

**BOLETIN
HIDROMETRICO
DEL
RIO BRAVO**

NUM. 66 - 1996



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

**COMISION INTERNACIONAL
DE LIMITES Y AGUAS**

SECCION MEXICANA

ARTURO HERRERA SOLIS

COMISIONADO

SECCION ESTADOUNIDENSE

JOHN M. BERNAL

COMISIONADO

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

SECRETARIA DE RELACIONES EXTERIORES

COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS

ENTRE MEXICO Y ESTADOS UNIDOS

ESCURRIMIENTOS Y DATOS CONEXOS DEL

RIO BRAVO

1996

DESDE LA PRESA DEL ELEFANTE

HASTA EL GOLFO DE MEXICO

- **HIDROMETRIA**
- **DERIVACIONES**
- **USOS MUNICIPALES**
- **ALMACENAMIENTOS EN VASOS IMPORTANTES**
- **CALIDAD DEL AGUA**
- **CLIMATOLOGIA**
- **SUPERFICIES REGADAS**

INDICE

	Pag.
PREAMBULO	3
PROMEDIO DE LOS PERIODOS	4
UNIDADES DE MEDIDA	4
CONDICIONES GENERALES HIDROLOGICAS EN EL RIO BRAVO	5

ESTACIONES HIDROMETRICAS SOBRE EL RIO BRAVO

PRESA ELEPHANT BUTTE	6
AGUAS ABAJO DE LA PRESA EL CABALLO	7
EN EL PASO, TEXAS	8
AGUAS ABAJO DE LA PRESA AMERICANA	10
FUERTE QUITMAN	12
CANDELARIA	13
AGUAS ARRIBA DEL RIO CONCHOS	14
AGUAS ABAJO DEL RIO CONCHOS	17
RANCHO JOHNSON	19
RANCHO FOSTER	20
ENTRADAS DEDUCIDAS AL VASO INTERNACIONAL DE LA PRESA DE LA AMISTAD	23
AGUAS ABAJO DE LA PRESA DE LA AMISTAD	26
DEL RIO	31
JIMENEZ	38
PIEDRAS NEGRAS	42
EL INDIJO	44
NUEVO LAREDO	45
ENTRADAS DEDUCIDAS AL VASO INTERNACIONAL DE LA PRESA FALCON	47
AGUAS ABAJO DE LA PRESA FALCON	48
RIO GRANDE CITY	53
AGUAS ABAJO DE LA PRESA ANZALDUAS	57
SAN BENITO	61
BROWNSVILLE	63

ESTACIONES HIDROMETRICAS SOBRE LOS AFLUENTES MEXICANOS

RIO CONCHOS	15
MANANTIALES CARMINA	24
MANANTIALES LOURDES	25
MANANTIAL HILDA	25
MANANTIALES M - 15	27
MANANTIAL M - 5	27
ARROYO JABONCILLOS	28
ARROYO EL BUEY	29
ARROYO LA 31	29
MANANTIAL MARIS	30
ARROYO DE LAS VACAS	32
RIO SAN DIEGO	37
RIO SAN RODRIGO	39
RIO ESCONDIDO	43
RIO SALADO	46
RIO ALAMO	49
APORTACIONES DEL DISTRITO DE RIEGO BAJO RIO SAN JUAN DRENES RANCHERIAS Y LOS FRESNOS	50
RIO SAN JUAN	51
APORTACIONES DEL DISTRITO DE RIEGO BAJO RIO SAN JUAN DRENES PURTECITOS, EL MORILLO, LOS INDIOS Y HUIZACHE	54

ESTACIONES HIDROMETRICAS SOBRE LOS AFLUENTES ESTADOUNIDENSES

ARROYO ALAMITO	16
ARROYO TERLINGUA	18
RIO PECOS	21
RIO DIABLO	22
MANANTIALES SAN FELIPE	33
ARROYO SAN FELIPE	34
ARROYO PINTO	36

