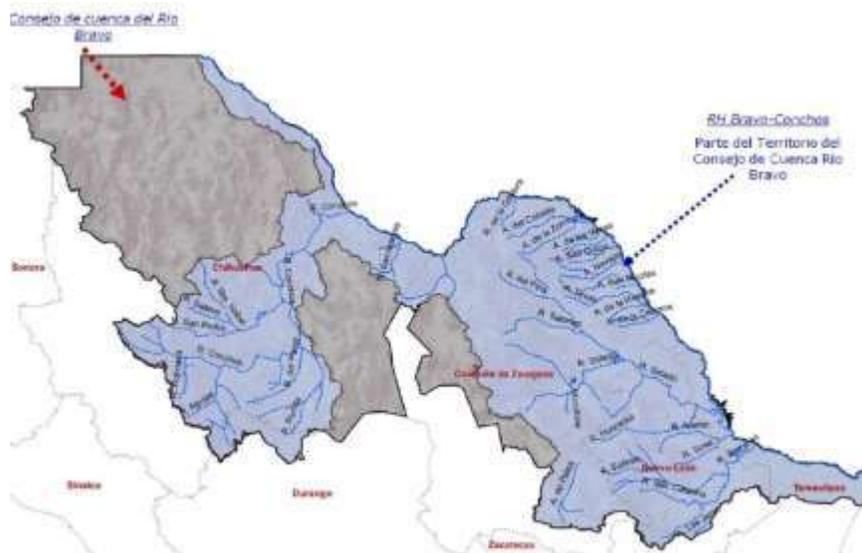


INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
COORDINACIÓN DE RIEGO Y DRENAJE
SUBCOORDINACIÓN DE INGENIERÍA DE RIEGO

PROYECTO
COOPERACIÓN Y AGUA TRANSFRONTERIZA EN EL RÍO
BRAVO, MÉXICO, UNA VISIÓN RETROSPECTIVA

RD1702.1
Informe final



Jefe de Proyecto
Mauro Iñiguez Covarrubias

México, 2017

DIRECTORIO

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Director General

Dr. Felipe I. Arreguín Cortés

Coordinador de Riego y Drenaje

Dr. Nahún Hamed García Villanueva

Subcoordinador de Ingeniería de Riego

Dr. Waldo Ojeda Bustamante

Participantes del IMTA

Mauro Iñiguez Covarrubias (Jefe de Proyecto)

Waldo Ojeda Bustamante

Patricia Guadalupe Herrera Ascencio

Rene Lobato Sánchez

Braulio David Robles Rubio

German Faustino Palma Moreno

Ronald Ernesto Ontiveros Capurata

Mario López Pérez

Apoyo Externo

M.C. José Guadalupe Rosario de la Cruz

Ing. Mariana de Jesús Marcial Pablo

Ing. Anastasio Toledo Estrada

Ing. Sergio Iván Jiménez Jiménez

L.I. Isabel García Cabrera

L.I. María Fernanda Vargas Rodríguez

ÍNDICE

ANTECEDENTES.....	1
OBJETIVO	2
ENTREGABLES DEL PROYECTO:	2
1 COMPILACIÓN E INTEGRACIÓN DE INFORMACIÓN BASE	3
1.1 REVISIÓN DE LA ZONA Y ESTUDIOS PREVIOS, UN ESTUDIO DE LA SITUACIÓN Y MANEJO DEL AGUA EN LA AGRICULTURA DE LOS DISTRITOS DE RIEGO ZONA FRONTERIZA NORTE Y RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
1.1.1 <i>Características climáticas de la cuenca del río Bravo</i>	3
1.1.2 <i>Características climáticas de la cuenca del río Bravo Zona del tratado</i>	14
1.1.3 <i>Estudio: uso del suelo y vegetación en la cuenca de la presa La Boquilla</i>	36
1.1.4 <i>Superficies de uso del suelo</i>	44
1.1.5 <i>Recopilación de información sobre el río Conchos</i>	51
1.2 APOYO EN LA ELABORACIÓN DE MAPAS, ANÁLISIS DE INFORMACIÓN Y EDICIÓN DE DOCUMENTOS.....	74
1.2.1 <i>Uso de agua en el Estado de Chihuahua</i>	74
1.2.2 <i>Acuíferos</i>	75
1.2.3 <i>Distribución del volumen almacenado en presas</i>	77
1.2.4 <i>Extracción de agua de subsuelo</i>	78
1.2.5 <i>Uso estimado de agua en 2017</i>	79
1.2.6 <i>Balance del agua disponible</i>	82
1.2.7 <i>Conclusiones y recomendaciones</i>	86
2 DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE ZONA DE ESTUDIO.....	88
2.1 SITUACIÓN DE LOS DISTRITOS DE RIEGO, DESARROLLO HISTÓRICO, ESTUDIO DE CULTIVOS Y ESTUDIOS AGROCLIMÁTICOS, ELABORACIÓN DEL PLAN DE RIEGO Y BALANCES HÍDRICOS.....	88
2.1.1 <i>Distritos de riego</i>	88
2.2 DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA EN LOS SITIOS DE LA ENTREGA - RECEPCIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL SOBRE EL RÍO BRAVO.....	116
2.2.1 <i>Introducción</i>	116
2.2.2 <i>Materiales y métodos</i>	119
2.2.3 <i>Resultados y discusión</i>	120
2.2.4 <i>Sub cuenca Presa la Boquilla</i>	123
2.2.1 <i>Subcuenca Presa Francisco I. Madero (Completo)</i>	123
2.2.2 <i>Subcuenca Presa San Gabriel</i>	125
2.2.3 <i>Coeficiente de escurrimiento anual para presas aforadas</i>	127
2.2.4 <i>Escurrimiento generado y tendencia de la lluvia por cuencas para el Río Bravo</i>	129
3 DESARROLLO DE HERRAMIENTAS Y DIFUSIÓN DE RESULTADOS	134
3.1 DOCUMENTO SOBRE LOS MECANISMOS DE COOPERACIÓN QUE FORTALECEN LA DIPLOMACIA HÍDRICA.....	134
3.1.1 <i>La Hidrodiplomacia en el manejo del Río Bravo</i>	134
3.2 TALLER DE ANÁLISIS Y DISCUSIÓN SOBRE LA ZONA FRONTERIZA NORTE DEL RÍO BRAVO, MÉXICO.....	153
3.2.1 <i>Introducción</i>	153

3.2.2	<i>Programa del taller</i>	154
3.2.3	<i>Asistentes</i>	155
3.2.4	<i>Presentaciones</i>	163
3.2.5	<i>Temas expuestos</i>	165
3.2.6	<i>Memoria fotográfica</i>	206
3.3	DIFUSIÓN DE RESULTADOS.....	212
3.3.1	<i>Artículo científico sobre “Redimensionamiento de indicadores de desempeño Operativo y financiero de los Distritos de Riego, Cuenca del Río Bravo, México”</i>	212
3.3.2	<i>Libro analítico de la situación y manejo del agua en la zona fronteriza norte</i>	231
4	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	232

ANTECEDENTES

Se ha documentado que las zonas transfronterizas son generadoras de conflictos por la falta de disponibilidad del agua. México en su frontera norte ha desarrollado esquemas de cooperación a lo largo de más de un siglo. Para cumplir y analizar con los tratados vigentes se requiere contar con datos y estudios actualizados. El proyecto documenta una mirada retrospectiva asociada a los ejes principales de cooperación.

- Tratados bilaterales.
- Experiencia en cooperación y diplomacia del agua.
- Experiencia en el diseño y manejo estructuras de medición y control.
- Gestión del agua en zonas de riego.
- Estudios hidrológicos.

Los principales resultados o avances que se obtuvieron de este proyecto:

El Seminario examinó y documentó la necesidad de fortalecer las habilidades de negociación y mecanismos de cooperación en la gestión del agua transfronteriza. Se presenta una propuesta para evaluar la gestión del agua a través de indicadores, tarea de la administración pública en México. Se documenta la situación y manejo del agua, entre sus capítulos se muestra la relación lluvia escurrimiento, así como el impacto de la variabilidad climática. La diplomacia hídrica se reafirma como una nueva rama de la diplomacia que exige un entendimiento técnico, así como de las habilidades convencionales que usualmente tiene un diplomático trabajando en un ambiente multilateral o bilateral.

Los principales impactos que se obtuvieron:

Se concluye de manera global que para todos los asistentes se requiere fortalecer las habilidades de negociación y mecanismos de cooperación en la gestión del agua transfronteriza. Los indicadores de los índices dependen de la administración de los usuarios y de la infraestructura con que cuentan. Así se concluye que estos índices revaloran y son base de juicio para realizar mejoras o inversiones en los distritos de riego. Se revisa y analiza la relación lluvia escurrimiento en la cuenca, además de dar recomendaciones, sobre estaciones hidro-meteorológicas, asimismo de realizar conservación de suelo y agua. Se plantea respaldar y fortalecer los mecanismos de negociación buscando la resiliencia y adaptación con enfoque de cuenca y acordar una integración intersectorial que identifique mecanismos de coordinación que consideran niveles de descentralización más adecuados.

OBJETIVO

- Documentar y analizar el desarrollo retrospectivo en el uso compartido del agua transfronteriza en el norte de México (Río Bravo), en el marco de seguridad hídrica.

ENTREGABLES DEL PROYECTO:

Se realizó un Seminario sobre *“Cooperación y agua transfronteriza en el Río Bravo, México, una visión retrospectiva”*.

Se elaboró un artículo científico sobre *“Redimensionamiento de indicadores de desempeño Operativo y financiero de los Distritos de Riego, Cuenca del Río Bravo, México”*.

Se elaboró un libro sobre la situación y manejo del agua, y mecanismos de cooperación en la zona fronteriza norte titulado *“Cooperación y agua transfronteriza en el Río Bravo, México, una visión retrospectiva”*.

Nota: El libro y el artículo productos de este proyecto, se presentan una manera preliminar, ya que muchos de los resultados están por comprobarse y falta la revisión de las autoridades de esta coordinación.

superficiales del Bravo quedó establecida, mediante la firma de los gobiernos federales de ambos países, en La Convención de 1906 para Ciudad Juárez, y en el Tratado de 1944 de Ciudad Juárez al Golfo de México; de acuerdo con La Convención de 1906 Estados Unidos debe entregar a Juárez 74 Mm³ anualmente y con respecto al Tratado de 1944, México debe entregar a Estados Unidos 431.721 Mm³ de agua al año [1]

Esta cuenca internacional es el área que está creciendo más rápidamente en los dos países; 90% de la población de la frontera reside en 14 ciudades hermanas interdependientes. El índice de crecimiento anual en la mayoría de las ciudades de la Cuenca excede 3%, con la Cuenca del Bajo Río Bravo enfrentando un aumento de población predicho de 175% entre 2000 y 2050. Hay actividad significativa de agricultura en los dos lados de la frontera. El lado mexicano ha tenido una proliferación de maquiladoras, asociadas con el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), estimulando migración del interior del país a la frontera. Debido a estos factores, el Río Bravo es un río en desorden. Aunque el tratado de 1944 entre México y los Estados Unidos controle las cuotas de agua en la parte internacional del Río Bravo, la habilidad del río para aguantar una gama de necesidades físicas, sociales y económicas y a la vez mantener ecosistemas importantes, está siendo abrumada. Extracciones excesivas de agua (96% del corriente media anual del río ha sido repartido) son exacerbadas por otros factores, incluyendo diversiones de agua, índices altos de evaporación, sequías persistentes, especies invasoras, biodiversidad terrestre y acuático sensitiva, cambios en el uso de tierra agrícola y urbana y dislocaciones sociales. [2]

1.1.1.1 La información climática

La información climática fue extraída de la base de datos CLICLOM que administra el Servicio Meteorológico Nacional. En total, para el país, existen 5492 estaciones dentro de su inventario de las cuales menos de la mitad se encuentran operando y alrededor de 1200 de éstas son las que operativamente (casi a tiempo real) es posible obtener su información, en adelante se denominará como la red nacional climática (RNC). La Figura 1.2 muestra la distribución de la red climática nacional total, se observa que mayoría de las estaciones están ubicadas en el centro del país; para la zona de estudio se observan huecos o regiones donde la instrumentación es escasa, sobre todo en la región entre los estados de Chihuahua y Coahuila.



Figura 1.2. Ubicación de la red climática nacional.

En virtud de que la RNC depende de personal que comúnmente se les denomina “gratificados” y estos a lo largo del tiempo se han venido retirando de sus cargos, principalmente por jubilaciones y retiros voluntarios, además que el presupuesto para el mantenimiento se ha venido reduciendo paulatinamente, es como la RCN ha disminuido en cantidad y por lo tanto algunos estudios climáticos se han visto afectados por la falta oportuna y de calidad de la información climática. Mediante un análisis exhaustivo de la información disponible para la región de estudio, de un total de 333 estaciones registradas en el CLICOM se determinó que existe un total de 183 estaciones climáticas disponibles con un control de calidad aceptable para realizar el estudio climático dentro del período 1981-2010, que son treinta años que como lo define la Organización Meteorológica Mundial se considera como mínimo para determinar una Normal Climatológica útil para caracterizar climáticamente un sitio o región determinados. La Figura 1.3 muestra de forma esquemática la disposición de la Red Climática para la Cuenca del Río Bravo (RCRB), en la figura se observan menos sitios de los definidos (183) pero es un efecto de escala debido a que en algunos sitios, principalmente en el oriente de la CRB, donde existen conglomerados de estaciones que se encuentran muy cercanas unas de otras.

1.1.1.2 Precipitación

Para definir el régimen pluviométrico de la región de estudio fue necesario depurar la información climática, que fue tomada de un total de 183 estaciones climáticas ubicadas dentro de la cuenca y distribuida en los cinco estados a la que pertenece. Aunque en principio existen dos regímenes de precipitación (verano e invierno) la precipitación que ocurre dentro de la cuenca en su mayoría es de verano, en menor medida para el invierno, registrándose un poco más hacia la zona de Tamaulipas.

La Figura 1.5, muestra el valor de la lluvia mensual promedio considerando el período 1981-2010, haciendo la aclaración que aunque se realizó un control de calidad en la información, fue muy complicado obtener series completas de todo el período considerado.

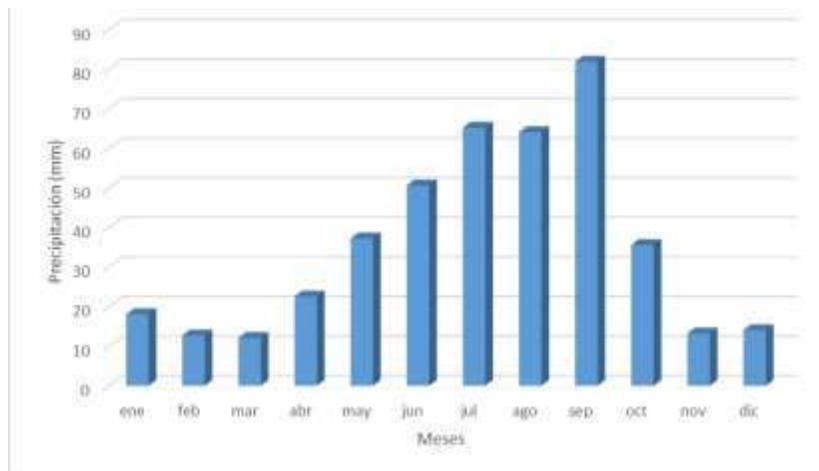


Figura 1.5 Precipitación mensual para la cuenca del Río Bravo - México, período 1981-2010 con 183 estaciones.

Otro factor climático dentro del régimen de precipitación es la variabilidad de la misma. Aunque un promedio describe en general el tipo de régimen, pero debido a la distribución irregular de la misma en la región, es también descriptivo observar cómo el régimen de precipitación cambia año con año. El rango de la variación, en el período considerado es de 286.08mm obteniéndose un máximo anual de precipitación de 575.01mm en el año 1999 y un mínimo de 288.93mm en el año 1999. Debido a que en general la precipitación es escasa es por ello que se requiere hacer una adecuada gestión del agua con la finalidad de atender a

todos los usuarios e incorporar a las demandas el manto subterráneo. Pero aquí está un tema de riesgo en cómo mantener un equilibrio entre las demandas y las disponibilidades.

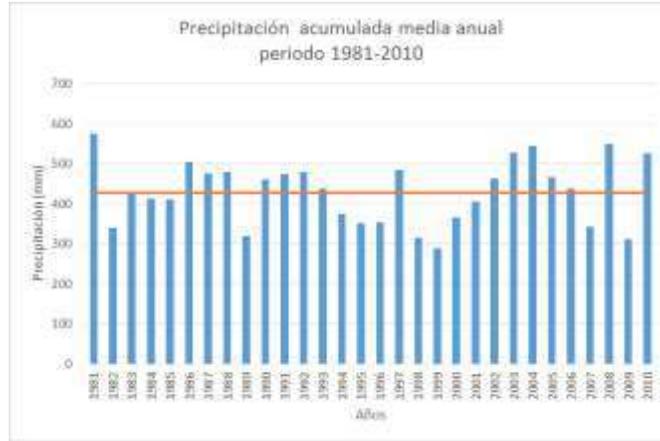


Figura 1.6 Lluvia acumulada anual (período 1981-2015), línea color naranja representa la precipitación media anual de 427.23 mm

El régimen de precipitación varía dependiendo de la ubicación de la cuenca. La distribución de la precipitación no es uniforme, la Figura 1.7 muestra valores promedio de precipitación diaria, se puede observar en la estación 19 (Saltillo-DGE) un régimen de precipitación de verano con un poco de influencia de lluvias de invierno; La estación 42 (Nuevo Laredo) que considera una influencia de lluvias de invierno pero lo interesante es que presenta una distribución bi-modal que es un patrón típico de zonas donde se presenta el período de sequía intraestival o canícula; mientras que la estación 74 (Sabinas-DGE) es una combinación de ambas.

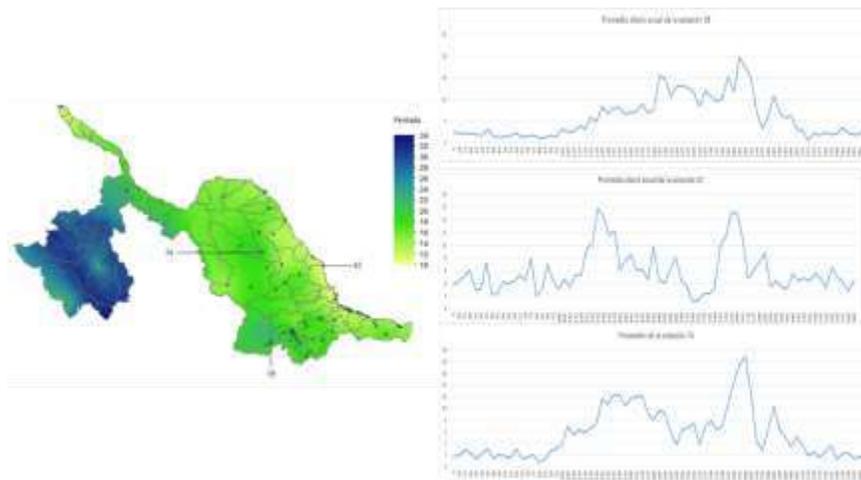


Figura 1.7 Lluvia diaria promedio

México, 2017

En general se observa que debido a la extensión territorial de la cuenca, la distribución geográfica hace que existan diversas condiciones climáticas de tipo regional y local. Tanto la topografía como la condición geográfica (latitud y longitud) determinan el tipo de régimen. La situación geográfica de la región de estudio obedece a la subducción de aire seco que ocurre a través de las celdas de Hadley que es un patrón típico que se presenta en estas latitudes. La distribución de la precipitación como se puede observar en la Figura 1.8 es que en realidad existen variados regímenes pluviales.

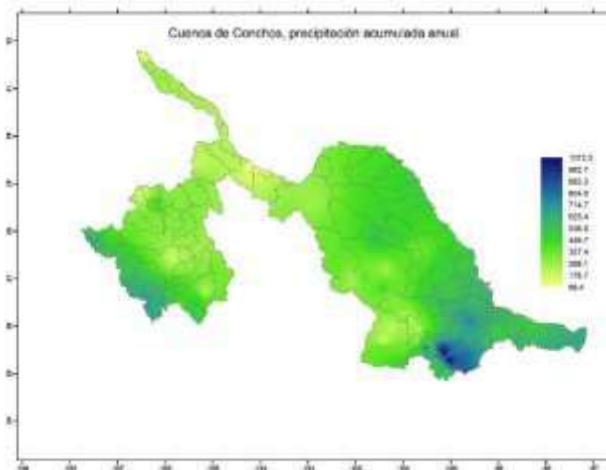


Figura 1.8 Distribución de la lluvia media anual (1981-2010) para la cuenca del Río Bravo.

Debido a que el régimen de precipitación es variable, para fines de determinar el ciclo agrícola anual, es necesario considerar con esta información la temporada de inicio y término mediante la determinación del ciclo anual. Existen diversas formas de determinar el inicio y término del régimen de lluvias, una forma de determinar este período es a través de la determinación de su Función de Distribución de Probabilidad (PDF por sus siglas en inglés) donde el 10% de esta distribución se puede considerar como el inicio de la temporada de lluvias y el 90% como su término. Esta aproximación también se puede hacer mediante deciles, de la misma manera el primer decil es el inicio irregular del período de lluvias. En [4] se describe cómo se determinó para una región específica en el sur del estado de Zacatecas utilizaron como umbral para determinar el principio y fin de la temporada al valor de 20 mm acumulados en 4 días consecutivos, así como la terminación del período de una lluvia menor a 20 mm durante un período de 15 días. Considerando entonces como una medida factible de aplicar y a manera de ejemplo, la siguiente figura muestra para la estación Delicias la Función de Distribución Acumulada (CDF por sus siglas en inglés) determinando sus rangos de 10% y 90% como sigue:

México, 2017

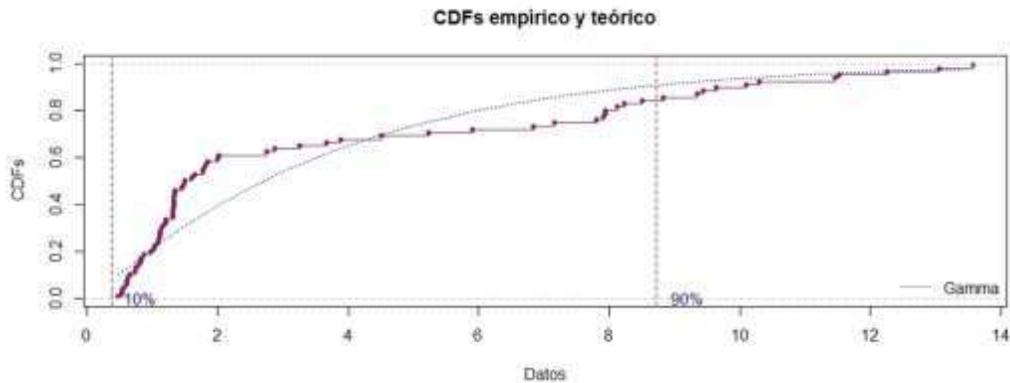


Figura 1.9 Determinación mediante la CDF de los valores de inicio y término de la temporada de lluvias para la estación Delicias.

El método pentádico es en principio recurrido utilizado para describir procesos de ruptura o quiebre simple. El punto de inflexión define la ubicación donde se presenta el inicio de la temporada de lluvias. Otra forma de analizar este punto de inflexión es aplicando el logaritmo natural de la precipitación calculada como pentada. Como se observa en la Figura 1.10, el inicio de la temporada de lluvia cambia a lo largo de la cuenca. La subcuenca del río Conchos es la que registra valores mayores de inicio de temporada de lluvia, por ejemplo la pentada 34 indica que la temporada inicia en la tercera semana del mes de mayo; valores bajos de pentada indican que la temporada de lluvias es más de tipo invernal. Por ello, se muestra que la cuenca del río Bravo, por su extensión geográfica, considera los dos regimenes de precipitación (verano e invierno).

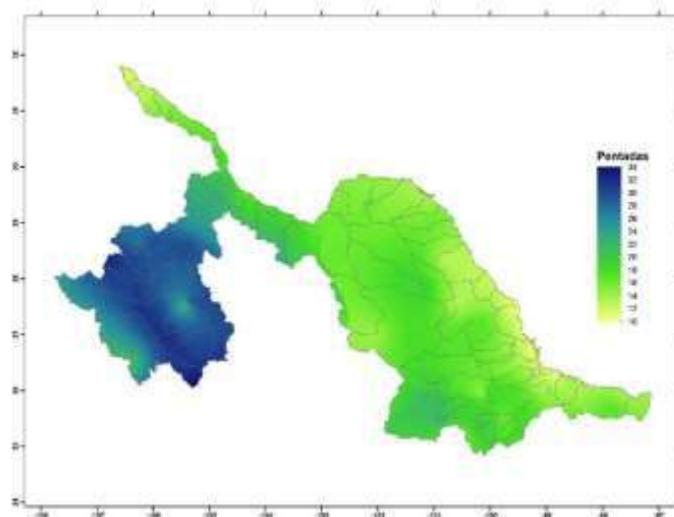


Figura 1.10 Descripción espacial del inicio de la temporada de lluvias en la cuenca del río Bravo considerando la información acumulada por pentadas (precipitación acumulada cada 5 días)

1.1.1.3 Temperaturas

La temperatura es una variable determinante que en paralelo con la precipitación son factores fundamentales para el desarrollo óptimo de los cultivos. La temperatura superficial condiciona el estrés hídrico de una planta o cultivo, por lo tanto es relevante para el sector agrícola conocer tanto su variabilidad como las condiciones medias dependiendo de la región donde se trate. Debido a las condiciones topográficas de la cuenca, se puede intuir que las partes altas como en la Sierra Madre Occidental y otros accidentes montañosos muestran temperaturas más bajas que en las zonas de menor elevación, caso opuesto a medida que se encuentra a nivel del mar o zonas incluso que se encuentran por debajo de este umbral.

De nueva cuenta, por su extensión territorial y geográfica, la cuenca tiene diversos regímenes climáticos; por ello, en temperaturas también se refleja esta condición de estrecha relación entre elevación, pendiente y orientación. La Figura 1.11 muestra la distribución de la temperatura media anual donde se puede observar la correlación entre los factores antes mencionados. Las partes altas son las que menor temperatura registran contrastando éstas con aquellas registradas en las partes bajas.

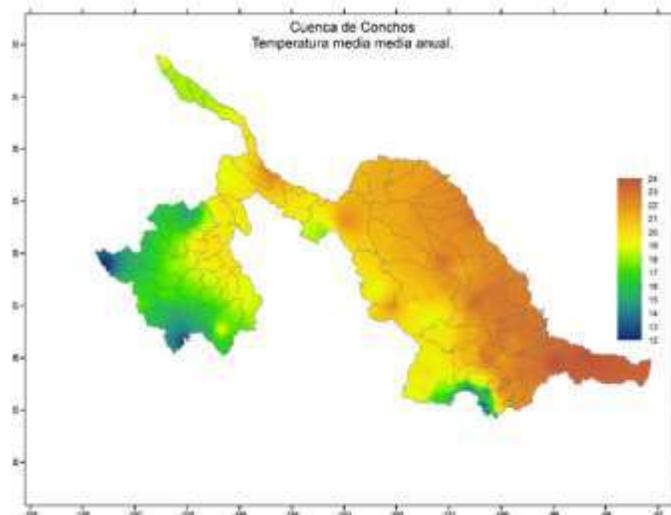


Figura 1.11 Temperatura media anual para la cuenca del río Bravo – México.

A partir de las temperaturas registradas, existen algunas subregiones donde se puede clasificar climáticamente a esta región como de clima extremo; i.e. altas temperaturas durante el día, y un descenso marcado durante la noche y madrugada. Esta condición está marcada por la cobertura nubosa de la región que es poca, dando así a un intercambio

energético donde la transferencia radiativa maximiza su atribución en la superficie terrestre, por ello en el día la radiación recibida en la superficie es mayor que en zonas tropicales y subtropicales de México, mientras que por la noche la radiación emitida por la superficie y existiendo muy poco el efecto invernadero de la cobertura nubosa entonces hace que las noches se vuelvan más frías. Las Figuras 1.12 y 1.13 muestran la distribución de la temperatura máxima y mínima respectivamente observando de nueva cuenta que los valores máximos se registran en mayor medida en la porción norte de la cuenca.

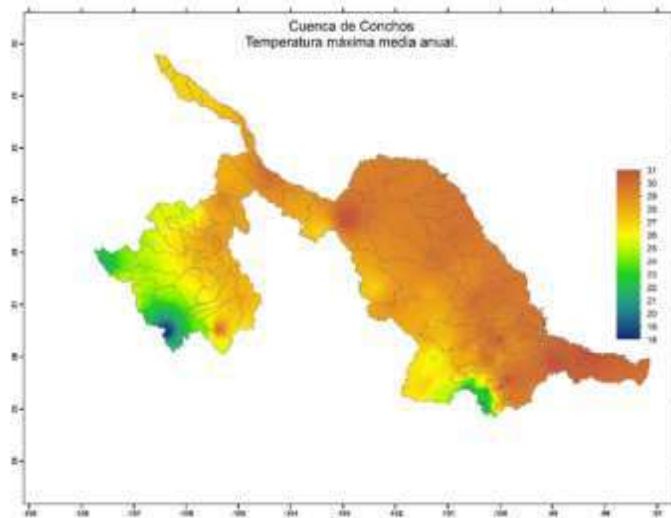


Figura 1.12 Temperatura máxima media anual para la cuenca del río Bravo – México

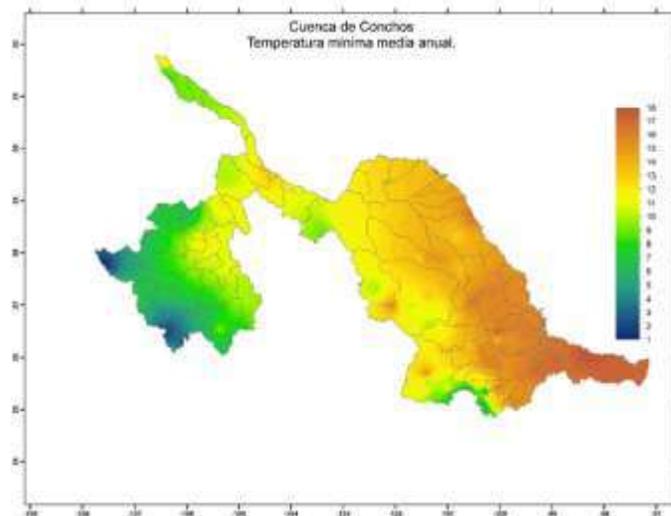


Figura 1.13 Temperatura mínima media anual para la cuenca del río Bravo – México

Con una depuración aún mayor de la calidad de la fuente de datos, se observó que para registros aún más largos es posible determinar tendencias climáticas. Las tendencias ayudan

a determinar si existe el calentamiento o enfriamiento en las últimas décadas. Es un tema relevante pues comentarios de agricultores de prácticamente todo el país, es que perciben que tanto el patrón de lluvias como el rango de temperaturas se han modificado trayendo consigo mermas en los rendimientos de los cultivos. Un cambio o alteración en el ciclo diurno de temperaturas trae consigo impactos en la humedad del suelo, disponibilidad del agua para el cultivo y mayor requerimiento del agua debido al incremento en la evapotranspiración. La Figura XXI muestra que dentro de la cuenca existen estaciones que muestran una tendencia positiva; por ejemplo, la estación 8044 (Delicias) y la estación 5033 (Sabinas) muestran un incremento de temperatura mayor a los 2°C, mostrando así que es el norte donde los incrementos mayores se están observando.

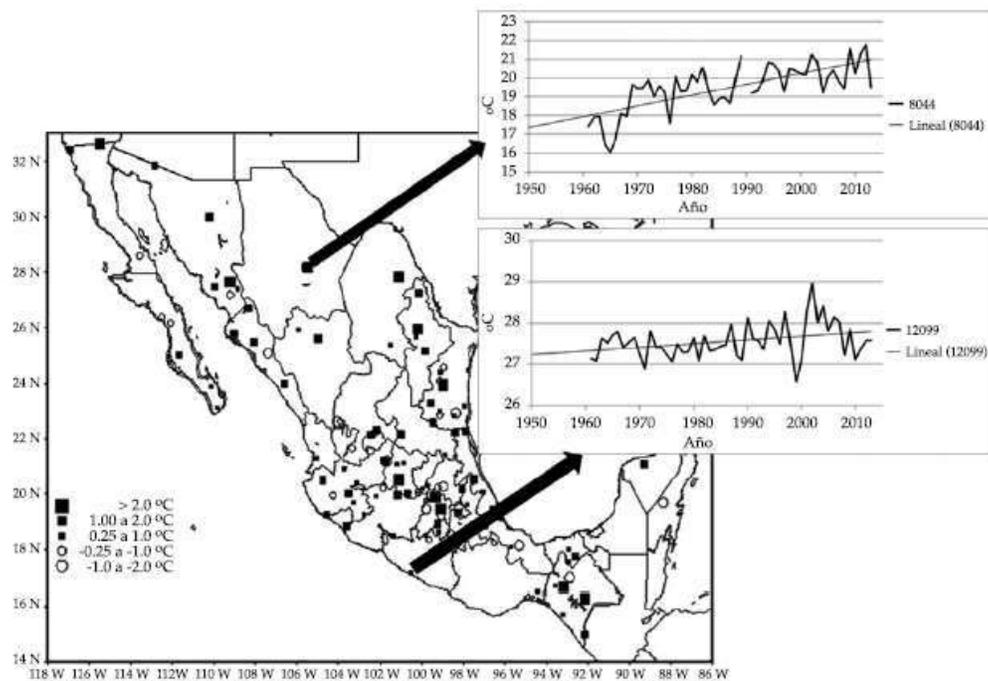


Figura 1.14 Tendencia local de incremento en la temperatura para la estación 8044 [5]

1.1.1.4 Conclusiones

Para una adecuada gestión del recurso hídrico en la cuenca del río Bravo, es necesario considerar a los factores climáticos como son la precipitación y la temperatura. Los balances hídricos requieren conocer con razonable nivel de confianza de estos valores, la disponibilidad del recurso agua es una de las menores dentro de la república mexicana y por lo tanto requiere mayor atención.

Por el tamaño de la cuenca y su diversidad climática, recordando que son dos regímenes de precipitación (verano e invierno), se recomienda regionalizar por impacto del temporal a aquellas regiones que responden mejor a cada temporada de lluvias.

En función de las tendencias observadas de cambio de la temperatura, será necesario pensar en acciones encaminadas a adaptación ante la presencia del cambio climático. De acuerdo a algunas proyecciones, será el sector agrícola que mayor impacto tendrá, por lo que se requieren estrategias de adaptación, además de medidas que mitiguen las emisiones de gases de efecto invernadero.

Otro punto a considerar son las redes de información climática. Gran parte del tiempo dedicado al presente proyecto estuvo dedicado a la depuración de la base de datos climática que a nivel general del país es necesario dedicar tiempo adicional para realizar un control de calidad, así como la densidad y longitud temporal de las mismas. Por esta razón, debería hacerse un llamado generalizado por parte de los usuarios de este tipo de información para que se realicen mayores esfuerzos por mejorar tanto las redes de información como la calidad de las mismas, así como la fácil disponibilidad.

1.1.2 Características climáticas de la cuenca del río Bravo Zona del tratado

La zona de estudio tiene un área de 180 338 km² y se localiza en 87 municipios, de los cuales 41 se encuentran en la Entidad Federativa de Chihuahua, 29 en Coahuila de Zaragoza, 9 en Nuevo León, 5 en Durango y 3 en Tamaulipas, figura 1.15. Se localiza en la Región Hidrológico-Administrativa VI Río Bravo y comprende la Región Hidrológica 24 Bravo-Conchos, Figura 1.15 y de acuerdo a la delimitación oficial con fines de la estimación de la disponibilidad de agua superficial se ubica en la cuenca Río Bravo.

México, 2017

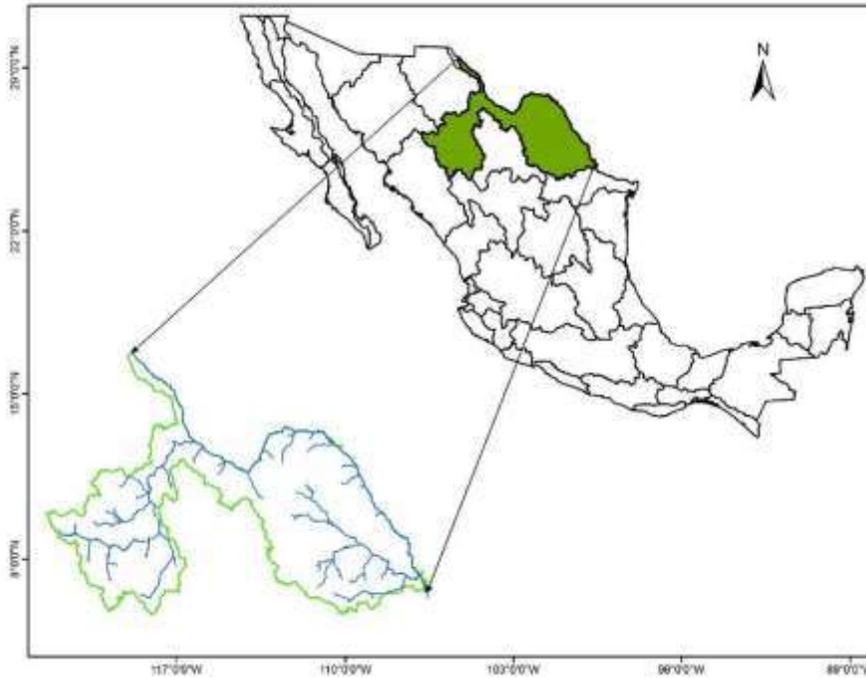


Figura 1.15 Ubicación del área de estudio en la Región Hidrológica Bravo-Concho



Figura 1.16. Ubicación del área de estudio en el contexto de cinco estados.

1.1.2.1 Análisis de información climatológicas en la cuenca del Tratado

La base de datos climatológica fue obtenida a partir de la base de datos climatológica oficial del Sistema Meteorológico Nacional, donde se encuentran aproximadamente de 5500 estaciones y esta almacenada en el sistema CLICOM (CLimate COMputing).

1.1.2.2 Precipitación en la cuenca del Tratado

En la Cuenca del Río Bravo se localizan aproximadamente 200 estaciones meteorológicas convencionales, sin embargo la mayoría se encuentran suspendidas o tienen pocos años de información, de las cuales se seleccionaron 24. Cuadro 1.1 y Figura 1.17.

Existen 5 Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAs), figura 1.18, 3 localizadas en la parte Este, 1 al Norte y 1 al Oeste de la cuenca y denominadas El Vergel, Boca del Río, Jiménez, Morelos Muzquiz y Juárez. Cuadro 1.1 y Figura 1.17 estaciones consideradas en la zona de estudio.

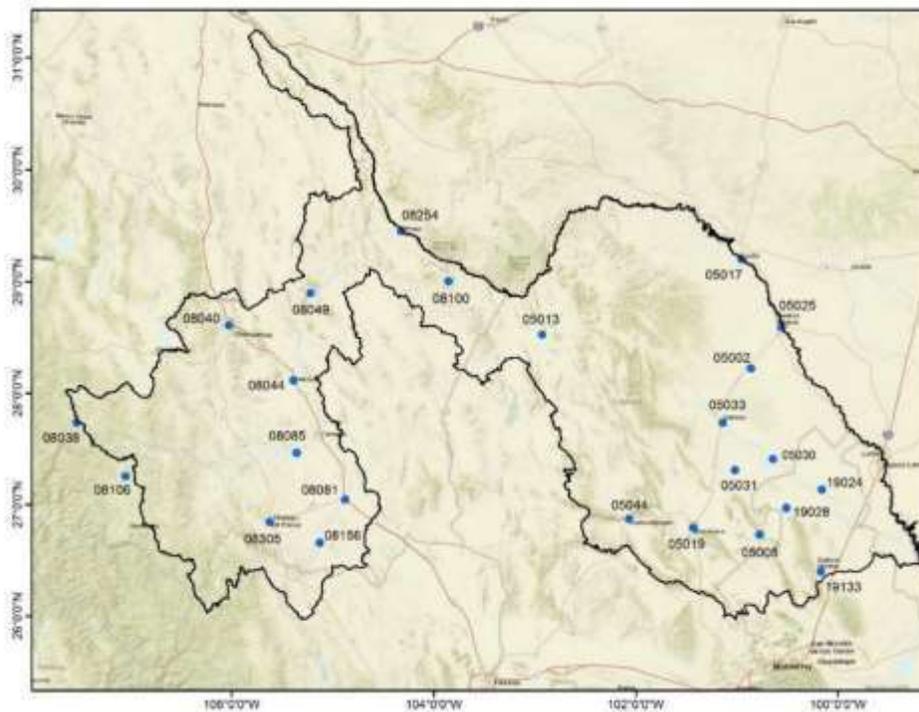


Figura 1.17. Estaciones Climatológicas convencionales.

México, 2017

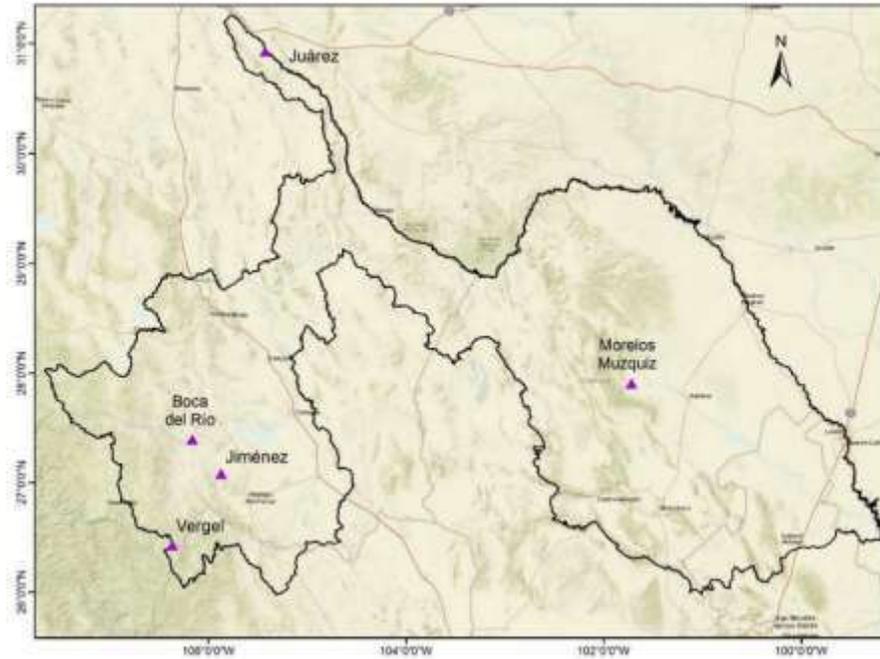


Figura 1.18. Estaciones Meteorológicas Automáticas.

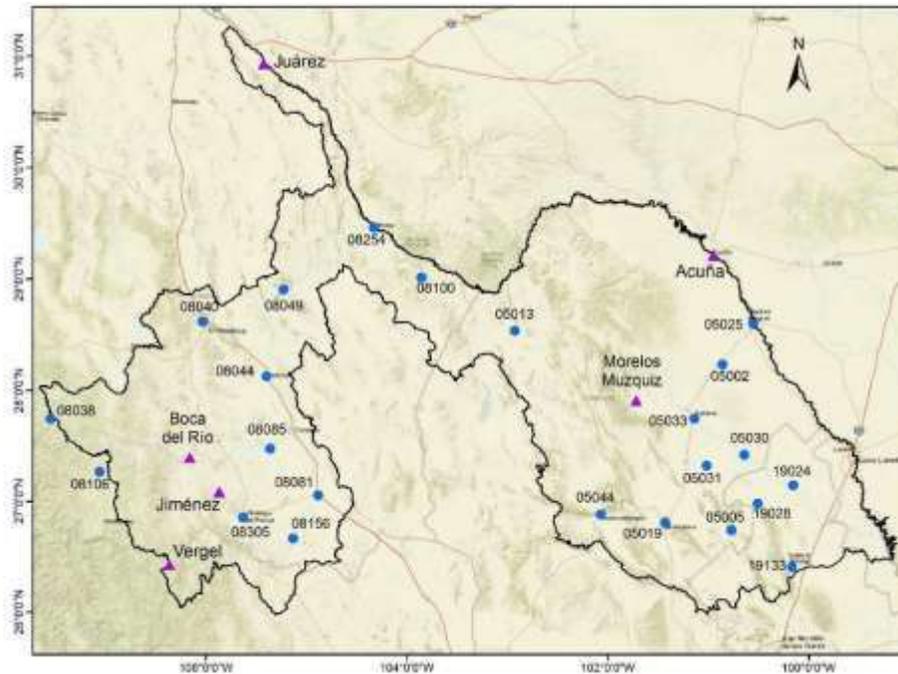


Figura 1.19. Estaciones Climatológicas consideradas en la zona de estudio.

Cuadro 1.1 Estaciones meteorológicas (convencionales y automáticas) en la zona de estudio.

Clave	Nombre	Situación	Periodo Inicio	Periodo Fin	Años con información
8006	JUAREZ	OPERANDO	1957	2013	56
19133	SABINAS HIDALGO	OPERANDO	1943	2015	72
	MORELOS - MUZQUIZ	OPERANDO	1953	2016	63
5013	SAN MIGUEL	OPERANDO	1979	2015	36
5002	ALLENDE (SMN)	OPERANDO	1960	2016	56
5005	CANDELA (DGE)	OPERANDO	1967	2016	49
	ACUÑA	OPERANDO	2000	2016	16
5019	MONCLOVA (OBS)	OPERANDO	1977	2016	39
5025	PIEDRAS NEGRAS (OBS)	OPERANDO	1977	2016	39
5030	PRESA. VENUSTIANO CARRANZA	OPERANDO	1943	2016	73
5031	PROGRESO	OPERANDO	1947	2016	69
5033	SABINAS (DGE)	OPERANDO	1943	2016	73
5044	CUATRO CIENEGAS (SMN)	OPERANDO	1941	2016	75
19024	ANAHUAC	OPERANDO	1943	2016	73
19028	LAMPAZOS (SMN)	OPERANDO	1972	2016	44
8040	CHIHUAHUA (OBS)	OPERANDO	1960	2016	56
8044	DELICIAS (DGE)	OPERANDO	1957	2015	58
8049	LUIS L. LEON	OPERANDO	1964	2016	52
8081	JIMENEZ (DGE)	OPERANDO	1957	2015	58
8085	LA BOQUILLA	OPERANDO	1957	2015	58
8156	VILLA CORONADO	OPERANDO	1999	2015	16
8254	OJINAGA (DGE)	OPERANDO	1957	2015	58
8305	PARRAL (OBS)	OPERANDO	1957	2015	58
	BOCA DEL RÍO	OPERANDO	1957	2015	58
JMNCH	JIMÉNEZ	OPERANDO	1957	2015	58
RVGCH	EL VERGEL	OPERANDO	1957	2015	58
8038	CREEL (CFE)	OPERANDO	1961	1998	37
8106	NOROGACHI (CFE)	OPERANDO	1962	1998	36

Los criterios para seleccionar los años de datos son los siguientes (donde fue necesario):

- Se considera completo si existen los doce meses del año. Para esto, el mes se considera completo si faltan por lo menos 5 días.
- Se considera factible de completar si faltan; por lo menos 2 meses secos; 2 meses secos y 1 húmedo, ó 1 mes húmedo. Los meses secos considerados son de noviembre a mayo y los húmedos de junio a octubre.

México, 2017

- Se considera como año perdido si faltan más de 2 meses secos ó más de 1 mes húmedo.

Método Thiessen

- Se aplica el método de los polígonos de Thiessen para obtener valores medios mensuales en la cuenca de estudio.
- Se toma en cuenta la ubicación de las estaciones.
- El procedimiento inicia con los datos diarios, figura 6, de la variable que se va a utilizar (precipitación, temperaturas, evaporación, etc.). En este estudio se utilizó la precipitación y la temperatura media de las estaciones seleccionadas.

Figura 1.20. Datos diarios de precipitación.

- Se obtiene el acumulado mensual por año de cada estación, el cuadro 1.2.

Cuadro 1.2 Acumulado mensual de la estación Acuña.

Estación	Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Acuña	2000	0.0	33.0	0.0	35.5	2.0	163.5	0.0	22.0	23.5	161.3	92.0	11.6
Acuña	2001	27.5	12.5	30.0	2.5	20.5	7.0	22.0	20.0	63.0	20.5	8.5	
Acuña	2002	0.0	0.0	0.0	0.0	61.0	96.0	67.5	9.0	46.5	88.0	19.0	6.0
Acuña	2003	10.0	8.0	19.0	10.0	210.0	25.0	125.5	9.0	102.0	82.5	10.5	0.0
Acuña	2004	24.0	22.0	100.0	124.0	20.0	71.5	20.0	50.0	53.0	44.0	107.0	10.0
Acuña	2005	24.3	29.2	15.9	0.0	95.5	0.0	64.0	35.2	3.0	180.4	0.0	0.0
Acuña	2006	2.0	0.0	2.5	12.0	40.0	17.0	1.0	33.7	90.0	9.3	0.0	1.5
Acuña	2007	46.0	0.0	77.5	19.9	156.4	106.5	143.5	44.0	97.0	14.0	43.0	0.0
Acuña	2008	2.5	0.0	27.0	9.0	31.5	56.0	31.2	318.1	15.5	6.0	0.0	2.0
Acuña	2009	6.0	0.0	42.0	77.0	7.0	19.0	0.0	0.0	82.5	10.0	17.0	24.7
Acuña	2010	65.5	43.5	16.0	163.0	317.0	46.0	113.0	4.5	61.0	0.0	0.0	0.0
Acuña	2011	23.0	0.0	1.0	0.0	34.0	38.0	26.5	104.5	58.0	14.3	18.0	28.5
Acuña	2012	28.0	42.0	44.0	46.5	130.0	0.0	52.0	4.5	80.0	0.0	0.0	0.0

México, 2017

Acuña	2013	36.0	0.0	3.0	12.5	35.5	50.4	79.0	0.0	118.9	43.0	17.6	7.0
Acuña	2014	0.0	8.3	7.5	4.0	23.3	126.5	8.0	7.5	155.0	40.0	54.0	7.5
Acuña	2015	18.0	6.5	54.0	58.0	303.5	92.0	0.0	47.0	12.5	172.2	22.0	11.5

- Se obtiene la media mensual (parte de abajo del cuadro) por estación; donde se hace un promedio de todos los años considerados, cuadro 1.3.

Cuadro 1.3 Media mensual de la estación Allende.

Estación	Nombre	Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
5002	ALLENDE	1960	5.00	19.50	0.00	18.00	22.00	16.00	117.00	83.50	1.00	159.00	16.50	34.00
5002	ALLENDE	1961	35.50	0.00	0.00	4.50	18.00	17.00	73.00	23.50	1.00	40.20	6.50	7.50
5002	ALLENDE	1962	2.00	0.00	10.50	14.50	1.00	87.50	0.00	6.00	28.50	2.50	6.00	18.50
5002	ALLENDE	1963	0.00	34.00	2.50	96.50	59.50	15.50	7.00	3.50	53.50	131.00	13.50	2.50
5002	ALLENDE	1964	1.50	19.50	18.50	0.20	89.00	36.00	40.00	47.50	411.50	25.50	1.50	4.00
5002	ALLENDE	1965	3.50	13.00	7.00	0.00	150.00	25.50	16.00	4.00	94.00	0.00	27.00	61.50
5002	ALLENDE	1966	25.00	23.00	8.50	51.50	29.00	32.00	0.00	249.50	91.50	18.00	0.00	0.00
5002	ALLENDE	1967	0.00	7.50	31.50	57.50	19.00	20.00	24.00	40.00	126.50	33.50	16.50	12.50
5002	ALLENDE	1968	31.00	32.00	35.00	35.50	76.50	9.50	42.00	27.00	83.50	11.00	39.50	3.50
5002	ALLENDE	1969	6.50	14.50	7.00	22.50	70.64	1.00	34.00	142.00	40.50	132.50	38.00	16.50
5002	ALLENDE	1970	26.00	48.50	3.00	8.00	126.00	31.00	102.00	96.00	230.00	0.00	0.00	0.00
5002	ALLENDE	1971	0.00	5.00	0.00	0.00	8.00	371.50	23.50	240.50	125.50	185.00	24.26	18.19
5002	ALLENDE	1972	8.74	0.00	2.00	3.00	79.50	57.00	78.00	104.50	60.00	6.00	27.50	1.50
5002	ALLENDE	1973	29.00	0.00	0.00	1.00	102.00	88.00	1.00	0.00	0.00	12.80	24.26	18.19
5002	ALLENDE	1974	5.50	0.00	21.50	2.00	15.50	0.00	2.00	46.00	109.00	62.00	21.00	80.00
5002	ALLENDE	1975	11.00	18.00	0.00	33.45	70.64	66.00	78.00	68.81	66.00	19.00	24.26	18.19
5002	ALLENDE	1976	0.00	0.00	3.00	33.45	70.64	63.25	242.00	12.00	74.00	82.00	99.00	18.60
5002	ALLENDE	1977	0.00	7.00	0.00	27.00	287.00	0.00	0.00	68.81	85.29	53.81	24.26	18.19
5002	ALLENDE	1978	8.74	17.74	17.74	33.45	70.64	63.25	42.56	68.81	85.29	53.81	24.26	18.19
5002	ALLENDE	1979	5.50	10.00	9.00	49.00	11.80	21.30	16.30	14.00	5.00	0.00	21.00	8.00
5002	ALLENDE	1980	3.00	0.00	0.00	42.00	153.50	0.00	0.00	181.00	194.00	2.00	104.00	9.00
5002	ALLENDE	1981	13.00	4.00	22.50	282.40	79.00	104.00	6.00	44.10	36.00	75.50	0.00	4.00
5002	ALLENDE	1982	7.20	45.20	15.85	60.00	108.00	33.00	12.00	37.00	44.00	3.00	39.00	49.00
5002	ALLENDE	1983	8.74	56.00	11.00	0.00	33.00	116.00	11.00	37.00	18.00	33.00	20.00	16.50
5002	ALLENDE	1984	22.00	0.00	1.00	33.45	70.64	63.25	16.00	68.81	44.00	46.00	18.00	48.00
5002	ALLENDE	1985	6.0	7.0	18.0	106.0	152.0	91.0	36.0	22.0	50.0	104.0	32.0	0.0
5002	ALLENDE	1986	0.0	3.0	16.0	22.0	70.6	216.0	0.0	35.0	227.0	123.0	18.0	94.8

México, 2017

Estación	Nombre	Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
5002	ALLENDE	1987	12.0	52.0	24.0	50.0	167.0	243.0	55.0	63.0	42.0	0.0	0.0	16.0
5002	ALLENDE	1988	0.0	16.0	0.1	0.0	0.3	53.0	82.0	47.0	1.5	46.0	45.0	0.0
5002	ALLENDE	1989	0.4	0.0	5.3	27.0	77.0	28.0	30.0	107.0	0.0	200.0	59.0	18.0
5002	ALLENDE	1990	0.0	132.0	19.0	92.0	14.5	0.0	57.0	70.0	205.0	0.0	5.0	0.0
5002	ALLENDE	1991	0.0	54.0	0.0	49.0	0.0	100.0	40.0	40.0	273.0	53.8	0.0	67.0
5002	ALLENDE	1992	6.8	12.7	2.5	28.6	78.0	45.0	117.0	0.0	78.0	0.0	0.0	18.2
5002	ALLENDE	1993	7.3	21.0	11.0	23.0	75.0	150.0	2.0	11.0	122.0	2.0	0.0	1.0
5002	ALLENDE	1994	62.0	18.0	107.0	9.0	55.0	9.0	137.0	62.0	57.0	152.0	8.0	14.5
5002	ALLENDE	1995	0.0	17.7	37.0	0.0	38.0	0.0	87.0	11.0	181.0	15.0	65.0	2.0
5002	ALLENDE	1996	0.0	0.0	0.0	13.0	149.0	33.0	60.0	181.0	21.5	84.0	28.0	1.5
5002	ALLENDE	1997	4.0	17.0	63.5	57.5	97.0	83.0	27.0	5.0	78.0	36.0	16.0	10.0
5002	ALLENDE	1998	0.0	6.0	28.5	0.0	0.0	62.0	22.0	166.0	45.5	103.0	44.0	8.0
5002	ALLENDE	1999	0.0	0.0	52.0	7.0	77.0	116.0	43.0	352.0	8.0	20.0	0.0	0.0
5002	ALLENDE	2000	INAP	31.0	18.0	2.0	34.5	76.0	0.0	0.0	51.0	118.0	43.0	6.5
5002	ALLENDE	2001	19.0	1.0	36.5	10.0	61.5	14.0	9.0	4.0	34.0	16.0	20.0	20.5
5002	ALLENDE	2002	0.0	0.0	0.0	40.0	20.0	6.0	101.0	18.0	22.0	113.0	29.0	0.0
5002	ALLENDE	2003	20.0	27.0	12.0	66.0	36.0	15.0	164.0	8.0	210.0	100.0	15.0	0.0
5002	ALLENDE	2004	28.0	20.0	164.0	161.1	124.0	76.4	3.0	123.0	54.0	26.0	97.0	S/D
5002	ALLENDE	2005	38.0	29.0	33.0	4.0	74.0	27.0	47.0	78.0	8.0	148.0	0.0	0.0
5002	ALLENDE	2006	0.0	6.0	3.0	10.0	15.0	5.0	6.0	113.0	58.0	57.0	11.0	S/D
5002	ALLENDE	2007	50.0	2.0	60.0	28.0	201.0	89.0	123.0	43.0	142.0	6.0	10.0	2.0
5002	ALLENDE	2008	0.0	0.0	0.0	32.0	55.0	19.0	107.0	339.0	0.0	5.0	0.0	4.0
5002	ALLENDE	2009	0.0	0.0	21.0	38.0	40.0	21	3.1	0.0	53.0	26.0	37.0	0.0
5002	ALLENDE	2010	58.0	37.0	8.0	97.0	46.0	53.0	141.6	2.0	198.0	0.0	0.0	0.0
5002	ALLENDE	2011	6.0	0.0	0.0	36.0	0.0	24.0	25.3	42.0	32.0	75.0	22.0	70.0
5002	ALLENDE	2012	6.0	62.0	28.0	40.0	89.0	8.0	55.0	16.0	34.0	0.0	0.0	0.0
5002	ALLENDE	2013	19.0	13.0	0.0	0.0	104.0	208.0	49.0	4.0	116.0	163.0	42.0	20.0
5002	ALLENDE	2014	0.0	4.0	0.0	2.0	59.0	33.0	6.0	16.0	191.0	36.0	79.0	21.0
5002	ALLENDE	2015	20.0	10.0	62.0	54.0	175.0	29.0	4.0	36.0	6.0	111.0	34.0	2.0
	Media		11.3	17.4	18.9	35.9	71.5	59.1	46.8	66.6	84.0	55.8	24.9	16.4

- Considerando la ubicación de las estaciones seleccionadas se generan los polígonos de Thiessen y se obtiene el área de influencia de cada estación, figura 1.21.

México, 2017

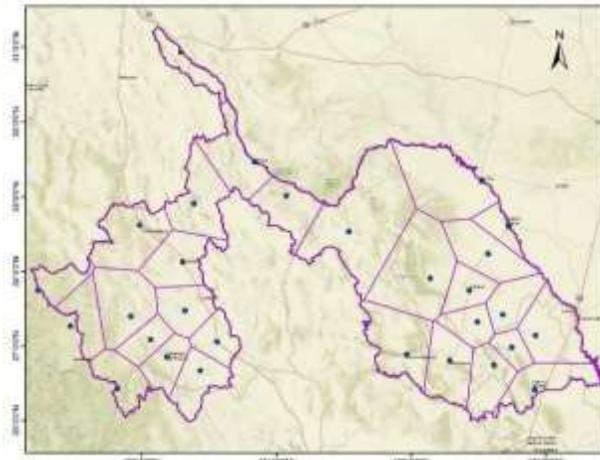


Figura 1.21. Polígonos de Thiessen.

- Se obtiene un *Factor Thiessen* por estación al dividir el área del polígono de influencia entre el área total de la cuenca.
- Se obtiene la *precipitación media anual* con la sumatoria que resulta de multiplicar el valor de la lluvia por el Factor Thiessen de cada estación.

La precipitación media anual, considerando las 29 estaciones meteorológicas en operación es de 421.mm. Hacia la zona noroeste, arriba de la ciudad de Monterrey se tienen precipitaciones medias anuales de 500 mm. Al suroeste del estado de Chihuahua la lluvia alcanza hasta los 700 mm, Las menores precipitaciones anuales se dan en la franja central con un rango de 250 a 400 mm. La distribución media mensual se muestra en la figura 1.22. En la Figura 1.23 la precipitación anual y en la figura 1.24 las isoyetas medias anuales.

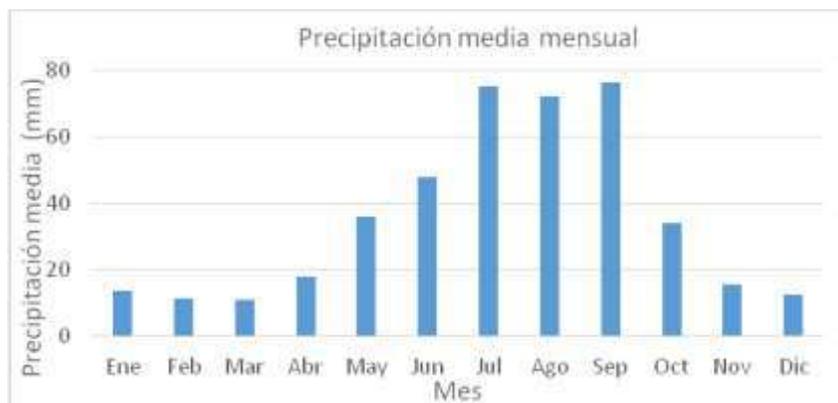


Figura 1.22. Hietograma medio en la Cuenca del Tratado

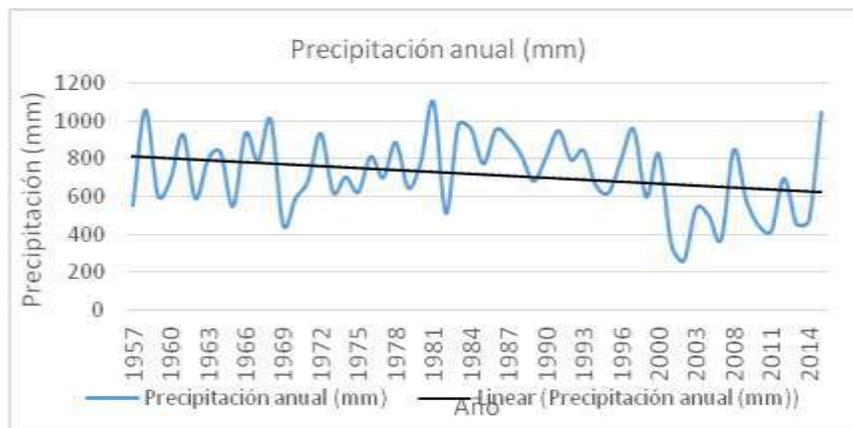


Figura 1.23. Precipitación anual.

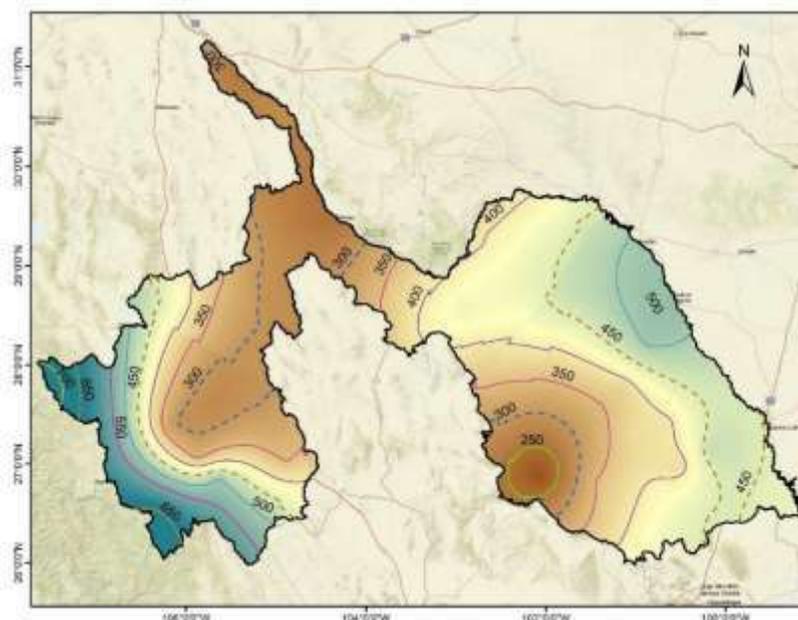


Figura 1.24. Isoyetas medias anual de la cuenca del Tratado

1.1.2.3 Temperaturas en la cuenca del Tratado

Factor climático (temperaturas) a menudo están asociados a fenómenos, con lo cual es usual que se agrave significativamente la severidad del evento natural.

Este y otros factores detonantes (como las altas o bajas temperaturas), no ocurren instantáneamente, sino que tienen un periodo de desarrollo que puede ir desde unos pocos días hasta meses. Aquí es donde los procesos de monitoreo y alerta temprana entran en juego, ya que dar seguimiento continuo y sistemático a la evolución de las condiciones

hidrológico-meteorológicas, permite prever los posibles fenómenos por venir y mitigar daños posibles.

De las 200 estaciones climatológicas que se encuentran dentro de la cuenca del río Bravo, 22 fueron seleccionadas para obtener los datos de temperaturas (máxima, mínimas y media). En la Figura 14 se presenta la distribución de la temperatura medio mensual y la temperatura media anual figura 15.

La variación de la temperatura media mensual en el curso del año es del orden de 20 °C. La temperatura máxima promedio es del orden de los 47 °C figuras 11, 12 y temperaturas máximas maximorum figura 13. La temperatura mínima varía entre -5 °C y -11 °C. Figuras 16 la distribución mensual, Distribución anual, figura 17 y la temperatura mínima minimorum, figura 18.



Figura 1.25. Distribución mensual de temperaturas máxima maximorum en la cuenca del Tratado

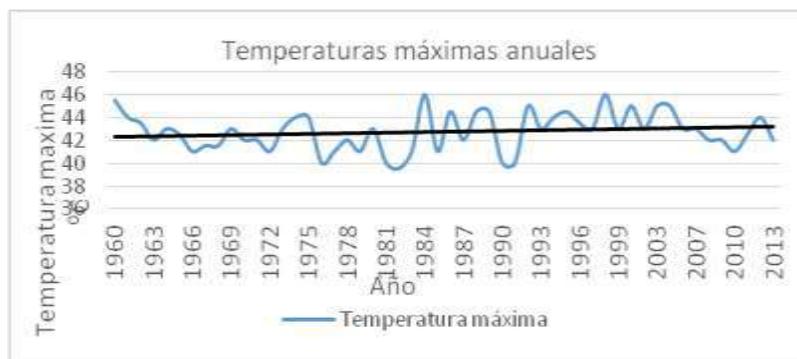


Figura 1.26. Distribución anual de Temperatura máxima en la cuenca del Tratado

México, 2017

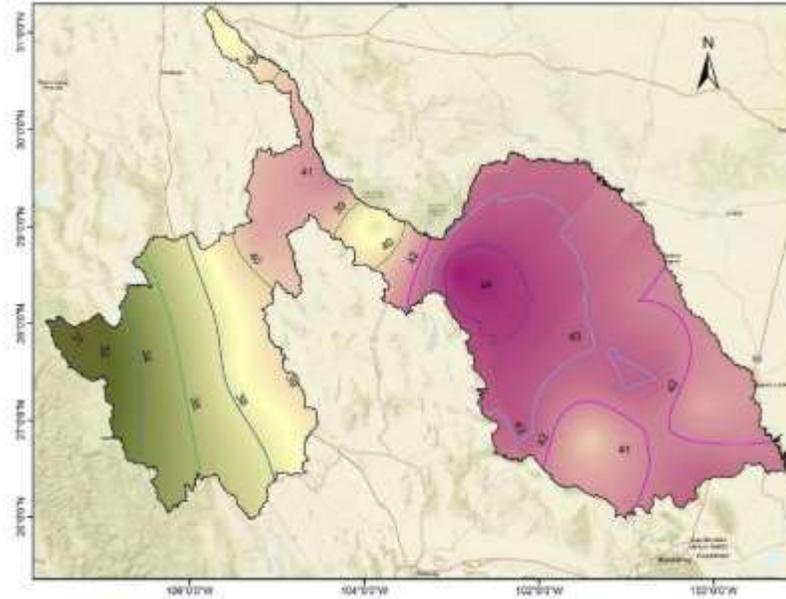


Figura 1.27. Temperaturas máximas maximorum.

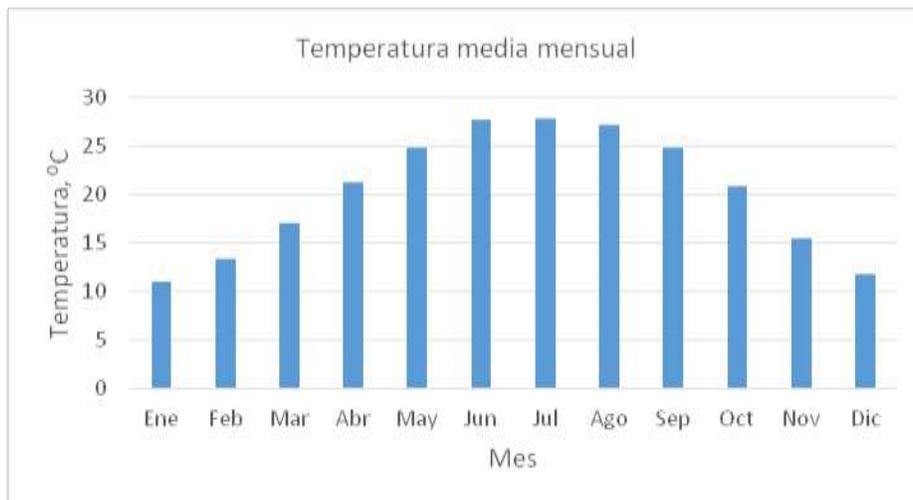


Figura 1.28. Distribución de la temperatura media mensual en la Cuenca del Tratado

México, 2017

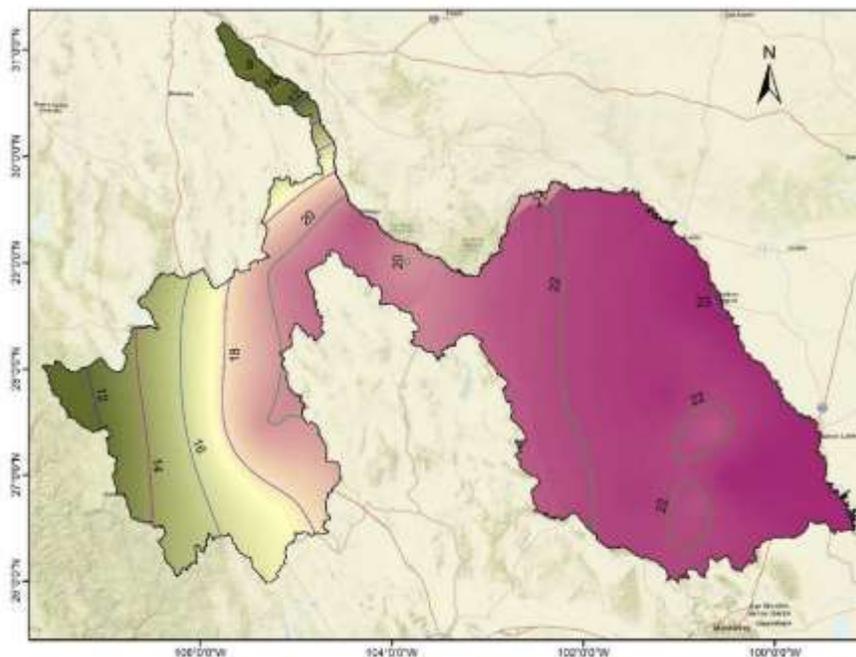


Figura 1.29. Temperatura media anual de la cuenca del rio Bravo.

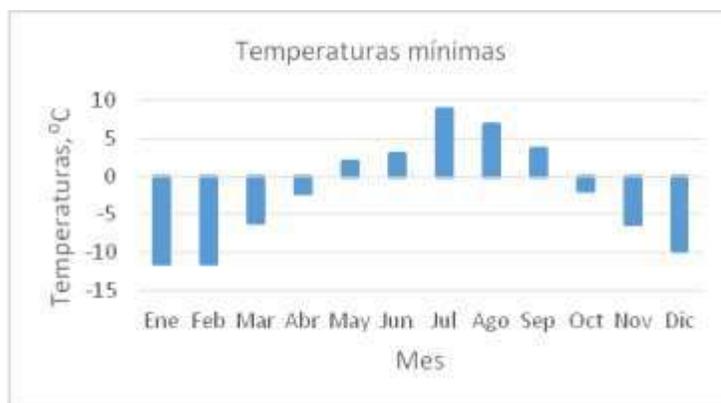


Figura 1.30. Distribución mensual de temperaturas mínimas minimorum en la cuenca del Río Bravo.

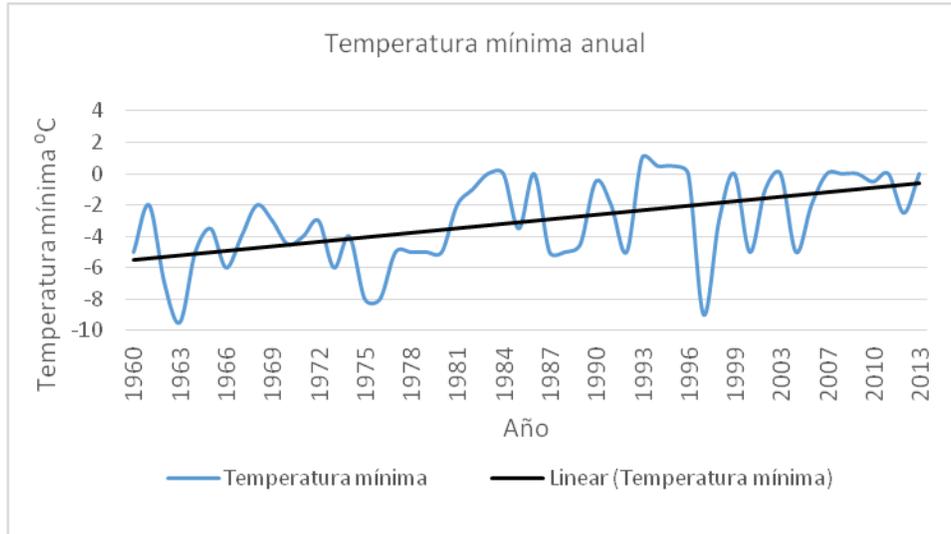


Figura 1.31. Distribución anual de la temperatura mínima en la cuenca del Río Bravo.

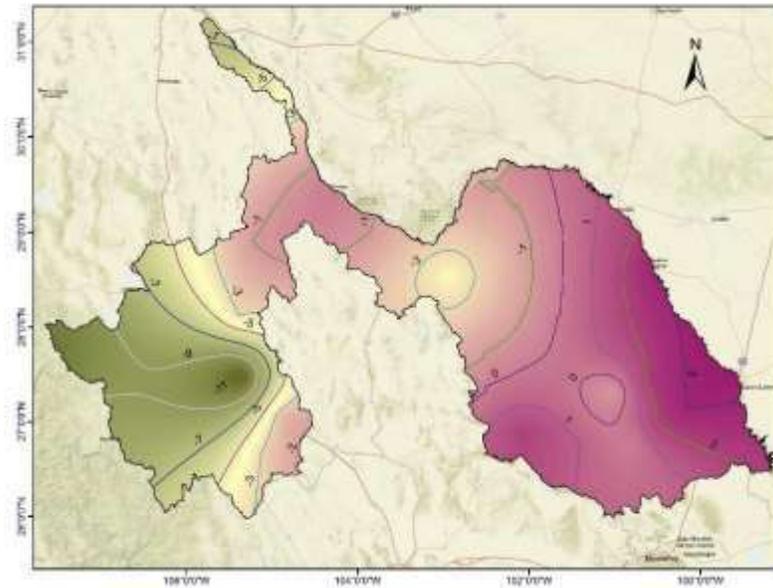


Figura 1.32. Temperaturas mínimas minimorum en la cuenca del Río Bravo.

1.1.2.4 Precipitación y temperatura en la cuenca presa la Boquilla

La cuenca del río Conchos se encuentra ubicada al sur y en 12 municipios de la Entidad Federativa de Chihuahua, como también abarca 2 municipios en el estado de Durango, figura 1.33.

México, 2017



Figura 1.33. Ubicación de la cuenca del río Conchos.

1.1.2.5 Precipitación en la cuenca de la presa la Boquilla

En la subcuenca del Río Conchos se localizan 22 estaciones meteorológicas convencionales, sin embargo (16) se encuentran suspendidas y 4 se tienen pocos años de información. Cuadro 1.4 y Figura 1.34. Por otro lado, existen 4 Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAs), localizadas en la parte suroeste de la cuenca y denominadas El Vergel, Boca del Río, Jiménez y la Boquilla. Cuadro 1.4 y Figura 1.35.

Cuadro 1.4 Estaciones meteorológicas (convencionales y automáticas) en la zona de estudio.

Clave	Nombre	Situación	Periodo Inicio	Periodo Fin	Años con información	Años completos	Años posibles de completar	Años perdidos
8038	CREEL, Chihuahua	Operando	1960-01	2012-12	50	29	17	4
8106	Norogachi, Chihuahua	Operando	1961-02	2012-12	46	15	26	5
RVGCH	El Vergel, Chihuahua	Operando	1957-01	2015-12	59	59	0	0
	Boca del Río, Chihuahua	Operando	1957-01	2015-11	59	56	3	0
JMNCH	Jiménez, Chihuahua	Operando	1957-01	2015-12	59	59	0	0
LBOCH	La Boquilla, Chihuahua	Operando	1957-01	2015-12	59	57	2	0

México, 2017

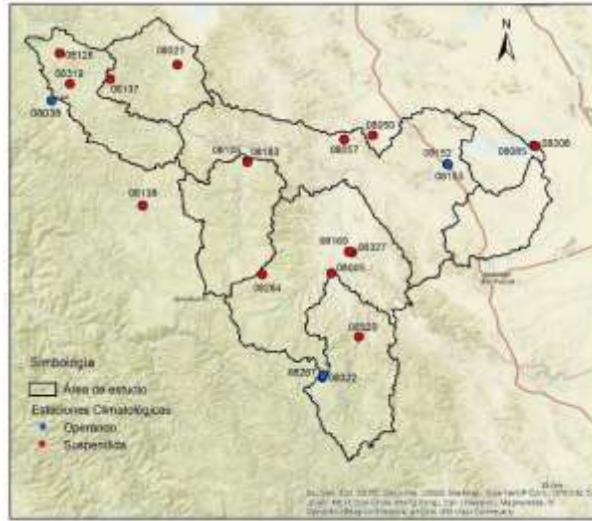


Figura 1.34. Estaciones climatológicas convencionales.



Figura 1.35. Estaciones Climatológicas seleccionadas.

Considerando la ubicación de las estaciones seleccionadas se generan los polígonos de Thiessen y se obtiene el área de influencia de cada estación, figura 1.36.

La precipitación media anual, considerando las seis estaciones meteorológicas en operación es de 512 mm. La distribución media mensual se muestra en la Figura 1.37, en la Figura 1.39 la distribución espacial y la precipitación anual de la cuenca se muestra en la figura 1.38.

México, 2017

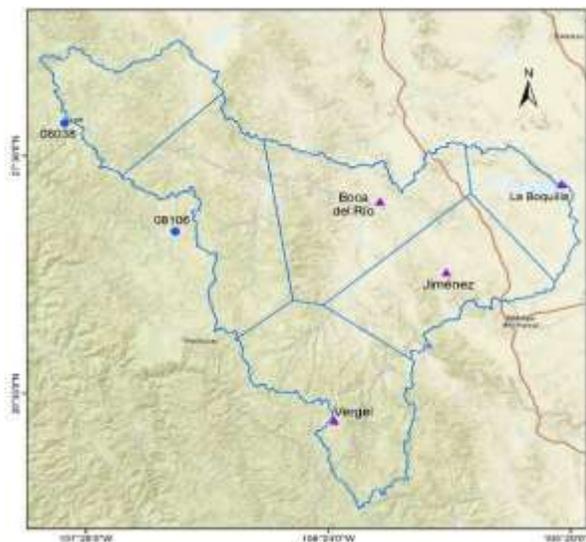


Figura 1.36. Polígonos de Thiessen en la cuenca del río Conchos.

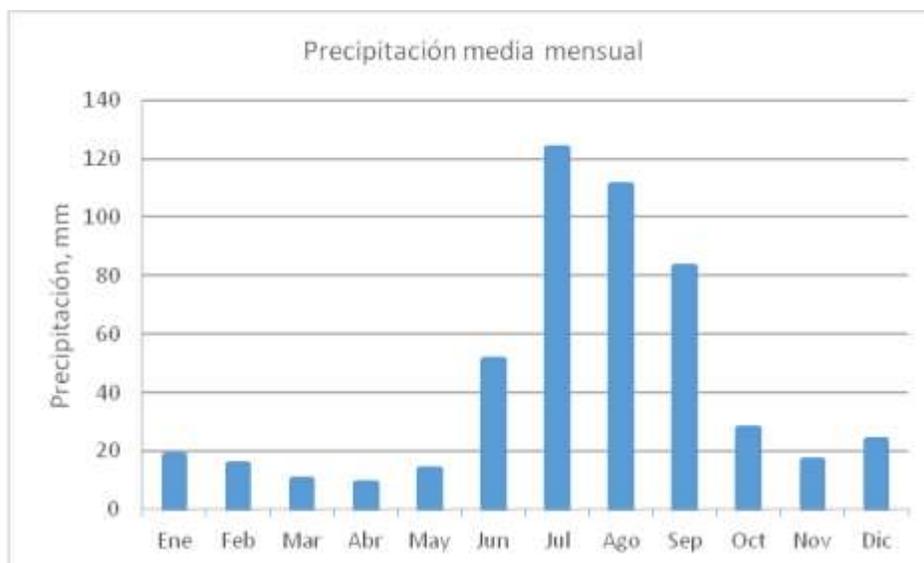


Figura 1.37. Hietograma medio en la cuenca del río Conchos.

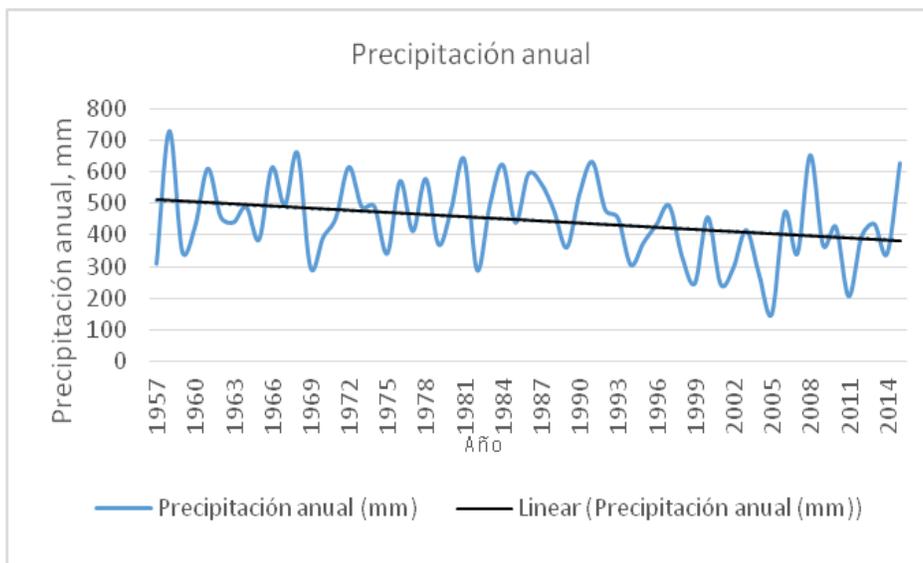


Figura 1.38. Precipitación anual en la cuenca del río Conchos.

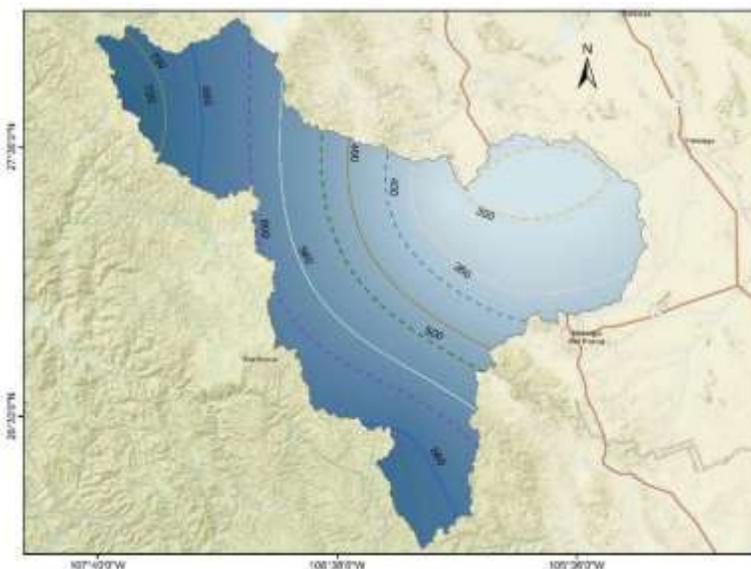


Figura 1.39. Isoyetas de la cuenca del río Conchos.

1.1.2.6 Temperaturas en la cuenca de la presa la Boquilla.

La variación de la temperatura media mensual en el curso del año es del orden de 14 °C. La temperatura máxima promedio es del orden de los 33 °C. La temperatura mínima varía entre

México, 2017

-5 °C y -8 °C. Figura 1.40 se muestra la distribución mensual máxima maximorum y la temperaturas anual máxima minimorum, figura 1.41.

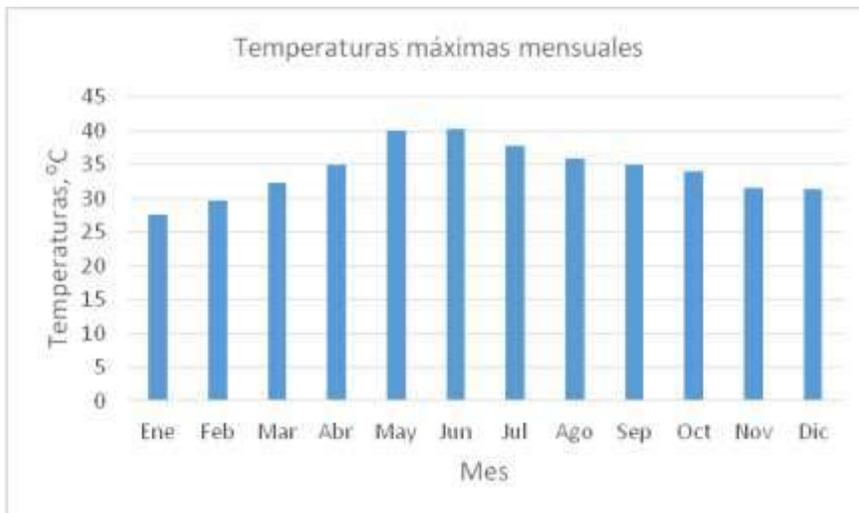


Figura 1.40. Distribución mensual de temperaturas máximas maximorum.

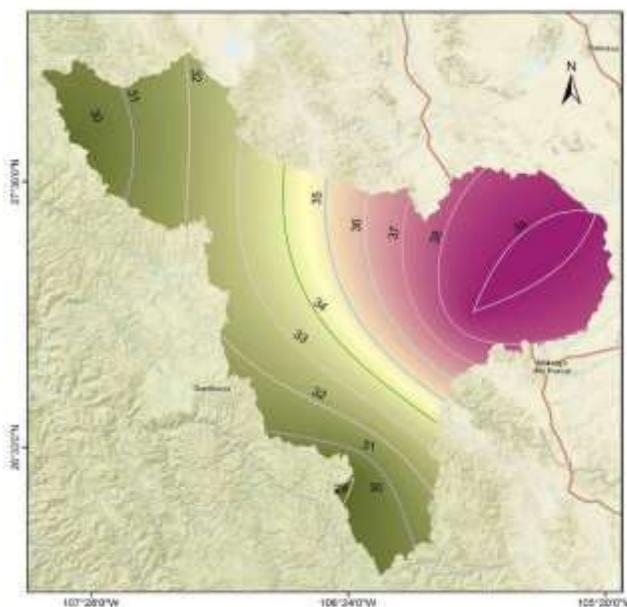


Figura 1.41. Temperaturas máximas maximorum en la cuenca del río Conchos.

De las 22 estaciones climatológicas que se encuentran dentro de la cuenca del río Conchos, 5 fueron seleccionadas para obtener los datos de temperaturas (máxima, mínimas y media). En la Figura 28 se presenta la distribución de las temperaturas medias mensuales, en la figura 1.42 se muestra la temperatura anual de la cuenca y la temperatura media anual figura 1.43.

México, 2017

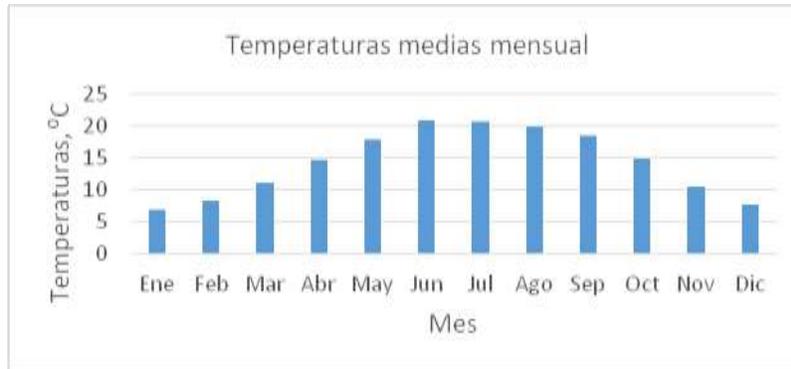


Figura 1.42. Distribución mensual de temperaturas medias en la cuenca del río Conchos

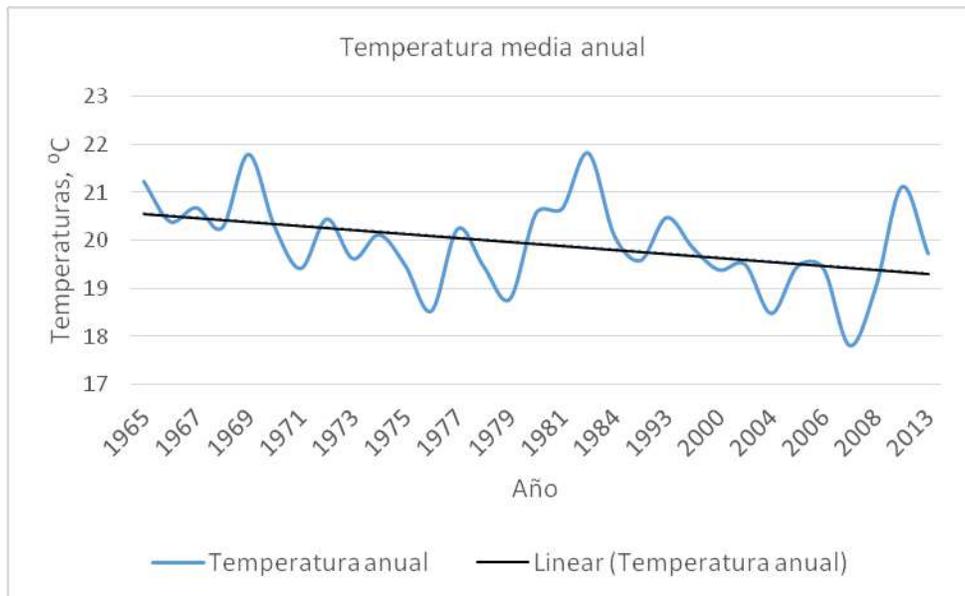


Figura 1.43. Temperatura anual en la cuenca del río Conchos.

