero C. W. Ainsworth, Ingeniero Consultor de la Sección de los Estados Unidos.

Se han obtenido sugerencias importantes y valiosas y comentarios prácticos, del Ingeniero Louis C. Hill de Los Angeles, así como del Sr. J. L. Savage Ingeniero en Jefe de Proyectos del Bureau of Reclamation.

VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA COMISIÓN.-

(a) Esta Comisión presenta y recomienda el proyecto delineado en el párrafo V como factible desde los puntos de vista de la ingeniería y la construcción.

(b) La misma Comisión recomienda que se continúe con el desarrollo de los últimos detalles del proyecto y el presupuesto de los mismos.

ANEXOS.

1. Plano que indica el trazo general en proyecto y las áreas por segregarse.
2. Secciones transversales tipos del cauce propuesto.
3. Plano de la presa de Caballo.

4. Ejemplo de localización del nuevo cauce indicado en un plano aéreo-fotográfico.

Se levantó la sesión para volver a reunirse a llamado de cualquiera de los Comisionados.

Augusto P. Serrano

Comisionado de México.

P. W. Pearson

Comisionado de los Estados Unidos.

José Humberto Apé
Secretario de la Sección de México.

Clark M. Crepe
Secretario de la Sección de los Estados Unidos.