RETORNOS AL RIO BRAVO

RETORNOS DEL CANAL MAVERICK	40
DISTRITO DE RIEGO MAVERICK AGUAS ARRIBA DE EAGLE PASS	41
AGUAS ABAJO DE EAGLE PASS	41
DESCARGAS DE AGUAS NEGRAS	66

AGUAS DERIVADAS DEL RIO BRAVO EN MEXICO

	Pag.
ACEQUIA MADRE	11
CANAL ANZALDUAS	56
CAUCES DE ALIVIO EN EL BAJO RIO BRAVO	58

AGUAS DERIVADAS DEL RIO BRAVO EN ESTADOS UNIDOS

CANAL AMERICANO	9
CANAL MAVERICK EN MILLA 13	35
BOMBEO ENTRE:	
LA PRESA FALCON Y RIO GRANDE CITY	52
RIO GRANDE CITY Y LA PRESA ANZALDUAS	55
LA PRESA ANZALDUAS Y PROGRESO	59
PROGRESO Y SAN BENITO	60
SAN BENITO Y MATAMOROS - BROWNSVILLE	62
MATAMOROS - BROWNSVILLE Y EL GOLFO DE MEXICO	64
LA PRESA FALCON Y EL GOLFO DE MEXICO	65

ALMACENAMIENTOS

VASO DE LA PRESA INTERNACIONAL DE LA AMISTAD	67
VASO DE LA PRESA INTERNACIONAL FALCON	68
VASOS IMPORTANTES EN LA CUENCA MEXICANA DEL RIO BRAVO	69
VASOS IMPORTANTES EN LA CUENCA ESTADOUNIDENSE DEL RIO BRAVO	70

AGUAS DERIVADAS DEL RIO BRAVO PARA USOS MUNICIPALES

MEXICO	72
ESTADOS UNIDOS	74

CALIDAD DE LAS AGUAS DEL RIO BRAVO

CALIDAD DE LAS AGUAS DEL RIO BRAVO	75
------------------------------------------	----

CLIMATOLOGIA EN LA CUENCA MEXICANA DEL RIO BRAVO

PRECIPITACION PLUVIAL	111
EVAPORACION	117
TEMPERATURA	121
HUMEDAD AMBIENTE	121

CLIMATOLOGIA EN LA CUENCA ESTADOUNIDENSE DEL RIO BRAVO

PRECIPITACION PLUVIAL	122
EVAPORACION	126
TEMPERATURA	127
VELOCIDAD DEL VIENTO	127
HUMEDAD AMBIENTE	127

INDICE ALFABETICO DE LAS ESTACIONES CLIMATOLOGICAS DE LA CUENCA DEL RIO BRAVO

MEXICO	128
ESTADOS UNIDOS	131

AREAS DE LA CUENCA DEL RIO BRAVO Y SUPERFICIES DE RIEGO

AREAS DE LA CUENCA DEL RIO BRAVO Y SUPERFICIES DE RIEGO	133
---------------------------------------------------------------	-----

P R E A M B U L O

Este boletín constituye la sexagésima sexta publicación anual de los gastos y datos relativos a los escurrimientos del Río Bravo, fundamentalmente en el tramo limítrofe ente México y los Estados Unidos, el primer Boletín fue publicado con los datos correspondientes al año de 1931.

Este boletín es una publicación conjunta entre la Sección mexicana y la Sección estadounidense de la Comisión Internacional de Límites y Aguas, los datos contenidos en este boletín representan los resultados de las observaciones efectuadas en el Río Bravo y sus principales tributarios, desde la Presa Elephant Butte en Nuevo México, hasta su desembocadura en el Golfo de México. La presente edición corresponde al año 1996.

En el año de 1889 se inició el servicio hidrométrico internacional con el funcionamiento de la estación hidrométrica sobre el Río Bravo en El Paso, Texas. En el año de 1900 se instalaron sobre el Río Bravo y en sus tributarios aguas abajo de Ciudad Juárez, Chihuahua, otras estaciones hidrométricas que fueron operadas hasta el año de 1914. En los años de 1914 hasta 1923 se suspendió el servicio hidrométrico, con excepción de algunos meses de los años 1919 y 1920. En 1923 los dos países independientemente reanudaron el servicio, prosiguiendo así hasta el año de 1931 fecha en que se inició el actual sistema de cooperación.