México, 2017

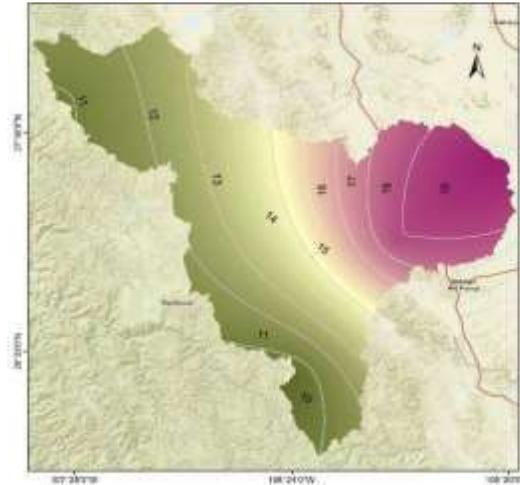


Figura 1.44. Temperaturas medias anuales de la cuenca del río Conchos

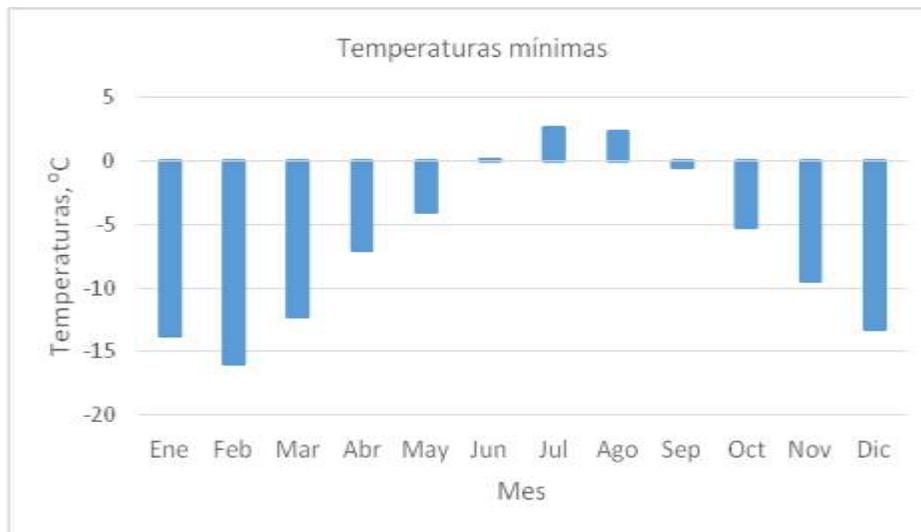


Figura 1.45. Distribución mensual de Temperaturas mínimas minimorun de la cuenca del río Conchos

México, 2017

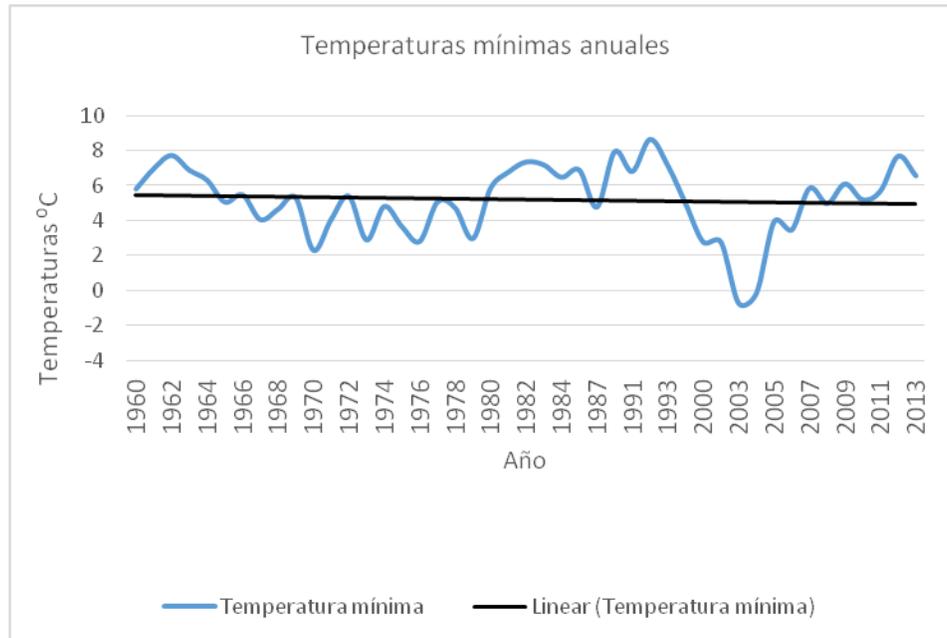


Figura 1.46. Distribución anual de Temperaturas mínimas minimorun de la cuenca del río Conchos

1.1.3 Estudio: uso del suelo y vegetación en la cuenca de la presa La Boquilla

1.1.3.1 Tipos de uso del suelo

Las agrupaciones de los diferentes tipos de vegetación que presenta el instituto nacional de estadística y geografía (INEGI) se basan en afinidades ecológicas, florísticas y fisonómicas, éstas se agrupan en primera instancia por cuestiones climática, aunque en ocasiones los aspectos edafológicos, geológicos y topográficos toman una especial relevancia.

Otro aspecto que considera el sistema de clasificación es lo que se denomina Desarrollo de la Vegetación que agrupa a la vegetación por su grado de perturbación, ya sea por causas naturales o antropogénicos, así pues, se habla de vegetación primaria, esto es, sin disturbio o bajo nivel del mismo o secundaria, que es aquella que debido a perturbaciones ha sido modificada y presenta el proceso de sucesión.

Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y determinación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de la misma provocando una vegetación inducida. A causa de la complejidad de definir los tipos de fases, dada su heterogeneidad florística y ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; se consideran con base en las formas de vida presentes y su altura tres fases: Vegetación Secundaria herbácea, Vegetación Secundaria arbustiva, Vegetación Secundaria arbórea. En la cuenca de la presa la boquilla se presenta los siguientes usos de suelo:

1.1.3.2 Agricultura

Son áreas de producción de cultivos que son obtenidos para su utilización por el ser humano ya sea como alimentos, forrajes, ornamental o industrial, se incluyen también plantaciones forestales, bosques cultivados y pastizales cultivados. Las áreas se organizan bajo los siguientes criterios: Suministro de agua y Temporalidad del cultivo.

De acuerdo con el suministro de agua a los cultivos, estos son de tres tipos: Temporal: Cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia; Riego: Cuando el suministro de agua utilizado para su desarrollo es suministrado por fuentes externas, por ejemplo, un pozo, una presa, un río, etc.; Humedad: Cuando se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias y que aún en época seca conservan la humedad, por ejemplo zonas inundables, como pueden ser los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua.

Por su duración, los cultivos se clasifican en: Anuales: cuyos ciclo vegetativo dura solamente un año o menos, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo; Semipermanentes: Su ciclo vegetativo dura entre uno y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar; y Permanentes:

su duración es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y la mayoría de los frutales.

1.1.3.3 Asentamientos humanos, zonas urbanas y cuerpos de agua

Son elementos que no forman parte de la cobertura vegetal ni de las áreas manejadas pero que incide en su distribución nacional.

1.1.3.4 Bosque

INEGI los clasifica en diversas agrupaciones estos son: Bosque de Coníferas, Bosque Mesófilo de Montaña, Bosque de Encino, Bosque de Cedro, Bosque de Ayarín, Bosque de Oyamel, Bosque de Pino, Bosque de Encino-Pino Bosque de Pino-Encino, Bosque de Táscate (BJ); además de vegetación secundaria de bosque es sus diferentes agrupaciones.

A continuación se describen las agrupaciones de bosques que se localizan dentro de la cuenca de la presa la boquilla:

Bosque de Pino: Se localizan en las cadenas montañosas de todo el país, desde baja California hasta Chiapas y una pequeña población en Quintana Roo. Se desarrollan en climas templados y semicálidos subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de los 6 a 28° C. y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1 200 mm. Se localiza desde los 150 m de altitud hasta los 4,200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea, con una pendiente que va de los 10 a 75%. Se establecen sobre rocas ígneas, gneis y esquistos, así como lutitas, areniscas y calizas, aunque sobre estas últimas con mucho menos frecuencia. Se localizan sobre suelos cambisoles, leptosoles, luvisoles, phaeozems, regosoles, umbrisoles, entre otros. Están dominados por diferentes especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, los pinares tienen un estrato inferior relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes gramíneas.



Figura 1.47 Bosque de Pino. La Concordia, Chiapas

Bosque de Pino-Encino: están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus* spp.) y encino (*Quercus* spp.); pero con dominancia de las primeras. La transición del bosque de encino al de pino está determinada (en condiciones naturales) por el gradiente altitudinal; se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur, en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28° C y una precipitación que va de los 600 a los 2,500 mm anuales. Su mayor distribución se localiza entre los 1,200 a 3,200 m, aunque se les puede encontrar a menor altitud. Se establecen en sustrato ígneo y menor proporción sedimentaria y metamórfica, sobre suelos someros, profundos y rocosos como cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros. Alcanzan alturas de 8 hasta los 35 m.



Figura 1.48 Bosque de Pino- Encino. Temosachi, Chihuahua



Figura 1.49 Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino. Caltepec, Puebla

Bosque de Encino: se encuentran distribuidas en los macizos montañosos de México, en la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur, Sierra Norte de Oaxaca en los estados de Baja California, Baja California Sur, Nuevo León, Veracruz, Oaxaca, Michoacán México, Jalisco, Guerrero, entre otros, a excepción de la península de Yucatán; en climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que va de los 10 a 26° c. y una precipitación media anual que varía de 350 a 2,000 mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3,000 m de altitud. Se ha observado en diferentes clases de roca madre, tanto ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros. Están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus* (más de 200 especies en México); se encuentran como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas, el tamaño varía desde los 4 hasta los 30 m de altura desde abiertos a muy densos.

Bosque de Encino-Pino: Estas comunidades están conformadas por encinos (*Quercus* spp.), y en proporción algo menor de pinos (*Pinus* spp.). Se distribuyen principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur y en menor proporción Sierra Madre Oriental, Cordillera Centroamericana, Sierras de Chiapas y Guatemala, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa del Centro y Península de Baja California. Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28° C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2,500 mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2,800. El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo como tobas y riolitas y sedimentarias como las calizas principalmente, se establecen en suelos como leptosoles, luvisoles, regosoles, phaeozem y en menor proporción los durisoles y umbrisoles. Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino con una altura de 8 a 35 m. Son arboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año.



Figura 1.50 Bosque de Encino-Pino. Huimilpan, Querétaro.

1.1.3.5 Matorral desértico

Se identifican dos tipos: micrófilo y Rosetófilo

El Matorral Desértico Micrófilo se extiende a las zonas más secas de México, y en áreas en que la precipitación es inferior a 100 mm anuales, la vegetación llega a cubrir solo el 3% de la superficie, mientras que en sitios con climas menos desfavorables la cobertura puede alcanzar 20%; la altura varía de 0.5 a 1.5 m.



Figura 1.51 Matorral Desértico Micrófilo. El Veinticuatro, Ahumada, Chihuahua

El Matorral Desértico Rosetófilo (MDR) se encuentra dominado por especies con hojas en roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado. Se le encuentra generalmente sobre suelos tipo xerosoles de laderas de cerros de origen sedimentario, en las partes altas de los abanicos aluviales o sobre conglomerados en casi todas las zonas áridas y semiáridas del centro, norte y noroeste del país. Aquí se desarrollan algunas de las especies de mayor importancia económica de esas regiones áridas como: *Agave lechuguilla* (lechuguilla), *Agave* spp., *Hechtia* spp. (Guapilla), *Dasyilirion* spp. (Sotol), *Euphorbia antisiphilitica* (candelilla), *Parthenium argentatum* (guayule), *Yucca carnerosana* (palma samandoca), es notable la presencia de cactáceas acompañantes



Figura 1.52 Matorral Desértico Rosetófilo. La Esmeralda, Sierra Mojada, Coahuila

1.1.3.6 Pastizal

Comunidades herbáceas en las que predominan las especies de gramíneas o graminoides, estas comunidades están determinadas por condiciones naturales de clima y suelo.



1.53 Pastizal. Coahuila



Figura 1.54 Pastizal Natural. Santa María del Río, SLP

Se distinguen tres clases de pastizal: Natural, halófilo, gipsófilo

El pastizal natural es dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. Se localizan principalmente en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosques. Se desarrolla en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1,100 y 2,500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta los 450 m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20 °C. La precipitación media anual es del orden de 300 a los 600 mm, con 6 a 9 meses secos. Los suelos propios de estos pastizales son en general neutros (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso y coloración rojiza a café, frecuentemente con un horizonte de concentración calimosa o ferruginosa más o menos continua. Por lo común son suelos fértiles y medianamente ricos en materia orgánica, aunque se erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive y carecen de suficiente protección por parte de la vegetación.



Figura 1.55 Pastizal Halófilo. Matamoros Tamaulipas

El Pastizal Halófilo es una comunidad de gramíneas y graminoides que se desarrolla sobre suelos salino-sódicos, por lo que su presencia es independiente del clima; es frecuente en el fondo de las cuencas cerradas de zonas áridas y semiáridas; y en algunas áreas próximas a las costas afectadas por el mar o por lagunas costeras. Su distribución comprende todo el Altiplano, desde Chihuahua y Coahuila, hasta Jalisco, Michoacán, Valle de México, Puebla y Tlaxcala, así como de algunas porciones de planicies costeras de la parte norte del país. Cuando los cloruros y los sulfatos son las sales predominantes, el pH del suelo donde se desarrollan estos pastizales se mantiene generalmente entre 7 y 8.5, en cambio, de ser los carbonatos los más abundantes, la reacción es fuertemente alcalina. Por lo general la precipitación media anual oscila de los 200mm a los 600mm.

El Pastizal Gipsófilo es una comunidad de gramíneas que se desarrolla en suelos que contienen gran cantidad de yeso, frecuentemente en el fondo de cuencas cerradas de zonas áridas y semiáridas.

1.1.3.7 Vegetación de galería

Son comunidades arbustivas, ocasionalmente con elementos subarbóreos, que se desarrollan en los márgenes de los ríos y arroyos, siempre bajo condiciones de humedad. En general se localizan en zonas de climas templados a secos, con amplios rangos en los valores de temperatura, humedad y altitud, sobre terrenos con humedad superficial o con manto freático somero en el lecho de ríos usualmente secos. En este tipo de vegetación predomina generalmente un solo estrato arbustivo, que fisonómicamente puede presentar el aspecto de matorral denso o espaciado, con altura entre 1 y 2 m y constituido por elementos usualmente perennifolios. Entre otros géneros que pueden integrar a la vegetación de galería se encuentran *Baccharis*, *Chilopsis*, *Senecio*, *Acacia*, *Mimosa* y *Salix*, y no es rara la presencia de mezquites (*Prosopis* sp.) en el noroeste y norte del país.



Figura 1.56. Vegetación de Galería. Santa María Mixtequilla, Oaxaca

1.1.4 Superficies de uso del suelo

En el Cuadro 1.5 se muestra las superficies de usos del suelo y vegetación dentro de la cuenca de la presa la boquilla en el 2011, esta cuenca tiene una superficie de 20.666 km². El uso de suelo y vegetación de mayor superficie presente en la cuenca fue el bosque con un 37%, seguido por la vegetación secundaria de pastizal con 18.4 % y en tercer lugar se encuentra el pastizal con 16.2 %; la vegetación de galería presenta la superficie más pequeña con 0.03 %.

Cuadro 1.5. Mapa de uso de suelo para la cuenca de la presa la boquilla (2011)

Uso de suelo	Clasificación	Superficie (km ²)
Agricultura (Ag)	De riego Anual	141.67
	De riego Anual y permanente	23.71
	De riego Anual y semipermanente	17.25
	De riego Permanente	0.91
	De temporal Anual	1,554.67
	De temporal Anual y permanente	3.37
	De temporal Permanente	3.97
Subtotal		1,745.55
Asentamientos humanos (Ah)	Asentamientos humanos	12.76
Subtotal		12.76
Zona urbana (Zb)	Zona urbana	8.44
Subtotal		8.44
Bosque (B)	De encino	1,642.40
	De encino-pino	2,093.86
	De mezquite	4.96

México, 2017

Uso de suelo	Clasificación	Superficie (km ²)
	De pino	2,247.76
	De pino-encino	1,584.60
	Subtotal	7,573.58
Cuerpo de agua (Ca)	Cuerpo de agua	114.95
	Subtotal	114.95
Matorral desértico (Md)	Micrófilo	231.46
	Rosetófilo	114.65
	Subtotal	461.06
Pastizal (P)	Pastizal cultivado	3.02
	Pastizal inducido	792.53
	Pastizal natural	2,566.47
	Subtotal	3,362.02
Vegetación de galería (Vg)	Vegetación de galería	6.07
	Subtotal	6.07
Vegetación secundaria arbórea de bosque (VsBa)	De encino	50.04
	De encino-pino	90.26
	De bosque de mezquite	12.35
	De pino	291.83
	De pino-encino	93.08
	Subtotal	537.56
Vegetación secundaria arbustiva de bosque (VsBb)	De encino	300.70
	De encino-pino	213.52
	De pino	1,235.51
	De pino-encino	413.29
	De táscate	32.71
	Subtotal	2,195.73
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico (VsMd)	Micrófilo	467.47
	Rosetófilo	492.18
	Subtotal	959.65
Vegetación secundaria de pastizal (VsP)	Arbustiva de pastizal natural	3,784.95
	Herbácea de pastizal natural	19.11
	Subtotal	3,804.06
	Total general	20,666.48

México, 2017

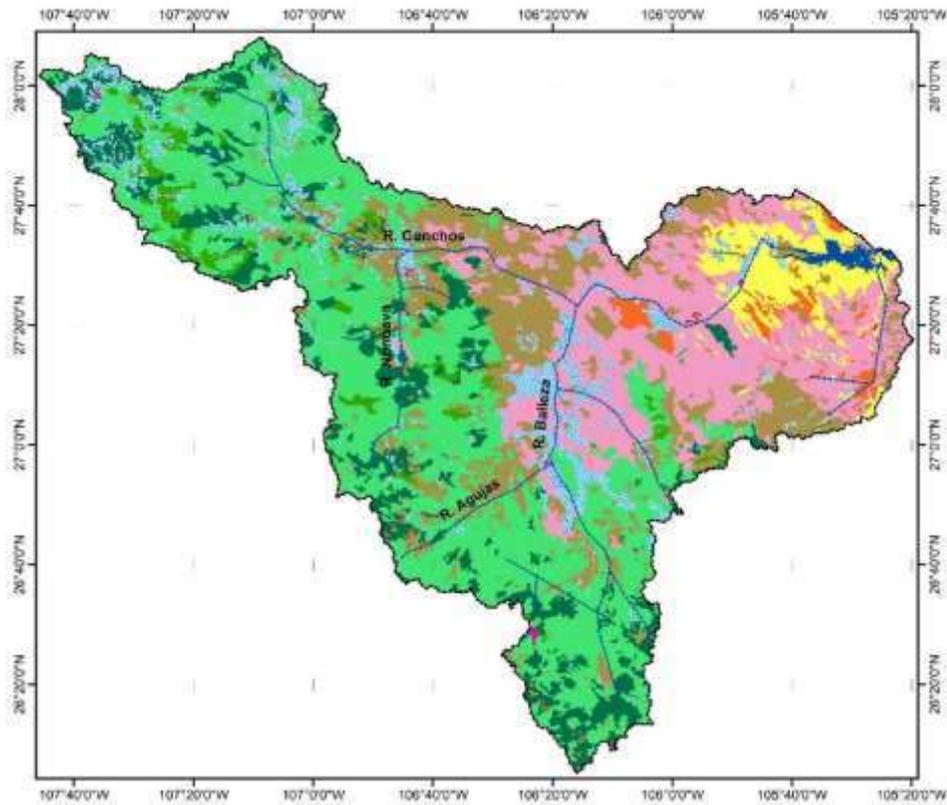


Figura 1.57. Mapa de uso de suelo y vegetación de la cuenca de la presa la boquilla en 2011.

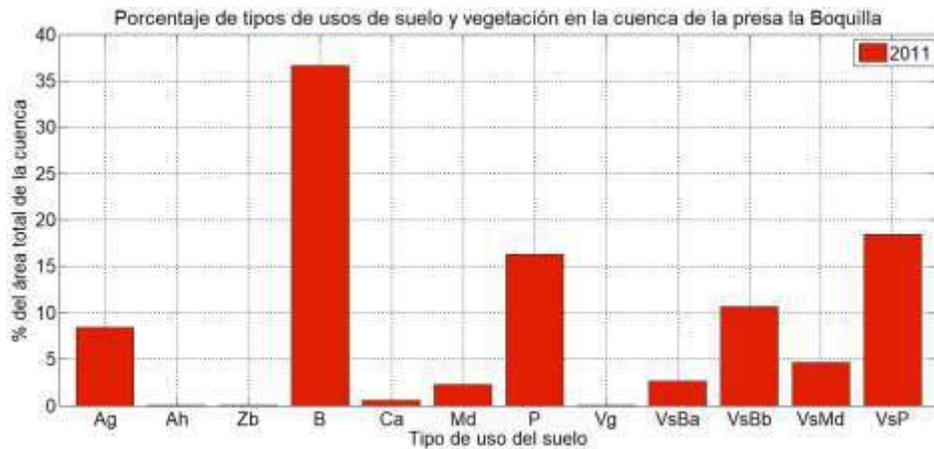


Figura 1.58. Porcentaje de usos de suelo y vegetación dentro de la cuenca de la presa la boquilla en 2011.

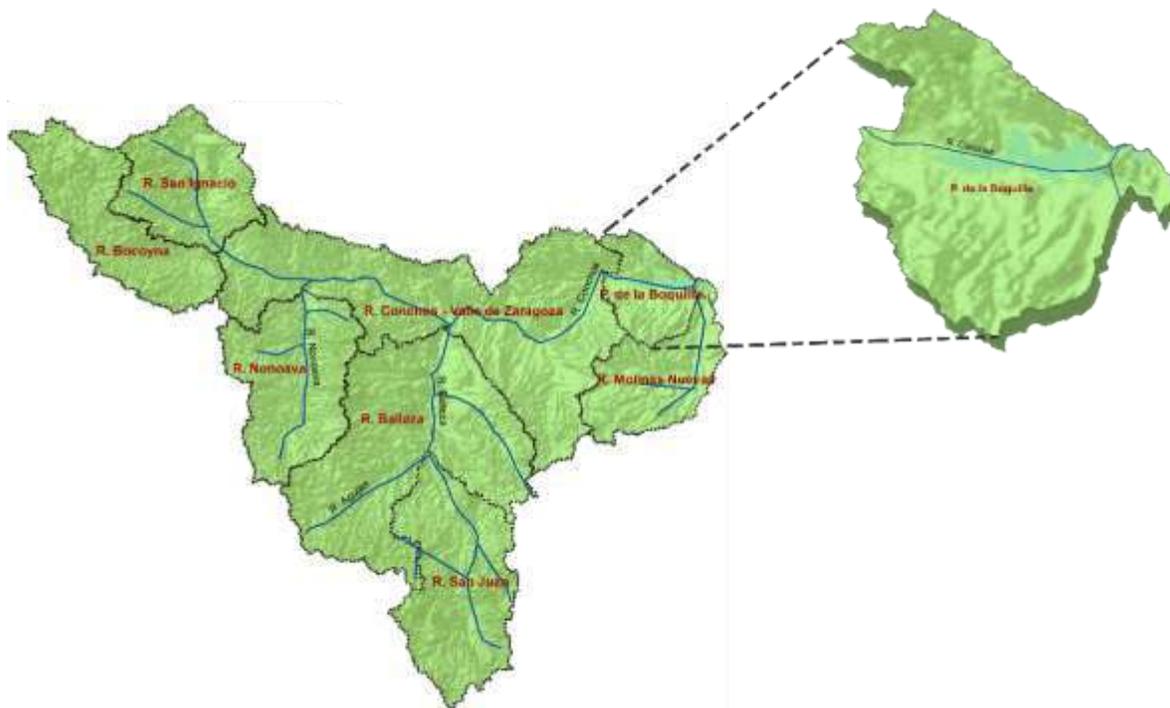


Figura 1.59. Subcuenca de la presa la boquilla.

Dentro de la cuenca de la presa la boquilla se seleccionó una subcuenca (Figura 3.17) con el fin de determinar los cambios en los tipos de uso de suelo y vegetación que se presentaron entre los años 1974 y 2011.

En el año de 1974, en la subcuenca, el uso de suelo y vegetación más representativo era la vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico (VsMd) con 69.3 %; seguido por los cuerpos de agua o bien la superficie del vaso de la presa la boquilla con un 13.4 % y en tercer lugar se encontraba la vegetación secundaria de pastizal con un 8.4%; en el 2011 la VsMd siguió siendo el uso de suelo y vegetación más representativa dentro de la subcuenca, sin embargo, se redujo su presencia en un 20.3 % (192.56 km²); en este mismo año, la Vegetación secundaria de pastizal ocupó el segundo sitio con un 21.5%, este tipo de uso de suelo aumento en superficie con respecto a 1974 en un 13.1 % (124.5 km²); en el tercer lugar se encontraba la superficie ocupada por los cuerpos de agua; la superficie ocupada por este tipo de uso de suelo se redujo en un 1.8 %, esta variación dependió básicamente de las fechas en que se adquirieron las imágenes que sirvieron para hacer la clasificación de los usos de suelo y vegetación.

Del Cuadro 1.6 las diferencias positivas indican que la superficie en 2011 aumento con respecto a 1974, mientras que las negativas indican que la superficie del uso del suelo y vegetación disminuyo.

México, 2017

Cuadro 1.6. Superficie de uso del suelo en la subcuenca de la presa la boquilla en 2011 y 2014.

Uso de suelo	Clasificación	Superficie 2011 (km ²)	Superficie 1974 (km ²)	Diferencia en km ²
 Agricultura (Ag)	De riego Anual	6.4	12.39	4.89
	De temporal Anual	10.88		
 Bosque (B)	Bosque	1.82	0.46	1.36
 Cuerpos de agua (Ca)	Cuerpo de agua	110.69	127.34	-16.65
 Matorral desértico (Md)	Micrófilo	15.43	58.17	25.83
	Rosetófilo	68.57		
 Pastizal (P)	Inducido	40.13	13.07	52.75
	Natural	25.69		
 Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico (VsMd)	Micrófilo	183.19	657.71	-192.56
	Rosetófilo	281.96		
 Vegetación secundaria de pastizal (VsP)	Arbustiva de pastizal natural	204.05	79.58	124.47
 Sin vegetación (SV)	Sin vegetación	0	0.09	-0.09
Total general		948.81	948.81	

México, 2017

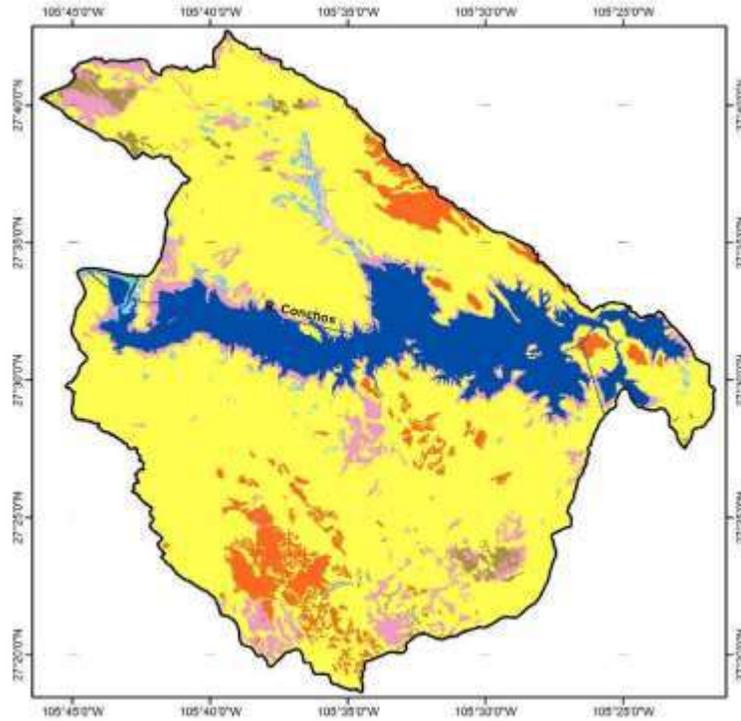


Figura 1.60. Mapa de uso de suelo y vegetación de la subcuenca de la presa la boquilla en 1974.

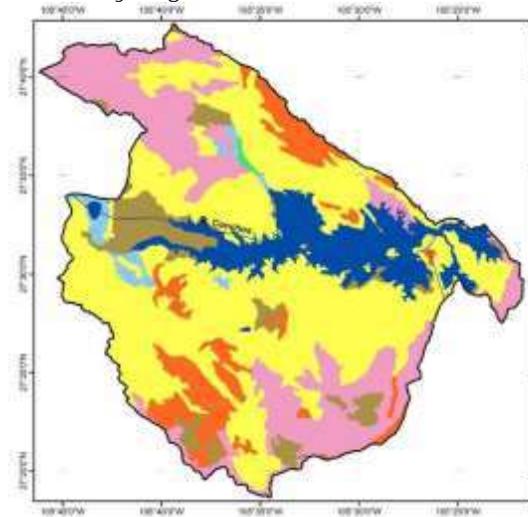


Figura 1.61. Mapa de uso de suelo y vegetación de la subcuenca de la presa la boquilla en 2011.

México, 2017

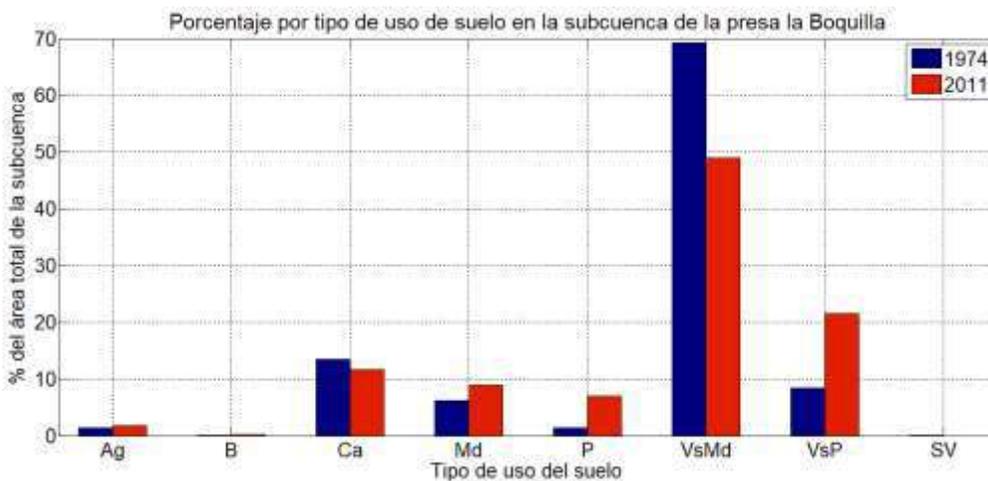


Figura 1.62. Porcentaje de uso de suelo y vegetación en la cuenca de la presa la boquilla en 1974 y 2011.

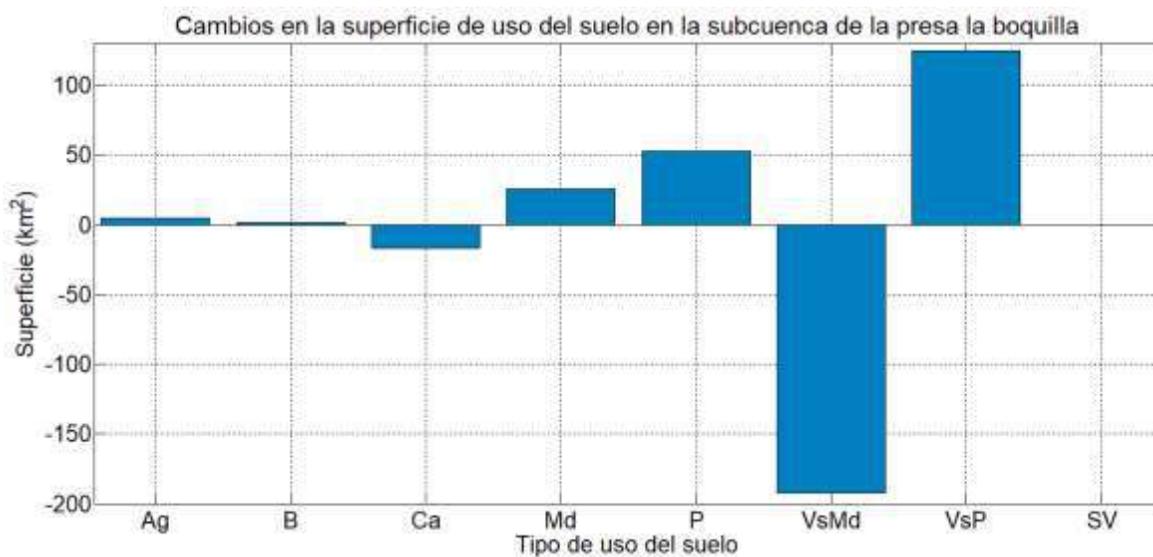


Figura 1.63. Diferencia de superficie de uso del suelo en la subcuenca de la presa la boquilla entre 1974 y 2011

1.1.5 Recopilación de información sobre el río Conchos

EL RÍO CONCHOS, AGUA QUE CORRE EN UN PLANO DESIGUAL

Soc. Germán Palma Moreno

Diciembre de 2017

La abundancia de agua es una constante en el antiguo devenir del río Conchos, aún con la presencia humana lo ha sido, tal vez hasta un pasado inmediato de pocas décadas. Este río le ha dado vida a incontables generaciones, que incluyen a las de los indios conchos, que ahí vivieron desde hace algunos siglos y a la postre le dejaron su nombre por herencia.

Las actuales generaciones que viven cercanas a su paso son las que presencian la transición de la abundancia a la carencia. Los actuales pobladores de un tercio del territorio de Chihuahua que observan el paso de ese río extrañan la abundancia de agua en sus cultivos y evocan los tiempos pasados, cuando hace más de 20 años disponían libremente del agua y alcanzaba para hacer 2 cultivos al año.

Hoy también hay abundancia de agua, según manifiestan los productores en los distritos de riego de ciudad Delicias y del Río Florido, pero para unos pocos. Es sabido que los grandes agricultores, frecuentemente dedicados al cultivo del nogal, compran derechos de agua y disponen de muchos pozos sin saber con precisión cuántos son; se construyeron clandestinamente, sin pagar tampoco la energía eléctrica, oponiendo recursos legales y oponiéndose hasta físicamente a cualquier revisión.

Otros agricultores hacen producir superficies de 30, 60, 90 ha también a través del arrendamiento o compra de la tierra y de la compra de derechos de agua. El agua obtenida de su extracción clandestina o de la extracción que supera lo autorizado, se concentra en productores con poder económico, propietarios o usuarios de grandes superficies.

En los distritos de riego la tierra no se ha abandonado sino que se ha redistribuido por medio de la renta o venta del agua y de la tierra. Los pueblos se van convirtiendo al paso de los años en lugares habitados por gente madura y ancianos, que aumenta su vida social en las fechas de festejo con el retorno de los emigrados, pero que al término de la tradición se vuelven a vaciar. Son periodos cortos en que las familias y las comunidades vuelven a congregarse. Es el semillero de trabajadores que se exportan a las ciudades o a E.U., dejando el ya viejo deseo de que algún día regresen en forma definitiva.

Los grandes propietarios no viven ya en casonas ostentosas asentadas en el seno o cerca de sus propiedades. Cambiaron hacia las grandes ciudades o hacia E.U., lejos de la violencia incrustada en cada día y en cada noche de quienes se quedaron.

Los jóvenes veinteañeros nacieron y han crecido ya en esta forma de vida, los que hoy son mayores a esta edad, han visto una forma de vivir y de producir que hoy se ve arcaica, pasaron por la transición y llegaron a la actualidad con formas distintas de la cotidianidad en el uso del agua y del trabajo de la tierra.

Nadie, ni los productores propietarios de suficiente tierra y maquinaria, se muestran satisfechos con el agua que se dispone, aunque haya abundancia para unos y aunque haya excesos para otros. Agua que también cambia, ahora puede contener arsénico por venir de grandes profundidades de la tierra pero que aun así dota de poder y se convierte en una referencia de cuánto poder concentran entre sí los productores.

Se va desdibujando de la memoria cuando las mulas tiraban del arado para surcar la tierra, las jornadas que comenzaban con la oscuridad de la madrugada y terminaban con la oscuridad de la noche.

El tractor, la sembradora, la cortadora, la cosechadora, el rayo laser, la trilladora, el tráiler, los pivotes centrales, las trocas, todo en conjunto lograron acortar la fuerza y el tiempo que cada productor dio, durante siglos, para tener una cosecha, la ansiada cosecha de cada año. Y a pesar de todo, los altos costos de producción y los bajos pagos por sus cosechas los alejan cada vez un poco más, de lo necesario para vivir mejor de cómo vivieron antes.

Hoy está al alcance de cualquiera un vehículo, la telefonía, la ropa para la familia, pero no el dinero para ahorrarlo, como antes. ¿Porqué, si los padres sembraban con mulas, tenían un sobrante para pagar la música de banda y porqué quien ahora siembra una superficie 4 o 5 veces mayor, con maquinaria, ya no lo tiene?

Los abuelos que ya murieron, muchas veces narraron de las partidas de revolucionarios, de soldados, que caían en los pueblos para llevarse la comida, las mujeres, el ganado y lo que necesitaran para la guerra, y esos relatos hacen reflexionar que eran partidas que iban de paso, llegaban y se iban. Ahora, las bandas armadas llegan y pueden quedarse y disponer libremente de la tierra y hasta de la vida; no se van. En la revolución se quería otro gobierno para tener tierra, ahora se quiere el dominio de los territorios, con todo y autoridades y población, para acrecentar el dinero y el poder.

Y los jóvenes, cuántos crecieron a la espera de que llegara la oportunidad para irse a E.U., para trabajar y ganar bien, ahora esa posibilidad se va cerrando más y más a pesar de lo cercano de la frontera internacional.

De la maquila no se conocía ni la palabra porque no había, cuando hoy abundan y se llevan a los hombres y también a las mujeres, que antes trabajaban en sus labores y en sus casas. Ahora con todo y éxodo hacia las maquilas solo alcanza para vivir con limitaciones. Si hoy las mujeres ganan un salario que antes no tenían y si hoy los jóvenes trabajan en la maquila, cuando antes ayudaban a sus padres en el campo ¿por qué ahora tampoco viven mejor?

Tal vez la sequía de los años noventa, cuando sólo se dio agua para una hectárea, fue la causa que hizo notar o que subrayó la existencia del tratado internacional de aguas de 1944, contraído entre México y E.U.

Genera contradicciones internas, es agua que corre desde la sierra tarahumara para llenar el caudal del río Conchos con destino parcial a E.U., cuando esa agua falta para los cultivos de los campos de Chihuahua.

LA TECNIFICACIÓN PARA APROVECHAR EL AGUA

Más allá de la segunda mitad del siglo XX en la agricultura, inclusive la de riego, predominó la tracción animal, la yunta de mulas fue por excelencia el medio de trabajo básico. Al decir de uno de aquellos campesinos, había que ubicar un punto lejano en el horizonte para conducir la yunta y lograr que los surcos fueran rectos.



Figura 1.64 Cuando se araba la tierra y se construía la ciudad

Entonces eran años en que con el agua de las presas se regaba en volúmenes excesivos, “regábamos a morir”, dice un productor de distrito de riego. En el anecdotario que se tiene de

aquellos tiempos se recuerda a alguien que acostumbraba regar su tierra durante 8 días continuos.

Poco a poco aparecieron los tractores y la maquinaria para labores específicas y es en la década de 1990 que se lleva a cabo la introducción de tecnologías que permiten un mayor aprovechamiento del agua y una mayor productividad de la tierra; ese hecho ya es conocido en los distritos de riego como “la tecnificación”.

También los distritos de riego iniciaron cambios en la década de 1990, con la transferencia de la infraestructura a los usuarios. En el distrito de riego de Ciudad Delicias se tecnificaron lotes con riego de avance frontal, pivote central, riego multicompuerta, aspersión, entre otros, y se promovió en todos los módulos.

Un productor que fue de los primeros en integrarse a este cambio lo hizo en 1998, recibió un apoyo de 15%, después, en 2000 fue un apoyo del 20% para 30 ha aunque lo recibió en 2001. Y agrega que en ese proceso se regalaron equipos e inclusive una parte de ellos jamás se estrenaron.

Diversos productores recuerdan que hubo sistemas de microaspersión que no se usaron porque no se explicó cómo funcionaban, que hubo sistemas de riego que se pusieron en tierras donde era imposible usarlos, otros se proyectaron mal o no se hizo nivelación de suelo y aun así los colocaron.



Figura 1.65 La mecanización de la agricultura

En las aulas de la Universidad Autónoma de Chihuahua un profesor de agronomía manifiesta que la tecnificación no fue un remedio, “...se dio dinero a los productores y aparentemente se

eficientaron pero al poco tiempo volvieron a sembrar igual. En aquellos años se hizo un *desmadre*. La tecnificación debió comenzar desde la nivelación de tierras, antes de hacer otra *mejora*".

Así también se compara que en 2007 el agua de riego tardaba 7 hr. en llegar desde el canal Saucillo y ahora tarda 10 minutos, antes el agua corría sobre la tierra y ahora es a través de tubos de 14 pulgadas.

Y así hubo cambios en otros procesos de la agricultura, por ejemplo, en la pisca de cacahuate una máquina hace lo que harían 400 hombres en un día y esta es una realidad cotidiana desde hace más de 20 años.

Un productor con cierta prosperidad recuerda que tras haber ido a E.U. a trabajar rentaron tractor para sus labores, y en 1981 su papá ya conocía bien lo que era el tractor, en 1983 sembraban trigo de invierno y luego sorgo o maíz. En cambio, ahora sólo hay disponibilidad de agua para un cultivo, pero este tiene 5 riegos y necesita comprar derechos de agua; compra que antes nunca se hizo.

Con la tecnificación los productores de la región aceptan que el agua se aprovecha más y se cuida más también porque cuesta dinero. Hay una referencia común a que anteriormente el riego "era un tiradero de agua", hoy el agua llega a la parcela en media hora cuando antes era una espera de dos días. No hay lugar para dudar que con la tecnificación se ahorre agua y se produce más.

Y, sin embargo, en los módulos se plantea que el agua no es suficiente, que la mayoría de los productores no están tecnificados, que no son eficientes porque el agua sigue tirándose y no todos tienen maquinaria, sobre todo entre quienes tienen poca tierra.

El aprovechamiento de los apoyos gubernamentales, el mayor aprovechamiento del agua, la posibilidad de resistir los altibajos de la agricultura y la diversidad de superficies de tierra en usufructo generaron contrastes en la agricultura, entre los productores y en la vida social de la región. Un productor, con 90 has. de riego, así lo plantea:

"En los 70 se fue más de la mitad de la gente de este pueblo, era un hambre de la chingada".

El costo del proceso de tecnificación lo asumió parcialmente el Estado, para ello se generaron programas para subsidiar la compra de maquinaria y en general de bienes para hacer más productiva la agricultura y a la vez regar con menos líquido.

Abundan los testimonios de que este proceso masivo abundaron recursos e inequidades, **primero estructurales, por los contrastes socioeconómicos de la población, “los apoyos del gobierno los agarran *los que tienen, los jodidos no*”.**

Si la inversión alcanza, por ejemplo, la cantidad de \$600,000 y el gobierno pone \$35,000, un productor con pocos recursos no puede recibirlo, queda marginado de facto y aumentan los contrastes en la disposición de recursos, rezagándose más los pequeños productores.

“¿De dónde voy agarrar la mitad de lo que cuesta un tractor?” dice un agricultor con poca tierra.

Visto desde la perspectiva de un agricultor empresarial, plantea lo mismo:

“Los que aprovechan apoyos del gobierno son los que tienen nuevas oportunidades del mercado. Aquí la alfalfa y el nogal son los cultivos que más se defienden, porque en Torreón se está acabando el agua y requieren mucha agua y el precio de la nuez se fue *p´arriba* por los daños del huracán en E.U.”

El campo está descapitalizado, en el contexto de los productores con poca tierra y pocos recursos económicos, requieren inversión para mantener o ampliar sus medios productivos y generalmente ese es el objetivo formal que enuncian los programas que entregan apoyos en ese sentido.

Pero después de que se autorizan los programas aún falta la concreción de esos recursos que deben pasar por trámites, requisitos, entre los que figura la aportación de parte del productor de cantidades económicas que exceden sus posibilidades.

Además, los productores también afirman que para acceder a un apoyo gubernamental deben primero sobornar al personal con que tratan y lo comparan con lo que ocurre en EU:

“Allá es difícil, hasta el ranchito más remoto le arreglan igual su camino que al que está con un rancho. Aquí los apoyos no llegan a los que más lo necesitan. En E.U. hay mucho apoyo al agricultor, aquí sólo para los compadres del *gober*.”

Abundan estos testimonios, casi repetitivos, a veces con referencias a casos específicos, a veces con generalizaciones:

“Uno tiene que darles *mochada* a los encargados. El diésel está autorizado desde el año pasado y apenas llegó al finalizar el ciclo y con un porcentaje de apoyo menor; las compañías están *amafiadas*, para comprar un tractor estoy obligado a comprárselo a ellas o se lo dan a otro y suben los precios si es comprado con apoyo gubernamental y así es más caro. A veces son las propias compañías las que ofrecen el apoyo gubernamental; aparte a la institución le tengo que *aventar* algo, que es el 10% y ellos mismos recomiendan inflar el proyecto para que alcance el dinero”.

Se indica también que al solicitar la autorización para perforar pozos para irrigar determinadas superficies se les niega por la falta de recursos públicos y por la sobreexplotación de los acuíferos y, en contraste, hay autorizaciones y apoyos para proyectos grandes que pertenecen a agricultores con grandes recursos económicos.

Un productor de la región, durante el recorrido de sus cultivos y la supervisión del corte del maíz para forraje, concluye que este sistema está hecho para impedir que un productor con poca tierra pueda desarrollar su capacidad de producción. Además de las limitaciones económicas está el manejo tramposo de los recursos y la concentración de apoyos institucionales en manos de quienes más poder tienen. Faltan apoyos reales y suficientes.

EL AGUA Y LA POBLACIÓN SE REDISTRIBUYEN

Se tiene clara memoria de la sequía padecida en 1995, ese fue el punto de quiebre entre la época en que había libre demanda de agua y la que se redujo a lo que marca la concesión de agua para riego y solo alcanza para regar un cultivo y que sea de baja demanda.

En las situaciones críticas por una eventual sequía, fenómeno recurrente en la región, la dotación de agua puede ser menor, se reducen los planes de riego y consecuentemente el agua es insuficiente para un solo ciclo.

El sorgo, el trigo y el maíz eran cultivos establecidos en la región, había agua para hacer dos ciclos al año; con la reducción en la disponibilidad de agua hubo cambio de cultivos, paradójicamente por otros de alta demanda de agua y se generó un mercado de agua en la que se compran los derechos de agua para disponer del líquido en una superficie diferente a donde estaba destinada.

Así, una parte de los productores continúa con su producción, inclusive de alta demanda de agua, en tanto otra deja de producir al vender su derecho de agua y rentar o vender su tierra. La generalidad de los productores, aún con marcadas distancias socioeconómicas entre sí, se inconforma con la situación actual, uno de ellos lo manifiesta así:

“Nos quitaron el agua los *cabrones*, no hubo consenso, aprovecharon la sequía del 95, no se abrieron las presas y le metieron miedo a la gente; fue cuando los árboles más antiguos del río San Pedro se secaron. Ahora cuidamos más el agua, nos bajamos a 10 millares por hectárea, cuando en años anteriores no había límite, disponíamos hasta 25 millares.

“Aquí la gente acarreó agua sólo para salvar los nogales y no levantaron cosecha. Hubo doble cultivo hasta el 97 y desde ahí nos dijeron: no, ni *madres*, nada más 10 millares

por hectárea. Ya no fue por derecho sino por hectárea, muchos dejaron de sembrar y vendieron su derecho.

“Entonces se vino la desbandada a E.U., ya había comenzado desde 94 y 95, emigraron los que tenían poca tierra y ahí están de *mojados* y eso repercutió en la agricultura, en el comercio, en todo. Las maquilas se *reteatascaron* que no había espacio para los maquileros.

“Los agricultores fuertes fueron los que compraron el agua.”

Sin embargo, tras las épocas críticas de sequía y tras ahorrar agua con la tecnificación, persiste la interrogante del porqué se tiran grandes volúmenes de agua de las presas. En las asambleas de usuarios de riego, en los foros donde participan, en las pláticas interpersonales se remarca el binomio contradictorio de que se cierra el flujo de agua de las presas y el agua las está desbordando y ahí va el cuestionamiento de adónde va esa agua que no se entrega a los usuarios.

--“¿Cómo es justo que se tire y que se tire tanta agua? vemos que la presa no se llena y el río va que *pita*.”

--“Los usuarios no sabemos ¿pero es ilógico que la presa esté llena y se esté derramando y entonces para qué la cierran?”

--“En 2012 solo dieron 4 millares por hectárea pero durante más de un mes la presa estuvo tirando agua.”

--“La presa Las Vírgenes se azolva y dejan salir dos veces su contenido”.

--“Queremos la presa Villa Alba y no sabemos por qué no se hace, dan banderazo y al mes lo paran”.

--“Cuando se cierra la presa se tira mucha agua, a veces se tira de 2 a 3 presas. Es difícil conseguir agua, se acaba el 30 de septiembre y vuelve hasta el 30 de marzo”.

--“Se renta agua y tierra en lo general, la concesión que tenemos está *rabona*, antes teníamos 2 cultivos en el año, a raíz de la tecnificación nos limitaron a lo concesionado. Siempre hubo agua hasta el 95 en que no se abrieron las presas.”

--“Luchamos por el agua que usamos en el distrito pero era más agua de lo concesionado. Según el IMTA no tiene sustentabilidad el uso de la presa, pero no sabemos si lo hicieron correctamente o les dieron línea. Querían recortarnos más pero se logró que no”.

--“Nos querían quitar agua y con la tecnificación se demostró que estábamos en el límite, que apenas se tenía agua para los cultivos, eso después del 2000. La Conagua vino para quitar el agua y no pudieron”.

La extracción de agua del subsuelo es un recurso que en la cuenca ha representado un crecimiento gradual, también desde la década de 1990, y es una opción que despierta expectativas entre todos los tipos de productores.

En referencia a los pozos, los productores fuertes que extraen agua por este medio no plantean inconformidad con la disminución del agua a los módulos, su posición se resume en

lo planteado por uno de ellos, exportador de sus productos y comerciante de cierta importancia:

“...nos *vale madre* que llueva o que se seque la presa, teniendo pozos”.

Su protesta se centra en el interés de contar con más agua para abrir más tierras al cultivo y la expectativa está en disponer de un mayor número de pozos.

La tecnificación de los sistemas de riego para regar una determinada superficie con menos agua y la reducción del agua entregada a los módulos implica un ahorro de agua importante por ambas vías. Sin embargo, abundan juicios entre los propios productores de que el agua no ha dejado de desperdiciarse, algunos responsabilizan a un determinado tipo de productores, otros involucran a la generalidad.

La predominancia de los cultivos de alfalfa y nogal, que demandan mucha más agua de la que disponen a través del distrito de riego, implica una mayor concentración de los derechos de agua para disponer de más líquido y también de la disposición de fuentes no controladas, que consecuentemente pueden explotarse sin restricciones.



Figura 1.66 La expansión de los nogales

En el presente, las familias de los productores dejaron de dedicarse solamente a la agricultura, trabajan también en las maquiladoras o son profesionistas, y ahora trabajan también las mujeres para recibir una remuneración. En contraparte, en las familias que han acumulado riqueza económica, de sus filas han surgido diputados, presidentes municipales e inclusive en Ciudad Delicias han fundado una financiera; son productores grandes y exitosos.

Y en ese mosaico de combinación de actividades, de la redistribución del trabajo entre la unidad familiar, el conocimiento pormenorizado que las familias tienen entre sí, en los poblados en que habitan, trata de recuperar su equilibrio.

--“Hay *pelaos* que tienen 2 ha., siembran maíz y no trabajan...¿cómo le hacen, son tres comidas?

La agricultura es incierta, depende del agua, del clima y sobretodo, del mercado. Hay años de abundancia pero también de crisis, en los que se puede perder más de lo que se aspiraba a ganar y se necesita capacidad económica para soportar esas pérdidas.

Un ejidatario de Ortiz, que siembra en lo propio y, principalmente, en tierras rentadas explica la lógica de sembrar cultivos diferentes:

“Con el chile se le invierte 150 mil o 200 mil por hectárea y queda hasta 100 mil por hectárea; el cacahuete es noble pero no da mucho y el maíz es más *carajo*, nomás siembra uno mucho y no lo quieren los *sileros*. El maíz no es buen negocio pero es *rotador*, de *volada* se notaba en el cacahuete dónde estaba el maíz.

Antes de la transferencia de los distritos de riego y del proceso de la tecnificación de los módulos se sembraba maíz, uno de los productores de Villa López recuerda:

“Mi jefe me decía, ya nomás nace le maíz y son 5 toneladas seguras ¿pa' qué te preocupas? Ahora, si sembramos maíz no salimos con los gastos, no sacamos ni lo que metimos”.

Otros cultivos, como la cebolla, tiene mucha demanda pero también puede haber exceso de oferta y es cuando no se cosecha. Una hectárea puede producir hasta 80 toneladas, pero esa misma producción debe destruirse con la rastra cuando no hay quién la compre. Entre los productores se le llama el cultivo de los infartos por los casos que han ocurrido cuando se desploman los precios y han causado infartos a los productores.

El presidente de uno de los módulos relata que “...desde hace mucho sembramos cebolla con la ilusión de que valga. Pero este año no valió; si valiera, entonces este año compro un tractor, pero no salió el tiro.”

El nogal y la alfalfa son dos cultivos que abarcan la mayoría de las superficies de los distritos de riego de Delicias y Río Florido, se caracterizan por el alto consumo de agua pero también por la alta demanda que actualmente tienen. Son cultivos que demandan un volumen de agua superior al que se cuenta con la concesión y se recurre invariablemente a la compra de derechos de agua de los productores que no siembran y que, generalmente, son los que poseen poca superficie y menos dinero.

La tecnificación se hizo para aprovechar más el agua, pero ahora los cultivos que más la demandan son los predominantes y tienden a extenderse más, a lo que se agrega en Ciudad

Delicias el establecimiento de una cervecería y de empresas de leche que ya están establecidas y de otras que llegarán y, en todos los casos, hay una alta demanda de agua que crece gradualmente.

Lejos ha quedado la década de 1930, cuando se fundó Ciudad Delicias y antes que ella el distrito de riego. Fue el tiempo en que la tierra fue desmontada para sembrar y también para habitarla. Así lo recuerda un productor: “Mi abuelo desmontó su tierra teniendo a sus hijos pequeños al aire libre. Pronto le fue bien y también a otros, como los comerciantes, que llegaron sin tener nada”.

LA CONCENTRACIÓN DEL AGUA Y LA TIERRA

Del 1 de marzo al 30 de abril es el periodo ya instituido para que los productores que necesitan más agua de la que disponen investiguen quiénes son los que están dispuestos a hacer un traspaso de agua, hay quienes tienen nivel freático alto, o enfrentan problemas jurídicos con la tierra o están cercanos a la ciudad o no sembrarán durante el ciclo en turno y son los que traspasan su agua a los que la necesitan o bien, los que no les alcanzan los recursos para producir o tienen fuentes alternas de ingreso.

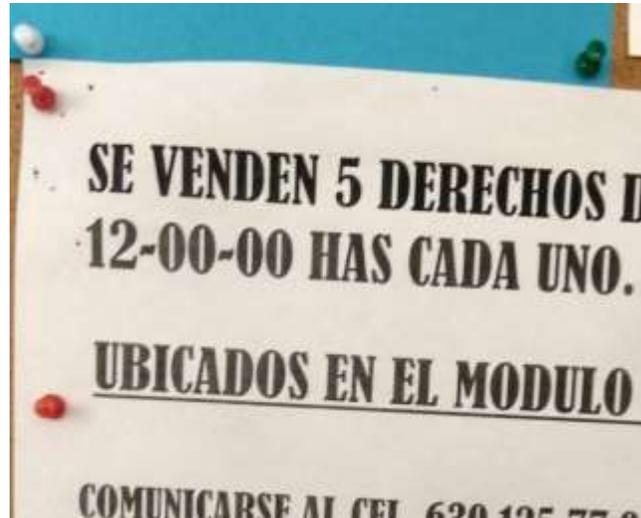


Figura 1.67 Las ofertas de agua

De 5000 usuarios de varios módulos del distrito de riego de Ciudad Delicias, aproximadamente unos 250 están en condiciones de ceder su agua y en otros lugares, donde las condiciones de para producir no son tan benévolas, la proporción es mayor. También hay parcelas que cuentan con su dotación de agua superficial y disponen de agua de pozo, por lo que tienen agua todo el año.

Para los que compran el derecho es una inversión con la perspectiva de lograr una utilidad considerable, si sorteas los avatares del mercado y del clima. Para los que venden, es dinero seguro, sin riesgos, obtenido al inicio del ciclo, pero de muy poca cuantía para todo un año.

El precio es variable, puede ser de \$2,000 a \$3,500 por hectárea, dependiendo del módulo que se trate y de la correlación entre la oferta y la demanda. En la sequía obviamente aumenta la demanda de comprar los derechos de agua y hay módulos donde se concentran más los vendedores.

En torno a la tenencia de la tierra son los ejidatarios quienes también destacan en este mercado, pero sobre todo los define la superficie de tierra que tengan, es decir, son los minifundistas, el sector de los productores que más vende los derechos de agua.

La renta de la tierra es otro fenómeno que creció tras la sequía y la disminución de agua entregada a los módulos. La tecnología moderna para aprovechar menos agua en la misma superficie de tierra separó del trabajo de la tierra a una parte de los productores.

Su capacidad económica sucumbió en la posibilidad de seguir activos en la producción y se refugiaron en el arrendamiento de la tierra, que los inhabilita en parte o por completo de la vida del campo y conservan sólo una renta, una cantidad segura pero pequeña, tanto, que también los lanza a la búsqueda del salario o de la utilidad recibida por el comercio o por otras actividades.

Ahora es común que haya productores con 15 ha. pero que siembran 50, otros que son propietarios de 16, aunque siembran 300. Los hay que siembran en la tierra propia y a la vez rentan o que solo dan en renta toda la tierra que tienen e inclusive hay casos hasta de productores que tienen tierra sin sembrar, ni rentar, pero son estos pocos los casos.

Las rentas son variables, por ejemplo, los chileros pagan \$15,000 la hectárea o más, depende tanto de las características de la tierra, como de la necesidad de los que toman la tierra en arrendamiento.

El juego perverso de los precios, que pocas veces son altos y muchas son bajos pero que nunca se sabe cómo se alternan, ha sido un motor para empujar a los productores hacia el limbo del arrendamiento de la tierra:

--"Al principio sembraba mis 10 ha. para darles de comer a los animalitos y para comer nosotros, luego renté y luego no. Hasta 1990 sembré trigo, y sembraba 2 cultivos. Después todo se hizo muy caro, compran la cosecha bien barata y no le quedan ganas a uno de volver a *entrarle*. Mi tierra está nivelada, pero la cosecha es barata y los insumos caros; así empecé

a rentar y no quise *embarcarme* con cajas populares porque la cosecha no alcanza para pagar”.

Los ejidos también destacan en el arrendamiento de la tierra, por ejemplo, al decir de un productor del ejido de Ortiz, de 170 ejidatarios nada más siembran unos 30. Su caso particular data desde tiempo del Banrural en que contrajeron adeudos y su situación se complicó más con la disminución del agua en la década de 1990, hoy “...no les alcanza la renta, trabajan en lo que les sale”.

Hay casos extremos en que los dueños de la tierra han recibido el pago por adelantado de los años por venir.

En suma, ha disminuido sensiblemente la gente que se dedica al campo, la parcela pequeña es carne de arrendamiento, cuando antes no lo era y son pocos los que siembran si tienen poca tierra, prefieren rentar.

El paso final para la definitiva descampesinización generacional es vender la tierra, y vender la tierra es truncar con una historia de familia y de comunidad ancestrales y con la consecuente cultura, con la congruente manera de ver y construir la vida.

Hay muchas familias que se disgregaron fuera del campo, pero algunos se quedaron como para conservar la referencia común. Se le pregunta a un productor porqué sigue viviendo aquí:

--“Porque aquí están enterrados mi padre, mi madre y mi hermano mayor. Qué diría mi padre: mira este *cabrón* ya rentó la tierra, ya la vendió. No, yo me muero aquí. Al final vivimos. Como decía mi madre: mientras estemos sembrando estamos bien”.

No vender la tierra es conservar la tradición y a la vez, proteger el patrimonio y la economía en el presente, porque, como se manifiesta coloquialmente:

--“...el dinero en las manos es agua, antes se decía que el que vende la tierra ya se lo llevó la *chingada*, porque al último se les ve todos *jodidos*”.

Entre los productores de la cuenca del Río Conchos la venta de la tierra no alcanza los niveles del arrendamiento. Así lo dice un funcionario de una organización de módulos de riego:

--“Los que venden la tierra son contados, es por el fallecimiento de la cabeza de familia, por haber recibido tierra por herencia, porque se vende entre hermanos”.

Aún, en este momento no se llega al escalón último que representa la venta de la tierra, dado que todavía no es un fenómeno grande ni creciente.

Además, la traducción de este fenómeno en el plano de la economía es que la tierra es cara, por ejemplo, en el distrito de riego de Ciudad Delicias una tierra de primera, con riego, sin salinidad y suelo profundo cuesta un cuarto de millón de pesos la hectárea y de \$100,000 a

\$120,000 cuando están en condiciones regulares. Mientras la superficie es más grande la tierra vale más.

Pocos venden pero muchos están al acecho para comprar. Y entre los que acechan hay compradores poderosos que en ciertas regiones están venciendo resistencias a fuerza de dinero y de la complicidad de las carencias de los dueños originales de la tierra. En el distrito de riego Río Florido se van estableciendo productores de nogal y de hortalizas, compran parcelas dispersas, la mayoría pequeñas, como si avanzaran en el armado de un gran rompecabezas.

Para unos, la tierra ya se está concentrando:

--“El medio rural estará abandonado y estamos volviendo a los terratenientes”.

Para otros, lo advierten como un futuro:

--“La gente que tenga dinero va tener bastante tierra, vamos a regresar a los hacendados.”

Y para otros, ese es su interés:

--“El que más tiene va ir acaparando. Muchos están comprando muchas tierras para volver al latifundio y es una ventaja, es lo que necesitamos”.

LA DESCAMPESINIZACIÓN

En este universo de situaciones, también hay fisuras donde el barco empieza hacer agua. En el arrendamiento de la tierra figuran numerosas viudas, mujeres maduras y ancianas para las que no hubo un miembro de la familia, joven, que las supliera en la parcela y, además, la renta de la tierra puede ser su sustento económico en un contexto en el que los hijos se fueron en búsqueda de otros futuros.

Hay otra constante, que no es fácil el relevo generacional de los productores. Abundan profesionistas entre los hijos de los productores y abundan más los que han ido a las ciudades e incluso al extranjero, a E.U. Para un pequeño productor, su parcela de pocas hectáreas hoy no es una alternativa económica para vivir ni un atractivo de ascenso social. “¿Los jóvenes? – dice un viejo campesino frente a su huerto de nogales--, es raro que siembren la tierra; mi nieto viene nomás cuando tengo nueces.”

En el mismo tenor, un profesionista, productor y representante de productores habla de su caso:

--“Yo tengo dos hijos, con profesión, y jamás les diría que se vengán al rancho a trabajar, por la incertidumbre, porque necesitan estar pegados a la vaca las 24 horas”.

Un productor anciano dice:

--“El módulo es de viejos; los jóvenes no están y nosotros hasta los corremos: ¿qué hacen aquí? “

México, 2017



Figura 1.68 La producción de leche

La herencia para los hijos no puede darse a todos cuando la tierra es ejidal, y ese es un estímulo adicional para transformarla en pequeña propiedad. Hay parcelas que eran de pocas hectáreas que se fueron subdividiendo y hoy son franjas de 2 kilómetros y 14 metros de ancho, “así -- dicen los vecinos-- ya no se puede vivir de la agricultura, ahora rentan o buscan otro *jale*”.

La proximidad de Chihuahua con E.U. ha hecho propicio un flujo constante de población, sin embargo, en los tiempos actuales se produjo un éxodo entre 1995 y 2007. Muchas familias, o prácticamente todas, se separaron, dejaron casas abandonadas, vendieron el ganado, rentaron o simplemente dejaron encargada la tierra. En Rosales se rememora:

“--la mayoría de mis amigos están en EU, muchos ya no regresaron, otros tienen hijos *malandrillos*, con *pulsera*. Hay chamacos que nacieron allá y hablan inglés que amenazan a los padres con echarles a la *migra*”.

En la colonia Abraham González a todos los fundadores se les dio tierra, hoy sólo 2 o 3 la conservan, la mayoría vive en Delicias o Rosales y viven de la maquila, en gasolineras, en establos, etc. En la sequía muchos vendieron y emigraron a Cd. Juárez, a EU”.



Figura 1.69 Fotografía de Alicia Ahumada Solaiz

Envían remesas para sostener a sus familias y también para hacer producir la tierra y siguen emigrando pero ahora tiende a reducirse, las detenciones y deportaciones son más frecuentes.

--“Te agarran y te suben a las *perreras* (camionetas de la policía de migración) --relata uno de los que ha intentado cruzar frontera-- y te avientan por Nuevo Laredo.

“A nosotros nos agarraron y nos trajeron en la *perrera* como 2 horas, iban cargando gente, completando...pero vino la tele, y nos dieron tortas y refrescos y nos hablaban suavemente, pero luego dieron la vuelta y nos bajaron, nos subieron a un camión y nos encadenaron.

“¡No te muevas”!, son déspotas. Nos agarraron en mitad de la *yarda* (jardín), en medio de dos *frighways*” (autopistas).

--“Oh sí” es lo que vienen diciendo los que se van, en eso cambian. Hay quien llega y dice que ya no habla español, que se le olvidó y sólo tiene un año de haberse ido”.

Los productores ya ancianos conservan un arraigo a sus hábitos, a sus pueblos y en ese contexto mantienen un vínculo con el trabajo de la tierra, son los hombres que experimentaron los rigores del clima y del trabajo manual intenso. Los ejidos, principalmente, hoy son transformados en pequeñas propiedades o ejercen el dominio pleno para proceder a vender la tierra y, sin embargo, aún queda amor a la tierra, según lo manifiestan los productores.

Los altibajos económicos de la agricultura tampoco es el único motivo que ata a los productores con sus tierras, porque el trabajo de la tierra crea un arraigo. Un productor de la región de Ciudad Delicias, midiendo la humedad de su tierra, afirma:

--"Al que le gusta el campo, la tempestad, que uno se moje, andar entre víboras, son cosas que uno las hace por eso mismo. Para muchos la agricultura es negocio, buscan el dinero, para otros además es una tradición, un gusto".

Es mucho más frecuente el arrendamiento de la tierra que su venta, así no se deshace el vínculo con la vida del campo y se conserva la expectativa de un futuro, que día a día se alarga, de volver a trabajar la tierra. Y en esa espera muchos han envejecido, pero sin ceder ese cordón umbilical con los llanos, con los cerros y con el agua.

Uno de los ejidatarios de los tantos y tantos que hoy rentan su parcela se pregunta a sí mismo:

"¿Vender la tierra? no, el dinero luego-luego vuela y nos quedamos sin nada. Yo saco 50 mil de la renta, pero si siembro no me queda nada y además, ahorita el que no tiene tractor no le sale".

Las asambleas ejidales se debaten en la soledad de los pocos que asisten, pero en los módulos no se ve la cara opuesta, ejidatarios como pequeños propietarios, en algunos módulos anualmente son atraídos con regalos, se rifa una pala, se da una comida, una chamarra, se rifan aspersores y trocas usadas.

LAS DIFERENCIAS

Debido al mandato de los precios de la cosecha, la mayoría no tiene superficie suficiente para vivir. La dimensión de la superficie puede variar si intervienen factores como la calidad del suelo, la disponibilidad del agua, la tecnificación que tenga, pero generalmente, la siembra de parcelas pequeñas o relativamente pequeñas es insuficiente para sostener a una familia promedio.

En el ejido Coronado la tenencia media es de 2.5 ha. Y "...así no se puede", en el de Villa López tampoco "...con 4 ha. se me hace muy *pelón*, porque tiene uno que vivir, pero la gente está muy *cateada*, el que está más o menos renta o se va al otro lado a trabajar".



Figura 1.70 El minifundismo

En un pueblo aledaño a Ciudad Delicias, con 1,200 habitantes, uno de ellos estima que:

--"...350 andan fuera, 100 trabajan la tierra y los demás son maquileros en Delicias, trabajan en la construcción o en otra cosa. Sólo en pueblos alejados como Cárdenas la mayoría trabaja en la agricultura, pero están en E.U. por falta de dinero. Unos rentan, otros dejan arrumbada la tierra y si tienen varios hijos estudiando, no pueden tener gastos de la tierra y de los hijos que estudian".

Un productor de Villa López, conocedor de los que dan en renta su tierra, porque él toma en renta varias parcelas, dice que hay 385 ejidatarios y "...tanteo que unos 80 son los que siembran todavía."

A la par hay una población que con el trabajo de la tierra y los ingresos que obtiene por diversos medios mantiene una estabilidad básica. Uno de ellos plantea que:

--"...habiendo agua y siguiendo trabajando, sigue uno viviendo, con eso me conformo. Pero decir: yo voy hacer dinero, no hay manera".

Las casas de los pueblos no ofrecen una imagen de abundancia y puede haber contraposición entre la imagen de la casa y el nivel económico de quienes la habitan. Un vecino de El

Orranteño dice que ahora “... se hacen *casototas* para competir quién tiene la casa mejor, se avientan casas estilos *gabachas*; pero es como los que prefieren tener un buen *celular* que comer”.

En el distrito de riego de Ciudad Delicias se considera que en los últimos años se ven casas mejores, más arreglados los ranchos, vehículos nuevos, mucha gente se va a E.U. para juntar dinero y hacer mejoras aquí.

Entre sectores que tal vez son medios, con capital para invertir y soportar pérdidas, para tener maquinaria y tomar parcelas en arrendamiento, hay también inconformidad con la economía:

--“No sé cómo la gente ha aguantado el mismo precio de la leche. Comienzo a trabajar a las 6 de la mañana y no sé a qué hora acabo, En 90 ha., de parcelas chicas de 1 a 6 ha., que siembro con cultivos diversificados saco \$300,000, arriesgando 1.5 a 2 millones; es muy difícil estar viviendo así, y eso que tenemos el agua aquí a la vuelta”.

En la búsqueda de cómo combinar actividades para alcanzar el sustento necesario, en el distrito de riego de Ciudad Delicias el ganado es importante:

-- "Para vivir de la tierra se necesita cierta cantidad de dinero, por tanto se tiene ganado lechero, se siembra alfalfa y se tiene ingreso diario. Los del ejido Meoqui no vivían con 6 ha. y rentaron para poder vivir y sus tierras la concentran otros”.

Los productores advierten que en esta situación hoy ya no pueden seguir en la agricultura todos los que había, “...gracias a esos que se fueron, compramos sus derechos de agua, si no, fuéramos pueblos de viejos, porque tenemos cada uno de 3 a 5 ha. Según el padrón, 500 se mantienen activos y como 700 son los que se fueron”.

--“¿Y quiénes son los que más poder económico tienen? Son los macizotes, pero ellos no eran ni agricultores”.

Hay afirmaciones de que el agua, lejos de tener un manejo sustentable, que conserve el recurso y tenga un aprovechamiento óptimo, es objeto de derroche, algunos plantean que es un desperdicio generalizado entre todos los productores, otros mencionan que son grupos con alto poder económico.

Se hacen extracciones de la presa con bombas y sin tener concesión, son completamente irregulares y se hacen bajo el sustento de la corrupción generalizada.

Se menciona al distrito de riego 25, que usan el agua de la presa del río San Juan y disputan el agua para venderla a Monterrey, cuando es el río Conchos el que aporta.

--“Es un *robadero de agua total*”.

Se agrega que “...los que están en la orilla del río no están controlados por la CONAGUA. En las unidades de riego hacen lo que quieren y hay quienes ni siquiera son parte de esas unidades sino que se roban el *agua y ya*”.

Hay grupos empeñados en obtener el agua a toda costa y por cualquier medio, productores de la región acusan:

--“...son muy voraces, sacan permisos para hacer un pozo, construyen una bodega y ahí construyen otro pozo, triplican la cantidad de pozos y eso lo sabe todo el mundo pero nadie hace nada”.

--“Figuran narcotraficantes y grandes políticos. Lo hemos denunciado pero no ponen orden”.

Otros productores manifiestan que:

--“...hay malandrines que entran a la agricultura, elevan precios y uno no puede competir y las autoridades no dicen nada. Uno los conoce pero es riesgoso denunciarlos, puede haber represalias”.

En el Alto Conchos hay ranchos de 150 ha. con nogal, electrificado y no tienen concesión, también en el río Santa Isabel y en el San Pedro.

--“Es una bola de políticos y narcos los que se han puesto en la orilla del río y no les hacen nada. No hay recursos ni voluntad, abren 500-600 ha., siembran nogales y nada pasa. Se roban más de lo concesionado y creo que todos los que tienen concesión gastan más agua de la concesionada”.

--“En Camargo y San Francisco de Conchos no pagaban y recibían apoyos, les hacen un distrito de riego y les dieron concesión, en vez de poner orden se les regularizó”.

Otros productores agregan que:

-- “... Camargo crecía y aunque el módulo de San Francisco era chico ya va creciendo; recibieron apoyos para la tecnificación y son productores grandes, expolíticos, como alguien que fue gobernador, y tal vez gente de malas costumbres”.

--“En los años 50 en Camargo la tierra se daba al tercio para sembrar maíz y algodón. Hoy es otra cosa, está aumentando la alfalfa y el crecimiento de San Francisco es lo más preocupante, bombean del río hacia afuera, crece en una *llanada* muy grande, no se ve voluntad de que paren a restos amigos, no hay orden”.

--“En contraste, nos revisan los puntos en los distritos y no a los de los grandes aprovechamientos, no hay control, en los pozos profundos no respetan los volúmenes concesionados, no pagan la energía eléctrica, les cortan la luz y se cuelgan otra vez. Son puros tigres *cabrones* ¿y qué va pasar cuando el agua se acabe?”.

También se afirma que hay tierras que están ociosas porque no tienen derechos, y que por otro lado ha entrado mucho capital, hasta el dudoso, porque la agricultura se presta para lavadero de dinero.

Se afirma también que los nogaleros que tienen pozos desperdician el agua, que es mentira que extraigan lo que marca la concesión y también se tiene el convencimiento de que los que tienen concesión extraen más agua.

Se sabe que hay una cantidad alta de pozos clandestinos, pero sin poder determinar cuántos son:

--“En Jiménez un pozo es para 100 ha. y hay uno legal por 4 clandestinos”.

También se afirma que sobre la carretera entre Jiménez y Parral hay una zona agrícola, con pozos que no pagan energía eléctrica ni el agua y son propiedad de los mismos nogaleros.

--“Son mañosos e hijos de la *chingada*, asustan al gobernador, secuestraron a los de la CONAGUA cuando vinieron a revisar las tomas.”

EL PAGO DE AGUA Y E.U.

En la región se sabe que existe el tratado de aguas internacionales entre México y E.U. pero no se conocen sus detalles. Se ha oído mencionar desde hace mucho tiempo o bien, la década del 90 fue cuando se tuvo conocimiento de él, se sabe básicamente que una parte del agua del río Bravo se entrega a E.U. con carácter de pago y que en este compromiso internacional México es deudor.

Entre los representantes de los usuarios y entre ellos mismos se repite con frecuencia que ante la carencia de agua del estado de Chihuahua no debería tener la obligación de entregar su agua para pagar esa deuda y que al estar contribuyendo a este pago debería ser compensado con una bonificación, paralelamente como se hace con las entidades petroleras. Uno de ellos así lo plantea:

--“Chihuahua tiene el único desierto en el mundo que exporta agua, su territorio es semidesértico y entrega agua; así el gobierno para la bronca con los *güeros* ¿y a nosotros qué nos dan? “.

Los productores dedicados a sus labores, poco vinculados a los asuntos colectivos no sabían del tratado, uno de ellos dice:

--“...oía que se le debe agua al *gabacho* y cosas así, de esa manera me enteré”.

La escasez y la disminución del agua para riego, exacerbadas en la década de 1990, se vinculan con el pago internacional de agua. En la región se demanda la construcción de la presa Villa Alba para lo que se han dado algunos pasos sin que se haya construido. Uno de los productores lo explica así:

--“...¿pues cómo la van hacer si estos *cabrones* ya la tienen vendida a EU?

No hay tampoco justificación que les satisfaga acerca de porqué a ellos les corresponde pagar esa deuda, les falta el agua que antes tuvieron para regar y a la par la ven correr por el río.

--“Nos da pena ver pasar un volumen mayor al que almacenan en las presas, --dice uno de ellos-- porque es para pagar el tratado”.

Hubo un desconocimiento del tratado durante muchos años y hay cuestionamientos a su contenido:

--“...cuando vemos pasar el agua nos preguntamos ¿por qué tenemos que dársela a los gringos si Dios nos la dio a nosotros? No sabemos por qué se la damos. ¿Y qué tan equitativo será?”

Se duda sobre el destino del agua y sobre el procedimiento para pagarla cada cinco años:

--“...no se sabe si el agua es para pagar a EU. o para los de Tamaulipas. Lo del quinquenio se maneja muy acá, abajo, la información sobre nosotros mismos la sacan de E.U. porque aquí no la hay”.

Un ejidatario refiere que:

--“...la gente no cree que E.U. dé agua, cree que el agua es de nosotros”.

El tratado solo es conocido en lo general entre todo tipo de productores y sus representantes, se especula en el manejo del agua, se supone o se duda que el agua que no se copta es para pagarla a E.U.:

-- “...ahora que se desfogó la presa La Boquilla no entiendo por qué no se guarda para el invierno, cuando se necesita para la alfalfa; creo que es el agua con que se paga a E.U., según se dice entre la gente, pero no sabemos con exactitud”.

También se considera que la deuda de agua del país ya debió pagarse, por lo que la carencia de agua se justifica con un argumento falso.

Abundan las críticas por los derrames de las presas porque es agua que se podría aprovechar en los cultivos y se considera que son una contradicción con la política de disminuir el volumen de agua que se entrega a los distritos de riego, más aún cuando se recuerda que antes el agua era abundante y se hacían dos cultivos al año y las presas se abrían más temprano y se cerraban más tarde.

El contacto con E.U. ha sido continuo y la emigración laboral ha tenido entre los siglos XX y XXI uno de sus momentos más importantes. Por experiencia propia y por repetidas referencias de quienes allá han trabajado, surgen contrastes entre ambos lugares, específicamente entre Chihuahua y los estados de Texas y Nuevo México.

Ambos países comparten aguas del río Bravo, que lleva el agua del río Conchos tras haber recorrido más de 700 km. en el estado de Chihuahua, pero no comparten la misma situación en la agricultura.

--“En E.U. –dice un representante de los productores-- cultivan más ordenadamente, por ejemplo, el derecho de vía del dren se respeta; aquí en Chihuahua cada quién se mete y hay muchas cosas mal hechas; allá el maíz de grano se levanta 12 toneladas por hectárea y acá de 4 a 5”.

Un productor que cultiva en Chihuahua y en Texas reflexiona que en E.U. “...hay muchas formas de ayuda gubernamental. Ayudan si se van al desempleo, el gobierno paga el 50% y el otro 50% la compañía, durante varios meses. Entre lo más *jodido* allá y lo mejor aquí, está mejor allá”.

Otro productor más abunda:

--“En E.U. hay apoyo a los productores en el crédito, en la comercialización, en los subsidios.”

Se plantea que:

--“... en Texas hay mucha agua, aunque en Nuevo México y Texas faltó el agua de 2013 a 2015, en lugares como Mesillas, Las Cruces, Hersk, Antony, Canutillo limitaron el agua, pero no por millares sino por pulgadas.

“Allá cobran por horas, los canaleros miden por hora y se paga por tiempo. Aquí el agua es cara. Allá en 2012-2013 daban un riego por temporada, pero los seguros ayudan mucho y aquí no, compensan un 75%

“Allá es muy difícil que no den agua, nos racionan a un solo riego, se paga un riego a 450 dólares, a 22 dólares el acre, para conservar el derecho de agua cada año y aunque no riegue debe pagar.

“Allá están más avanzados en el uso del agua, en los pozos, todos hacen 2 ,3 riegos, riegan por aspersión, aprovechan mejor el agua y el diésel está a 2.40 pero a los pequeños productores les sale a 1.60 solamente. Se puede hacer un pozo de 4 pulgadas con 4,500 dólares y se paga la luz”.

Otro productor manifiesta que:

--“En El Paso, Texas, inyectan agua a presión y tienen ya reserva de agua para 50 años y nosotros no hemos hecho nada por culpa de todo el mundo. Aquí la mayoría de los pozos donde se extrae el agua son clandestinos, los que no están en el DR perforan más y más profundo.

“Se siembra poco maíz para silo, chile, alfalfa, nogal y algodón, en Albuquerque, Las Cruces, Canutillo, Antony, Socorro y otros lugares del sur de Nuevo México y casi no hay desperdicio de agua, hay mucha vigilancia y no puede desperdiciarse por tantos inspectores.

“Todos trabajan con equipos muy sofisticados. El alfalfa se levanta hasta con un riego y el agua está a no más de 70 pies. No hay zonas vedadas, se riega por aspersión pero no he visto que rieguen por goteo, allá no existe la cintilla, no se necesita, ni en los nogales”.

Otro testimonio de los productores consiste en que:

-- “...allá hay subsidios al combustible y a otros insumos. ¿Por qué EU tiene otro nivel de vida? Porque tienen otras políticas gubernamentales”.

Tampoco es igual para los granjeros norteamericanos la visión que tienen sobre el tratado de aguas internacionales, los márgenes del río Bravo son distantes en todo, salvo en el cuerpo de agua que comparten.

1.2 Apoyo en la elaboración de mapas, análisis de información y edición de documentos.

Se apoyó en la elaboración de mapas, análisis de información y edición de documentos con herramientas de sistemas de información geográfica.

1.2.1 Uso de agua en el Estado de Chihuahua

Para dar una idea del uso del agua en Chihuahua se presenta un panorama basado en datos de CONAGUA y del Sistema de Información Agropecuaria de la SAGARPA, en donde se muestra la distribución y porcentajes de las Regiones Hidrológicas dentro del estado de Chihuahua (Figura 1.64).

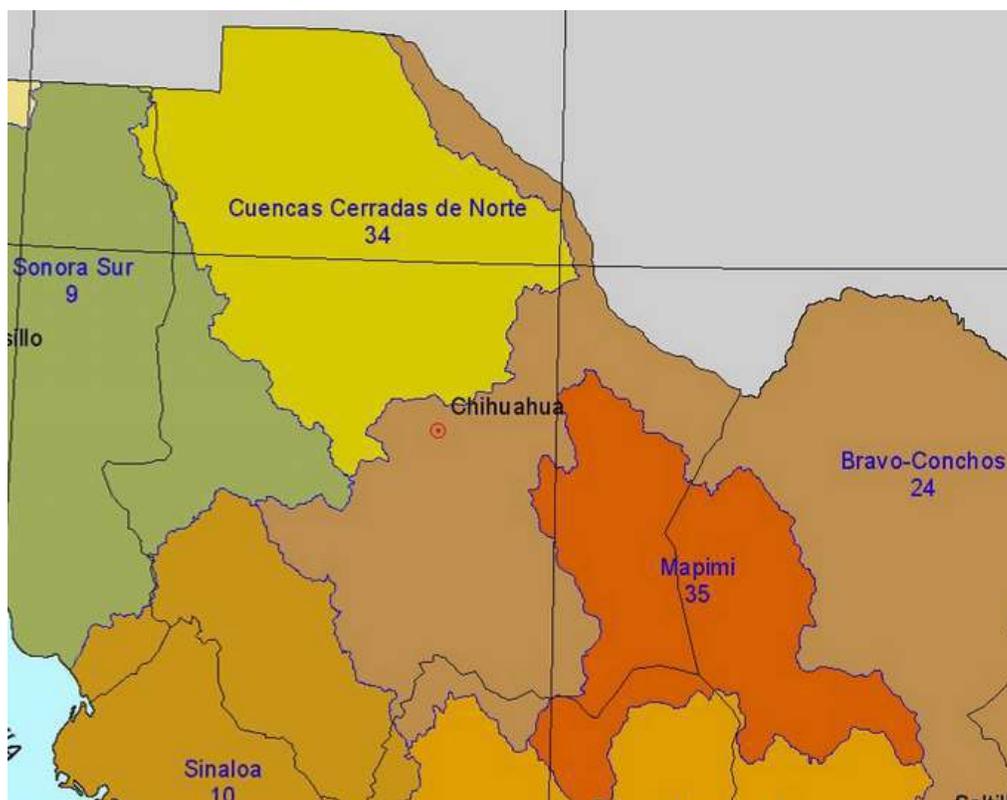


Figura 1.71 Regiones hidrológicas del estado de Chihuahua (CONAGUA, 2017).

El Estado abarca cinco regiones hidrográficas: RH 09 “Sonora Sur”, RH 10 “Sinaloa”, RH 24 “Bravo- Conchos”, RH 34 “Cuencas Cerradas del Norte” y RH 35 “Mapimi” (Martínez, 2015), los cuales se describen a continuación.

1.2.1.1 Región hidrológica 09 “Sonora Sur”.

Se ubica al oeste del Estado y ocupa el 9.59% del territorio estatal, está conformada por cuencas del río Yaqui y río Mayo. En el territorio estatal reciben el nombre de río Papigochi y río Candameña respectivamente. Dichos ríos vierten sus aguas hacia el Golfo de California.

1.2.1.2 Región hidrológica 10 “Sinaloa”.

Se ubica al suroeste del Estado y ocupa el 12.11% del territorio estatal. Está conformada por las cuencas del río Fuerte y en menor extensión por cuencas de ríos Sinaloa y Culiacán. Se forman en lo alto de la Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses y vierten sus aguas hacia el Golfo de California. En el territorio estatal el río Fuerte recibe el nombre de río Verde.

1.2.1.3 Región hidrológica RH 24 “Bravos-Conchos”

Se ubica por el centro del Estado desde el sur hacia el norte y ocupa el 31.46% del territorio estatal. Está conformada por las cuencas del río Bravo del Norte y del río Conchos.

El río Conchos se forma al sureste del territorio sobre las Sierras y Llanuras de Durango y recorre Chihuahua y recibe descargas de las corrientes del sur y centro del Estado. Este río es el más caudaloso Chihuahua y la mayor afluente del río Bravo desde el territorio mexicano. Sus principales afluentes son: el río Chuviscar, río Sacramento, río Florido, río San Pedro, río Parral, río Valle de Allende y río Santa Isabel.

1.2.1.4 Región hidrológica RH 34 “Cuencas Cerradas del Norte”

Se ubica al noroeste del Estado y ocupa el 36.12% del territorio estatal. Está conformada por las cuencas de los ríos Del Carmen, Santa María y Casas Grandes (ríos estacionales que terminan en lagunas también estacionales al norte de Chihuahua). Durante la temporada de mayor temperatura permanecen secos.

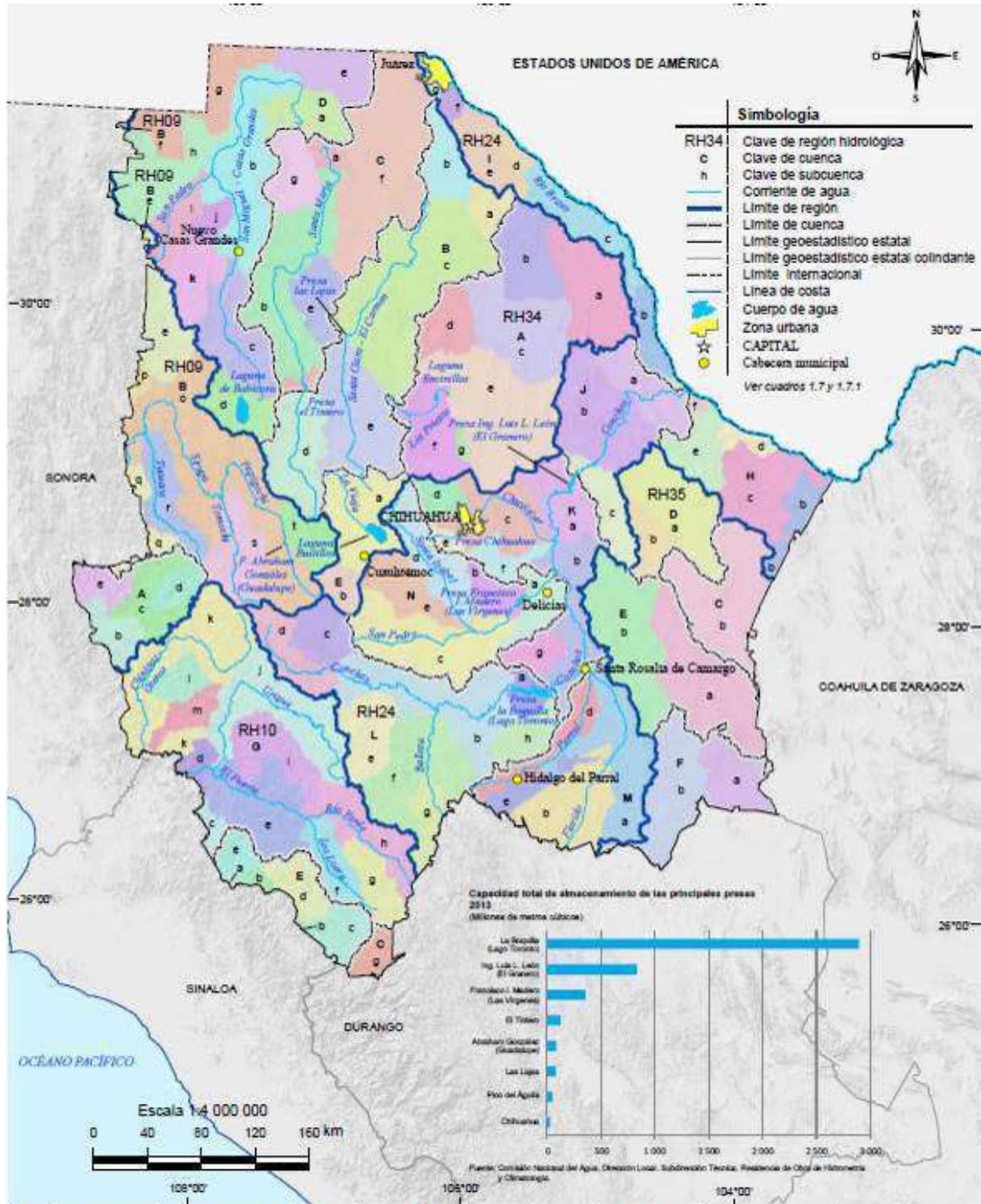
1.2.1.5 Región hidrológica RH 35 “Mapimí”

Se ubica al este del Estado y ocupa el 10.63% del territorio estatal. Está conformada por las cuencas de las lagunas Del Cuaje, Del Milagro y Palomas y los arroyos El Marqués y La India. Son también vertientes internas con corrientes estacionales.