En el año de 1996, la Sección mexicana de la Comisión operó las siguientes estaciones hidrométricas sobre el Río Bravo: Aguas Abajo de la Presa de la Amistad, Jimenez, Piedras Negras y Aguas Abajo de la Presa Anzaldúas, y la Sección estadounidense de la Comisión operó las siguientes estaciones hidrométricas: El Paso, Aguas Abajo de la Presa Americana, Fuerte Quitman, Aguas Arriba del Río Conchos, Aguas Abajo del Río Conchos, Rancho Johnson, Rancho Foster, Del Rio, El Indio, Laredo, Río Grande City, San Benito y Brownsville. Así mismo, cada Sección operó en su respectivo país las estaciones hidrométricas instaladas sobre los tributarios, cauces de alivio, derivaciones y retornos. Las descargas o extracciones de agua que se hicieron en las presas internacionales La Amistad y Falcón se determinaron conjuntamente entre ambas Secciones de la Comisión.

El área total de la cuenca del Río Bravo es de 868,945 km², el 47.4 % no produce aportación superficial al río quedando 456,701 km² de cuenca productiva, de los cuales a México le corresponden 226,280 km² y a los Estados Unidos 230,421 km².

El áreas total irrigada con aguas del Río Bravo y sus afluentes desde la Presa Elephant Butte durante el año de 1996 fué de 528,627 hectáreas, de los cuales México irrigó 163,915 hectáreas y los Estados Unidos 364,712 hectáreas.

El escurrimiento promedio que desembocó el Río Bravo al Golfo de México antes de la construcción de la Presa Internacional Falcón era de 3,207.0 millones de metros cúbicos (1934 - 1952), y para el período de 1954 - 1996 el escurrimiento promedio fué de 900.4 millones de metros cúbicos.

Los vasos internacionales de las presas de La Amistad y Falcón, tienen una capacidad de conservación en conjunto de 7,160.5 millones de metros cúbicos. La capacidad de conservación mexicana en ambas presas es de 3,057.7 millones de metros cúbicos, mientras que ha los Estados Unidos le corresponde 4,102.8 millones de metros cúbicos.

C O O P E R A C I O N

Los datos publicados, relativos a la calidad del agua, usos municipales, almacenamientos, áreas de riego y climatología fueron suministrados por las siguientes oficinas gubernamentales y empresas particulares.

Por parte de México: La Subdirección General de Administración del Agua, a través de la subgerencia de Aguas Superficiales, Servicio Meteorológico Nacional y la Gerencia Regional y Estatales.

Por parte de los Estados Unidos: The Agricultural Research Service & Soil Conservation Service of The U.S., Department of Agriculture; The Bureau of Reclamation, The National Park Service The Geological Survey of the U.S. Department of The Interior; The National Weather Service of the U.S. Department of Commerce; The Texas Board of Health The Texas Water Commission; The Middle Rio Grande Conservancy District; The Red Bluff Water Power Control District, The Division of Water Resources, The State of Colorado; The Delta Lake Irrigation District; The Del Rio Water Department; The Eagle Pass City Water Department; The Laredo City Water Department; The Del Mar Conservation District; The Central Power & Ligth Company; The El Paso Department of Water & Seweage; The Maverick County Water Control; and the Improvement District Número 1.

COMISION INTERNACIONAL DE LIMITES Y AGUAS
Boletín Hidrométrico N° 66

PROMEDIO DE LOS PERIODOS

En los boletines hidrométricos de las ediciones del 1 al 29, los promedios de los volúmenes están basados a partir de 1924, o desde que se iniciaron los registros. A partir del Boletín Número 30, los períodos se iniciaron al terminarse las obras hidráulicas que afectaron el régimen del Río Bravo, los cuales se reflejan en las siguientes estaciones hidrométricas:

- Hasta Aguas Arriba del Río Conchos desde 1938 cuando se terminó la Presa El Caballo.
- Hasta la Presa Falcón desde 1968 cuando se inició el almacenamiento en las Presas Luis L. León sobre el Río Conchos.
- Aguas Abajo de la Presa Falcón desde 1954 primer año completo de operación de esta presa.
- Los promedios de los volúmenes utilizados en la margen izquierda aguas abajo de la Presa Falcón, son a partir de 1957, primer año completo en que el agua de los Estados Unidos quedó bajo la Jurisdicción del Juez de Distrito Número 93 del Estado de Texas.

UNIDADES DE MEDIDA

Los datos que opera la Sección mexicana de la Comisión, son obtenidos directamente en el Sistema Métrico. Los siguientes factores se utilizan para hacer la conversión al sistema Inglés.

FACTORES DE CONVERSION DEL SISTEMA METRICO AL SISTEMA INGLES

SISTEMA METRICO	MULTIPLICAR POR	SISTEMA INGLES
LONGITUD		
1 Milímetro	.03937	Pulgada
1 Metro	3.28084	Pies
1 Kilómetro	.62137	Millas
AREA		
1 Metro Cuadrado	10.76391	Pie Cuadrado
1 Hectárea	2.47105	Acre
1 Kilómetro Cuadrado	.38610	Milla Cuadrada
VOLUMEN		
1 Metro Cúbico	35.31467	Pies Cúbicos
1,000 Metros Cúbicos	.81071	Acres - Pie
PESO		
1 Kilogramo	2.20462	Libra
TEMPERATURA		
Grados Centígrados	$(^{\circ}\text{F} - 32) * 5/9$	
Grados Fahrenheit	$(^{\circ}\text{C} * 9/5) + 32$	

CONDICIONES GENERALES HIDROLOGICAS EN EL RIO BRAVO
1996

Durante el año de 1996 la temperatura de las aguas del Río Bravo en el área de Cd. Juárez, Chih. - El Paso, Texas fue de 0.7° C por arriba del promedio. La evaporación fue del 124 % del promedio. Entre Cd. Juárez, Chih. - El Paso, Texas y la Presa de La Amistad la precipitación fue el 67 % del promedio, entre la Presa de La Amistad y la Presa Falcón fue el 70 % del promedio, entre la Presa Falcón y Río Grande City fue el 64 % del promedio, y en el Bajo Río Bravo la precipitación fue el 68 % del promedio.

El escurrimiento anual del Río Bravo entre Cd. Juárez, Chih. - El Paso, Texas y la confluencia del Río Conchos con esta corriente fue el 112 % del promedio, entre la confluencia del Río Conchos con el Río Bravo y la Presa de La Amistad el escurrimiento fue del 47 % del promedio, este gasto fue provocado principalmente por las descargas de la Presa Luis L. León, entre la Presa de La Amistad y la Presa Falcón el escurrimiento fue el 52 % del promedio, este gasto fue provocado principalmente por las descargas de la Presa de La Amistad, los escurrimientos registrados en las estaciones hidrométricas aguas abajo de la Presa Falcón, prácticamente fueron las descargas que se realizaron en la Presa Falcón, dichas extracciones se estiman en 1,718.4 millones de metros cúbicos o el equivalente al 58 % del promedio en el periodo de 1954 a 1996. El volumen anual de escurrimiento que descargó el Río Bravo al golfo de México fue de 68.3 millones de metros cúbicos o el equivalente al 9 % del promedio en el periodo de 1954 a 1996.

El escurrimiento anual de todos los afluentes medidos localizados aguas abajo de Fuerte Quitman fue de 32 % del promedio. El escurrimiento de los afluentes estadounidenses fue de 545.1 millones de metros cúbicos o el 73 % del promedio, y los escurrimientos de los afluentes mexicanos, excluyendo los ríos Alamo y San Juan fue de 359.1 millones de metros cúbicos o el 21 % del promedio. Los escurrimientos anuales de los Ríos Alamo y San Juan fue del orden del 19 % y 0.6 % respectivamente de sus promedios.