1.2.2 Acuíferos

De acuerdo a la CONAGUA (2015) se tienen delimitados 61 acuíferos en la entidad (Figura 1.65), 19 de ellos, muestran un valor negativo para disponibilidad de agua, indicando sobreexplotación dando como resultad un balance hídrico negativo de 462.24 Mm³.

México, 2017



Fuente: INEGI-CONAGUA. 2007. Mapa de la Red Hidrográfica Digital de México Escala 1: 250 000.
INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales Escala 1: 250 000, serie I.
INEGI. Información Topográfica Digital Escala 1: 250 000, serie II.

Figura 1.72 Acuíferos del estado de Chihuahua.

Los seis acuíferos con mayor déficit de disponibilidad se presentan en el Cuadro 1.7, sobresaliendo el 0847 Los Juncos con (-103.60 Mm³). Lo anterior ya que los acuíferos de la parte central del Estado, han sido manejados en forma no sustentable, previendo escases de agua, siendo aquellos ubicados en áreas agrícolas, los de mayor déficit (Gutiérrez et al., 2016).

Cuadro 1.7 Acuíferos más sobreexplotados (Gutiérrez et al., 2016).

Acuífero	Disponibilidad (Mm ³)	Recarga (Mm ³)
0847 LOS JUNCOS	-103.60	133.6
0801 ASCENSIÓN	-107.00	132.2
0821 FLORES MAGÓN-VILLA AHUMADA	-110.38	137.5
0832 JIMÉNEZ-CAMARGO	-142.14	173.3
0831 MEOQUI-DELICIAS	-172.19	211.2
0805 CUAUHTÉMOC	-197.04	115.2

1.2.3 Distribución del volumen almacenado en presas

De acuerdo a la CONAGUA (2017) la distribución del volumen de agua superficial almacenado en presas al 01 de noviembre de 2017 es de 4,195.36 Mm³, que representa el 100.84% de la capacidad de almacenamiento el cual es de 4,160.38 Mm³ (Cuadro 1.8), destacando el porcentaje almacenamiento en la presa Boquilla (68.96%), la cual impacta al DDR-005 y almacena más agua que el resto de las presas juntas, permitiendo un desarrollo fuerte en la zona centro sur del estado de Chihuahua (Figura 1.66).

México, 2017

Cuadro 1.8 Volumen almacenado en Presas del estado de Chihuahua.

Volumen almacenado (Mm ³)	Porcentaje de almacenamiento	Capacidad de almacenamiento (Mm ³)
4,195.36	100.84	4,160.38

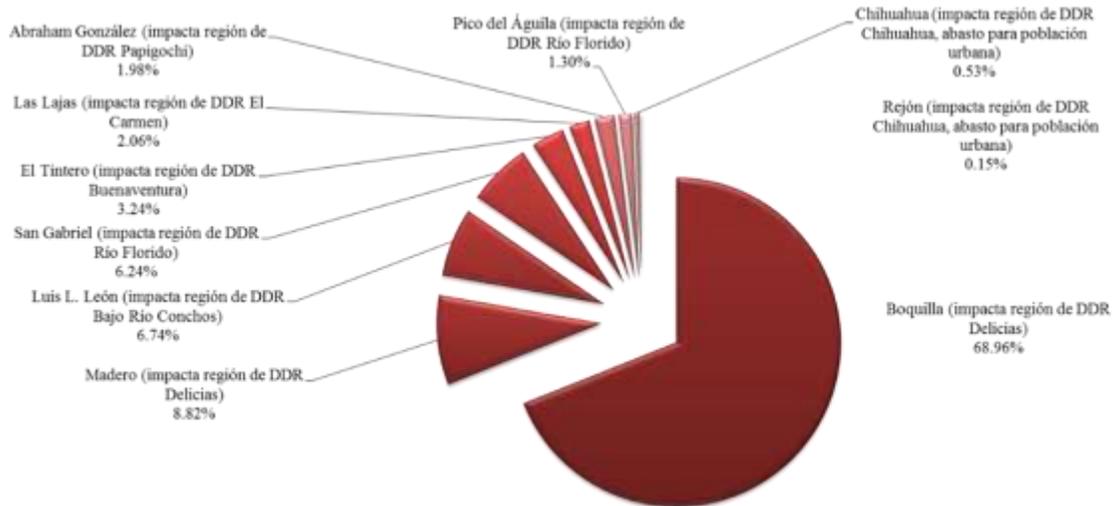


Figura 1.73 Distribución del volumen almacenado de presas.

1.2.4 Extracción de agua de subsuelo

En cuanto a la extracción del agua del subsuelo, presenta el **Programa Especial de Energía para el Campo (PEUA 2016)** que les permite a personas físicas o morales que realicen actividades agrícolas, ahorrar dinero en pago del servicio eléctrico hasta el 90%, así como también, menciona los requisitos para poder tener acceso a dicho programa, donde para el 2016 se encontraban un total de 17,892 servicios, los cuales registran un total de 1,788,602 caballos de fuerza.

Con la informa anteriormente mencionada y relacionando los HP con la cantidad de agua que puede extraer un pozo y considerando los 17,892 servicios, permite calcular en promedio por equipo 100 HP. Este último dato si lo relacionamos con un pozo que bombea a 140 m de profundidad, durante 100 días de operación, 8 horas diarias de trabajo, permite calcular la extracción por pozo que sería de 155,520 m³ y multiplicándolo por la cantidad de servicios (17,892 servicios) nos daría una idea de que a nivel estatal hay una capacidad de bombeo de agua 2,782.56 Mm³.

Este tipo de programa es para los agricultores que cumplen con todos los requisitos y normatividades como concesión de agua y supone que una gran parte de los productores agrícolas que bombean agua tienen tarifa eléctrica preferencial.

Con los datos de la información anterior se construyó la gráfica de la Figura 1.67, basada en los 17,892 servicios distribuidos en 14 distritos de desarrollo rural y también en los HP por cada distrito.

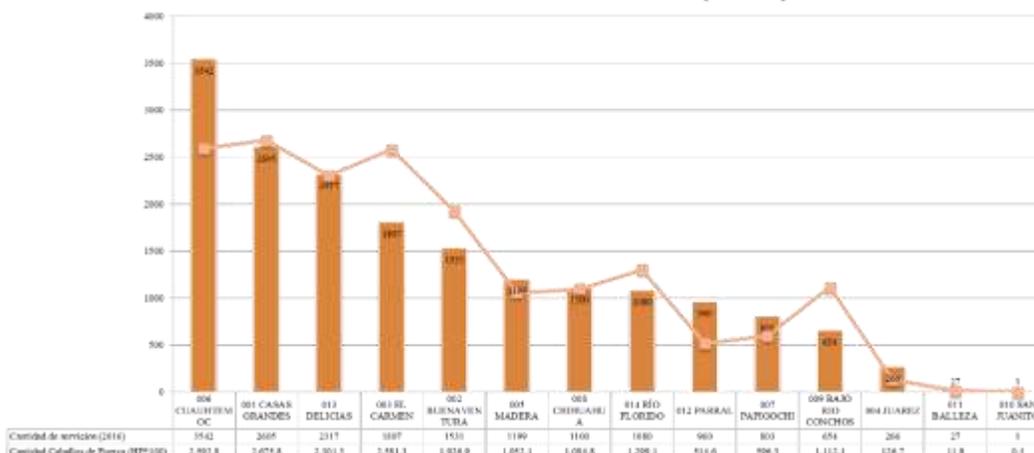


Figura 1.74 Cantidad de Servicios PEUA 2016.

Se observa que en algunos distritos como el del Carmen, los HP utilizados por los equipos es mayor al del promedio de 100 Hp, lo cual se puede interpretar como que ellos están bombeando más agua o bombeando a mayor profundidad que en el resto de las regiones o distritos. Por el contrario, en el distrito de Cuauhtémoc, el promedio de HP está por debajo del número de servicios, lo que podría ser que ellos estén bombeando a menor profundidad o están bombeando menos agua que el resto de las regiones, lo más probable es que estén bombeando a menor profundidad. Por lo tanto los distritos del Carmen, Buenaventura, Bajo Río Conchos, que es la región de Ojinaga y en Río Florido bombean a una profundidad mayor que en el resto de los distritos de desarrollo rural, por lo tanto es importante analizar lo que está pasando en esa región con respecto a la profundidad, extracción del agua y los equipos de bombeo. Para establecer un proyecto o programa de eficiencia electromecánica.

La eficiencia electromecánica no fue tomada en cuenta ya que el productor presenta un documento con los datos del motor que cuenta y el caballaje. Pero dentro de la fórmula de cálculo considera un factor que está en el orden del 70%.

1.2.5 Uso estimado de agua en 2017

1.2.5.1 Cultivos perennes

En cuanto al uso estimado del agua, únicamente para cultivos perennes, se tienen 191,847 has plantadas con un requerimiento hídrico a nivel estatal de 1,971.89 Mm³ (Cuadro 1.9), destacando a la alfalfa como el cultivo que demanda mayor cantidad de agua, seguido por el nogal, la manzana, entre otros cultivos (Figura 1.68).

Sin embargo, se podría ver a nivel de cultivo quien demanda más agua si la nuez o la alfalfa, lo cual permite tomar decisiones hacia dónde deben dirigirse los programas o proyectos que permita generar eficiencia en el manejo y uso del agua.

México, 2017

Cuadro 1.9 Uso del agua en cultivos Perennes.

Superficie plantada (ha)	Uso consuntivo (m ³ *ha ⁻¹)	Requerimiento hídrico a nivel estatal (Mm ³)
191,847	10,278.45*	1,971.89

*Requerimientos hídricos por cultivo obtenidos de: Gutiérrez-Bayón, sin fecha; Muñoz-Santamaria y Rodríguez-Alcázar, sin fecha; García-Pérez et al., 2001; Villanueva-Díaz et al., 2001; Zegbe-Domínguez y Serna-Pérez, 2009; Puppo y García-Petillo, 2010; SAGARPA, 2015.

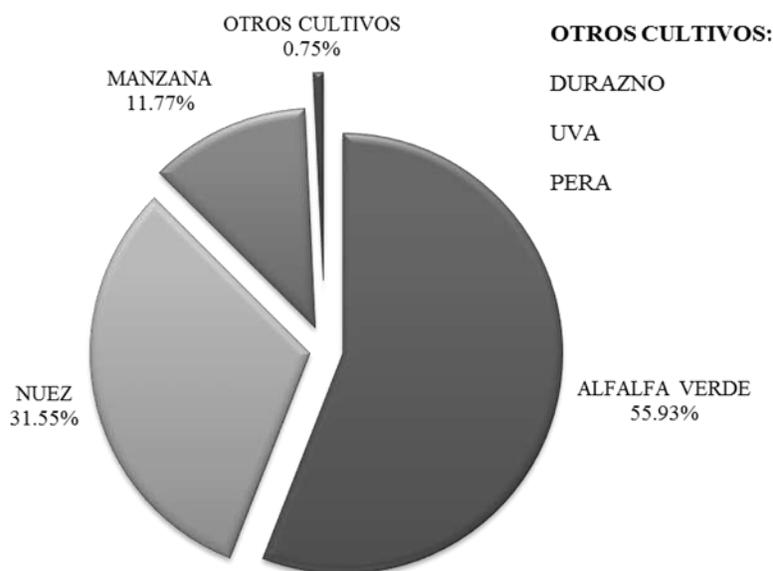


Figura 1.75 Distribución del requerimiento hídrico por cultivo (en %).

1.2.5.2 Cultivos ciclo Primavera-Verano

En cuanto a los cultivos de Primavera-Verano se tiene un requerimiento hídrico a nivel estatal de 1,774.16 Mm³ (Cuadro 1.10), y los cultivos que más están utilizando agua son el Algodón Hueso, Maíz Grano, Chile Verde y el resto de los cultivos (Figura 1.69).

Cuadro 1.10 Uso del agua en cultivo del ciclo Primavera-Verano.

Superficie plantada (ha)	Uso consuntivo (m ³ *ha ⁻¹)	Requerimiento hídrico a nivel estatal (Mm ³)
322,460	5,501.95*	1,774.16

*Requerimientos hídricos por cultivo obtenidos de: Gutiérrez-Bayón, sin fecha; Muñoz-Santamaria y Rodríguez-Alcázar, sin fecha; García-Pérez et al., 2001; Villanueva-Díaz et al., 2001; Zegbe-Domínguez y Serna-Pérez, 2009; Puppo y García-Petillo, 2010; SAGARPA, 2015.

México, 2017

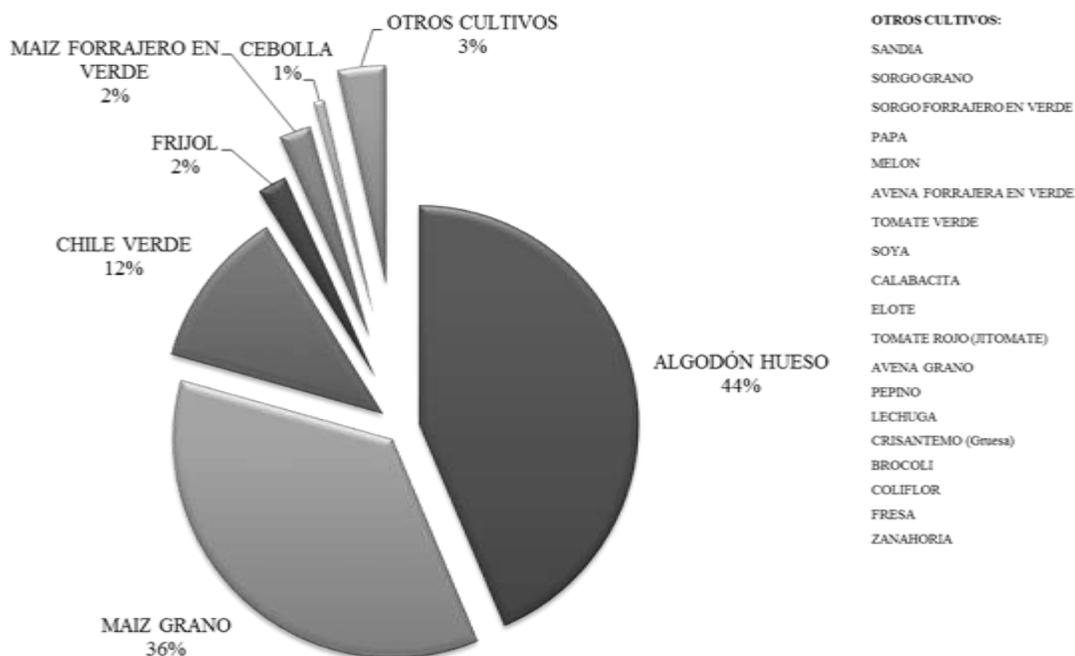


Figura 1.76 Proporción del requerimiento hídrico por cultivo del ciclo Primavera-Verano.

1.2.5.3 Cultivos ciclo Otoño-Invierno

En cultivos del ciclo Otoño-Invierno, el requerimiento hídrico a nivel estatal es de 137.56 Mm³ (Cuadro 1.11) y el cultivo que más utiliza agua es el trigo grano con un 63.08%, seguido por la avena forrajera en verde con el 19.31% (Figura 1.70).

Cuadro 1.11 Uso del agua en cultivos del ciclo Otoño-Invierno.

Superficie plantada (ha)	Uso consuntivo (m ³ *ha ⁻¹)	Requerimiento hídrico a nivel estatal (Mm ³)
28,747	4,785.19*	137.56

*Requerimientos hídricos por cultivo obtenidos de: Gutiérrez-Bayón, sin fecha; Muñoz-Santamaria y Rodríguez-Alcázar, sin fecha; García-Pérez et al., 2001; Villanueva-Díaz et al., 2001; Zegbe-Domínguez y Serna-Pérez, 2009; Puppoy García-Petillo, 2010; SAGARPA, 2015.

México, 2017

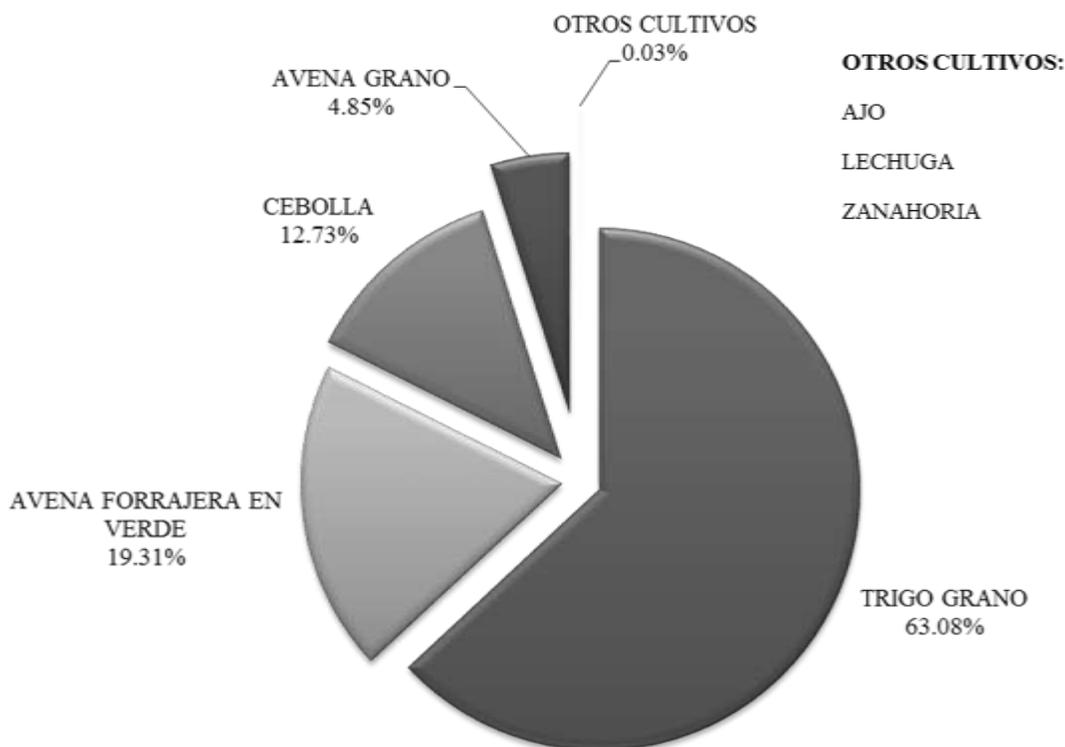


Figura 1.77 Proporción del requerimiento hídrico por cultivo del ciclo Otoño-Invierno.

1.2.6 Balance del agua disponible

Haciendo un balance de la cantidad de agua en las presas y registros del PEUA, se tendría una cantidad de agua disponible para riego de 6,977.92 Mm³, pero la realidad es que no se utiliza toda esa agua si no la mitad (3,488.96 Mm³) (Cuadro 1.12).

Cuadro 1.12 Balance de agua disponible.

	Cantidad	Observación	Agua disponible (Mm ³)	Uso al 50% (Mm ³)*
Presas	10	Volumen almacenado al 01-nov-17	4,195.36	2,097.68
PEUA (registros)	17,892	Capacidad de extracción	2,782.56	1,391.28
Total			6,977.92	3,488.96

Para los cultivos, el requerimiento hídrico a nivel estatal sería de 3,883.61 Mm³ y la diferencia entre el agua disponible con un cálculo de uso de 50%, menos del requerimiento hídrico calculado, daría un déficit de -394.65 Mm³ (Cuadro 1.13).

Cuadro 1.13 Balance de agua disponible en el estado.

Cultivos 2017	Superficie (ha)	Uso consuntivo (m ³ *ha ⁻¹)	Requerimiento hídrico de Chihuahua (Mm ³)
Perennes	191,847	10,278.45	1,971.89
Anuales, ciclo PV	322,460	5,501.95	1,774.16
Anuales, ciclo OI	28,747	4,785.19	137.56
Totales	543,054	7,151.43	3,883.61

1.2.6.1 Distribución de pozos, actividad agrícola y el clima

a) Distribución de los pozos

La distribución de pozos (Figura 1.71) y la actividad agrícola (Figura 1.72) a nivel estatal se encuentran distribuidos principalmente en la franja central del estado, coincidiendo principalmente con la distribución de precipitación en rangos entre 200 y 600 mm al año (Figura 1.73), así como también con un clima Semicálido y Templado (Figura 1.74).

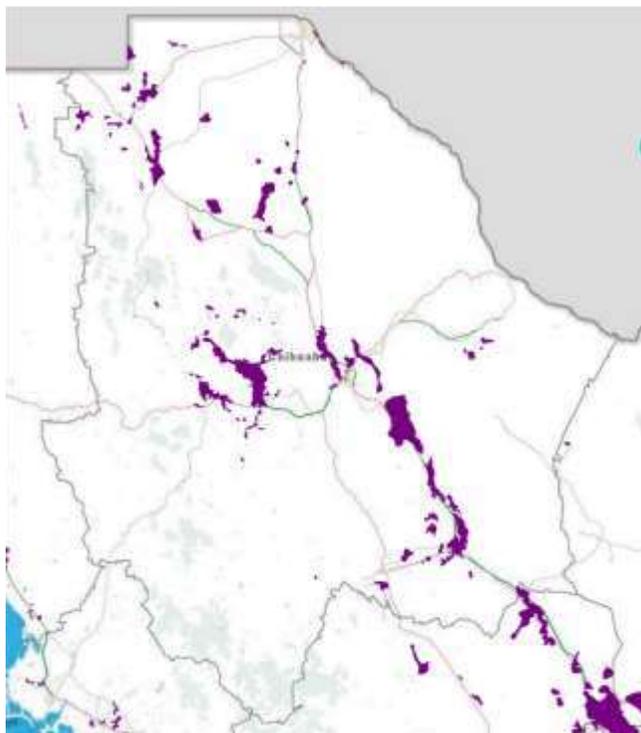


Figura 1.78 Distribución de pozos en el estado de Chihuahua (INEGI, 2017).

México, 2017

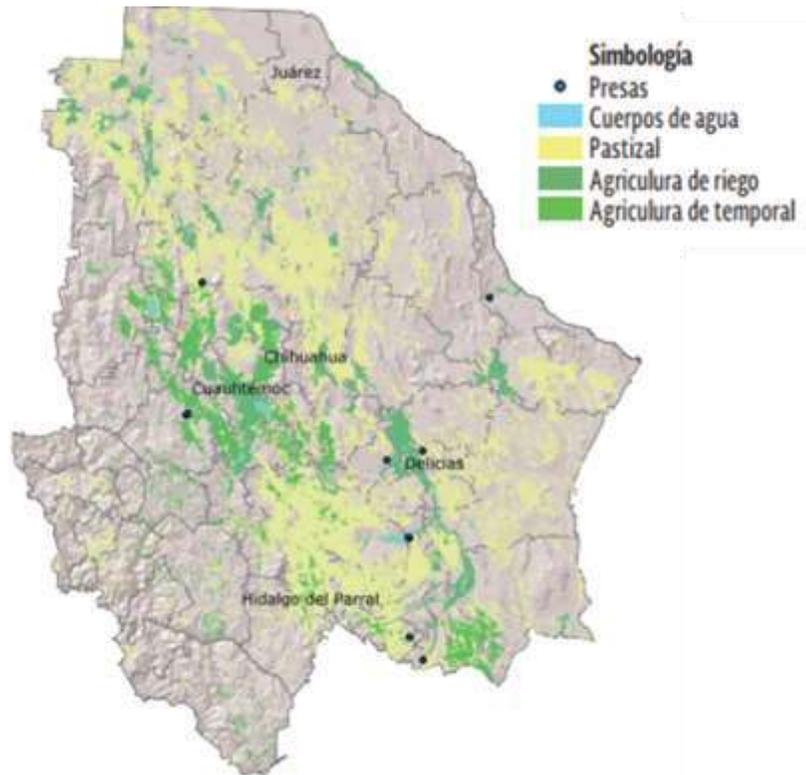


Figura 1.79 Distribución de las actividades agrícolas.

b) Distribución territorial de actividad agrícola

La mayor concentración de actividades agrícolas de riego (Figura 1.73), coincide con la distribución de los cuerpos de agua, así como con las regiones que en su origen, fueron pastizales. La actividad agrícola, es menor en la región serrana y la región árida y muy árida de la Entidad, se concentra en la región con planicies. Las condiciones geográficas influyeron para la ubicación de las presas, a su vez, éstas influyeron en el desarrollo de la actividad agrícola.

c) Distribución de la precipitación pluvial

La mayor concentración de actividad agrícola, coincide con las regiones donde el rango de precipitación pluvial se presenta de 200 a 600 mm al año (Figura 1.74).

México, 2017

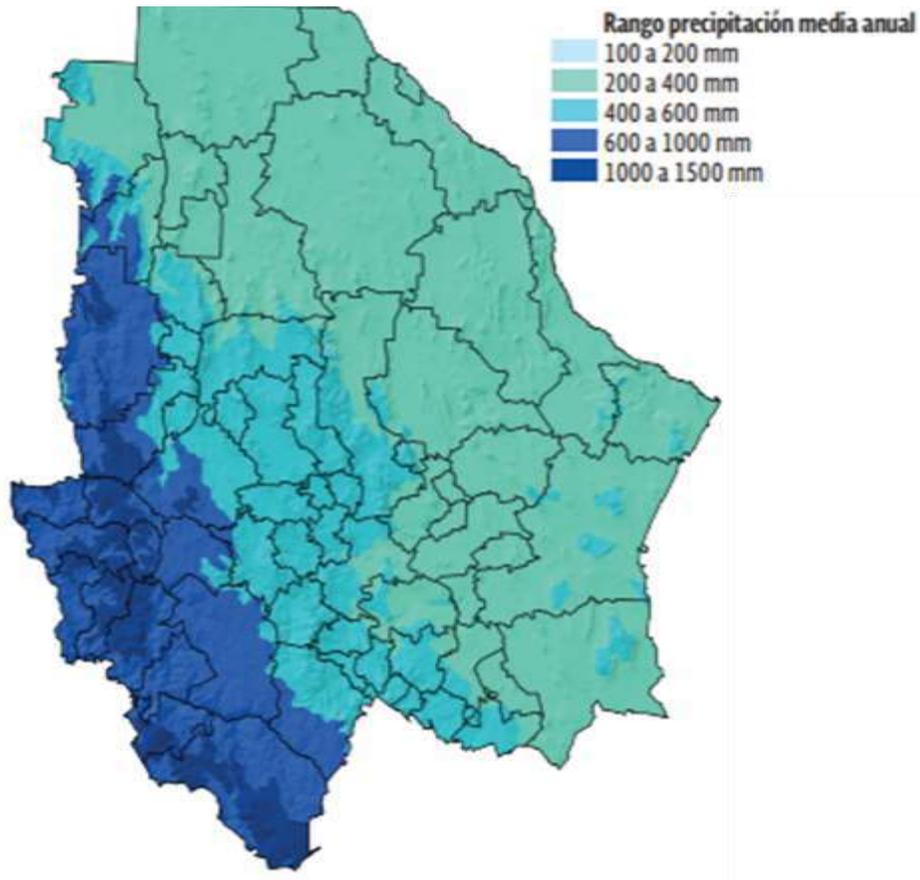


Figura 1.80 Distribución de la precipitación media anual.

d) Distribución territorial de clima

Así mismo, la mayor concentración de actividad agrícola, coincide con las regiones donde el clima es semicálido o templado (Figura 1.74).

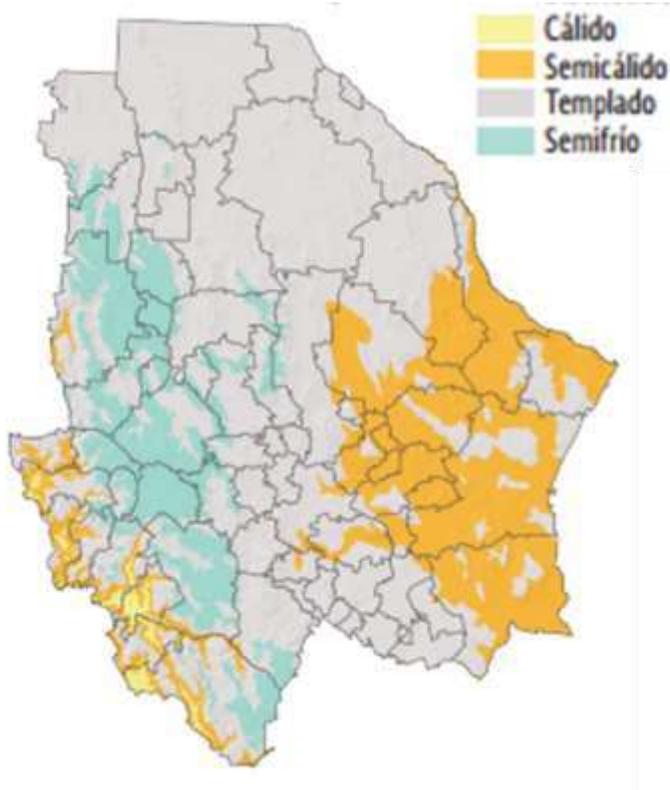


Figura 1.81 Distribución territorial de clima.

1.2.7 Conclusiones y recomendaciones

1.2.7.1 Conclusiones

Las cuencas y subcuencas hidrológicas de la región serrana de Chihuahua, aportan por escurrimiento, el agua que se almacena en las 10 presas, siendo la de mayor importancia por su capacidad, La Boquilla, la cual ha detonado un importante desarrollo agrícola en la región centro-sur del Estado.

Los acuíferos, requieren atención en cuanto al manejo sustentable y el equilibrio extracción-recarga.

Los Distritos de Desarrollo Rural de El Carmen, Buenaventura, Río Florido y Bajo Río Conchos, muestran un caballaje (HP) de sus equipos de bombeo, mayor que los que se observan en otras regiones del Estado, indicando que están extrayendo el agua, a más profundidad.

Con la base de datos del PEUA, se estima que en promedio, los equipos de bombeo son de 100 caballos de fuerza (HP).

Considerando una extracción de agua a 140 m de profundidad, en 100 días, los equipos de bombeo para riego agrícola, pueden extraer más de 2,780 millones de metros cúbicos de agua en Chihuahua en un ciclo (pozos de 8 pulgadas).

Los cálculos indican que:

- La alfalfa, el nogal y el manzano, demandan el 99.25% del agua de riego, destinada a cultivos perennes (total demandado 1,971.89 Millones de metros cúbicos).
- El algodón, el maíz para grano y el chile verde, demandan el 92% del agua de riego, destinada a cultivos anuales en el ciclo primavera verano (1,774.16 Millones de metros cúbicos).
- El trigo para grano, la avena forrajera verde y la cebolla, demandan el 95% del agua de riego, destinada a cultivos anuales en el ciclo otoño invierno (137.56 Millones de metros cúbicos).
- Aproximadamente, el 50% del agua de riego, se destina a cultivos perennes.
- La actividad agrícola de riego, se concentra en los valles de la franja central del Estado de Chihuahua por las condiciones de suelo-clima-disponibilidad de agua.

1.2.7.2 Recomendaciones

La actividad de los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas, es fundamental para que los usuarios, participen conscientemente, en los procesos de planeación y uso del agua de pozo profundo.

Los Módulos de Riego y sus Comités Hidráulicos, son indispensables para regular el uso adecuado del agua almacenada.

El apoyo y respaldo técnico de las instituciones de investigación es indispensable para hacer más eficiente el aprovechamiento del agua.

Económicamente, los incentivos y el apoyo técnico dirigido a:

- La diversificación de mercados (requiere la siempre diligente y correcta aplicación de la Sanidad Vegetal).
- Las cadenas de valor.
- Las cadenas de comercialización integradas por productores organizados.
- Los centros de acopio y de negocios, administrados por instancias privadas que le rindan cuentas a los productores

Se considera permitirán, con los productores (organizados):

- Obtener mayor rentabilidad
- Sin necesidad de incrementar la superficie labrada, ni el requerimiento hídrico.

La cultura de la tecnificación, innovación y formación académica, desde el nivel básico, en producción de alimentos de origen vegetal, de alto valor comercial, pueden detonar mejoras sobre el aprovechamiento de cuencas hidrológicas, los acuíferos y la sustentabilidad alimentaria.

2 DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE ZONA DE ESTUDIO.

2.1 Situación de los distritos de riego, desarrollo histórico, estudio de cultivos y estudios agroclimáticos, elaboración del plan de riego y balances hídricos.

2.1.1 Distritos de riego

En la cuenca del Río Bravo se localizan 10 distritos de riego, estos se muestran en el cuadro 2.1.

Cuadro 2.1. Distritos de riego dentro de la cuenca del río bravo

Clave	Nombre	Superficie total (ha)
4	Don Martín, Coahuila.-Nuevo León.	18,250
5	Delicias, Chihuahua.	73,002
6	Palestina, Coahuila.	12,918
9	Valle de Juárez, Chihuahua.	20,863
25	Bajo Río Bravo, Tamaulipas.	201,291
26	Bajo Río San Juan, Tamaulipas	75,930
31	Las Lajas, Nuevo León	4,046
50	Acuña-Falcón, Tamaulipas	14,036
90	Bajo Río Conchos, Chihuahua.	8,095
103	Río Florido, Chihuahua.	8,225
113	Alto Río Conchos, Chihuahua.	11,943

México, 2017

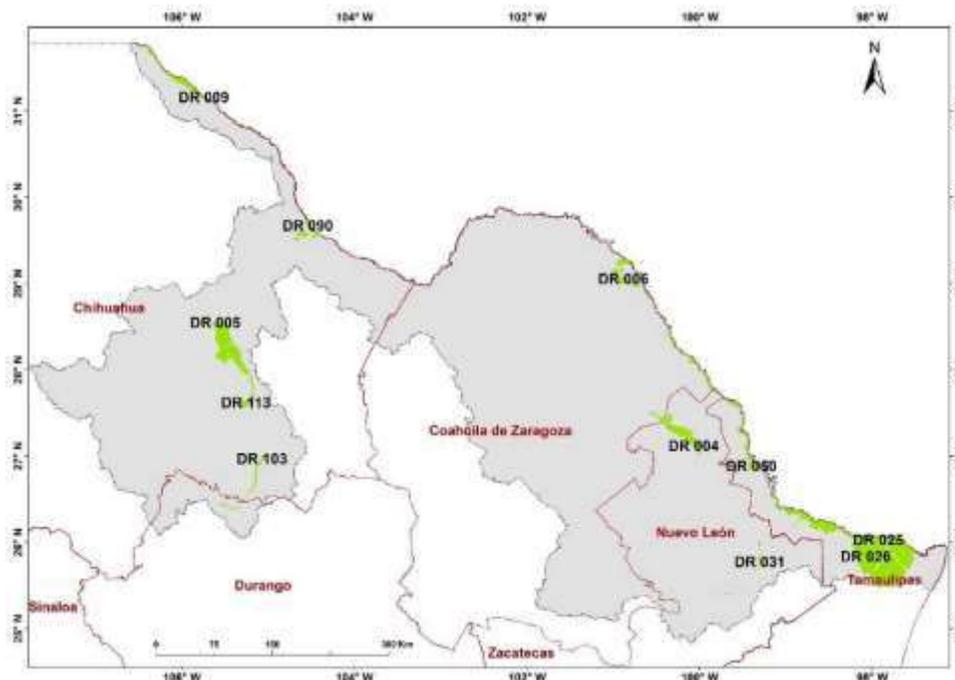


Figura 2.1. Distritos de riego dentro de la cuenca del rio bravo

2.1.1.1 Indicadores de desempeño

La estimación del desempeño de los distritos de riego se realizó usando 14 indicadores los cuales se muestran en el Cuadro 2.2.

Cuadro 2.2. Indicadores de desempeño

Dominio	Indicador	Abreviación	Dominio	Indicador	Abreviación
Operativo	(1) Volumen total de agua extraída de la fuente de abastecimiento por área regada (miles de m ³ /ha)	VB/AR	Productivo	(8) Valor de la producción por agua entregada a usuarios (\$/m ³)	VP/VN
	(2) Eficiencia global de conducción	EG=VN/VB		(9) *Producción por agua entregada a usuarios (kg/m ³)	P/VN
Productivo	(3) *Precio medio rural (\$/ton)	PMR=VP/P	Financiero	(10) Tasa de recuperación de costos	TRC= IP/CAOM

México, 2017

Dominio	Indicador	Abreviación	Dominio	Indicador	Abreviación
	(4) Valor de la producción por área regada (miles de \$/ha)	VP/AR		(11) Ingreso promedio por agua entregada a usuarios (\$/m ³)	IP/VN
	(5) *Producción por área regada (ton/ha)	P/AR		(12) Proporción de costos de mantenimiento	PCM= CM/IP
	(6) Valor de la producción por agua extraída de la fuente de abastecimiento (\$/m ³)	VP/VB		(13) Costo de AOM por área regada (miles de \$/ha)	CAOM/AR
	(7) *Producción por unidad de agua extraída de la fuente de abastecimiento (kg/m ³)	P/VB	Ambiental	(14) *Degradación del suelo	DS

Donde:

VB: Volumen total de agua extraída de la fuente de abastecimiento (miles m³)

AR: Área total regada (ha)

VN: Volumen total de agua entregada a usuarios (miles m³)

VP: Valor total de la producción (Miles de \$)

P: Producción total (miles de toneladas)

IP: Ingresos colectados por el pago de servicios por los usuarios

CAOM: Costo total de administración, operación y mantenimiento por servicio de riego

CM: Costo total de mantenimiento

2.1.1.2 Estadísticas agrícolas y económicas de los distritos de riego

En las siguientes Tablas se muestran las estadísticas agrícolas como el volumen total de agua extraída, área total regada, volumen total de agua entregada a los usuarios entre otros; en los DR de la cuenca del Río Bravo. Los datos fueron extraídos de la base de datos de CONAGUA.

Cuadro 2.3. Estadísticas agrícolas del DR 04 y 05 para los ciclos 2011-2012 al 2015-2016.

Año	04 Don Martín, Coah-NL.					05 Dellclas, Chih.				
	Usuarios	VB	AR	VP	P	Usuarios	VB	AR	VP	P
2016	358	97,959.59	4,579.97	158,726.21	63.00	8,107	884,856.08	61,443.13	4,985,059.56	2,542.91
2015	410	93,162.08	5,684.17	162,948.39	63.97	7,749	901,343.47	61,360.66	4,065,810.82	1,786.70
2014	635	133,003.17	8,199.00	133,280.64	74.83	8,108	756,460.42	54,096.00	2,191,075.54	1,496.45
2013	701	159,617.39	9,911.50	201,866.17	101.24	5,701	526,672.72	36,334.72	1,700,571.76	900.62
2012	759	140,165.96	9,978.12	178,162.21	91.12	5,701	958,072.65	56,454.28	2,244,819.14	1,522.35
2011	737	191,424.00	10,467.70	197,989.27	99.10	8,116	1,022,215.82	56,303.45	1,927,562.71	1,142.38
2010	700	143,138.61	10,107.79	180,773.98	106.47	8,113	873,900.81	55,286.00	1,974,606.31	1,150.07
2009	767	192,967.00	10,020.83	138,316.52	93.78	8,113	986,112.32	53,200.00	1,602,541.64	1,127.72
2008	617	136,577.90	8,565.50	74,737.46	41.19	9,650	702,399.40	52,322.99	2,015,933.41	1,045.29
2007	232	35,630.48	3,059.90	19,592.15	25.50	5,030	857,272.00	54,617.00	1,687,134.72	1,182.80
2006				60,389.35	51.33				805,426.11	472.59
2005	681	141,564.42	7,532.00	26,937.20	28.96	3,296	604,940.00	31,148.00	934,268.71	391.36
2004	3	84.37	28.00	1,013.01	0.40	2,621	374,231.00	21,741.00	774,487.35	267.85
2003						9,657	460,300.00	27,812.00	647,122.72	359.11
2002						9,657	388,486.70	19,455.00	425,149.90	239.34

Cuadro 2.4. Estadísticas agrícolas del DR 06 y 09 para los ciclos 2011-2012 al 2015-2016.

Año	06 Palestina, Coah.					09 Valle de Juárez, Chih.				
	Usuarios	VB	AR	VP	P	Usuarios	VB	AR	VP	P
2016	1,154	28,840.00	2,579.28	35,984.22	55.66	886	133,527.68	9,266.00	354,627.29	224.71
2015	319	19,256.47	2,112.55	29,252.80	43.18	795	124,047.89	8,525.00	320,681.96	216.46
2014	554	59,814.39	4,184.86	56,000.89	83.54	834	112,449.30	8,530.00	316,137.69	193.71
2013	549	44,194.08	4,066.88	47,158.34	75.63	866	114,188.38	8,918.00	257,482.07	208.55
2012	643	55,240.00	4,962.36	60,332.06	106.76	889	118,025.65	8,791.00	244,538.60	189.58
2011	440	37,532.02	2,547.24	39,125.20	57.84	862	114,768.79	9,281.00	236,633.64	92.88
2010	365	17,488.01	2,365.99	25,170.24	44.90	788	148,939.46	9,484.99	274,686.30	147.95
2009	580	58,161.64	3,851.49	41,290.04	69.04	981	155,369.80	10,079.00	223,893.43	151.00
2008	495	40,841.69	3,448.79	20,507.79	56.56	922	126,900.19	9,724.00	188,840.15	127.04
2007	330	24,060.87	2,324.17	15,728.98	45.36	954	126,136.88	9,896.00	167,797.11	131.36
2006				45,382.55	96.56				141,308.04	126.88
2005	665	33,360.24	3,152.20	29,935.34	76.22	869	128,155.30	10,100.00	177,387.19	130.15

México, 2017

2004	393	9,335.52	2,238.99	20,409.41	51.14	882	120,349.20	9,767.00	152,819.42	128.11
2003	669	22,468.22	3,162.00	25,769.85	78.90	882	134,235.00	9,504.00	143,521.95	126.99
2002	1,134	33,501.32	3,383.00	27,540.64	77.98	1,046	163,752.20	10,101.00	146,198.00	164.00

Cuadro 2.5. Estadísticas agrícolas del DR 025 y 026 para los ciclos 2011-2012 al 2015-2016.

Año	025 Bajo Río Bravo, Tamps.					026 Bajo Río San Juan, Tamps.				
	Usuarios	VB	AR	VP	P	Usuarios	VB	AR	VP	P
2016	14,282	511,139.02	145,063.95	2,699,286.23	862.60	3,848	323,982.81	67,064.90	1,525,248.33	457.80
2015	14,678	160,533.96	60,040.17	1,203,176.38	355.10	3,861	103,610.23	34,186.10	778,977.72	235.98
2014	14,303	504,041.08	186,145.95	2,885,430.91	987.30	3,861	332,987.40	68,956.30	1,602,716.95	444.76
2013	14,697	664,363.22	192,438.00	3,111,042.11	905.42	3,861	423,549.00	69,016.65	1,406,702.08	395.04
2012	14,356	1,014,631.20	184,999.35	3,323,792.57	978.33	4,086	488,873.81	67,745.50	1,745,258.48	403.93
2011	15,035	1,269,985.20	192,865.75	2,668,896.95	835.08	4,086	542,533.61	70,136.00	1,058,625.63	299.29
2010	10,458	475,915.51	136,914.53	1,538,055.21	722.48	4,086	270,383.86	62,181.20	703,848.87	310.26
2009	15,062	948,118.63	193,157.02	1,953,126.05	876.58	4,010	468,862.00	69,308.10	818,549.36	376.25
2008	15,826	1,029,261.55	186,955.99	2,183,688.46	846.49	4,023	529,558.30	68,922.80	980,986.81	345.94
2007	13,162	692,151.00	183,433.49	1,592,231.93	868.67	3,681	381,827.32	69,648.80	871,776.17	405.03
2006	10,590	858,458.69	196,456.08	1,368,572.67	920.75	3,106	510,182.35	69,011.70	669,432.20	372.97
2005	12,983	707,623.57	183,992.00	1,058,664.52	856.47	3,012	506,589.13	70,512.00	655,246.28	411.55
2004	2,446	123,077.00	29,780.40	284,545.41	181.29	2,716	217,267.00	46,754.00	385,120.54	437.69
2003	12,655	392,973.10	149,801.90	842,936.35	649.59	4,100	395,430.00	67,654.00	360,830.59	270.10
2002						3,307	383,181.60	65,104.00	294,436.02	268.74

Cuadro 2.6. Estadísticas agrícolas del DR 050 y 090 para los ciclos 2011-2012 al 2015-2016.

Año	050 Acuña-Falcón, Tamps.					090 Bajo Río Conchos, Chih.				
	Usuarios	VB	AR	VP	P	Usuarios	VB	AR	VP	P
2016	66	8,093.99	2,149.00	180,432.96	33.15	523	64,450.81	3,988.49	218,992.80	190.97
2015	60	7,866.00	2,039.00	158,025.92	32.95	512	62,652.98	3,746.30	170,391.10	185.05
2014	63	12,145.57	2,120.00	109,081.11	25.14	473	59,012.66	3,795.00	137,287.55	170.32
2013	82	9,022.40	2,376.00	113,706.21	26.07	584	59,236.47	4,209.40	140,776.65	201.92
2012	58	9,238.35	2,246.00	117,267.45	27.93	659	62,730.79	4,503.46	127,427.98	225.17
2011	75	11,532.80	2,600.50	106,002.48	23.20	545	79,531.50	3,840.70	112,770.07	47.96
2010	46	6,253.60	1,002.00	51,338.93	31.95	532	62,062.38	3,477.50	85,308.56	43.76
2009	86	11,100.01	2,194.50	71,942.44	25.04	444	51,657.48	2,880.60	61,921.25	29.72
2008	93	7,427.11	2,338.00	64,258.25	25.15	468	56,502.45	3,484.10	46,860.72	33.22
2007	72	5,561.50	2,117.00	30,811.07	14.49	475	46,106.23	3,316.70	61,389.28	43.24
2006	93	11,473.03	2,242.50	34,974.03	11.89	581	53,103.74	3,149.80	66,173.10	43.01
2005	89	12,079.54	1,885.50	55,336.39	16.90	422	54,038.80	2,847.10	54,247.25	35.91
2004	55	3,077.00	1,295.00	9,883.15	18.28	288	38,240.20	2,825.00	43,288.26	34.41
2003	53	3,845.00	1,536.00	7,629.71	7.60	543	52,086.90	2,559.00	43,699.29	31.85
2002						847	75,820.00	4,016.00	52,879.45	45.96

Cuadro 2.7. Estadísticas agrícolas del DR 050 y 090 para los ciclos 2011-2012 al 2015-2016.

Año	103 Río Florido, Chih.					113 Alto Río Conchos, Chih				
	Usuarios	VB	AR	VP	P	Usuarios	VB	AR	VP	P
2016	1,392	69,880.02	4,670.00	161,642.42	159.37	2,699	77,390.16	4,253.00	470,098.19	39.12
2015	889	87,238.16	4,965.00	160,092.00	167.03	1,026	92,351.39	4,412.00	412,567.52	44.10
2014	1,330	64,805.45	4,266.29	95,250.49	135.01	776	75,124.80	3,434.00	211,804.97	52.11
2013	783	45,506.77	3,016.80	76,356.20	124.00					
2012	1,330	80,783.49	5,123.50	208,977.54	222.42					
2011	1,076	105,359.24	5,763.40	264,515.32	125.70					
2010	1,330	89,101.10	6,619.20	144,030.01	55.31					
2009	810	112,263.38	6,271.50	119,916.15	89.72					
2008	747	70,237.00	5,251.00	129,992.43	89.48					
2007	638	95,142.00	5,256.00	92,351.32	81.78					
2006	943	66,780.00	4,330.00	66,827.99	87.93					
2005	798	74,754.46	3,957.12	64,322.85	70.23					
2004	740	55,367.00	3,298.10	50,110.11	33.23					
2003	740	57,007.50	3,270.90	35,532.04	41.55					
2002	278	25,217.00	1,394.70	19,124.64	19.76					

2.1.1.3 Degradación del suelo

a) Definición

La degradación del suelo se refiere a los procesos inducidos por las actividades humanas que disminuyen su productividad biológica y su capacidad actual o futura para sostener la vida humana (Oldeman, 1998). Resulta de la interacción de factores ambientales, como el tipo de suelo, la topografía y el clima, y de factores humanos, como la deforestación, el sobrepastoreo y el uso de los recursos naturales (Semarnat y CP, 2003). Los suelos degradados contienen un estado de salud que no pueden proporcionar los bienes y servicios normales del suelo en cuestión en su ecosistema (FAO, 2017).

Puede ser de origen natural y humano, y es el resultado de una compleja interacción de factores naturales, como el tipo de suelo, el relieve, la vegetación y el clima; de factores socioeconómicos como la densidad poblacional, tenencia de la tierra, las políticas ambientales y los usos y gestión del suelo

C.2. Clases de degradación

En la clasificación de la degradación del suelo, la SEMARNAT utiliza la metodología ASSOD (Van Lyden, 1997) que es una modificación de la denominada GLASOD, propuesta por Oldeman (1998). La SEMARNAT divide la degradación del suelo: *por el grado* y *por el tipo*; en el primero se identifican cuatro clases: ligero, moderado, fuerte y extremo. En la degradación por tipo se reconocen: la degradación por desplazamiento del material del suelo, que tiene como agente causativo a la erosión hídrica o eólica y la degradación resultante de su deterioro interno, que considera en la actualidad a los procesos de la degradación física y química **únicamente** y en el segundo incluye la degradación física, química, erosión hídrica y erosión eólica.

b) Resultados en la Cuenca del Río Bravo

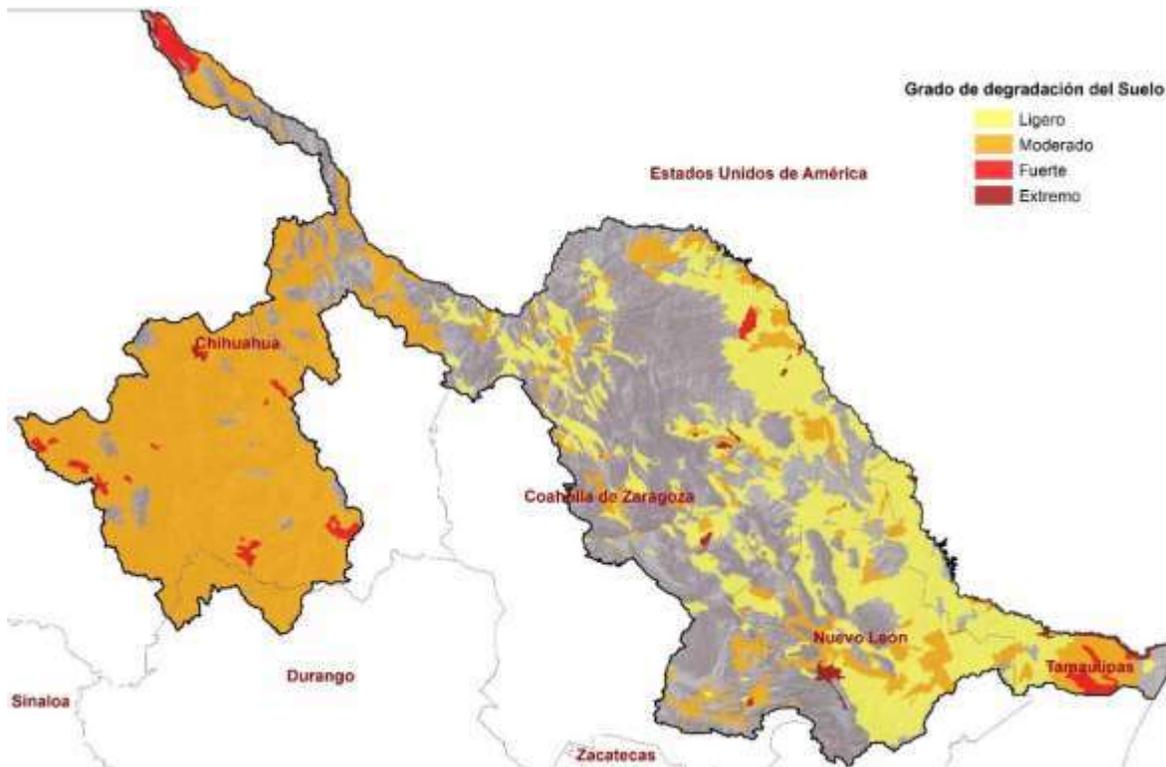


Figura 2.2. Degradación del suelo por grado

México, 2017

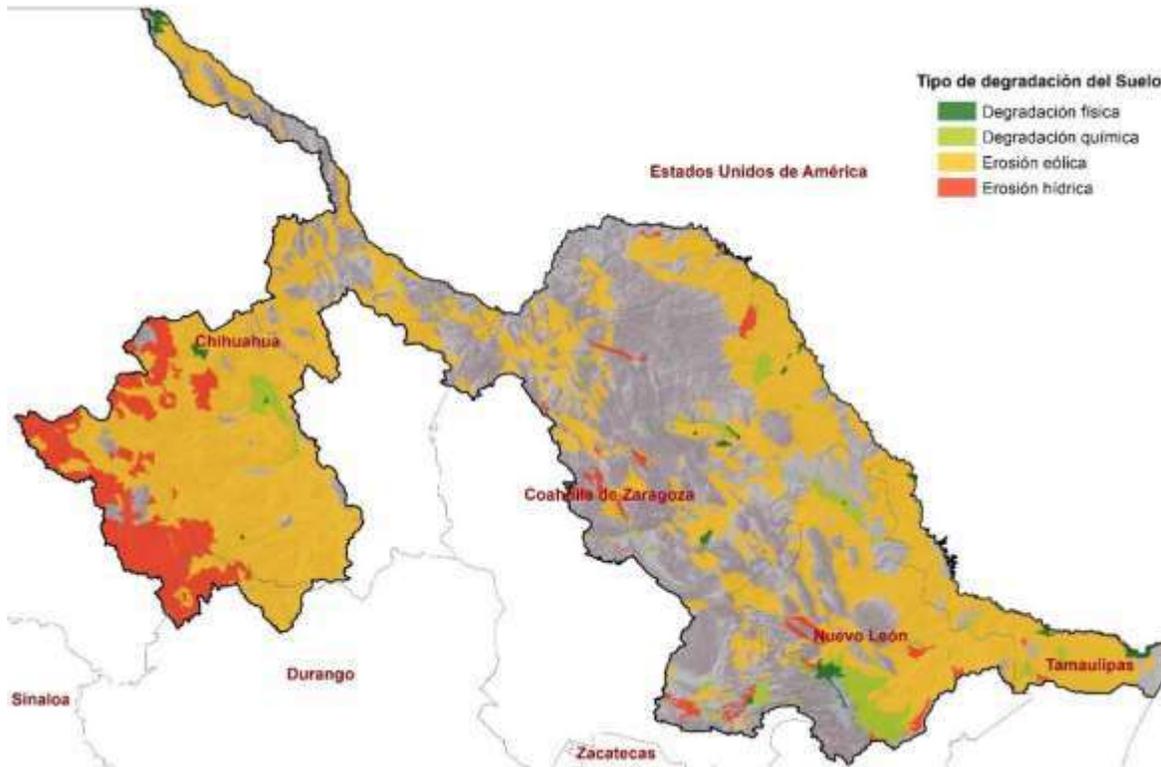
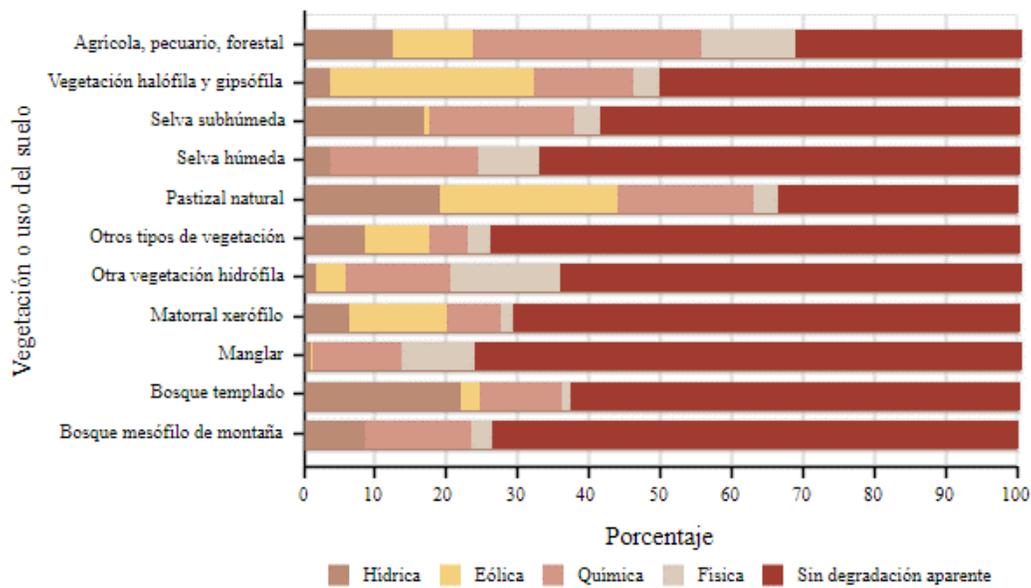


Figura 2.3. Degradación del suelo por tipo



2.1.1.4 Resultados: Indicadores de desempeño de los DR.

En los siguientes cuadros y graficas se muestran los valores de los indicadores de desempeño por distritos de riego, así como sus estadísticos.

Las características de las grafica de cajas y ejes son:

- ❖ El símbolo * es la media de los datos
- ❖ La línea horizontal a través de la caja es la mediana (Q2).
- ❖ El lado inferior del rectángulo representa el primer cuartil (Q1, la mediana de la mitad inferior de los datos o el 25 % de los datos), y el lado superior, el tercer cuartil (Q3, la mediana de la mitad superior de los datos o el 75 % de los datos). En consecuencia, la altura de la caja representa el rango intercuartil (la diferencia entre Q3 y Q1).
- ❖ Las líneas verticales que sobresalen de la caja, los 'bigotes' o ejes, se extienden, respectivamente, hasta al mínimo y el máximo del conjunto de datos, siempre que estos valores no difieran de la media de más de 1.5 veces el rango intercuartil. Los extremos de los bigotes están marcados por dos líneas horizontales cortas.
- ❖ Los valores, indicados por +, por debajo y por encima de los bigotes inferior y superior se consideran valores atípicos

Las gráficas de DR que muestran los índices anuales se dividieron en dos grandes grupos, el primero que incluye a los DR dentro de la cuenca del rio bravo y el otro las de conchos; las simbologías son las siguientes:

Clave	DR rio bravo	Simbología	Clave	DR conchos y otros	Simbología
4	Don Martín, Coahuila, Nuevo León.	★	5	Delicias, Chihuahua.	★
6	Palestina, Coahuila.	■	31	Las Lajas, Nuevo León	●
9	Valle de Juárez, Chihuahua.	●	90	Bajo Río Conchos, Chihuahua.	◆
25	Bajo Río Bravo, Tamaulipas.	*	103	Río Florido, Chihuahua.	■
26	Bajo Río San Juan, Tamaulipas	▲	113	Alto Río Conchos, Chihuahua.	▲
50	Acuña-Falcón, Tamaulipas	◆		Nacional	—

a) Volumen total de agua extraída de la fuente de abastecimiento por área regada (miles de m³/ha)

Cuadro 2.8. Volumen total de agua superficial extraída de la fuente de abastecimiento por área regada (2002-2016).

Año	4	5	6	9	25	26	50	90	103	113
2016	21.389	14.401	11.181	14.410	3.524	4.831	3.766	16.159	14.964	18.20
2015	16.390	14.689	9.115	14.551	2.674	3.031	3.858	16.724	17.571	20.93
2014	16.222	13.984	14.293	13.183	2.708	4.829	5.729	15.550	15.190	21.88
2013	16.104	14.495	10.867	12.804	3.452	6.137	3.797	14.072	15.084	
2012	14.047	16.971	11.132	13.426	5.485	7.216	4.113	13.929	15.767	
2011	18.287	18.155	14.734	12.366	6.585	7.735	4.435	20.708	18.281	
2010	14.161	15.807	7.391	15.703	3.476	4.348	6.241	17.847	13.461	
2009	19.257	18.536	15.101	15.415	4.909	6.765	5.058	17.933	17.901	
2008	15.945	13.424	11.842	13.050	5.505	7.683	3.177	16.217	13.376	
2007	11.644	15.696	10.352	12.746	3.773	5.482	2.627	13.901	18.102	
2006					4.370	7.393	5.116	16.859	15.423	
2005	18.795	19.421	10.583	12.689	3.846	7.184	6.407	18.980	18.891	
2004	3.013	17.213	4.170	12.322	4.133	4.647	2.376	13.536	16.788	
2003		16.550	7.106	14.124	2.623	5.845	2.503	20.354	17.429	
2002		19.968	9.903	16.211		5.886		18.879	18.081	
Media	15.438	16.379	10.555	13.786	4.076	5.934	4.229	16.777	16.420	20.335
Mediana	16.163	16.179	10.725	13.304	3.810	5.886	3.986	16.724	16.788	20.932
Desviación Est.	4.709	2.087	3.036	1.293	1.185	1.405	1.336	2.336	1.787	1.911
Mínimo	3.013	13.424	4.170	12.322	2.623	3.031	2.376	13.536	13.376	18.197
Máximo	21.389	19.968	15.101	16.211	6.585	7.735	6.407	20.708	18.891	21.877
Cuartil 25 %	14.076	14.472	8.684	12.732	3.266	4.829	3.039	14.072	15.084	18.197
Cuartil 75 %	18.668	18.251	12.455	14.767	5.053	7.216	5.269	18.879	18.081	21.877
Bigote Inf	7.187	13.424	4.170	12.322	2.623	3.031	2.376	13.536	13.376	18.197
Bigote Sup	21.389	19.968	15.101	16.211	6.585	7.735	6.407	20.708	18.891	21.877

México, 2017

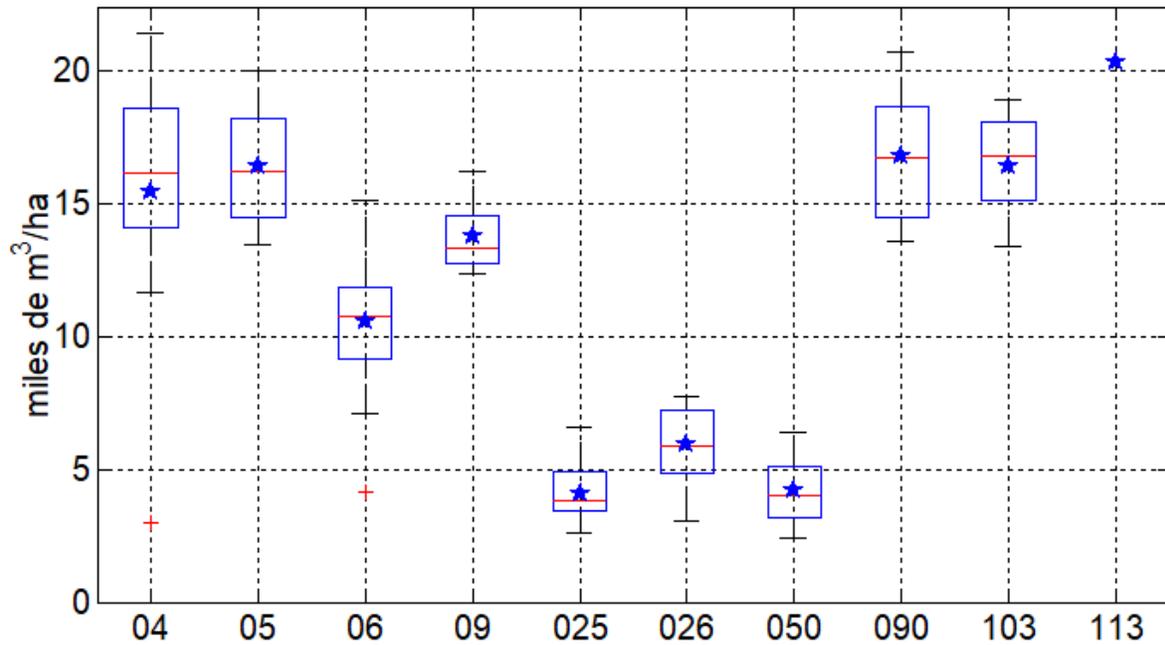


Figura 2.4. Volumen total de agua superficial extraída de la fuente de abastecimiento por área regada.

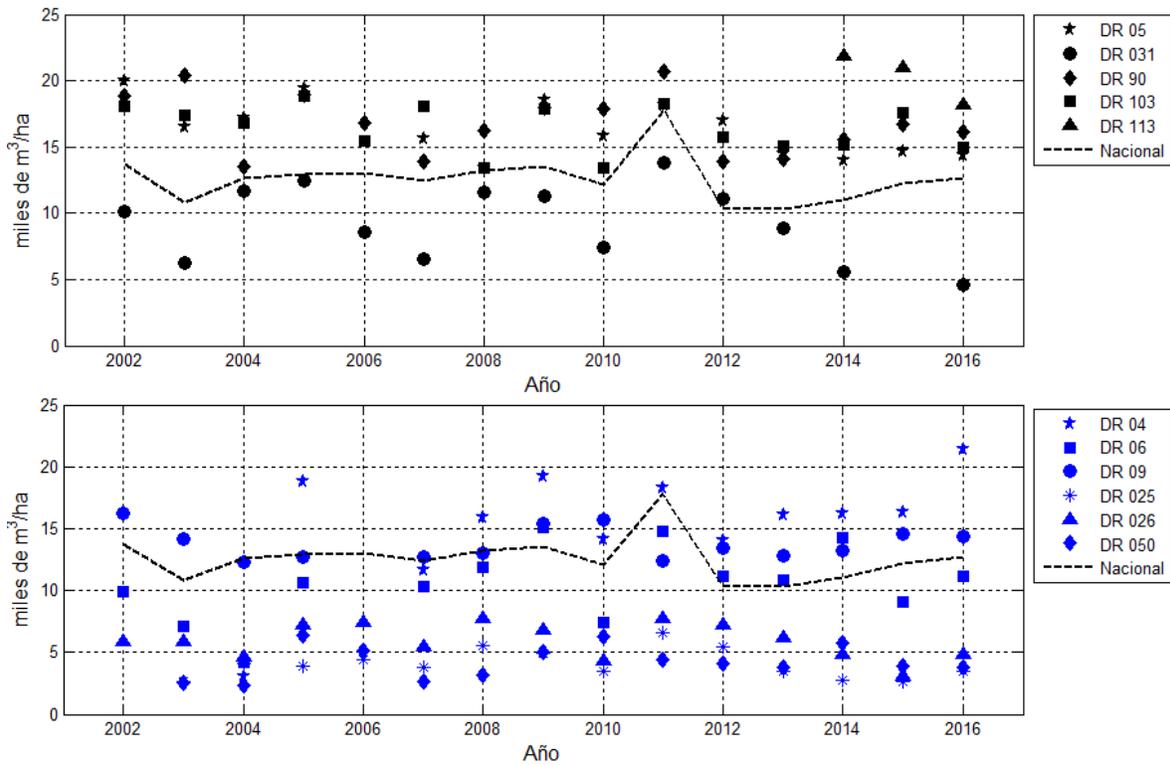


Figura 2.5. Volumen total de agua superficial extraída de la fuente de abastecimiento por área regada (2002-2016).

b) Eficiencia global de conducción

Cuadro 2.9. Eficiencias globales de conducción por DR

Año	4	5	6	9	25	26	31	50	90	103	113
2014	0.41	0.62	0.31	0.66	0.55	0.66	0.86	0.77	0.52	0.70	0.64
2013	0.41	0.51	0.37	0.66	0.56	0.64	0.75	0.77	0.55	0.63	
2012	0.48	0.66	0.40	0.66	0.48	0.60	0.72	0.77	0.56	0.64	
Media	0.44	0.60	0.36	0.66	0.53	0.63	0.78	0.77	0.54	0.66	0.64
Mediana	0.41	0.62	0.37	0.66	0.55	0.64	0.75	0.77	0.55	0.64	0.64
Desviación Estándar	0.04	0.08	0.04	0.00	0.04	0.03	0.08	0.00	0.02	0.04	
Mínimo	0.41	0.51	0.31	0.66	0.48	0.60	0.72	0.77	0.52	0.63	0.64
Máximo	0.48	0.66	0.40	0.66	0.56	0.66	0.86	0.77	0.56	0.70	0.64
Cuartil 25 %	0.41	0.51	0.31	0.66	0.48	0.60	0.72	0.77	0.52	0.63	
Cuartil 75 %	0.48	0.66	0.40	0.66	0.56	0.66	0.86	0.77	0.56	0.70	
Bigote Inferior	0.41	0.51	0.31	0.66	0.48	0.60	0.72	0.77	0.52	0.63	0.64
Bigote Superior	0.48	0.66	0.40	0.66	0.56	0.66	0.86	0.77	0.56	0.70	

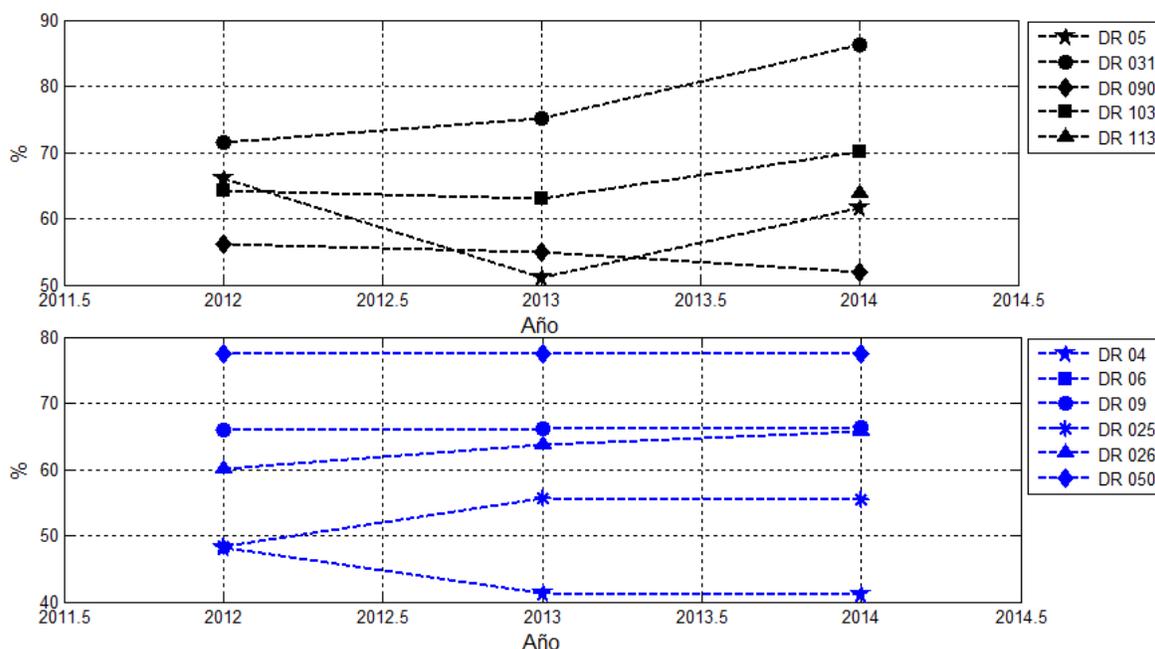


Figura 2.6. Eficiencias globales de conducción por DR

c) Precio medio rural (\$/ton)

Cuadro 2.10. Precio medio rural (\$/ton) (2002-2016)

Año	4	5	6	9	25	26	50	90	103	113
2016	2,519.46	1,960.38	646.50	1,578.16	3,129.24	3,331.69	5,442.92	1,146.74	1,014.26	12,016.82
2015	2,547.26	2,275.60	677.46	1,481.48	3,388.27	3,301.03	4,795.93	920.78	958.46	9,355.27
2014	1,781.11	1,464.18	670.35	1,632.02	2,922.55	3,603.55	4,338.95	806.06	705.51	4,064.57
2013	1,993.94	1,888.22	623.54	1,234.63	3,436.02	3,560.91	4,361.57	697.19	615.78	
2012	1,955.25	1,474.57	565.12	1,289.90	3,397.41	4,320.70	4,198.62	565.92	939.56	
2011	1,997.87	1,687.32	676.44	2,547.74	3,195.98	3,537.12	4,569.07	2,351.34	2,104.34	
2010	1,697.89	1,716.94	560.58	1,856.62	2,128.86	2,268.58	1,606.85	1,949.46	2,604.05	
2009	1,474.90	1,421.05	598.06	1,482.74	2,228.12	2,175.55	2,873.10	2,083.49	1,336.56	
2008	1,814.46	1,928.59	362.58	1,486.46	2,579.70	2,835.71	2,555.00	1,410.62	1,452.75	
2007	768.32	1,426.39	346.76	1,277.38	1,832.95	2,152.37	2,126.37	1,419.73	1,129.27	
2006	1,176.49	1,704.28	469.99	1,113.71	1,486.37	1,794.87	2,941.47	1,538.55	760.01	
2005	930.15	2,387.24	392.75	1,362.94	1,236.08	1,592.14	3,274.34	1,510.64	915.89	
2004	2,532.53	2,891.50	399.09	1,192.88	1,569.56	879.89	540.65	1,258.01	1,507.98	
2003		1,802.02	326.61	1,130.18	1,297.64	1,335.91	1,003.91	1,372.03	855.16	
2002		1,776.34	353.18	891.45		1,095.62		1,150.55	967.85	
Media	1,783.82	1,853.64	511.27	1,437.22	2,416.34	2,519.04	3,187.77	1,345.41	1,191.16	8,478.89
Mediana	1,814.46	1,776.34	560.58	1,362.94	2,403.91	2,268.58	3,107.90	1,372.03	967.85	9,355.27
Desviación Est.	579.98	405.36	136.42	389.48	833.47	1,059.91	1,500.63	505.73	545.37	4,047.91
Mínimo	768.32	1,421.05	326.61	891.45	1,236.08	879.89	540.65	565.92	615.78	4,064.57
Máximo	2,547.26	2,891.50	677.46	2,547.74	3,436.02	4,320.70	5,442.92	2,351.34	2,604.05	12,016.82
Cuartil 25 %	1,325.70	1,474.57	362.58	1,192.88	1,548.76	1,592.14	1,996.49	920.78	855.16	4,064.57
Cuartil 75 %	2,258.67	1,960.38	646.50	1,578.16	3,244.05	3,537.12	4,413.45	1,538.55	1,452.75	12,016.82
Bigote Inferior	768.32	1,421.05	326.61	891.45	1,236.08	879.89	540.65	565.92	615.78	4,064.57
Bigote Superior	2,547.26	2,769.37	677.46	2,547.74	3,436.02	4,320.70	5,442.92	2,351.34	2,604.05	12,016.82

México, 2017

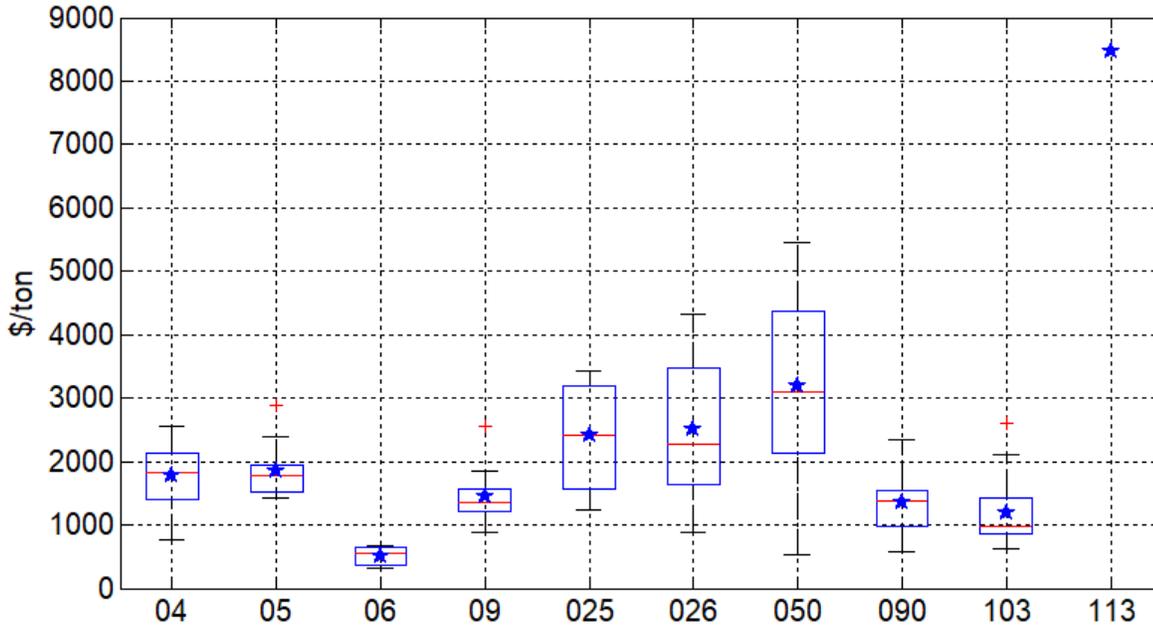


Figura 2.7. Precio medio rural (\$/ton) (2002-2016)

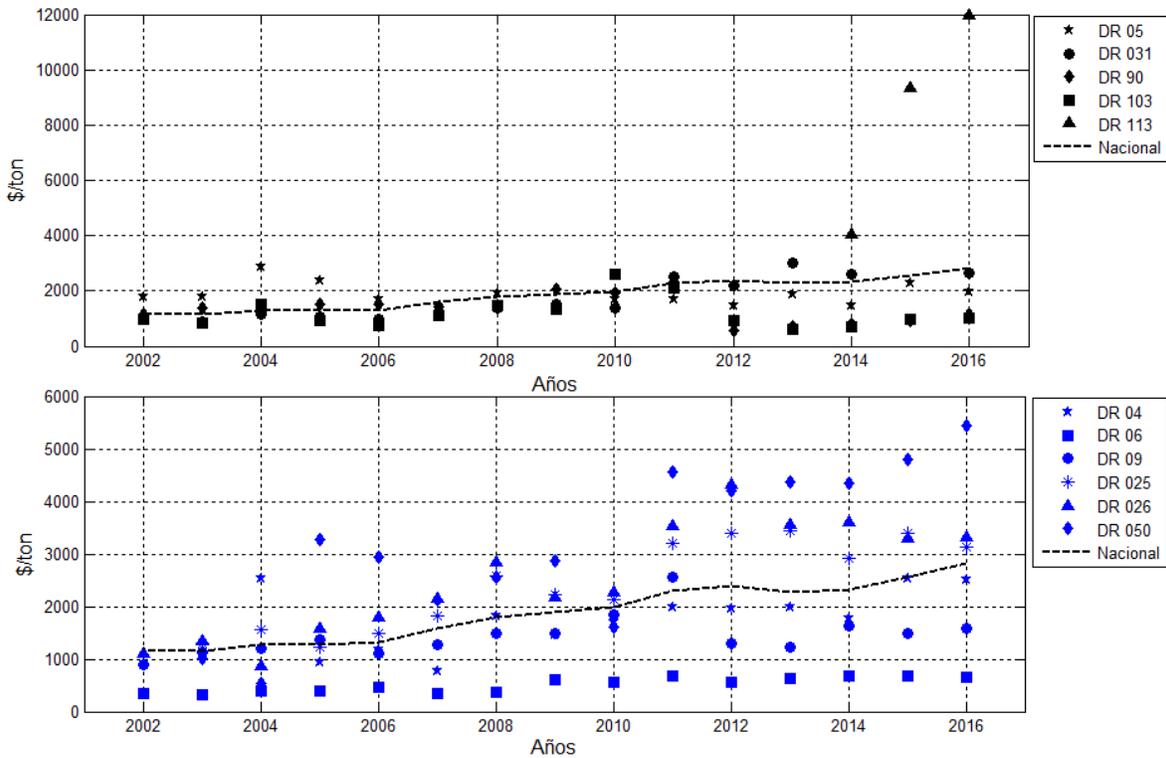


Figura 2.8. Precio medio rural (\$/ton) (2002-2016)

d) Valor de la producción por área regada (miles de \$/ha)

Cuadro 2.11. Valor de la producción por área regada (2002-2016)

Año	4	5	6	9	25	26	50	90	103	113
2016	34.66	81.13	13.95	38.27	18.61	22.74	83.96	54.91	34.61	110.53
2015	28.67	66.26	13.85	37.62	20.04	22.79	77.50	45.48	32.24	93.51
2014	16.26	40.50	13.38	37.06	15.50	23.24	51.45	36.18	22.33	61.68
2013	20.37	46.80	11.60	28.87	16.17	20.38	47.86	33.44	25.31	
2012	17.86	39.76	12.16	27.82	17.97	25.76	52.21	28.30	40.79	
2011	18.91	34.24	15.36	25.50	13.84	15.09	40.76	29.36	45.90	
2010	17.88	35.72	10.64	28.96	11.23	11.32	51.24	24.53	21.76	
2009	13.80	30.12	10.72	22.21	10.11	11.81	32.78	21.50	19.12	
2008	8.73	38.53	5.95	19.42	11.68	14.23	27.48	13.45	24.76	
2007	6.40	30.89	6.77	16.96	8.68	12.52	14.55	18.51	17.57	
2006					6.97	9.70	15.60	21.01	15.43	
2005	3.58	29.99	9.50	17.56	5.75	9.29	29.35	19.05	16.25	
2004	36.18	35.62	9.12	15.65	9.55	8.24	7.63	15.32	15.19	
2003		23.27	8.15	15.10	5.63	5.33	4.97	17.08	10.86	
2002		21.85	8.14	14.47		4.52		13.17	13.71	
Media	18.61	39.62	10.66	24.68	12.27	14.47	38.38	26.09	23.72	88.57
Mediana	17.87	35.67	10.68	23.86	11.46	12.52	36.77	21.50	21.76	93.51
Desviación Est	10.33	16.15	2.87	8.65	4.82	6.91	24.20	12.12	10.37	24.80
Mínimo	3.58	21.85	5.95	14.47	5.63	4.52	4.97	13.17	10.86	61.68
Máximo	36.18	81.13	15.36	38.27	20.04	25.76	83.96	54.91	45.90	110.53
Cuartil 25 %	9.99	30.09	8.15	16.63	8.25	9.29	15.34	17.08	15.43	61.68
Cuartil 75 %	26.59	42.08	13.50	30.99	16.62	22.74	51.64	33.44	32.24	110.53
Bigote Inferior	3.58	21.85	5.95	14.47	5.63	4.52	4.97	13.17	10.86	61.68
Bigote Superior	36.18	72.42	15.36	38.27	20.04	25.76	83.96	54.91	45.90	110.53

México, 2017

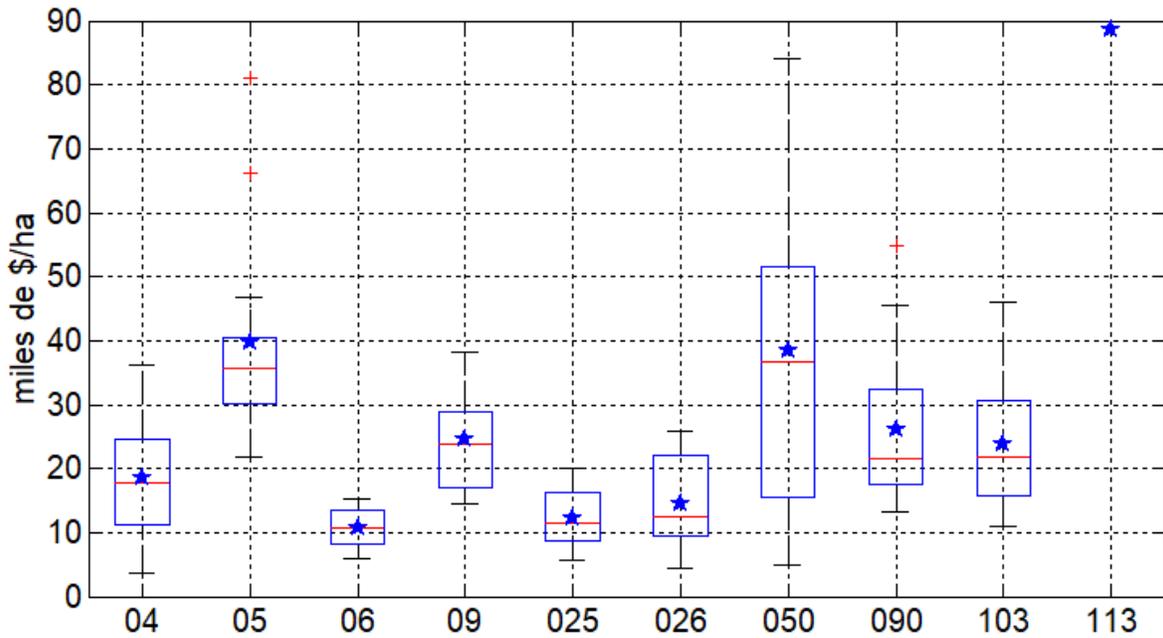


Figura 2.9. Valor de la producción por área regada (2002-2016)

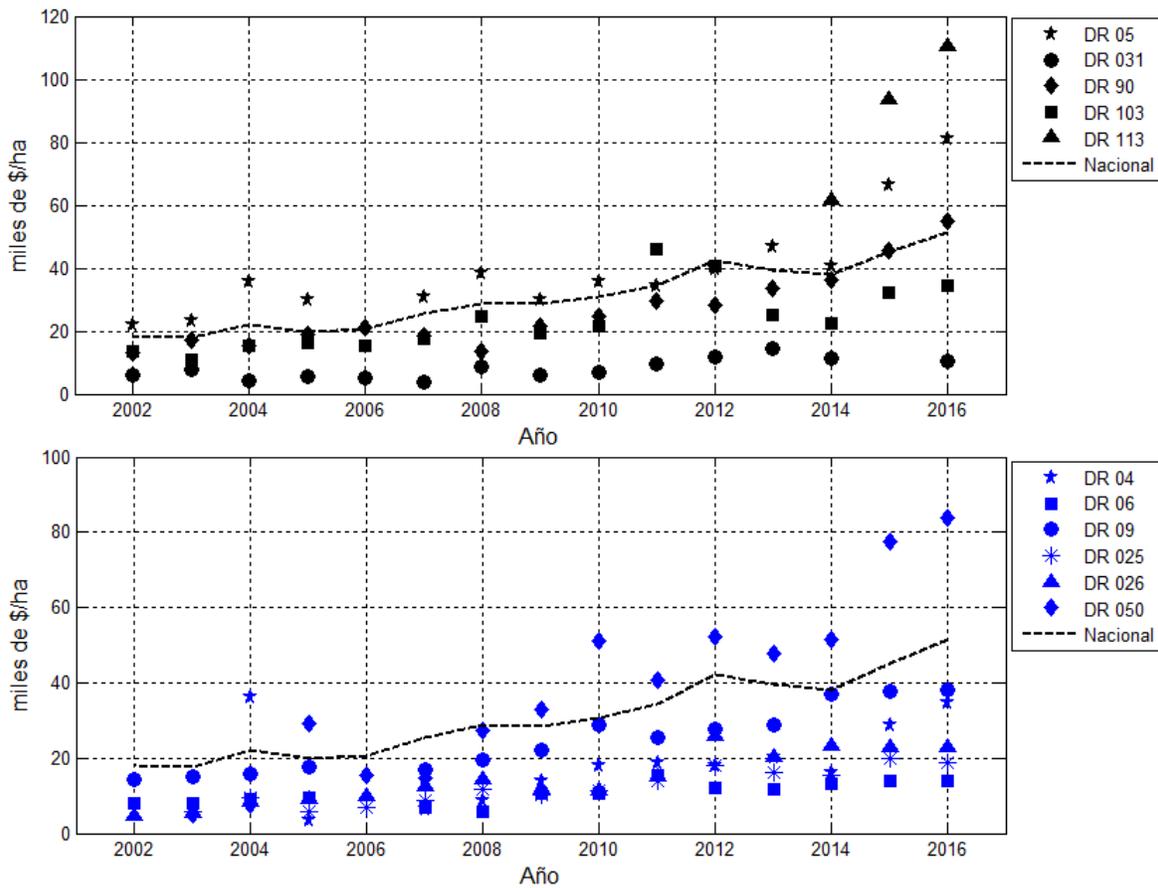


Figura 2.10. Valor de la producción por área regada por distrito de riego

e) Producción por área regada (ton/ha)

Cuadro 2.12. Producción por área regada (2002-2016)

Año	4	5	6	9	25	26	50	90	103	113
2016	13.76	41.39	21.58	24.25	5.95	6.83	15.43	47.88	34.13	9.20
2015	11.25	29.12	20.44	25.39	5.91	6.90	16.16	49.40	33.64	10.00
2014	9.13	27.66	19.96	22.71	5.30	6.45	11.86	44.88	31.65	15.17
2013	10.21	24.79	18.60	23.39	4.70	5.72	10.97	47.97	41.10	
2012	9.13	26.97	21.51	21.57	5.29	5.96	12.44	50.00	43.41	
2011	9.47	20.29	22.71	10.01	4.33	4.27	8.92	12.49	21.81	
2010	10.53	20.80	18.98	15.60	5.28	4.99	31.89	12.58	8.36	
2009	9.36	21.20	17.93	14.98	4.54	5.43	11.41	10.32	14.31	
2008	4.81	19.98	16.40	13.06	4.53	5.02	10.76	9.53	17.04	
2007	8.33	21.66	19.52	13.27	4.74	5.82	6.84	13.04	15.56	
2006					4.69	5.40	5.30	13.65	20.31	
2005	3.84	12.56	24.18	12.89	4.65	5.84	8.96	12.61	17.75	
2004	14.29	12.32	22.84	13.12	6.09	9.36	14.12	12.18	10.08	
2003		12.91	24.95	13.36	4.34	3.99	4.95	12.45	12.70	
2002		12.30	23.05	16.24		4.13		11.44	14.17	
Media	9.51	21.71	20.90	17.13	5.02	5.74	12.14	24.03	22.40	11.46
Mediana	9.41	21.00	20.98	15.29	4.72	5.72	11.19	12.61	17.75	10.00
Desviación Est	3.03	8.13	2.49	5.17	0.61	1.35	6.63	17.62	11.40	3.24
Mínimo	3.84	12.30	16.40	10.01	4.33	3.99	4.95	9.53	8.36	9.20
Máximo	14.29	41.39	24.95	25.39	6.09	9.36	31.89	50.00	43.41	15.17
Cuartil 25 %	8.53	12.83	18.88	13.10	4.54	4.99	8.40	12.18	14.17	9.20
Cuartil 75 %	11.07	27.14	22.89	22.88	5.46	6.45	14.44	47.88	33.64	15.17
Bigote Inferior	4.72	12.30	16.40	10.01	4.33	3.99	4.95	9.53	8.36	9.20
Bigote Superior	14.29	41.39	24.95	25.39	6.09	9.36	28.69	50.00	43.41	15.17

México, 2017

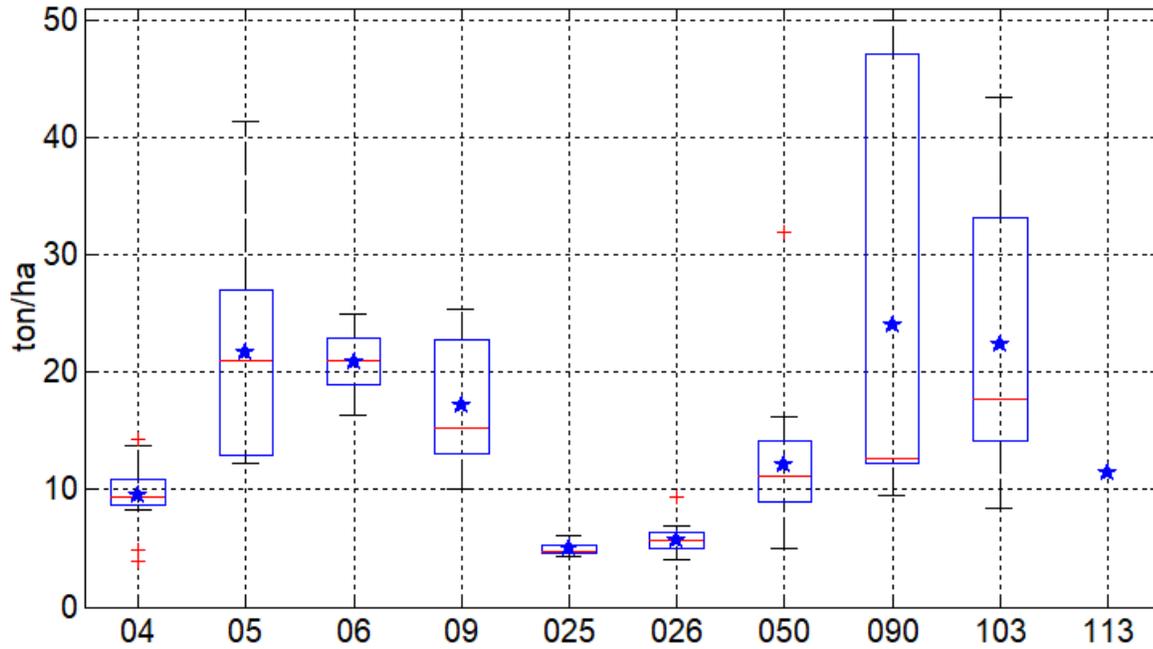


Figura 2.11. Producción por área regada (2002-2016)

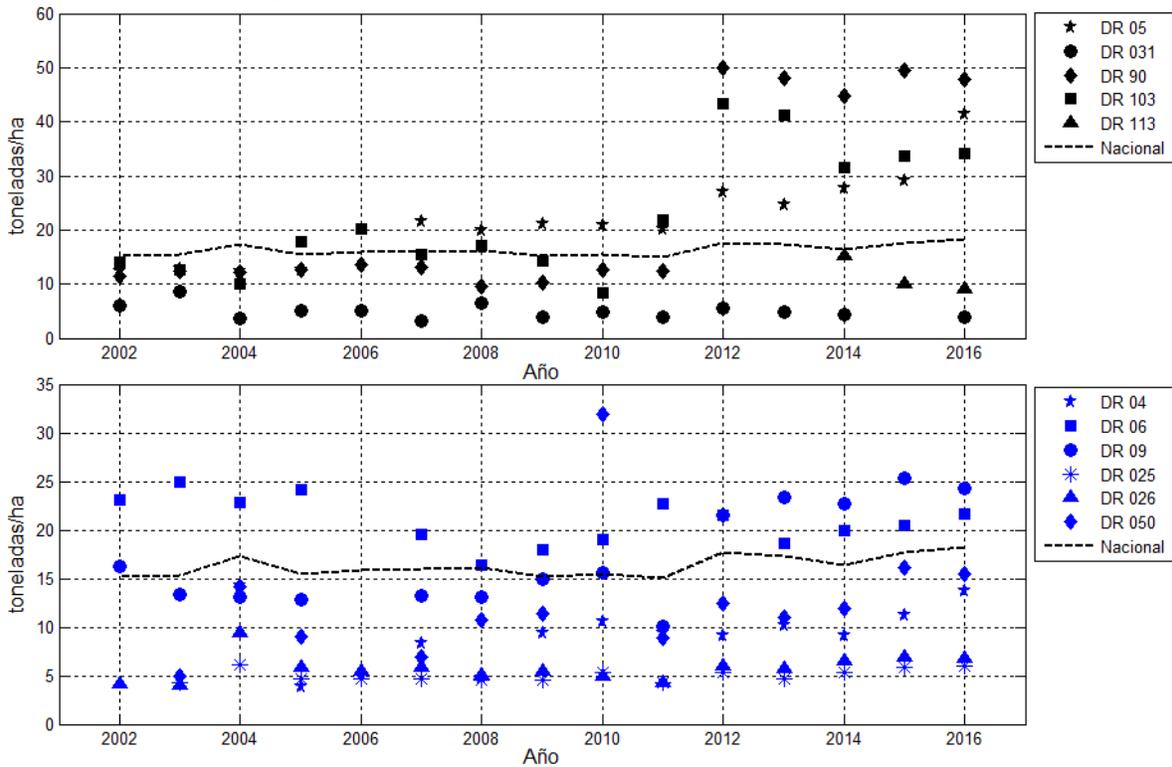


Figura 2.12. Producción por área regada (2002-2016)

f) Valor de la producción por agua extraída de la fuente de abastecimiento
(\$/m³)

Cuadro 2.13. Valor de la producción por agua superficial extraída de la fuente de abastecimiento
(2002-2016)

Año	4	5	6	9	25	26	50	90	103	113
2016	1.62	5.63	1.25	2.66	5.28	4.71	22.29	3.40	2.31	6.07
2015	1.75	4.51	1.52	2.59	7.49	7.52	20.09	2.72	1.84	4.47
2014	1.00	2.90	0.94	2.81	5.72	4.81	8.98	2.33	1.47	2.82
2013	1.26	3.23	1.07	2.25	4.68	3.32	12.60	2.38	1.68	
2012	1.27	2.34	1.09	2.07	3.28	3.57	12.69	2.03	2.59	
2011	1.03	1.89	1.04	2.06	2.10	1.95	9.19	1.42	2.51	
2010	1.26	2.26	1.44	1.84	3.23	2.60	8.21	1.37	1.62	
2009	0.72	1.63	0.71	1.44	2.06	1.75	6.48	1.20	1.07	
2008	0.55	2.87	0.50	1.49	2.12	1.85	8.65	0.83	1.85	
2007	0.55	1.97	0.65	1.33	2.30	2.28	5.54	1.33	0.97	
2006					1.59	1.31	3.05	1.25	1.00	
2005	0.19	1.54	0.90	1.38	1.50	1.29	4.58	1.00	0.86	
2004	12.01	2.07	2.19	1.27	2.31	1.77	3.21	1.13	0.91	
2003		1.41	1.15	1.07	2.15	0.91	1.98	0.84	0.62	
2002		1.09	0.82	0.89		0.77		0.70	0.76	
Media	1.93	2.52	1.09	1.80	3.27	2.70	9.11	1.59	1.47	4.45
Mediana	1.15	2.16	1.05	1.67	2.31	1.95	8.43	1.33	1.47	4.47
Desviación Est	3.20	1.25	0.43	0.62	1.82	1.83	6.09	0.79	0.65	1.63
Mínimo	0.19	1.09	0.50	0.89	1.50	0.77	1.98	0.70	0.62	2.82
Máximo	12.01	5.63	2.19	2.81	7.49	7.52	22.29	3.40	2.59	6.07
Cuartil 25 %	0.59	1.60	0.79	1.32	2.09	1.31	4.24	1.00	0.91	2.82
Cuartil 75 %	1.53	2.98	1.30	2.34	4.83	3.57	12.63	2.33	1.85	6.07
Bigote Inferior	0.19	1.09	0.50	0.89	1.50	0.77	1.98	0.70	0.62	2.82
Bigote Superior	3.55	5.63	2.19	2.81	7.49	7.52	22.29	3.40	2.59	6.07

México, 2017

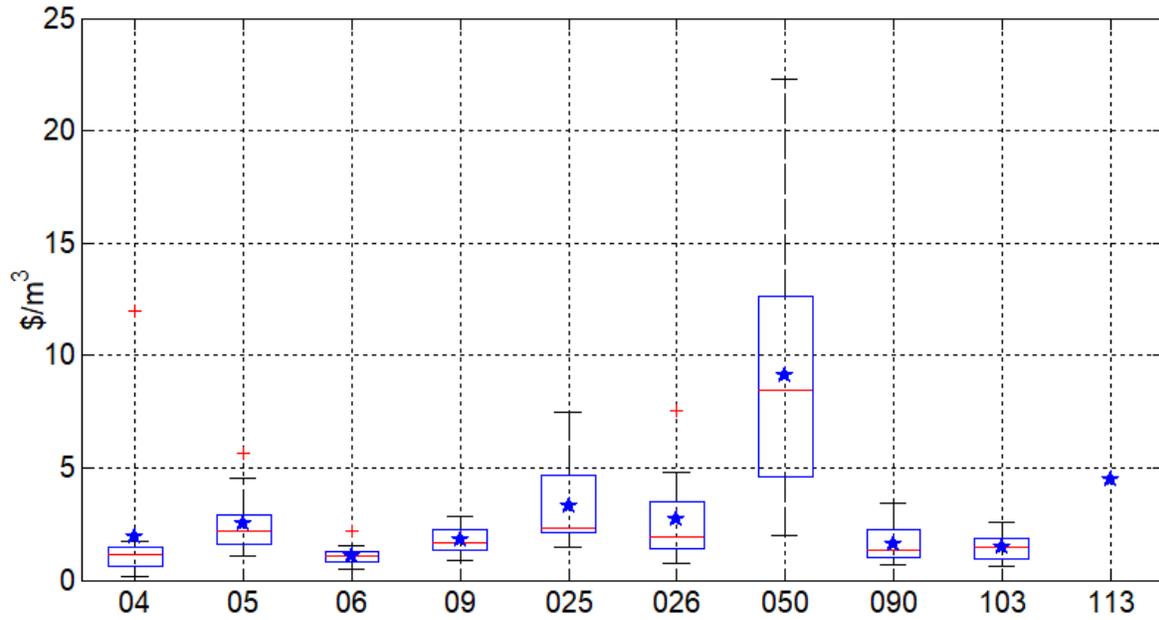


Figura 2.13. Valor de la producción por agua superficial extraída de la fuente de abastecimiento (2002-2016)

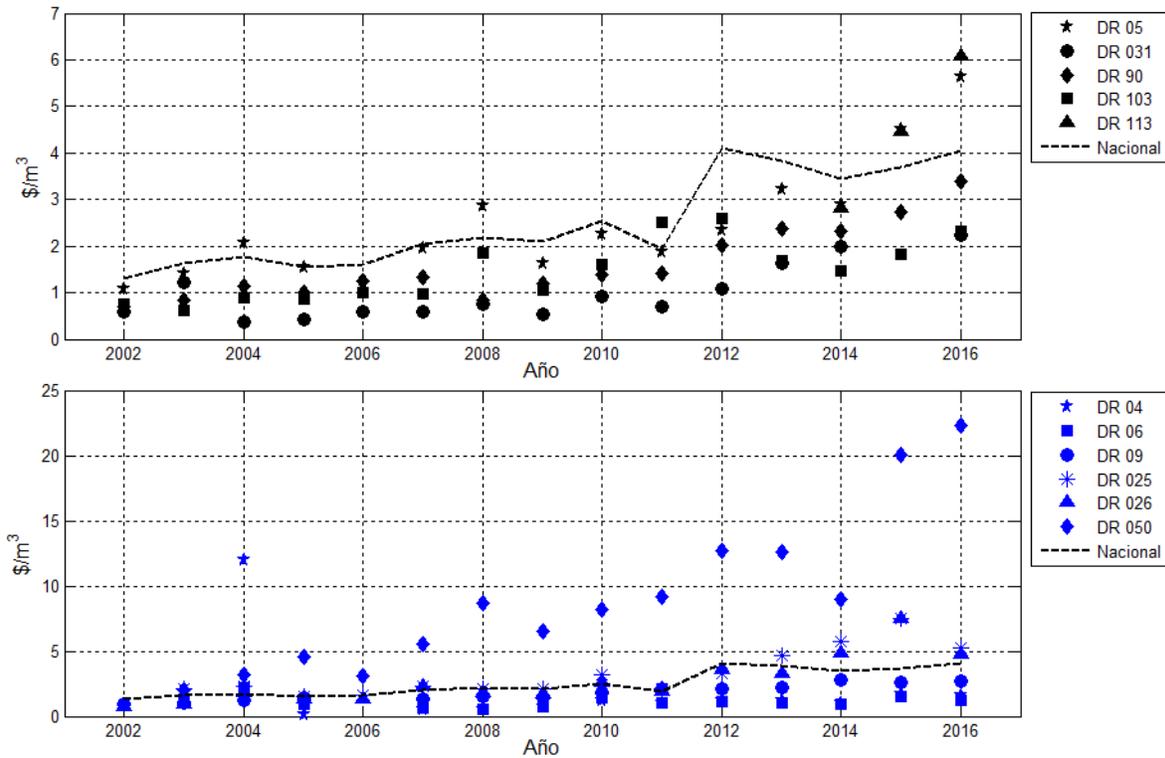


Figura 2.14. Valor de la producción por agua superficial extraída de la fuente de abastecimiento (2002-2016)

g) Producción por unidad de agua extraída de la fuente de abastecimiento
(kg/m³)

Cuadro 2.14. Producción por unidad de agua extraída de la fuente de abastecimiento (2002-2016)

Año	4	5	6	9	25	26	50	90	103	113
2016	0.64	2.87	1.93	1.68	1.69	1.41	4.10	2.96	2.28	0.51
2015	0.69	1.98	2.24	1.74	2.21	2.28	4.19	2.95	1.91	0.48
2014	0.56	1.98	1.40	1.72	1.96	1.34	2.07	2.89	2.08	0.69
2013	0.63	1.71	1.71	1.83	1.36	0.93	2.89	3.41	2.72	
2012	0.65	1.59	1.93	1.61	0.96	0.83	3.02	3.59	2.75	
2011	0.52	1.12	1.54	0.81	0.66	0.55	2.01	0.60	1.19	
2010	0.74	1.32	2.57	0.99	1.52	1.15	5.11	0.71	0.62	
2009	0.49	1.14	1.19	0.97	0.92	0.80	2.26	0.58	0.80	
2008	0.30	1.49	1.38	1.00	0.82	0.65	3.39	0.59	1.27	
2007	0.72	1.38	1.89	1.04	1.26	1.06	2.61	0.94	0.86	
2006					1.07	0.73	1.04	0.81	1.32	
2005	0.20	0.65	2.28	1.02	1.21	0.81	1.40	0.66	0.94	
2004	4.74	0.72	5.48	1.06	1.47	2.01	5.94	0.90	0.60	
2003		0.78	3.51	0.95	1.65	0.68	1.98	0.61	0.73	
2002		0.62	2.33	1.00		0.70		0.61	0.78	
Media	0.91	1.38	2.24	1.24	1.34	1.06	3.00	1.52	1.39	0.56
Mediana	0.64	1.35	1.93	1.03	1.31	0.83	2.75	0.81	1.19	0.51
Desviación Est	1.22	0.63	1.10	0.37	0.44	0.51	1.41	1.22	0.76	0.12
Mínimo	0.20	0.62	1.19	0.81	0.66	0.55	1.04	0.58	0.60	0.48
Máximo	4.74	2.87	5.48	1.83	2.21	2.28	5.94	3.59	2.75	0.69
Cuartil 25 %	0.49	0.76	1.50	0.99	0.95	0.70	2.00	0.61	0.78	0.48
Cuartil 75 %	0.71	1.78	2.39	1.69	1.66	1.34	4.12	2.95	2.08	0.69
Bigote Inferior	0.20	0.62	1.19	0.81	0.66	0.55	1.04	0.58	0.60	0.48
Bigote Superior	1.46	2.87	4.19	1.83	2.21	2.28	5.94	3.59	2.75	0.69

México, 2017

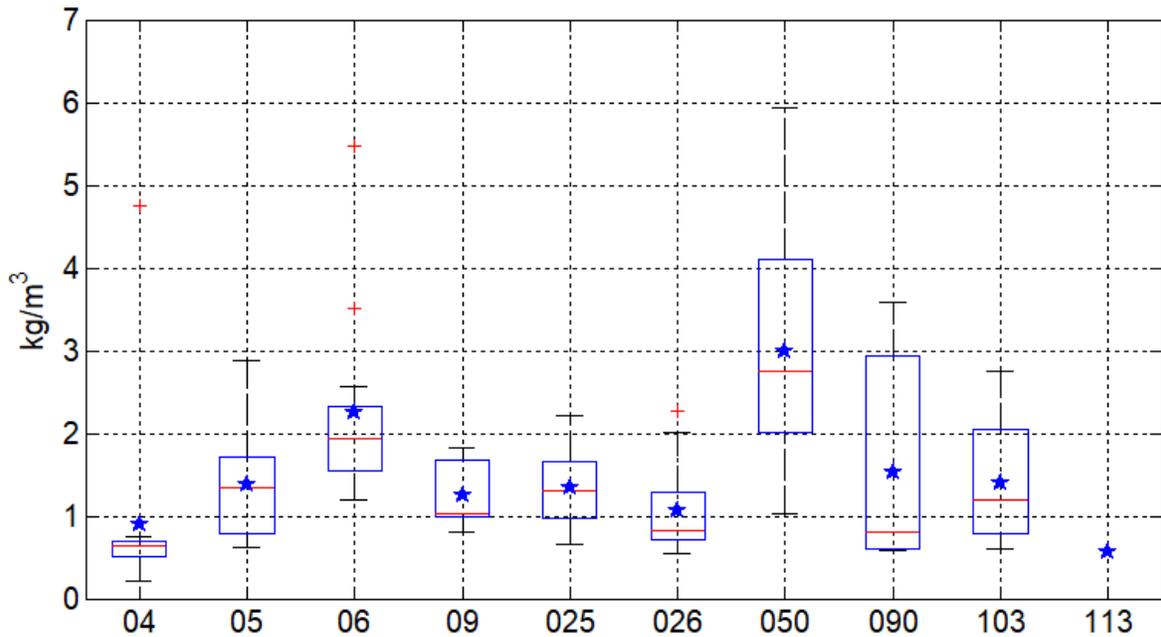


Figura 2.15. Producción por unidad de agua extraída de la fuente de abastecimiento (2002-2016)

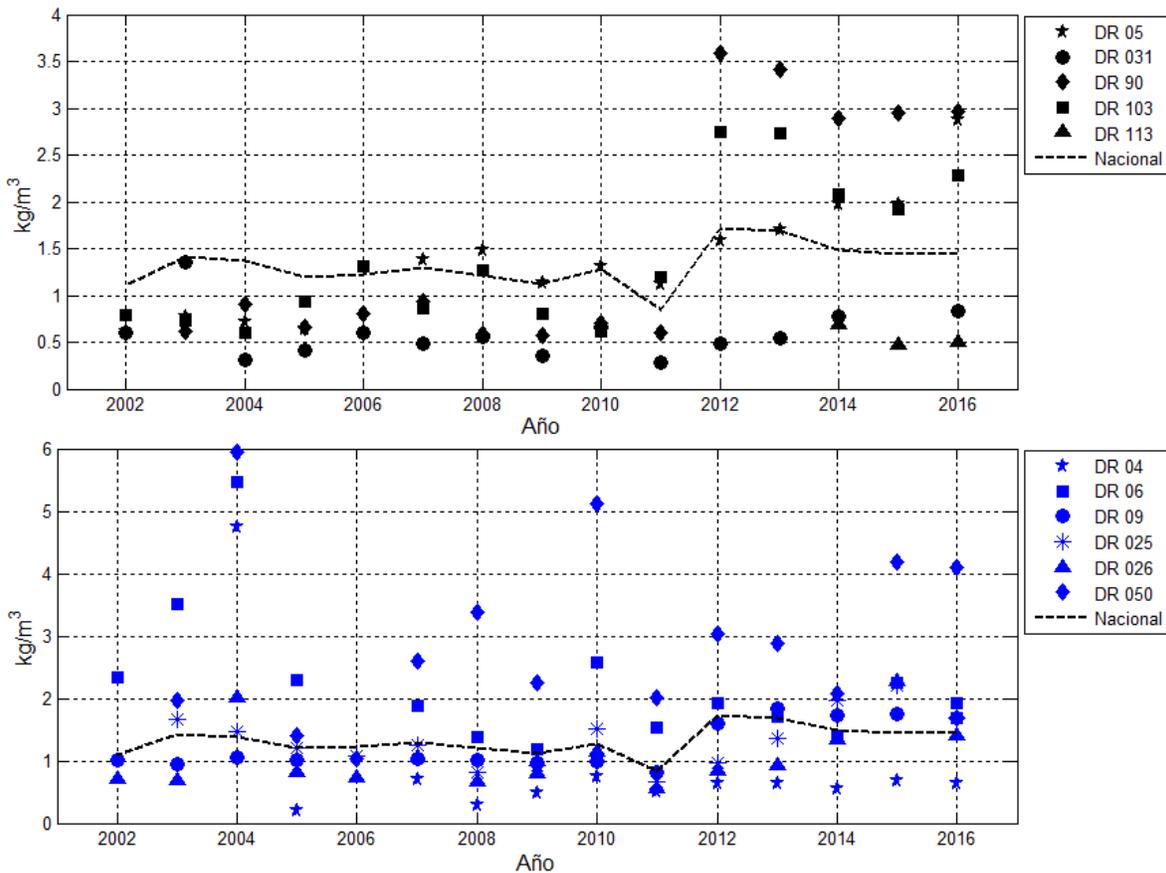


Figura 2.16. Producción por unidad de agua extraída de la fuente de abastecimiento (2002-2016)

h) Valor de la producción por agua entregada a usuarios (\$/m³)

Cuadro 2.15. Valor de la producción por agua entregada a usuarios

Año	04	05	06	09	025	026	031	050	090	103	113
2014	2.43	4.70	3.00	4.23	10.32	7.33	2.32	11.60	4.48	2.10	4.42
2013	3.06	6.87	2.92	3.41	8.41	5.21	2.18	16.28	4.32	2.66	
2012	2.64	3.73	2.76	3.14	6.77	5.94	1.51	16.40	3.62	4.02	
Media	2.71	5.10	2.89	3.60	8.50	6.16	2.00	14.76	4.14	2.93	4.42
Mediana	2.64	4.70	2.92	3.41	8.41	5.94	2.18	16.28	4.32	2.66	4.42
Desviación Estándar	0.32	1.61	0.12	0.57	1.77	1.08	0.44	2.74	0.46	0.99	
Mínimo	2.43	3.73	2.76	3.14	6.77	5.21	1.51	11.60	3.62	2.10	4.42
Máximo	3.06	6.87	3.00	4.23	10.32	7.33	2.32	16.40	4.48	4.02	4.42
Cuartil 25 %	2.43	3.73	2.76	3.14	6.77	5.21	1.51	11.60	3.62	2.10	
Cuartil 75 %	3.06	6.87	3.00	4.23	10.32	7.33	2.32	16.40	4.48	4.02	
Bigote Inferior	2.43	3.73	2.76	3.14	6.77	5.21	1.51	11.60	3.62	2.10	
Bigote Superior	3.06	6.87	3.00	4.23	10.32	7.33	2.32	16.40	4.48	4.02	

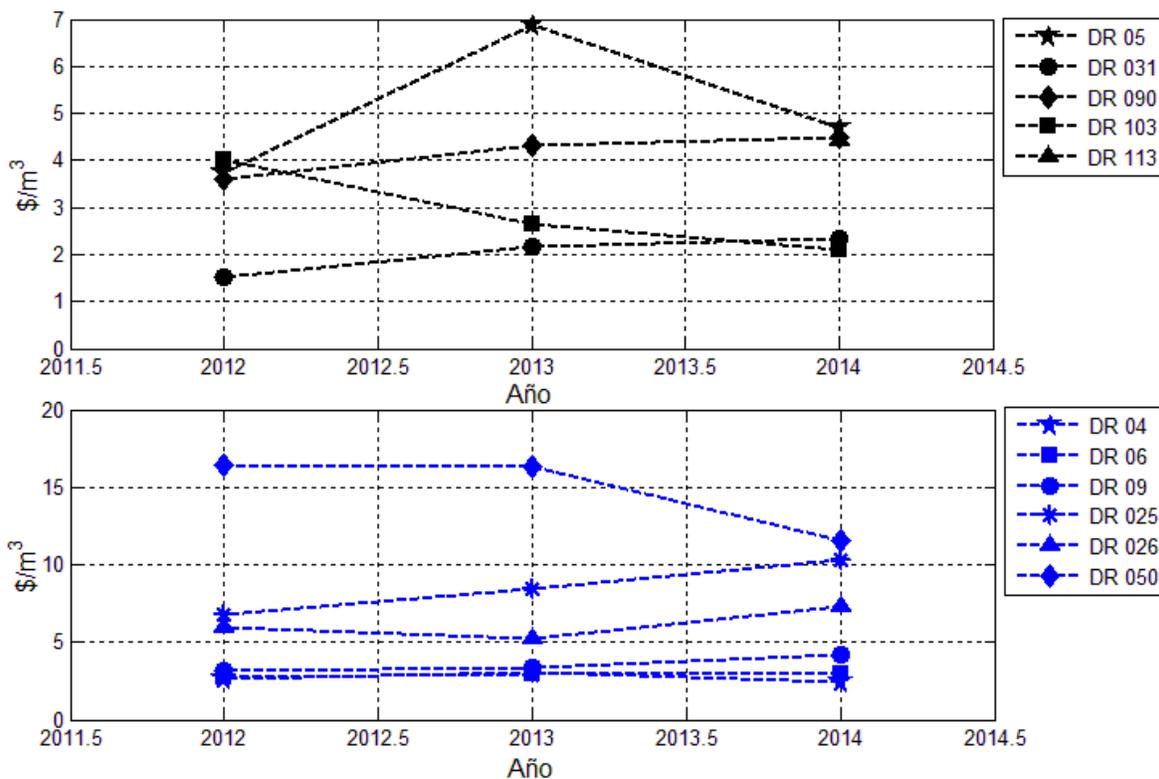


Figura 2.17. Valor de la producción por agua entregada a usuarios

i) Producción por agua entregada a usuarios (kg/m³)

Cuadro 2.16. Producción por agua entregada a usuarios (kg/m³)

Año	4	5	6	9	25	26	31	50	90	103	113
2014	1.37	3.21	4.47	2.59	3.53	2.03	0.89	2.67	5.55	2.97	1.09
2013	1.54	3.64	4.68	2.76	2.45	1.46	0.72	3.73	6.20	4.32	
2012	1.35	2.53	4.88	2.44	1.99	1.38	0.69	3.91	6.39	4.28	
Media	1.42	3.13	4.68	2.60	2.66	1.62	0.77	3.44	6.05	3.86	1.09
Mediana	1.37	3.21	4.68	2.59	2.45	1.46	0.72	3.73	6.20	4.28	1.09
Desviación Estándar	0.10	0.56	0.21	0.16	0.79	0.36	0.11	0.67	0.44	0.77	
Mínimo	1.35	2.53	4.47	2.44	1.99	1.38	0.69	2.67	5.55	2.97	1.09
Máximo	1.54	3.64	4.88	2.76	3.53	2.03	0.89	3.91	6.39	4.32	1.09
Cuartil 25 %	1.35	2.53	4.47	2.44	1.99	1.38	0.69	2.67	5.55	2.97	
Cuartil 75 %	1.54	3.64	4.88	2.76	3.53	2.03	0.89	3.91	6.39	4.32	
Bigote Inferior	1.35	2.53	4.47	2.44	1.99	1.38	0.69	2.67	5.55	2.97	
Bigote Superior	1.54	3.64	4.88	2.76	3.53	2.03	0.89	3.91	6.39	4.32	

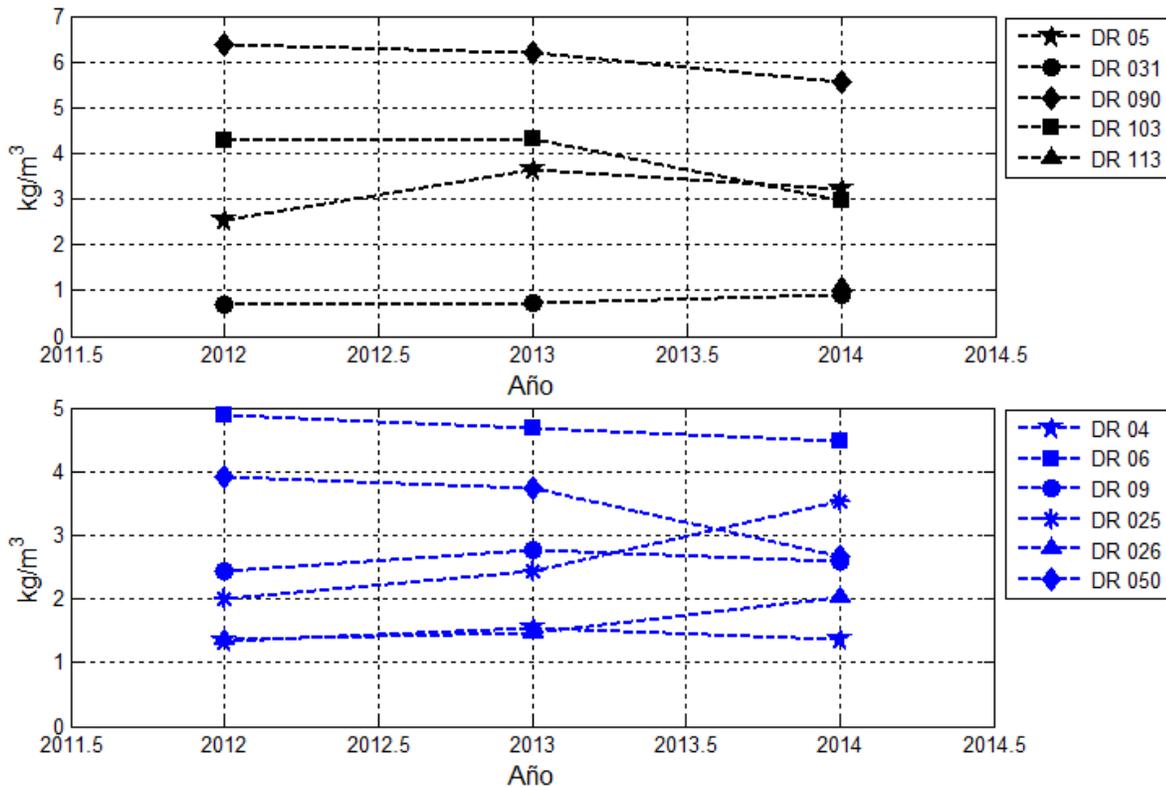


Figura 2.18. Producción por agua entregada a usuarios (kg/m³)

j) Tasa de recuperación de costos

Cuadro 2.17. Tasa de recuperación de costos

Año	4	5	6	9	25	26	31	50	90	103	113
2016	1.25	0.98	1.35	1.28	0.95	1.27	1.46	0.99	0.87	1.18	1.00
2015	1.22	1.02	1.11	1.30	1.03	1.01	1.19	0.94	0.93	1.47	1.07
2014	0.97	0.47	1.04	1.17	0.98	1.18	1.54	1.36	1.10	0.97	1.06
2013	1.21	0.56	0.93	1.22	0.75	1.12	1.36	0.59	1.18	1.75	
Media	1.16	0.76	1.11	1.24	0.92	1.14	1.39	0.97	1.02	1.34	1.05
Mediana	1.21	0.77	1.08	1.25	0.96	1.15	1.41	0.97	1.02	1.33	1.06
Desviación Estándar	0.13	0.28	0.18	0.06	0.12	0.11	0.15	0.32	0.14	0.34	0.04
Mínimo	0.97	0.47	0.93	1.17	0.75	1.01	1.19	0.59	0.87	0.97	1.00
Máximo	1.25	1.02	1.35	1.30	1.03	1.27	1.54	1.36	1.18	1.75	1.07
Cuartil 25 %	1.03	0.50	0.96	1.18	0.80	1.03	1.24	0.68	0.88	1.02	1.00
Cuartil 75 %	1.24	1.01	1.29	1.29	1.01	1.25	1.52	1.27	1.16	1.68	1.07
Bigote Inferior	0.97	0.47	0.93	1.17	0.75	1.01	1.19	0.59	0.87	0.97	1.00
Bigote Superior	1.25	1.02	1.35	1.30	1.03	1.27	1.54	1.36	1.18	1.75	1.07

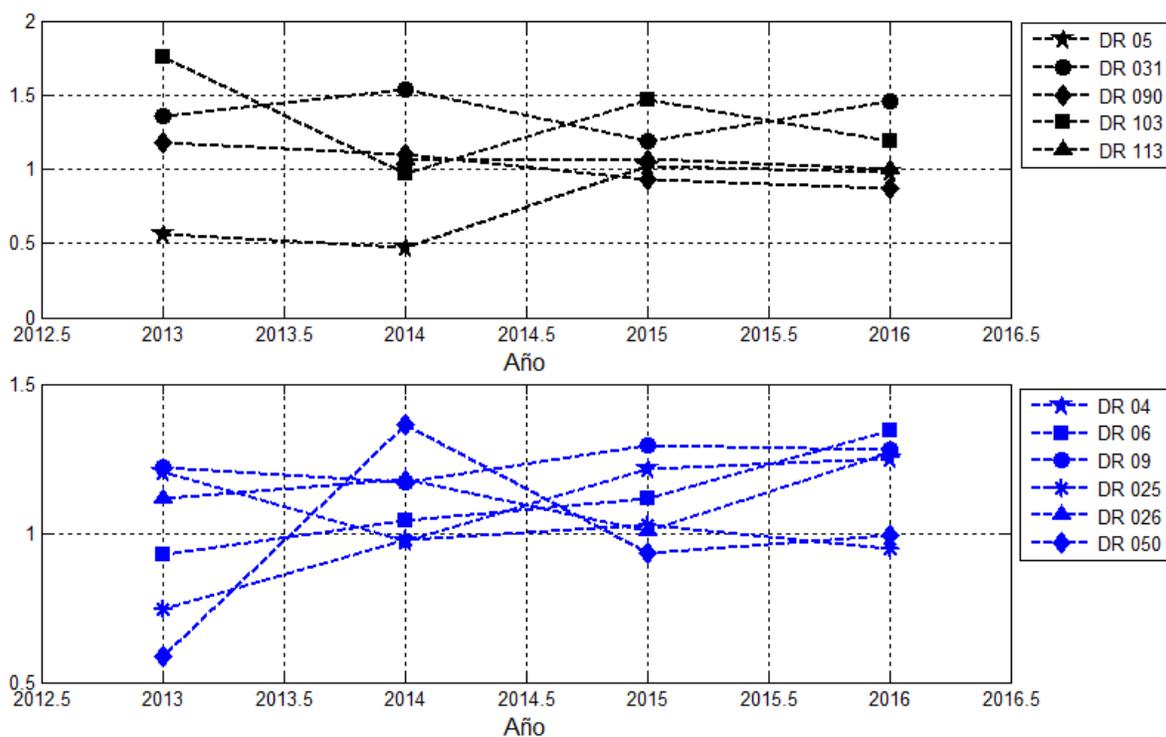


Figura 2.19. Tasa de Recuperación de costos

k) Ingreso promedio por agua entregada a usuarios (\$/m³)

Cuadro 2.18. Ingreso promedio por agua entregada a usuarios (\$/m³)

Año	4	5	6	9	25	26	31	50	90	103	113
2014	0.07	0.07	0.17	0.03	0.22	0.20	0.06	0.03	0.11	0.10	0.11
2013	0.06	0.21	0.06	0.02	0.18	0.13	0.04	0.04	0.11	0.11	
Media	0.07	0.14	0.11	0.03	0.20	0.16	0.05	0.03	0.11	0.11	0.11

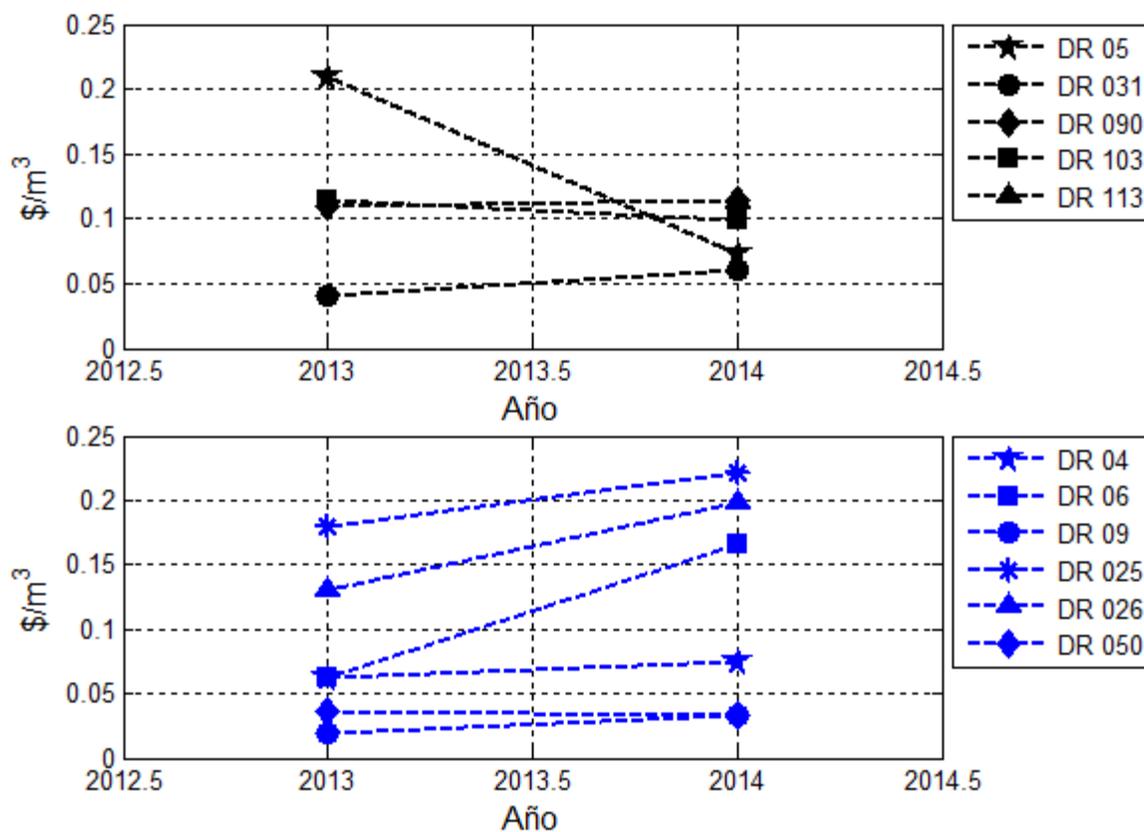


Figura 2.20. Ingreso promedio por agua entregada a usuarios (\$/m³)

I) Proporción de costos de mantenimiento

Cuadro 2.19. Proporción de costos de mantenimiento (%)

Año	4	5	6	9	25	26	31	50	90	103	113
2016	8.90	51.47	37.15	30.71	75.88	39.18	S/D	1.16	63.53	50.47	49.76
2015	25.82	33.11	34.96	26.26	62.57	50.70	S/D	0.88	45.70	34.72	45.56
2014	39.40	68.90	67.41	23.95	57.56	48.55	S/D	13.40	47.26	45.07	49.88
2013	34.53	54.12	33.32	22.62	88.04	43.72	S/D		41.78	30.42	
Media	27.16	51.90	43.21	25.89	71.01	45.54		5.15	49.57	40.17	48.40
Mediana	30.18	52.80	36.05	25.11	69.22	46.14		1.16	46.48	39.89	49.76
Desviación Estándar	13.41	14.69	16.21	3.55	13.74	5.15		7.15	9.59	9.22	2.46
Mínimo	8.90	33.11	33.32	22.62	57.56	39.18		0.88	41.78	30.42	45.56
Máximo	39.40	68.90	67.41	30.71	88.04	50.70		13.40	63.53	50.47	49.88
Cuartil 25 %	13.13	37.70	33.73	22.95	58.81	40.31		0.88	42.76	31.49	45.56
Cuartil 75 %	38.18	65.21	59.84	29.59	85.00	50.17		13.40	59.46	49.12	49.88
Bigote Inferior	8.90	33.11	33.32	22.62	57.56	39.18		0.88	41.78	30.42	45.56
Bigote Superior	39.40	68.90	67.41	30.71	88.04	50.70		13.40	63.53	50.47	49.88

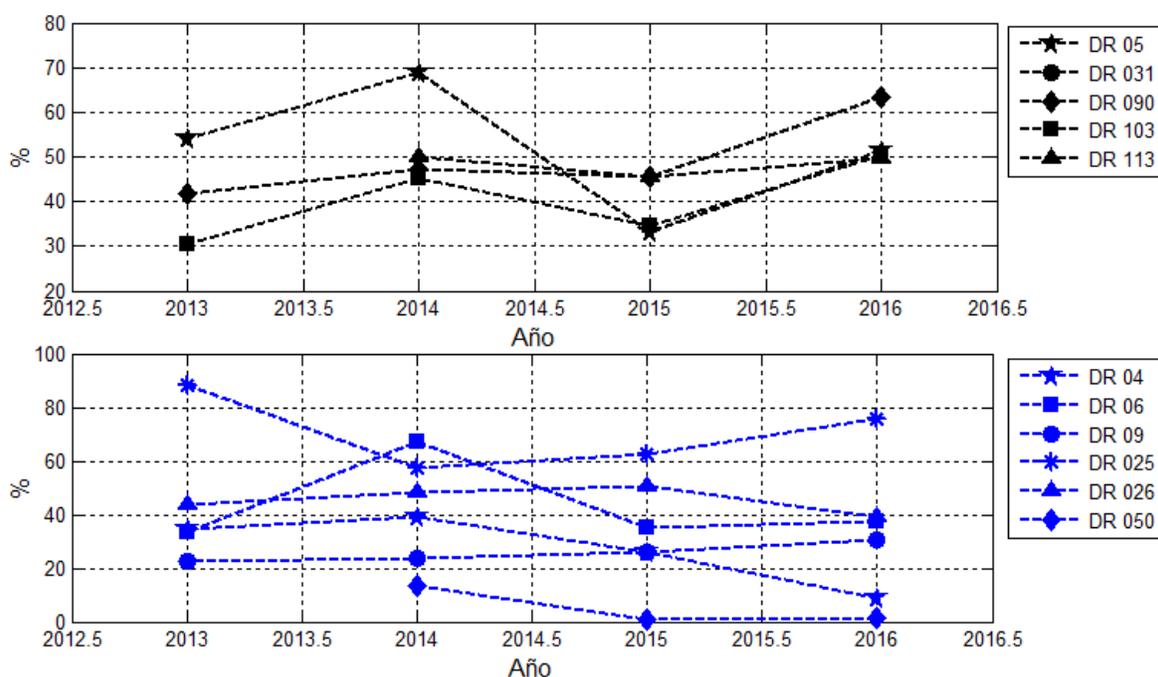


Figura 2.21. Proporción de costos de mantenimiento (%)

m) Costo de AOM por área regada (miles de \$/ha)

Cuadro 2.20. Costos de administración operación y mantenimiento (AOM) por área regada (miles de \$/ha)

Año	4	5	6	9	25	26	31	50	90	103	113
2016	0.51	1.97	0.32	0.27	0.78	0.63	0.30	0.10	0.85	0.98	1.37
2015	0.38	1.50	0.45	0.26	1.34	1.15		0.18	0.81	0.72	1.31
2014	0.51	1.33	0.71	0.22	0.34	0.53	0.19	0.11	0.79	1.09	1.47
2013	0.34	2.53	0.27	0.11	0.46	0.46	0.20	0.18	0.70	0.62	
Media	0.44	1.83	0.44	0.22	0.73	0.69	0.23	0.14	0.79	0.85	1.38
Mediana	0.44	1.73	0.38	0.24	0.62	0.58	0.20	0.14	0.80	0.85	1.37
Desviación Estándar	0.09	0.54	0.20	0.07	0.45	0.31	0.06	0.04	0.06	0.22	0.08
Mínimo	0.34	1.33	0.27	0.11	0.34	0.46	0.19	0.10	0.70	0.62	1.31
Máximo	0.51	2.53	0.71	0.27	1.34	1.15	0.30	0.18	0.85	1.09	1.47
Cuartil 25 %	0.35	1.37	0.28	0.14	0.37	0.47	0.19	0.10	0.73	0.64	1.31
Cuartil 75 %	0.51	2.39	0.65	0.27	1.20	1.02	0.30	0.18	0.84	1.06	1.47
Bigote Inferior	0.34	1.33	0.27	0.11	0.34	0.46	0.19	0.10	0.70	0.62	1.31
Bigote Superior	0.51	2.53	0.71	0.27	1.34	1.15	0.30	0.18	0.85	1.09	1.47

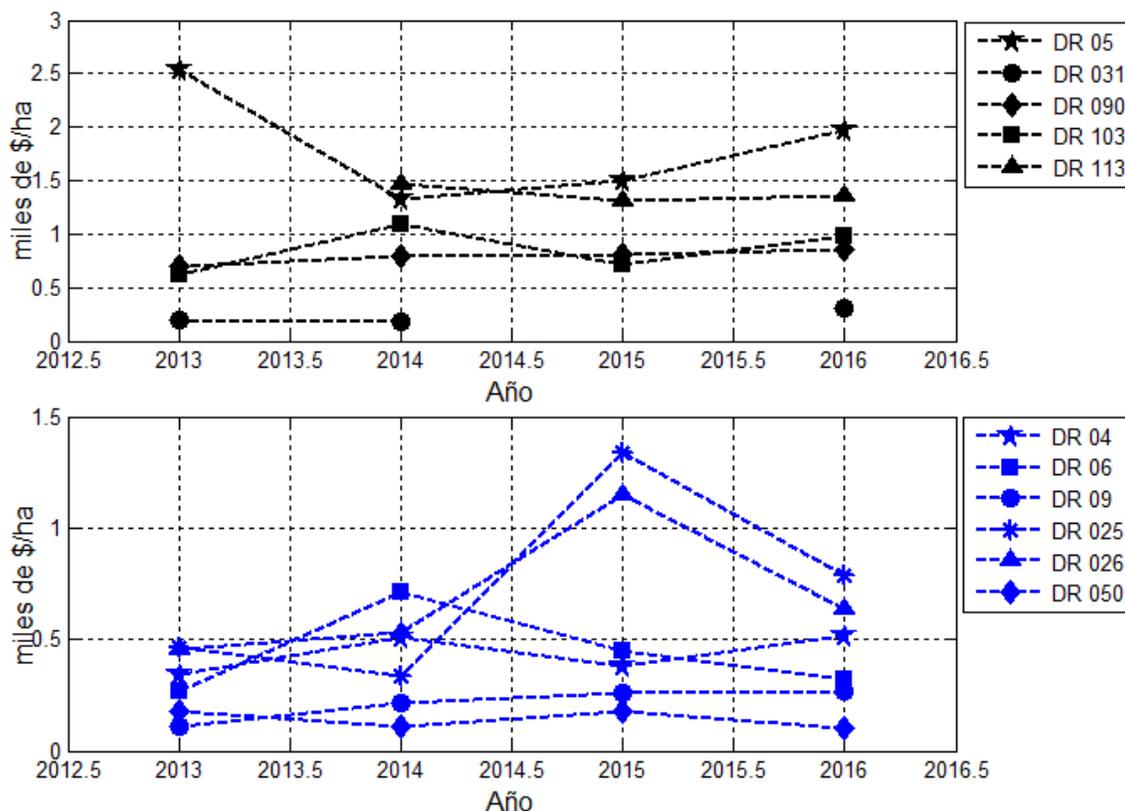


Figura 2.22. Costos de AOM por área regada (miles de \$/ha)

2.2 Desarrollo de la infraestructura hidráulica en los sitios de la entrega - recepción del agua superficial sobre el río Bravo.

Una de las tareas principales de la administración pública en México es evaluar la gestión del agua. Un caso especial de evaluación es la cuenca del río Bravo, México, por compartir sus aguas con los Estados Unidos de América para dar cumplimiento al Tratado de aguas de 1944. Revisar los cambios ocurridos o el comportamiento de la cuenca con una visión retrospectiva, como soporte a trabajos técnicos con fines de gestión tanto nacional como internacional, son una tarea permanente para los especialistas. Aplicando la norma oficial sobre la metodología del coeficiente de escurrimiento para cuencas aforadas, se determina la relación lluvia-escurrimiento de cuencas llamadas no aforadas desde la estación Fort Quitman sobre el río Bravo hasta la presa Falcón, área asignada para la entrega del agua por el tratado. Se determinaron los coeficientes de escurrimiento para las cuencas aforadas de los ríos San Gabriel, Presa Boquilla y río San Pedro, para deducir una función polinomial del coeficiente de escurrimiento contra lluvia media anual. Teniendo en consideración la división natural en seis subcuencas, con superficie total de 180, 801 km², desde la estación Fort Quitman al Río Salado, con la metodología aplicada se obtuvo un escurrimiento medio anual total de 7, 621 Millones de m³. Para la cuenca integrada como un todo, con lluvia media anual de 411 mm y un coeficiente de escurrimiento inducido con valor de 0.088, se determinó el volumen medio anual de escurrimiento en 6,525 Millones de m³, esto es, 1, 086 Millones de m³, es decir menor que para las seis cuencas con escurrimiento directo al cauce del río Bravo. La diferencia de volúmenes se manifiesta considerando el o los puntos de la medición, y ello refleja la interpretación del Tratado para la entrega. Se observó que en todas las cuencas del estudio, la precipitación tiende a la baja, el volumen de escurrimiento superficial se conserva en la media, por el lado climático las temperaturas máxima y mínima tienden al aumento. Respecto al impacto en la relación lluvia-escurrimiento de la cuenca se concluye que existen alteraciones por explicar, un primer diagnóstico es que la cuenca está perdiendo humedad, manifestada por el aumento del coeficiente de escurrimiento. Un dato adicional son los compromisos de concesión de agua para riego en la cuenca, se asignó para el año agrícola 2015-2016 a los distritos de riego un volumen de 1,705 Millones de m³, extraídos de ocho presas de almacenamiento, esto es, el 22% del escurrimiento superficial integrado. Así, se concluye de esta visión retrospectiva que los resultados se consideren base de juicio, para la administración del agua en la cuenca, incluyendo a todos los agentes involucrado tanto usuarios nacionales como los compromisos en relación al Tratado internacional aguas.

Palabras clave: Coeficiente de escurrimiento, tratado de aguas USA-MEX

2.2.1 Introducción

Una de las tareas principales de la administración pública en México es evaluar la gestión del agua. Un caso especial de evaluación es la cuenca del río Bravo, México, por compartir sus aguas con los Estados Unidos de América para dar cumplimiento al Tratado de aguas de 1944 ya que dice que:

ARTÍCULO 4º. “Las aguas del río Bravo (Grande) entre Fort Quitman, Texas y el Golfo de México se asignan a los dos países de la siguiente manera: A. A México:

- a. La totalidad de las aguas que lleguen a la corriente principal del río Bravo (Grande), de los ríos San Juan y Álamo; comprendiendo los retornos procedentes de los terrenos que rieguen estos dos últimos ríos.
- b. La mitad del escurrimiento del cauce principal del río Bravo (Grande) abajo de la presa inferior principal internacional de almacenamiento, siempre que dicho escurrimiento no esté asignado expresamente en este Tratado a alguno de los dos países.
- c. Las dos terceras partes del caudal que llegue a la corriente principal del río Bravo (Grande) de los ríos Conchos, San Diego, San Rodrigo, Escondido y Salado y Arroyo de las Vacas, en concordancia con lo establecido en el inciso c) del párrafo B de este artículo.
- d. La mitad de cualquier otro escurrimiento en el cauce principal del río Bravo (Grande), no asignado específicamente en este artículo, y la mitad de las aportaciones de todos los afluentes no aforados –que son aquellos no denominados en este artículo- entre Fort Quitman y la presa inferior principal internacional.



Figura 2.23 Delimitación del cauce del Río bravo con fines de entrega

En la Figura 2.23 se muestra la demarcación del cauce del Río bravo con fines de entrega de acuerdo al tratado.

En el estudio del tartrato (Rendón 2017) se reporta que si no hubiera ningún aprovechamiento de las aguas, tanto en territorio americano como en territorio mexicano, llegaría al río Bravo un promedio anual, en el tramo de Fort Quitman al Golfo, de: Procedente de México, 5 812 millones de m³ (65 %) y Procedente de Estados Unidos 3 047 millones de m³ (35 %), una suma de: 8 859 millones de m³ (100 %).

En el Libro Cuenca Río Bravo editado por el IMTA se consigue y se divide la cuenca en cinco subregiones de contribución mexicana con un escurrimiento medio anual, Conchos con 2, 420 millones de m³, Alto Bravo 82 millones de m³, Medio Bravo 2, 532 millones de m³, San Juan 1, 336 millones de m³ y bajo bravo 86 millones de m³, (fuente CONAGUA), sólo los tres primeros son parte de entrega del tratado, también se afirma que el río Conchos contribuye con aproximadamente el 80% del escurrimiento del río Bravo aguas arriba de los almacenamientos binacionales de la Amistad y Falcón.

En la Cuenca existen once Distritos de riego y es conveniente recordar: En México, los distritos de riego son proyectos de irrigación desarrollados por el Gobierno Federal y establecidos mediante decreto presidencial desde 1926, año de creación de la Comisión Nacional de Irrigación (CNI), están conformados por una o varias superficies previamente delimitadas y dentro de una área cuyo perímetro delimita la ubicación de la zona de riego. Cuenta con obras de infraestructura hidráulica para aguas superficiales y/o del subsuelo, así como presas y vasos de almacenamiento, zona federal, zona de protección y demás bienes y obras conexas, pudiendo establecerse también con una o varias unidades de riego.

Cuadro 2.1 Datos generales de los Distritos de Riego en la cuenca Río Bravo

Clave	Nombre	Superficie total (ha)	Superficie Regada (Ha)*	Volumen Agua Superficial (Miles de m ³)*	Distribuido (Miles de m ³)	Volumen Agua Subterránea (Miles de m ³)*	Distribuido (Miles de m ³)
04	Don Martín, Coahuila.-Nuevo León.	18,250	4,579.97	97,959.59		0.00	
05	Delicias, Chihuahua.	73,002	61,443.13	839,794.90		45,061.18	
06	Palestina, Coahuila.	12,918	2,579.28	28,840.00		0.00	
09	Valle de Juárez, Chihuahua.	20,863	9,266.00	126,836.84		6,690.84	
25	Bajo Río Bravo, Tamaulipas.	201,291	145,063.95	511,139.02		0.00	
26	Bajo Río San Juan, Tamaulipas	75,930	67,064.90	323,982.81		0.00	
31	Las Lajas, Nuevo León	4,046	1,611.49	7,476.57		0.00	
50	Acuña-Falcón, Tamaulipas	14,036	2,149.00	8,093.99		0.00	
90	Bajo Río Conchos, Chihuahua.	8,095	3,988.49	64,450.81		0.00	
103	Río Florido, Chihuahua.	8,225	4,670.00	69,880.02		0.00	
113	Alto Río Conchos, Chihuahua.	11,943	4,253.00	77,390.16		0.00	

Un dato adicional con compromisos de concesión de agua para riego en la cuenca, se asignó para el año agrícola 2015-2016 a los distritos de riego un volumen de 1,705 Millones de m³, extraído de ocho presas de almacenamiento.

Existen metodologías en la determinación de volumen escurrido, una es la Se determina, conceptos, sub conceptos factores y valores que afectan el coeficiente de escurrimiento con la metodología propuesta por el colegio de posgraduados.(CP.1977).

Una segunda es en forma directa, esto es conociendo el área, precipitación media y el escurrimiento, se reduce a la ecuación 1.

$$C_e = \frac{\text{Volumen escurrido}}{\text{Volumen llovido}} \quad (1)$$

Otra es la NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, ecuaciones 1, 2 y 3, Donde K es de tablas, (CONAGUA, 2017b).

$$\text{Si } K \text{ resulta menor o igual } 0.15 \text{ entonces } C_e = K(P - 250)/2000 \quad (2)$$

Si K resulta mayor que 0.15 entonces $C_e = K(P - 250)/2000 + (K - 0.15)/1.5$ (3)

Revisar los cambios ocurridos o el comportamiento de la cuenca aforadas y no aforadas del tratado MEX-USA río Bravo así como la tendencia de lluvia, temperatura, escurrimiento aforado y el coeficiente de escurrimiento con una visión retrospectiva, como soporte a trabajos técnicos con fines de gestión tanto nacional como internacional, son una tarea permanente para los especialistas, sobre todo la ubicación de las subregiones naturales que componen la cuenca. Sin olvidar que este estudio contribuye finalmente para encontrar el mejor escenario de la sustentabilidad de la cuenca con sus implicaciones de ser compartida.

2.2.2 Materiales y métodos

Para el cálculo de las áreas y delimitación de las cuencas y realización de planos se utiliza las referencias de INEGI, cartas escala 1: 50,000, y es como parte de la aportación de este estudio; se inicie con la cuantificación de uso del suelo con la información seguida de realizar la cuantificación del uso del suelo con apoyo de imagen satelital actuales.

Aplicando la norma oficial sobre la metodología del coeficiente de escurrimiento para cuencas aforadas, se determina la relación lluvia-escurrimiento de cuencas llamadas no aforadas desde la estación Fort Quitman sobre el río Bravo hasta la presa Falcón, área asignada para la entrega del agua por el tratado.

El volumen de escurrimiento medio mensual depende del Coeficiente de escurrimiento (C), Área de la cuenca (A) y Precipitación media mensual (P_m), en la ecuación 4

$$V = C * A * P_m \quad 4$$

En donde el coeficiente de escurrimiento depende de tres factores a) factor área de la cuenca, b) factor precipitación anual y c) factor cubierta vegetal, ecuación 5.

$$C = \frac{F_{A2} + F_{P1} + F_V}{3} \quad 5$$

estos factores son determinados según el Manual para proyectos de pequeñas obras hidráulicas para riego y abrevadero, (C.P. 1977), El volumen de escurrimiento medio mensual es afectado por un coeficiente de temperatura (a) y se determina el volumen de escurrimiento medio mensual de aprovechable.

Respecto a la lluvia, se utilizan datos de la estaciones climatológicas ubicada en la Figura 2, los datos necesarios son precipitación media mensual y la precipitación media anual, para todo el periodo disponible. En cuanto a la temperatura máxima, mínima y media anual por valores, ERIC, (2016).

Una forma directa, esto es conociendo el área, precipitación media y el escurrimiento, se reduce a la ecuación 1.

Se determinaron los coeficientes de escurrimiento para las cuencas aforadas de los ríos San Gabriel, Presa Boquilla y río San Pedro.

$$C_e = \frac{\text{Volumen escurrido}}{\text{área} * \text{precipitación}} \quad (1)$$

donde: Precipitación media en metros, el escurrimiento en miles de metros cúbicos y el área en kilómetros cuadrados.

Se determina una función polinomial que relacione del coeficiente de escurrimiento contra lluvia media anual para las cuencas con datos de escurrimiento aforado. Con la función que relaciona coeficiente de escurrimiento-lluvia se determina los volúmenes escurridos de las cuencas no aforadas e inclusive la cuenca en donde comparten las cuencas aforadas. Para las cuencas aforada de la presa la boquilla se determina la tendencia anual del C_e .

En este trabajo se presenta una relación lluvia-escurrimiento para cuencas aforadas y no aforadas, así como la tendencia de lluvia, temperatura, escurrimiento aforado y por último el coeficiente de escurrimiento para el área de tratado MEX-USA..

2.2.3 Resultados y discusión

Los resultados y discusiones se describen desde el punto de vista de la propuesta metodológica. **Estudio del caso:** Río Bravo, se encuentra en la zona norte de la República Mexicana, limita al norte con los Estados Unidos de América, cuya frontera es el río Bravo en su tramo desde Ciudad Juárez, Chihuahua, hasta su desembocadura en el Golfo de México. Abarca casi la mitad de la superficie de la cuenca del río Bravo, misma que es compartida con los Estados Unidos de América por lo que ha sido motivo de acuerdos y convenios binacionales, para proteger y aprovechar los recursos naturales que comparten ambos países.



Figura 2.24 Cuencas para el Río Bravo Delimitación cuenca Río Bravo

La cuenca del río Bravo en Territorio mexicano, de Fort Quitman al Golfo, es de 211,177 km² comprendiendo parte de los estados de Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. Los principales afluentes mexicanos al río Bravo en dicho tramo, son el río Conchos, el arroyo de Las Vacas, el río San Diego, el río San Rodrigo, el río Escondido, el río Salado, el río Álamo y el río San Juan, en el cuadro 2.2 se indica cuenca, tramo sobre el río y su área respectiva incluida en el tratado.

Cuadro 2.2 División de cuencas para delimitación cuenca Río Bravo

Cuenca	Tramos sobre el Río bravo	Área (km ²)
Quitman - Sitio Presidio	Quitman - Sitio Presidio	4,587.40
Río Conchos	Sitio Presidio	67,278.83
Zona 4	Sitio Presidio- Presa la Amistad	29,144.41
Zona 3	Presa la Amistad - Río Gabriel-	9,651.46
Zona 5	Río Gabriel -Presa Falcón	9,489.76
Río Salado	Presa Falcón	60,649.76

Estaciones climatológicas para el estudio de la cuenca río Bravo

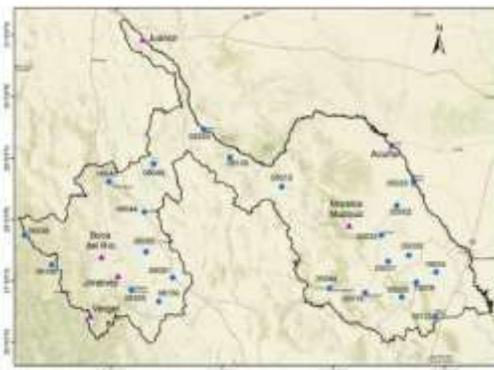


Figura 2.25 Cuencas para el Río Bravo Delimitación cuenca Río del Tratado

Aplicando la norma oficial sobre la metodología del coeficiente de escurrimiento para cuencas aforadas, se determinaron los coeficientes de escurrimiento para las cuencas aforadas de los ríos San Gabriel, Presa Boquilla y río San Pedro, para deducir una función polinomial del coeficiente de escurrimiento contra lluvia media anual. Teniendo en consideración la división natural en seis subcuencas, con superficie total de 180, 801 km², figura 5.2 se muestran la ubicación en el contexto de toda la cuenca.

La precipitación media anual, considerando las 29 estaciones meteorológicas en operación es de 421 mm. Hacia la zona noroeste, arriba de la ciudad de Monterrey se tienen precipitaciones medias anuales de 500 mm. Al suroeste del estado de Chihuahua la lluvia alcanza hasta los 700 mm, Las menores precipitaciones anuales se dan en la franja central con un rango de 250 a 400 mm. En la Figura 2.26 la precipitación anual y en la figura 2.27 las isoyetas medias anuales.

México, 2017



Figura 2.26 Tres cuencas para el Río Bravo base del estudio

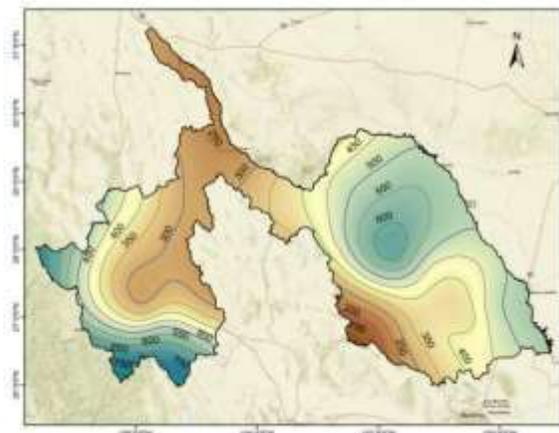
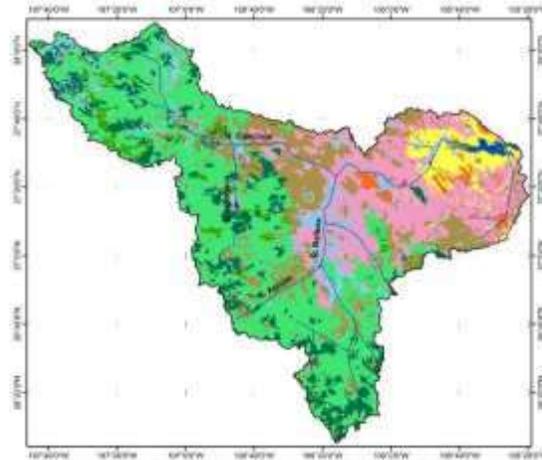


Figura 2.27 Isoyetas sobre la cuencas para el Río Bravo

2.2.4 Sub cuenca Presa la Boquilla



2.2.1 Subcuenca Presa Francisco I. Madero (Completo)

Área de la cuenca = 14,612.124 km².
Tamaño de la cuenca= Muy Grande
Perímetro = 956.613 km

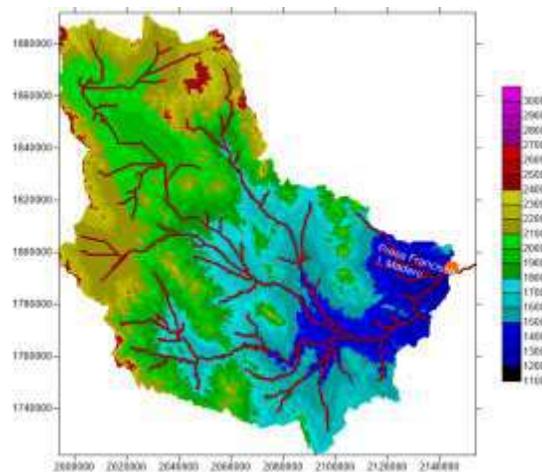


Figura 2.28. Elevaciones en msnm en la subcuenca del área de influencia de la presa Francisco I. Madero.

2.2.1.1 Subcuenca Río san Pedro (Perfil del cauce principal)

Las características de esta cuenca son:

- ❖ Área de la cuenca = 11,993.72 km².
- ❖ Tamaño de la cuenca= Muy Grande
- ❖ Perímetro = 812.966 km
- ❖ Longitud de la cuenca= 248.571 km
- ❖ Factor de forma
- ❖

$$K_f = \frac{Ac}{Lc^2} = \frac{11993.716}{248.571^2} = 0.194$$

- ❖ Coeficiente de compacidad= Cuenca alargada

$$K_c = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}} = 0.28 * \frac{812.966}{\sqrt{812.966}} = 2.079$$

- ❖ Corriente principal= Río Santa Isabel
- ❖ Longitud del cauce principal= 245.571 km
- ❖ Pendiente media del cauce principal= 0.0035 m/m
- ❖ Tiempo de concentración en toda la longitud

$$T_c = 0.02 L^{0.77} S^{-0.385} = 0.02 * (245.571)^{0.77} * 0.0035^{-0.385} = 2,425.608 \text{ min}$$

$$= 40.427 \text{ h}$$

México, 2017

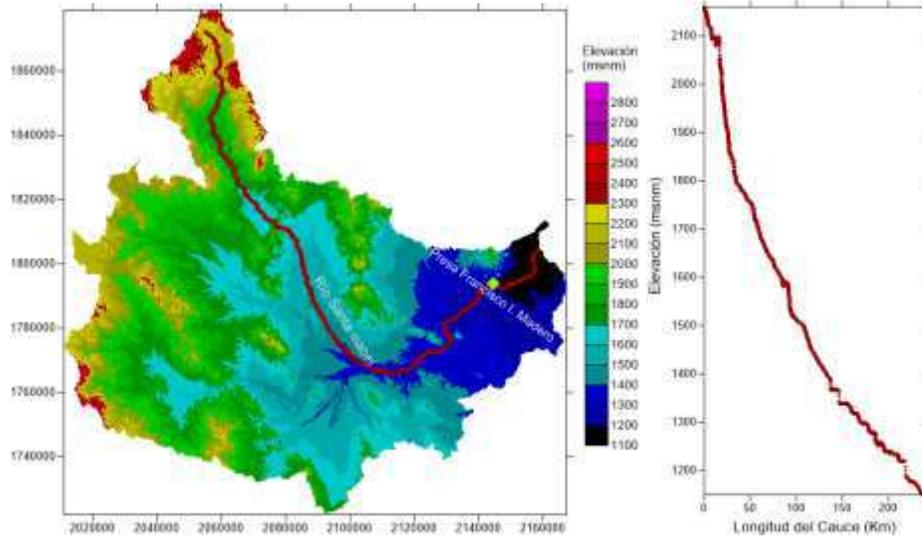


Figura 2.29. Elevaciones en msnm en la subcuenca del Río san Pedro y Perfil del cauce principal

2.2.2 Subcuenca Presa San Gabriel

Las características de esta cuenca son:

- ❖ Área de la cuenca = 1348.8732 km².
- ❖ Tamaño de la cuenca= Muy Grande
- ❖ Perímetro = 385.92 km

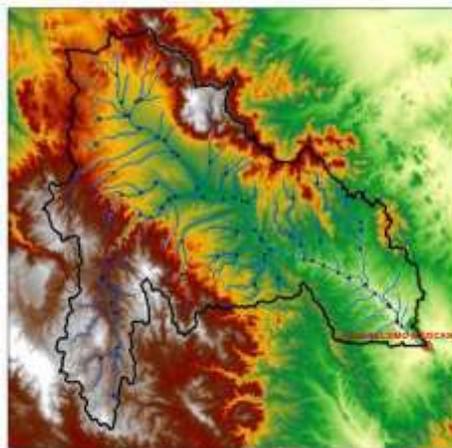


Figura 2.30 Presa San Gabriel

México, 2017

Cuadro 2.21 Cálculo del Coeficiente de escurrimiento conociendo Presa la Boquilla

	Año	Precipitación	Escurrimiento	Vol.-llovido	Coef. -escurrimiento
1	1960	445.24	1404.58	92013.30	0.0153
2	1961	536.60	810.14	110893.76	0.0073
3	1962	477.84	637.65	98750.41	0.0065
4	1963	442.20	857.40	91385.05	0.0094
5	1964	500.30	682.34	103392.00	0.0066
6	1965	465.38	588.31	96175.43	0.0061
7	1966	614.90	2288.34	127075.23	0.0180
8	1967	526.96	1120.99	108901.55	0.0103
9	1968	673.26	2065.21	139135.91	0.0148
10	1969	340.66	451.22	70400.80	0.0064
11	1970	407.72	1005.98	84259.42	0.0119
12	1971	496.92	1143.31	102693.07	0.0111
13	1972	641.34	1094.30	132539.32	0.0083
14	1973	542.62	1366.17	112137.85	0.0122
15	1975	347.16	1123.23	71744.09	0.0157
16	1976	569.09	1128.57	117608.14	0.0096
17	1981	641.22	2290.65	132514.53	0.0173
18	1982	371.60	461.00	76794.86	0.0060
19	1983	502.40	1055.58	103825.98	0.0102
20	1985	467.41	886.78	96594.95	0.0092
21	1986	574.26	2171.37	118676.57	0.0183
22	1987	504.72	910.85	104305.44	0.0087
23	1988	480.18	1714.42	99234.00	0.0173
24	1989	431.54	1251.63	89182.06	0.0140
25	1990	622.08	1812.87	128559.05	0.0141
26	1991	670.70	3492.15	138606.86	0.0252
27	1992	489.70	903.13	101201.40	0.0089
28	1993	493.98	1196.37	102085.91	0.0117
29	1994	315.08	217.02	65114.02	0.0033
30	1995	379.18	241.37	78361.75	0.0031
31	1996	479.15	1771.20	99020.31	0.0179
32	1997	506.54	730.63	104682.38	0.0070
33	1998	319.94	446.95	66119.21	0.0068
34	1999	278.93	984.69	57642.85	0.0171
35	2000	380.17	563.20	78565.11	0.0072
36	2001	425.12	548.85	87854.47	0.0062
37	2002	336.48	643.18	69537.78	0.0092
38	2003	411.88	413.80	85118.29	0.0049
39	2004	415.98	884.99	85967.25	0.0103
40	2005	240.06	799.52	49610.80	0.0161
41	2006	478.22	2036.93	98828.95	0.0206
42	2007	384.43	865.96	79446.30	0.0109
43	2008	602.33	2972.89	124476.90	0.0239
44	2009	319.34	988.18	65995.22	0.0150
45	2010	378.06	1457.01	78130.71	0.0186
46	2011	221.63	264.49	45802.88	0.0058
47	2012	333.35	606.22	68890.63	0.0088
48	2014	395.59	1640.78	81753.66	0.0201
	Media	455.82	1145.68	94200.13	0.0122

2.2.2.1 Coeficiente de escurrimiento conociendo Presa la Boquilla

En la Cuadro 2.21 se muestra el escurrimiento anual desde 1960 hasta el 2014, al relacionar la Precipitación media en la cuenca, volumen escurrido millones y área con la ecuación 3 se determina el coeficiente de escurrimiento anual.

La tendencia del coeficiente de escurrimiento para el periodo estudiado se observa en la siguiente, observándose una tendencia hacia menor escurrimiento anual.

2.2.3 Coeficiente de escurrimiento anual para presas aforadas

En la Figura 2.31 se grafica el escurrimiento anual desde 1960 hasta el 2014, al relacionar la Precipitación media en la cuenca, Volumen escurrido millones y área con la ecuación 3 se determina el coeficiente de escurrimiento anual.

La tendencia de la precipitación para el periodo estudiado se observa en la figura 2.31, observándose una tendencia hacia menor precipitación anual, existen valores anuales desde 192 mm hasta un máximo de 700 mm anuales. Aplicando la ecuación (3) del coeficiente de escurrimiento con precipitación media en la cuenca es de 475 (mm), el volumen escurrido millones de 1177 m³, área de 20,666 km², de la ecuación 3 se obtiene coeficiente de escurrimiento $C_e=0.1199$. La tendencia de la coeficiente de escurrimiento para el periodo estudiado se observa en la figura 3, observándose una tendencia hacia menor escurrimiento anual.

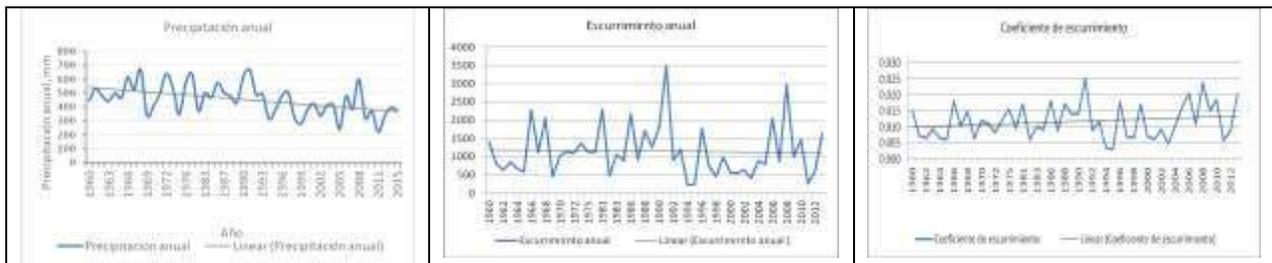


Figura 2.31 Cuenca del Río Bravo, estimaciones cuenca Presa la Boquilla

Cuadro 2.3 Cálculo del coeficiente de escurrimiento

Cuenca	Área (km ²)	Precipitación media anual (mm)	Coefficiente de escurrimiento	Volumen escurrido medio anual Millones de m ³
San Gabriel	1,361.6	557.57	0.1954	148.33
Río La Boquillas	20,666.0	475.00	0.1199	1,177.00
Río San Pedro	11,993.7	293.17	0.1064	374.18
Tres ríos interiores				1,699.51

Se realizó una regresión y se graficó y se obtuvo la relación coeficiente precipitación con la ecuación 4

$$C_e = 0.0000003239 \cdot P^2 - 0.0024 \cdot P + 0.5271 \quad (4)$$

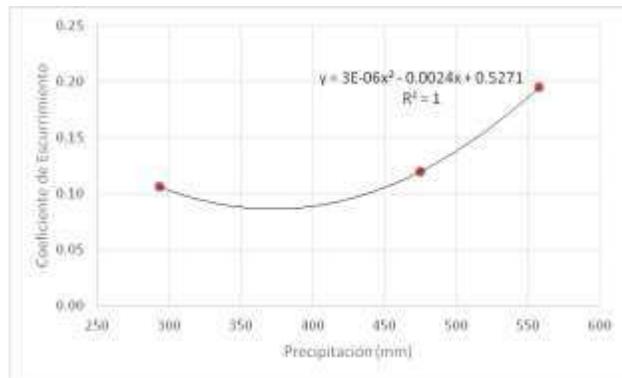


Figura 2.32 Función polinomial que relaciona precipitación-coeficiente de escurrimiento

En la Figura 2.33 se muestran las delimitación de las subregiones con cuencas todas están conectadas al cauce del Río Bravo, condición de las cláusulas del tratado.



Figura 2.33 Subregiones para el Río Bravo base del tratado del 1944

Se determinaron por método directo los coeficientes de escurrimiento para las cuencas aforadas de los ríos San Gabriel, Presa Boquilla y río San Pedro, para deducir una función polinomial del coeficiente de escurrimiento contra lluvia media anual.

2.2.4 Escurrimiento generado y tendencia de la lluvia por cuencas para el Río Bravo

Teniendo en consideración la división natural en seis subcuencas, con superficie total de 180, 801 km², desde la estación Fort Quitman al Río Salado, se realiza en la metodología aplicada se obtuvo un escurrimiento medio anual.

2.2.4.1 Escurrimiento generado y tendencia de la lluvia cuenca De Quitman - Sitio Presidio

De Quitman - Sitio Presidio un Área de 4,587.40 (km²), con una precipitación media anual de 255.43 mm, La tendencia de la precipitación media anual se muestra en la Figura 5.4

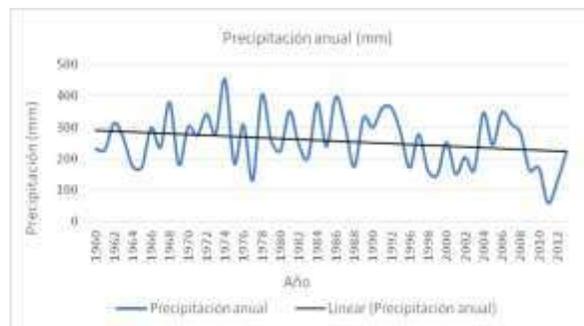


Figura 2.34 Tendencia de la precipitación media anual

Con la precipitación (mm) y con la función polinomial se determina el Coeficiente de escurrimiento y con el Área km² de la cuenca se determina el volumen escurrido millones de m³. En el cuadro 2.4 se muestran los resultados de la Escurrimiento generado cuencas para el Río Conchos.

Cuadro 2.4 Escurrimiento generado cuencas para el Tramo quitman

Precipitación (mm)	Área km ²	Coeficiente de escurrimiento	Volumen escurrido millones de m ³
255.43	4,587.40	0.10189	119.39

2.2.4.2 Esgurrimiento generado y tendencia de la lluvia cuenca del Rio Conchos

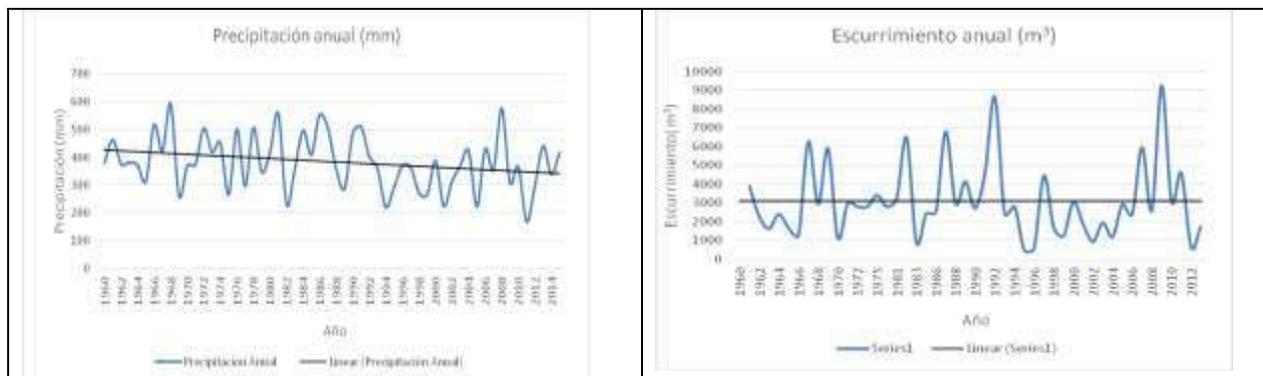


Figura 2.35 Cuencas para el Río Bravo Delimitación cuenca Río Bravo

Cuadro 2.5 Esgurrimiento generado cuencas para el Río Conchos

Precipitación (mm)	Área km ²	Coefficiente de esgurrimiento	Volumen esgurrido millones de m ³
398.2	67,279.0	0.085	2277.8

2.2.4.3 Esgurrimiento generado y tendencia de la lluvia cuenca Presidio Presa la Amistad

Sitio Presidio- Presa la Amistad, Zona 4

Cuadro 2.6 Esgurrimiento generado cuencas para presidio la Amistad, Zona cuatro

Precipitación (mm)	Área km ²	Coefficiente de esgurrimiento	Volumen esgurrido millones de m ³
418.9	29,144.4	0.0901	1100.34

2.2.4.4 Tramos sobre el Rio bravo Zona 3 Presa la Amistad - Rio Gabriel

Figura 1

Cuadro 2.7 Esgurrimiento generado cuencas para presidio la Amistad, Zona 3

Precipitación (mm)	Área km ²	Coefficiente de esgurrimiento	Volumen esgurrido millones de m ³
503.122	9,651.46	0.1395	677.52

2.2.4.5 Tramos sobre el Río bravo Zona - Río Gabriel-Presa Falcón

Río Gabriel -Presa Falcón, Zona 5

Cuadro 2.8 Cálculo del Volumen Tramo Río San Gabriel-Presa Falcón

Precipitación (mm)	Área km ²	Coefficiente de escurrimiento	Volumen escurrido millones de m ³
508.555	9489.5	0.1443	696.36

2.2.4.6 Tramos sobre el Río bravo Zona - Río Salado

Río Salado



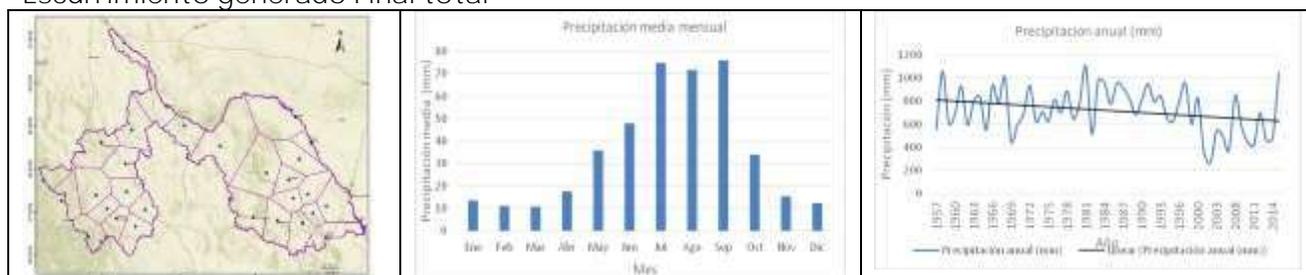
2.2.4.7 Tramos sobre el Río bravo Río Salado

Cuadro 2.9 Escurrimiento generado cuencas para presidio la Amistad, Zona 5

Precipitación (mm)	Área km ²	Coefficiente de escurrimiento	Volumen escurrido millones de m ³
446.885	60,649.76	0.0879	2,749.49

2.2.4.8 Esgurrimento generado por cuencas total del tratado para el Río Bravo

Esgurrimento generado Final total



Cuadro 2.10 Esgurrimento generado cuencas Tratado para el Río Bravo

Precipitación (mm)	Área km ²	Coefficiente de esgurrimento	Volumen esgurrido millones de m ³
411.19	180,801.62	0.0879	6534.97

2.2.4.9 Esgurrimento generado cuenca para el Río Bravo

Esgurrimento generado por la cuenca del Río Bravo desde Fort Quidman hasta en Golfo de México de la Figura Lluvia acumulada anual (período 1981-2015), línea color naranja representa la precipitación media anual de 427.23 mm

Cuadro 2.11 Esgurrimento generado cuenca para el Río Bravo

Precipitación (mm)	Área km ²	Coefficiente de esgurrimento	Volumen esgurrido millones de m ³
427.23	211,177	0.0928	8,372.0

5,812 millones de m³, Volumen esgurrido estimado en el tratado de 1944

Cuadro 2.12 Resumen del esgurrimento generado para cuencas río Bravo

Cuenca	Área (km ²)	Precipitación media anual (mm)	Coefficiente de esgurrimento	Volumen esgurrido medio anual Millones de m ³
Quitman - Sitio Presidio	4,587.4	255.43	0.10189	119.39
Río Conchos	67,279.0	398.20	0.0850	2277.79
Sitio Presidio- Presa la Amistad	29,144.4	418.90	0.0901	1100.34
Presa la Amistad - Río Gabriel(zona3)	9,651.5	503.12	0.1395	677.52
Río Gabriel -Presa Falcón (Zona 5)	9,489.76	508.56	0.1443	696.36
Río Salado	60,649.76	446.89	0.10	2749.49

México, 2017

Suma por partes río Bravo	180,801.62			7620.89
Todo el río Bravo Tratado	180,801.62	411.19	0.08790	6534.97
Todo el río Bravo	211,177.00	427.23	0.0928	8,372.0

De la tabla 2.12 y al comparar lo que reporta el libro del IMTA (2016), hay un faltante en las subregiones alto Bravo y Medio Bravo de más de 1,300 millones de m³. Un dato adicional con compromisos de concesión de agua para riego en la cuenca, se asignó para el año agrícola 2015-2016 a los distritos de riego un volumen de 1,705 Millones de m³, extraído de ocho presas de almacenamiento, esto es, el 22% del escurrimiento superficial integrado.

3 DESARROLLO DE HERRAMIENTAS Y DIFUSIÓN DE RESULTADOS

3.1 Documento sobre los mecanismos de cooperación que fortalecen la diplomacia hídrica.

Se realizó un documento sobre los mecanismos de cooperación donde se atendieron la falta de disponibilidad, consecuencia de la ausencia de mecanismos de cooperación entre usuarios e instituciones del agua nacional y bilateral, en un contexto de seguridad hídrica.

3.1.1 La Hidrodiplomacia en el manejo del Río Bravo

3.1.1.1 El escenario internacional y los regímenes de cooperación

La pregunta latente en el escenario internacional radica en conocer si la cooperación en términos equitativos es posible y si los actores principales, es decir los Estados, pueden lograr esquemas en términos de ganar-ganar, para lo cual han generado mecanismos como la firma de tratados, creación de organizaciones y desarrollo de regímenes a fin de manejar asuntos o resolver problemas de connotación internacional. La cooperación entre países, entendida como la coordinación de políticas o la adopción de políticas compatibles con las de otros países que, una vez puestas en práctica hagan sentir a los estados involucrados que pueden lograr sus propios fines, no es fácil. (Herrera-Ascencio, 2009).



Destacados teóricos de las relaciones internacionales han optado por estudiar la cooperación entre los Estados con un enfoque de regímenes, algunos autores señalan que los enfoques de regímenes prevalecientes en estos momentos corresponden básicamente a tres escuelas de pensamiento: a) el realismo (para el cual las relaciones de poder entre los Estados representan la variable clave); b) el institucionalismo (que privilegia el análisis de diversas configuraciones de intereses); y c) el cognitivismo que pone el énfasis en el conocimiento causal y social de los actores. (Herrera-Ascencio, 2009).

Estos regímenes internacionales propician que los Estados cooperen con el fin de obtener ganancias comunes, por ejemplo, mayor bienestar social, mayor seguridad, mejor protección de sus recursos naturales y protección del medio ambiente, entre otros. Hay un buen grado de consenso sobre la proposición de que los regímenes contribuyen a la cooperación interestatal con la creación de expectativas comunes sobre las conductas que resultan apropiadas y con el aumento del grado de transparencia en un ámbito determinado de la política. (Herrera-Ascencio, 2009).

La comunidad epistémica por el tipo de información de que dispone, puede reducir la incertidumbre. Los regímenes inician procesos de transformación, ya que otorgan poder a nuevos grupos de actores, quienes pueden cambiar los intereses y prácticas de los Estados. Si un grupo con una perspectiva común es capaz de adquirir y sustraer control sobre una política sustantiva dominante, el régimen asociado se convertirá en el más fuerte y se complementará con esto. Estos grupos, después de una crisis, son los más consultados,

especialmente cuando los tomadores de decisión están mal informados acerca de las dimensiones técnicas del problema o inciertos sobre los costos y beneficios de la cooperación internacional. Los principios también posicionan a los nuevos grupos locales quienes permiten a sus gobiernos complementarse fuertemente con el régimen y negociar constructivamente a nivel internacional. (Herrera-Ascencio, 2009).

Un mundo con escasez de agua es intrínsecamente inestable. En los albores del siglo XXI, la crisis del agua amenaza con obstaculizar el mejoramiento de los niveles de vida y de la salud en un número cada vez mayor de países, e incluso plantea el riesgo de francos conflictos por el acceso a suministros escasos de agua dulce. Es de máxima urgencia buscar ahora las soluciones.

La economía mundial depende del capital natural del planeta el cual provee todos los servicios ecológicos y los recursos naturales. El desarrollo sustentable no es un “estado fijo de armonía” sino un proceso constante de evolución, en el cual la gente de ahora toma acciones para satisfacer sus necesidades actuales sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras. (Herrera-Ascencio, 2009).

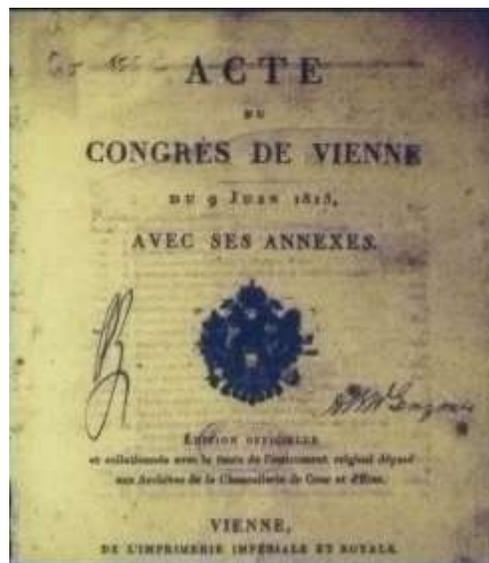
Para una gestión del recurso se requiere una profunda reconversión mental pues no cabe improvisar ya que se trata de asumir un cambio en la lógica de la gestión del agua donde la idea fundamental sea la exigencia de una democracia deliberativa, debido a la existencia de un legítimo derecho a actuar y hablar no sólo como poseedores de un conocimiento específico sino como poseedores de intereses específicos tanto individuales como sociales, que percibimos puedan ser dañados, de allí que haya que ser más activos políticamente no en el sentido de los partidos sino en el sentido de los problemas. (Herrera-Ascencio, 2009).

En este sentido se plantea la formulación del Nuevo Contrato Social para la Ciencia en el que los científicos deben: 1) plantear las necesidades más urgentes de la sociedad de acuerdo con su importancia; 2) comunicar ampliamente sus conocimientos y su comprensión y, 3) ejercitar el buen juicio, la sabiduría y la modestia, puesto que la práctica científica no está libre de valores y tiene que encontrar sus justificaciones en referencia a las preocupaciones sociales dominantes. El objeto de los esfuerzos científicos debe orientarse a destacar el proceso de resolución social del problema, incluyendo la participación y el mutuo aprendizaje entre los diferentes actores, en lugar de proporcionar una solución definitiva o una aplicación tecnológica. Los científicos tienen que aprender y también enseñar, los políticos tienen que especificar sus necesidades a la vez que aceptar la incertidumbre, y la gente tiene que discriminar tanto sobre cuestiones científicas como sobre las demás cuestiones de interés público. La planificación al mínimo costo, trata de empezar a funcionar bajo la lógica según la

cual el ahorro de un m³ es más barato y también social y ambientalmente más deseable y más razonable que la generación de un m³ adicional. (Herrera-Ascencio, 2009).