Los retornos de agua de la Planta Hidroeléctrica Maverick al Río Bravo fue de 975.1 millones de metros cúbicos, equivalente al 110 % del promedio en los últimos 29 años, y los retornos de agua de los diferentes drenes del Distrito de Riego County Maverick al Río Bravo, excluyendo precipitaciones registradas en la región fue de 44.0 millones de metros cúbicos o el 37 % del promedio de los últimos 29 años.

En 1996 no se presentaron avenidas en el Río Bravo, el primer gasto máximo importante se registró sobre el Río Bravo, aguas arriba de la Presa de La Amistad en la estación hidrométrica de Rancho Foster cerca de Langtry, Texas, y fue del orden de 786 metros cúbicos por segundo, y el segundo gasto máximo importante se registró también sobre el Río Bravo aguas abajo de la Presa Falcón en la estación hidrométrica de Río Grande City, Texas, y fue de 259 metros cúbicos por segundo.

Todos los vasos de almacenamiento de la cuenca del Río Bravo que tienen una capacidad mayor que 18.5 millones de metros cúbicos, excepto las Presas Internacionales de Amistad y Falcón, registraron un embalse promedio durante 1996 de 5,985.9 millones de metros cúbicos o el equivalente al 93 % del promedio. El volumen de agua estadounidense almacenada fue de 155 % del promedio, y el volumen de agua mexicana almacenada fue el 58 % del promedio.

El Vaso Internacional de La Amistad durante el año tuvo un incremento en su almacenamiento de 48.1 millones de metros cúbicos, el embalse más alto que se registró en esta presa, fue el día 15 de diciembre de 1996 con un almacenamiento de 1,570.4 millones de metros cúbicos y el embalse más bajo se presentó el 21 de agosto de 1996 con un almacenamiento de 1,156.9 millones de metros cúbicos, promediando anualmente un almacenamiento de 1,408.2 millones de metros cúbicos o el equivalente al 40 % del promedio en el periodo de 1969 a 1996.

El Vaso Internacional de Falcón durante el año tuvo un decremento en su almacenamiento de 245.1 millones de metros cúbicos, el embalse más alto que se registró en esta presa, fue el día 17 de enero de 1996 con un almacenamiento de 1,013.8 millones de metros cúbicos y el embalse más bajo se presentó el 19 de agosto de 1996 con un almacenamiento de 298.2 millones de metros cúbicos, promediando anualmente un almacenamiento de 647.5 millones de metros cúbicos o el equivalente al 28 % del promedio en el periodo de 1954 a 1996.

Las derivaciones de agua del Río Bravo que Estados Unidos hizo durante el año fue de 105 % del promedio, las derivaciones de agua que se hicieron por el Canal Americano fue de 116 % del promedio, las derivaciones de agua que se hicieron por el Canal Maverick fue de 98 % del promedio, aguas abajo de la Presa Falcón derivaron agua del orden al 109 % del promedio en el periodo de 1958 a 1996.

Las derivaciones de agua del Río Bravo que México hizo durante el año fue de 33 % del promedio, las derivaciones de agua que se hicieron por la Acequia Madre fue de 119 % del promedio, y las derivaciones de agua que se realizaron por el Canal Anzaldúas fue del orden de 28 % del promedio en los últimos 43 años.

Las áreas irrigadas con las aguas del Río Bravo y de los tributarios localizados desde la Presa El Caballo mostraron un decremento del 37 % en el año, los Estados Unidos aguas arriba de la Presa Falcón aumentó sus áreas irrigadas aproximadamente un 5 %, y aguas abajo de la Presa Falcón disminuyó en el orden de 0.4 %.

México aguas arriba de la Presa Falcón disminuyó sus áreas irrigadas aproximadamente un 0.5 %, y aguas abajo de la Presa Falcón tuvo un decremento del orden de 72 %.