3.1.1.2 El Derecho Internacional y los Tratados

El derecho internacional constituye un sistema normativo que define los derechos y obligaciones de los Estados respecto a su forma de proceder con otros países así como el trato que deben brindar a las personas dentro de su jurisdicción. Una de las fuentes principales son los tratados internacionales – De acuerdo a la Convención de Viena sobre el Derecho de los Tratados de 1969, se entiende por tratado “un acuerdo internacional celebrado por escrito entre Estados y regido por el derecho internacional, ya conste en un instrumento único o en dos o más instrumentos conexos y cualquiera que sea su denominación particular”. (Rovelo, 2016)



En el sistema jurídico mexicano, los tratados internacionales celebrados por el Presidente de la República con aprobación del Senado forman parte de la Ley Suprema de la Unión junto con la Constitución y las leyes del Congreso que emanen de ella de acuerdo al artículo 33 de la Constitución. México se adhiere al sistema de incorporación monista del derecho internacional, ya que los tratados internacionales forman parte del sistema jurídico nacional de forma automática, sin la necesidad de que el poder legislativo adopte una ley para incorporarlos o adaptarlos. En este sentido, los tratados internacionales pueden ser

directamente aplicados por los jueces nacionales y directamente invocados por los ciudadanos frente a las autoridades y los jueces nacionales. (Rovelo, 2016)

El artículo 133 constitucional no establece la jerarquía de los tratados internacionales en el sistema jurídico mexicano. Al respecto, la Suprema Corte ha establecido – en tesis más no en jurisprudencia – que:

- a) Las leyes federales y los tratados internacionales tienen la misma jerarquía normativa (1992);
- b) Los tratados internacionales son jerárquicamente superiores a las leyes federales y se encuentran por debajo de la Constitución (1999);
- c) Los tratados internacionales son jerárquicamente superiores a las leyes generales, federales y locales (2007), y
- d) Los tratados internacionales en materia de derechos humanos se encuentran al mismo nivel que la Constitución (2014).

De los dos criterios más recientes de la Suprema Corte se desprende entonces que los tratados internacionales en materia de derechos humanos se encuentran al nivel de la Constitución mientras que los demás tratados se encuentran por debajo de ésta pero por encima de las leyes generales, federales y locales. (Rovelo 2016).

Una vez aclarado este punto conviene para fines prácticos de este documento indicar que en el Tratado entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de los Estados Unidos de América sobre la distribución de las Aguas Internacionales de los Ríos Colorado, Tijuana y Bravo, desde Fort Quitman, Texas, hasta el Golfo de México, hay una tercera figura jurídica muy interesante y con mucho tema legal por estudiar y es el relativo a las ACTAS descritas en su ARTICULO 25 mismo, que se refiere a las actas que fungen como dinamizadores de la actualización del Tratado y que a la letra indica :

“... Con las excepciones específicamente establecidas en este Tratado, los procedimientos de la Comisión, para la ejecución de las estipulaciones del mismo, se regirán por los artículos III y VII de la Convención de primero de marzo de 1889. En adición y en concordancia con las disposiciones citadas y con las estipulaciones de este Tratado, la Comisión establecerá las normas y reglamentos que regirán, una vez aprobados por ambos Gobiernos, los procedimientos de la propia Comisión. Los acuerdos de la Comisión se harán constar en forma de actas, levantadas por duplicado, en español y en inglés, firmadas por ambos Comisionados y bajo la fe de los Secretarios, una copia de cada una de las cuales será enviada a cada Gobierno dentro de los tres días siguientes a su firma. Excepto en los casos en que, de acuerdo con las disposiciones de este Tratado, se requiera específicamente la

aprobación de los dos Gobiernos, si un Gobierno deja de comunicar a la Comisión su acuerdo aprobatorio o reprobatorio, dentro del término de 30 días contados a partir de la fecha que tenga el acta, se darán por aprobadas ésta y las resoluciones de ella contenidas. Los Comisionados ejecutarán las resoluciones de la Comisión, aprobadas por ambos Gobiernos, dentro de los límites de sus respectivas jurisdicciones. En los casos en que cualquiera de los dos Gobiernos desapruere un acuerdo de la Comisión, ambos Gobiernos tomarán conocimiento del asunto y, si llegaren a un acuerdo, éste se comunicará a los Comisionados con objeto de que ellos sigan los procedimientos necesarios para llevar a cabo lo convenido.

3.1.1.3 Mecanismos de cooperación que fortalecen la diplomacia hídrica

La diplomacia hídrica es una nueva rama de la diplomacia que exige un entendimiento técnico de lo que se está negociando, así como de las habilidades estándar que usualmente tiene un diplomático trabajando en un ambiente multilateral o bilateral. Para desarrollar un entendimiento técnico de las cuestiones vinculadas a amenazas hídricas para una nación, y ponerlas dentro de un contexto nacional, se necesita de un diálogo entre diversos sectores dentro de un país: la política, la técnica y la sociedad como un todo.



Además del entendimiento técnico, se requiere la evidencia y la conciencia científica para entender que un país por sí solo no puede lidiar con las cuestiones hídricas emergentes. El

conocimiento científico puede transformar y formular la iniciativa para acordar negociaciones internacionales. Los diplomáticos del agua, sin embargo, no pueden conformarse con solo entender su materia, sino también necesitan un entendimiento más profundo de la economía y la política.

Para que las negociaciones internacionales se nivelen, es imperativo la creación de capacidad en los países en desarrollo (PED), las comunidades científicas de los PED generalmente enfrentan tres limitaciones principales: (I) limitaciones en el conocimiento, lo que significa que tienen que depender de información y análisis elaborados por los países más desarrollados; (II) limitaciones económicas; y (III) limitaciones en el compromiso, ya que el tema ambiental a donde pertenece el tema agua suele estar muy por abajo de la agenda política.

Para reducir estas desventajas se requiere incluir a la sociedad civil. El desafío por consiguiente es integrar a la sociedad civil en políticas de desarrollo que se enfoquen a la sostenibilidad de un recurso natural a largo plazo, como es el agua.

La gestión del agua es por definición la gestión de conflictos (Wolf 2010). El agua, a diferencia de otros recursos escasos, es utilizada para todas las facetas de la sociedad, el ambiente, la economía, la política, la alimentación incluso la estética y las prácticas espirituales. Desarrollar la capacidad para monitorear, predecir y prevenir conflictos hídricos transfronterizos, particularmente en los PED, es fundamental para promover la seguridad humana y ambiental en cuencas de ríos internacionales, sin importar la escala en la que ocurran. Es de hacer notar que los conflictos pueden proyectar resultados positivos también, proporcionando oportunidades para el diálogo y la planificación integrada.



Más aún, una vez que los regímenes hídricos son establecidos a través de tratados, tienden a ser impresionantemente resilientes con el tiempo, incluso entre quienes otrora fueran ribereños hostiles. La violencia sobre el agua no parece estratégicamente racional o económicamente viable. Los intereses compartidos a lo largo de un cauce de agua parecen consistentemente pesar más que las características que inducen a conflictos de agua.

Desarrollar la capacidad para monitorear, predecir y prevenir conflictos hídricos transfronterizos, particularmente en los PED, es fundamental para arrojar resultados positivos proporcionando oportunidades para el diálogo y la planificación integrada.

El registro histórico (Wolf 2010) demuestra que las disputas por el agua son resueltas, y que las instituciones del agua resultantes pueden ser tremendamente resistentes. El desafío para la comunidad internacional es superar la curva de crisis, para tal efecto se requiere ayudar a desarrollar capacidad institucional y una cultura de cooperación frente a crisis costosas y que consumen tiempo, lo que a su vez amenaza vidas, la estabilidad regional, y la salud del ecosistema.

Adelantarse a la curva – usar diplomacia preventiva y el desarrollo de capacidad institucional para frenar al conflicto, y para optimizar beneficios compartidos de aguas compartidas, es motivo de un esquema de cooperación que se da por etapas:

La etapa 1 es reflexiva, donde las negociaciones dejan de lado a los derechos (lo que un país siente que se merece), por las necesidades (lo que de verdad necesita para sus metas). Conceptualmente, es como si se quitaran del mapa las fronteras nacionales y se comenzara a evaluar las necesidades de la cuenca como un todo. Este cambio, de hablar a escuchar, de derechos a necesidades, y de una cuenca con fronteras a una sin, es un gran cambio conceptual y crucial, y puede ser difícil de lograr pero absolutamente vital para cualquier tipo de avance en pro de una gestión sostenible de la cuenca.

Para ayudar a cumplir este cambio se requiere analizar la cuenca (ahora carente de fronteras) por sector, en vez de por nación.

Una vez que se haya avanzado en las dos primeras etapas, ahora se procede a escuchar, y a pensar más que en derechos en necesidades, las capacidades de solución deben estimular soluciones creativas y cooperativas.

En esta Etapa 3, se da una etapa integradora, las necesidades expresadas anteriormente comienzan a unirse para formar intereses grupales – el –porqué|| detrás del deseo por el recurso.

Conceptualmente, se empiezan a añadir al mapa todavía carente de fronteras, los beneficios a través de la región, primordialmente añadiendo otros recursos y zonas geográficas. El énfasis ahora es el desarrollo consensual hacia cuencas-beneficio, en vez de estar restringidos por fronteras de la cuenca.



En la última etapa las herramientas guiarán la implementación sostenible de los planes que han sido desarrollados, para asegurarse que los beneficios sean distribuidos equitativamente entre las partes. La escala en esta etapa es ahora regional donde, conceptualmente, necesitamos poner las fronteras políticas de vuelta en el mapa, reintroduciendo el interés político para ver que las acciones desarrolladas sean de beneficio para todos. El énfasis de aprendizaje colectivo es en la generación de capacidad, primordialmente de instituciones.

Es imperativo que estas etapas, no sean procesos lineales. La mayoría de las cuencas fluyen ida y vuelta a través del tiempo, encontrando un conjunto de necesidades hidropolíticas para un lugar y momento determinado. Todas estas existen en universos-paralelos de manera simultánea, cada uno con su conjunto propio de aproximaciones o herramientas, cualquiera de las cuales puede ser útil en cualquier momento determinado, conceptualmente hablando como una hélice, en vez de estrictamente lineal.

Los elementos situacionales de las negociaciones que buscan desarrollar esquemas de cooperación son:

- *Competitivo*: quieren buscar lo mejor para ellos mismos. Este estilo tradicional de negociación es conocido como negociador de poder.
- *Cooperativo*: quieren trabajar con sus oponentes, buscan un acuerdo digno y justo.
- *Distributivo*: negociación de suma cero. Si bien los objetivos de las partes están en conflicto directo, un negociador puede ser o competitivo o cooperativo en una situación de negociación distributiva.
- *Negociación Integradora*: las partes trabajan conjuntamente para incrementar la cantidad de recursos y para maximizar las ganancias mutuas. Requiere de dos o más cuestiones para que se puedan hacer intercambios. Algunos llamarían a esto una negociación de –ganancia-ganancia. Las partes tienen intereses diferentes que pueden ser integrados (reconciliados) para crear ganancias conjuntas.
- *Basado en interés*: intenta trasladar la naturaleza de las negociaciones a una base más cooperativa. En vez de desplazarse de posición a contraposición a un acuerdo, los negociadores intentan identificar sus intereses para desarrollar conjuntamente un amplio conjunto de alternativas, para elegir la mejor.
- *Posiciones*: están basadas en los intereses de las partes; intereses que usualmente no son revelados, al menos no en las negociaciones competitivas. En la mayoría de las negociaciones la gente toma, y después abandona, una serie de posiciones. Detrás de cada posición yacen muchos intereses.
- *Intereses*: están detrás de las posiciones de los negociadores y representan las necesidades básicas a ser cumplidas. Dinero y precio no son intereses en sí mismo. El dinero representa el poder de compra, la habilidad de adquirir otras necesidades, estatus o poder en sí mismo. Entender los intereses es clave para entender las negociaciones de ganar-ganar. En muchas negociaciones los intereses nunca son explícitamente discutidos. De hecho, los intereses son usualmente mantenidos en secreto. Una negociación –ganar-ganar|| exitosa requiere encontrar una manera de revelar los intereses sin que la otra parte se aproveche de eso.

Cabe indicar que no hay una negociación correcta porque son situacionales. Otro punto importante es el papel de la comunicación.

La Universidad de Oregón de Estados Unidos, investigó las prácticas de gestión de aguas en países áridos, encontrando que la capacidad institucional es fundamental para el éxito. Los países naturalmente áridos cooperan en materia de agua. (Wolf, 2010)

En un ambiente escaso en agua, la gente desarrolla estrategias institucionales – tratados formales, grupos de trabajo informales, o relaciones generalmente cálidas – para adaptarse.

Los investigadores de la Universidad de Oregon (Wolf 2010) han encontrado que la probabilidad de conflicto se incrementa significativamente si dos factores entran en juego:

- Primero, si la situación física o política de la cuenca sufre un cambio grande o rápido, como la construcción de una presa, un proyecto de irrigación, o un reajuste territorial.
- Segundo, si las instituciones existentes son incapaces de absorber y de gestionar efectivamente ese cambio.

Las instituciones que gestionan recursos hídricos tienen que ser fuertes para equilibrar los intereses y para gestionar la escasez de agua. Porque no es la falta de agua lo que lleva al conflicto, es la forma en que es gobernada y gestionada. Muchos países necesitan políticas más fuertes para regular el uso del agua y permitir una gestión equitativa y sostenible. Especialmente en los PED, las instituciones de gestión del agua usualmente carecen de recursos humanos, técnicos y financieros para desarrollar planes comprensivos de gestión y asegurar su implementación.

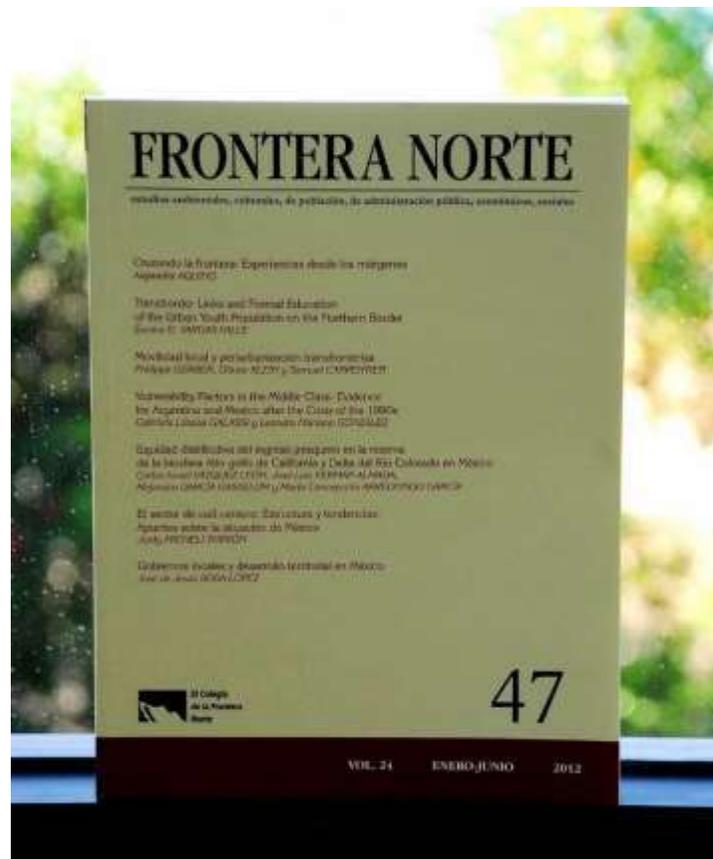
Una base de datos confiable, que incluya datos meteorológicos, hidrológicos, y socioeconómicos, es una herramienta fundamental para una gestión del agua deliberada y con vistas a futuro. Los datos hidrológicos y meteorológicos tomados aguas arriba son cruciales para la toma de decisiones aguas abajo. Y en emergencias tales como inundaciones, esta información es requerida para proteger la salud humana y ambiental. Las tensiones entre diferentes usuarios del agua pueden surgir cuando no se intercambia la información.

Los mecanismos de gestión cooperativa pueden reducir el potencial de conflicto a través de:

- Proporcionar un foro para negociaciones conjuntas, asegurando que todos los intereses potenciales y existentes sean tomados en cuenta durante la toma de decisiones;
- Considerar diferentes perspectivas e intereses para revelar nuevas opciones de gestión y ofrecer nuevas soluciones de ganancia-ganancia;
- Generar confianza a través de la colaboración y la búsqueda conjunta de hechos; y
- Tomar decisiones que sean aceptadas por todas las partes interesadas, incluso si no se puede llegar a un consenso. (Wolf, 2010)

3.1.1.4 La institucionalidad en la cooperación binacional para el Manejo del Río Bravo

Ubicada en la frontera entre México y los Estados Unidos de América (EUA), la cuenca del río Bravo-río Grande, como pocas, ha generado una creciente institucionalidad (el Tratado de Aguas del 44, actas, la creación de la COCEF, el Banco de la Frontera Norte, Conferencias, Cumbres, Juntas, Consejos, Comités, Coordinadores, Simposia, Declaraciones, Reuniones, Informes, Talleres etc., etc.), en fin, un sinnúmero de modalidades de acercamiento entre ambas regiones geográficas con la finalidad de buscar el manejo de las aguas del Río.



No obstante, y pese a esta creciente institucionalidad hay un gran reto que no se ha logrado afrontar y es el manejo integrado del agua, y es que la gestión para el manejo ha dejado de lado el aspecto asimétrico de la región, pues al compartir las aguas de este río, se encuentra por un lado la principal economía del mundo que es la de EUA y una economía emergente como lo es la de México (FMI, 2017).

México, 2017

De allí que la percepción es que en ese manejo falta mucho por hacer o peor aún que el manejo integrado del agua en esa zona sea un entealequia.

Lograr la equidad en su manejo desde la perspectiva internacional resulta en un gran desafío que está relacionado con la efectividad de los regímenes de cooperación descritos líneas arriba, que demandan encarar esta asimetría.



Lo anterior es particularmente importante, porque a diferencia del río Colorado que se encuentra casi en su totalidad en la parte estadounidense, en el Río Bravo la mayor porción del agua que se comparte, se encuentra en el segmento mexicano, la parte más débil de la cuenca debido a indicadores como el económico, es decir es una economía emergente, en lo político porque permea la corrupción (OCDE, 2017), en lo social la alta intensidad migratoria, y en lo ambiental la regulación insuficiente y débil de las maquiladoras ya que la prioridad es la atracción de inversión las cuales casi siempre son altamente contaminantes (CEPAL, 2005).

En retrospectiva podemos decir que en México, la política pública del agua recae en la autoridad única del agua es decir, la Comisión Nacional del Agua, y al respecto la percepción por parte de los estudiosos y tomadores de decisión sobre la aplicación de las políticas, es crítica, pues se siguen teniendo problemas como la mala calidad en los servicios, distribución inequitativa del recurso, contaminación de los cuerpos de agua, inobservancia de leyes y reglamentos, legislaciones estatales y municipales obsoletas y sin los fundamentos coercitivos necesarios.

Esta aseveración fue puesta en evidencia por el Coordinador de Aguas de la CONAGO CP Jorge Herrera Gobernador constitucional del Estado de Durango periodo 2010-2016; ya que en su análisis sobre LAS POLÍTICAS PÚBLICAS EN MATERIA DEL AGUA deja asentado que:

- Están definidas con base en la consulta ciudadana.
- Son congruentes con la problemática del sector hídrico.
- Emanan de una planificación participativa.
- Se centran en la gestión integral de los recursos hídricos.
- Cuenta con un marco jurídico.

SIN EMBARGO:

- Se sustenta en una política económica insuficiente (pobre).
- La legislación requiere de reformas estructurales y las de las entidades federativas en materia, están muy limitadas.
- La Dependencia Federal encargada del cumplimiento de estas políticas, se convirtió en “juez y parte” y carece de un verdadero liderazgo.
- Con cada cambio de administración federal, estatal o municipal, el sector está obligado a reinventarse.
- Los organismos de Cuenca carecen de la independencia financiera, lo que limita su actuación.

Además concluye:

“...Es evidente que en la forma, las políticas públicas existentes en nuestro país, cumplen con aspectos fundamentales como la metodología para su elaboración; atienden aspectos y problemas torales, sin embargo en la aplicación es donde se vuelven ineficaces, ya que no están arrojando los resultados para los cuales fueron creadas.

Seguimos teniendo problemas como: mala calidad en los servicios, falta de un sistema financiero del agua, distribución inequitativa del recurso, contaminación de los cuerpos de agua, las ciudades con un crecimiento desordenado, existe en todos los sectores un débil compromiso por hacer una verdadera cultura del agua y del pago, legislaciones estatales y municipales obsoletas y sin los fundamentos coercitivos necesarios, inobservancia de leyes y reglamentos en la materia, rezago tecnológico, personal insuficiente y con poca capacitación, usos inadecuados del recurso en los diferentes sectores.

El equilibrio ecológico es otro aspecto no menos importante, el recurso agua debe valorarse en su justa dimensión, es el elemento que permite en los diferentes ecosistemas la coexistencia de seres vivos.

Considero que nos hemos centrado en resolver problemas, con estas políticas públicas, para ampliar coberturas a través de la infraestructura; ofrecer mejores servicios; usar el recurso agua como elemento indispensable para la movilización de la economía; pero hemos descuidado el medio ambiente”.

En zonas tan vulnerables como lo son las transfronterizas, la escasez del recurso que ahora no solo es por cantidad sino por calidad, alcanzan posibilidades de conflicto latentes que pueden incrementarse en el futuro, aunque la evidencia acumulada hasta ahora, no permite afirmar que los enfrentamientos o conflictos manifiestos por el agua a nivel internacional sean la regla, (Gleick, 1993), por el contrario, tal como lo demuestra la base de datos de la Universidad de Oregón, hay más experiencia acumulada en el ámbito de la cooperación internacional vinculada a las aguas transfronterizas que en el de los conflictos. (De Stefano, 2010)

Es por ello que se torna necesario fortalecer los esquemas de cooperación en donde debe ser incorporada un esquema de negociación como el descrito líneas arriba e integrar la variable que ha permanecido fuera: la asimetría, ya que es un factor preponderante, no abordado por no ser de interés por supuesto para EUA pero si lo debe ser y prioridad para México, por lo que se requiere, integrar al esquema de cooperación.

México aunque si bien es cierto fue en sus primeros tiempos, de los países vanguardistas en las negociaciones de las aguas transfronterizas después de creada su comisión no mantuvo el paso acelerado, quedándose corto al no desarrollar nuevas formas de negociación conforme la evolución de los retos complejos multifactoriales le imponía el recurso.

Una de las vías para superar esta limitante, es actualizar las negociaciones con elementos que han surgido de la hidrodiplomacia y del marco del derecho internacional y del cual México no ha sumado a la negociación como es el caso de las Convenciones Internacionales el Agua de 1992 y de 1997 o su implementación como es el “principio precautorio” (Artigas, 2001).

El principio precautorio plantea que uno de los actores es más vulnerable en términos de científicidad, orden, inversión, aplicación del derecho, fortalecimiento de las instituciones existentes y desarrollo de nuevas instituciones. Por lo que permite adoptar posiciones novedosas en torno a cuestiones de soberanía y seguridad nacionales, con el objetivo de remontar deficiencias en información y formulación de planes de manejo para cuencas

internacionales, en distintas escalas espaciales, asimetrías de disponibilidad e inequidades de accesibilidad al agua (Artigas 2001).

Este principio permite plantear los objetivos de las partes interesadas, los medios de implementación y las rivalidades, tensiones y conflictos resultantes de la divergencia de los objetivos perseguidos por los diferentes actores. Y a partir de ello, **construir la geopolítica del agua** estrechamente relacionada con la disponibilidad y su calidad, y detectar dificultades en la conceptualización y construcción de los esquemas de cooperación.

Regresando al tema de la geopolítica, según el informe “El agua, una responsabilidad compartida”, elaborado por UNESCO en 2006, las fuentes potenciales de conflictos hídricos son:

1. escasez (permanente o transitoria).
2. diferencias de fines y objetivos.
3. factores sociales e históricos complejos (antagonismo previo).
4. falta de comprensión o desconocimiento de circunstancias y datos.
5. *relación de poder asimétrica entre localidades, regiones o naciones. (el curveado es mío)*
6. falta de datos significativos o cuestiones de validez y fiabilidad.
7. asuntos específicos de política hídrica (construcción de presas o desvío de cursos de agua).
8. situaciones de ausencia de cooperación y conflicto de valores, especialmente los referentes a la mitología, la cultura y el simbolismo del agua.

Es decir el punto número cinco plantea que la asimetría es definitivamente una fuente de conflicto, tema que no se ha tratado en todo el marco institucional de Río Bravo, y es que la cuenca del río Bravo-río Grande es un monumento a la asimetría inequitativa, -sí aunque parezca pleonasma, que no lo es- solo hay que analizar que el agua que EUA entrega a México está regulada por la Convención de 1906 la cual tiene clasificada como cortesía esa entrega a México. En tanto que el agua que procede de México y se entrega a EUA está perfectamente definida en tiempo y monto aunque por supuesto no en lugar. (Tratado 1944)

Y es que ante la reducción del suministro de agua, la escala del desafío es enorme y más aún ante el cambio climático, la seguridad hídrica se está transformando en la prioridad número uno de la agenda internacional a medida que aumenta la concientización respecto de los lazos entre la crisis hídrica y la seguridad energética y alimentaria. (WWF 2014).

Establecer lo anterior resulta importante, para debatir el tema de la seguridad hídrica, concepto definido por el Programa Hidrológico de la UNESCO y aprobado por los gobiernos miembros después de intensas discusiones técnicas y políticas, como “la capacidad de una población para salvaguardar a nivel de cuenca el acceso al agua en cantidades adecuadas y con la calidad apropiada para sostener la salud de la gente y de los ecosistemas así como para asegurar la protección eficaz de vidas (Jiménez 2015).

Buscar el enfoque de resiliencia y adaptación con enfoque de cuenca y acordar una integración intersectorial que identifique mecanismos de coordinación que consideran niveles de descentralización más adecuados con enfoques como el modelado de dinámicas de sistemas y el análisis de decisiones multicriterio, de acuerdo a características sociales, políticas y económicas de cada país y la importancia de marcos legales y regulatorios nacionales, permitirá apoyar las decisiones de distribución de aguas de forma equitativa buscando la conservación del recurso en un ambiente de cooperación.

Una forma útil de articular la dinámica de la cooperación en donde ya existen las comisiones es extender su esquema de trabajo a través de una continua:

- Cooperación para la articulación de proyectos, intercambio de académicos e investigadores, planificación, adaptación de planes nacionales bajo una dirección concreta de atención a la planeación transfronteriza
- Coordinación que se relaciona con el intercambio de información, comunicación y evaluación del avance a objetivos concretos en el manejo integral de la cuenca transfronteriza.
- Colaboración de instituciones conjuntas, secretaría permanente y personal y otras formas de gestión conjunta supranacionales con una visión de gestión.
- En el caso específico de la cuenca del Río Bravo habrá que ampliar hacia esquemas participativos donde los diferentes usos y los residentes aguas arriba y aguas abajo asuman los costos de transacción, cada actor sabe que los otros actúan bajo los mismos principios, normas, reglas, procedimientos y mecanismos, porque corresponden a aquellos definidos por las instituciones; es decir, los participantes conocen las reglas del juego y los límites del campo de acción.

3.1.1.5 Conclusiones

Lo primero que se debe atender desde el punto de vista de la gestión de los cursos de aguas internacionales es que las cuencas hidrográficas y los acuíferos –sean nacionales o

internacionales— constituyen la unidad territorial más apta para la planificación y gestión de los recursos hídricos, tal como lo demanda una gestión integrada del recurso.

En segundo lugar, los cursos de aguas internacionales deben gestionarse de acuerdo con los principios internacionalmente aceptados de un uso equitativo y razonable, la obligación de no ocasionar perjuicio sensible y el deber de cooperar.

En tercer lugar, es claro que la gestión de los cursos de aguas internacionales enfrenta, como uno de sus principales desafíos, la superación de los esquemas tradicionales de seguridad y soberanía nacional en cuanto que los cursos de aguas internacionales implican compartir derechos y obligaciones entre los Estados por los que se extienden, aplicando los principios de la cooperación en el marco de hidrodipomacia.

3.1.1.6 Bibliografía

- Artigas, Carmen Autor(es) Institucional(es): El principio precautorio en el derecho y la política internacional, ONU. CEPAL. División de Recursos Naturales e Infraestructura Fecha de publicación: 2001-05 Serie: Serie Recursos Naturales e Infraestructura No.22 34 p. Símbolo ONU: LC/L.1535-P 1
- Carrillo Jorge, Claudia Schatan, Compiladores. El medio ambiente y la maquila en México: un problema ineludible. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) Sede Subregional de la CEPAL en México, México, D.F., septiembre del 2005, 318 pp
- De Stefano, L., P. Edwards, L. de Silva, and A. T. Wolf. 2010. Tracking Cooperation and Conflict in International Basins: Historic and Recent Trends. *Water Policy*. 12(6): 871-884.
- Fondo Monetario Internacional. Lista de Informes sobre Perspectivas de la Economía Mundial 2017. Washington 131 pp
- Gleick Peter; “Water and Conflict Fresh Water Resources and International Security” *International Security*, Vol 18 No. 1, Summer 1993, pag 79-112
- Grau Gabriela (GWP) Damian Indij (LA-WETnet). Derecho Internacional de Aguas en América Latina, MANUAL DE CAPACITACIÓN GWP Sudamérica, Montevideo, Uruguay Marzo 2015.
- Herrera- Ascencio Patricia: Diseño, concepción y estructura del enfoque de Escenario Internacional y Regímenes de la Cooperación corresponde al Mimeo de la Propuesta de Tesis doctoral de la M en C Patricia Herrera /FCPyS UNAM.

- Herrera Caldera Jorge; Gobernador del Estado de Durango 2010-2016. Coordinador de la comisión del agua de la CONAGO. “Análisis y perspectivas de las políticas públicas del agua en México
- Jiménez Cisneros, Blanca 22 Aqua-LAC - Vol. 7 - N°. 1 - Mar. 2015)-Cisneros, Blanca 22 Aqua-LAC - Vol. 7 - N°. 1 - Mar. 2015
- OCDE, Estudios Económicos de la OCDE para México 2017. <https://www.forbes.com.mx>
- Stephen C. McCaffrey (2001). Hidropolítica de los cursos de aguas internacionales. Relator de la Comisión de Derecho Internacional en los trabajos preparatorios de la Convención de Nueva York.
- Tratado entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de los Estados Unidos de América sobre la Distribución de las Aguas Internacionales de los Ríos Colorado, Tijuana y Bravo, desde Fort Quitman , Texas, hasta el Golfo de México. <http://www.cila.gob.mx/tyc/1944.pdf>
- UNESCO, Water a shared responsibility. The United Nations World Water Development Report 2. 2006. <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001454/145405e.pdf#page=387>
- Wolf Aaron T. Compilador y editor, Compartir el agua, compartir beneficios: TRABAJAR HACIA UNA GESTIÓN EFECTIVA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS. UN MANUAL PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES PARA GRADUADOS/PROFESIONALES UNESCO, Oregon State University 2010

3.2 Taller de análisis y discusión sobre la zona fronteriza norte del Río Bravo, México.

Se realizó un Seminario de análisis y discusión sobre la zona fronteriza norte del Río Bravo, en el contexto de los derechos del agua superficial, manejo sustentable y resolución de conflictos.

3.2.1 Introducción

Se realizó un Seminario denominado *“Cooperación y agua transfronteriza en el Río Bravo, México, una visión retrospectiva”*, desarrollado el 17 de noviembre de 2017 en el Centro para el Manejo Sustentable del Agua de la Fundación PRODUCE, ubicado en el km 12.8 carretera Chihuahua-Aldama, Chihuahua, México.

Relatorías de ponencias:

El programa del seminario se estructuró de la siguiente manera:

En cuanto a la parte inicial del seminario, se tuvo un registro de asistencia por parte del IMTA, inauguración por parte de la CONAGUA, SAGARPA, e IMTA y por último una introducción y objetivo del seminario por parte de la M. en C. Patricia Herrera Ascencio (IMTA).

Objetivo: Reflexionar sobre los avances del proyecto *“Cooperación y agua transfronteriza en el Río Bravo, México, una visión retrospectiva”* para publicación del libro.



Figura 3.1 Seminario

México, 2017

El instituto quiere ver que ha sucedido en retrospectiva, así como también se señala que se está creando el **CENTRO CATEGORÍA 2 DE SEGURIDAD HÍDRICA** debido al cambio climático y aumento de la demanda del recurso.

3.2.2 Programa del taller

Se presenta el programa del Seminario realizado el 17 de diciembre de 2017.

NOTA CONCEPTUAL SEMINARIO "COOPERACIÓN Y AGUA TRANSFRONTERIZA EN EL RÍO BRAVO, MÉXICO, UNA VISIÓN RETROSPECTIVA".

NO	HORA	TEMA	RESPONSABLE
	8:00 a 8:50	Registro	IMTA
	8:50 a 9:05	Inauguración	CONAGUA, SAGARPA, e IMTA
	9:05 a 9:15	Introducción y objetivo del seminario	M. en C. Patricia Herrera Ascencio, (IMTA)
1	9:15 a 9:35	Requerimiento hidráulico para agricultura en Chihuahua	Dr. Esteban Rodríguez (SAGARPA-Chihuahua)
2	9:35 a 9:55	"Consejo de Cuenca del Río Bravo, actividades y retos 2017".	Ing. José Mario Esparza Hernández, Gerente Operativo del Consejo de Cuenca Río Bravo.
3	9:55 a 10:15	Distritos de Riego e Indicadores de desempeño en el contexto de la cuenca Río Bravo.	Dr. Mauro Riquelme Covarrubias (IMTA).
4	10:15 a 10:35	Plan estatal hídrico 2040 para el estado de Chihuahua.	Dr. Carlos Eduardo Mariano, Subcoordinador Hidráulica Ambiental, (IMTA)
5	10:35 a 10:55	Agua Potable vs Agricultura	Ing. Roberto Olivares, Director General ANEAS
6	10:55 a 11:15	Estrategia para acuíferos y cuencas transfronterizas	M.I. Mario López Pérez, Coordinador de Hidrología, (IMTA)
7	11:15 a 11:35	Acuífero Ciudad Cuauhtémoc	M.C. Pedro Ortiz Franco (Usuarios de riego)
	11:35 a 11:45	Pausa café	
8	11:45 a 12:00	Análisis de bases de datos climáticos para la Cuenca del Río Bravo)	Dr. René Lobato Sánchez (IMTA)
9	12:00 a 12:15	Administración y Gobernanza del agua en la cuenca	CONAGUA, Organismo de Cuenca Río Bravo
10	12:15 a 12:35	Distribución del agua de riego	Ing. Jaime Ramírez Licón (SRI, San Pedro Rosales, usuario de riego)
11	12:35 a 12:55	Compromiso de MEX a USA	Ing. Gilberto Elizalde Hernández, Ingeniero Principal, Sección Mexicana de la CIA
12	12:55 a 13:10	Estudio de la calidad del agua del río bravo, tramo Presa Falcón-desembocadura.	M.I. Jorge Izurieta (IMTA)
13	13:10 a 13:30	La ciencia en la cuenca	Dr. Humberto Silva (UAQO)
14	13:30 a 13:50	Producción responsable de alimentos en la cuenca	Dr. Carlos Manjarez (UAQO)
15	13:50 a 14:05	Manejo del riego en el cultivo de nogal Pecanero, considerando variabilidad climática.	MC. Ernesto Sifuentes Barza INIFAP, (Estudiante doctorado-IMTA)
16	14:05 a 14:20	El tratado de 1944: diseño esperado y desempeño histórico.	Dr. Samuel Sandavál Solís, Universidad de Davis, California
17	14:20 a 14:40	Reflexiones sobre la reunión e integración de grupos de trabajo en apoyo "Cuenca del Río Bravo"	Dr. Mauro Riquelme Covarrubias (IMTA), (Todos).
	14:40 a 15:40	Comida	Campo Fundación PRODUCE

México, 2017

3.2.3 Asistentes

Se presenta a continuación la lista de asistencia en el que se presentaron un total de 95 asistentes.

SEMARNAT

IMTA

LISTA DE ASISTENCIA DEL SEMINARIO
"COOPERACIÓN Y AGUA TRANSFRONTERIZA EN EL RÍO BRAVO, MÉXICO, UNA VISIÓN RETROSPECTIVA"

FECHA: 17 DE NOVIEMBRE DE 2017 HORARIO: 8:00 A 17:00 LUGAR: FUNDACIÓN PRODUCTE CHIRAHUA, CHIRAHUA, CHI, MÉXICO

No.	Nombre	Cargo - Representación	Contacto Teléfono	Notas
1.	Cp. Samuel Rodríguez Gallegos	Presidente del Consejo Directivo de la Junta Central de Agua y Saneamiento	smrod@indignia.com 6191789167	Exposición Nicolás Magaña
2.	Dr. C. Adán Prietas Munguía	Facultad de Ingeniería, UACH	aprietas@uach.mx 5191789167	SEP INEEL
3.	Dr. Alfredo Grazián Olivares	Rector de la Universidad Agropecuaria Dual Hermanos Escobar, A. C.		
4.	Dr. Damián Aragón Poma Platero	Director de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UACH	dapoma@uach.mx 5191789167	
5.	Dr. Luis Carlos Alcaraz Cepeda	Presidente de SELPUS-México- Jefe de la División Multidisciplinaria de la UACH Sede Cuauhtémoc		
6.	Dr. Pedro Javier Martínez Ramos	Director de la Facultad de Químicas de la UACH		
7.	Ing. Adelfero Vázquez Chávez	Gerente del Módulo 1, Saurilla	tvazquez@chirahuas.com	
8.	Sr. Abel Herrera García Domínguez	Presidente de la UMFRUT A.C.		
9.	Ing. Gilberto Proskaty Michtner	Representante No Gubernamental del Sistema Producto VIT Chihuahua, A. C.	gproskaty@proskaty.com	
10.	Ing. Héctor Tarango Delgado	Presidente del Consejo Directivo de la Fundación Produce Chihuahua, A. C.	htarango@fundacion.com	

Página 1 de 11

SEMARNAT

IMTA

LISTA DE ASISTENCIA DEL SEMINARIO
"COOPERACIÓN Y AGUA TRANSFRONTERIZA EN EL RÍO BRAVO, MÉXICO, UNA VISIÓN RETROSPECTIVA"

FECHA: 17 DE NOVIEMBRE DE 2017 HORARIO: 8:00 A 17:00 LUGAR: FUNDACIÓN PRODUCTE CHIRAHUA, CHIRAHUA, CHI, MÉXICO

No.	Nombre	Cargo - Representación	Contacto Teléfono	Notas
11.	Ing. José de la Luz Santillán Soto	Gerente Estatal de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)	joseluzsantillan@confor.gob.mx	
12.	Ing. José Israel García Levario	Gerente del Módulo 12, Saurilla		
13.	Ing. Marcos Pilo, Tieraas Rosado	Presidente del Módulo 12, Saurilla		
14.	Ing. Mario Mata Carrasco	Presidente del Consejo Directivo de la Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Chihuahua	mmata@cmas.com	
15.	Ing. Martín Arturo Saldaña García	Representante No Gubernamental del Comité Estatal del Sistema Producto Orzono de Chihuahua, A. C.	masaldana@indignia.com	
16.	Ing. Miguel Ángel Hernández Bustaga	Gerente Módulo 3, Delicias		
17.	Ing. Octavio Jacinto Carral	Gerente Módulo 4, Delicias		
18.	Ing. Ramón Bolívar Almanza	Gerente Módulo 5, Delicias	rbolivar@indignia.com	
19.	Ing. Raymundo Irujo Villegas	Representante No Gubernamental del Comité Estatal del Sistema Producto Huevo de Chihuahua, A. C.	irujo@indignia.com	
20.	Ing. Refugio Luna García	Director de Desarrollo Forestal del Gobierno del Estado Pa. Ing. Yorchio Silva Durán	refugio.luna@gobchihuahua.gob.mx Fundacion@indignia.com	

Página 2 de 11

México, 2017

LISTA DE ASISTENCIA DEL SEMINARIO
"COOPERACIÓN Y AGUA TRANSFRONTERIZA EN EL RÍO BRAVO, MÉXICO, UNA VISIÓN RETROSPECTIVA"

FECHA: 17 DE NOVIEMBRE DE 2017 HORARIO: 8:00 A 17:00 LUGAR: FUNDACIÓN PRODUCE CHIHUAHUA, CHIHUAHUA, CHH, MÉXICO

No.	Nombre	Cargo - Dependencia	Contacto/Teléfono	Firma
21	Ing. Rogelio Ortiz Alvarado	Gerente de la Sociedad de Asociación de Usuarios Unidad Conchos		
22	Ing. Rubén Chávez Vilagrán	Secretario de Desarrollo Rural del Gobierno del Estado		
23	Ing. Rubén Ortega Rodríguez	Representante No Gubernamental del Comité Estatal del Sistema Producto Ajedón de Chihuahua, A. C.		
24	Ing. Salvador Alcántar Ortega	Presidente de la Sociedad de Asociación de Usuarios Unidad Conchos	Vilky_75@pro.ahu.ahu.chh	
25	Ing. Martín Solís Bustamante	Director de Fomento Agropecuario de Desarrollo Rural Gobierno del Estado		
26	Lic. Norma Aracely Amezcaga Martínez	Directora de Planeación Rural del Gobierno del Estado		
27	Lic. Roberto Lara Rocha	Director de Junta Central de Agua y Saneamiento		
28	M. A. José Raúl Saavedra Horita	Coordinador de Hidráulica IMTA		
29	M. I. José Manuel Rodríguez Varela	Subcoordinador de Hidráulica Urbana IMTA		
30	M. I. Guadalupe Estrada Gutiérrez	Facultad de Ingeniería, UACH		

Página 3 de 11

LISTA DE ASISTENCIA DEL SEMINARIO
"COOPERACIÓN Y AGUA TRANSFRONTERIZA EN EL RÍO BRAVO, MÉXICO, UNA VISIÓN RETROSPECTIVA"

FECHA: 17 DE NOVIEMBRE DE 2017 HORARIO: 8:00 A 17:00 LUGAR: FUNDACIÓN PRODUCE CHIHUAHUA, CHIHUAHUA, CHH, MÉXICO

No.	Nombre	Cargo - Dependencia	Contacto/Teléfono	Firma
31	M. C. Pedro Ortiz Franco	Vicepresidente del Comité Estatal del Sistema Producto Mala Chihuahua A.C.	pedro.ortiz@huamail.com	
32	M. C. Lorena Patricia Lizón Trilla	Directora de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la UACH	llorenz@uach.mx	Rail Lizón
33	M. C. Manuel Gustavo Chavez Rute	Director de Coordinación y Vinculación Estatal del INIFAP	manuelgustavo@inifap.gob.mx	
34	M. I. Javier González Cantú	Director de la Facultad de Ingeniería de la UACH	javiez@uach.mx	
35	Ph. D. Carlos Ortega Ochoa	Director de la Facultad de Zootecnia y Ecología de la UACH		
36	Sr. Fidel Carrasco Ruiz	Presidente Módulo 3, Delicias		
37	Sr. Gustavo Villa Rivera	Presidente Módulo 5, Delicias	rbolivar_mds@huamail.com	
38	Sr. Manuel Alonso León	Representante No Gubernamental del Comité Estatal Sistema Producto Cebolla	manuel@probolilla.chh	
39	Sr. Pedro Wall Unger	Representante No Gubernamental del Sistema Producto Chile de Chihuahua, A. C.	pedro@prochile.chh	
40	Sr. Peter Elias Triessen	Representante No Gubernamental del Comité Estatal del Sistema Producto Mala Chihuahua, A.C.	petertriessen@huamail.com	

Página 4 de 11

México, 2017

SEMARNAT **IMTA**

LISTA DE ASISTENCIA DEL SEMINARIO
"COOPERACIÓN Y AGUA TRANSFRONTERIZA EN EL RÍO BRAVO, MÉXICO, UNA VISIÓN RETROSPECTIVA"

FECHA: 17 DE NOVIEMBRE DE 2017 HORARIO: 8:00 A 17:00 LUGAR: FUNDACIÓN PRODUCE CHIHUAHUA, CHIHUAHUA, CHH, MÉXICO.

No.	Nombre	Cargo - Dependencia	Contacto Teléfono	Firma
43.	Sr. Víctor Fernando Arellano Ammendáez	Presidente Módulo 2, Saucillo	no julio 25aucillo @hotmail.com	
42.	Ing. José Alfredo Rodríguez Piñeta	Coordinador del Programa de Agua para el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF)	alrodriguez@wwf.mx.org	
43.	Ing. Ricardo Nae Marquez Portilla	Representante No Gubernamental del Comité Estatal del Sistema Productivo Mancana del Estado de Chihuahua, A.C.		
44.	Ing. Mechor Alberto López Ortiz	CONAGUA	mechor.lopez @ conagua.gob.mx	
45.	Ing. Linda Carolina Ortega Nobres	CONAGUA	lortega @ conagua.gob.mx	
46.	Ing. Myriam Valenzuela Arreivar	CONAGUA	myriam.valenzuela @ conagua.gob.mx	
47.	Lic. María Candelita García Villa.	Departamento Jurídico, Gobierno del Estado	candela_villa@hotmail.com	
48.	Lic. Silvia Rivera Méndez.	Departamento Jurídico, Gobierno del Estado	silviamendez @ gmail.com	
49.	NICOLÁS HOLGUÍN R.	DIRECCION TECNICA J. C. A. S.	nholguin@chihuahua.gob.mx	
50.	Lisa' Luis Roldán	Srs. San Pedro		

Página 5 de 11

SEMARNAT **IMTA**

LISTA DE ASISTENCIA DEL SEMINARIO
"COOPERACIÓN Y AGUA TRANSFRONTERIZA EN EL RÍO BRAVO, MÉXICO, UNA VISIÓN RETROSPECTIVA"

FECHA: 17 DE NOVIEMBRE DE 2017 HORARIO: 8:00 A 17:00 LUGAR: FUNDACIÓN PRODUCE CHIHUAHUA, CHIHUAHUA, CHH, MÉXICO.

No.	Nombre	Cargo - Dependencia	Contacto Teléfono	Firma
51.	Dr. Carlos Eduardo Mariano	Subcoordinador Hidráulica Ambiental e Hidrometría (IMTA)	cmariano@tlac.imta.mx 01 777 329 3600 (263)	
52.	Dr. Carlos Baudel Manjarrez Domínguez	Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Chihuahua	manjarrez.carlos@gmail.com 01 614 2238704	
53.	Dr. Héctor Esteban Rodríguez Ramírez	Jefe de Programa Delegación Estatal, SACARPA - Chihuahua	foroscap@chsagarpa.gob.mx 01 614 2144300	
54.	Dr. Humberto Silva Hidalgo	Profesor Investigador Universidad Autónoma de Chihuahua	shilva@gmail.com 01 614 3962284	
55.	Dr. Mauro Higuera Covarrubias	IMTA		
56.	Dr. Rosé Lobato Sánchez	IMTA		
57.	Dr. Samuel Sandoval Sells	Universidad de Davis, California	samsand@ucdavis.edu	
58.	Ing. Gilberto Dízalo Hernández	Ingeniero Principal, Sección mexicana de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA)	gdizalo@chihuahua.gob.mx	
59.	Ing. Jaime Ramírez Lúder	Presidente de la S. R. L. San Pedro Bussatos	marcos_fca@hotmail.com	
60.	Ing. José Mario Esparza Hernández	Gerente Operativo del Consejo de Cuenca Río Bravo.		

Página 6 de 11

México, 2017



LISTA DE ASISTENCIA DEL SEMINARIO
"COOPERACIÓN Y AGUA TRANSFRONTERIZA EN EL RÍO BRAVO, MÉXICO, UNA VISIÓN RETROSPECTIVA"

FECHA: 17 DE NOVIEMBRE DE 2017.

HORARIO: 8:00 A 17:00

LUGAR: FUNDACIÓN PRODUCE CHIHUAHUA,
CHIHUAHUA, CHH, MÉXICO

No.	Nombre	Cargo - Dependencia	Contacto/ Teléfono	Firma
61	Ing. Roberto Olivares	Director General ANEAS.	roberto.olivares@aneas.com.mx + 52 (55) 5543 6600, 5543 6605 y 5682 3005.	
62	M. C. Pedro Ortiz Franco	Vicepresidente del Comité Estatal del Sistema Producto Maíz Chihuahua A.C.	pedro.ortiz@hotmail.com 01 625 5917304	
63	M. I. Jorge Izurieta Dávila	Tecnólogo del Agua (IMTA)	Tráfico al 012 lic. inter. MEX.	
64	M. I. Mario López Pérez	Coordinador de Hidrología (IMTA)	mario_lopezperez@tlac.imta.mx 7773293600 (263)	
65	M. C. Ernesto Silveiras Ibarra	PIFAP (Estudiante doctorado -IMTA)	ebnate@gmail.com 01 668 1155065	
66	M. C. Jesús Delos R.	INIFAP	delos_r_jesus@inifap.gob.mx 642794802	
67	Marta Solís	SDR	marta.solis@chihuahua.gob.mx	
68	Rocio Infante Romo	UACH Profesor Investigador	rintante@uach.mx	
69	Roque Martínez	SDR	roque.martinez@chihuahua.gob.mx	
70	Carlo Castañeda	SDR	carlo.castaneda@chihuahua.gob.mx	

Página 7 de 11.



LISTA DE ASISTENCIA DEL SEMINARIO
"COOPERACIÓN Y AGUA TRANSFRONTERIZA EN EL RÍO BRAVO, MÉXICO, UNA VISIÓN RETROSPECTIVA"

FECHA: 17 DE NOVIEMBRE DE 2017

HORARIO: 8:00 A 17:00

LUGAR: FUNDACIÓN PRODUCE CHIHUAHUA,
CHIHUAHUA, CHH, MÉXICO

No.	Nombre	Cargo - Dependencia	Contacto/ Teléfono	Firma
71	Dr. Felipe I. Arreguín Cortés	Director General del IMTA	Felipe_Arreguin@tlac.imta.mx	
72	Ing. Isaac Zepeda Romero	Delegado Estatal SACARPA	DelegaChh.Sagarpa.Gob.Mx	
73	Ing. Luis Fernando Alcántara	Director del Organismo de Cuenca Río Bravo/CDNAGUA	Alma.Cantua@comagua.gob.mx	
74	Lic. Armando Walls Barrientos	Gerente de la Fundación Produce Chihuahua A.C.	A_Walls@hotmail.com	
75	Dr. Nahón García Villanueva	Coordinador de Riego y Drenaje/ IMTA	Nahon@tlac.imta.mx	
76	Ing. Gustavo Adolfo Hinojosa Cuéllar	Gerente de Distritos De Riego - Comisión Nacional del Agua	Gustavo.Hinojosa@comagua.gob.mx	
77	Lic. Kamel Athia Flores	Dirección Local Chihuahua - Comisión Nacional del Agua	Kamel.Athia@comagua.gob.mx	
78	Dr. Waldo Ojeda Bustamante	Subcoordinador de Ingeniería de Riego	wjeda@tlac.imta.mx	
79	Mtra. Patricia Herrera Alcocero	Tecnóloga del Agua (IMTA)	pherrera@tlac.imta.mx	
80				

Página 8 de 11.

México, 2017

SEMARNAT **IMTA**

LISTA DE ASISTENCIA DEL SEMINARIO
"COOPERACIÓN Y AGUA TRANSFRONTERIZA EN EL RÍO BRAVO, MÉXICO, UNA VISIÓN RETROSPECTIVA"

FECHA: 17 DE NOVIEMBRE DE 2017 HORARIO: 8:00 A 17:00 LUGAR: FUNDACIÓN PRODUCE CHIHUAHUA, CHIHUAHUA, CHH, MÉXICO

No.	Nombre	Cargo - Representación	Contacto / Teléfono	Firma
81	Erasmo Fernández Álvarez	Ingeniero en Jefe del DRO04 Don Martín, N.L.		
82	Núñez Nava Miguel	Ingeniero en Jefe del DRO05 Cd. Delicias, Chh.	miguelf.nunez@conagua.gob.mx	
83	López Andrade José Arzador	Ingeniero en Jefe del DRO06 Palestina, Coah.	jose.lopez@conagua.gob.mx	
84	Valdez Morales Ricardo	Ingeniero en Jefe del DRO09 Valle de Juárez, Chh.	ricardo.valdez@conagua.gob.mx	
85	Guñño Zarate Jaime	Ingeniero en Jefe del DRO25 Bajo Río Bravo, Tamps.	jaime.guñño@conagua.gob.mx	
86	Silva Escobedo Lorenzo Armando	Ingeniero en Jefe del DRO26 Bajo Río San Juan, Tamps.	armando.silva@conagua.gob.mx	
87	Silva Escobedo Lorenzo Armando	Ingeniero en Jefe del DRO31 Las Lajas, N.L.	armando.silva@conagua.gob.mx	
88	Miranda Soto José Luis	Ingeniero en Jefe del DRO42 Buenaventura, Chh.	jlmiranda@conagua.gob.mx	
89	Erasmo Fernández Álvarez	Ingeniero en Jefe del DRO50 Acuña Falcón, Tamps.		
90	Miranda Soto José Luis	Ingeniero en Jefe del DRO89 El Carmen, Chh.	jlmiranda@conagua.gob.mx	

Página 9 de 11

SEMARNAT **IMTA**

LISTA DE ASISTENCIA DEL SEMINARIO
"COOPERACIÓN Y AGUA TRANSFRONTERIZA EN EL RÍO BRAVO, MÉXICO, UNA VISIÓN RETROSPECTIVA"

FECHA: 17 DE NOVIEMBRE DE 2017 HORARIO: 8:00 A 17:00 LUGAR: FUNDACIÓN PRODUCE CHIHUAHUA, CHIHUAHUA, CHH, MÉXICO

No.	Nombre	Cargo - Representación	Contacto / Teléfono	Firma
91	Almaraz Rodríguez Jorge Arturo	Ingeniero en Jefe del DRO90 Bajo Río Conchos, Chh.	jorge.almaraz@conagua.gob.mx	
92	López Ramírez Reynaldo Pedro	Ingeniero en Jefe del DRO03 Río Florido, Chh.	reynaldo.lopez@conagua.gob.mx	
93	Calderón Jáquez Elías	Ingeniero en Jefe del DRO11 Alto Río Conchos, Chh.	elias.calderon@conagua.gob.mx	
94	Pablo López Argente	Sindicato Conagua	pablo.lopez@conagua.gob.mx	
95	Hugo López Barón	Sindicato	hugo.lopez@conagua.gob.mx	
96	Martín Parga Cusillo	Unidos Parga	martin.parga@conagua.gob.mx	
97	Saintpierre D.	Tesorero Mat. 9.	saintpierre@conagua.gob.mx	
98	José Manuel Espinoza C.	Sint. Prg. Hoz	jmanuel@conagua.gob.mx	
99	Hector Parga Cusillo	Sint. Prod. Cusillo	hector.parga@conagua.gob.mx	
100				

Página 10 de 11



México, 2017



LISTA DE ASISTENCIA DEL SEMINARIO
"COOPERACIÓN Y AGUA TRANSFRONTERIZA EN EL RÍO BRAVO, MÉXICO, UNA VISIÓN RETROSPECTIVA"

FECHA: 17 DE NOVIEMBRE DE 2017

HORARIO: 8:00 A 17:00

LUGAR: FUNDACIÓN PRODUCE CHIHUAHUA,
CHIHUAHUA, CHH. MÉXICO

No.	Nombre	Cargo - Institución	Correo/ Teléfono	Firma
101	Mario Raulo Muroz	Dir. Desarrollo Rural Mpa Chh	mario.raulo.muroz@mpa.gob.mx	
102	Anaitani Fdez V.		ganagra.93@hotmail.com	
103				
104				
105				
106				
107				
108				
109				
110				

Página 11 de 11



REGISTRO AL SEMINARIO
"COOPERACIÓN Y AGUA TRANSFRONTERIZA EN EL RÍO BRAVO, MÉXICO, UNA VISIÓN RETROSPECTIVA"

FECHA: 17 DE NOVIEMBRE DE 2017

HORARIO: 8:00 A 17:00

LUGAR: FUNDACIÓN PRODUCE CHIHUAHUA,
CHIHUAHUA, CHH. MÉXICO

No.	Nombre	Cargo - Institución	Correo/ Teléfono	Firma
1	M. C. Jesús Alejandro Panto	Sistemas de Inf. Geográfica UACH	jesus.panto@uach.mx	
2	Ing. Doraías Barrón P.	Subdirector IM. Cansera	mdoraib@conagua.gob.mx	
3	Ing. Omar Eugenio Quinto	Proyectos / ICAS	oquinto@gmail.com	
4	Ing. Oscar Ramírez Villanueva	Proyectos / ICAS	oscar.villanueva@icas.gob.mx	
5	OSCAR ESTANISLAO VILLANUEVA	PROY / ICAS	oestranislaovillanueva@gmail.com	
6	Adrián Isaac Cepal Uma	Facultad Agraria / UACH	aacepal@uach.mx	
7	Maurice Martínez M.	IMTA	maurice@imta.inta.mx	
8	Joel Mauricio COCA	U. ACH	joelcoca@uach.mx	
9	Alfredo Rodríguez	WWF	alrodriguez@wwf.org.mx	
10	Eliud García Sierra	Dir. Desarrollo Rural Mpa Chh	eliud.garcia@mpa.gob.mx	

Página 1 de 13

México, 2017



REGISTRO AL SEMINARIO
"COOPERACIÓN Y AGUA TRANSFRONTERIZA EN EL RÍO BRAVO, MÉXICO, UNA VISIÓN RETROSPECTIVA"

FECHA: 17 DE NOVIEMBRE DE 2017

HORARIO: 8:00 A 17:00

LUGAR: FUNDACIÓN PRODUCE CHIHUAHUA,
CHIHUAHUA, CHH, MÉXICO

No.	Nombre	Cargo - Dependencia	Correo/ Teléfono	Firma
11	Marcos Márquez	JGOC	marcosmarquez@chihuahua.gob.mx	[Firma]
12	Ildefonso Pérez Rojas	Secretaría de Investigación y Proyectos FCO, UACH	ildefonso.perez@uach.mx	[Firma]
13	Hector Esteban Patrignone Ramirez	Jefe de Programa de Planeación Secretaría Chh.	hpatrignone@chihuahua.gob.mx	[Firma]
14	Roberto Samir	CAED	roberto.samir@chihuahua.gob.mx	[Firma]
15	Luis Guadalupe	CAED	luis.guadalupe@chihuahua.gob.mx	[Firma]
16	Ricardo Pérez B.	CAED	ricardo.perez@chihuahua.gob.mx	[Firma]
17	Mario Domínguez	CGARSA Mod 1	mario.dominguez@chihuahua.gob.mx	[Firma]
18	Carlos Mario Pérez	Tobasco M7	carlosmario.perez@chihuahua.gob.mx	[Firma]
19	Carlos Payan	Revisor Ajuntado	carlos.payan@chihuahua.gob.mx	[Firma]
20				

Página 2 de 13



REGISTRO AL SEMINARIO
"COOPERACIÓN Y AGUA TRANSFRONTERIZA EN EL RÍO BRAVO, MÉXICO, UNA VISIÓN RETROSPECTIVA"

FECHA: 17 DE NOVIEMBRE DE 2017

HORARIO: 8:00 A 17:00

LUGAR: FUNDACIÓN PRODUCE CHIHUAHUA,
CHIHUAHUA, CHH, MÉXICO

No.	Nombre	Cargo - Dependencia	Correo/ Teléfono	Firma
21	Cesar Acosta Jalisco	Modulo 1 de agua PRESIDENTE	cesar.acosta@chihuahua.gob.mx 637-193-6595	[Firma]
22	Samuel Chavarrin	Consultor indep.	chavarrin@chihuahua.gob.mx	[Firma]
23	Pedro Ortiz Franco	S.P. 4/32C	6271917304	[Firma]
24	Roberto Glez Guedes	S.D.P. FORTALEZA	614-0109	[Firma]
25	Arturo Saldaña Rosal	SEMAR Interacción Agricultor	636-136-8248	[Firma]
26	Jorge Almaraz	Comagua	jorge.almaraz@comagua.com.mx	[Firma]
27	Ramón Guillén	Facinas para Secretaría de Agricultura	ramon.guillen@chihuahua.gob.mx	[Firma]
28	Carmen Delgado	UACH-FCB	carmen.delgado@uach.mx	[Firma]
29	Luis O. Vega Ribera	Estados y Proyectos Comarcal	luis.vega@chihuahua.gob.mx 614-4322400/1520	[Firma]
30	BENJAMIN CASABLANCA	MODULO	637 19 19 07	[Firma]

Página 3 de 13



México, 2017



REGISTRO AL SEMINARIO
"COOPERACIÓN Y AGUA TRANSFRONTERIZA EN EL RÍO BRAVO, MÉXICO, UNA VISIÓN RETROSPECTIVA"

FECHA: 17 DE NOVIEMBRE DE 2017

HORARIO: 8:00 A 17:00

LUGAR: FUNDACIÓN PRODUCE CHIHUAHUA, CHIHUAHUA, CHH. MÉXICO

No.	Nombre	Cargo - Dependencia	Correo/Telefono	Firma
31	Agustín Jaramba	Presidente S de A	mauricio_fen@hotmail.com	[Firma]
32	Unidad Vasquez U.	Contratista S de A	mauricio_fen@hotmail.com	[Firma]
33	Dr. Juan Manuel González	Colegio de Postgrado	ingee@cpsa.mx	[Firma]
34	Paulina Vallejos Torres	Asesora Ayuntamiento Chihuahua	pvallejos@hotmail.es	[Firma]
35	Juan H. Castro	SIEMENS	manuelcastro_silva@siemens.com	[Firma]
36	Rosario Ocasio Aguilar	GERENTE ELÉCTRICAS	rosario_ocasio@hotmail.com	[Firma]
37	Olga Lidia Rojas	Coordinadora	olga.rojas@siemens.com	[Firma]
38	Waldo Oyeda	Subcoordinador IMTA	woyeda@hlab-imta.mx	[Firma]
39	Humberto Hattmann	Jefe Magisterio de Personal	humberto.hattmann@gob.mx	[Firma]
40	Juan Manuel Rodríguez Solís	COPIAS CASAS GRANDES	juanmanuelr@hotmail.com	[Firma]

Página 4 de 13



REGISTRO AL SEMINARIO
"COOPERACIÓN Y AGUA TRANSFRONTERIZA EN EL RÍO BRAVO, MÉXICO, UNA VISIÓN RETROSPECTIVA"

FECHA: 17 DE NOVIEMBRE DE 2017

HORARIO: 8:00 A 17:00

LUGAR: FUNDACIÓN PRODUCE CHIHUAHUA, CHIHUAHUA, CHH. MÉXICO

No.	Nombre	Cargo - Dependencia	Correo/Telefono	Firma
41	JOSE EDUARDO CABBA ESTEREA	INSTRUMENTACIÓN DE ASESORIA LOCAL MEDIO AMBIENTE	eduardo.cabba@semarnat.gob.mx	[Firma]
42	Manuel Ocasio de Paz Guillen	GERENTE COPIAS CASAS GRANDES	manuel.ocasio@copias.com	[Firma]
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				

Página 5 de 13

3.2.4 Presentaciones

Se realizó el diseño una plantilla en Power Point para la presentación de ponencias, donde se muestra el logo diseñado como fondo de la diapositiva, con la finalidad de distinguir el desarrollo de este Seminario. Esta plantilla se les proporcionó a los ponentes para la elaboración de presentación.

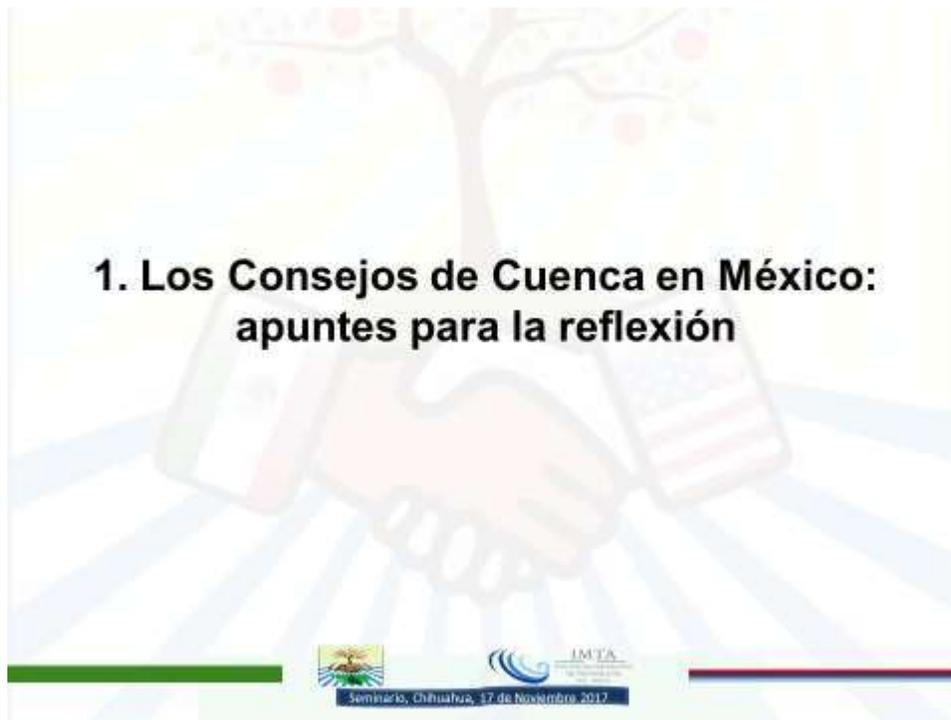


Figura 3.2 Formato de plantilla de para presentaciones

En el seminario se presentaron 17 ponencias divididas en bloques de dos o tres ponencias y luego preguntas por bloque. A continuación se presenta algunas de las ponencias presentadas por los participantes. Se anexan las presentaciones y la relatoría de cada una de las ponencias, tratando de apegarse lo más posible a lo expuesto por cada ponente y a las participaciones de los asistentes.



**Requerimiento hidráulico para
agricultura en Chihuahua.**

14 de noviembre de 2017.

**Delegación Chihuahua,
Subdelegación de Planeación y Desarrollo Rural,
Programa de Planeación.**

Figura 3.3 Ponencia presentada por la Delegación de Chihuahua



CONSEJO DE CUENCA DEL RÍO BRAVO

Figura 3.4 Presentación del Consejo de Cuenca Río Bravo

3.2.5 Temas expuestos

En cuanto a la parte inicial del seminario, se tuvo un registro de asistencia por parte del IMTA, inauguración por parte de la CONAGUA, SAGARPA, e IMTA y por último una introducción y objetivo del seminario por parte de la M. en C. Patricia Herrera Ascencio, (IMTA).

3.2.5.1 Requerimiento hidráulico para agricultura en Chihuahua

*Dr. Esteban Rodríguez, Delegación Chihuahua, Subdelegación de Planeación y Desarrollo Rural,
Programa de Planeación*

Se presenta un panorama general sobre el uso del agua en el estado de Chihuahua, basado en datos de la CONAGUA y del Sistema de Información Agropecuaria de la SAGARPA.

a) Distribución del agua superficial y subterránea

En el estado de Chihuahua se encuentran 5 regiones Hidrográficas, estos son: RH 09 “Sonora Sur”, el cual abarca el 9.59% de la superficie total del estado, 10 “Sinaloa” (12.11%), 24 “Bravo-Conchos” (31.46%), 34 “Cuencas Cerradas del Norte” (36.12%) y 35 “Mapimi” (10.63%).

Las cuencas y subcuentas hidrológicas de la región serrana de Chihuahua, aportan por escurrimiento, el agua que se almacena en las 10 presas. El volumen de agua superficial almacenado en estas presas, al 01 de noviembre de 2017, el total fue de 4,195.36 Mm³, que representa el 100.84% de la capacidad de almacenamiento el cual es de 4,160.38 Mm³; la presa La Boquilla almacena el 68.96 % del volumen total (Figura 4.5), almacena más agua que el resto de las presas juntas (31.04 %). El volumen de dicha presa impacta al DR-005, permitiendo un desarrollo fuerte en la zona centro sur del estado de Chihuahua.

La CONAGUA tiene delimitados 61 acuíferos dentro del estado, el balance hídrico de estos es negativo (-462.24 Mm³). 19 de ellos, muestran un valor negativo para disponibilidad de agua, indicando sobreexplotación ya que la extracción supera la recarga; de estos acuíferos, sobresalen el 0847 Los Juncos con disponibilidad de -103.60 Mm³, 0801 Ascensión (-107.0 Mm³), 0821 Flores Magón-Villa Ahumada (-110.38 Mm³), 0832 Jiménez-Camargo (-142.14 Mm³), 0831 Meoqui-Delicias (-172.19 Mm³), 0805 Cuauhtémoc (197.04 Mm³). Los acuíferos de la parte central del estado son los más sobreexplotados, han sido manejados en forma no sustentable, previendo escases de agua, siendo aquellos ubicados en áreas agrícolas, los de mayor déficit

México, 2017

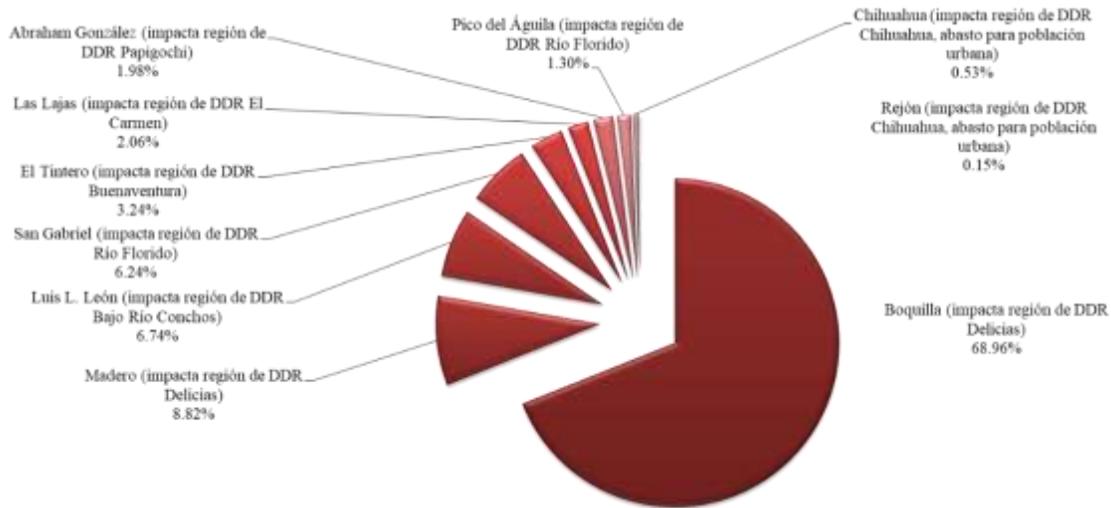


Figura 3.5 Distribución del volumen almacenado en presas al 01 de noviembre de 2017 (CONAGUA, 2017)

En cuanto a la extracción del agua del subsuelo, se presenta el *Programa Especial de Energía para el Campo (PEUA)* que permite a personas físicas o morales que realicen actividades agrícolas y que utilicen energía eléctrica para el bombeo y rebombeo de agua, ser beneficiarios de la Cuota energética de energía eléctrica a tarifas de estímulo. Esta tarifa permite ahorro de dinero en pago del servicio eléctrico hasta el 90%. El programa es para aquellos agricultores que cumplen con todos los requisitos y normatividades como concesión de agua.

Hasta el 2016 (Figura 3.6), en el programa se encontraban un total de 17,892 servicios (distribuidos en 14 distritos de desarrollo rural), los cuales en conjunto registran un total de 1'788,602 caballos de fuerza (HP). Relacionando los HP con el número de servicios, en promedio, la capacidad de cada equipo es de 100 HP. En el supuesto de que todos utilizaran una bomba de 9.8 in de diámetro y descarga de 8 in, con un caudal de 54 LPS, a profundidad de 140 metros, con 100 días de operación para riego y 8 horas diarias de trabajo, se estima una extracción de 155,520 m^3 /año por equipo; y multiplicándolo por la cantidad de servicios, se estima que a nivel estatal existe una extracción media del subsuelo de 2,782.56 Mm^3 /año.



Figura 3.6. Numero de servicios de PEUA en 2016

De acuerdo a la Figura 3.6, en algunos distritos como el del Carmen, Buenaventura, Bajo Río Conchos, que es la región de Ojinaga y Río Florido, los HP utilizados por los equipos es mayor al del promedio de 100 Hp, esto puede indicar que están bombeando más agua o a mayor profundidad que en el resto de los distritos. Es importante conocer que es lo que está pasando en esa región con la profundidad o extracción del agua, ya que, si posteriormente hay un proyecto o programa de eficiencia electromecánica, esas regiones serían buenos candidatos para la aplicación de esas políticas públicas. Por el contrario, en el distrito de Cuauhtémoc, el promedio de HP está por debajo de la media, lo más probable es que estén bombeando a menor profundidad.

En cuanto a la cantidad de agua en las presas y registros del PEUA, se tendría una cantidad de agua para riego de 6,977.92 Mm³, pero la realidad es que no se dispone del total sino aproximadamente del 50 % (3,488.96 Mm³).

b) Uso de agua agrícola

En cuanto al uso del agua, en cultivos perennes se tienen 191,847 has plantadas con un requerimiento hídrico a nivel estatal de 1,971.89 Mm³, destacando la alfalfa como el cultivo que demanda mayor cantidad de agua, cerca del 55.93 % del total; después le sigue el nogal (31.55 %), manzana (11.77 %), entre otros cultivos (0.75 %). Se debe ver a nivel de cultivo quien demanda más agua, la nuez o la alfalfa, ya que estos porcentajes se ven influenciados en gran medida a la superficie que ocupa dicho cultivo, esto permitiría tomar decisiones hacia dónde dirigir los programas o proyectos que permita generar eficiencia en el manejo y uso del agua.

En cuanto a los cultivos anuales del ciclo primavera-Verano (PV) se tiene un requerimiento hídrico a nivel estatal de 1,774.16 Mm³; los cultivos que más agua demandan son: el Algodón Hueso con el 44 % del total, Maíz Grano (36 %), Chile Verde (12 %), frijol (2 %), cebolla (1 %) y otros (3 %).

En cultivos del ciclo otoño invierno (O-I), el requerimiento hídrico a nivel estatal es de 137.56 Mm³, los cultivos que más agua demandan son: Trigo Grano (63.08 %), avena forrajera (19.31 %), cebolla (12.73 %), Avena Grano (4.85 %) y otros (0.03 %)

El requerimiento hídrico a nivel estatal sería de 3,883.61 Mm³ y la diferencia entre el agua disponible con un cálculo de uso del 50%, menos del requerimiento hídrico calculado, daría un déficit de -394.65 Mm³.

La distribución de pozos y actividad agrícola a nivel estatal, se encuentran distribuidos principalmente en la franja central del estado y coincidiendo principalmente con la distribución de precipitación en rangos entre 200 y 600 mm al año, así como también en climas Semicálidos y Templados.

c) Conclusiones

- Los incentivos económicos y el apoyo técnico va dirigido a: cadenas de valor, Cadenas de comercialización, Centros de acopio y de negocios.
- Los productores organizados pueden tener mayor rentabilidad sin necesidad de incrementar la superficie ni el requerimiento hídrico. En el estado de Chihuahua se está buscando que los productores interesados en producir alfalfa, también puedan manufacturar (hacer pellets) para incorporar valor agregado al producto y buscar nuevos mercados.
- La cultura de la tecnificación, innovación y formación académica, desde el nivel básico, en producción de alimentos de origen vegetal, de alto valor comercial, pueden detonar mejoras sobre el aprovechamiento de cuencas hidrológicas, los acuíferos y la sustentabilidad alimentaria.

3.2.5.2 Consejo de Cuenca del Río Bravo, actividades y retos 2017

Ing. José Mario Esparza Hernández, Gerente Operativo del Consejo de Cuenca Río Bravo

Un consejo de Cuenca es un órgano colegiado de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría entre los tres niveles de gobierno, los representantes de los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, de la cuenca hidrológica.

a) Consejo de cuenca del Río Bravo

El consejo de cuenca del Río Bravo (CCRB) abarca cinco Estados (Durango, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas), siendo la cuenca más grande del país; cuenta con 50 vocales, el mayor porcentaje (54%) corresponde a los usuarios (27 vocales) y si se le suma el (8%) correspondiente a las organizaciones no gubernamentales y la academia, se tendría un 62% que representa a todo el sector social. Por lo que es un consejo en la que la mayoría de sus miembros no forman parte del gobierno.

El consejo de cuenca abarca total o parcialmente 146 municipios (Figura 3.7): 3 en Durango, 57 en Chihuahua, 32 en Coahuila, 44 en Nuevo León y 10 en Tamaulipas. El estado de Chihuahua es el que tiene más municipios dentro de la cuenca.



Figura 3.7. Municipios dentro del área de influencia del Consejo de Cuenca del Río Bravo

b) Actividades principales dentro del CCRB

Entre las principales actividades que se han desarrollado, el día 28 de abril de 2017, fue elegido, mediante un proceso democrático de votación, el primer presidente del CCRB, ya que desde 1999 (año en que se creó el Consejo de Cuenca) el presidente era el director general de la CONAGUA. En dicho proceso participaron 5 candidatos resultando electo el Lic. Ramón Morga Saravia, quien fungirá en este cargo durante el periodo 2017-2021.

Dentro del consejo de cuenca se tiene, la Comisión de Operación y Vigilancia (COVI), la cual, es un ente que es casi lo mismo que la plenaria del Consejo. En esta comisión únicamente no van los gobernadores, lo demás es lo mismo. En este año se han llevado a cabo dos reuniones, en la del 14 de septiembre de 2017 se trató el tema del Fracturamiento Hidráulico donde se presentaron ponencias por parte de expertos de la Comisión Nacional del Agua, la Secretaría de Energía y el Servicio Geológico Mexicano donde se explicaron procesos y normatividad a llevar a cabo.

También se llevó a cabo la II Reunión nacional de comités directivos de los Consejos de Cuenca en oficinas centrales.

En este año se creó una asociación civil denominada Fomento para la Cuenca del Río Bravo, para facilitar las gestiones, financiera y fiscal y la vinculación con otras instituciones, como las académicas, tales como la UANL, UAT y UACH, entre otras.

Se organizan foros o se participa en ellos como ponente, también se da difusión de eventos entre los vocales del consejo, se participa en el programa de la frontera 20-20. Se ha tenido reuniones en varios estados con los vocales integrantes del Consejo de Cuenca. Se está llevando un estudio hidrológico en el valle de Cuarto Ciénegas en Coahuila, en coordinación con Pronatura Noreste A.C.

Presenta las fechas de renovación de vocalías del consejo de cuenca del Río Bravo (2017-2021), donde en Coahuila fue el 19 de octubre, en Durango el 26 de octubre y en Tamaulipas el 14 de noviembre, quedando pendiente las del 22 de noviembre en Nuevo León y la del 1 de diciembre en Chihuahua.

El tema principal del consejo es el reglamento de las aguas superficiales, todavía no se ha concretado, menciona que la UACH ha estado desarrollando un modelo matemático que es el respaldo técnico del reglamento. Sin embargo, se tiene más de un año que no se ha avanzado

por cuestiones de coordinación con CONAGUA y se está buscando impulsarlo con el apoyo de los estados y de los usuarios.

Preguntas:

Se propone el tema del Fracturamiento Hidráulico que se dialogue e incluya en mesas de trabajo.

Pregunta también por la distribución de vocalías para Chihuahua, y su renovación, destacando 7 vocalías de usuarios de la sociedad organizada para Chihuahua de las cuales 2 son agrícolas y las restantes 5 están en industrial, pecuario, sociedad organizada, público urbano y servicios. Además, está la vocalía gubernamental y la municipal y el 1^{ero} de diciembre se renuevan únicamente 7.

3.2.5.3 Distritos de Riego e Indicadores de desempeño en el contexto de la cuenca Río Bravo

Dr. Mauro Iñiguez Covarrubias, Coordinación de Riego y Drenaje, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

3.2.5.4 Actualización de la planeación estatal de agua potable, alcantarillado y saneamiento (plan estatal hídrico, 2018-2023).

Dr. Carlos Eduardo Mariano, Subcoordinador hidráulica ambiental, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

3.2.5.5 Cooperación y agua transfronteriza en el Río Bravo, México, una visión retrospectiva

Ing. Roberto Olivares, Director General de la Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México

3.2.5.6 Estrategia para acuíferos y cuencas transfronterizas

M.I. Mario López Pérez, Coordinador de hidrología, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

3.2.5.7 Uso sustentable del agua en el acuífero Cuauhtémoc

3.2.5.8 Bases de datos y análisis climático para la Cuenca del Río Bravo

3.2.5.9 Conoce la cuenca en el contexto del proyecto "Cooperación y agua transfronteriza en el Río Bravo, México, una visión retrospectiva"

Dr. Mauro Iñiguez Covarrubias, Coordinación de Riego y Drenaje, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Es importante conocer la cuenca, ya que cualquier estudio que se realice depende de la información con que se cuente. Actualmente, existe información de datos climatológicos organizados en una malla que realizó el CICESE, con datos del sistema meteorológico nacional, la Malla consta de 5,000 estaciones que cubren toda la república mexicana. Usando esta información (Figura 3.8) se elaboraron mapas de precipitaciones medias y de temperatura en toda la cuenca del río bravo.



Figura 3.8. Malla de estaciones climatológicas dentro de la cuenca del Río Bravo

a) Precipitación

La Precipitación media anual dentro de la cuenca del río bravo, el cual abarca una superficie de 237 808 km², es de 436 mm (Figura 3.9). Los meses en que se presenta la mayor precipitación son de Julio a Septiembre, con una precipitación superior de 70 mm, lo cual indica que en estos tres meses precipita cerca del 48% de la precipitación anual.

México, 2017

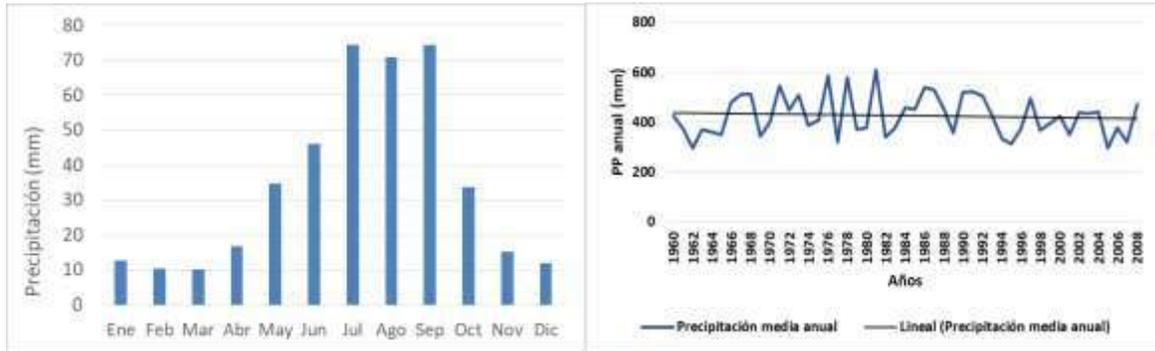


Figura 3.9. Precipitación media mensual y anual en la cuenca del rio bravo

La precipitación media anual dentro de la cuenca del rio bravo desde 1960 a 2008 tiene un comportamiento decreciente, se estima que ha disminuido cerca de 30 mm en estos 58 años de registro.

Haciendo un análisis únicamente en la cuenca del tratado, el cual abarca una superficie de 188, 338 km², la precipitación media anual dentro de esta superficie es de 413 mm (Figura 3.10). Los meses en que se presenta la mayor precipitación son de Julio a Septiembre, con una precipitación superior de 70 mm, lo cual indica que en estos tres meses precipita cerca del 50% de la precipitación anual. En la Figura 3.11 se muestra la distribución espacial de la precipitación media anual en la cuenca del tratado, las precipitaciones medias anuales registradas son de 700 mm en las zonas ubicadas al oeste de la cuenca.

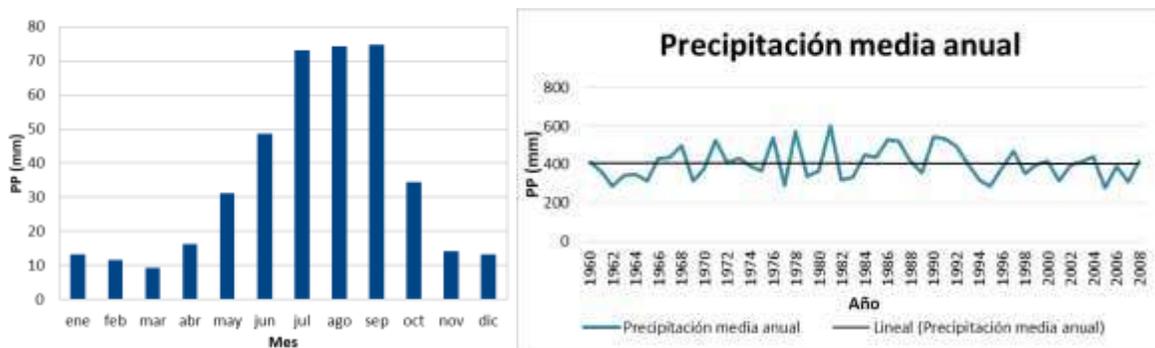


Figura 3.10. Precipitación media mensual y anual en la cuenca del tratado

México, 2017

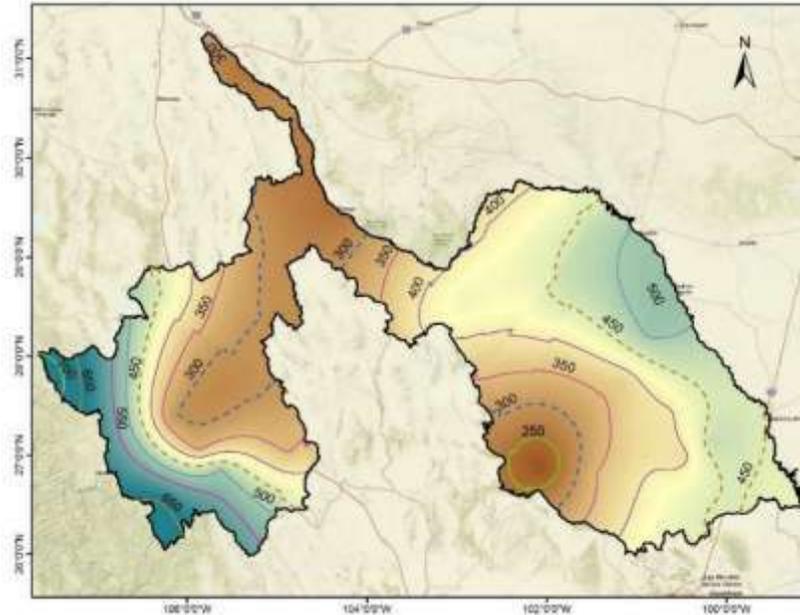


Figura 3.11. Malla de estaciones climatológicas dentro de la cuenca del tratado

b) Relación lluvia-escorrimento

Si bien, en la cuenca del Río Bravo la precipitación media anual histórica tiene un comportamiento decreciente, dentro de la cuenca del rio conchos se ve un mayor decrecimiento, cerca de 180 mm en 55 años (Figura 3.12). A pesar de dicho comportamiento en la precipitación media anual, la media del escurrimiento tiene un comportamiento constante. Esto puede deberse a que la cuenca se está secando, lo cual hace que el coeficiente de escurrimiento aumente (Figura 3.13).

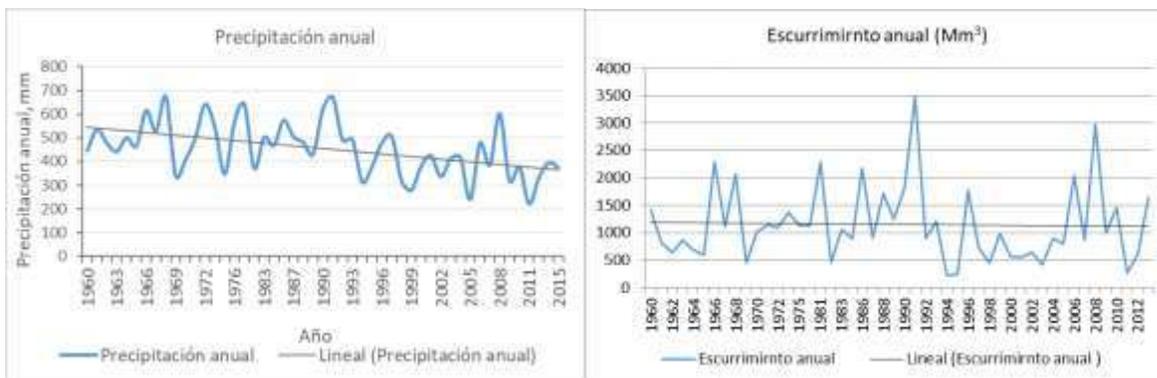


Figura 3.12. Precipitación media anual y escurrimiento anual en la cuenca del Río Conchos

México, 2017

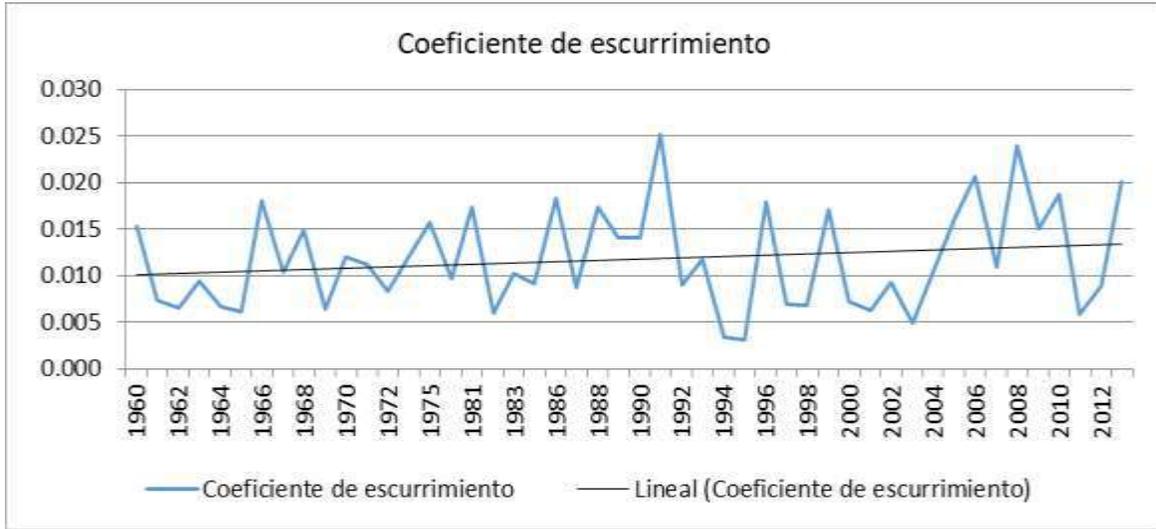


Figura 3.13. Coeficiente de escurrimiento dentro de la cuenca del Río Conchos.

c) Temperatura

La temperatura máxima media es de 27 °C (Figura 3.14), y la mínima es de 11 °C (Figura 3.15), estas dos variables a lo largo del año tienen un comportamiento normal, donde los valores más altos se encuentran en los meses de Junio, Julio y Agosto. Se observa que la temperatura máxima aumento en un grado de 1960 al 2008, y la temperatura mínima se conserva en ese periodo.

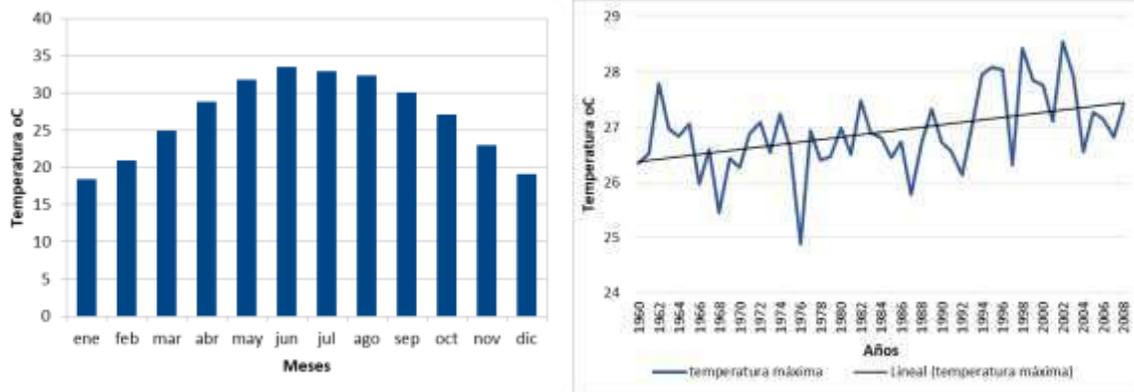


Figura 3.14. Temperatura máxima dentro de la cuenca del Río Bravo

México, 2017

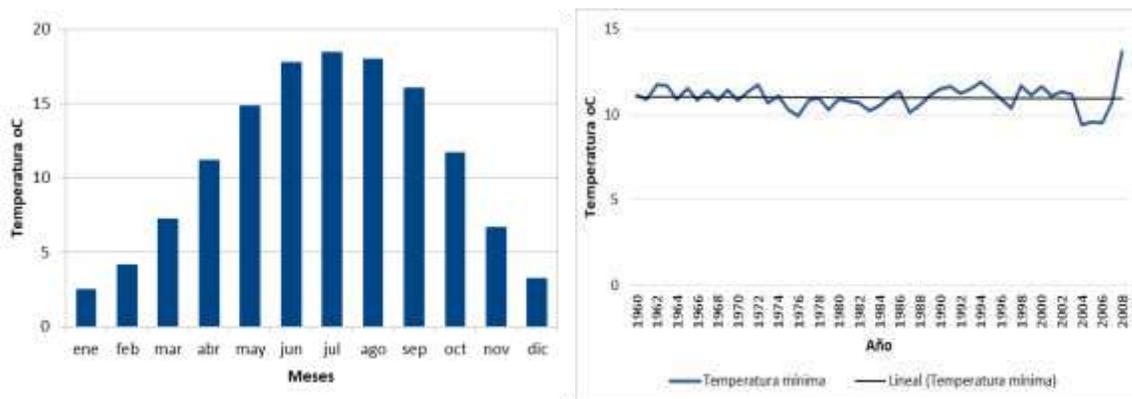


Figura 3.15. Malla de estaciones climatológicas dentro de la cuenca del tratado

d) Uso del suelo

En el Cuadro 4.1 se muestra las superficies de usos del suelo y vegetación dentro de la cuenca de la presa la boquilla en el 2011, esta cuenca tiene una superficie de 20.666 km². El uso de suelo y vegetación de mayor superficie presente en la cuenca es el bosque con un 37%, seguido por la vegetación secundaria de pastizal con 18.4 % y en tercer lugar se encuentra el pastizal con 16.2 %; la vegetación de galería presenta la superficie más pequeña con 0.03 %.

Cuadro 3.1 Mapa de uso de suelo para la cuenca de la presa la boquilla (2011)

Uso de suelo	Clasificación	Superficie (km ²)
Agricultura (Ag)	De riego Anual	141.67
	De riego Anual y permanente	23.71
	De riego Anual y semipermanente	17.25
	De riego Permanente	0.91
	De temporal Anual	1,554.67
	De temporal Anual y permanente	3.37
	De temporal Permanente	3.97
Subtotal		1,745.55
Asentamientos humanos (Ah)	Asentamientos humanos	12.76
Subtotal		12.76
Zona urbana (Zb)	zona urbana	8.44
Subtotal		8.44
Bosque (B)	De encino	1,642.40
	De encino-pino	2,093.86

México, 2017

	De mezquite	4.96
	De pino	2,247.76
	De pino-encino	1,584.60
Subtotal		7,573.58
Cuerpo de agua (Ca)	Cuerpo de agua	114.95
Subtotal		114.95
Matorral desértico (Md)	Micrófilo	231.46
	Rosetófilo	114.65
Subtotal		461.06
Pastizal (P)	Pastizal cultivado	3.02
	Pastizal inducido	792.53
	Pastizal natural	2,566.47
Subtotal		3,362.02
Vegetación de galería (Vg)	Vegetación de galería	6.07
Subtotal		6.07
Vegetación secundaria arbórea de bosque (VsBa)	De encino	50.04
	De encino-pino	90.26
	De bosque de mezquite	12.35
	De pino	291.83
	De pino-encino	93.08
Subtotal		537.56
Vegetación secundaria arborescente de bosque (VsBb)	De encino	300.70
	De encino-pino	213.52
	De pino	1,235.51
	De pino-encino	413.29
	De táscate	32.71
Subtotal		2,195.73
Vegetación secundaria arborescente de matorral desértico (VsMd)	Micrófilo	467.47
	Rosetófilo	492.18
Subtotal		959.65
Vegetación secundaria de pastizal (VsP)	Arbustiva de pastizal natural	3,784.95
	Herbácea de pastizal natural	19.11
Subtotal		3,804.06
Total general		20,666.48

México, 2017

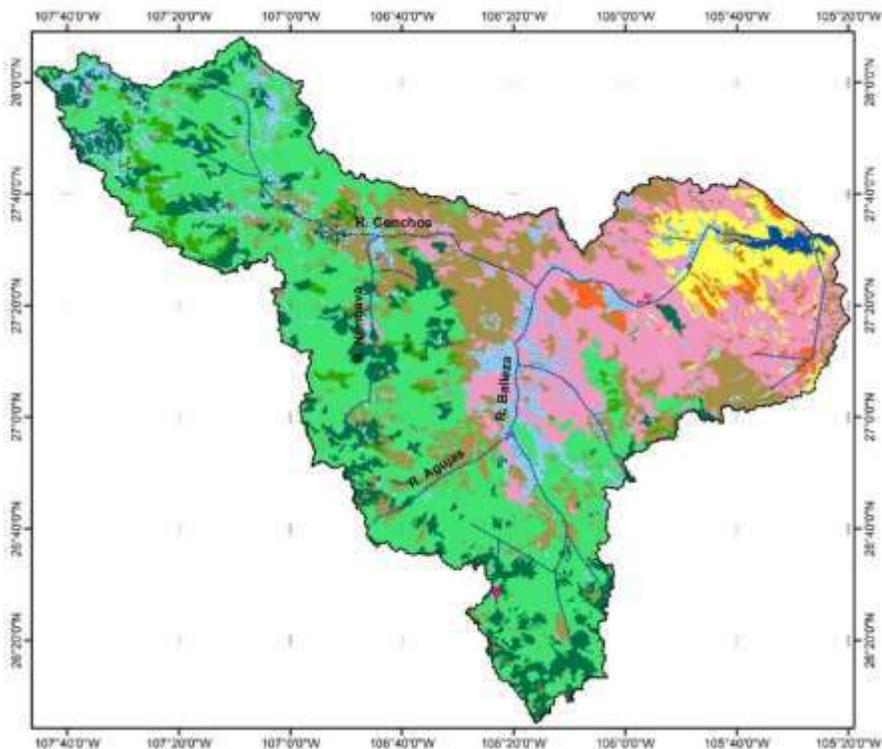


Figura 3.16. Mapa de uso de suelo y vegetación de la cuenca de la presa la boquilla en 2011.

Dentro de la cuenca de la presa la boquilla se seleccionó una subcuenca (Figura 3.17) con el fin de determinar los cambios en los tipos de uso de suelo y vegetación que se presentaron entre los años 1974 y 2011.

México, 2017

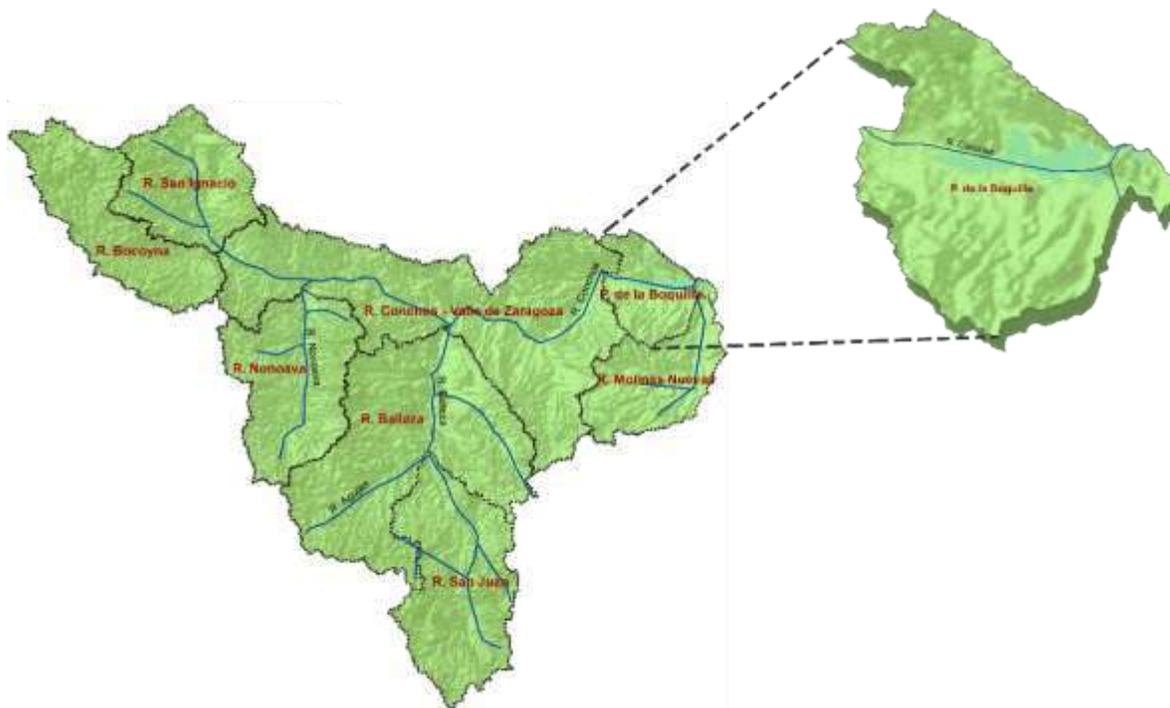


Figura 3.17. Subcuenca de la presa la boquilla.

En el año de 1974, en la subcuenca, el uso de suelo y vegetación más representativo era la vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico (VsMd) con 69.3 %; seguido por los cuerpos de agua o bien la superficie del vaso de la presa la boquilla con un 13.4 % y en tercer lugar se encontraba la vegetación secundaria de pastizal con un 8.4%; en el 2011 la VsMd siguió siendo el uso de suelo y vegetación más representativa dentro de la subcuenca, sin embargo, se redujo su presencia en un 20.3 % (192.56 km²); en este mismo año, la Vegetación secundaria de pastizal ocupó el segundo sitio con un 21.5%, este tipo de uso de suelo aumento en superficie con respecto a 1974 en un 13.1 % (124.5 km²); en el tercer lugar se encontraba la superficie ocupada por los cuerpos de agua; la superficie ocupada por este tipo de uso de suelo se redujo en un 1.8 %, esta variación dependió básicamente de las fechas en que se adquirieron las imágenes que sirvieron para hacer la clasificación de los usos de suelo y vegetación.

Del Cuadro 3.2 las diferencias positivas indican que la superficie en 2011 aumento con respecto a 1974, mientras que las negativas indican que la superficie del uso del suelo y vegetación disminuyo.

Cuadro 3.2. Superficie de uso del suelo en la subcuenca de la presa la boquilla en 2011 y 2014.

Uso de suelo	Clasificación	Superficie 2011 (km ²)	Superficie 1974 (km ²)	Diferencia en km ²
Agricultura (Ag)	De riego Anual	6.4	12.39	4.89
	De temporal Anual	10.88		
Bosque (B)	Bosque	1.82	0.46	1.36
Cuerpos de agua (Ca)	Cuerpo de agua	110.69	127.34	-16.65
Matorral desértico (Md)	Micrófilo	15.43	58.17	25.83
	Rosetófilo	68.57		
Pastizal (P)	Inducido	40.13	13.07	52.75
	Natural	25.69		
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico (VsMd)	Micrófilo	183.19	657.71	-192.56
	Rosetófilo	281.96		
Vegetación secundaria de pastizal (VsP)	Arbustiva de pastizal natural	204.05	79.58	124.47
Sin vegetación (SV)	Sin vegetación	0	0.09	-0.09
Total general		948.81	948.81	

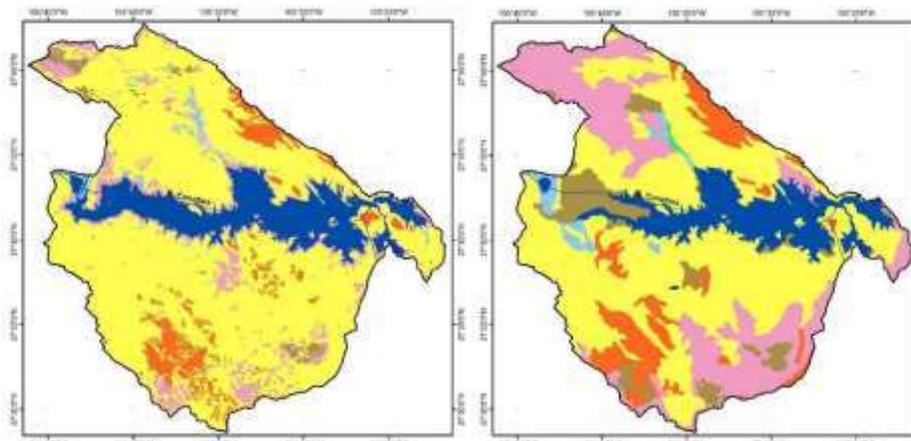


Figura 3.18. Mapa de uso de suelo y vegetación de la subcuenca de la presa la boquilla en 1974 (izquierda) y 2011 (derecha)

3.2.5.10 Manejo sustentable del agua en el Río Conchos

Ing. Agustín Jaime Ramírez Licón, Presidente de canal principal San Pedro del Distrito 005 Delicias, Chihuahua

a) Cuenca del Río Conchos

La cuenca del Río Conchos abarca una superficie de 2 millones de hectáreas, que incluyen 37 municipios del estado de Chihuahua y 3 municipios del estado de Durango, cubre el 30% de la superficie del estado de Chihuahua, abastece a cuatro distritos de riego, el 103, el 005, el 113 y el 090 con una superficie bajo riego de cien mil hectáreas, aporta agua para el cumplimiento de los acuerdos internacionales. En la cuenca se produce el 40% del producto interno bruto del estado de Chihuahua, a pesar de que representa menos del 30% de la población.

Su cauce inicia en las montañas de la sierra tarahumara y desemboca en el río bravo, del cual es el principal tributario. Es uno de los ríos más importantes del norte de México, y es la principal corriente superficial del árido estado de Chihuahua. Su recorrido tiene una longitud de 749 kilómetros y fluye principalmente con dirección noreste.

Dentro de la cuenca se encuentran las presas la Boquilla, y la Francisco I. Madero (las Vírgenes) que forman un sistema de irrigación, que alimenta al distrito 005, al 113, y al 090. En el sistema de Presas Boquilla - las Vírgenes, en el año 1998, se encontraban cuatro usuarios del agua (Cuadro 3.3), el distrito de riego 005, labores viejas de Camargo, labores viejas de San Francisco de conchos y la ciudad de Camargo. Con un volumen concesionado de 1,274.605 hm³ de agua

Cuadro 3.3. Volúmenes concesionados y asignados de las presas la boquilla y las vírgenes 1998

Usuario	Uso	Volumen (Hm ³)
Distrito de Riego 005, Delicias	Agrícola	1,142.022
Labores Viejas de Camargo	Agrícola	85.254
Labores viejas de San Francisco de conchos	Agrícola	32.329
Ciudad de Camargo	Publico	15.000
Suma		1,274.605

Entre los años de 1990 al 2002 se inicia la transferencia de la infraestructura, y posteriormente la modernización del Distrito de riego 005, con una inversión programada de 1,360 millones de pesos a invertirlos durante los años 2002 al 2006, de la cifra programada solo se realizó modernización por 1181 millones de pesos (Cuadro 3.4).

Cuadro 3.4. Inversión programada

Año Agrícola	Inversión (MDP)	
	Programada	Realizada
2002-2003	78.5	75.9
2003-2004	357.0	329.6
2004-2005	594.0	209.3
2005-2006	330.5	566.2
Total	1,360.0	1,181.0

Del volumen total concesionado (1, 724.605 Hm³), actualmente, se ha reducido debido al programa de adecuación de derechos del uso del agua (PADUA). El PADUA se implementa para beneficiar a los usuarios que deciden cambiar de actividad productiva a cambio de la venta de sus derechos de agua, la cual será disminuida de la concesión general en la extracción de presas por ciclos y en particular a las asociaciones civiles que corresponde.

Además, después de la modernización y de la adecuación, los volúmenes para seguir cumpliendo con los tratados internacionales, quedaron como se muestran en el **Cuadro 3.5**. En donde el DR 005, fue el que tuvo una mayor reducción en su volumen concesionado. La reducción que se tuvo fue muy grave, porque de dos cultivos que se sembraban se redujo a un cultivo. Sin embargo, el país tiene un compromiso con el tratado del 1944.

Cuadro 3.5. Volúmenes concesionados y asignados de las presas la boquilla y las vírgenes

Usuario	Uso	Volumen (Hm ³)
Distrito de Riego 005, Delicias	Agrícola	950.127
Labores Viejas de Camargo	Agrícola	85.254
Labores viejas de San Francisco de choncos	Agrícola	32.329
Ciudad de Camargo	Publico	15.000
Suma		1,082.710

Se piden a la CONAGUA una bonificación de alguna manera por la reducción del agua asignada al DR005, para emplearlo en mejoras del distrito de riego. La reducción del volumen asignado al DR005 ha provocado la reducción de las áreas de cultivo o la limitación de un solo cultivo de siembras, así como también la tierra está cansada de la siembra de cacahuate por que el volumen asignado no les alcanza para otro cultivo.

b) Tratado de aguas internacionales entre México y estados unidos

Actualmente, se considera que las estadísticas están obsoletas y con fuentes no fidedignas, por lo tanto, es importante actualizarlas, para que lo que se presente sea confiable y actualizado.

Los datos que se tienen en este tema son inciertos, es necesario contar con información como: ¿cuándo inicia y termina un quinquenio?, ¿cuánto se va pagando?, ¿cuánto es el faltante?

De las acciones que se están haciendo para recuperar el volumen perdido de las presas por azolve, es la construcción de embalses aguas arriba.

De las dos grandes presa, la presa Las Vírgenes (Francisco I. Madero) ha derramado muchas más veces en los últimos años; en el caso de la presa La Boquilla el ultimo derrame ocurrió en 2008.

No se ha visto una estrategia o proyecto para el cuidado del agua. No se está poniendo atención a la recuperación de las aguas negras o residuales de las ciudades.

c) Conclusiones

Las conclusiones son:

- Lograr un Cambio inevitable de visión y percepción, es decir, de cultura y actitud sobre el agua.
- Equilibrio de mantos acuíferos subterráneos
- Mejoramiento de esquemas de financiamiento y métodos de riego que aumenten la eficiencia de aplicación del agua.
- Conservación de la Cuenca.
- Sustentabilidad al cuidado del Medio Ambiente
- Más apoyos para modernizar los Distritos del Conchos-
- Se requiere la construcción de la Presa Villalba, para evitar más sedimentación en la presa las vírgenes, así como la construcción de la presa el Peguis para proteger al DR 90 y a las ciudades de Ojinaga y presidio contra inundaciones.
- Se requiere generar energía eléctrica en la presa vírgenes.

Con estas visiones futuras podremos incrementar la producción y la productividad de la tierra y el agua en los Distritos que riega el río Conchos

3.2.5.11 Entregas de Agua del Río Bravo a los Estados Unidos: Tratado de aguas internacionales 3 de febrero de 1944

Ing. Gilberto Elizalde Hernández, Ingeniero Principal, Sección Mexicana de la Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos

La Longitud del Río Bravo es de 2,900 Km total y en su parte limítrofe 2,000 Km. El área de la Cuenca del Río Bravo es de 444,560 Km², el 48.3 % (214,762 Km²) de la superficie se encuentran dentro de México y el 51.7 % (229,798 Km²) en Estados Unidos de América (EE.UU.) (Figura 3.19). Del volumen total de escurrimiento de la cuenca, México aporta 5,810 Mm³ y Estados Unidos 6,325 Mm³ de los cuales 3,530 Mm³ son desde su origen en EE.UU. hasta Cd. Juárez, Chihuahua.



Figura 3.19. Cuenca del Río Bravo

El tratado es polémico, en todas las reuniones ya que cuando se trata de distribuir el agua todos queremos lo mejor para cada una de nuestras partes.

a) Condiciones anteriores al Tratado de 1944

Los tratados de 1848 (Guadalupe Hidalgo) y el de 1853 (De la Mesilla) establecieron la frontera actual entre México y Estados Unidos. Reconocieron el carácter internacional de los Ríos Colorado, Bravo y Tijuana, por lo que sus cuencas son transfronterizas. Con el tiempo, ambos países iniciaron desarrollos agrícolas y urbanos, construyendo infraestructura para derivar grandes cantidades de agua, violando, con esto, la cláusula de navegabilidad incluida

en los tratados. El desarrollo fue más dinámico en Estados Unidos y se tenían disputas constantes por el agua.

EUA buscaba un acuerdo sólo para los Ríos Bravo y Tijuana. México insistió en abordar **simultáneamente los Ríos Colorado y Bravo con un “espíritu de elevada equidad”**. S.R.E. [1947, pp. 36-37]. Para México, la posibilidad de colonizar la zona fronteriza norte y beneficiar y hacer productivas tierras actualmente (1940) inútiles y desérticas dependían de llegar a un acuerdo con EUA. S.R.E. [1947, p. 38]. Para México, el problema de las aguas internacionales es el más trascendental e importante de todos los que afronta. S.R.E. [1947, p. 38]. Los antecedentes del Tratado del 44 abarcaron casi un siglo de disputas entre los dos países.

b) Interés de México y los Estados Unidos

Los intereses para México son: i) Seguridad en el uso de las aguas del Río Colorado, ii) Temor a la “Doctrina Harmon”, iii) Temor que EUA aplique “*Prior Appropriation*”, iv) Necesidad de desarrollar las zonas fronterizas, en especial la del Bajo Río Bravo.

Los intereses para estados unidos son: i) Seguridad en el uso de las aguas del Bravo, ii) 2ª Guerra Mundial = México aliado, iii) Conseguir liderazgo mundial — Liga de Naciones → ONU, iv) No entrar en arbitraje.

Las Razones de mutua conveniencia son: i) Solución definitiva a un motivo de desasosiego y fricción para ambos países, además, regularizar la situación ilegal por violación de tratados vigentes (Cláusula de navegabilidad); ii) Utilización completa de aguas internacionales e incrementar la frontera agrícola en ambos países. Convenía a los dos países desarrollar los valles del Bajo Río Bravo, iii) Construcción y operación eficiente de obras internacionales, iv) Bajos costos comparado con grandes beneficios.

c) Puntos sobresalientes del Tratado de 1944

El tratado tiene puntos sobresalientes, los principales son:

- Es un Instrumento jurídico que norma la relación entre México y los Estados Unidos, para administrar conjuntamente las aguas de los ríos internacionales.
- Crea a la CILA (Comisión Internacional de Límites y Aguas) como un organismo internacional para asegurar su aplicación, es multidisciplinario en el área técnico-diplomático y es la base para asegurar otros acuerdos, identificar soluciones conjuntas y aprobaciones comunes o cómo interactúan otras instituciones.
- Da prioridad a la atención del saneamiento.

- Permite el desarrollo de procedimientos para la hidromedición y contabilidad del agua de los ríos internacionales.
- Establece: Orden de prioridad para el uso de las aguas; Criterios para la distribución de las aguas a cada país, Bases de cooperación para la construcción conjunta de obras hidráulicas en los ríos internacionales, Bases para definir criterios particulares para la operación de presas, Criterios comunes de operación de presas para tránsito de avenidas.

d) Distribución de las aguas superficiales del Río Bravo

A México le corresponde: i) El total de las aguas de los Ríos Álamo y San Juan y los retornos agrícolas de éstos, ii) La mitad del escurrimiento Del Río Bravo, abajo de Falcón, no asignado a ningún país, iii) 2/3 de la aportación de los ríos mexicanos Conchos, San Diego, San Rodrigo, Escondido, Salado y Arroyo de las Vacas, iv) La mitad de cualquier otro escurrimiento en el cauce principal del Río Bravo y la mitad de los afluentes no aforados.

A Estados Unidos le corresponde: i) El total de las aguas de los Ríos Pecos y Diablo, y de los Arroyos Alamito, Terlingua, San Felipe y Pinto, ii) La mitad del escurrimiento del Río Bravo, abajo de Falcón, no asignado a ningún país, iii) 1/3 de la aportación de los ríos mexicanos Conchos, San Diego, San Rodrigo, Escondido, Salado y Arroyo de las Vacas. Tercera parte que no será menor en conjunto, en promedio y en ciclos de cinco años consecutivos de 431.721 Mm³ anuales, iv) La mitad de cualquier otro escurrimiento en el cauce principal del Río Bravo, y la mitad de los afluentes no aforados.

Siempre que la capacidad útil asignada a los Estados Unidos en las presas internacionales se llene con aguas pertenecientes a los Estados Unidos, se considerará terminado un ciclo de cinco años y todos los débitos totalmente pagados.

El Artículo 4 establece que en caso de extraordinaria sequía que haga difícil para México dejar escurrir los 431,721,000 metros cúbicos (350,000 acres pies) anuales que se asignan a Estados Unidos como aportación mínima de los citados afluentes mexicanos, los faltantes que existieran al final del ciclo de 5 años se repondrán en el ciclo siguiente con agua procedente de los mismos tributarios.

México, 2017

- Agua de la parte asignada a México de las aportaciones al Río Bravo de los citados afluentes, cuando México dé aviso anticipado a los Estados Unidos y los Estados Unidos esté en posibilidad de conservarla; y
- Traspaso de aguas mexicanas almacenadas en las presas principales internacionales, como lo determine la Comisión, si al hacer el traspaso los Estados Unidos disponen de capacidad para conservarlas.

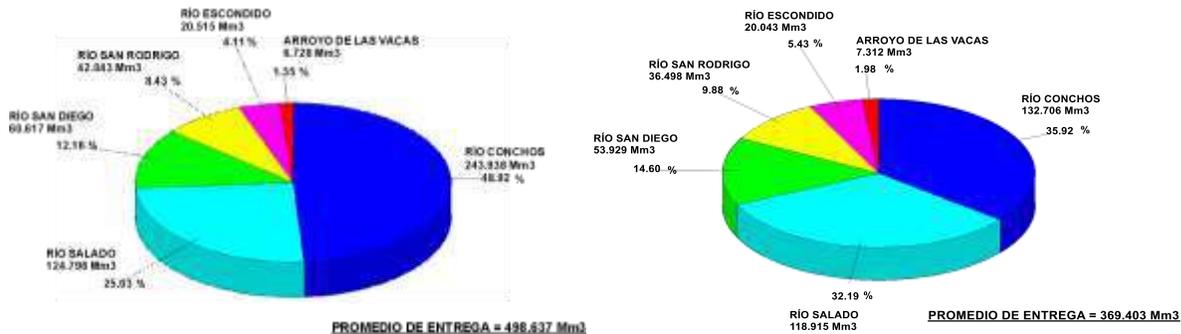


Figura 3.21. Afluentes mexicanos aforados, entrega de agua promedio anual a estados unidos, tratado de aguas de aguas de 1944, periodo 1954 a 2016 (Izquierda) y 1993 a 2016 (Derecha)

f) Reflexión general sobre los tratados

Algunas reflexiones generales sobre el tratado son:

- Ningún Tratado es perfecto.
- El proceso para su firma requiere de mucho tiempo: i) Las condiciones del momento provocan conflicto y dan origen a reclamos. Discusiones y pláticas – Se definen posturas – Enfriamiento / Calentamiento - Cambios de condiciones – Intervención de intereses – Posturas políticas; ii) El tema se convierte en un irritante en las relaciones bilaterales; iii) Se dan las condiciones para sentarse a negociar; iv) Período de negociaciones, v) Discusiones domésticas y modificaciones en posturas, vi) Firma del Tratado, vii) Rectificación en el Senado.
- Pasan los años — Vienen las críticas; Desconocimiento de la historia; Juzgar bajo las condiciones actuales.

g) Conclusiones

Conforme al Tratado de 1944, no se deberían afectar las entregas de agua a los usuarios mexicanos con las asignaciones de agua a EUA, ya que en la negociación del mismo, México previó sus usos futuros. Sin embargo, actualmente se presentan conflictos por el uso del agua debido principalmente a: i) Incremento de la demanda / Crecimiento y desarrollo de la población, ii) Sobre-concesionamiento, derivaciones no autorizadas, falta de medición y control; iii) Baja eficiencia en la conducción y riego.

Se requiere establecer un marco jurídico claro que incluya asignaciones específicas de agua para los usuarios mexicanos de la cuenca del Río Bravo y para el cumplimiento del Tratado de 1944, mediante: i) El análisis de políticas y escenarios de distribución del agua superficial de la cuenca con base en la disponibilidad; ii) El establecimiento de una normatividad clara para dar cumplimiento al tratado, de forma que la cuestión de cumplir con esta obligación de México, sea con el consenso de todos los involucrados y no una decisión personal de algún funcionario; iii) El establecimiento de reglas que formalicen los procesos de distribución del agua para que éstos puedan ser sólidos y duraderos.

Es común manejar el término deuda, pero no es eso, si no es un compromiso de entregar agua.

Los foros van y foros vienen, pero estos foros sirven para aprender y para que las agencias gubernamentales tomen nota, así como también los usuarios, la sociedad en su conjunto, la academia, entre otros.

3.2.5.12 Estudio de la calidad del agua del Río Bravo, tramo Presa Falcón-Desembocadura

M.I. Jorge Izurieta, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Reconociendo que los problemas de calidad del agua en el Río Grande / Río Bravo comenzaban a perjudicar los usos del río, los gobiernos federales de Estados Unidos y México acordaron colaborar en un proyecto piloto binacional para estudiar estos problemas en la porción del río entre Presa Falcón y el Golfo de México, (abarcando cerca de 452 kilómetros del Bajo río Bravo) (Figura 3.22), una sección del río donde los usos están siendo severamente afectados.



Figura 3.22. Zona de estudio de la calidad del agua

El proyecto consistió en caracterizar, en dicha proporción del río, la calidad del agua (física, química, bacteriológica y tóxica) de sus afluentes y fuentes puntuales de contaminación (municipal y no municipal).

Entre el 2015 y 2016 se realizaron cuatro campañas de muestreo, en 42 sitios (Figura 3.23), 15 sitios seleccionados del cauce del Río Bravo, en los 8 afluentes (AF) en las descargas (D) y plantas de tratamiento (PT). En dichas campañas participaron agencias nacionales y las EUA.

México, 2017

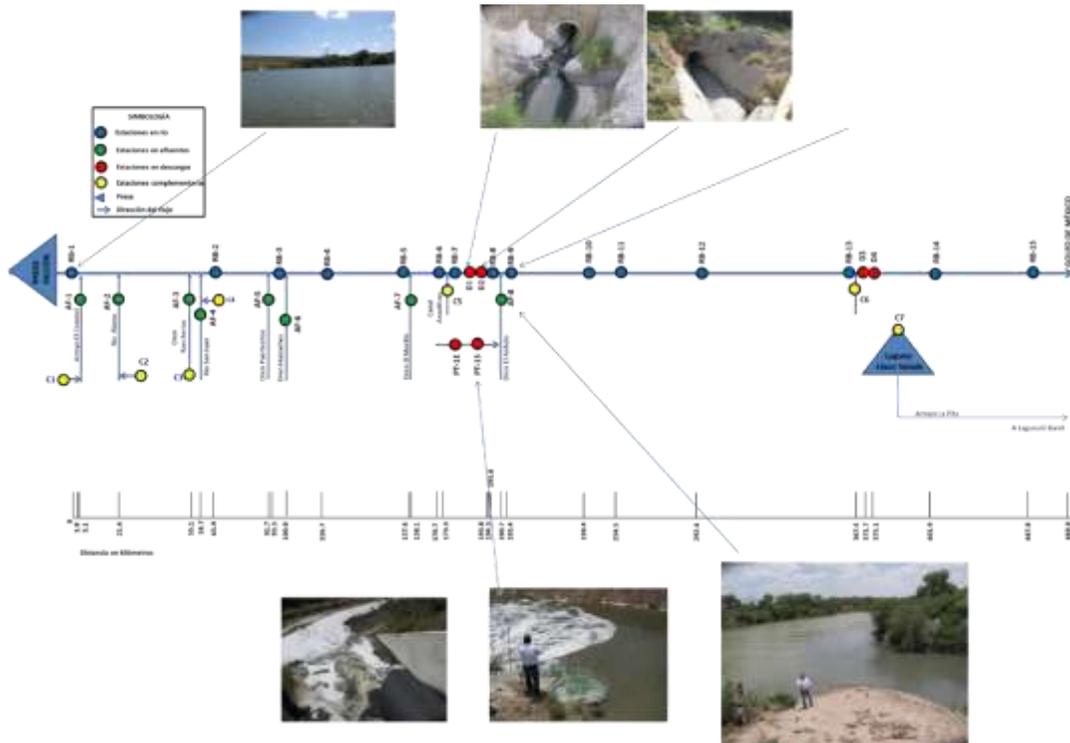


Figura 3.23. Diagrama de los sitios de muestreo

Se realizaron diagramas de constituyentes químicos, así como los índices de calidad del agua propuestos por CONAGUA y los criterios ecológicos.

Se analizaron 53 parámetros fisicoquímicos en 15 sitios del cauce principal abarcando 452 km del bajo Río Bravo, se marcaron los tramos contaminados, la condición de las plantas donde se tienen algunos incumplimientos de criterios.

Los parámetros que sobrepasaron los lineamientos para el Uso 1 (Fuente de abastecimiento) en todos los sitios fueron: Fósforo total, sólidos disueltos totales, sulfuros, sulfatos, turbiedad y para el Uso 3 (Protección de vida acuática) el nitrógeno amoniacal. Los coliformes fecales y Escherichia coli estuvieron presentes en altas concentraciones en los sitios de aguas abajo de presa Anzalduas y en los sitios cercanos a los centros de población como Reynosa y Matamoros.

En cuanto a las descargas de aguas residuales y plantas de tratamiento, tomando entradas y salidas de agua residual de las plantas, se realizaron un total de 4356 análisis fisicoquímicos y compuestos orgánicos, incluyendo los enlistados en la NOM-001-SEMARNAT-1996. No se detectaron plaguicidas en los drenes y en el cauce principal del río.

Los parámetros que no cumplieron con los límites máximos permisibles de la norma NOM-001-SEMARNAT-1996 en las descargas de aguas residuales son: en **D1.-** DBO (demanda bioquímica de oxígeno), GyA (Grasas y aceites), SSed (Sólidos sedimentables), SST (Solido suspendidos totales), N-Total (nitrógeno total) y CF (Coliformes Fecales); en **D2.-** SSed, SST y CF; en **D3.-** DBO, SST y CF; y en **D4.-** CF. En los efluentes de las plantas de tratamiento en PT-1S (Ciudad Mier) SST y CF; en PT-2S (Miguel Alemán) GyA, SST y CF; en PT-3S (Ciudad Camargo) DBO, GyA, SST, SSed y CF. En PT-4S (Reynosa 1) CF; En PT-5S (Reynosa 2) DBO, GyA, SST, N-Total y CF; En PT-6S (Matamoros) SST y CF.

Se propone que este mismo trabajo se realice en las cuencas medias y altas del río Conchos.

3.2.5.13 La ciencia en la cuenca del río Bravo

Dr. Humberto Silva Hidalgo, Facultad de ingeniería, Universidad Autónoma de Chihuahua

Los retos más importantes en la administración del sector hidráulico en México son: Demanda del recurso hídrico que crece continuamente, Heterogeneidad en la distribución espacial y temporal del agua en el territorio, Disponibilidad real afectada por la contaminación, uso ineficiente del agua, Sobre explotación, Falta de reglamentos, Establecer la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en territorio nacional.

Los trabajos futuros deben estar relacionados con estos retos; las posibles alternativas de solución son: Acto de autoridad, planeación unilateral, y/o planeación con participación social, como los Consejos de Cuenca. La planeación se puede dar a través de políticas de aprovechamiento, utilizando los modelos matemáticos, estudios de cambio climático, el comportamiento de los sistemas naturales, entre otros. Los modelos matemáticos son herramientas capaces de analizar, mediante simulación, la respuesta hídrica de una cuenca ante diferentes políticas de manejo.

Los elementos clave que inciden en la distribución de agua superficial en cuencas son: el comportamiento de la cuenca, funcionamiento hidráulico del sistema de cauces naturales de la cuenca, infraestructura de almacenamiento (presas), política de distribución o extracción de agua.

La distribución de agua per cápita en el país es de 4,446 m³/hab/año, sin embargo, en 1950 era de 18,035 m³/hab/año. Aun así, la parte sureste del país cuenta con una disponibilidad de 13,361 m³/hab/día y el resto tan solo de 1,831 m³/hab/día (Figura 3.24). Lo cual indica que en la cuenca del río bravo se cuenta con 1,831 m³/hab/día, inferior al criterio internacional

México, 2017

que define que son 4,250 m³/hab/día el volumen de agua en cantidad suficiente. Además, dicha cuenca se ubica en la región de los grandes desiertos.

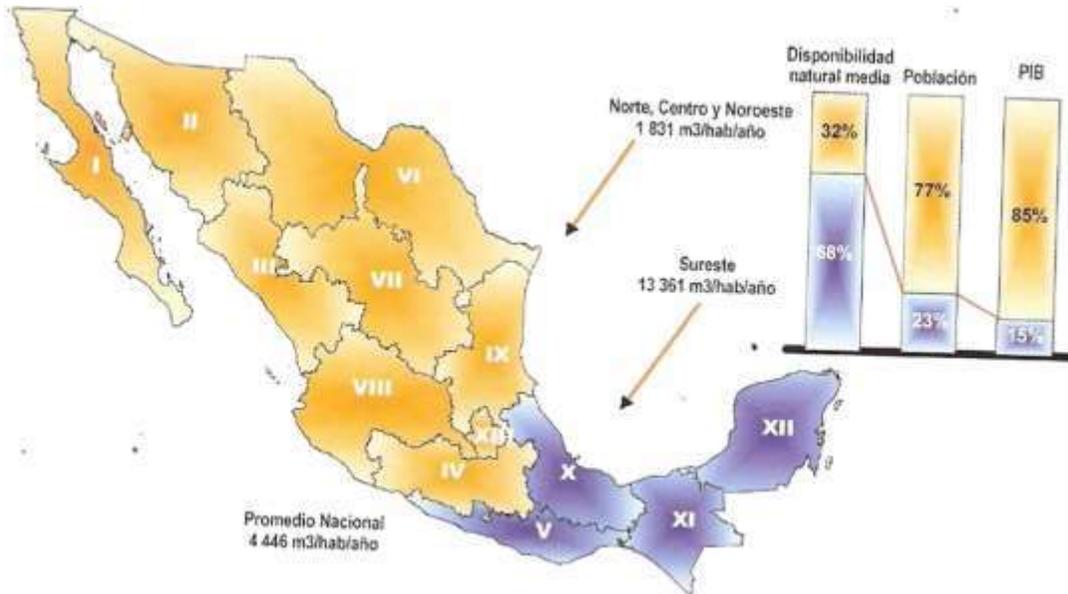


Figura 3.24. Disponibilidad espacial del agua en la república mexicana

En cuanto a las cantidades de agua que se produce en el Estado de Chihuahua, gran parte se va hacia los estados de Sonora, Sinaloa y EUA, usando solo el 36% del agua superficial (Figura 3.25), es por ello que en Chihuahua la dependencia del agua subterránea es mayor que la superficial, lo que ha provocado que 19 acuíferos del estado se encuentran con déficit, de los cuales en 15 es mayor a los 10 hm³/año.

México, 2017

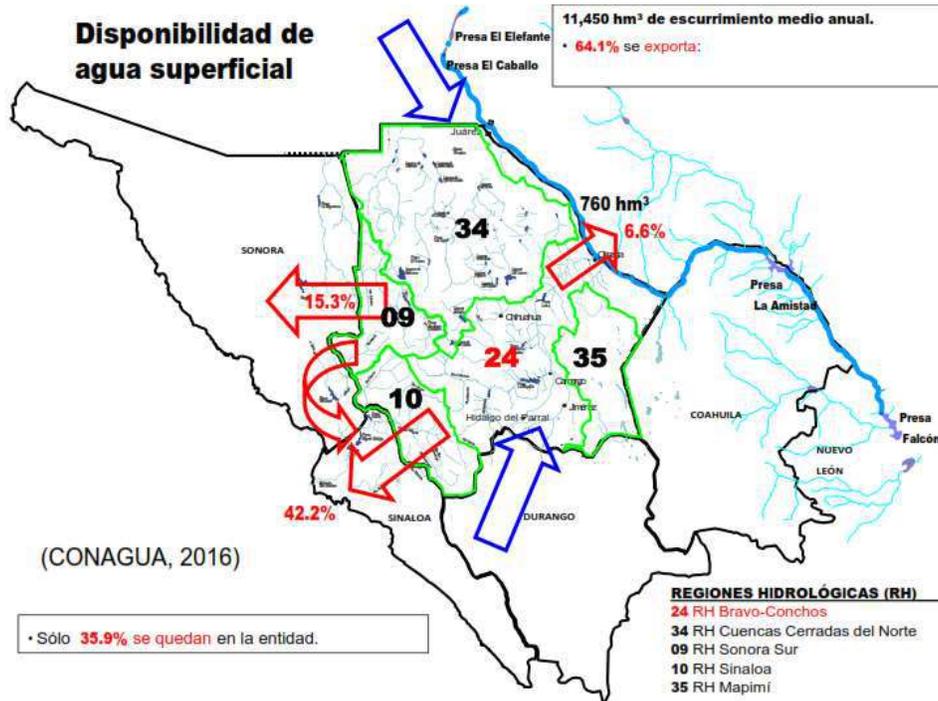


Figura 3.25. Disponibilidad de agua superficial en el estado de Chihuahua

Por otra parte, en cuanto a los ciclones tropicales en el pacifico se observa un descenso en el número y un aumento por el atlántico., también un decremento de la precipitación en el periodo de 1960 al 2010.

3.2.5.14 Producción responsable de alimentos en la cuenca del Río Conchos

Dr. Carlos Manjarrez, Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua

La cuenca del Río Conchos tiene una superficie aproximada de 68,400 km², la población tiene actividades económicas diversas, sin embargo, ¿Se debe de buscar la soberanía alimentaria? Para una producción responsable de alimentos en la cuenca, se deberá de tomar en cuenta las preguntas: ¿Cuál es el valor de un alimento?, ¿Cómo se integra el precio de un alimento?, ¿Cuál es el valor de una manzana o nuez?. Actualmente, la problemática que existe sobre la producción responsable tiene que ver con que no se planea el establecimiento de cultivos de acuerdo a la vocación del terreno, se presentan sinestros agroclimatológicos, los suelos cuentan con menos del 1% de materia orgánica, los acuíferos están sobreexplotados, el valor agregado es limitado, entre otros.

En cuanto a la problemática global, la población en los años de 1959, 2010 y 2016 han sido de 2,500, 7,000 y 7,500 MMP, respectivamente, presentando un incremento anual de 1.19% en el último periodo, por lo tanto, la población mundial demandara más recurso agua, porque se demandaran mayor cantidad de alimentos. Por ejemplo, para generar 500 gramos de maíz se requieren 450 litros de agua, para generar 300 gramos de filete de carnero se requiere 1,830 litros de agua, entre otros productos. Aunado a que en 35 años el suelo pierde su fertilidad y si se abusa de pesticidas o de monocultivos. Por lo tanto, surgen algunas preguntas tales como: Económicamente ¿La producción de alimentos es viable en la cuenca del Río Conchos?; Ambientalmente ¿La producción de alimentos es Responsable?; Socialmente ¿La producción de alimentos es Responsable?. Estas son las preguntas que debemos plantearnos y sobre ello buscar soluciones eficientes.

Además, es necesario realizar algunas reflexiones sobre la actividad Agroalimentaria en los últimos 80 años, en la cuenca del Conchos: ¿Cuál en la fertilidad de los Suelos?; ¿Cómo está la condición del recurso Agua?; ¿La actividad agrícola contamina?; ¿Tiene efectos negativos en la salud?; ¿Cuántos miles de millones de pesos vale?; ¿Cuántos empleos se generan?, ¿Es competitiva a nivel global?, ¿es importante?. Estas reflexiones servirán para ubicarnos en el presente y a partir de esto empezar a trabajar.

Para conocer la situación actual de la producción responsable dentro de la cuenca debemos preguntarnos: ¿Genera riqueza económica?, ¿Degrada los ecosistemas?, ¿Ofrece bienestar a la población?, ¿Contamina?, ¿Enferma a la Población?, solo entonces podremos saber si el enfoque que se le está dando es el correcto, si existen las condiciones agroclimáticas para producir algún tipo de cultivo en específico, cual es la capacidad del territorio para producirlo y si se está considerando la agroindustria como alternativa, para darle valor agregado a los productos.

Además, dentro de la producción responsable de alimentos, se debe considerar la Gestión Hídrica, la cual deberá de incluir un gran proyecto de tecnificación, una legislación participativa, la planeación de la producción y la culturización multinivel.

Por último, el sector agroalimentario de la cuenca del Conchos debe continuar siendo una región próspera y para lograrlo: debe de producir conservando y generando un alto valor económico.

3.2.5.15 Manejo Eficiente Del Riego En El Cultivo De Nogal Pecanero, (Considerando Variabilidad Climática)

MC. Ernesto Sifuentes Ibarra, INIFAP, (Estudiante doctorado-IMTA)

a) Introducción

Amenazas actuales de las zonas de riego son Sequias recurrentes (vulnerabilidad media, alta y muy alta), competencias por el agua; Anomalías en las variables climáticas que impactan la producción agrícola, el incremento de la temperatura tiene impacto sobre la fisiología de los cultivos; Bajas eficiencias en el uso del agua e insumos, Más del 90% se riega por inundación con eficiencias menores al 50% Miyamoto (1983) y Worthington et al. (1992). En muchos distritos de México está eficiencia llega a solo 21.6% debido a las bajas eficiencias parcelarias (45%), que implican de 1,000 a 3,000 m³/ha y gasto de energía.

$$\begin{aligned} \text{Eficiencia global} &= \text{conducción} \times \text{interparcelaria} \times \text{aplicación} \\ &= 0.64 \times 0.75 \times 0.70 = 0.336 = 33.6\% \end{aligned}$$

En el cultivo del nogal, las parcelas con riegos mal manejados, muestran baja producción (0.8 t ha⁻¹) y mala calidad (ruezo pegado, germinación de la nuez y falta de llenado de fruto), Asociado con estrés hídrico causado por una inadecuada programación de los riegos principalmente en llenado de almendra (Stein et al., 1989; Herrera, 1990; Sparks, 1995c). Ante escasez de agua de riego y variabilidad climática se recomienda la programación del riego basada en el concepto tiempo térmico.

b) Materiales y Métodos

Paso 1. Caracterización hidráulica del suelo

Es necesario conocer la textura del suelo en cuestión, así mismo otras características como su capacidad de campo y punto de marchitamiento permanente, con el fin de determinar el volumen de agua que puede contener el suelo y el volumen de agua fácilmente aprovechable. En la Figura 3.26 se observa que la capacidad de campo y el punto de marchitamiento permanente están relacionados con la textura del suelo.

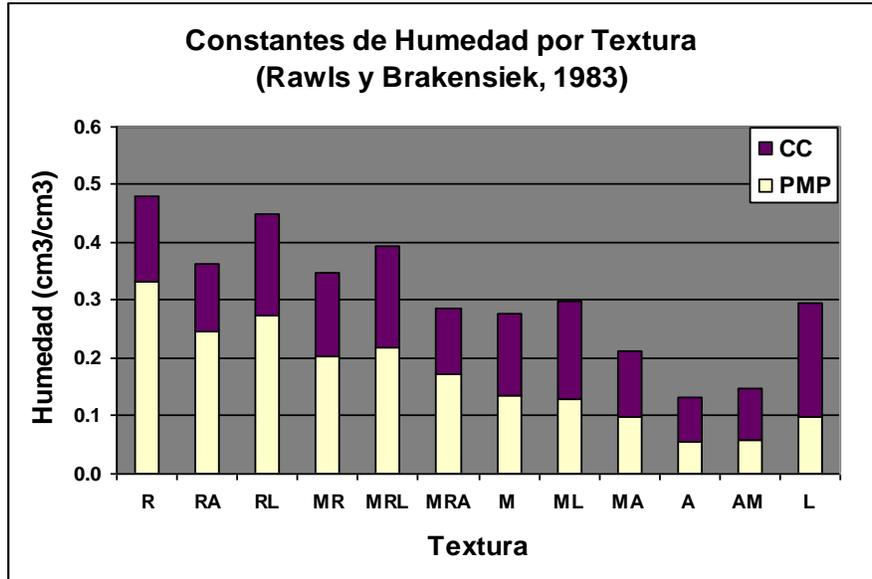


Figura 3.26. Constantes de humedad (CC y PMP) promedio para las 12 clases textuales del suelo (adaptada de Rawls y Brakensiek, 1983)

Paso 2. Fenología y tiempo térmico

Para el cálculo de tiempo térmico o grados día (GD) para cada fase fenológica se usa la siguiente expresión (Ojeda *et al.*, 2006):

$$GD = Ta - Tc_{min}, si Ta < Tc_{max}$$

$$GD = Tc_{max} - Tc_{min}, si Ta \geq Tc_{max}$$

$$GD = 0, si Ta \leq Tc_{min}$$

Donde: Ta = temperatura media del aire (°C); Tc-min = temperatura mínima de crecimiento del cultivo; Tc-max = temperatura máxima de crecimiento;

Santamaría *et al.* (1969) reportaron Tc de 15 y 40 °C para nogal pecanero

En el Cuadro 3.6 se observa el cálculo de los grados días de desarrollo por etapa fenológica del cultivo de nogal Western. Estos grados días fueron calculados en base a información climatológica. Así mismo se observa los grados días de desarrollo acumulado en la última columna. Se consideraron 12 etapas fenológicas, que van desde la brotación, hasta la madurez y cosecha.

Cuadro 3.6. Fenología observada a partir de la brotación (20/03/2014) en la variedad Western en el Ejido Hormiguero, Matamoros, Coahuila (Sifuentes *et al.*, 2015).

ETAPA	CLAVE	Días después de brotación	Grados día (etapa)	Grados día (acumulados)
Brotación	B	1	5.08	5.08
Floración masculina.	FM	10	77.6	82.68

México, 2017

ETAPA	CLAVE	Días después de brotación	Grados día (etapa)	Grados día (acumulados)
Floración femenina	FF	17	76.55	154.15
Post-polinización	PP	34	149.62	226.17
Crecimiento inicial del fruto.	CIF	57	300.45	450.07
Crecimiento rápido	CRR	93	621.29	921.74
Crecimiento final de la nuez.	CFN	123	674.6	1295.89
Inicio llenado de almendra	ILLA	139	840.15	1514.75
Llenado de almendra	LLA	154	857	1697.15
Llenado final	LLF	172	1083.22	1940.22
Madurez	M	215	1272.81	2356.03
Cosecha	C	231	1191.13	2463.94

La calendarización del riego se pueda dar mediante el concepto de grados días de desarrollo, en los siguientes cuatro pasos se resume la metodología: i) Definir fases para riego, ii) calcular los grados días de desarrollo acumulado (GDA), iii) Regar cuando se acumulen GD requeridos, iv) La humedad del suelo nunca debe sobrepasar los límites permisibles. Los GDA del cultivo se ven afectados por la fecha de siembra (Cuadro 3.7) y por la ubicación geográfica, ya que las temperaturas cambian de un lugar a otro.

Cuadro 3.7. Variación de la duración de etapas fenológicas en días calendario, para diferentes fechas de brotación del nogal pecanero adulto en la Comarca Lagunera (Sifuentes et al., 2015).

GDA	ETAPA	INICIO DE BROTAÇÃO			
		28/02	10/03	20/03	31/03
82.68	FM	23	18	11	10
154.15	FF	32	25	19	19
226.17	PP	41	35	29	26
450.07	CIF	66	60	52	50
921.74	CRR	104	96	88	84
1295.84	CFN	133	126	118	113
1514.75	ILLA	149	142	134	129
1697.15	LLA	163	156	149	145
1940.22	LLF	183	175	167	164
2356.03	M	222	216	210	211
2463.94	C	236	232	226	297

FM- Floración masculina, FF-Floración femenina, PP-Post-polinización, CIF-Crecimiento inicial del fruto, CRR-Crecimiento rápido, CFN-Crecimiento final de la nuez, ILLA-Inicio llenado de almendra, LLA- Llenado de almendra, LLF-Llenado final, M-Madurez, C-Cosecha

Paso 3. Requerimientos hídricos del cultivo

El cálculo del requerimiento hídrico del cultivo se puede hacer mediante la siguiente expresión:

$$ETr = ETo * Kc$$

Dónde: Eto: evaporación de referencia (mm/día) (<http://clima.inifap.gob.mx/lnmysr>), Kc: coeficiente de cultivo o de consumo de agua

La ETo es un parámetro climático que depende de otras variables como: Radiación, Velocidad del viento, Humedad relativa, temperatura. Mientras que el Kc depende de variables de cultivo así como de su manejo. Si no se cuenta con información en tiempo real de estas variables, se podrían generar cuadros de consulta de ETo promedio para cada zona como el ejemplo del Cuadro 3.8.

Cuadro 3.8. Calculo de la ETo

MES	DECENA	ETO (mm/día)	ETO ACUM (mm)	ETO MENSUAL (mm)
ENERO	1	2.79	27.92	83.78
	2	2.91	29.10	
	3	2.43	26.76	
FEBRERO	1	2.90	29.04	97.98
	2	3.66	36.62	
	3	4.04	32.32	
MARZO	1	4.15	41.54	140.98
	2	4.64	46.40	
	3	4.82	53.04	

Para el cálculo del requerimiento de riego del cultivo se realiza un balance entre el requerimiento hídrico menos la precipitación efectiva. Por lo cual, se deben contar con la información del suelo descrita en el paso 1, esto con el fin de calcular la fracción de HA que se permitirá al cultivo consumir y depende de la etapa del cultivo y del sistema de riego. Además de información como la profundidad de la raíz, para saber hasta dónde se desea mantener en condiciones óptimas de humedad el suelo.

Por ejemplo si se desea regar el cultivo en etapa inicial cuando el cultivo consume el 70% de HA en un sistema de riego por gravedad en un suelo arcilloso, consultando la Figura 3.26, el suelo debe tener un contenido de humedad volumétrico de 35%.

Cuadro 3.9. Parámetros para el cálculo de los requerimientos de riego

Parámetro	Valor parámetro			Valor GDA		
	Inicial	Media	Final	Inicial	Media	Final
Coeficiente de cultivo (Kc)	0.4-0.8	0.9-1.2	1.0-0.6	0-450	450-1300	1300-2000
Profundidad radica (Pr) (m)	1.2	1.2	1.2	NA	NA	NA
Factor de abatimiento (Fs) (gravedad)	0.7	0.5	0.6	0-450	450-1300	1300-2000
Factor de abatimiento (Fa) (aspersión)	0.5	0.3	0.4	0-450	450-1300	1300-2000
Factor de abatimiento (Fg) (goteo)	0,2	0.15	0.2	0-450	450-1300	1300-2000

Ln = Suma de ETr entre riegos

Por ejemplo, se desea calcular el requerimiento hídrico diario de una parcela de nogal pecanero variedad Western que se encuentra en etapa inicial (300 GDA) en la tercera decena de marzo, utilizando la fórmula $E_{Tr} = E_{To} \times K_c$.

Solución: El valor de E_{To} es de 4.82 mm día^{-1} para la tercera decena de marzo (Cuadro 3.8) y el valor medio de K_c para dicha etapa es de 0.6 de acuerdo al Cuadro 3.9. Con esto se tiene que $E_{Tr} = 4.82 \times 0.6 = 2.89 \text{ mm}$, lo cual equivale a $289 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. Si en dicha decena no existe precipitación, se tendrá que reponer dicho volumen en forma de riego.

Usando la Figura 3.27, sí se aplicó un riego al inicio de la brotación y el primer auxilio se desea aplicar en post-polinización (PP) o a los 220 GDA, la lámina neta (L_n) que se debió aplicar al inicio debió ser de 90 mm.

México, 2017

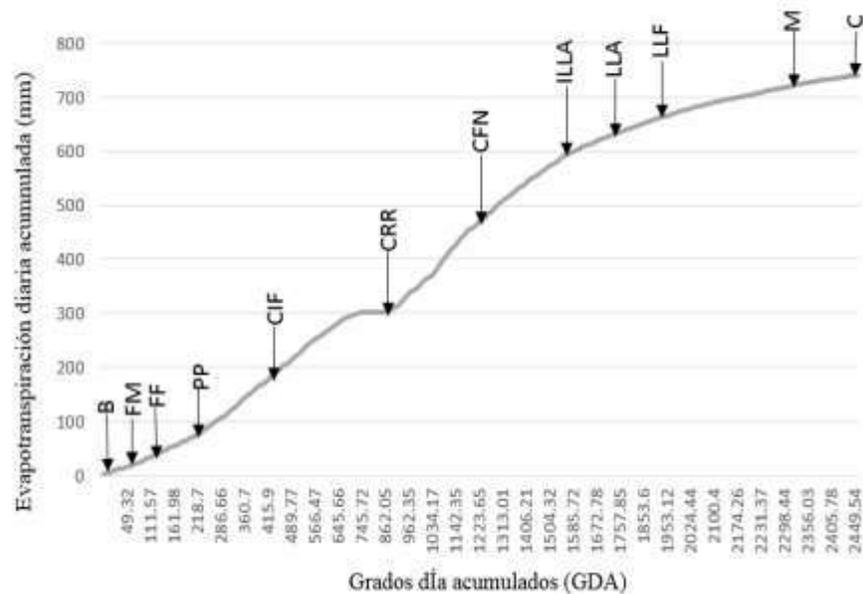


Figura 3.27. Requerimientos de riego de nogal pecanero adulto para la Comarca Lagunera en función de tiempo térmico (Sifuentes et al., 2015).

Paso 4. Monitoreo de la humedad del suelo

Conocer el contenido de humedad en los suelos es importante porque permite evaluar por inferencia las condiciones mecánicas y de aireación existente en la zona radicular del cultivo, en suelo con problemas físicos intensos; así mismo, permite estimar la profundidad de penetración de una cantidad de agua aplicada en la superficie de un suelo. Además, es un dato necesario para calcular la cantidad de agua de riego requerida para restituirle el agua a la zona de raíces del cultivo (lamina de reposición o de riego).

La medición consecutiva o el monitoreo de los perfiles de contenido de humedad bajo condiciones de cultivo, permite hacer estimaciones del uso-consumo y en general, de cualquier proceso hídrico en el suelo asociado al ciclo hidrológico de campo.

México, 2017

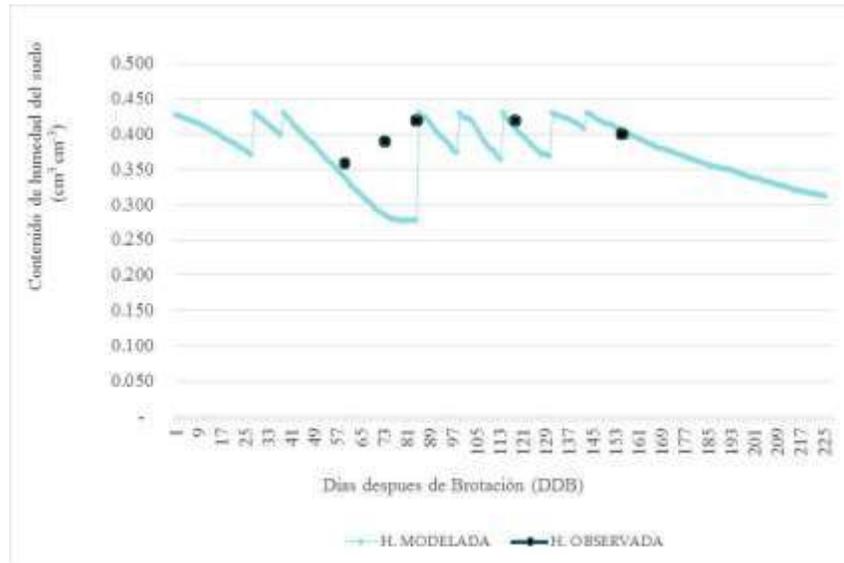


Figura 3.28. Monitoreo de la humedad del suelo

c) Resultados y Discusión

Como resultado se puede obtener un programa de riegos como se muestra en el Cuadro 3.10. En dicho cuadro se resumen el número de riego a aplicar en el ciclo, los intervalos de riego, lamina neta de riego, los grados días acumulados y las etapas fenológicas. La lámina bruta va depender del tipo de sistema de riego a utilizar así como su eficiencia.

Este calendario indicara el momento indicado de regar al cultivo así como la cantidad de agua a suministrar. Por lo cual resulta una herramienta muy importante ya que además, permitirá que manejemos mejor el recurso agua.

Cuadro 3.10. Calendario de riego para nogal pecanero bajo riego por goteo para la región de la Costa de Hermosillo

No. de riego	Días al riego	Intervalo (días)	Lámina de riego neta (mm)	Grados día acumulados	Etapa fenológica
1	0	0	127.90	5.08	Brotación
2	40	40	113.01	342.82	Post-polinización
3	61	21	107.99	539.35	Crecimiento inicial de fruto
4	77	16	105.00	745.72	Crecimiento inicial de fruto
5	98	21	105.22	1034.17	Crecimiento rápido de fruto
6	118	20	106.60	1295.89	Crecimiento final de la nuez
7	158	40	119.33	1810.94	Llenado final
Total	158	16-40	785.07	1810.94	

d) Conclusiones

La variación de las temperaturas en zonas productoras de nogal pecanero afecta significativa en la fenología del cultivo al variar la fecha de brotación, lo cual afecta el manejo del riego y rendimiento.

Esta metodología de calendarización del riego es recomendable para reducir el impacto de la variabilidad climática, para ello se deben implementar programas de validación y transferencia a gran escala.

Existe tecnología para optimizar la calendarización del riego pero demanda habilidades, técnicas e instrumentales.

3.2.5.16 El tratado de 1944: diseño esperado y desempeño histórico

Dr. Samuel Sandoval Solis, University of California, Davis, Department of Land, Air and Water Resources

La distribución del agua entre México y los EU, se inició con la estimación de los usos consuntivos tanto en la parte de México como de EU y se realizó un balance para cuantificar el agua disponible y cómo distribuirla, donde México propuso: 43% México y 57% EUA, pero estados unidos propuso: 2/3 México y 1/3 EUA. Sin embargo, cuando empezaron a hacer el

tratado consideraron la evaporación del 12% para operación y en realidad se evaporan 22% en las presas, por lo que los usos consuntivos son menores de los que se esperaban.

Analizando el desempeño del tratado y como se han comportado los compromisos con respecto a lo que se consideró. Para ello se plantearon dos escenarios. El primero, consideró que no se tienen presas, por lo tanto, se podrá pagar el 56% del tiempo, es decir, aproximadamente, la mitad del tiempo se podría enviar los 431 Mm³, por lo tanto, el déficit de la deuda sería del 10% y el sistema se recuperaría dos de tres veces. Pero cuando se construyeron las dos presas sabían que durante los primeros 5 años no se podía dar agua a EUA y la mitad del tiempo le iba a fallar al tratado, pero se confiaba a que en el siguiente ciclo se les pudiera pagar. Sin embargo, los sistemas no se recuperan tan rápido, ya que se han tenido 5 déficit y todos se han ajustado enviándoles agua y los déficits son grandes, los cuales han sido del orden de 20 o 21%, e incluso del 58%. Entonces, la probabilidad de que haya agua para pagar el tratado es del 50%, por lo que nacimos con déficit.

Como se comentó, el tratado es 2/3, 1/3, entonces si 1/3 no se le entrega agua a EUA, 2/3 no se les entrega agua a agricultores mexicanos, por tanto, si le va una vez mal a EUA le va dos veces mal a México. Sin embargo, estamos en tiempos de renegociación, se acaba de hacer una minuta en el Río Colorado para que en lugar de que se entregue recursos hídricos se pueda dar recursos económicos.

Es importante conocer la interacción agua superficial agua subterránea, así como saber, ¿Cómo está impactando el tratado con la sobreexplotación de acuíferos?, y ya que las sequías son de 15 años, en nuestro país, ayudaría la recarga de acuíferos, la tecnificación, buen manejo del almacenamiento, proyecciones del clima, agua tratada, rotación de cultivos, solicitar a la federación una compensación para mejora de la Cuenca del Río Conchos, entre otras.

3.2.5.17 Conclusiones y reflexiones finales

Dr. Mauro Iñiguez Covarrubias, Coordinación de Riego y Drenaje, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Los Órganos Auxiliares tienen como propósito atender problemas del agua en territorios más pequeños bajo la misma lógica geográfica y de funcionamiento de los Consejos de Cuenca. Es necesario construir unidades hidrológicas de menor orden: Comisiones de Cuenca en las subcuencas, Comités de Cuenca en las microcuencas y Comités Técnicos de Aguas Subterráneas en los acuíferos.

El camino es en primer término reglamentar el uso de las aguas del subsuelo por acuífero o zonas, independiente entre si y posteriormente vedar.

Los Consejos de Cuenca tienen una importante responsabilidad a su cargo, ya que la Ley de Aguas Nacionales establece que tanto la coordinación de la planeación como la gestión de los recursos hídricos por cuenca o por región hidrológica debería darse a través de ellos. La sociedad organizada puede hacer mucho, si esta sabe el rumbo, si se quiere que la zona mejore. México ha demostrado (en el temblor) que puede hacer muchas cosas.

Es necesario hacer explícito la conciencia de la cuenca y que en el plan y programas se incluyan, por ejemplo, que la sociedad esté bien informada de lo que está pasando en la cuenca. Una sociedad bien informada puede proponer o realizar cambios. Proponer que se destine un presupuesto para el uso eficiente del agua y la compensación económica a Chihuahua por el tratado.

México, 2017

3.2.6 Memoria fotográfica



Figura 3.29 Material que se utilizó en el seminario

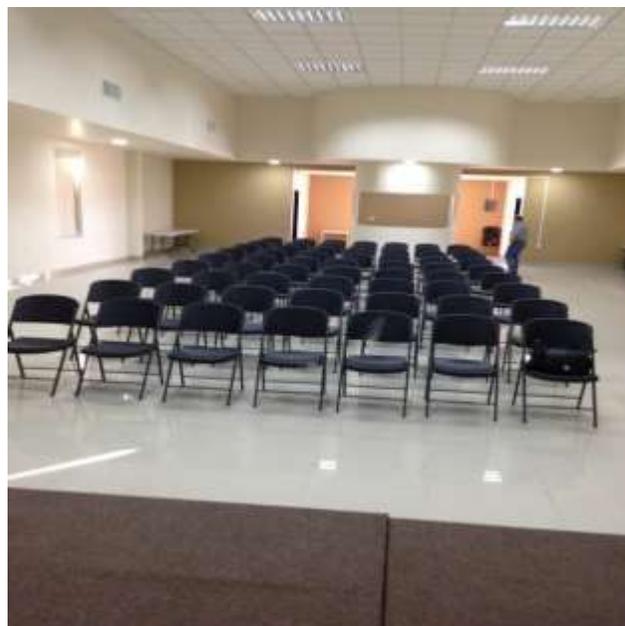


Figura 3.30 Preparación para el desarrollo del Seminario

México, 2017



Figura 3.31 Registro de asistencia



Figura 3.32 Presentación por parte de la M.C. Patricia Herrera

México, 2017



Figura 3.33 Asistentes a Seminario



Figura 3.34 Presentación de personal

México, 2017



Figura 3.35 Participación del Dr. René Lobato (IMTA)



Figura 3.36 Participación del M.I. Jorge Izurieta (IMTA)

México, 2017



Figura 3.37 Presentación de Ing. Manjarrez



Figura 3.38 Presentación de personal

México, 2017



Figura 3.39 Presentación de personal



Figura 3.40 Participación del Dr. Mauro Iñiguez (IMTA)

3.3 Difusión de resultados.

Se elaboró un artículo científico relacionado con la zona de estudio y se enviará a una revista arbitrada, y se elaboró y editó un libro, en formato electrónico, que se entregará para su edición y posible publicación.

3.3.1 Artículo científico sobre **“Redimensionamiento de indicadores de desempeño Operativo y financiero de los Distritos de Riego, Cuenca del Río Bravo, México”**.

Redimensionamiento de indicadores de desempeño Operativo y financiero de los Distritos de Riego, Cuenca del Río Bravo, México

Íñiguez-Covarrubias Mauro¹, Ojeda-Bustamante Waldo¹

¹Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Paseo Cuauhnáhuac No. 8532, Col. Progreso, Jiutepec Morelos, México. C.P. 62550, mic@tlaloc.imta.mx, wojeda@tlaloc.imta.mx

Resumen

Una de las tareas principales en la administración pública en México es la evaluar la gestión del agua a través de indicadores. Un caso especial son los distritos de riego en la cuenca del río Bravo por compartir sus aguas con los Estados Unidos de América. Establecer de nuevo las dimensiones exactas o el valor preciso de los indicadores es un gran reto. La CONAGUA genera anualmente las estadísticas agrícolas e hidrométricas base para realizar el estudio actual. Siguiendo un marco conceptual, se presentan las condiciones para realizar un análisis de los Indicadores: Operativo y financiero en los once distritos de riego de la cuenca. El procedimiento consistió en figurar las estadísticas por medio de la distribución del conjunto de datos para cada año agrícola por distrito y relacionar cada índice con sus compendios, además de comparar la media del índice entre distritos. Como resultados un primer indicador operativo es el Volumen Total de la Fuente, con un rango que va desde 4 a 20 miles de m³/ha entre distritos, y que indica la dependencia del manejo del cultivo, infraestructura y la administración, este indicador también se coteja con el índice nacional por año agrícola. Respecto a las Eficiencias Globales de conducción existen variaciones del 37 al 90% entre distritos, se manifiesta la operación y tipo de infraestructura existente. Para los indicadores de índices financiero se obtuvieron; Tasa de Recuperación de Costos desde 0.95 a 1.46 entre

distritos, Ingresos Promedio por agua entregada a los usuarios con valores desde 0.03 a 0.41 \$/m³ entre distrito, proporción de costos de mantenimiento del 0.01 a 0.76 entre distritos y el último de los índices estudiados, Costos de Operación, Administración y Mantenimiento por área regada por distrito de 0.10 hasta 1.969 miles de \$/ha. Estos indicadores financieros dependen de la administración de los usuarios y de la infraestructura con que cuentan. Así se concluye que estos índices revaloran y son base de juicio para realizar mejoras o inversiones en los distritos de riego.

Palabras clave: Indicadores de desempeño, Operación y administración de recursos hidráulicos.

Introducción.

En México, los distritos de riego son proyectos de irrigación desarrollados por el Gobierno Federal y establecidos mediante decreto presidencial desde 1926, año de creación de la Comisión Nacional de Irrigación (CNI), están conformados por una o varias superficies previamente delimitadas y dentro de una área cuyo perímetro delimita la ubicación de la zona de riego. Cuenta con obras de infraestructura hidráulica para aguas superficiales y/o del subsuelo, así como presas y vasos de almacenamiento, zona federal, zona de protección y demás bienes y obras conexas, pudiendo establecerse también con una o varias unidades de riego.

Al respecto la pregunta lógica es: ¿Por qué se crea un distrito de riego?. Y la respuesta es para promover la producción agrícola nacional, además de asegurar la producción comercial en épocas con escasa o nula lluvia. La agricultura de riego requiere para el suministro de agua a los cultivos diversos métodos artificiales de riego. Este tipo de agricultura requiere de grandes inversiones de capital y de una cuidada infraestructura hidráulica: presas, canales y una serie de obras de conducción, distribución y protección, que exige, a su vez, un desarrollo técnico avanzado.

¿Cómo se desarrollan los distrito de riego en México?. Los distritos de riego en el país fueron administrados operados y conservados por el Gobierno Federal desde 1926, año de creación de la CNI. Al inicios de 1992 la situación cambio porque se da el esquema de la transferencia. El Ejecutivo Federal por conducto de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) transfirió la red menor a los usuarios y emitió los correspondientes Títulos de Concesión de Agua y Permiso para la utilización de obras de Infraestructura hidráulica.

Actualmente la organización de un distrito de riego es Distrito (CONAGUA), Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL), y Asociaciones Civiles de Usuarios (ACU). Todo tiene por objetivo la Operación, Conservación y Administración de la infraestructura concesionada para proporcionar el servicio de riego. Los niveles de entrega del aguas son: de la CONAGUA a la SRL, de esta a las ACU y finalmente de la ACU a los usuarios.

En México, al método de distribución del agua en los distritos de riego, dadas sus características físicas y sociales se le ha denominado: Distribución por demanda controlada. Esta distribución consiste en programar la extracción del agua de la fuente de abastecimiento de acuerdo a la demanda de los usuarios en períodos de 3 a 7 días. Este es el método que se practica en los distritos de riego de México, (Iñiguez, 2017).

El proceso de distribución de agua, considerando el método de responsabilidad Usuario-Autoridad, se asocia a los siguientes pasos.

a) Solicitud de servicio de riego del usuario al canalero (gasto neto). El canalero ordena las solicitudes por toma granja y canal.

b) El canalero solicita al representante técnico de la concesionaria, quien ordena los pedidos por canal y tomas directas, totalizando el gasto neto del módulo. Multiplicando el gasto neto por su factor de pérdidas, se obtiene el gasto requerido en la bocatoma del mismo. Sumando los gastos a entregar en cada canal y los de tomas directas se obtiene el gasto total del módulo en puntos de control.

c) Las solicitudes de agua de los usuarios a los canaleros y las de estos al representante técnico de la concesionaria se integrarán y presentarán de acuerdo al programa establecido, para que éste presente su programa de riegos a la sociedad de responsabilidad limitada en los días y horario acordados por las partes involucradas, en las reglas de operación establecidas en el comité hidráulico.

La Distribución de agua a diferentes niveles operativos (modulo, distrito, SRL y fuente), corresponde al informe mensual de distribución de aguas a nivel de módulo de riego, y se formula para cada uno de los módulos que integran el distrito, diferenciándose por tipo de aprovechamiento.

En este proceso se definen todos los cultivos que se establecerán con riego en el módulo, clasificados por ciclo agrícola y en orden alfabético, y deben apegarse a los cultivos programados en el plan de riegos aprobado para el año agrícola del informe. Los cultivos enlistados aparecerán en todos los informes de distribución hasta la terminación del año

agrícola, aun cuando los períodos de riego de alguno de ellos hayan terminado con anterioridad, presentando en este caso solo datos acumulados de manera constante.

Las eficiencias globales de conducción de un distrito de riego (miles m^3 / miles m^3) es el volumen total de agua extraída de la fuente de abastecimiento (VB), miles m^3 (Presas + Pozos) entre el volumen total de agua entregada a usuarios (VN) (miles m^3) en los puntos de control.

En esta relación de volúmenes está intrínsecamente incluida el método de distribución del agua, así como su infraestructura, Iñiguez (*et al*, 2015) ha descrito cómo está relacionada la demanda hídrica, sistemas de regulación en canales de distribución y capacidad de conducción en la eficiencia globales de conducción. En esta relación no se incluye la eficiencia de aplicación en la parcela, lo cual se puede consultar en Waldo et al 2017.

Por otro lado, en el volumen total de agua extraída de la fuente de abastecimiento por área regada (miles de m^3 /ha) están incluidas la necesidades hídricas del cultivo, la eficiencia parcelaria y la eficiencia global de conducción, porque es un parámetro importante en la administración de los recursos de un distrito de riego.

En los 11 distritos de la cuenca del río bravo se realizaron estudios en la primera década de este siglo por parte del gobierno federal a través de CONAGUA, estos estudios que llamaron Plan director de distrito, en ellos se recabó la información básica y se propusieron las acciones estructurales y no estructurales para su modernización, al revisar dichos planes no se encontró el análisis que aquí se realiza.

Como se mencionó la organización de un distrito de riego puede o no incluir una SRL que opera la red mayor y los módulos de riego constituidos en ACUR opera la red menor. Esta organización tiene por objetivo la Operación, Conservación y Administración de la infraestructura concesionada para proporcionar el servicio de riego y es así como se formaliza los Ingresos colectados por el Pago de servicios por los usuarios (IP) y la derogación para el Costo total de Administración, Operación y Mantenimiento por servicio de riego (CAOM), el cual se divide en costos de mantenimiento (CM) y, los costos de Administración, Operación y Mantenimiento (AOM).

Las Estadísticas de los Distritos de Riego en México son recolectadas y ordenadas para posteriormente ser publicadas, estos registros agrícolas e hidrométricos de las Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego son responsabilidad de CONAGUA.

En la Figura 1 se presenta cómo están distribuidos los Distritos de Riego en la cuenca Río Bravo, México y en el Cuadro 1 se inscriben la clave con orden progresivo, el nombre oficial, superficie total (ha) registrada en el título de concesión, superficie regada media (ha), volumen Distribuido Agua Superficial (miles de m³), medio y el volumen distribuido agua subterránea (miles de m³) también medio. Se obtuvieron estos registros agrícolas e hidrométricos de las Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego de CONAGUA.

Cuadro 1. Datos generales de los Distritos de Riego en la cuenca Río Bravo

Clave	Nombre	Superficie total (ha)	Superficie Regada (Ha)*	Volumen Agua Superficial (Miles de m ³)*	Volumen Distribuido Agua Subterránea (Miles de m ³)*
04	Don Martín, Coahuila.-Nuevo León.	18,250	4,579.97	97,959.59	0.00
05	Delicias, Chihuahua.	73,002	61,443.13	839,794.90	45,061.18
06	Palestina, Coahuila.	12,918	2,579.28	28,840.00	0.00
09	Valle de Juárez, Chihuahua.	20,863	9,266.00	126,836.84	6,690.84
25	Bajo Río Bravo, Tamaulipas.	201,291	145,063.95	511,139.02	0.00
26	Bajo Río San Juan, Tamaulipas	75,930	67,064.90	323,982.81	0.00
31	Las Lajas, Nuevo León	4,046	1,611.49	7,476.57	0.00
50	Acuña-Falcón, Tamaulipas	14,036	2,149.00	8,093.99	0.00
90	Bajo Río Conchos, Chihuahua.	8,095	3,988.49	64,450.81	0.00
103	Río Florido, Chihuahua.	8,225	4,670.00	69,880.02	0.00
113	Alto Río Conchos, Chihuahua.	11,943	4,253.00	77,390.16	0.00

Para la selección de indicadores de desempeño se establecieron aquellos que podían ser estimados con los datos disponibles en fuentes oficiales, (Altamirano-Aguilar, A., et al, 2017). La estimación del desempeño de los distritos de riego se realizó usando 2 dominios de indicadores, los cuales se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Indicadores de desempeño operativos y financieros.

Dominio	Indicador	Abreviación
Operativo	(1) Volumen total de agua extraída de la fuente de abastecimiento por área regada (miles de m ³ /ha)	VB/AR
	(2) Eficiencia global de conducción	EG=VN/VB
Financiero	(3) Tasa de recuperación de costos	TRC= IP/CAOM
	(4) Ingreso promedio por agua entregada a usuarios (\$/m ³)	IP/VN
	(5) Proporción de costos de mantenimiento	PCM= CM/IP
	(6) Costo de AOM por área regada (miles de \$/ha)	CAOM/AR

Donde: VB: Volumen total de agua extraída de la fuente de abastecimiento (miles m³) (Presas + Pozos); AR: Área total regada (ha); VN: Volumen total de agua entregada a usuarios (miles m³); VP: Valor total de la producción (Miles de \$); P: Producción total (miles de toneladas); IP: Ingresos

colectados por el pago de servicios por los usuarios; CAOM: Costo total de administración, operación y mantenimiento por servicio de riego; CM: Costo total de mantenimiento.

El BoxPlot es un instrumento gráfico, también conocido como diagrama de caja y bigotes, es un gráfico que está basado en cuartiles y mediante el cual se visualiza la distribución de un conjunto de datos. Está compuesto por un rectángulo (la «caja») y dos brazos (los «bigotes»). Es un gráfico que suministra información sobre los valores mínimo y máximo, los [cuartiles](#) Q1, Q2 o [mediana](#) y Q3, y sobre la existencia de valores atípicos y la simetría de la distribución. Primero es necesario encontrar la mediana para luego encontrar los 2 cuartiles restantes. Las características de las grafica de cajas y ejes son:

- ❖ El símbolo * es la media de los datos
- ❖ La línea horizontal a través de la caja es la mediana (Q2).
- ❖ El lado inferior del rectángulo representa el primer cuartil (Q1, la mediana de la mitad inferior de los datos o el 25 % de los datos), y el lado superior, el tercer cuartil (Q3, la mediana de la mitad superior de los datos o el 75 % de los datos). En consecuencia, la altura de la caja representa el rango intercuartil (la diferencia entre Q3 y Q1).
- ❖ Las líneas verticales que sobresalen de la caja, los 'bigotes' o ejes, se extienden, respectivamente, hasta al mínimo y el máximo del conjunto de datos, siempre que estos valores no difieran de la media de más de 1.5 veces el rango intercuartil. Los extremos de los bigotes están marcados por dos líneas horizontales cortas.
- ❖ Los valores, indicados por +, por debajo y por encima de los bigotes inferior y superior se consideran valores atípicos

El procedimiento consistió en figurar las estadísticas por medio de la distribución del conjunto datos como es el diagrama de caja y bigotes y relacionar cada índices con sus compendios. Como resultado se obtuvo un primer indicador operativo para los indicadores de índices financiero, estos índices se revaloran y son base de juicio para realizar mejoras o inversiones en acciones tomada en los distritos de riego.

Análisis y discusión de resultados

De las estadísticas agrícolas y económicas de los distritos de riego, en las siguientes tablas se muestran las estadísticas agrícolas de los DR de la cuenca del Rio Bravo: volumen total de agua extraída, área total regada y volumen total de agua entregada a los usuarios. Los datos fueron extraídos de la base de datos de CONAGUA. En el Cuadro 3 se presentan los resultados de las estadísticas agrícolas e hidrométricas del DR 05, de igual manera se obtuvieron para los 11 distritos de la cuenca del Rio Bravo.

Cuadro 3. Estadísticas agrícolas e hidrométricas del DR 05

Año	Usuarios	VB	AR	VN	VP	P	IP	CAOM	CM
2016	8107	846828	61443	576296	4985060	2543	118701	120988	61093
2015	7749	886862	61361	587434	4065811	1787	93986	91738	31116
2014	8108	805197	54096	466037	2191076	1496	33980	71750	23413
2013	5701	526673	36335	247403	1700572	901	51751	91971	28009
2012	5701	958073	56454	601916	2244819	1522			
2011	8116	1063995	56303		1927563	1142			
2010	8113	918843	55286		1974606	1150			
2009	8113	1032031	53200		1602542	1128			
2008	9650	744440	52323		2015933	1045			
2007	5030	899467	54617		1687135	1183			
2006					805426	473			
2005	3296	604940	31148		934269	391			
2004	2621	374231	21741		774487	268			
2003	9657	460300	27812		647123	359			
2002	9657	388487	19455		425150	239			

ÍNDICE OPERATIVOS

El primer indicador de desempeño Operativo que se estudia es el Volumen total de agua superficial extraída de la fuente de abastecimiento por área regada (miles de m³/ha). En el cuadro 4 se reportan los volúmenes totales de agua superficial extraída de la fuente de abastecimiento por área regada, años agrícolas 2002-2016 y por distrito.

Cuadro 4. VB en miles de m³/ha, distritos de la cuenca rio Bravo

Año	Distrito										
	04	05	06	09	25	26	31	50	90	103	113
2016	21.389	13.782	11.18	15.13	3.52	4.83	4.64	3.77	16.16	14.96	18.20
2015	16.003	14.453	8.47	15.96	2.67	3.03		3.86	16.72	17.57	20.93
2014	16.222	14.885	14.29	12.98	2.71	4.83	5.56	5.73	14.73	15.19	21.88
2013	16.104	14.495	10.87	14.26	3.45	6.14	8.90	3.80	13.65	15.08	
2012	14.047	16.971	11.12	13.85	5.48	7.22	11.08	4.11	13.35	15.77	
2011	18.287	18.898	14.73	13.46	6.58	7.74	13.76	4.43	20.71	18.28	
2010	14.161	16.620	7.39	16.30	3.48	4.35	7.36	6.24	17.85	13.46	
2009	19.257	19.399	15.10	15.77	4.91	6.76	11.24	5.06	17.93	17.90	
2008	15.945	14.228	11.84	13.06	5.51	7.68	11.58	3.18	16.22	13.38	
2007	11.644	16.469	10.35	13.27	3.77	5.48	6.56	2.63	13.90	18.10	
2006					4.37	7.39	8.54	5.12	16.86	15.42	
2005	18.795	19.421	10.58	13.31	3.85	7.18	12.49	6.41	18.98	18.89	
2004	3.013	17.213	4.17	14.05	4.13	4.65	11.71	2.38	13.54	16.79	
2003		16.550	7.11	16.71	2.62	5.84	6.27	2.50	20.35	17.43	

2002	19.968	9.90	17.02	5.89	10.13	18.88	18.08
------	--------	------	-------	------	-------	-------	-------

Con los datos del Cuadro 4 se analizan los datos estadísticos y se reportan en el Cuadro 5, (miles de m³/ha) se realiza la primera caja en las abscisas y se anota el número de distrito y en la vertical su caja correspondiente.

Al desarrollar el **Box-Plot**, para los 11 distritos, por ejemplo para el DR 05 se observa que la mediana coincide con la media no existiendo dispersión ya que se encuentran en la mitad de la caja. Por ejemplo para el DR 05 se obtuvo una media de 16.668 miles de m³/ha para los 14 ciclos agrícolas siendo la media más alta la del distrito 113 con 20.35 miles de m³/ha ya que es de reciente creación. En la figura 2 se muestran los resultados del análisis por caja para cada distrito, siendo apreciable la variabilidad de los datos mostrados en las cajas.

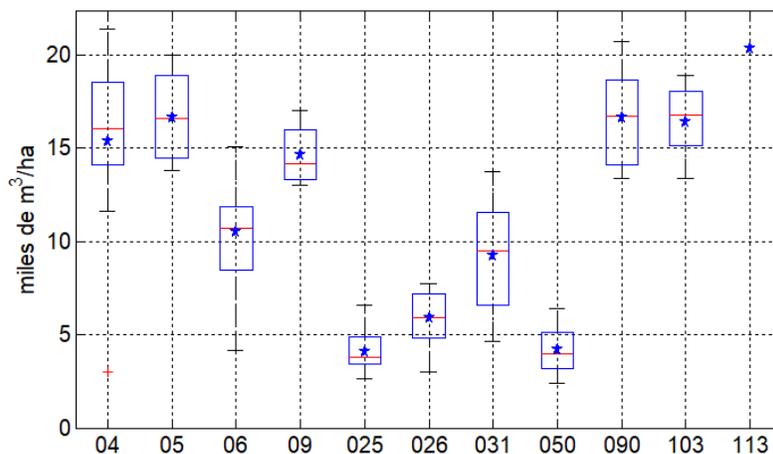


Figura 2. Caja índice operativo 1 de los DR. Río bravo (miles de m³/ha)

Al desarrollar el Box-Plot, también conocido como diagrama de caja y bigotes, se muestran los resultados en el Cuadro 5.

Este **primer indicador** de desempeño Operativo que estudia el Volumen total de agua superficial extraída de la fuente de abastecimiento por área regada (miles de m³/ha) es una guía real para entender realmente el uso del agua, aquí se manifiestan todos los trabajos que se realizan en un distrito de riego, que incluye el cultivo, los recursos naturales y la gestión del agua en la agricultura de riego.

México, 2017

Cuadro 5. Caja Índice operativo 1 de los DR. Río bravo (miles de m³/ha)

	Distrito										
	04	05	06	09	25	26	31	50	90	103	113
Media	15.406	16.668	10.508	14.652	4.076	5.934	9.274	4.229	16.655	16.420	20.335
Mediana	16.053	16.585	10.725	14.154	3.810	5.886	9.511	3.986	16.724	16.788	20.932
Desviación Est.	4.703	2.120	3.064	1.451	1.185	1.405	2.850	1.336	2.463	1.787	1.911
Mínimo	3.013	13.782	4.170	12.984	2.623	3.031	4.640	2.376	13.352	13.376	18.197
Máximo	21.389	19.968	15.101	17.019	6.585	7.735	13.765	6.407	20.708	18.891	21.877
Cuartil 25 %	14.076	14.485	8.200	13.297	3.266	4.829	6.491	3.039	13.901	15.084	18.197
Cuartil 75 %	18.668	19.023	12.455	16.046	5.053	7.216	11.613	5.269	18.879	18.081	21.877
Bigote Inf	7.187	13.782	4.170	12.984	2.623	3.031	4.640	2.376	13.352	13.376	18.197
Bigote Sup	21.389	19.968	15.101	17.019	6.585	7.735	13.765	6.407	20.708	18.891	21.877

Una segunda representación de los índices, es la representación gráfica, en la cual en las abscisas se indican los años y en las coordenadas los (miles de m³/ha) o el Volumen total de agua superficial extraída de la fuente de abastecimiento por área regada. Las gráficas de DR que muestran los índices anuales se dividieron en dos grandes grupos Cuadro 6, el primero que incluye a los DR dentro de la cuenca del Río Bravo y el otro los del Conchos; las simbologías son las siguientes:

Cuadro 6. Simbología de representación de los DR. Río bravo

Clave	DR río bravo	Simbología	Clave	DR conchos y otros	Simbología
04	Don Martín, Coahuila, Nuevo León.	★	05	Delicias, Chihuahua.	★
06	Palestina, Coahuila.	■	31	Las Lajas, Nuevo León	●
09	Valle de Juárez, Chihuahua.	●	90	Bajo Río Conchos, Chihuahua.	◆
25	Bajo Río Bravo, Tamaulipas.	*	103	Río Florido, Chihuahua.	■
26	Bajo Río San Juan, Tamaulipas	▲	113	Alto Río Conchos, Chihuahua.	▲
50	Acuña-Falcón, Tamaulipas	◆		Nacional	—

Para el inicio del año agrícola 2002-2003 hasta los años 2015-2016, el número de distrito es indicado con simbología diferente para cada distrito, Cuadro 5, por ejemplo para el DR 005 en año agrícola 2002-2003 se obtuvo de 20 miles de m³/ha, siendo el índice nacional de 13 miles de m³/ha.

México, 2017

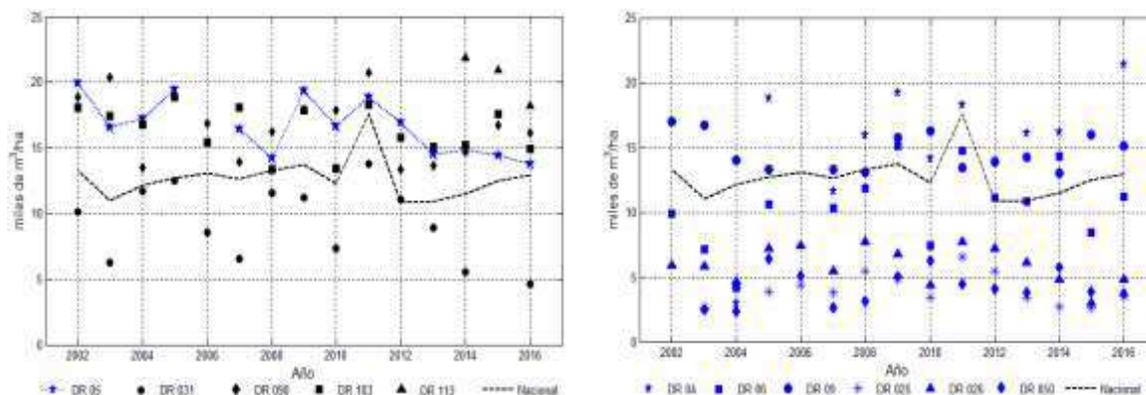


Figura 3. Volumen total de agua extraída de la fuente de abastecimiento por área regada (miles de m³/ha)

Se destaca que el volumen total de agua superficial extraída de la fuente de abastecimiento por área regada para los distritos DR 025 y 026 sus valores están por debajo de la línea nacional por las condiciones de asignación del abastecimiento dentro de la cuenca descritas en su Plan director.

El **segundo indicador** de desempeño Operativo que se estudia es el de las Eficiencias globales de conducción por DR, que es el Volumen total de agua extraída de la fuente de abastecimiento (miles m³) (Presas + Pozos), entre el Volumen total de agua entregada a usuarios (miles m³). La eficiencia global de conducción resultado de las estadísticas hidrométricas para los ciclos agrícolas 2011-2012 al 2015-2016 en la Cuadro 7 se muestran los valores obtenidos.

Cuadro 7. Eficiencias globales de conducción por DR (miles m³/miles m³)

Ciclo agrícola	Distrito										
	04	05	06	09	25	26	31	50	90	103	113
2016	0.463	0.681	0.37	0.62	0.51	0.68	0.90	0.77	0.51	0.65	0.65
2015	0.472	0.662	0.29	0.61	0.45	0.63		0.73	0.51	0.57	0.59
2014	0.412	0.579	0.31	0.59	0.55	0.66	0.86	0.77	0.52	0.70	0.64
2013	0.413	0.470	0.37	0.51	0.56	0.64	0.75	0.77	0.55	0.63	
2012	0.481	0.628	0.40	0.59	0.48	0.60	0.72	0.77	0.56	0.64	

Esto valores del Cuadro 8 se analizan para desarrollar el Box-Plot, también conocido como diagrama de caja y bigotes. Como resultados del análisis de indicadores de la operación de eficiencias globales de conducción se obtuvieron valores del rango de la media desde 37 al 81% estos indicadores se realizaron para los 11 distritos.

Cuadro 8. Eficiencias globales de conducción por DR (miles m³/miles m³)

Ciclo agrícola	Distrito										
	04	05	06	09	25	26	31	50	90	103	113
Media	0.45	0.60	0.35	0.58	0.51	0.64	0.81	0.77	0.53	0.64	0.63

México, 2017

Mediana	0.46	0.63	0.37	0.59	0.51	0.64	0.81	0.77	0.52	0.64	0.64
Desviación Estándar	0.03	0.08	0.04	0.04	0.05	0.03	0.09	0.02	0.02	0.05	
Mínimo	0.41	0.47	0.29	0.51	0.45	0.60	0.72	0.73	0.51	0.57	0.59
Máximo	0.48	0.68	0.40	0.62	0.56	0.68	0.90	0.77	0.56	0.70	0.65
Cuartil 25 %	0.41	0.52	0.30	0.55	0.47	0.62	0.72	0.75	0.51	0.60	
Cuartil 75 %	0.48	0.67	0.38	0.61	0.56	0.67	0.89	0.77	0.56	0.68	
Bigote Inferior	0.41	0.47	0.29	0.51	0.45	0.60	0.72	0.73	0.51	0.57	0.59
Bigote Superior	0.48	0.68	0.40	0.62	0.56	0.68	0.90	0.77	0.56	0.70	

Este segundo indicador de desempeño operativo es una guía que indica y explica realmente la operación del sistema, aquí se manifiestan todos los trabajos que se realizan en un distrito de riego desde la elaboración del plan de riego que incluye los cultivos, conocimiento y manejo del agua en la red, así como el tipo de infraestructura.

En la figura 4 se compararan los distritos el cultivo, los recursos naturales y la gestión del agua en la agricultura de riego y se muestran los resultados del análisis por caja para cada distrito, siendo apreciable la variabilidad de los datos mostrados en las cajas.

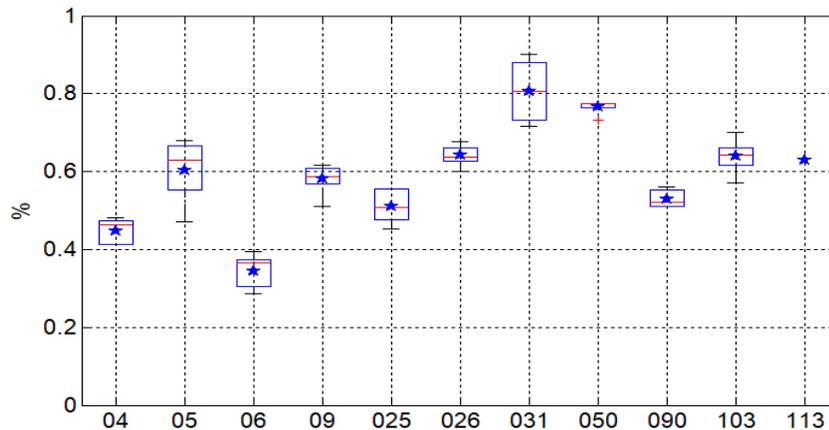


Figura 4. Caja Índice Eficiencias globales de conducción miles m^3 / miles m^3

Como resultado se obtuvo la media, por ejemplo para el DR 05 la eficiencia de conducción fue de 0.65 miles m^3 / miles m^3 ., el análisis de indicadores de la operación de eficiencias globales de conducción obtuvieron valores del rango del 37 al 90%, estos indicadores se comparan al valorar los 11 distritos para el año agrícola 2015-2016. En la figura 5 se muestran para los 5 años agrícolas del 2012-2016.

México, 2017

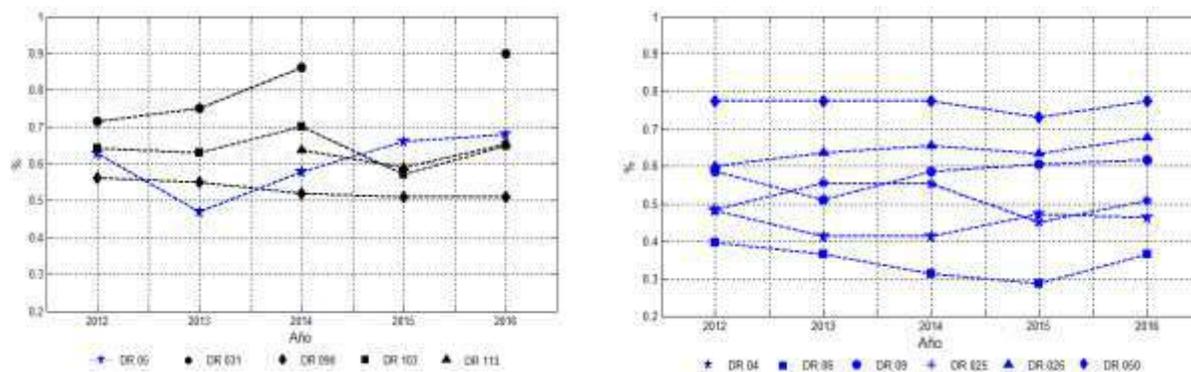


Figura 5. Eficiencia global de conducción por año agrícola y distrito de riego

Este segundo indicador de desempeño Operativo que estudia Eficiencia global de conducción por año agrícola y distrito de riego es una guía real para entender realmente la relación que se manifiesta en los trabajos que se realizan en un distrito de riego, como la gestión de la distribución del agua contra la infraestructura.

ÍNDICE FINANCIERO

Los índices de indicadores financieros que se estudiaron fueron cuatro, se describen por separado uno a uno y son: Tasa de recuperación de costos, Ingreso promedio por agua entregada a usuarios (\$/m³), Proporción de costos de mantenimiento y por último Costo de AOM por área regada (miles de \$/ha)

Tasa de recuperación de costos: Un primer índice indicador financiero lo proporciona la Tasa de recuperación de costos (TRC) que relaciona los Ingresos colectados por el pago de servicios por los usuarios (IP, en \$) entre el costo total de administración, operación y mantenimiento por servicio de riego (CAOM).

Cuadro 9. Tasa de recuperación de costos

Año	Distrito de Riego										
	04	05	06	09	25	26	31	50	90	103	113
2016	1.248	0.981	1.35	1.28	0.95	1.27	1.46	0.99	0.87	1.18	1.00
2015	1.217	1.025	1.11	1.30	1.03	1.01		0.94	0.93	1.47	1.07
2014	0.973	0.474	1.04	1.17	0.98	1.18	1.54	1.36	1.10	0.97	1.06
2013	1.208	0.563	0.93	1.22	0.75	1.12	1.36	0.59	1.18	1.75	
Media	1.16	0.76	1.11	1.24	0.92	1.14	1.45	0.97	1.02	1.34	1.05
Mediana	1.21	0.77	1.08	1.25	0.96	1.15	1.46	0.97	1.02	1.33	1.06
Desviación Estándar	0.13	0.28	0.18	0.06	0.12	0.11	0.09	0.32	0.14	0.34	0.04
Mínimo	0.97	0.47	0.93	1.17	0.75	1.01	1.36	0.59	0.87	0.97	1.00
Máximo	1.25	1.02	1.35	1.30	1.03	1.27	1.54	1.36	1.18	1.75	1.07
Cuartil 25 %	1.03	0.50	0.96	1.18	0.80	1.03	1.36	0.68	0.88	1.02	1.00
Cuartil 75 %	1.24	1.01	1.29	1.29	1.01	1.25	1.54	1.27	1.16	1.68	1.07
Bigote Inferior	0.97	0.47	0.93	1.17	0.75	1.01	1.36	0.59	0.87	0.97	1.00
Bigote Superior	1.25	1.02	1.35	1.30	1.03	1.27	1.54	1.36	1.18	1.75	1.07

La mayoría de los 11 distritos analizados tiene una Tasa de recuperación de costos arriba de la unidad esto es que los Ingresos colectados por el pago de servicios por los usuarios IP son mayores que los del Costo total de administración, operación y mantenimiento por servicio de riego CAOM, se observa que a partir del 2013 ha aumentado este índice en términos generales.

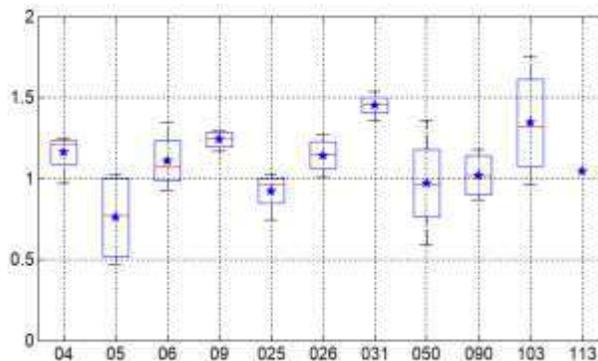


Figura 6. Tasa de Recuperación de costos

Para los indicadores de índices financiero se obtuvieron; Tasa de Recuperación de Costos desde 0.95 a 1.46 entre distritos.

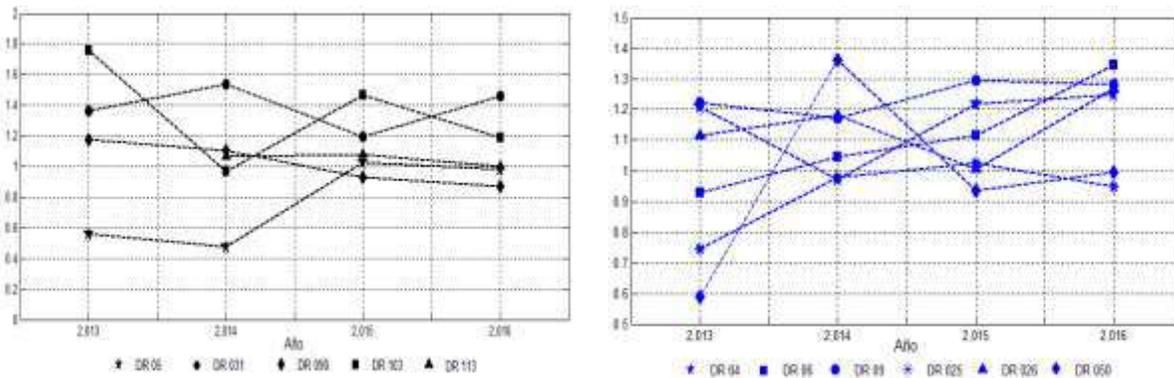


Figura 7. Relación Tasa de Recuperación de costos por año agrícola y distrito de riego

Ingreso promedio por agua entregada a usuarios (\$/m³): Un segundo índice indicador financiero lo proporciona el Ingreso promedio por agua entregada a usuarios (\$/m³) que relaciona los: Ingresos colectados por el pago de servicios por los usuarios (IP en \$) entre VN: Volumen total de agua entregada a usuarios (miles m³).

Cuadro 10. Ingreso promedio por agua entregada a usuarios (\$/m³)

Año	Distrito de Riego
-----	-------------------

México, 2017

	4	5	6	9	25	26	31	50	90	103	113
2016	0.065	0.206	0.11	0.04	0.41	0.25	0.10	0.03	0.09	0.12	0.11
2015	0.061	0.160	0.21	0.04	1.14	0.60		0.06	0.09	0.10	0.11
2014	0.074	0.073	0.17	0.03	0.22	0.20	0.06	0.03	0.11	0.10	0.11
2013	0.062	0.209	0.06	0.02	0.18	0.13	0.04	0.04	0.11	0.11	
Media	0.07	0.16	0.14	0.03	0.49	0.29	0.07	0.04	0.10	0.11	0.11
Mediana	0.06	0.18	0.14	0.03	0.32	0.22	0.06	0.04	0.10	0.11	0.11
Desviación Estándar	0.01	0.06	0.06	0.01	0.44	0.21	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00
Mínimo	0.06	0.07	0.06	0.02	0.18	0.13	0.04	0.03	0.09	0.10	0.11
Máximo	0.07	0.21	0.21	0.04	1.14	0.60	0.10	0.06	0.11	0.12	0.11
Cuartil 25 %	0.06	0.09	0.07	0.02	0.19	0.15	0.04	0.03	0.09	0.10	0.11
Cuartil 75 %	0.07	0.21	0.20	0.04	0.96	0.51	0.10	0.05	0.11	0.12	0.11
Bigote Inferior	0.06	0.07	0.06	0.02	0.18	0.13	0.04	0.03	0.09	0.10	0.11
Bigote Superior	0.07	0.21	0.21	0.04	1.14	0.60	0.10	0.06	0.11	0.12	0.11

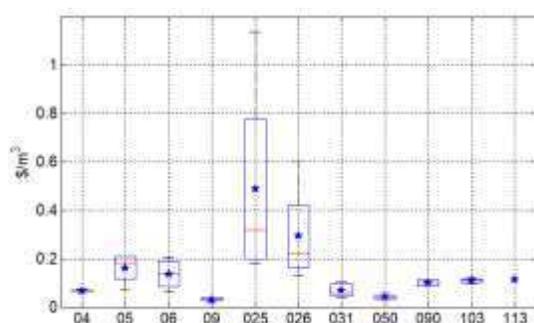


Figura 8. Ingreso promedio por agua entregada a usuarios (\$/m³)

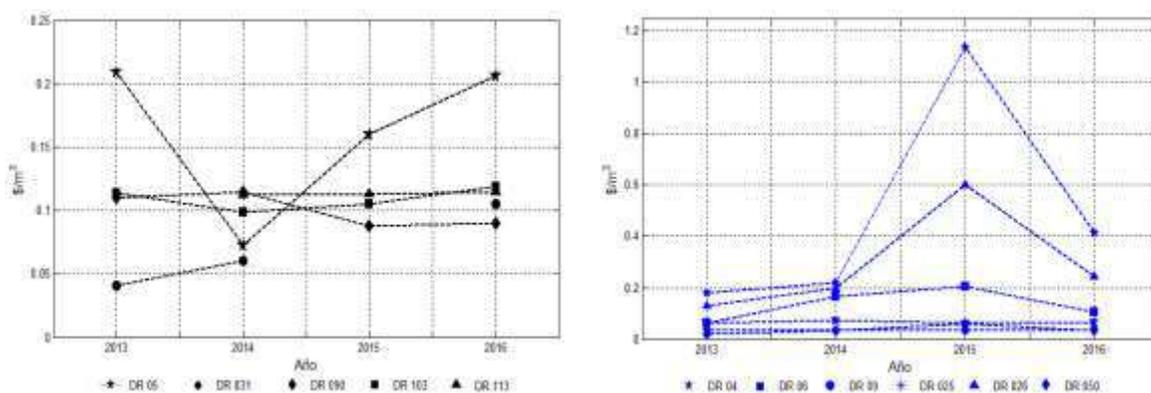


Figura 9. Ingreso promedio por agua entregada a usuarios (\$/m³) por año y distrito de riego

Para los indicadores de índices financiero se obtuvieron; Ingresos Promedio por agua entregada a los usuarios con valores desde 0.03 a 0.41 \$/m³ entre distrito.

Proporción de costos de mantenimiento: Índice de indicador financiero es la proporción de costos de mantenimiento que relaciona el Costo total de mantenimiento (CM, en \$), entre los Ingresos colectados por el pago de servicios por los usuarios (IP en \$).

México, 2017

Cuadro 11. Proporción de costos de mantenimiento (%)

Año	4	5	6	9	25	26	31	50	90	103	113
2016	0.089	0.515	0.37	0.31	0.76	0.39		0.01	0.64	0.50	0.50
2015	0.258	0.331	0.35	0.26	0.63	0.51		0.01	0.46	0.35	0.46
2014	0.394	0.689	0.67	0.24	0.58	0.49		0.13	0.47	0.45	0.50
2013	0.345	0.541	0.33	0.23	0.88	0.44			0.42	0.30	
Media	0.27	0.52	0.43	0.26	0.71	0.46		0.04	0.50	0.40	0.48
Mediana	0.30	0.53	0.36	0.25	0.69	0.46		0.01	0.46	0.40	0.50
Desviación Estándar	0.13	0.15	0.16	0.04	0.14	0.05		0.06	0.10	0.09	0.02
Mínimo	0.09	0.33	0.33	0.23	0.58	0.39			0.42	0.30	0.46
Máximo	0.39	0.69	0.67	0.31	0.88	0.51		0.13	0.64	0.50	0.50
Cuartil 25 %	0.13	0.38	0.34	0.23	0.59	0.40		0.00	0.43	0.31	0.46
Cuartil 75 %	0.38	0.65	0.60	0.30	0.85	0.50		0.10	0.59	0.49	0.50
Bigote Inferior	0.09	0.33	0.33	0.23	0.58	0.39		-	0.42	0.30	0.46
Bigote Superior	0.39	0.69	0.67	0.31	0.88	0.51		0.13	0.64	0.50	0.50

Con la media la proporción de costos de mantenimiento va del 0.04 a 0.71 % entre distritos, estos se observa en el cuadro 11.

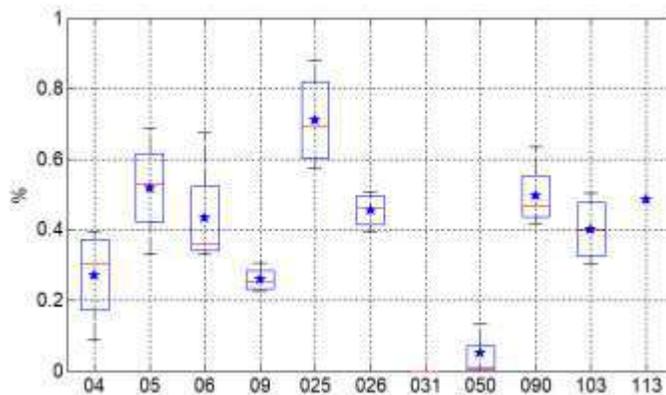


Figura 10. Proporción de costos de mantenimiento (%)

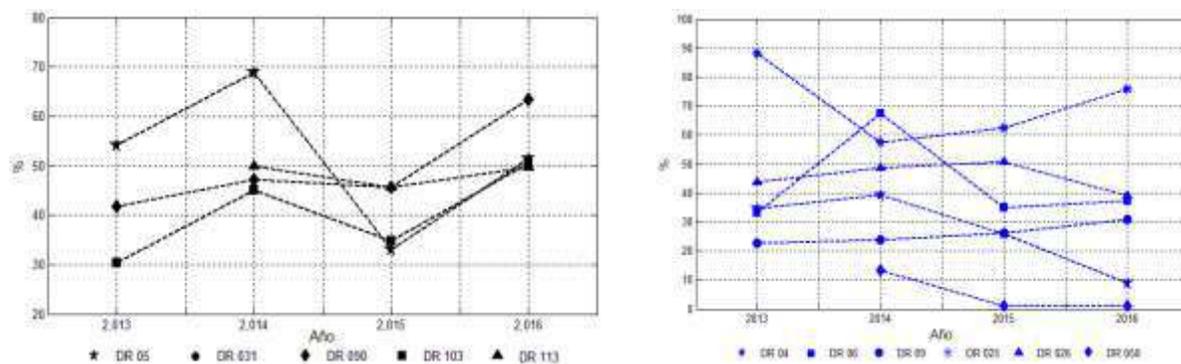


Figura 11. Proporción de costos de mantenimiento (%) por año agrícola y por distrito de riego

México, 2017

Costo de AOM por área regada (miles de \$/ha): Un último índice de indicador financiero que se trata es el que relaciona el Costo total de administración, operación y mantenimiento por servicio de riego (CAOM) por área total regada (miles de \$/ha).

Cuadro 12. Costos de administración operación y mantenimiento por área regada (miles de \$/ha)

Año	Distrito de riego										
	04	05	06	09	25	26	31	50	90	103	113
2016	0.513	1.969	0.32	0.27	0.78	0.63	0.30	0.10	0.85	0.98	1.37
2015	0.380	1.495	0.45	0.26	1.34	1.15		0.18	0.81	0.72	1.31
2014	0.510	1.326	0.71	0.22	0.34	0.53	0.19	0.11	0.79	1.09	1.47
2013	0.343	2.531	0.27	0.11	0.46	0.46	0.20	0.18	0.70	0.62	
Media	0.44	1.83	0.44	0.22	0.73	0.69	0.23	0.14	0.79	0.85	1.38
Mediana	0.44	1.73	0.38	0.24	0.62	0.58	0.20	0.14	0.80	0.85	1.37
Desviación Estándar	0.09	0.54	0.20	0.07	0.45	0.31	0.06	0.04	0.06	0.22	0.08
Mínimo	0.34	1.33	0.27	0.11	0.34	0.46	0.19	0.10	0.70	0.62	1.31
Máximo	0.51	2.53	0.71	0.27	1.34	1.15	0.30	0.18	0.85	1.09	1.47
Cuartil 25 %	0.35	1.37	0.28	0.14	0.37	0.47	0.19	0.10	0.73	0.64	1.31
Cuartil 75 %	0.51	2.39	0.65	0.27	1.20	1.02	0.30	0.18	0.84	1.06	1.47
Bigote Inferior	0.34	1.33	0.27	0.11	0.34	0.46	0.19	0.10	0.70	0.62	1.31
Bigote Superior	0.51	2.53	0.71	0.27	1.34	1.15	0.30	0.18	0.85	1.09	1.47

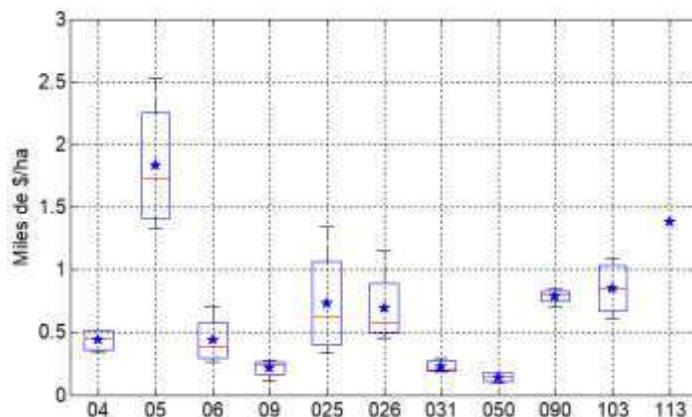


Figura 12. Costos de AOM por área regada (miles de \$/ha)

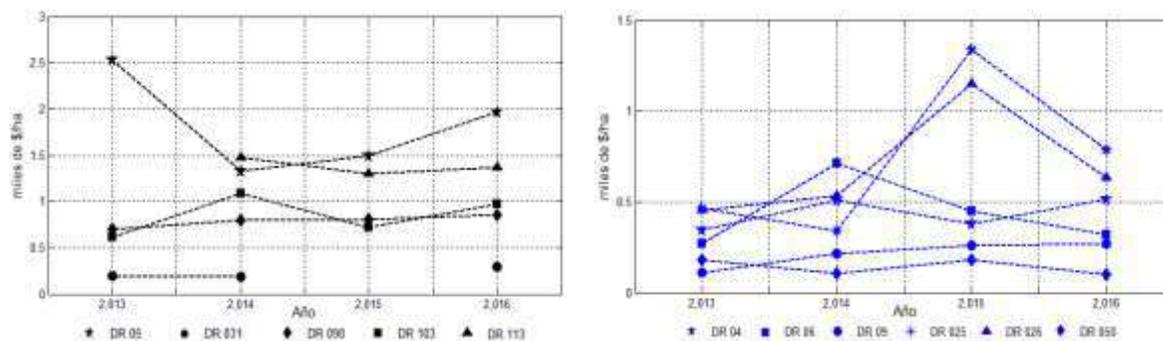


Figura 13. Costos de AOM por área regada (miles de \$/ha) por año agrícola y por distrito de riego

El último de los índices estudiados, Costos de Operación, Administración y Mantenimiento por área regada por distrito de 0.10 hasta 1.969 miles de \$/ha. estos indicadores financieros están en dependencia a la administración por los usuarios e infraestructura.

Conclusiones

Sé concluye que los indicadores de desempeño Operativo y financiero se revaloran y deben ser la base de juicio al realizar mejoras o inversiones en acciones tomada en los distritos de riego y son aportaciones específicas al conocimiento de la gestión de los distritos de riego, y específicamente a los de la cuenca del Río Bavo.

El volumen total de agua extraída de la fuente de abastecimiento por área regada (miles de m³/ha) indica ser una objetivo real para entender el uso del agua, aquí se muestran todos los trabajos que se realizan en un distrito de riego, que incluye el cultivo, los recursos naturales y la gestión del agua en la agricultura de riego.

La Eficiencia global de conducción es una guía que indica y explica realmente la operación del sistema, incluye los cultivos, conocimiento y manejo del agua en la red, así como el tipo de infraestructura con que cuenta la red.

Los índices indicadores financieros que se estudiaron: Tasa de recuperación de costos, Ingreso promedio por agua entregada a usuarios (\$/m³), Proporción de costos de mantenimiento y por último Costo de AOM por área regada (miles de \$/ha), realmente lo que indicarn es el cuanto los usuarios están dispuestos a pagar o pueden pagar con la infraestructura que cuentan y con la gestión que realizan entre ellos.

Se recomienda que antes de ejercer cualquier acción de inversión y/o modernización, gestión o mejoramiento de su administración, primero es estudiar y comprender estos indicadores y a partir de entonces iniciar las acciones que más satisfagan a los usuarios.

Referencias

Altamirano-Aguilar, A. Valdez-Torres, J. B., Valdez-Lafarga. C. León-Balderrama, J. I., Betancourt-Lozano, M. Osuna-Enciso, T. (2017). *Clasificación y evaluación de los distritos de riego en México con base en indicadores de desempeño*. Tecnología y Ciencias del Agua, vol. VIII, núm. 4, julio-agosto, pp. 79-99

Conagua, (2011). *Agenda del agua 2030*. México, DF: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Conagua (2013). *Resultados de los estados financieros 2012 de las ACU y SRL de los Distritos de Riego*. México, DF: Comisión Nacional del Agua, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola.

Conagua (2014). *Resultados de los estados financieros 2013 de las ACU y SRL de los Distritos de Riego*. México, DF: Comisión Nacional del Agua, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola.

Conagua (2015a). *Resultados finales de los estados financieros 2014 de las Asociaciones Civiles de Usuarios (ACU) y de las Sociedades de Responsabilidad Limitada (SRL) de los Distritos de Riego*. México, DF: Comisión Nacional del Agua, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola.

Conagua (2015b). *Estadísticas agrícolas de los distritos de riego*. Consultado el 17 de julio de 2015. Recuperado de [http:// www.edistritos.com/DR/](http://www.edistritos.com/DR/).

Mejía, E., Palacios, E., Exebio, A. E., & Santos, A. L. (2002). *Problemas operativos en el manejo del agua en distritos de riego*. Terra, 20(2), 217-225.

S R H. (1973). *Proyecto de Zonas de Riego*. Secretaria de Recursos Hidráulicos. Dirección de Proyectos de Grande Irrigación, México, D.F.

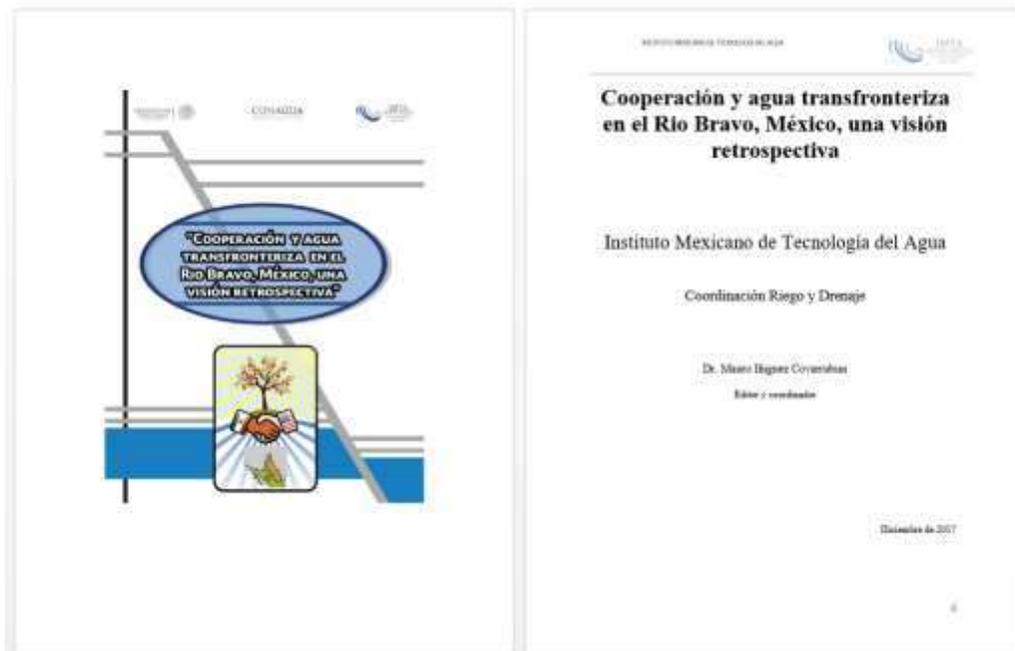
3.3.2 Libro analítico de la situación y manejo del agua en la zona fronteriza norte

Se realizó el libro “Cooperación y agua transfronteriza en el Río Bravo, México, una visión retrospectiva”, editada y coordinada por el Dr. Mauro Iñiguez Covarrubias.

En este libro colaboraron CCRB, CONAGUA, ANEAS, SAGARPA, Gobierno del estado, Chihuahua, CILA, Usuarios de riego, Universidad Autónoma de Chihuahua, Docentes e Investigadores, Fundación PRODUCE, Edo de Chihuahua, Usuarios del agua pertenecientes a CCRB, personal de apoyo e IMTA.

Este libro contiene siete capítulos (Se anexa libro):

1. Cooperación y agua transfronteriza en el contexto actual
2. Conoce tu Cuenca Río Bravo
3. Uso de agua en el Estado de Chihuahua
4. Indicadores de desempeño de los Distritos de riego Río Bravo
5. Relación lluvia-escorrentía cuenca Río Bravo
6. Retrospectiva y orientación en la diplomacia hídrica
7. Seminario Cooperación y agua transfronteriza



4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1]

<http://www.colsan.edu.mx/investigacion/aguaysociedad/proyectorfrontera/Documentos/LA%20CUENCA%20DEL%20BRAVO.pdf>

[2] http://www.oas.org/dsd/waterresources/projects/riobravo_esp.asp

[3] Ortega-Gaucín D., R., Lobato Sánchez, A. Peña García, J. De la Cruz Bartolón, H.V. Castellano Bahena, J. Hernández Sánchez, 2015; Proyecto de coordinación, seguimiento, supervisión, integración y análisis del programa de medidas para prevenir y enfrentar la sequía. Etapa 3 de 6. Informe Final del Proyecto TH1528.3. IMTA

[4] M. Íñiguez-Covarrubias, W. Ojeda-Bustamante, C. Díaz-Delgado y E. Sifuentes-Ibarra, 2014; Análisis de cuatro variables del período de lluvias asociadas al cultivo de maíz de temporal, Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, Vol. 5, Núm. 1, 1 de febrero – 14 de febrero, p101-114.

[5] R. Lobato Sánchez y M.A. Altamirano del Carmen, 2017; Detección de la tendencia local del cambio de la temperatura en México, Tecnología y Ciencias del Agua, vol. VIII, núm. 6, noviembre-diciembre de 2017, pp 101-116.

Comisión Nacional del Agua. (2015). Disponibilidad por Acuíferos. Chihuahua. Recuperado el 14 de noviembre de 2017 desde <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/chihuahua-74904>

CONAGUA 2017. Regiones Hidrológicas. Subdirección. Disponible en: <http://siga.cna.gob.mx/mapoteca/regiones%20hidrologicas/mapareghidro.htm> Consultado el 11-12-17

CONAGUA. (2017). Hidrometría y Climatología. Residencia Técnica. Subdirección de Asistencia Técnica Operativa.

García-Pérez, F., Gaona-Coria, J., Honda, K. & Sakai, T. (2001). Normas de riego en cultivos de pepino, calabacita y tomate de cáscara. Desplegable Informativo No. 25. Campo Experimental Zacatepec. INIFAP. SAGARPA. Morelos, México.

Gutiérrez, M., Reyes-Gómez, V. M., Alarcón-Herrera, M. T. & Núñez-López, D. (2016). Acuíferos en Chihuahua: estudios sobre sustentabilidad. Tecnociencia Chihuahua, 10(2):58-63.

Gutiérrez-Bayón, D. (sin fecha). Necesidades de Riego en la Vid. Escuela Universitaria de Ingeniería Valladolid.

<http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bGF00iI4LiMzODOzLGxvbiotMTA1LiI4NzcQLHo6MixOmMxMTFzZXJ2aWNpb3N8dGMxMTFzZXJ2aWNpb3N8YzOwMg==>

- INEGI. (2017). Mapa Digital de México. Recuperado el 14 de noviembre de 2017 desde
- INEGI. 2017. Mapa digital de México. Área de concentración de pozos. Consultado el 11-12-17. Disponible en: <http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bGF00Jl4LjA2MjQ4LGxvbjotMTA1LjkwMjk4LHo6MixsOmMOMDA=&layers=c402,c403,c400,c412,c419>
- Martínez Andrés y Martínez Fernando. 2015. Para todo México. Consultado el 11-12-17. Disponible en: <http://www.paratodomexico.com/estados-de-mexico/estado-chihuahua/hidrologia-chihuahua.html>
- Martínez, A. G. (2015). Hidrología del Estado de Chihuahua. Recuperado el 14 de noviembre de 2017 desde <http://www.paratodomexico.com/estados-de-mexico/estado-chihuahua/hidrologia-chihuahua.html>.
- Muñoz-Santamaria, G. & Rodríguez-Alcázar, J. (sin fecha). Establecimiento de un huerto de durazno. Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural. Subsecretaría de Desarrollo Rural. SAGARPA.
- Puppo, L. & García-Petillo, M. (2010). Determinación de consumo de agua del duraznero por lisimetría. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 14(1):25—31.
- SAGARPA. (2015). Agenda Técnica Agrícola. Chihuahua. INIFAP. SENASICA. SAGARPA.
- Villanueva-Díaz, J., Loredó-Osti, C. & Hernández-Reyna, A. (2001). Requerimientos hídricos de especies anuales y perennes en las zonas media y altiplano de San Luis Potosí. Folleto Técnico Núm. 12. Campo Experimental Palma de la Cruz. INIFAP. SAGARPA. San Luis Potosí, México.
- Zegbe-Domínguez, J. & Serna-Pérez, A. (2009). Riego parcial de la raíz: Una alternativa para mejorar la productividad y ahorro del agua en manzano. Folleto Técnico Núm. 14. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.

México, 2017

Centro de Conocimiento del Agua
“Río Bravo”
Por el Dr. Mauro Íñiguez
2007

[1]

Programa de manejo área de protección de flora y fauna Laguna Madre y Delta del Río / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (México).

México, DF: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, c2015. 267p.

Clasificación: [G 333.951607212 C23 28783](#)

Nota de contenido:

1. Introducción -- 2. Objetivos del área natural protegida -- 3. Objetivos del programa de manejo -- 4. Descripción del área natural protegida -- 5. Diagnóstico y problemática de la situación ambiental -- 6. Subprogramas de conservación -- 7. Zonificación -- 8. Reglas administrativas -- 9. Programa operativo anual -- 10. Evaluación de la efectividad -- Anexo. Listado florístico y faunístico.

[2]

Proyecto de coordinación, seguimiento, supervisión, integración y análisis del programa de medidas para prevenir y enfrentar la sequía: etapa 2 de 6: Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de las Sequías (PMPMS) en el Consejo de Cuenca Río Bravo: TH-1433.3 [[disco compacto](#)]. Jiutepec, Mor. : IMTA. Coordinación de Hidrología. Subcoordinación de Hidrología Superficial, 2014. 26p.

Nota general:

El disco incluye: "Instrumentación de una medida agrícola del PMPMS del Consejo de Cuenca Río Bravo"; "Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía Ciudad de Chihuahua, Chihuahua"; "Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía Ciudad de Monterrey, N. L.".

Código de barras: [127289](#)

[3]

Water and sustainable development in the binational lower Rio Grande / Rio Bravo basin: final report [[disco compacto](#)] / The Houston Advanced Research Center (HARC) and The Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). [The Woodlands, TX: Center for Global Studies, 2000].

Clasificación: [CD 0269](#)

Nota de contenido:

Section I. Introduction -- Section II. The Current Context -- Section III. Water Management and Institutions -- Section IV. The Future -- Section V. Conclusion.

[5]

Programa Hidráulico de Gran Visión 2001 - 2020: Región VI. Río Bravo [[disco compacto](#)] / Conagua. México, DF : Conagua, [2001].

Clasificación: [CD 0247](#)

Nota general: En portada del disco “Lineamientos regionales río Bravo. Región VI.

[4]

Proyecto de rehabilitación de los distritos de riego No.25, bajo río Bravo y No.26 bajo río San Juan, Tamaulipas: primera etapa / SARH. Subsecretaría de Planeación. México, DF: SARH, 1978.

Clasificación: **G 631.707212 S75 13388**

Nota de contenido:

I. Monografía regional -- II. Estudios básicos -- III. Uso del agua y del suelo -- IV. Infraestructura y agroindustria -- V. Análisis de la situación y su proyección -- VI. Programas de gran visión -- VII. Información básica sobre el área por beneficiar con la primera etapa de rehabilitación -- VIII. Ingeniería de proyecto.

[5]

Programa Nacional contra Contingencias Hidráulicas: TH-1313.3 [**disco compacto**] / IMTA. Coordinación de Hidrología. Jiutepec, Mor. : IMTA. Coordinación de Hidrología, 2013
Código de barras: **125642**

[6]

Índices de vulnerabilidad a la sequía en la cuenca del río Bravo / Ernesto García Rugerío, Felipe I. Arreguín Cortés, tutor. Jiutepec, Mor.: E. García Ruberio, 2014
Clasificación: **T 782**

Tesis (Maestro en ingeniería) -- Universidad Nacional Autónoma de México. Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería. Ingeniería civil - hidráulica.

[7]

Ciudadanía y gobernabilidad en la cuenca del río Bravo-Grande [**capítulo de libro**] / José Esteban Castro Mussupappa...[et al.]. El agua en México vista desde la academia (pp. 199-231)

Liga electrónica: <http://cenca.janium.net/janium/Documentos/215904.pdf>

[8]

Evaluación de la tecnificación del Módulo Lateral Ejido, D. R. 025, Bajo Río Bravo, Tamaulipas: RD-1216.3 [**recurso electrónico**] / J. Javier Ramírez Luna... [et al.]. Jiutepec, Mor. : IMTA. Coordinación de Riego y Drenaje. Subcoordinación de Contaminación y Drenaje Agrícola, 2012. 456p.
Código de barras: **120982**

[9]

Los conflictos por el agua en México : caracterización y prospectiva / Sergio Vargas Velázquez, Eric Mollard, Alberto Güitrón de los Reyes, coordinadores. Jiutepec, Mor. : Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, c2012
Clasificación: **G 333.91072 V13 21986**

Nota de contenido:

Principios teóricos y metodológicos para el análisis de los conflictos por agua -- El agua en México: situación y tendencias -- El conflicto en torno al trasvase al Valle de México: las mujeres mazahuas y su movimiento zapatista -- Agua y territorio comunitario: Tetela del Volcán vs. Hueyapan -- Conflictos por la expansión urbana en Huitzilac, Morelos -- Urbanización y conflictos por los efluentes urbanos en San Luis Potosí -- La laguna de Acuitlapilco: hermenéutica de su desecamiento y rutas para su rescate - - La disputa por el agua superficial en la cuenca Lerma-Chapala: 2002-2004 -- Irracionalidad y desconfianza en el conflicto del río Bravo -- Intereses en conflicto: la contaminación por arsénico en el

agua de la Comarca Lagunera (Coahuila-Durango) -- El trasvase de la cuenca del Cutzamala a la Zona Metropolitana del Valle de México: ¿una disputa por el agua?

[10]

Boletín hidrométrico No. 76: escurrimientos y datos conexos del río Bravo, desde la Presa Elefante hasta el Golfo de México: 2006 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos.

Clasificación: [BHM-RB76](#)

[11]

Boletín hidrométrico No. 75: escurrimientos y datos conexos del río Bravo, desde la Presa Elefante hasta el Golfo de México: 2005 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos.

Clasificación: [BHM-RB75](#)

[12]

Boletín hidrométrico No. 74: escurrimientos y datos conexos del río Bravo, desde la Presa Elefante hasta el Golfo de México: 2004 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos.

Clasificación: [BHM-RB74](#)

[13]

Boletín hidrométrico No. 73: escurrimientos y datos conexos del río Bravo, desde la Presa Elefante hasta el Golfo de México : 2003 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos.

Clasificación: [BHM-RB73](#)

[14]

Boletín hidrométrico No. 72: escurrimientos y datos conexos del río Bravo, desde la Presa Elefante hasta el Golfo de México : 2002 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos.

Clasificación: [BHM-RB72](#)

[15]

Boletín hidrométrico No. 71: escurrimientos y datos conexos del río Bravo, desde la Presa Elefante hasta el Golfo de México : 2001 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos.

Clasificación: [BHM-RB71](#)

[16]

Apoyo y supervisión en el mejoramiento de la medición en infraestructura hidroagrícola en obras de toma de presas de almacenamiento y canales en los distritos de riego : 005 Delicias, 006 Palestina, 010 Culiacán-Humaya, 011 Alto Río Lerma, 013 Estado de Jalisco, 014 Río Colorado, 016 Estado de Morelos, 017 Región Lagunera, 020 Morelia-Queréndaro, 025 Bajo Río Bravo, 030 Valsequillo, 034 Estado de Zacatecas, 038 Río Mayo, 042 Buenaventura, 045 Tuxpan, 052 Estado de Durango, 063 Guasave, 074 Mocorito, 075 Río Fuerte, 076 Valle del Carrizo, 085 La Begoña, 089 El Carmen, 090 Bajo Río Conchos, 093 Tomatlán, 097 Lázaro Cárdenas, 103 Río Florido, 108 Elota-Piactla, 109 San Lorenzo : HC-1216.3 [[recurso electrónico](#)] / Edmundo Pedroza González... [et al.]

Código de barras: 119755

[17]

Boletín hidrométrico No. 27: escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la presa Elephant Butte en Nuevo México hasta el Golfo de México: 1957 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos.

Clasificación: [BHM-RB27](#)

[18]

Boletín hidrológico No. 6 : datos de la cuenca del río Bravo : estados de Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas / Comisión Nacional de Irrigación.

Clasificación: [BH 06 1945](#)

[19]

Crea México "mapa inteligente" de la cuenca del río Bravo [\[artículo\]](#). En: Vertientes. Julio 2005: 20

[20]

Instalan el grupo de seguimiento y evaluación del Consejo de Cuenca del río Bravo [\[artículo\]](#). En: Vertientes. Abril 2000, 6(53): 18

[21]

México y Estados Unidos formalizan un acuerdo sobre ahorro de agua y su conducción al río Bravo [\[artículo\]](#). En: Vertientes 2003, 9(89): 13

[22]

Río Bravo: NG14-8 [\[material cartográfico\]](#). Carta topográfica: color. Escala : 1:250 000 : Universal Transversa de Mercator.

Clasificación: M 8273

[23]

Río Bravo: NG14-8 [\[material cartográfico\]](#). Carta topográfica : color.
Escala : 1:250 000 : Universal Transversa de Mercator.

Clasificación: M 7076

[24]

Río Bravo: G14-8 [\[material cartográfico\]](#). Carta efectos climáticos regionales noviembre-abril: color.
Escala: 1:250 000 : Universal Transversa de Mercator.

Clasificación: M 7949

[25]

Proyecto de rectificación del río Bravo en el Valle de Juárez - El Paso [\[artículo\]](#) / Armando Santacruz.
En: Ingeniería Hidráulica en México. Octubre 1930, 1(6): 44

[26]

Evaluación de índices de sequía en las cuencas de afluentes del río Bravo/Grande [\[artículo\]](#) / Israel Velasco, Javier Aparicio, Juan B. Valdés. En: Ingeniería Hidráulica en México. Julio-Septiembre, 2004, 19(3): 37

[27]

Resumen de los estudios hidrológicos de los afluentes mexicanos del río Bravo [artículo] / Andrés García Quintero. En: Ingeniería Hidráulica en México Julio-Septiembre, 1945, 26(3): 85.

[28]

Presa Falcón, distrito de río del bajo río Bravo, Tamaulipas (memoria descriptiva, tomada del folleto presas de almacenamiento, formulada por la Jefatura de Irrigación y Control de Ríos) [artículo]. En: Ingeniería Hidráulica en México. Enero-Junio 1953, 7(1): 118

[29]

Crecientes en la cuenca baja del río Bravo por efectos del ciclón Beulah [artículo]. En: Ingeniería Hidráulica en México. 1968, 22(1): 195

[30]

Estudio de uso potencial del suelo en la cuenca baja del río Bravo y norte de Tamaulipas: F-4 [material cartográfico]. México, DF : CPNH. Carta riesgo de erosión hídrica. Clasificación: M 8537

[31]

Estudio de uso potencial del suelo en la cuenca baja del río Bravo y norte de Tamaulipas: F-3 [material cartográfico]. México, DF : CPNH. Carta uso potencial ganadero con vegetación nativa: color. Clasificación: M 8536

[32]

Estudio de uso potencial del suelo en la cuenca baja del río Bravo y norte de Tamaulipas: F-2 [material cartográfico]. México, DF : CPNH. Carta uso potencial de suelos para agricultura : color. Clasificación: M 8538

[33]

Estudio de uso potencial del suelo en la cuenca baja del río Bravo y norte de Tamaulipas: F-1 [material cartográfico]. México, DF : CPNH. Carta de lineamiento de unidades de suelo. Clasificación: M 8539

[34]

Descubre el río Grande/río Bravo y Descubre el río Colorado [artículo]. En: El Acueducto. Marzo-Abril 2004,(30): 17

[35]

An alternative approach to the operation of multinational reservoir systems: Application to the Amistad & Falcon system (Lower Rio Grande/Río Bravo) [artículo] / Aleix Serrat-Capdevila. En: Water Resources Management, April 2007, 21(4): 677-698.

[36]

Actualización al boletín hidrológico No. 53 : región hidrológica No. 24 oriente : bajo río Bravo : tomo III : datos hidrométricos de corrientes, de acarreo de azolves en suspensión e hidrométricos de vasos : periodo : enero de 1972 a diciembre de 1974 / Dirección de Hidrología. México, DF : SARH. Dirección de Hidrología, 1977.

Clasificación: **BH 53 1974**

[37]

Planeación regional para la sustentabilidad hídrica en el mediano y largo plazos en las regiones hidrológico-administrativas : anexo 6 : región hidrológico administrativa VI Río Bravo : TH-1018.3 [[recurso electrónico](#)] / Jorge Arturo Hidalgo Toledo... [et al.]. Jiutepec, Mor.: IMTA. Coordinación de Hidrología. Subcoordinación de Hidrología y Mecánica de Ríos, 2012.

Código de barras: **119423**

Nota general:

"Programa Hídrico Regional. Visión 2030. Programa de Acciones y Proyectos para la Sustentabilidad Hídrica Visión 2030. Chihuahua, Nuevo León. Modelo de análisis técnico prospectivo".-- portada.

[38]

Actualización al boletín hidrológico No. 34 : región hidrológica No. 24 : región del medio Bravo y río Salado : tomo III : datos hidrométricos de corrientes, de acarreo de azolves en suspensión e hidrométricos de vasos : periodo: enero de 1970 a diciembre de 1974 / Dirección de Hidrología. México, DF : SARH. Dirección de Hidrología, 1977

Clasificación: **BH 34 1974**

[39]

Elaborar proyectos ejecutivos para el mejoramiento de la medición en infraestructura hidroagrícola : obras de toma de presas de almacenamiento y canales de los distritos de riego : 004 Don Martín, N.L., 006 Palestina, Coah., 009 Valle de Juárez, Chih., 011 Alto Río Lerma, Gto., 025 Bajo Río Bravo, Tamps., 042 Buenaventura, Chih. y 109 San Lorenzo, Sin. : HC-1117.3 [[recurso electrónico](#)] / Edmundo Pedroza González... [et al.]. Jiutepec, Mor. : IMTA. Coordinación de Hidráulica. Subcoordinación de Hidráulica Ambiental, [2011]

Código de barras: **115695**

[40]

Supervisión de la instalación y suministro de : ocho sistemas ATT2 (con telemetría), cuatro sistemas ATT4 (con telemetría), un sistema ATT4 X 2 (con telemetría), tres equipos VD y dos equipos PD (con interrogador portátil), para medir el gasto en puntos de control de la red de distribución, y un sistema de telecontrol de las estructuras de regulación del km 0+000, km 19+000 del Canal Anzaldúas y km 0+000 del Canal Culebrón, en el distrito de riego 025 "Bajo Río Bravo" (Tamaulipas) : HC-1115.3 [[recurso electrónico](#)] / Edmundo Pedroza, Ariosto Aguilar Chávez, Rubén Morales Pérez. Jiutepec, Mor. : IMTA. Coordinación de Hidráulica.

Código de barras: **115656**

[41]

Elaboración de documentos del proyecto Río Bravo - Global Environmental Facility : TH-1011.4 [[recurso electrónico](#)] / IMTA. Jiutepec, Mor. : IMTA. Coordinación de Hidrología, 2011.

Nota general:

"Nombre oficial del proyecto: Regional framework for sustainable use of the Rio Bravo".-- p. 4.

Código de barras: **112945**

[42]

Dar apoyo y supervisión en el mejoramiento de la medición en infraestructura hidroagrícola: obras de toma de presas de almacenamiento y canales de los distritos de riego: 004 Don Martín, N.L., 005 Delicias, Chih., 006 Palestina, Coah., 010 Culiacán-Humaya, Sin., 011 Alto Río Lerma, Gto., 013 estado de Jalisco, 014 Río Colorado, B.C., 017 Región Lagunera, Coah-Dgo., 020 Morelia-Queréndaro, Mich., 025 Bajo Río Bravo, Tamps., 026 Bajo Río San Juan, Tamps., 030 Valsequillo, Pue., 034 estado de Zacatecas, 037 Altar-Pitiquito-Caborca, Son., 038 Río Mayo, Son., 041 Río Yaqui, Son., 042 Buenaventura, Chih., 045 Tuxpan, Mich., 052 estado de Durango, 057 Amuco-Cutzamala, Gro., 063 Guasave, Sin., 074 Mocerito, Sin., 075 Río Fuerte, Sin., 076 Valle del Carrizo, Sin., 083 Papigochic, Chih., 085 La Begoña, Gto., 087 Rosario Mezquite, Mich., 089 El Carmen, Chih., 090 Bajo Río Conchos, Chih., 092b Río Pánuco-u. Pujal Coy, S.L.P., 093 Tomatlán, Jal, 094 Jalisco Sur, 097 Lázaro Cárdenas, Mich., 103 Río Florido, Chih., 105 Nexpa, Gro., 108 Elota-Piaxtla, Sin., 109 Río San Lorenzo, Sin., y 111 Baluarte-Presidio, Sin. : HC-1016.3 [[recurso electrónico](#)] / Edmundo Pedroza González... [et al.]. Jiutepec, Mor. : IMTA. Coordinación de Hidráulica. Subcoordinación de Hidráulica Ambiental, 2010. Código de barras: [107237](#)

[43]

An alternative approach to the operation of multinational reservoir systems: Application to the Amistad & Falcon system (Lower Rio Grande/Río Bravo) [[artículo](#)] / Aleix Serrat-Capdevila, J.D. Valdés. En: Water Resources Management, April 2007, 21 (4): 677-698.

[44]

Riesgos sanitarios asociados al uso de imazapyr, glifosato y adyuvantes utilizados en las formulaciones de los herbicidas utilizados en el río Bravo, en Nuevo Laredo, Tamps. : TC-0921.3 / Juana Enriqueta Cortés Muñoz, Jorge Izurieta Dávila. Jiutepec, Mor. : IMTA. Coordinación de Tratamiento y Calidad del Agua. Subcoordinación de Potabilización, 2009.

Clasificación: [P 3296](#)

[45]

El agua en México : consecuencias de las políticas de intervención en el sector / Hilda R. Guerrero García Rojas, Antonio Yúnez-Naude y Josué Medellín-Azuara, (coordinadores). México, DF: Fondo de Cultura Económica, c2008.

Clasificación: [G 333.91072 G67 27918](#)

Nota de contenido:

1. Políticas en el sector agua, instrumentos para la evaluación de sus consecuencias económicas y ambientales. Una visión panorámica -- 2. Reformas legales e institucionales del sector hídrico -- 3. Legislación, política del agua e inversión pública en regiones indígenas -- 4. El costo de suministro de agua potable. Análisis y propuestas de políticas -- 5. Cómo evitar el agotamiento de los acuíferos. Análisis del desacoplamiento del subsidio a la tarifa eléctrica de bombeo agrícola -- 6. Aplicación de la metodología de valoración contingente. Valor que asignan los habitantes de San Luis Río Colorado a los flujos de agua en la zona del delta del Río Colorado -- 7. Un modelo regional agrícola de equilibrio parcial. El caso de la cuenca del Río Bravo -- 8. Perspectivas de la agricultura ante reducciones en la disponibilidad de agua para riego. Un enfoque de equilibrio general -- 9. Reflexiones e implicaciones de política.

[46]

Cuenca del río Grande / río Bravo : socioeconomía, productividad agrícola e impactos económicos de la asignación del agua : segundo informe : TH-0726.1 / Ismael Aguilar Barajas... [et al.]. Jiutepec, Mor. : IMTA. Coordinación de Hidrología, 2007.

Clasificación: [P 2910](#)

Nota general:

"Estudio realizado por la Universidad Autónoma de Nuevo León (en colaboración con el Tecnológico de Monterrey) para el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua".-- portada.

[47]

Análisis y modelación hidrológica, de calidad del agua y gestión en la región fronteriza México-Estados Unidos : etapa 2 : enero - septiembre 2008 : implementación del modelo de datos ArcHydro de aguas subterráneas para la cuenca binacional del río Grande/Bravo : TH-0723.6 / Francisco Javier Aparicio Mijares.

Clasificación: [P 2876](#)

[48]

Evaluación física de la cuenca del río Bravo (Physical Assessment Project) : TH-0622.4 / Héctor Sanvicente Sánchez... [et al.]. Jiutepec, Mor. : IMTA. Coordinación de Tecnología Hidrológica. Subcoordinación de Aprovechamientos Hidráulicos, 2006.

Clasificación: [P 2831](#)

[49]

Efectos del cambio climático en los recursos hídricos de México : volumen II / Polioptro F. Martínez Austria, Ariosto Aguilar Chávez, editores. Jiutepec, Mor. : IMTA, c2008.

Clasificación: [G 577.22072 M33 27542](#)

Nota de contenido:

1. Regionalización de proyecciones de precipitación y temperatura en superficie aplicando el método REA para México -- 2. Lluvia ciclónica y cambio climático en México -- 3. Análisis de sensibilidad del sistema de cuenca del río Bravo en periodos secos -- 4. Posibles impactos del cambio climático en la calidad del agua -- 5. El nivel del mar como indicador del cambio climático global: historia, tendencias regionales y perspectivas en México -- 6. Repercusiones del cambio climático en la agricultura de riego -- 7. Efectos del cambio climático en la ETo en México -- 8. Impactos del cambio climático en la dinámica física de cuerpos de agua interiores -- 9. Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero 2005 por el tratamiento y descarga de aguas residuales domésticas.

[50]

Marco de referencia para el manejo binacional de la cuenca del río Bravo de una manera sustentable / Alberto Jaime P. México, DF : Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ingeniería, 2007.

Clasificación: [P 2776](#)

[51]

Evaluación física de la cuenca del río Bravo = Physical Assessment Project : 3a. etapa : TH-0721.4 / Héctor Sanvicente Sánchez. Jiutepec, Mor. : IMTA. Coordinación de Hidrología. Subcoordinación de Aprovechamientos Hidráulicos, 2007.

Clasificación: [P 2731](#)

Nota general:

Incluye anexo "A" WEAP Hydrology model applied. The rio Conchos basin.

[52]

Análisis y modelación hidrológica, de calidad del agua y gestión en la región fronteriza México - Estados Unidos: implementación del modelo de datos ArchHydro de aguas superficiales para la cuenca binacional del río Grande - Bravo : TH-0723.6 / Francisco Javier Aparicio Mijares. Jiutepec, Mor. : IMTA. Coordinación de Hidrología. Subcoordinación de Gestión Integrada del Agua, 2007.

Clasificación: **P 2730**

[53]

Análisis de escenarios de manejo del agua para la cuenca del río Bravo: TH-0726.1 / Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas, Zac. : UAZ. Unidad Académica de Ingeniería, 2007.

Clasificación: **P 2721**

[54]

Satellite mosaic of the lower Rio Grande - río Bravo basin [[material cartográfico](#)] / Earth Data Analysis Center University of New Mexico. Albuquerque : Earth Data Analysis Center University of New Mexico, [2003]. Mosaico satelital : color : escala 1:1000 000

Clasificación: **M 8666**

Nota general:

Mosaico desarrollado como parte de un convenio de colaboración entre: Sandia National Laboratories, IMTA, The University of Arizona, Texas Cooperative Extension, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, SAHRA. Mosaico creado con imágenes de satélite, tomadas entre el 2000 y 2002. Se utilizaron bandas de espectro satelital 7,4 y 2.

[55]

Drought in the Conchos river basin and water deficit [[recurso electrónico](#)] / Israel Velasco, Javier Aparicio. México, DF : Asociación Mexicana de Hidráulica ; Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2002.

International Symposium on Transboundary Waters Management (1st : 2002 : Monterrey, Mexico).

Nota de Resumen:

After the abnormally high rainy period from 1990 to 1992, since 1993 and in a practically sustained way, the rain inadequacy in the Conchos River basin has been a constant, whose impacts have been felt in all water use sectors. This prolonged drought, besides drastically perturbing the economic activities of the region, has also had a severe impact on the surface water contributions to the Rio Bravo/Rio Grande, of which the Conchos River is one of the main tributaries. In this work the rain behavior in the basin is analyzed, in diverse time scales, through the SPI (Standardised Precipitation Index), and it is demonstrated that, in spite of some short almost normal periods of rain registered in the last years, have not been enough to reach the historically normal conditions of precipitation and humidity on the region, and therefore, the recovery of the surface runoff has not been sufficient to neither satisfy the regional needs, nor to cover the proportion that historically, the Conchos River has contributed to fulfill the commitments established in the 1944 International Treaty on Water of this binational watershed.

[56]

Recursos hídricos en la frontera norte / Javier Aparicio... [et al.]. Jiutepec, Mor. : Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, c2009.

Clasificación: **G 354.360721 A75 19341**

[57]

Drought evaluation on the Pecos river and Conchos river basins, through the Palmer index [[recurso electrónico](#)] / Velasco, I., Aparicio, J. Valdés, J. Kim, T. México, DF : Asociación Mexicana de Hidráulica ; Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2002. International Symposium on Transboundary Waters Management (1st : 2002 : Monterrey, Mexico).

[58]

Evaluación de índices de sequía en las cuencas de afluentes del río Bravo/Grande [[artículo](#)] / Israel Velasco Velasco, Javier Aparicio Mijares, Juan B. Valdés, Juan B. En: Ingeniería Hidráulica en México, 2004, 19(3): 37

[59]

Evaluación de resultados del programa uso sustentable del agua en la cuenca del río Bravo: distrito de riego 006 Palestina, Coahuila: RD-0619 / Heber Saucedo Rojas... [et al.].
Clasificación: [P 2580](#)

[60]

Análisis de las posibilidades de reconversión productiva del distrito de riego 025 bajo río Bravo, Tamaulipas. RD-0437 / Felipe Zataráin Mendoza...[et al.].
Clasificación: [P 2562](#)

[61]

La fuerza del agua: presas en América Latina / Fundación ICA ; Gerardo Ferrando Bravo, prólogo ; Antonio Acosta Godínez... [et al.], textos.
Clasificación: [C627.808 F68 26537](#)

[62]

Investigating and evaluating environmental issues of the río grande/rio Bravo river valley: an extended case study for the investigation and evaluation of environmental issues associated with the Rio Grande/Río Bravo river valley / Volk, Trudy L. [et al.].
Clasificación: [G333.737644 T76 26334](#)

[63]

Reglamento de distribución de las aguas superficiales del río Bravo entre Ojinaga y la presa Falcón: RD-0203 / Jaime Collado.
Clasificación: [CV 0434](#)

[64]

Compendio hidrométrico a 1955 : escurrimientos del Río Bravo y datos conexos desde la Presa del Elefante, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1889-1955 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1955.
Clasificación: [BHM-RB 1955](#).

[65]

Boletín hidrométrico No. 68: escurrimientos y datos conexos del río Bravo, desde la Presa del Elefante hasta el Golfo de México : 1998 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados

Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1998. mapas, tablas.

Clasificación: [BHM-RB68 1998](#)

[66]

Boletín hidrométrico No. 67 : escurrimientos y datos conexos del río Bravo, desde la Presa del Elefante hasta el Golfo de México : 1997 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1997.

Clasificación: [BHM-RB 67 1997](#)

[67]

Boletín hidrométrico No. 63: escurrimientos y datos conexos del río Bravo, desde la Presa del Elefante hasta el Golfo de México : 1993 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1993.

Clasificación: [BHM-RB 63 1993](#).

[68]

Boletín hidrométrico No. 62: escurrimientos y datos conexos del río Bravo, desde la Presa del Elefante hasta el Golfo de México: 1992 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1992.

Clasificación: [BHM-RB 62 1992](#).

[69]

Boletín hidrométrico No. 59 : escurrimientos y datos conexos del río Bravo, desde la Presa del Elefante hasta el Golfo de México : 1989 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1989.

Clasificación: [BHM-RB 59 1989](#)

[70]

Boletín hidrométrico No. 56 : escurrimientos y datos conexos del río Bravo, desde la Presa del Elefante hasta el Golfo de México : 1986 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1986.

Clasificación: [BHM-RB 56 1986](#)

[71]

Boletín hidrométrico No. 55 : escurrimientos y datos conexos del río Bravo, desde la Presa del Elefante hasta el Golfo de México : 1985 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1985.

Clasificación: [BHM-RB 55 1985](#)

[72]

Boletín hidrométrico No. 54 : escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la Presa del Elefante hasta el Golfo de México : 1984 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1984.

Clasificación: [BHM-RB 54 1984](#)

[73]

Boletín hidrométrico No. 48 : escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la Presa del Elefante hasta el Golfo de México : 1978 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1978.

Clasificación: [BHM-RB 48 1978](#)

[74]

Boletín hidrométrico No. 46 : escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la Presa del Elefante hasta el Golfo de México : 1976 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1976.

Clasificación: [BHM-RB 46 1976](#)

[75]

Boletín hidrométrico No. 44 : escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la Presa del Elefante hasta el Golfo de México : 1974 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1974.

Clasificación: [BHM-RB 44 1974](#)

[76]

Boletín hidrométrico No. 43 : escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la Presa del Elefante hasta el Golfo de México : 1973 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1973.

Clasificación: [BHM-RB 43 1973](#)

[77]

Boletín hidrométrico No. 42 : escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la Presa del Elefante, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1972 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1972

Clasificación: [BHM-RB 42 1972](#)

[78]

Boletín hidrométrico No. 40 : escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la Presa del Elefante, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1970 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1970.

Clasificación: [BHM-RB 40 1970](#)

[79]

Boletín hidrométrico No. 39 : escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la Presa del Elefante, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1969 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1969.

Clasificación: [BHM-RB 39 1969](#)

[80]

Boletín hidrométrico No. 38 : escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la Presa del Elefante, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1968 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1968.

Clasificación: [BHM-RB 38 1968](#)

[81]

Boletín hidrométrico No. 35 : escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la Presa del Elefante, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1965 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1965.

Clasificación: [BHM-RB 35 1965](#)

[82]

Boletín hidrométrico No. 34 : escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la Presa del Elefante, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1964 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1964.

Clasificación: [BHM-RB 34 1964](#)

[83]

Discover a watershed : Rio Grande/Rio Bravo : reference and activity guide / The Watercourse. Bozeman, MT : Montana State University, c2001.

Clasificación: [G 333.737644 T76 23370](#)

[84]

Descubre una cuenca: Río Grande/Río Bravo : guía de actividades y referencias / The Watercourse. Bozeman, MT : Montana State University, c2001.

Clasificación: [G 333.737644 T76 25578](#)

[85]

Evaluación de plantas potabilizadoras en la frontera norte / Alejandra Martín Domínguez... [et al.]. Jiutepec, Mor. : Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 1998.

Clasificación: [G 628.162 M33 23881](#)

Nota de contenido:

Evaluación de la planta potabilizadora de Ciudad Acuña, Coahuila -- Evaluación de la planta potabilizadora No. II de Piedras Negras, Coahuila -- Evaluación de la planta potabilizadora Sur Oriente de Nuevo Laredo, Tamaulipas -- Evaluación de la planta potabilizadora Benito Juárez de Reynosa,

Tamaulipas -- Evaluación de la planta potabilizadora de la ciudad de Río Bravo, Tamaulipas --
Evaluación de la planta potabilizadora Paquete 2 de Matamoros, Tamaulipas.

[86]

Diagnóstico de la calidad del agua de los sistemas de abastecimiento en las principales poblaciones del río Bravo: TC-9816 / Evaristo Martínez Romero...[et al.]. Jiutepec, Mor. : IMTA. Coordinación de Tratamiento y Calidad del Agua. Subcoordinación de Calidad del Agua, 1998.

Clasificación: [P 1751](#)

[87]

Análisis del desempeño de la irrigación en los distritos de riego bajo río Bravo y bajo río San Juan, Tamaulipas, México / Ellen Rymshaw. México, DF : Instituto Internacional del Manejo del Agua, c1998.

Clasificación: [G 631.587 R69 23770](#)

[88]

Segunda fase del estudio binacional sobre la presencia de sustancias tóxicas en el río Bravo / río Grande y sus afluentes, en su porción fronteriza entre México y Estados Unidos = Second phase of the binational study regarding the presence of toxic substances in the Río Grande / río Bravo and its tributaries along the boundary portion between in the United States and Mexico. México, DF : CNA : EPA, 1997

Clasificación:

[G 341.442 C23 25224](#)

[89]

El río Bravo es charco: cancionero del migrante / Gustavo López Castro [compilador]. Zamora, Mich. : El Colegio de Michoacán, c1995.

Clasificación: [G 398.87 L24 23706](#)

[90]

Hidrodinámica y transporte de contaminantes en la cuenca del río Bravo : HC-9514 / Mauricio Escalante Estrada, Patricia Echeverría Vaquero. Jiutepec, Mor. : IMTA. Coordinación de Tecnología Hidráulica. Subcoordinación de Hidráulica Ambiental, 1995.

Clasificación: [P 1275](#)

[91]

Evaluación del uso de suelo para los distritos de riego 025 Bajo Río Bravo y 026 Bajo Río San Juan : TH-9508 / Héctor Sanvicente Sánchez, Cervando Castillo Romano. Jiutepec, Mor. : IMTA. Coordinación de Tecnología Hidrológica. Subcoordinación de Aprovechamientos Hidráulicos, 1995.

Clasificación: [P 1311](#)

[92]

Desarrollo y control de la hydrilla (hydrilla verticillata l.f. royle) en los distritos de riego 025 bajo río Bravo y 086 Soto la Marina / Ovidio Camarena Medrano...[et al.]. Tampico : Universidad Autónoma de Tamaulipas, 1995.

Clasificación: [CV 00283](#)

[93]

Aquatic insect communities and water quality in the lower Río Grande valley / Laura I. Decanini. Edinburg, TX : L.I. Decanini, 1994

Clasificación: T 328

Tesis (Master of science) - University of Texas-Pan American.

[94]

Políticas de operación de las presas en la cuenca del río Bravo : convenio SARH-CONACYT-UNAM / Sergio Fuentes Maya... [et al.]. México, DF : Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ingeniería. División de Estudios de Posgrado, 1987.

Clasificación: CV 00011

[95]

Boletín hidrométrico No. 33 : escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la Presa del Elefante en Nuevo México hasta el Golfo de México : 1963 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1963.

Clasificación: BHM-RB 33 1963

[96]

Boletín hidrométrico No. 32 : escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la Presa del Elefante en Nuevo México hasta el Golfo de México : 1962 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1962.

Clasificación: BHM-RB 32 1962

[97]

Boletín hidrométrico No. 31: escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la Presa del Elefante en Nuevo México hasta el Golfo de México : 1961 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1961.

Clasificación: BHM-RB 31 1961

[98]

Boletín hidrométrico No. 28: escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la Presa del Elefante en Nuevo México hasta el Golfo de México : 1958 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1958.

Clasificación: BHM-RB 28 1958

[99]

Escurrecimiento del río Bravo y datos conexos desde la presa Elephant Butte en nuevo México hasta el golfo de México. México, DF : SRE, 1957

Clasificación: BOL 00129

[100]

Boletín hidrométrico No. 26 : escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la presa Elephant Butte en Nuevo México hasta el Golfo de México : 1956 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1956

Clasificación: **BHM-RB 26 1956.**

[101]

Boletín hidrométrico No. 24 : escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la presa Elephant Butte en Nuevo México hasta el Golfo de México : 1954 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1954.

Clasificación: **BHM-RB 24 1954**

[102]

Boletín hidrométrico No. 23 : escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la presa Elephant Butte, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1953 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1953.

Clasificación: **BHM-RB 23 1953**

[103]

Boletín hidrométrico No. 22 : escurrimiento en el río Bravo y datos conexos, desde la presa Elephant Butte en Nuevo México hasta el Golfo de México : 1952 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1952.

Clasificación: **BHM-RB 22 1952**

[104]

Boletín hidrométrico No. 21 : escurrimiento en el río Bravo y datos conexos, desde la presa Elephant Butte en Nuevo México hasta el Golfo de México : 1951 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1951.

Clasificación: **BHM-RB 21 1951**

[105]

Boletín hidrométrico No. 20 : escurrimientos del río Bravo y datos conexos desde la presa Elephant Butte, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1950 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1950.

Clasificación: **BHM-RB 20 1950**

[106]

Boletín hidrométrico No. 18 : gastos y volúmenes del río Bravo y sus tributarios desde San Marcial, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1948 : promedios, máximos y mínimos / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1948.

Clasificación: **BHM-RB 18 1948**

[107]

Boletín hidrométrico No. 17 : gastos y volúmenes del río Bravo y sus tributarios desde San Marcial, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1947 : promedios, máximos y mínimos / Comisión

Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX :
Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1947.
Clasificación: [BHM-RB 17 1947](#)

[108]

Boletín hidrométrico No. 16 : gastos y volúmenes del río Bravo y sus tributarios desde San Marcial,
Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1946 : promedios, máximos y mínimos / Comisión
Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX :
Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1946.
Clasificación: [BHM-RB 16 1946](#)

[109]

Boletín hidrométrico No. 15 : gastos y volúmenes del río Bravo y sus tributarios desde San Marcial,
Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1945 : promedios, máximos y mínimos / Comisión
Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX :
Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1945.
Clasificación: [BHM-RB 15 1945](#)

[110]

Boletín hidrométrico No. 14 : gastos y volúmenes del río Bravo y sus tributarios desde San Marcial,
Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1944 : promedios, máximos y mínimos / Comisión
Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX :
Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1944.
Clasificación local: [BHM-RB 14 1944](#)

[111]

Boletín hidrométrico No. 13 : gastos y volúmenes del río Bravo y sus tributarios desde San Marcial,
Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1943 : promedios, máximos y mínimos / Comisión
Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX :
Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1943.
Clasificación: [BHM-RB 13 1943](#)

[112]

Boletín hidrométrico No. 12 : gastos y volúmenes del río Bravo y sus tributarios desde San Marcial,
Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1942 : promedios, máximos y mínimos / Comisión
Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX :
Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1942.
Clasificación: [BHM-RB 12 1942](#)

[113]

Boletín hidrométrico No. 11 : gastos y volúmenes del río Bravo y de sus tributarios desde San Marcial,
Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1941 : promedios, máximos y mínimos / Comisión
Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX :
Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1941.
Clasificación: [BHM-RB 11 1941](#)

[114]

Boletín hidrométrico No. 10 : gastos del río Bravo y de sus tributarios desde San Marcial, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1940 : promedios, máximos y mínimos / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Juárez, Chih. : El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1940.

Clasificación: [BHM-RB 10 1940](#)

[115]

Boletín hidrométrico No. 9 : gastos del río Bravo y de sus tributarios desde San Marcial, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1939 : promedios, máximos y mínimos / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1939.

Clasificación: [BHM-RB 09 1939](#).

[116]

Boletín hidrométrico No. 8 : gastos del río Bravo y aportaciones de tributarios desde San Marcial, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1938 : máximos, mínimos y normales / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1938.

Clasificación: [BHM-RB 08 1938](#)

[117]

Boletín hidrométrico No. 7 : gastos del río Bravo y aportaciones de tributarios desde San Marcial, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1937 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1937.

Clasificación: [BHM-RB 07 1937](#)

[118]

Boletín hidrométrico No. 6 : gastos del río Bravo y aportaciones de tributarios desde San Marcial, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1936 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1936.

Clasificación: [BHM-RB 06 1936](#)

[119]

Boletín hidrométrico No. 5 : gastos del río Bravo y aportaciones de tributarios desde San Marcial, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1935 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1935.

Clasificación: [BHM-RB 05 1935](#)

[120]

Boletín hidrométrico No. 4 : gastos del río Bravo y aportaciones de tributarios desde San Marcial, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1934 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1934.

Clasificación: **BHM-RB 04 1934**

[121]

Boletín hidrométrico No. 3 : gastos del río Bravo y aportaciones de tributarios desde San Marcial, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1933 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1933.

Clasificación: **BHM-RB 03 1933**

[122]

Boletín hidrométrico No. 2 : gastos del río Bravo y aportaciones de tributarios desde San Marcial, Nuevo México, hasta el Golfo de México por el año de 1932 y análisis de muestras de agua para sedimento, bacterias y constituyentes químicos y almacenamientos en los grandes vasos de la cuenca del río Bravo en los años de 1924-1932 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1932.

Clasificación: **BHM-RB 02 1932**

[123]

Boletín hidrométrico No. 1 : gastos del río Bravo y aportaciones de tributarios desde San Marcial, Nuevo México, hasta el Golfo de México, por el año de 1931 y análisis de muestras de agua para sedimento, sales y constituyentes químicos en los años de 1924 a 1931 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1931.

Clasificación: **BHM RC 11960**

[124]

Boletín hidrológico No. 53: región hidrológica No. 24: oriente bajo río Bravo: datos hasta diciembre de 1971 / Dirección de Hidrología. México : SRH. Dirección de Hidrología, 1973.

Clasificación: **BH 53 1971**

Nota de contenido:

Tomo I: Datos hidrométricos y de acarreo de azolves en suspensión en el bajo río Bravo y en las cuencas de los ríos Álamo, Pesqueira y San Juan, aguas abajo de su confluencia con el río Pesqueira --
Tomo II: Datos hidrométricos y de acarreo de azolves en suspensión en la cuenca del río San Juan, aguas arriba de su confluencia con el río Pesqueira y de aportaciones al río Bravo, abajo de Fuerte Ringgold; vasos y presas, crecientes, gastos máximos y áreas de cuenca.

[125]

Boletín hidrológico No. 34: región hidrológica No. 24 Oriente (región del medio Bravo y río Salado): datos hidrométricos de corrientes, datos de acarreo de azolves, datos hidrométricos de vasos: datos hasta diciembre de 1969 / Irrigación y Control de Ríos. México, DF: SRH. Irrigación y Control de Ríos, 1970.

Clasificación: **BH 34 1969**

[126]

Boletín hidrológico No. 29: región hidrológica núm. 24 poniente: zona alta de la cuenca del río Bravo incluyendo la subcuenca del río Conchos: datos hasta diciembre de 1967 / Irrigación y Control de Ríos. México: SRH. Irrigación y Control de Ríos, 1969.

Clasificación: [BH 29 1967](#)

[127]

Boletín hidrológico No. 27: datos hidrométricos, climatológicos y de azolves de las cuencas de los ríos Bajo Bravo (incluyendo los ríos San Juan y Álamo), San Fernando, Soto La Marina y San Rafael: datos hasta diciembre de 1964: tomo I / Irrigación y Control de Ríos. México: SRH. Irrigación y Control de Ríos, 1966.

Clasificación: [BH 27 1964](#)

Nota general:

"Datos de las cuencas del Bajo Río Bravo y de la región Golfo Norte".-- portada.

[128]

Segunda fase del estudio binacional sobre la presencia de sustancias tóxicas en el río Bravo / río Grande y sus afluentes, en su porción fronteriza entre México y Estados Unidos = Second phase of the binational study regarding the presence of toxic substances in the Río Grande / río Bravo and its tributaries along the boundary portion between in the United States and Mexico. México, DF: CNA : EPA, 1997.

Clasificación: [G 341.442 C23 25224](#)

[129]

Aquatic insect communities and water quality in the lower Río Grande valley / Laura I. Decanini. Edinburg, TX : L.I. Decanini, 1994.

Clasificación: T 328

Tesis (Master of science) - University of Texas-Pan American.

[130]

Diagnóstico de la calidad del agua de los sistemas de abastecimiento en las principales poblaciones del río Bravo: TC-9816 / Evaristo Martínez Romero...[et al.]. Jiutepec, Mor. : IMTA. Coordinación de Tratamiento y Calidad del Agua. Subcoordinación de Calidad del Agua, 1998.

Clasificación: [P 1751](#)

[131]

La necesidad de una gestión sustentable en el manejo del agua en la zona fronteriza del río Bravo / Patricia Guadalupe Herrera Ascencio. México, DF : P.G. Herrera Ascencio, 1998.

Clasificación: [T626](#)

Tesis (Maestra en estudios México-Estados Unidos de América) - Universidad Nacional Autónoma de México. División de Estudios de Posgrado. Escuela de Estudios Profesionales Acatlán.

[132]

Boletín hidrométrico No. 48 : escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la Presa del Elefante hasta el Golfo de México : 1978 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1978.

Clasificación: [BHM-RB 48 1978](#)

[133]

Proyecto de rehabilitación de los distritos de riego 25 y 26 del Río San Juan y del bajo río Bravo en Tamaulipas / José Antonio Campa Roque ; colaboración de Jaime Sancho y Cervera. México, DF : Comisión del Plan Nacional Hidráulico, 1977.

Clasificación: [G 631.707212 C12 11732](#)

[134]

Cuenca baja del río Bravo y norte de Tamaulipas uso potencial del suelo: anexo F / Ricardo García Lagos. México, DF : SARH. Comisión del Plan Nacional Hidráulico, 1977.

Clasificación: [G 631.432 G379 02953](#)

[135]

Actualización al boletín hidrológico No. 34 : región hidrológica No. 24 : región del medio Bravo y río Salado : tomo III : datos hidrométricos de corrientes, de acarreo de azolves en suspensión e hidrométricos de vasos : periodo: enero de 1970 a diciembre de 1974 / Dirección de Hidrología. México, DF : SARH. Dirección de Hidrología, 1977.

Clasificación: [BH 34 1974](#)

[136]

Río Bravo: simulación hidrológica / Jaime Sancho y Cervera. México, D.F. : Secretaría de Recursos Hidráulicos. Comisión del Plan Nacional Hidráulico, 1976.

Clasificación: [G 631.432 S35 02942](#)

[137]

Guía para la asistencia técnica agrícola : área de influencia del Campo Agrícola Experimental Río Bravo / INIA. CIAT. México, DF : INIA, 1976.

Clasificación: [G 338.1607212 I65 08469](#)

[138]

Boletín hidrométrico No. 46 : escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la Presa del Elefante hasta el Golfo de México : 1976 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1976.

Clasificación: [BHM-RB 46 2976](#)

[139]

Inventario de aguas subterráneas de la región Bravo (VI) : evaluación hidrogeológica para planeación regional / Alberto Rodríguez Fernández. México, DF : Secretaría de Recursos Hidráulicos. Plan Nacional

Clasificación: [G 333.91040972123 R63 09980](#)

[140]

Estudio y suministro de equipo para la instalación de los nuevos laboratorios regiones en Mexicali, río Bravo, Mérida y La Paz / Secretaría de Recursos Hidráulicos. México, DF : SRH, 1975
Clasificación: G 658.577 M37 21930

[141]

Estudio de uso potencial del suelo en la cuenca baja del río Bravo y norte Tamaulipas / Plan Nacional Hidráulico. México, DF : SRH, 1975
Clasificación: G 627.52 P53 11746

[142]

Servicios cooperativos de investigación y extensión agrícola y pecuaria: apéndice XI / SRH. Dirección General de Estudios. México, DF: SRH, 1974
Clasificación: G 631.7972123 M44 10739

[143]

Rehabilitación de los distritos de riego del río Bravo (25) y del río San Juan (26), Tamaulipas / SRH. Subsecretaría de Planeación. Dirección General de Estudios. México, DF : SRH, 1974
Clasificación: G 677.12 M37 19008

[144]

Proyectos de desarrollo ganadero : apéndice XII : anexo de planos / SRH. Dirección General de Estudios. México, DF : SRH, 1974.
Clasificación: G 631.7972123 M44 10740

[145]

Obras propuestas: Distrito 25, bajo río Bravo : apéndice XIV, anexo A / SRH. Dirección General de Estudios. México, DF : SRH, 1974.
Clasificación: G 631.7972123 M442 10743

[146]

Obras propuestas: apéndice XIV / SRH. Dirección General de Estudios. México, DF : SRH, 1974.
Clasificación: G 631.7972123 M44 10742

[147]

Memoria del estudio para la rehabilitación de los distritos de riego del bajo río Bravo (25) y del río San Juan (26), Tamaulipas / SRH. Dirección General de Estudios. México, DF : SRH, 1974.
Clasificación: G 631.7072123 M74 04853

[148]

Ilustraciones fotográficas representativas apéndice XVII / SRH. Dirección General de Estudios. México, DF : SRH, 1974.
Clasificación: G 631.7972123 M44 10747

[149]

Estudios de los sistemas de drenaje principal secundario y parcelario: proposición de nuevas obras :
apéndice IX / SRH. Dirección General de Estudios. México, DF : SRH, 1974.

Clasificación: [G 631.7972123 M44 10736](#)

[150]

Estudio socioeconómico de los distritos de riego de bajo río Bravo y bajo río San Juan, Tamaulipas /
Estudios y Proyectos. México, DF : Secretaria de Recursos Hidráulicos, 1974.

Clasificación: [G 333.913157212 E87 13202](#)

[151]

Estudio de uso potencial del suelo en la cuenca baja del río Bravo y norte de Tamaulipas: F-1 [[material cartográfico](#)].

Carta de lineamiento de unidades de suelo.

Clasificación: [M8539](#)

[152]

Estudio de uso potencial del suelo en la cuenca baja del río Bravo y norte de Tamaulipas: F-2 [[material cartográfico](#)].

Carta de lineamiento de unidades de suelo.

Clasificación: [M8538](#)

[153]

Estudio de uso potencial del suelo en la cuenca baja del río Bravo y norte de Tamaulipas: F-4 [[material cartográfico](#)].

Carta de lineamiento de unidades de suelo.

Clasificación: [M8537](#)

[154]

Estudio de uso potencial del suelo en la cuenca baja del río Bravo y norte de Tamaulipas: F-3 [[material cartográfico](#)]. Carta de lineamiento de unidades de suelo.

Clasificación: [M8536](#)

[155]

Río Bravo : NG14-8 [[material cartográfico](#)]. Carta topográfica. México, DF : Cetenal. Carta topográfica. Escala 1:250 000, Universal Transversa de Mercator.

Clasificación: [M8273](#)

[156]

Río Bravo : G14-8 [[material cartográfico](#)]. Carta de efectos climáticos noviembre-abril. Escala 1:250 000, Universal Transversa de Mercator.

Clasificación: [M7949](#)

[157]

Río Bravo : NG14-8 [[material cartográfico](#)]. Carta topográfica. Escala 1:250 000, Universal Transversa de Mercator.

Clasificación: [M7076](#)

[158]

Río Bravo : G14D13 [[material cartográfico](#)] / Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Clasificación:

[159]

Río Bravo : G14D13 [[material cartográfico](#)] / Dirección General de Estudios del Territorio Nacional. Carta topográfica. Escala 1:50 000, Universal Transversa de Mercator.

Clasificación: **M6508**

[160]

Río Bravo : G14-8 [[material cartográfico](#)] / Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. Carta edafológica. Escala 1:50 000, Universal Transversa de Mercator.

Clasificación: **M6510**

[161]

Río Bravo : G14-8 [[material cartográfico](#)] / Dirección General de Estudios del Territorio Nacional. Carta topográfica, Universal Transversa de Mercator.

Clasificación: **M5352**

[162]

Río Bravo : G14-8 [[material cartográfico](#)] / Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. Carta hidrológica de aguas superficiales. Escala 1:250 000, Universal Transversa de Mercator.

Clasificación: **M5353**

[164]

Río Bravo : G14-8 [[material cartográfico](#)] / Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. Carta hidrológica de aguas subterráneas. Escala 1:250 000, Universal Transversa de Mercator.

Clasificación: **M5351**

[165]

Río Bravo : G14-8 [[material cartográfico](#)] / Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Clasificación:

[166]

Río Bravo : NG14-8 [[material cartográfico](#)] / Department of Defense. Carta de navegación aérea. Escala 1:250 000, Universal Transversa de Mercator.

Clasificación: **M1353**

[167]

Estudio socioeconómico: apéndice XIII / SRH. Dirección General de Estudios. México. Secretaría de Recursos Hidráulicos. Dirección General de Estudios.

Clasificación: **G 631.7972123 M44 10741**

[168]

Estudio hidrometeorológico: anexo de planos climatológicos : apéndice II / SRH. Dirección General de Estudios. México. Secretaría de Recursos Hidráulicos. Dirección General de Estudios.

Clasificación: [G 631.7972123 M44 10731](#)

[169]

Rehabilitación de los distritos de riego del bajo río Bravo (25) y del río San Juan (26) Tamaulipas / Secretaría de Recursos Hidráulicos. México, DF : Secretaría de Recursos Hidráulicos.

Clasificación: [G 631.7072123 M74 04853](#)

[170]

Informe final / Dirección General de Grande Irrigación. México, DF : Secretaria de Recursos Hidráulicos. Dirección General de Grande Irrigación.

Clasificación: [G 627.12 M45 07539](#)

[171]

Boletín hidrológico No. 53: región hidrológica No. 24: oriente bajo río Bravo : datos hasta diciembre de 1971 / Dirección de Hidrología.

Clasificación: [BH 53 1971](#)

[172]

Rehabilitación de los distritos de riego bajo río Bravo y bajo río San Juan, Tamaulipas / Estudios y Proyectos, S.A.

Clasificación: [G 307.72721 R42 14954](#)

[173]

Proyecto de rehabilitación de los distritos de riego del río San Juan y del bajo río Bravo en Tamaulipas / Secretaría de Recursos Hidráulicos. Subsecretaría de Planeación.

Clasificación: [G 631.7907212 S75 13730](#)

[174]

Informe final del estudio geohidrológico completo de la zona del bajo río Bravo, Tamaulipas / Hidrotec.

Clasificación: [G 551.487212 H78 17078](#)

[175]

Boletín hidrométrico No. 41: escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la Presa del Elefante, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1971 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos.

Clasificación: [BHM-RB 41 1971](#)

[176]

Estudio de la calidad del agua en el río Bravo: primera etapa / Centro de Investigación y Entrenamiento para el Control y la Calidad del Agua. México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Centro de Investigación y Entrenamiento para el Control y la Calidad del Agua.

Clasificación: [G 628.16 M49 13951](#)

[177]

Boletín hidrológico No. 34: región hidrológica No. 24 Oriente (región del medio Bravo y río Salado) : datos hidrométricos de corrientes, datos de acarreo de azolves, datos hidrométricos de vasos : datos hasta diciembre de 1969 / Irrigación y Control de Ríos. México. Secretaría de Recursos Hidráulicos. Irrigación y Control de Ríos.

Clasificación: [BH 34 1969](#)

[178]

Sistemas de presas internacionales de almacenamiento en el río Bravo, presa de La Amistad : parte asignada a México : catálogo y especificaciones / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados Unidos. Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados Unidos. Sección mexicana.

Clasificación: [G631.44272 C65 15221](#)

[179]

El río Bravo es charco : cancionero del migrante / Gustavo López Castro [compilador]. Zamora, Mich. : El Colegio de Michoacán, c1995

Clasificación:

[180]

Discover a watershed : Rio Grande/Rio Bravo : reference and activity guide / The Watercourse. Bozeman, MT : Montana State University, c2001

Clasificación: [G 333.737644 T76 23370](#)

[181]

Estudio y suministro de equipo para la instalación de los nuevos laboratorios regiones en Mexicali, río Bravo, Mérida y La Paz / Secretaría de Recursos Hidráulicos. México, DF : SRH, 1975

Clasificación: [G 658.577 M37 21930](#)

[182]

Estudio de la calidad del agua en la cuenca del río Bravo / Felipe Ochoa y Asociados. México, DF : SARH. Subsecretaría de Planeación, 1978

Clasificación: [G 628.161 M37 20032](#)

[183]

Rehabilitación de los distritos de riego del río Bravo (25) y del río San Juan (26), Tamaulipas / SRH. Subsecretaría de Planeación. Dirección General de Estudios. México, DF: SRH, 1974

Clasificación: [G 677.12 M37 19008](#)

[184]

Distritos de riego del bajo río San Juan y del bajo río Bravo / Secretaría de Recursos Hidráulicos. México, DF: Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1951.

Clasificación: [G 627.5207212 S75 17471](#)

[185]

Informe final del estudio geohidrológico completo de la zona del bajo río Bravo, Tamaulipas / Hidrotec. México, DF : Secretaría de Recursos Hidráulicos. Dirección de Aguas Subterráneas. Jefatura de Irrigación y Control de Ríos, 1971.

Clasificación: [G 551.487212 H78 17078](#)

[186]

Cuarto informe parcial del estudio geohidrológico de la zona del bajo río Bravo, Tamaulipas / Hidrotec. México, DF : SRH. Dirección de Aguas Subterráneas. Jefatura de Irrigación y Control de Ríos, 1969
Clasificación: [G 551.487212 H78 17077](#)

[187]

Sistemas de presas internacionales de almacenamiento en el río Bravo, presa de La Amistad: parte asignada a México : catálogo y especificaciones / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados Unidos. México, DF : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados Unidos, 1967
Clasificación: [G 341.44272 C65 15221](#)

[188]

Sistema de presas internacionales de almacenamiento en el río Bravo : presa Falcón y plantas de fuerza : formas para presentar proposiciones, catálogos y especificaciones / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados Unidos. Sección Mexicana. Ciudad Juárez: Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados Unidos, 1950
Clasificación: [G 341.44272073 C65 15045](#)

[189]

Rehabilitación de los distritos de riego bajo río Bravo y bajo río San Juan, Tamaulipas / Estudios y Proyectos, S.A. México, DF : Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1972
Clasificación: [G 307.72721 R42 14954](#)

[190]

Quinto informe parcial del estudio geohidrológico de la zona del bajo río Bravo, Tamaulipas / Hidrotec, S.A. México, D.F. : Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1966
Clasificación: [G 551.49721 Q84 14951](#)

[191]

Problemas hidráulicos y agrícolas: del Pánuco al Bravo / Eduardo Chávez.
Clasificación: [G 627.721 H38 14930](#)

Conferencia sustentada por Eduardo Chávez, el 29 de marzo de 1967 en la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México.

[192]

Manejo de los huertos de citrus en el valle bajo del río Bravo / W.H. Friend, S.W. Clark. México, DF : Secretaría de Recursos Hidráulicos. 1949
Clasificación:

[193]

Costo real presa "La Amistad" / SRH. Irrigación y Control de Ríos. México, DF : SRH, 1966.
Clasificación: [G 627.872073 M49 14541](#)

[194]

Presa internacional de "La Amistad": estudio económico / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estado Unidos. México, DF : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estado Unidos, 1963

Clasificación: [G 627.87214 P73 14540](#)

[195]

Tratado sobre aguas internacionales celebrado entre México y los Estados Unidos, con fecha 3 de febrero de 1944 : informe técnico sobre el tratado internacional de aguas / Adolfo Orive Alba. México, D.F. : Secretaría de Relaciones Exteriores, 1962

Clasificación: [G 341.4427207 O74 14342](#)

Reproducción de los artículos publicados en la revista "Irrigación en México", 1945, volumen 26, número 3.

[196]

Estudio de la calidad del agua en el río Bravo : primera etapa / Centro de Investigación y Entrenamiento para el Control y la Calidad del Agua. México, DF : Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos,

[1970]

Clasificación: [G 628.16 M49 13951](#)

[197]

Proyecto de rehabilitación de los distritos de riego del río San Juan y del bajo río Bravo en Tamaulipas / Secretaría de Recursos Hidráulicos. Subsecretaría de Planeación. México, DF : SRH. Subsecretaría de Planeación. Dirección General de Estudios, 1972

Clasificación: [G 631.7907212 S75 13730](#)

[198]

Boletín hidrométrico No. 39: escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la Presa del Elefante, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1969 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1969

Clasificación: [BHM-RB 39 1969](#)

[199]

Boletín hidrológico No. 29 : región hidrológica núm. 24 poniente : zona alta de la cuenca del río Bravo incluyendo la subcuenca del río Conchos : datos hasta diciembre de 1967 / Irrigación y Control de Ríos. México, DF : SRH. Irrigación y Control de Ríos, 1969

Clasificación: [BH 29 1967](#)

[200]

Río Bravo : NG14-8 [[material cartográfico](#)] / Department of Defense.

Carta de navegación aérea : color. Escala: 1:250 000 ; Universal Transversa de Mercator. Louis, Mo. : Aeronautical Chart and Information Center, 1968.

Clasificación: [M 1353](#)

[201]

Boletín hidrométrico No. 38 : escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la Presa del Elefante, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1968 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1968

Clasificación: [BHM-RB 38 1968](#)

[202]

Boletín hidrológico No. 27 : datos hidrométricos, climatológicos y de azolves de las cuencas de los ríos Bajo Bravo (incluyendo los ríos San Juan y Álamo), San Fernando, Soto La Marina y San Rafael : datos hasta diciembre de 1964 : tomo I / Irrigación y Control de Ríos. México, DF : SRH. Irrigación y Control de Ríos, 1966

Clasificación: [BH 27 1964](#)

[203]

Boletín hidrométrico No. 35 : escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la Presa del Elefante, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1965 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos: Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1965

Clasificación: [BHM-RB 35 1965](#)

[204]

El Chamizal: monumento a la justicia internacional / Secretaria de Hacienda y Crédito Público. México, DF : SHCP, 1964

Clasificación:

[G 341.527216 S42 13091](#)

[205]

Boletín hidrométrico No. 34: escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la Presa del Elefante, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1964 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1964

Clasificación: [BHM-RB 34 1964](#)

[206]

Boletín hidrométrico No. 33 : escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la Presa del Elefante en Nuevo México hasta el Golfo de México : 1963 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1963

Clasificación: [BHM-RB 33 1963](#)

[207]

Boletín hidrométrico No. 31 : escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la Presa del Elefante en Nuevo México hasta el Golfo de México : 1961 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1961

Clasificación: [BHM-RB 31 1961](#)

[208]

Escurrimiento del río Bravo y datos conexos desde la presa Elephant butte en nuevo México hasta el Golfo de México. México : Secretaría de Relación Exteriores, 1957.

Clasificación: [BOL 00129](#)

[209]

Boletín hidrométrico No. 27 : escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la presa Elephant Butte en Nuevo México hasta el Golfo de México : 1957 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1957

Clasificación: [BHM-RB 27 1957](#)

[210]

Estudio socioeconómico de los distritos de riego de bajo río Bravo y bajo río San Juan, Tamaulipas / Estudios y Proyectos. México, DF : Secretaria de Recursos Hidráulicos, 1974

Clasificación: [G 333.913157212 E87 13202](#)

[211]

Rehabilitación de los distritos de riego del bajo río Bravo (25) y del río San Juan (26) Tamaulipas / Secretaría de Recursos Hidráulicos. México, DF : SRH, 1973

Clasificación: [G 631.70972123 R44 13022](#)

[212]

Determinación de las unidades geohidrológicas en la cuenca del río Bravo / Plan Nacional Hidráulico. México : SARH, 1981

Clasificación: [G 553.70764 P53 11421](#)

[213]

Actualización del modelo hidráulico-matemático del río Bravo / Arturo Jiménez Bravo. México : SARH. Dirección General de Planeación Regional, 1981

Clasificación: [G 511.8972123 J55 11349](#)

[214]

Aspectos institucionales: apéndice XVI / SRH. Dirección General de Estudios. México, DF : SRH, 1974

Clasificación: [G 631.7972123 M44 10746](#)

[215]

Estudio socioeconómico : apéndice XIII / SRH. Dirección General de Estudios. México, DF : SRH, 1974

Clasificación: [G 631.7972123 M44 10741](#)

[216]

Cultivos y comercialización : apéndice VII / SRH. Dirección General de Estudios. México, DF : SRH, 1974

Clasificación: [G 631.7972123 M44 10734](#)

[217]

Estudio de demandas de riego : apéndice V / SRH. Dirección General de Estudios. México, DF : SRH, 1974

Clasificación: [G 631.7972123 M44 10732](#)

[218]

Estudio hidrometeorológico : anexo de planos climatológicos : apéndice II / SRH. Dirección General de Estudios. México, DF : SRH, 1974

Clasificación: [G 631.7972123 M442 10731](#)

[219]

Rehabilitación de los distritos de riego del bajo río Bravo (25) y del río San Juan (26) en Tamaulipas / Estudios y Proyectos. México, DF : Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1973

Clasificación: [G 631.707212 E58 10729](#)

Nota de contenido : Condiciones naturales del área de los distritos -- Diagnóstico de la situación -- Estructura agropecuaria propuesta -- Ingeniería del proyecto -- Descripción del proyecto de rehabilitación.

[220]

Esquema de desarrollo hidráulico para la cuenca del río Bravo / Fernando Rueda Lujano... [et al.]. México, DF : Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Dirección General de Planeación Regional, 1980

Clasificación: [G 627.0972123 R84 10229](#)

[221]

Boletín hidrométrico No. 26: escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la presa Elephant Butte en Nuevo México hasta el Golfo de México : 1956 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1956

Clasificación: [BHM-RB 26](#)

[222]

Boletín hidrométrico No. 25 : escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la presa Elephant Butte en Nuevo México hasta el Golfo de México : 1955 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1955

Clasificación: [BHM-RB 25](#)

[223]

Boletín hidrométrico No. 24 : escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la presa Elephant Butte en Nuevo México hasta el Golfo de México : 1954 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1954

Clasificación: [BHM-RB 24 1954](#)

[224]

Boletín hidrométrico No. 23: escurrimientos del río Bravo y datos conexos, desde la presa Elephant Butte, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1953 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1953

Clasificación local: [BHM-RB 23 1953](#)

[225]

Boletín hidrométrico No. 22 : escurrimiento en el río Bravo y datos conexos, desde la presa Elephant Butte en Nuevo México hasta el Golfo de México : 1952 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1952

Clasificación: [BHM-RB 22 1952](#)

[226]

Distritos de riego del bajo río San Juan y del bajo río Bravo / Secretaría de Recursos Hidráulicos. México, DF : Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1951

Clasificación: [G 627.5207212 S75 17471](#)

[227]

Boletín hidrométrico No. 21 : escurrimiento en el río Bravo y datos conexos, desde la presa Elephant Butte en Nuevo México hasta el Golfo de México : 1951 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1951

Clasificación local: [BHM-RB 21 1951](#)

[228]

Boletín hidrométrico No. 20 : escurrimientos del río Bravo y datos conexos desde la presa Elephant Butte, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1950 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1950

Clasificación: [BHM-RB 20 1950](#)

[229]

Boletín hidrométrico No. 17 : gastos y volúmenes del río Bravo y sus tributarios desde San Marcial, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1947 : promedios, máximos y mínimos / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1947

Clasificación: [BHM-RB 17 1947](#)

[239]

Boletín hidrométrico No. 16 : gastos y volúmenes del río Bravo y sus tributarios desde San Marcial, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1946 : promedios, máximos y mínimos / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos,

Clasificación: [BHM-RB 16 1946](#)

[240]

Boletín hidrológico No. 6 : datos de la cuenca del río Bravo : estados de Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas / Comisión Nacional de Irrigación. México, DF : Comisión Nacional de Irrigación, 1946

Clasificación: [BH 06 1945](#)

[241]

Boletín hidrométrico No. 15 : gastos y volúmenes del río Bravo y sus tributarios desde San Marcial, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1945 : promedios, máximos y mínimos / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos,

Clasificación: [BHM-RB 15 1945](#)

[242]

Boletín hidrométrico No. 14 : gastos y volúmenes del río Bravo y sus tributarios desde San Marcial, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1944 : promedios, máximos y mínimos / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1944

Clasificación: [BHM-RB 14 1944](#)

[243]

Boletín hidrométrico No. 13 : gastos y volúmenes del río Bravo y sus tributarios desde San Marcial, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1943 : promedios, máximos y mínimos / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1943.

Clasificación: [BHM-RB 13 1943](#)

[244]

Boletín hidrométrico No. 12 : gastos y volúmenes del río Bravo y sus tributarios desde San Marcial, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1942 : promedios, máximos y mínimos / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1942

Clasificación: [BHM-RB 12 1942](#)

[245]

Inventario de aguas subterráneas de la región Bravo (VI) : evaluación hidrogeológica para planeación regional / Alberto Rodríguez Fernández. México, DF : Secretaría de Recursos Hidráulicos. Plan Nacional Hidráulico, 1975

Clasificación: [G 333.91040972123 R63 09980](#)

[246]

Guía para la asistencia técnica agrícola : área de influencia del Campo Agrícola Experimental Río Bravo / INIA. CIAT. México, DF : INIA, 1976

Clasificación: [G 338.1607212 I65 08469](#)

[247]

Informe final / Dirección General de Grande Irrigación. México, DF : SRH, 1973

Clasificación: [G 627.12 M45 07539](#)

[248]

El tratado de aguas internacionales : celebrado entre México y los Estados Unidos el 5 de febrero de 1944 : antecedentes, consideraciones y resoluciones del problema de las aguas internacionales.

México, DF : SRE, 1947

Clasificación: [G 341.026672073 S75 06162](#)

Nota de contenido:

I. Río Bravo. El caso del Valle de Juárez -- II. Río Colorado -- III. Ríos Bravo y Colorado -- IV. Río Tijuana -- V. Negociaciones diplomáticas. Antecedentes inmediatos del tratado -- VI. Posición jurídica de México y de los Estados Unidos -- VII. Consideraciones generales -- VIII. Aspectos jurídicos de la solución de los problemas -- IX. El protocolo adicional -- X. Discusión y aprobación en el senado norteamericano -- XI. Discusión y aprobación en el senado mexicano -- XII. Canje de ratificaciones. Promulgación -- XIII. Texto del decreto promulgado por México -- XIV. Protocolo de canje de los instrumentos de ratificación.

[249]

Memoria del estudio para la rehabilitación de los distritos de riego del bajo río Bravo (25) y del río San Juan (26), Tamaulipas / SRH. Dirección General de Estudios. México, DF : SRH, 1974

Clasificación: [G 631.7072123 M74 04853](#)

[250]

Consideraciones preliminares del estudio para el mejoramiento de la producción en el distrito de riego no. 025 bajo río Bravo, Tamaulipas / Dirección General de Distritos y Unidades de Riego. México, DF : SARH, 1982

Clasificación: [G 631.7072125 M43 03410](#)

[251]

Planteamiento definitivo de las obras incluidas en la segunda etapa del proyecto de rehabilitación de los distritos de riego bajo río Bravo y bajo río San Juan, Tamaulipas / SARH. Subdirección de Estudios. México, DF : SARH, 1981

Clasificación: [G 627.52097212 P53 03220](#)

[252]

Cuenca baja del río Bravo y norte de Tamaulipas uso potencial del suelo : anexo F / Ricardo García Lagos. México, DF : SARH. Comisión del Plan Nacional Hidráulico, 1977

Clasificación: [G 631.432 G379 02953](#)

[253]

Distrito de riego del bajo río Bravo : su problemática y soluciones / Beatriz E. Elías López. México, DF : SARH, 1980

Clasificación: [G 651.7 E55 02864](#)

[254]

Proyecto de rehabilitación de los distritos de riego No.25, bajo río Bravo y No.26 bajo río San Juan, Tamaulipas : estudio de factibilidad económica y financiera / SARH. Subsecretaría de Planeación. México, DF : SARH, 1978.

Clasificación: [G 631.707212 S75 02857](#)

Nota de contenido:

Vol. 1. Primera etapa -- Vol. 2. Segunda etapa -- Vol. 3. Primera etapa. Anexo -- Vol. 4. Apéndice I -- Vol. 5. Apéndice X -- Vol. 6. Apéndice XV -- Vol. 7. Análisis adicionales relativos a la evaluación de la 1a y 2a etapa del estudio de factibilidad económica y financiera.

[255]

Boletín hidrométrico No. 11 : gastos y volúmenes del río Bravo y de sus tributarios desde San Marcial, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1941 : promedios, máximos y mínimos / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1941

Clasificación: [BHM-RB 11 1941](#)

[256]

Boletín hidrométrico No. 10 : gastos del río Bravo y de sus tributarios desde San Marcial, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1940 : promedios, máximos y mínimos / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. : El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1940

Clasificación: [BHM-RB 10 1940](#)

[257]

Boletín hidrométrico No. 9 : gastos del río Bravo y de sus tributarios desde San Marcial, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1939 : promedios, máximos y mínimos / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1939

Clasificación: [BHM-RB 09 1939](#)

[258]

Boletín hidrométrico No. 8 : gastos del río Bravo y aportaciones de tributarios desde San Marcial, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1938 : máximos, mínimos y normales / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1938

Clasificación: [BHM-RB 08 1938](#)

[259]

Boletín hidrométrico No. 7 : gastos del río Bravo y aportaciones de tributarios desde San Marcial, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1937 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1937

Clasificación: [BHM-RB 07 1937](#)

[260]

Boletín hidrométrico No. 6 : gastos del río Bravo y aportaciones de tributarios desde San Marcial, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1936 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1936

Clasificación: [BHM-RB 06 1936](#)

[261]

Boletín hidrométrico No. 5 : gastos del río Bravo y aportaciones de tributarios desde San Marcial, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1935 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1935

Clasificación: [BHM-RB 05 1935](#)

[262]

Boletín hidrométrico No. 4 : gastos del río Bravo y aportaciones de tributarios desde San Marcial, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1934 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1934

Clasificación: [BHM-RB 04 1934](#)

[263]

Boletín hidrométrico No. 3 : gastos del río Bravo y aportaciones de tributarios desde San Marcial, Nuevo México, hasta el Golfo de México : 1933 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1933

Clasificación: [BHM-RB 03 1933](#)

[264]

Boletín hidrométrico No. 2 : gastos del río Bravo y aportaciones de tributarios desde San Marcial, Nuevo México, hasta el Golfo de México por el año de 1932 y análisis de muestras de agua para sedimento, bacterias y constituyentes químicos y almacenamientos en los grandes vasos de la cuenca del río Bravo en los años de 1924-1932 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX : Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1932

Clasificación: [BHM-RB 02 1932](#)

[265]

Boletín hidrométrico No. 1 : gastos del río Bravo y aportaciones de tributarios desde San Marcial, Nuevo México, hasta el Golfo de México, por el año de 1931 y análisis de muestras de agua para sedimento, sales y constituyentes químicos en los años de 1924 a 1931 / Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos. Cd. Juárez, Chih. ; El Paso, TX: Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, 1931

Clasificación: [BHM-RB 01 1931](#)

ANEXOS

**"COOPERACIÓN Y AGUA
TRANSFRONTERIZA EN EL
RIO BRAVO, MÉXICO, UNA
VISIÓN RETROSPECTIVA"**



Cooperación y agua transfronteriza en el Río Bravo, México, una visión retrospectiva

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Coordinación Riego y drenaje

Dr. Mauro Iñiguez Covarrubias

Editor y coordinador

Diciembre de 2017

Contenido

1	Cooperación y agua transfronteriza en el contexto actual	1
1.1	El Marco Lógico de la Retrospectiva y la Cooperación.	1
1.2	Aspectos relevantes de Ley de aguas nacionales	3
1.2.1	Órganos colegiados, Consejo de cuencas en el Río Bravo	4
1.2.1.1	Caso Consejo Cuenca Río Bravo, (CCRB).....	5
1.3	Política Pública sobre los recursos hidráulicos	7
1.3.1	Estrategia Hídrica en México	7
1.4	Tratados internacionales en materia de agua	9
1.4.1	El escenario internacional y los regímenes de cooperación	9
1.4.2	El Derecho Internacional y los Tratados	11
1.4.3	Tratados internacionales en materia de agua México-USA, caso Río Bravo. 13	
1.4.3.1	Preocupaciones preliminares sobre el territorio del CCRB	15
1.5	Referencias bibliográficas.....	16
2	Conoce la variabilidad climática de la cuenca Río Bravo	19
2.1	Características climáticas de la cuenca del río Bravo	19
2.1.1	La información climática.....	20
2.1.2	Precipitación	23
2.1.3	Temperaturas	26
2.1.4	Conclusiones.....	29
2.1.5	Referencias bibliográficas	30
2.2	Características climáticas de la cuenca del río Bravo Zona del tratado.....	31
2.2.1	Análisis de información climatológicas en la cuenca del Tratado	32
2.2.2	Precipitación en la cuenca del Tratado	32
2.2.3	Temperaturas en la cuenca del Tratado	40
2.2.4	Precipitación y temperatura en la cuenca presa la Boquilla	44
2.2.4.1	Precipitación en la cuenca de la presa la Boquilla	45
2.2.4.2	Temperaturas en la cuenca de la presa la Boquilla.	48

2.3	Estudio: uso del suelo y vegetación en la cuenca de la presa la boquilla	52
2.3.1	Tipos de uso del suelo	52
2.3.1.1	Agricultura	52
2.3.1.2	Asentamientos humanos, zonas urbanas y cuerpos de agua	53
2.3.1.3	Bosque	53
2.3.1.4	Matorral desértico	56
2.3.1.5	Pastizal	58
2.3.1.6	Vegetación de galería	60
2.4	Superficies de uso del suelo presa la Boquilla.....	60
3	Uso de agua en el Estado de Chihuahua (SAGARPA-Chihuahua)	67
3.1	Introducción	67
3.1.1	Región hidrológica 09 “Sonora Sur”.....	68
3.1.2	Región hidrológica 10 “Sinaloa”.....	68
3.1.3	Región hidrológica RH 24 “Bravos-Conchos”.....	68
3.1.4	Región hidrológica RH 34 “Cuencas Cerradas del Norte”.....	68
3.1.5	Región hidrológica RH 35 “Mapimí”	68
3.2	Acuíferos.....	68
3.3	Distribución del volumen almacenado en presas.....	70
3.4	Extracción de agua de subsuelo	71
3.5	Uso estimado de agua en 2017	72
3.5.1	Cultivos perennes	72
3.5.2	Cultivos ciclo Primavera-Verano	73
3.5.3	Cultivos ciclo Otoño-Invierno	73
3.6	Balance del agua disponible	74
3.6.1	Distribución de pozos, actividad agrícola y el clima.....	75
3.6.1.1	Distribución de los pozos	75
3.6.1.2	Distribución territorial de actividad agrícola	76
3.6.1.3	Distribución de la precipitación pluvial	76
3.6.1.4	Distribución territorial de clima	77
3.7	Conclusiones y recomendaciones	78

3.7.1	Conclusiones.....	78
3.7.2	Recomendaciones	79
3.8	Referencias bibliográficas.....	80
4	Distritos de Riego Cuenca Río Bravo a través de indicadores de desempeño	83
4.1	Introducción	83
4.1.1	Resumen	83
4.2	Índices operativos	89
4.2.1	Volumen total de agua superficial extraída de la fuente de abastecimiento por área regada (miles de m ³ /ha).	89
4.2.2	Volumen total de agua extraída de la fuente de abastecimiento (miles m ³)... ..	92
4.3	Índice financiero	94
4.3.1	Tasa de recuperación de costos	94
4.3.2	Ingreso promedio por agua entregada a usuarios (\$/m ³).....	95
4.3.3	Proporción de costos de mantenimiento (%).....	97
4.3.4	Costo de AOM por área regada (miles de \$/ha):	98
4.3.5	Conclusiones.....	99
4.3.6	Referencias bibliográficas	100
4.4	Índices Productivos.....	101
4.4.1	Resumen	101
4.4.2	Introducción.....	101
4.4.2.1	Eficiencia en el uso del agua.....	102
4.4.3	Precio Medio Rural (PMR)	104
4.4.4	Valor de la producción por área regada.....	106
4.4.5	Producción por área regada (ton/ha).....	107
4.4.6	Valor de la producción por agua extraída de la fuente (\$/m ³).....	108
4.4.7	Producción por unidad de agua extraída de la fuente (kg/m ³).....	110
4.4.8	Valor de la producción por agua entregada a usuarios (\$/m ³).....	111
4.4.9	Producción por agua entregada a usuarios (kg/m ³).	112
4.4.10	Resultados de los índices productivos	113
4.4.11	Conclusiones.....	114
4.4.12	Referencias bibliográficas.....	114
4.5	Índice Ambiental (Degradación del suelo)	116

4.5.1	Elaboración y Resultados en la Cuenca del Río Bravo	117
5	Volumen ajustado por coeficientes de escurrimiento, tratado de aguas USA-México, cuenca río Bravo: una visión retrospectiva	120
5.1	Resumen.....	120
5.2	Introducción	121
5.3	Materiales y métodos	124
5.4	Resultados y discusión.....	125
5.4.1	Sub cuenca Presa la Boquilla	127
5.4.1	Subcuenca Presa Francisco I. Madero (Río Conchos)	128
5.4.1.1	Perfil cauce principal Subcuenca Río San Pedro	128
5.4.2	Subcuenca Presa San Gabriel	129
5.4.2.1	Coefficiente de escurrimiento conociendo Presa la Boquilla.....	132
5.4.3	Coefficiente de escurrimiento anual para presas aforadas	132
5.4.4	Escurrimiento generado y tendencia de la lluvia por cuencas el Río Bravo	134
5.4.4.1	Escurrimiento generado y tendencia de la lluvia cuenca De Quitman - Sitio Presidio	134
5.4.4.2	Escurrimiento generado y tendencia de la lluvia cuenca Río Conchos.	135
5.4.4.3	Escurrimiento y tendencia de la lluvia Presidio-Presa la Amistad.....	135
5.4.4.4	Tramos sobre el Río bravo Zona 3 Presa la Amistad - Río Gabriel.....	135
5.4.4.5	Tramos sobre el Río Bravo Zona - Río Gabriel-Presa Falcón	136
5.4.4.6	Tramos sobre el Río bravo Zona - Río Salado	136
5.4.4.7	Tramos sobre el Río Bravo Río Salado.....	136
5.4.4.8	Escurrimiento generado por cuencas total del tratado Río Bravo.....	137
5.4.4.9	Escurrimiento generado cuenca para el Río Bravo	137
5.5	Conclusiones	138
5.6	Referencias bibliográficas.....	139
6	Retrospectiva y orientación en la diplomacia hídrica	141
6.1	Mecanismos de cooperación que fortalecen la diplomacia hídrica	141
6.2	La institucionalidad en la cooperación binacional, Río Bravo	145
6.2.1	Conclusiones de la hidrodiploamacia.....	150

6.2.1	Conclusiones de la organización de los órganos auxiliares.....	151
6.3	Referencias bibliográficas.....	153
7	La situación actual y perspectivas de las aguas transfronterizas de la cuenca del río Bravo/Grande, (Coordinador de hidrología, IMTA)	155
7.1	Introducción.....	155
7.2	La legislación de las aguas transfronterizas entre México y EUA.	159
7.3	La extraordinaria sequía.....	168
7.4	Los cinco estados de la región hidrológica 24 y las prioridades nacionales.....	172
7.5	Conclusiones y recomendaciones	174
7.6	Referencias bibliográficas.....	177
8	Seminario Cooperación y agua transfronteriza	179
8.1	Requerimiento hidráulico para agricultura en Chihuahua	180
8.2	"Consejo de Cuenca del Río Bravo, actividades y retos 2017"	182
8.3	Indicadores de desempeño D.R. en el contexto de la cuenca Río Bravo.....	183
8.4	Plan estatal hídrico 2040 para el estado de Chihuahua.....	184
8.5	Agua Potable vs Agricultura.....	186
8.6	Estrategia para acuíferos y cuencas transfronterizas	187
8.7	Uso sustentable del agua en el acuífero Cuauhtémoc	188
8.8	Bases de datos y análisis climático para la Cuenca del Río Bravo.....	190
8.9	Distribución del agua de riego	191
8.10	Compromiso de MEX a USA.....	191
8.11	Distribución del agua de riego	192
8.12	La ciencia en la cuenca.....	193
8.13	Producción responsable de alimentos en la cuenca.....	194
8.14	El tratado de 1944: diseño esperado y desempeño histórico.....	195
8.15	Reflexiones sobre la reunión e integración de grupos de trabajo en apoyo "Cuenca del Río Bravo".	196
9	Bibliografía	197

Índice de figuras

Figura 1.1 Territorio del Consejo de Cuenca Río Bravo (CCRB)	5
Figura 1.2 Red hidrográfica CCRB	5
Figura 1.3 Diagrama del conjunto de Importancia del Recurso hídrico.....	7
Figura 1.4 Temporalidad de la Gestión del Agua en México.....	8
Figura 1.5 Retos para alcanzar las metas oficiales	8
Figura 1.6 Alineación con el PND 2012-2018	9
Figura 1.7 Asamblea en pleno de la Organización de las Naciones Unidas	9
Figura 2.1 Cuenca del río Bravo en el contexto de CCRB.....	19
Figura 2.2 Ubicación de la red climática nacional	21
Figura 2.3 Cuenca de Río Bravo – México que considera un total de 183 estaciones útiles con la calidad requerida para análisis climáticos.....	22
Figura 2.4 Clasificación de grupos y subgrupos climáticos por el método de Köppen y modificado por García (1964). Subgrupo de 566 estaciones climáticas con control de calidad y homogeneidad.	22
Figura 2.5 Precipitación mensual para la cuenca del Río Bravo - México, período 1981-2010 con 183 estaciones	23
Figura 2.6 Lluvia acumulada anual (período 1981-2015), línea color naranja representa la precipitación media anual de 427.23 mm.....	24
Figura 2.7 Lluvia diaria promedio.....	24
Figura 2.8 Distribución de la lluvia media anual (1981-2010) para la cuenca del Río Bravo	25
Figura 2.9 Determinación mediante la CDF de los valores de inicio y término de la temporada de lluvias para la estación Delicias.....	25
Figura 2.10 Descripción espacial del inicio de la temporada de lluvias en la cuenca del río Bravo considerando la información acumulada por pentadas (precipitación acumulada cada 5 días)	26
Figura 2.11 Temperatura media anual para la cuenca del río Bravo – México.....	27
Figura 2.12 Temperatura máxima media anual para la cuenca del río Bravo – México.....	28
Figura 2.13 Temperatura máxima media anual para la cuenca del río Bravo – México.....	28
Figura 2.14 Tendencia local de incremento en la temperatura para la estación 8044 [5]	29
Figura 2.15 Ubicación del área de estudio en la Región Hidrológica Bravo-Concho.....	31
Figura 2.16 Ubicación del área de estudio en el contexto de cinco estados.....	32
Figura 2.17 Estaciones Climatológicas convencionales.....	33
Figura 2.18 Estaciones Meteorológicas Automáticas.....	33
Figura 2.19 Estaciones Climatológicas consideradas en la zona de estudio.	34
Figura 2.20 Datos diarios de precipitación.....	36
Figura 2.21 Polígonos de Thiessen.....	38
Figura 2.22 Histograma medio en la Cuenca del Tratado	39
Figura 2.23 Precipitación anual cuenca del Tratado.....	39
Figura 2.24 Isoyetas medias anual de la cuenca del Tratado.....	40

Figura 2.25 Distribución mensual de temperaturas máxima maximorum en la cuenca del Tratado.....	41
Figura 2.26 Distribución anual de Temperatura máxima en la cuenca del Tratado.....	41
Figura 2.27 Temperaturas máximas maximorum.....	41
Figura 2.28. Distribución de la temperatura media mensual en la Cuenca del Tratado.....	42
Figura 2.29. Temperatura media anual de la cuenca del río Bravo.....	42
Figura 2.30. Distribución mensual de temperaturas mínimas minimorum en la cuenca del Río Bravo.....	43
Figura 2.31. Distribución anual de la temperatura mínima en la cuenca del Río Bravo.....	43
Figura 2.32 Temperaturas mínimas minimorum en la cuenca del Río Bravo.....	44
Figura 2.33 Ubicación de la cuenca del río Conchos.....	44
Figura 2.34 Estaciones climatológicas convencionales.....	45
Figura 2.35 Estaciones Climatológicas seleccionadas.....	46
Figura 2.36 Polígonos de Thiessen en la cuenca del río Conchos.....	46
Figura 2.37 Hietograma medio en la cuenca del río Conchos.....	47
Figura 2.38 Precipitación anual en la cuenca del río Conchos.....	47
Figura 2.39 Isoyetas de la cuenca del río Conchos.....	48
Figura 2.40 Distribución mensual de temperaturas máximas maximorum.....	48
Figura 2.41 Temperaturas máximas maximorum en la cuenca del río Conchos.....	49
Figura 2.42 Distribución mensual de temperaturas medias en la cuenca del río Conchos..	49
Figura 2.43 Temperatura anual en la cuenca del río Conchos.....	50
Figura 2.44 Temperaturas medias anuales de la cuenca del río Conchos.....	50
Figura 2.45 Distribución mensual de Temperaturas mínimas minimorum de la cuenca del río Conchos.....	51
Figura 2.46 Distribución anual de Temperaturas mínimas minimorum de la cuenca del río Conchos.....	51
Figura 2.47 Bosque de Pino. La Concordia, Chiapas.....	54
Figura 2.48 Bosque de Pino- Encino. Temosachi, Chihuahua.....	54
Figura 2.49 Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino. Caltepec, Puebla.....	55
Figura 2.50 Bosque de Encino-Pino. Huimilpan, Querétaro.....	56
Figura 2.51 Matorral Desértico Micrófilo. El Veinticuatro, Ahumada, Chihuahua.....	57
Figura 2.52 Matorral Desértico Rosetófilo. La Esmeralda, Sierra Mojada, Coahuila.....	57
2.53 Pastizal. Coahuila.....	58
Figura 2.54 Pastizal Natural. Santa María del Río, SLP.....	58
Figura 2.55 Pastizal Halófilo. Matamoros Tamaulipas.....	59
Figura 2.56 Vegetación de Galería. Santa María Mixtequilla, Oaxaca.....	60
Figura 2.57 Mapa de uso de suelo y vegetación de la cuenca de la presa la boquilla en 2011.....	63
Figura 2.58 Porcentaje de usos de suelo y vegetación dentro de la cuenca de la presa la boquilla en 2011.....	63
Figura 2.59 Subcuenca de la presa la boquilla.....	64

Figura 2.60 Mapa de uso de suelo y vegetación de la subcuenca de la presa la boquilla en 1974	65
Figura 2.61 Mapa de uso de suelo y vegetación de la subcuenca de la presa la boquilla en 2011	66
Figura 2.62 Porcentaje de uso de suelo y vegetación en la cuenca de la presa la boquilla en 1974 y 2011	66
Figura 2.63 Diferencia de superficie de uso del suelo en la subcuenca de la presa la boquilla entre 1974 y 2011	66
Figura 3.1 Regiones hidrológicas del estado de Chihuahua (CONAGUA, 2017).....	67
Figura 3.2 Acuíferos del estado de Chihuahua.....	69
Figura 3.3 Distribución del volumen almacenado de presas.....	70
Figura 3.4 Cantidad de Servicios PEUA 2016.....	71
Figura 3.5 Distribución del requerimiento hídrico por cultivo (en %).	72
Figura 3.6 Proporción del requerimiento hídrico por cultivo del ciclo Primavera-Verano..	73
Figura 3.7 Proporción del requerimiento hídrico por cultivo del ciclo Otoño-Invierno.	74
Figura 3.8 Distribución de pozos en el estado de Chihuahua (INEGI, 2017).....	75
Figura 3.9 Distribución de las actividades agrícolas.....	76
Figura 3.10 Distribución de la precipitación media anual.....	77
Figura 3.11 Distribución territorial de clima.....	77
Figura 4.1 Distritos de Riego en la cuenca Río Bravo, México.....	87
Figura 4.2 Caja índice operativo 1 de los DR. Río Bravo (miles de m ³ /ha).....	90
Figura 4.3 Volumen total de agua extraída de la fuente de abastecimiento por área regada (miles de m ³ /ha).....	92
Figura 4.4 Caja Índice Eficiencias globales de conducción miles m ³ / miles m ³	93
Figura 4.5 Eficiencia global de conducción por año agrícola y distrito de riego	94
Figura 4.6 Tasa de Recuperación de costos.....	95
Figura 4.7 Relación Tasa de Recuperación de costos por año agrícola y distrito de riego ..	95
Figura 4.8 Ingreso promedio por agua entregada a usuarios (\$/m ³).....	96
Figura 4.9 Ingreso promedio por agua entregada a usuarios (\$/m ³) por año y distrito de riego	96
Figura 4.10 Proporción de costos de mantenimiento (%)	97
Figura 4.11 Proporción de costos de mantenimiento (%) por año agrícola y por distrito de riego	98
Figura 4.12 Costos de AOM por área regada (miles de \$/ha)	98
Figura 4.13 Costos de AOM por área regada (miles de \$/ha) por año agrícola y por distrito de riego	99
Figura 4.14 Caja Índice productivo 3 de los DR. Río bravo	105
Figura 4.15 Representación lineal del Índice productivo (3) de los DR. Río bravo	105
Figura 4.16 Valor de la producción por área regada (2002-2016)	106
Figura 4.17 Valor de la producción por área regada por distrito de riego.....	107
Figura 4.18 Producción por área regada (2002-2016).....	108
Figura 4.19 Producción por área regada (2002-2016).....	108

Figura 4.20 Valor de la producción por agua superficial extraída de la fuente de abastecimiento (2002-2016)	109
Figura 4.21 Valor de la producción por agua superficial extraída de la fuente de abastecimiento (2002-2016)	109
Figura 4.22 Producción por unidad de agua extraída de la fuente de abastecimiento (2002-2016)	110
Figura 4.23 Producción por unidad de agua extraída de la fuente de abastecimiento (2002-2016)	111
Figura 4.24 Valor de la producción por agua entregada a usuarios	111
Figura 4.25 Valor de la producción por agua entregada a usuarios	112
Figura 4.26 Producción por agua entregada a usuarios (kg/m ³)	113
Figura 4.27 Producción por agua entregada a usuarios (kg/m ³)	113
Figura 4.28 Degradación del suelo por grado de la cuenca	117
Figura 4.29 Degradación del suelo por tipo	117
4.30 Degradación resultante de su deterioro interno	118
Figura 5.1 Delimitación del cauce del Río bravo con fines de entrega	122
Figura 5.2 Cuencas para el Río Bravo Delimitación cuenca Río Bravo	125
Figura 5.3 Cuencas para el Río Bravo, estaciones climatológicas	126
Figura 5.4 Tres cuencas para el Río Bravo, base de estudio	127
Figura 5.5 Isoyetas media anual sobre la cuenca para el Río Bravo	127
Figura 5.6 Cuenca Río Conchos - Sub Cuenca Presa la Boquilla	128
5.7 Elevaciones en msnm en la subcuenca del área de influencia de la presa Francisco I. Madero	128
Figura 5.8 Elevaciones en msnm en la subcuenca del río San Pedro	129
5.9 y Perfil del cauce principal, río San Pedro	129
Figura 5.10 Cuenca San Gabriel. Río Conchos	130
Figura 5.11 Cuenca del Río Bravo, estimaciones cuenca Presa la Boquilla	132
Figura 5.12 Función polinomial que relaciona precipitación-coeficiente de escurrimiento	133
Figura 5.13 Subregiones para el Río Bravo base del tratado del 1944	133
Figura 5.14 Tendencia de la precipitación media anual	134
Figura 5.15 Escurrimiento Cuencas para el Río Conchos cuenca Río Bravo	135
5.16 Tendencia precipitación río Salado	136
Figura 5.17 Tendencia precipitación anual	137
Figura 6.1 CILA, México - USA	141
Figura 6.2 Negociación Gana-Gana	142
6.3 Contexto USA-México- Cuenca Río Bravo	143
6.4 Informe Frontera norte	146
Figura 6.5 Reunión Expertos y Usuarios de la cuenca	146
Figura 6.6 Territorio de la CCRB	151
Figura 6.7 Territorio de la Comisión de la Cuenca del Río Conchos del CCRB	152
Figura 6.8 Territorio del Comité de la cuenca del río Florido de CCRB	152

Figura 6.9 Territorio del Comité técnico de Aguas subterránea del CCRB	153
Figura 7.1 Región Hidrológica No. 24 Bravo-Conchos	155
Figura 7.2 Almacenamientos de la Presa Elephant Butte en EUA.....	161
Figura 7.3 Almacenamientos de la presa Caballo en EUA	161
Figura 7.4 Entregas de agua conforme a la Convención de 1906	162
Figura 7.5 Entrega de agua a EUA por afluente.....	165
Figura 7.6 Entrar río San Juan.....	166
Figura 7.7 Volumen entregado por ciclo	167
Figura 7.8 Régimen de entregas de agua considerando escurrimiento natural y tipo de año hidrológico incluida la desviación estándar comparado con volumen proporcional.....	168
Figura 7.9 Valores de SDI anual referente a los Escurrimientos Restituidos para el período 1900 - 2004.....	170
Figura 7.10 Porcentaje de área con sequía en la cuenca del río Bravo conforme al Monitor de Sequía de México.....	170
Figura 7.11 Entregas de agua por año en el ciclo 34.....	171
Figura 7.12 Probabilidad de ocurrencia de sequía a nivel municipal con base en información del Monitor de Sequía de México.....	171
Figura 7.13 Vulnerabilidad global a la sequía a nivel municipal.	172

Índice de Cuadros

Cuadro 1.1 Número de Municipios CCRB.....	5
Cuadro 1.2 Cantidad de integrantes de la CCRB	6
Cuadro 2.1 Estaciones meteorológicas (convencionales y automáticas) en la zona de estudio.....	34
Cuadro 2.2 Acumulado mensual de la estación Acuña	36
Cuadro 2.3 Media mensual de la estación Allende.	37
Cuadro 2.4 Estaciones meteorológicas (convencionales y automáticas) en la zona de estudio	45
Cuadro 2.5 Mapa de uso de suelo para la cuenca de la presa la boquilla (2011)	61
Cuadro 2.6 Superficie de uso del suelo en la subcuenca de la presa la boquilla en 2011 y 2014.	64
Cuadro 3.1 Acuíferos más sobreexplotados (Gutiérrez et al., 2016).....	70
Cuadro 3.2 Volumen almacenado en Presas del estado de Chihuahua.	70
Cuadro 3.3 Uso del agua en cultivos Perennes.....	72
Cuadro 3.4 Uso del agua en cultivo del ciclo Primavera-Verano.	73
Cuadro 3.5 Uso del agua en cultivos del ciclo Otoño-Invierno.	73
Cuadro 3.6 Balance de agua disponible.....	74
Cuadro 4.1 Datos generales de los Distritos de Riego en la cuenca Río Bravo	87
Cuadro 4.2 Indicadores de desempeño operativos y financieros.....	88
Cuadro 4.3 Estadísticas agrícolas e hidrométricas del DR 05	89
Cuadro 4.4 VB en miles de m ³ /ha, distritos de la cuenca río Bravo.....	89
Cuadro 4.5 Caja Índice operativo 1 de los DR. Río Bravo (miles de m ³ /ha).....	91
Cuadro 4.6 Simbología de representación de los DR. Río Bravo	91
Cuadro 4.7 Eficiencias globales de conducción por DR (miles m ³ / miles m ³)	92
Cuadro 4.8 Eficiencias globales de conducción por DR (miles m ³ / miles m ³)	93
Cuadro 4.9 Tasa de recuperación de costos.....	94
Cuadro 4.10 Ingreso promedio por agua entregada a usuarios (\$/m ³)	96
Cuadro 4.11 Proporción de costos de mantenimiento (%)	97
Cuadro 4.12 Costos de administración operación y mantenimiento por área regada (miles de \$/ha)	98
Cuadro 4.13 Productividad del agua, PA (kg m ⁻³) para tomate bajo tres escenarios de cultivo	103
Cuadro 4.14 Indicadores de desempeño productivo.....	103
Cuadro 4.15 Precio medio rural (PMR) por año y distrito	104
Cuadro 4.16 Simbología de representación de los DR. Río bravo	105
Cuadro 4.17 Valor de la producción por área regada (2002-2016).....	106
Cuadro 4.18 Producción por área regada (2002-2016).....	107
Cuadro 4.19 Valor de la producción por agua superficial extraída de la fuente de abastecimiento (2002-2016)	108

Cuadro 4.20 Producción por unidad de agua extraída de la fuente de abastecimiento (2002-2016).....	110
Cuadro 4.21 Valor de la producción por agua entregada a usuarios	111
Cuadro 4.22 Productividad del agua, PA (kg m-3) para tomate bajo el escenario de cultivo campo abierto	112
Cuadro 4.23 Producción por agua entregada a usuarios (kg/m ³)	112
Cuadro 5.1 Datos generales de los Distritos de Riego en la cuenca Río Bravo	123
Cuadro 5.2 División de cuencas para delimitación cuenca Río Bravo.....	126
Cuadro 5.3 Cálculo del Coeficiente de escurrimiento conociendo Presa la Boquilla	131
Cuadro 5.4 Cálculo del coeficiente de escurrimiento.....	133
Cuadro 5.5 Escurrimiento generado cuencas para el Tramo Quitman	134
Cuadro 5.6 Escurrimiento generado cuencas para el Río Conchos.....	135
Cuadro 5.7 Escurrimiento generado cuencas para presidio la Amistad, Zona cuatro	135
Cuadro 5.8 Escurrimiento generado cuencas para presidio la Amistad, Zona 3	135
Cuadro 5.9 Cálculo del Volumen Tramo Río San Gabriel-Presa Falcón.....	136
Cuadro 5.10 Escurrimiento generado cuencas para presidio la Amistad, Zona 5	136
Cuadro 5.11 Escurrimiento generado cuencas Tratado para el Río Bravo.....	137
Cuadro 5.12 Escurrimiento generado cuenca para el Río Bravo.....	137
Cuadro 5.13 Resumen del escurrimiento generado para cuencas Río Bravo	137
Cuadro 7.1 Entregas de agua por ciclo	164
Cuadro 7.2 Ingresos a las presas sujetas al Tratado de 1944.....	165

Capítulo 1

Cooperación y agua transfronteriza en el contexto actual

M.C y Lic. R.I. Patricia Herrera A. y
Dr. Mauro Iñiguez Covarrubias

1 Cooperación y agua transfronteriza en el contexto actual

La Cooperación y agua transfronteriza en el Río Bravo, México, una visión retrospectiva se desarrolla en un marco lógico de la retrospectiva y la cooperación.

1.1 El Marco Lógico de la Retrospectiva y la Cooperación.

La visión retrospectiva que aquí se plantea, parte del registro de grandes transformaciones de carácter regresivo, que en las últimas décadas se han constituido en grandes desafíos para el pensamiento crítico. Hay verdades establecidas que han sido desmentidas rotundamente, como la historia de tendencia evolutiva de la sociedad, después del capitalismo vendrían el socialismo y el comunismo (Emir Sader). El sentimiento evolutivo de los procesos históricos, como en los años 70 sobre el fin del capitalismo. Otros de los temas eran el rol positivo del Estado, los rasgos retrógrados y conservadores de la derecha y, la centralidad de la clase obrera, constituían un conjunto de referencias para el pensamiento social (Emir Sader).

Ha transcurrido un siglo desde que Lenin escribiera una de las piezas más importantes del pensamiento crítico: El Estado y la revolución. Las principales ideas que surgen del texto son básicamente dos: el Estado es un órgano de dominación de una clase, por lo que no es apropiado hablar de Estado libre o popular. La revolución debe destruir el Estado burgués y reemplazarlo por el Estado proletario que, en rigor, ya no es un verdadero Estado, puesto que ha demolido el aparato burocrático-militar (la burocracia y el ejército regular) que son sustituidos por funcionarios públicos electos y revocables y el armamento del pueblo, respectivamente (Raúl Zibechi).

En el discurso liberal, el origen del Estado se explica por la imposibilidad de los individuos y familias (y otras identidades particulares y privadas) de mantener la paz. Es decir, cuando un particular teme a otro y hay una especie de guerra perpetua entre ellos, se hace necesario una entidad no privada o particular que asuma el interés general y haga posible la paz entre dichos privados; ese es justamente el origen del Estado. Y en esta misma lógica se explica el nacimiento de la democracia: ¿Quién me puede defender de otro individuo que es potencialmente peligroso para mi vida? ¡Pues el Estado! Y, ¿quién me puede defender del Estado? ¡Pues la democracia! Esto es, un mecanismo para hacer depender el poder del Estado de la sociedad. Si no hubiera violencia entre particulares no había necesidad de la existencia del Estado (Raúl Zibechi).

En América Latina la construcción de los estados-nación fueron creados contra y sobre las mayorías indias, negras y mestizas, como órganos de represión de clase (al igual que en Europa), pero además, como órganos de dominación de una raza sobre otras. En suma, no sólo fueron creados para asegurar la explotación y extracción de plusvalor, sino para consolidar el eje racial como nudo de la dominación (Raúl Zibechi).

En la mayor parte de los países latinoamericanos, los administradores del Estado-nación (tanto las burocracias civiles como las militares) son personas blancas que despojan y oprimen violentamente a las mayorías indias, negras y mestizas. Este doble eje, clasista y racista, de los estados nacidos con las independencias, los coloca en un punto donde la dominación estatal se ejerce mediante la violencia racista y de clase.

Leopoldo Cervantes-Ortiz (2017), plantea en sus estudios en la reforma protestante y el mundo hispánico, que no es exagerado afirma que la sociedad contemporánea occidental sería incomprensible sin el teólogo alemán Martín Lutero. Lo plantea en el contexto del origen de los Estados Unidos y de la diferencia con los países latinoamericanos, y dice que nosotros somos los hijos de la Contrareforma, sigue diciendo y comentado que Enrique González Pedrero escribe que la Reforma y Contrareforma son pues los puntos claves para abrirnos y explicarnos el mundo de ayer cuanto, sobre todo el mundo de hoy. El protestantismo ayudó a los pueblos que lo adaptaron a desplegar sus capacidades y vocaciones que ya tenían (...). En cambio los pueblos del sur continuaron en su esplendor y la brillantez de la iglesia. Pero el protestantismo no fue sólo luterano: es un estado singular, de muy segundo orden político pero relevante en el humanismo.

De ser una organización política, el Estado hoy se ha convertido en una matriz de intereses corporativos y su finalidad no tiene nada que ver con el bienestar social. (Alejandro Nadal). Con este tipo de Estado en los dos últimos siglos se pensó que el ritmo de la civilización era continuo e inacabable, el “progreso ilimitado” que reguló el comportamiento de las sociedades, que llevado al extremo ahora nos tiene en la orilla del desastre. Específicamente con el elemento que constituye el signo mismo de la vida: el agua.

En la construcción de los elementos del estado es preciso recordar a Henry David Thoreau: Cuando escribió *Del deber de la desobediencia civil*. Prevenía sobre cómo por encima de la voluntad de un pueblo el gobierno de Estados Unidos –como tantos otros–, origina “abusos

y perjuicios antes de que el pueblo pueda intervenir”. El ejemplo, decía, “lo tenemos en la actual guerra de México, obra de relativamente pocas personas que se valen del gobierno establecido como de un instrumento, a pesar de que el pueblo no habría autorizado esa medida” (Juan Manuel Roca, 2017). Esto traducido a la actualidad, El estado realmente representa los ideales de la población, respecto al recurso agua?

Este planeta que bien pudo llamarse Agua, sólo puede usar el 1 por ciento de ésta para el consumo humano: agricultura, ganadería y empleo doméstico. Y del total del agua que se usa, se gasta 8 de cada 10 litros en producir alimentos. Y de estos 8 litros, el 60 por ciento se desperdicia, mientras que en el consumo urbano, la mitad es tirada por fugas. Así las cosas, caemos en la cuenta de que el agua es un elemento finito y limitado, que si no se cuida y conserva puede ser causa de muerte y desolación en la vida humana.

En la sustentabilidad, precarización y movimientos sociales, se replantea el papel del Estado como impulsor del desarrollo de las personas y no como benefactor del capital transnacional; se busca recuperar la importancia de la sociedad civil organizada como elemento clave de su transformación (Soto Esquivel, 2017). Eso es apenas la base, la plataforma, el punto de partida para algo más profundo, más de raíz.

La economía de mercado, es competitiva, transparente y permite un juego de oportunidades e iniciativas. En cambio, el capitalismo es más moderno, su fin no es competir, sino dominar y en la práctica provoca la desaparición de la competencia. Entonces la **propuesta debe ser diferente, las relaciones fundamentales deben ser no de lucha ni de competencia sino de colaboración y cooperación**. Se debe plantear como modelo de los procesos sociales la cooperación, la solidaridad y el esfuerzo común.

Este es el enfoque que determinará el estudio presente, por lo que era necesario establecer los puntos concretos de análisis. El rol del Estado despojado de su verdad desmitificada hacia un proceso democrático y las relaciones autogestivas con su plataforma de cooperación y colaboración.

1.2 Aspectos relevantes de Ley de aguas nacionales

Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos,

lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; la de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. Cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se considerarán como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se localizaren en dos o más predios, el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten las entidades federativas.

TÍTULO TERCERO

Política y Programación Hídricas

Capítulo Único

Sección Primera

Política Hídrica Nacional

ARTÍCULO 14 BIS 5. Los principios que sustentan la política hídrica nacional son:

- I. El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional;
- II. La gestión integrada de los recursos hídricos por cuenca hidrológica es la base de la política hídrica nacional;
- VI. Los usos del agua en las cuencas hidrológicas, incluyendo los acuíferos y los trasvases entre cuencas, deben ser regulados por el Estado;

1.2.1 Órganos colegiados, Consejo de cuencas en el Río Bravo

De acuerdo a la ley de aguas nacionales en artículo dice: XV. “Consejo de Cuenca”: órganos colegiados de integración mixta, que serán instancia de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría, entre “la Comisión”, incluyendo el Organismo de Cuenca que corresponda, y las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal o municipal, y los representantes de los usuarios de agua y de las organizaciones de la sociedad, de la respectiva cuenca hidrológica o región hidrológica; ¿Qué es el consejo de Cuenca?.

La estructura del consejo de cuenca del río Bravo cuenta con 50 vocalías en total. Donde el mayor porcentaje (54%) corresponde a los usuarios y si le sumamos el (8%) correspondiente a las organizaciones no gubernamentales y la academia, en total se tendría un (62%) que representa a todo el sector social. Por lo que es un consejo en la que la mayoría de sus miembros no son del gobierno.

En general la cuenca abarca total o parcialmente 146 municipios, distribuidos de la siguiente manera: Durango 3, Chihuahua 57, Coahuila 32, Nuevo León 44 y Tamaulipas 10. Donde Chihuahua es el que tiene más municipios dentro de la cuenca, **Cuadro 1.2.**

Cuadro 1.2 Cantidad de integrantes de la CCRB

Integrantes	Cantidad	Porcentaje
Presidente	1	2%
Secretario Técnico	1	2%
Vocales Federales: SEMARNAT, SHCP, SEDESOL, SENER, SE, SSA Y SAGARPA	7	14%
Vocales Estatales: Durango, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas	5	10%
Vocales Municipales: Durango, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas	5	10%%
Vocales Usuarios	27	54%
Vocales Organizaciones No Gubernamentales y Academia	4	8%
Totales	50	100%

Entre las principales actividades que se desarrollaron en el 2017 fue la elección el día 28 de abril de 2017, por primera vez del primer presidente electo en el Consejo de Cuenca del Río Bravo, ya que anteriormente el presidente era el director general de la CONAGUA desde el 1999 que se creó el Consejo de Cuenca. En dicha elección participaron 5 candidatos resultado electo el Lic. Ramón Morga Saravia.

Dentro del consejo de cuenca se tiene también, la Comisión de Operación y Vigilancia (COVI), la cual es un ente que es casi lo mismo que la plenaria del Consejo. En esta comisión únicamente no van los gobernadores, lo demás es lo mismo. En el año 2017 se llevaron a cabo dos reuniones, en la del 14 de septiembre de 2017 se trató el tema del Fracturamiento Hidráulico donde se presentaron ponencias por parte de expertos de la Comisión Nacional del Agua, la Secretaría de Energía y el Servicio Geológico Mexicano donde se explicaron procesos y normatividad a llevar a cabo.

También se llevó a cabo la II Reunión nacional de comités directivos de los Consejos de Cuenca en oficinas centrales.

En el año 2017 se creó una asociación civil denominada Fomento para la Cuenca del Río Bravo, para facilitar las gestiones, financiera y fiscal y la vinculación con otras instituciones, como las académicas, tales como la UANL, UAT y UACH, entre otras.

También en el 2017 se tuvieron reuniones en varios estados con los vocales integrantes del Consejo de Cuenca. Se está llevando un estudio hidrológico en el valle de Cuarto Ciénegas en Coahuila, en coordinación con Pronatura Noreste A.C.

En el año 2017 el tema principal del consejo fue el reglamento de las aguas superficiales, todavía no se ha concretado, se menciona que la UACH ha estado desarrollando un modelo matemático que es el respaldo técnico del reglamento. Sin embargo, se tiene más de un año que no se ha avanzado por cuestiones de coordinación con CONAGUA y se está buscando impulsarlo con el apoyo de los estados y de los usuarios.

1.3 Política Pública sobre los recursos hidráulicos

1.3.1 Estrategia Hídrica en México

La Importancia del recurso hídrico vista desde la perspectiva oficial (CONAGUA, 2016) se representa en la **Figura 1.3**



Figura 1.3 Diagrama del conjunto de Importancia del Recurso hídrico

En la **Figura 1.4** se muestra la visión oficial de las diferentes etapas temporales de la gestión del agua en México. Año de 1926, período de mayor desarrollo de infraestructura hidráulica del país. Año de 1983, al reducir la disponibilidad del agua ha sido necesario gestionar la demanda vía instrumentos económico-financieros (fiscales, de mercado y de derechos de uso del agua) y Actual y futuro. México debe llevar a cabo el proceso de poner

en marcha reformas fundamentales que impulsen cambios profundos en el sector agua y contribuyan a mejorar la gestión de los recursos hídricos, del sexenio presidencial 2012-2018.



Figura 1.4 Temporalidad de la Gestión del Agua en México

Siendo así, la visión se describe en los cuadros de la **figura 1.5**, del sexenio presidencial 2012-2018.



Figura 1.5 Retos para alcanzar las metas oficiales

En la **Figura 1.6** se muestra la Alineación con el Plan nacional de desarrollo del sexenio presidencial 2012-2018, del Programa nacional hídrico, lineamientos del sector, Plan nacional de desarrollo, con los ejes de gobierno del sexenio actual.



Figura 1.6 Alineación con el PND 2012-2018

Con base en las Política Pública sobre los recursos hidráulicos y de la estrategia Hídrica en México, se sientan las bases para contestarse a través del estudio las preguntas por respuestas planteadas.

1.4 Tratados internacionales en materia de agua

1.4.1 El escenario internacional y los regímenes de cooperación

La pregunta latente en el escenario internacional radica en conocer si la cooperación en términos equitativos es posible y si los actores principales, es decir los Estados, pueden lograr esquemas en términos de ganar-ganar, para lo cual han generado mecanismos como la firma de tratados, creación de organizaciones y desarrollo de regímenes a fin de manejar asuntos o resolver problemas de connotación internacional. La cooperación entre países, entendida como la coordinación de políticas o la adopción de políticas compatibles con las de otros países que, una vez puestas en práctica hagan sentir a los estados involucrados que pueden lograr sus propios fines, no es fácil. (Herrera-Ascencio, 2009).



Figura 1.7 Asamblea en pleno de la Organización de las Naciones Unidas

Destacados teóricos de las relaciones internacionales han optado por estudiar la cooperación entre los Estados con un enfoque de regímenes, algunos autores señalan que los enfoques de regímenes prevalecientes en estos momentos corresponden básicamente a tres escuelas de pensamiento: a) el realismo (para el cual las relaciones de poder entre los Estados representan la variable clave); b) el institucionalismo (que privilegia el análisis de diversas configuraciones de intereses); y c) el cognitivismo que pone el énfasis en el conocimiento causal y social de los actores. (Herrera-Ascencio, 2009).

Estos regímenes internacionales propician que los Estados cooperen con el fin de obtener ganancias comunes, por ejemplo, mayor bienestar social, mayor seguridad, mejor protección de sus recursos naturales y protección del medio ambiente, entre otros. Hay un buen grado de consenso sobre la proposición de que los regímenes contribuyen a la cooperación interestatal con la creación de expectativas comunes sobre las conductas que resultan apropiadas y con el aumento del grado de transparencia en un ámbito determinado de la política. (Herrera-Ascencio, 2009).

La comunidad epistémica por el tipo de información de que dispone, puede reducir la incertidumbre. Los regímenes inician procesos de transformación, ya que otorgan poder a nuevos grupos de actores, quienes pueden cambiar los intereses y prácticas de los Estados. Si un grupo con una perspectiva común es capaz de adquirir y sustraer control sobre una política sustantiva dominante, el régimen asociado se convertirá en el más fuerte y se complementará con esto. Estos grupos, después de una crisis, son los más consultados, especialmente cuando los tomadores de decisión están mal informados acerca de las dimensiones técnicas del problema o inciertos sobre los costos y beneficios de la cooperación internacional. Los principios también posicionan a los nuevos grupos locales quienes permiten a sus gobiernos complementarse fuertemente con el régimen y negociar constructivamente a nivel internacional. (Herrera-Ascencio, 2009).

Un mundo con escasez de agua es intrínsecamente inestable. En los albores del siglo XXI, la crisis del agua amenaza con obstaculizar el mejoramiento de los niveles de vida y de la salud en un número cada vez mayor de países, e incluso plantea el riesgo de francos conflictos por el acceso a suministros escasos de agua dulce. Es de máxima urgencia buscar ahora las soluciones.

La economía mundial depende del capital natural del planeta el cual provee todos los servicios ecológicos y los recursos naturales. El desarrollo sustentable no es un “estado fijo de armonía” sino un proceso constante de evolución, en el cual la gente de ahora toma acciones para satisfacer sus necesidades actuales sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras. (Herrera-Ascencio, 2009).

Para una gestión del recurso se requiere una profunda reconversión mental pues no cabe improvisar ya que se trata de asumir un cambio en la lógica de la gestión del agua donde la idea fundamental sea la exigencia de una democracia deliberativa, debido a la existencia de un legítimo derecho a actuar y hablar no sólo como poseedores de un conocimiento específico sino como poseedores de intereses específicos tanto individuales como sociales, que percibimos

puedan ser dañados, de allí que haya que ser más activos políticamente no en el sentido de los partidos sino en el sentido de los problemas . (Herrera-Ascencio, 2009).

En este sentido se plantea la formulación del Nuevo Contrato Social para la Ciencia en el que los científicos deben: 1) plantear las necesidades más urgentes de la sociedad de acuerdo con su importancia; 2) comunicar ampliamente sus conocimientos y su comprensión y, 3) ejercitar el buen juicio, la sabiduría y la modestia, puesto que la práctica científica no está libre de valores y tiene que encontrar sus justificaciones en referencia a las preocupaciones sociales dominantes. El objeto de los esfuerzos científicos debe orientarse a destacar el proceso de resolución social del problema, incluyendo la participación y el mutuo aprendizaje entre los diferentes actores, en lugar de proporcionar una solución definitiva o una aplicación tecnológica. Los científicos tienen que aprender y también enseñar, los políticos tienen que especificar sus necesidades a la vez que aceptar la incertidumbre, y la gente tiene que discriminar tanto sobre cuestiones científicas como sobre las demás cuestiones de interés público. La planificación al mínimo costo, trata de empezar a funcionar bajo la lógica según la cual el ahorro de un m³ es más barato y también social y ambientalmente más deseable y más razonable que la generación de un m³ adicional. (Herrera-Ascencio, 2009).

1.4.2 El Derecho Internacional y los Tratados

El derecho internacional constituye un sistema normativo que define los derechos y obligaciones de los Estados respecto a su forma de proceder con otros países así como el trato que deben brindar a las personas dentro de su jurisdicción. Una de las fuentes principales son los tratados internacionales – De acuerdo a la Convención de Viena sobre el Derecho de los Tratados de 1969, se entiende por tratado “un acuerdo internacional celebrado por escrito entre Estados y regido por el derecho internacional, ya conste en un instrumento único o en dos o más instrumentos conexos y cualquiera que sea su denominación particular”. (Rovelo, 2016)



En el sistema jurídico mexicano, los tratados internacionales celebrados por el Presidente de la República con aprobación del Senado forman parte de la Ley Suprema de la Unión junto con la Constitución y las leyes del Congreso que emanen de ella de acuerdo al artículo 33 de la Constitución. México se adhiere al sistema de incorporación monista del derecho internacional, ya que los tratados internacionales forman parte del sistema jurídico nacional de forma automática, sin la necesidad de que el poder legislativo adopte una ley para incorporarlos o adaptarlos. En este sentido, los tratados internacionales pueden ser directamente aplicados por los jueces nacionales y directamente invocados por los ciudadanos frente a las autoridades y los jueces nacionales. (Rovelo, 2016)

El artículo 133 constitucional no establece la jerarquía de los tratados internacionales en el sistema jurídico mexicano. Al respecto, la Suprema Corte ha establecido – en tesis más no en jurisprudencia – que:

- a) Las leyes federales y los tratados internacionales tienen la misma jerarquía normativa (1992);
- b) Los tratados internacionales son jerárquicamente superiores a las leyes federales y se encuentran por debajo de la Constitución (1999);
- c) Los tratados internacionales son jerárquicamente superiores a las leyes generales, federales y locales (2007); y
- d) Los tratados internacionales en materia de derechos humanos se encuentran al mismo nivel que la Constitución (2014).

De los dos criterios más recientes de la Suprema Corte se desprende entonces que los tratados internacionales en materia de derechos humanos se encuentran al nivel de la Constitución mientras que los demás tratados se encuentran por debajo de ésta pero por encima de las leyes generales, federales y locales. (Rovelo, 2016).

Una vez aclarado este punto conviene para fines prácticos de este documento indicar que en el Tratado entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de los Estados Unidos de América sobre la distribución de las Aguas Internacionales de los Ríos Colorado, Tijuana y Bravo, desde Fort Quitman, Texas, hasta el Golfo de México, hay una tercera figura jurídica muy interesante y con mucho tema legal por estudiar y es el relativo a las ACTAS descritas en su ARTICULO 25 mismo, que se refiere a las actas que fungen como dinamizadores de la actualización del Tratado y que a la letra indica :

“... Con las excepciones específicamente establecidas en este Tratado, los procedimientos de la Comisión, para la ejecución de las estipulaciones del mismo, se regirán por los artículos III y VII de la Convención de primero de marzo de 1889. En adición y en concordancia con las disposiciones citadas y con las estipulaciones de este Tratado, la Comisión establecerá las normas y reglamentos que regirán, una vez aprobados por ambos Gobiernos, los procedimientos de la propia Comisión. *Los acuerdos de la Comisión se harán constar en forma de actas, levantadas por duplicado, en español y en inglés, firmadas por ambos Comisionados y bajo la fe de los Secretarios, una copia de cada una de las cuales será enviada a cada Gobierno dentro de los tres días siguientes a su firma. Excepto en los casos en que, de acuerdo con las disposiciones de este Tratado, se requiera específicamente la aprobación de los dos Gobiernos, si un Gobierno deja de comunicar a*

la Comisión su acuerdo aprobatorio o reprobatorio, dentro del término de 30 días contados a partir de la fecha que tenga el acta, se darán por aprobadas ésta y las resoluciones de ella contenidas. Los Comisionados ejecutarán las resoluciones de la Comisión, aprobadas por ambos Gobiernos, dentro de los límites de sus respectivas jurisdicciones. En los casos en que cualquiera de los dos Gobiernos desapruere un acuerdo de la Comisión, ambos Gobiernos tomarán conocimiento del asunto y, si llegaren a un acuerdo, éste se comunicará a los Comisionados con objeto de que ellos sigan los procedimientos necesarios para llevar a cabo lo convenido.

1.4.3 Tratados internacionales en materia de agua México-USA, caso Río Bravo

El río Bravo (parte norte, USA) es sobreexplotado, es decir, existen más consumidores del agua que la cantidad de agua misma que contiene el río. Desde el verano de 2003, una gran cantidad de agua desde la zona de Albuquerque hasta el Big Bend National Park ha estado seca. Los ecologistas temen que a menos que la precipitación pluvial regrese a sus niveles normales durante los próximos años y se restrinja el consumo de agua o se tomen medidas estrictas de conservación de la misma, el río Bravo pronto puede extinguirse. A pesar de su nombre (Grande) y longitud, el río Bravo no es navegable

El río Bravo (parte Sur, México-USA), tiene infraestructura agrícola con la cual se puede llegar a una sobreexplotado, es decir se tiene que realizar una planeación hídrica con enfoque de cuenca.

La cuenca del río Bravo en Territorio mexicano, de Fort Quitman al Golfo, es de 211,177 km² comprendiendo parte de los estados de Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas

Los principales afluentes mexicanos al río Bravo, en dicho tramo, son el río Conchos, el arroyo de Las Vacas, el río San Diego, el río San Rodrigo, el río Escondido, el río Salado, el río Álamo y el río San Juan.

Si no hubiera ningún aprovechamiento de las aguas, tanto en territorio americano como en territorio mexicano, llegaría al río Bravo un promedio anual, en el tramo de Fort Quitman al Golfo, de:

Procedente de México
5 812 millones de m³ (65 %)

Procedente de Estados Unidos
3 047 millones de m³ (35 %)

SUMA: 8 859 millones de m³ (100 %)

El río Bravo sirve como línea fronteriza entre México y Estados Unidos, la asignación de sus aguas se realiza a través del citado Tratado Internacional signado entre los dos países

ARTÍCULO 4º. “Las aguas del río Bravo (Grande) entre Fort Quitman, Texas y el Golfo de México se asignan a los dos países de la siguiente manera:

A. A México:

a. La totalidad de las aguas que lleguen a la corriente principal del río Bravo (Grande), de los ríos San Juan y Álamo; comprendiendo los retornos procedentes de los terrenos que rieguen estos dos últimos ríos.

b. La mitad del escurrimiento del cauce principal del río Bravo (Grande) abajo de la presa inferior principal internacional de almacenamiento, siempre que dicho escurrimiento no esté asignado expresamente en este Tratado a alguno de los dos países.

c. Las dos terceras partes del caudal que llegue a la corriente principal del río Bravo (Grande) de los ríos Conchos, San Diego, San Rodrigo, Escondido y Salado y Arroyo de las Vacas, en concordancia con lo establecido en el inciso c) del párrafo B de este artículo.

d. La mitad de cualquier otro escurrimiento en el cauce principal del río Bravo (Grande), no asignado específicamente en este artículo, y la mitad de las aportaciones de todos los afluentes no aforados –que son aquellos no denominados en este artículo- entre Fort Quitman y la presa inferior principal internacional.

B. A los Estados Unidos:

a. La totalidad de las aguas que lleguen a la corriente principal del río Bravo (Grande) procedentes de los ríos Pecos, Devils, manantial Goodenough y arroyos Alamito, Terlingua, San Felipe y Pinto.

b. La mitad del escurrimiento del cauce principal del río Bravo (Grande) abajo de la presa inferior principal internacional de almacenamiento, siempre que dicho escurrimiento no esté asignado expresamente en este Tratado a alguno de los dos países.

c. Una tercera parte del agua que llegue a la corriente principal del río Bravo (Grande), procedente de los ríos Conchos, San Diego, San Rodrigo, Escondido, Salado y Arroyo de las Vacas; tercera parte que no será menor en conjunto, en promedio y en ciclos de cinco años consecutivos, de 431 721 000 metros cúbicos (350 000 acres-pies) anuales. Los Estados Unidos no adquirirán ningún derecho por el uso de las aguas de los afluentes mencionados en este inciso en exceso de los citados 431 721 000 metros cúbicos (350 000 acres-pies), salvo el derecho de usar de la tercera parte del escurrimiento que llegue al río Bravo (Grande) de dichos afluentes, aunque ella exceda del volumen aludido.

d. La mitad de cualquier otro escurrimiento en el cauce principal del río Bravo (Grande), no asignado específicamente en este artículo, y la mitad de las aportaciones de todos los afluentes no aforados que son aquellos no denominados en este artículo entre Fort Quitman y la presa inferior principal Internacional.

“En casos de extraordinaria sequía o de serio accidente en los sistemas hidráulicos de los afluentes mexicanos aforados que hagan difícil para México dejar escurrir los 431 721 000 metros cúbicos (350 000 acres-pies) anuales que se asignan a los Estados Unidos como aportación mínima de los citados afluentes mexicanos, en el inciso c), del párrafo B de este artículo, los faltantes que existieran al final del ciclo aludido de cinco años, se repondrán en el ciclo siguiente con agua procedente de los mismos tributarios.

“Siempre que la capacidad útil asignada a los Estados Unidos de por lo menos dos de las presas internacionales principales, incluyendo la localizada más aguas arriba, se llene con aguas pertenecientes a los Estados Unidos, se considerará terminado un ciclo de cinco años y todos los débitos totalmente pagados, iniciándose, a partir de ese momento, un nuevo ciclo”.

1.4.3.1 Preocupaciones preliminares sobre el territorio del CCRB

En estos breves renglones se presentan algunas de las opiniones y preocupaciones vertidas en el desarrollo de investigación por los algunos participantes de los trabajos realizados.

- a) La polémica gira en torno al dictamen de ley general de aguas (presentada en comisiones, cámara de diputados), porque mientras su contenido concita el respaldo de la inversión privada, representantes de organizaciones civiles y diputados de oposición la rechazan al contravenir el derecho humano al uso del líquido.
- b) Se propone el tema del Fracturamiento Hidráulico que se dialogue e incluya en mesas de trabajo.
- c) La ley de aguas nacionales actual manifiesta en su contenido y espíritu elementos para resolver los problemas del agua en la frontera Norte, Zona Río Bravo.

1.5 Referencias bibliográficas

Artigas, Carmen Autor(es) Institucional(es): El principio precautorio en el derecho y la política internacional, ONU. CEPAL. División de Recursos Naturales e Infraestructura Fecha de publicación: 2001-05 Serie: Serie Recursos Naturales e Infraestructura No.22 34 p. Símbolo ONU: LC/L.1535-P 1

Carrillo Jorge, Claudia Schatan, Compiladores. El medio ambiente y la maquila en México: un problema ineludible. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) Sede Subregional de la CEPAL en México, México, D.F., septiembre del 2005, 318 pp

De Stefano, L., P. Edwards, L. de Silva, and A. T. Wolf. 2010. Tracking Cooperation and Conflict in International Basins: Historic and Recent Trends. *Water Policy*. 12(6): 871-884.

Fondo Monetario Internacional. Lista de Informes sobre Perspectivas de la Economía Mundial 2017. Washington 131 pp

Gleick Peter; “Water and Conflict Fresh Water Resources and International Security” *International Security*, Vol 18 No. 1, Summer 1993, pag 79-112

Grau Gabriela (GWP) Damian Indij (LA-WETnet). Derecho Internacional de Aguas en América Latina, MANUAL DE CAPACITACIÓN GWP Sudamérica, Montevideo, Uruguay Marzo 2015.

Herrera- Ascencio Patricia: Diseño, concepción y estructura del enfoque de Escenario Internacional y Regímenes de la Cooperación corresponde al Mimeo de la Propuesta de Tesis doctoral de la M en C Patricia Herrera /FCPyS UNAM.

Herrera Caldera Jorge; Gobernador del Estado de Durango 2010-2016. Coordinador de la comisión del agua de la CONAGO. “Análisis y perspectivas de las políticas públicas del agua en México

Jiménez Cisneros, Blanca 22 Aqua-LAC - Vol. 7 - N°. 1 - Mar. 2015)-Cisneros, Blanca 22 Aqua-LAC - Vol. 7 - N°. 1 - Mar. 2015

OCDE, Estudios Económicos de la OCDE para México 2017. <https://www.forbes.com.mx>

Roca Juan Manuel, (2017), ensayo Evocación de Thoreau, suplemento semanal, la jornada agosto

Stephen C. McCaffrey (2001). Hidropolítica de los cursos de aguas internacionales. Relator de la Comisión de Derecho Internacional en los trabajos preparatorios de la Convención de Nueva York.

Tratado entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de los Estados Unidos de América sobre la Distribución de las Aguas Internacionales de los Ríos Colorado, Tijuana y Bravo, desde Fort Quitman , Texas, hasta el Golfo de México.
<http://www.cila.gob.mx/tyc/1944.pdf>

UNESCO, Water a shared responsibility. The United Nations World Water Development Report 2. 2006.
<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001454/145405e.pdf#page=387>

Wolf Aaron T. Compilador y editor, Compartir el agua, compartir beneficios: TRABAJAR HACIA UNA GESTIÓN EFECTIVA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS. UN MANUAL PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES PARA GRADUADOS/PROFESIONALES UNESCO, Oregon State University 2010

y cultura, así como permiten la entrada y salida de bienes económicos que sostienen un beneficio mutuo. La cuenca del lado mexicano cuenta con una superficie de 226 275 km² que abarca parte de los estados de Durango, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas; incluyendo en estos a 136 municipios, dos regiones hidrológicas completas (24 Bravo-Conchos y la 34 Cuencas Cerradas del Norte) y parcialmente la región hidrológica 35 Mapimí. Del área total del río Bravo aguas debajo de Fort Quitman, aproximadamente el 60% se encuentra en territorio mexicano. Uno de los dos afluentes fluye por territorio mexicano que se origina desde el estado de Durango y es el Río Conchos. La distribución de las aguas superficiales del Bravo quedó establecida, mediante la firma de los gobiernos federales de ambos países, en La Convención de 1906 para Ciudad Juárez, y en el Tratado de 1944 de Ciudad Juárez al Golfo de México; de acuerdo con La Convención de 1906 Estados Unidos debe entregar a Juárez 74 Mm³ anualmente y con respecto al Tratado de 1944, México debe entregar a Estados Unidos 431.721 Mm³ de agua al año. [1]

Esta cuenca internacional es el área que está creciendo más rápidamente en los dos países; 90% de la población de la frontera reside en 14 ciudades hermanas interdependientes. El índice de crecimiento anual en la mayoría de las ciudades de la Cuenca excede 3%, con la Cuenca del Bajo Río Bravo enfrentando un aumento de población predicho de 175% entre 2000 y 2050. Hay actividad significativa de agricultura en los dos lados de la frontera. El lado mexicano ha tenido una proliferación de maquiladoras, asociadas con el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), estimulando migración del interior del país a la frontera. Debido a estos factores, el Río Bravo es un río en desorden. Aunque el tratado de 1944 entre México y los Estados Unidos controle las cuotas de agua en la parte internacional del Río Bravo, la habilidad del río para aguantar una gama de necesidades físicas, sociales y económicas y a la vez mantener ecosistemas importantes, está siendo abrumada. Extracciones excesivas de agua (96% del corriente media anual del río ha sido repartido) son exacerbadas por otros factores, incluyendo diversiones de agua, índices altos de evaporación, sequías persistentes, especies invasoras, biodiversidad terrestre y acuático sensitiva, cambios en el uso de tierra agrícola y urbana y dislocaciones sociales. [2]

2.1.1 La información climática.

La información climática fue extraída de la base de datos CLICLOM que administra el Servicio Meteorológico Nacional. En total, para el país, existen 5492 estaciones dentro de su inventario de las cuales menos de la mitad se encuentran operando y alrededor de 1200 de éstas son las que operativamente (casi a tiempo real) es posible obtener su información, en adelante se denominará como la red nacional climática (RNC). La **Figura 2.2** muestra la distribución de la red climática nacional total, se observa que mayoría de las estaciones están ubicadas en el centro del país; para la zona de estudio se observan huecos o regiones donde la instrumentación es escasa, sobre todo en la región entre los estados de Chihuahua y Coahuila.



Figura 2.2 Ubicación de la red climática nacional

En virtud de que la RNC depende de personal que comúnmente se les denomina “gratificados” y estos a lo largo del tiempo se han venido retirando de sus cargos, principalmente por jubilaciones y retiros voluntarios, además que el presupuesto para el mantenimiento se ha venido reduciendo paulatinamente, es como la RCN ha disminuido en cantidad y por lo tanto algunos estudios climáticos se han visto afectados por la falta oportuna y de calidad de la información climática. Mediante un análisis exhaustivo de la información disponible para la región de estudio, de un total de 333 estaciones registradas en el CLICOM se determinó que existe un total de 183 estaciones climáticas disponibles con un control de calidad aceptable para realizar el estudio climático dentro del período 1981-2010, que son treinta años que como lo define la Organización Meteorológica Mundial se considera como mínimo para determinar una Normal Climatológica útil para caracterizar climáticamente un sitio o región determinados. La **Figura 2.3** muestra de forma esquemática la disposición de la Red Climática para la Cuenca del Río Bravo (RCRB), en la figura se observan menos sitios de los definidos (183) pero es un efecto de escala debido a que en algunos sitios, principalmente en el oriente de la CRB, donde existen conglomerados de estaciones que se encuentran muy cercanas unas de otras.

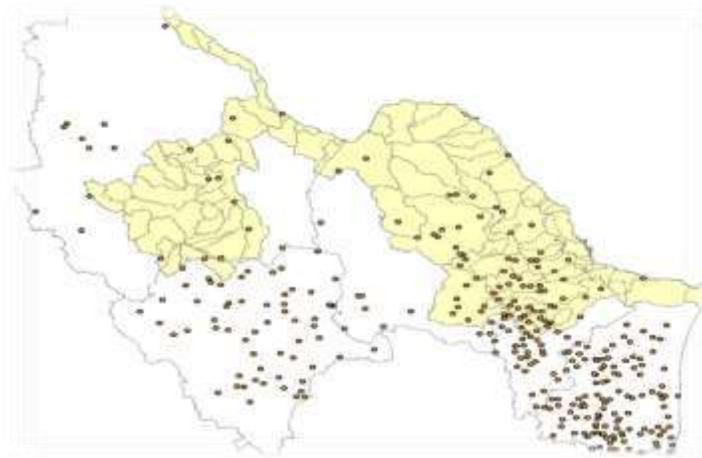


Figura 2.3 Cuenca de Río Bravo – México que considera un total de 183 estaciones útiles con la calidad requerida para análisis climáticos

Para la región de estudio, existen trece diferentes tipos de clima, de acuerdo con la clasificación climática de Köppen, los que van desde muy seco y cálido, en la zona central, hasta el templado sub húmedo en la Sierra Tarahumara y al sur del estado de Nuevo León. La precipitación media anual (período base 1981-2010) es de 427.23 mm, siendo heterogénea con una valor máximo en la zona sureste de 1,072mm a 90mm en la región noroccidental de la cuenca. En un análisis para mejorar la disponibilidad de información climática con fines de detección y seguimiento de sequías, se generó un mapa considerando (**Figura 2.4**) los subgrupos climáticos calculados a partir de la temperatura máxima, mínima y precipitación mensual [3].

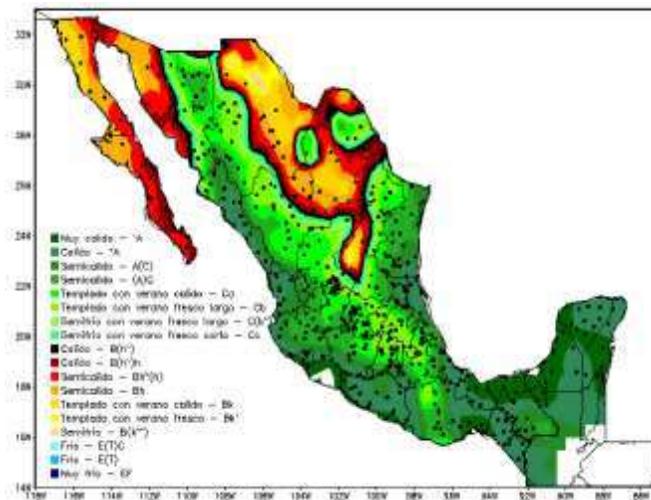


Figura 2.4 Clasificación de grupos y subgrupos climáticos por el método de Köppen y modificado por García (1964). Subgrupo de 566 estaciones climáticas con control de calidad y homogeneidad.

2.1.2 Precipitación

Para definir el régimen pluviométrico de la región de estudio fue necesario depurar la información climática, que fue tomada de un total de 183 estaciones climáticas ubicadas dentro de la cuenca y distribuida en los cinco estados a la que pertenece. Aunque en principio existen dos regímenes de precipitación (verano e invierno) la precipitación que ocurre dentro de la cuenca en su mayoría es de verano, en menor medida para el invierno, registrándose un poco más hacia la zona de Tamaulipas.

La **Figura 2.5**, muestra el valor de la lluvia mensual promedio considerando el período 1981-2010, haciendo la aclaración que aunque se realizó un control de calidad en la información, fue muy complicado obtener series completas de todo el período considerado.

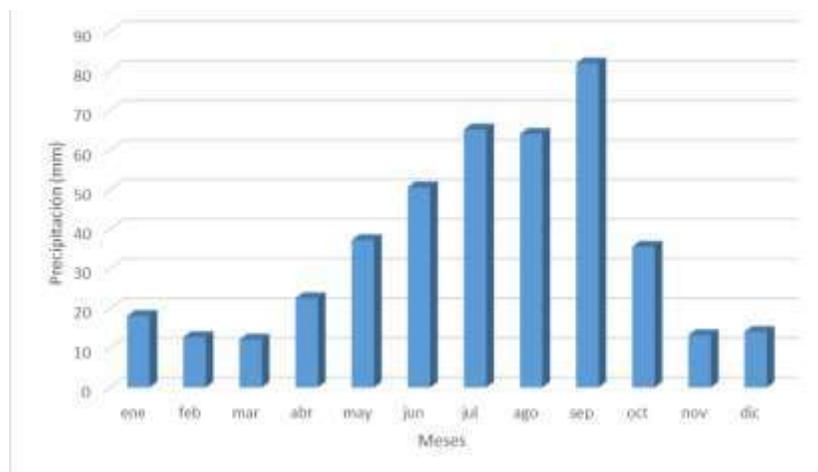


Figura 2.5 Precipitación mensual para la cuenca del Río Bravo - México, período 1981-2010 con 183 estaciones

Otro factor climático dentro del régimen de precipitación es la variabilidad de la misma. Aunque un promedio describe en general el tipo de régimen, pero debido a la distribución irregular de la misma en la región, es también descriptivo observar cómo el régimen de precipitación cambia año con año. El rango de la variación, en el período considerado es de 286.08mm obteniéndose un máximo anual de precipitación de 575.01mm en el año 1999 y un mínimo de 288.93mm en el año 1999. Debido a que en general la precipitación es escasa es por ello que se requiere hacer una adecuada gestión del agua con la finalidad de atender a todos los usuarios e incorporar a las demandas el manto subterráneo. Pero aquí está un tema de riesgo en cómo mantener un equilibrio entre las demandas y las disponibilidades.

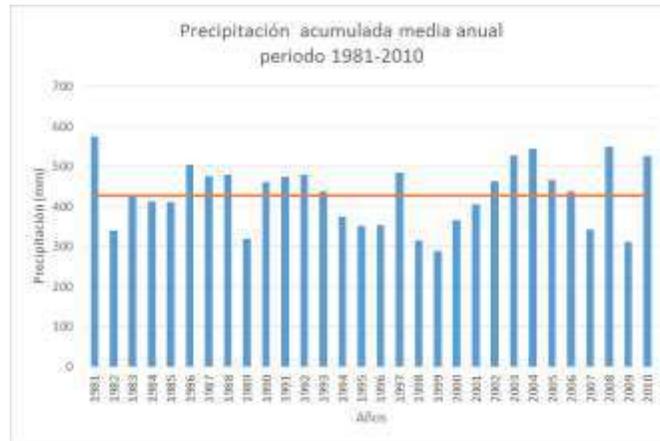


Figura 2.6 Lluvia acumulada anual (período 1981-2015), línea color naranja representa la precipitación media anual de 427.23 mm

El régimen de precipitación varía dependiendo de la ubicación de la cuenca. La distribución de la precipitación no es uniforme, la **Figura 2.7** muestra valores promedio de precipitación diaria, se puede observar en la estación 19 (Saltillo-DGE) un régimen de precipitación de verano con un poco de influencia de lluvias de invierno; La estación 42 (Nuevo Laredo) que considera una influencia de lluvias de invierno pero lo interesante es que presenta una distribución bi-modal que es un patrón típico de zonas donde se presenta el período de sequía intraestival o canícula; mientras que la estación 74 (Sabinas-DGE) es una combinación de ambas.

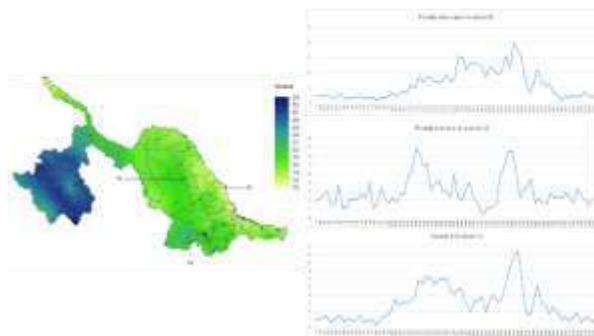


Figura 2.7 Lluvia diaria promedio

En general se observa que debido a la extensión territorial de la cuenca, la distribución geográfica hace que existan diversas condiciones climáticas de tipo regional y local. Tanto la topografía como la condición geográfica (latitud y longitud) determinan el tipo de régimen. La situación geográfica de la región de estudio obedece a la subducción de aire seco que ocurre a través de las celdas de Hadley que es un patrón típico que se presenta en estas latitudes. La distribución de la precipitación como se puede observar en la **Figura 2.8**, es que en realidad existen variados regímenes pluviales.

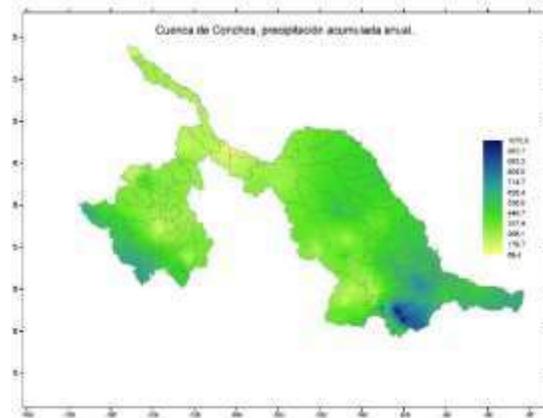


Figura 2.8 Distribución de la lluvia media anual (1981-2010) para la cuenca del Río Bravo

Debido a que el régimen de precipitación es variable, para fines de determinar el ciclo agrícola anual, es necesario considerar con esta información la temporada de inicio y término mediante la determinación del ciclo anual. Existen diversas formas de determinar el inicio y término del régimen de lluvias, una forma de determinar este período es a través de la determinación de su Función de Distribución de Probabilidad (PDF por sus siglas en inglés) donde el 10% de esta distribución se puede considerar como el inicio de la temporada de lluvias y el 90% como su término. Esta aproximación también se puede hacer mediante deciles, de la misma manera el primer decil es el inicio irregular del período de lluvias. En [4] se describe como se determinó para una región específica en el sur del estado de Zacatecas utilizaron como umbral para determinar el principio y fin de la temporada al valor de 20 mm acumulados en 4 días consecutivos, así como la terminación del período de una lluvia menor a 20 mm durante un período de 15 días. Considerando entonces como una medida factible de aplicar y a manera de ejemplo, la siguiente figura muestra para la estación Delicias la Función de Distribución Acumulada (CDF por sus siglas en inglés) determinando sus rangos de 10% y 90% como sigue:

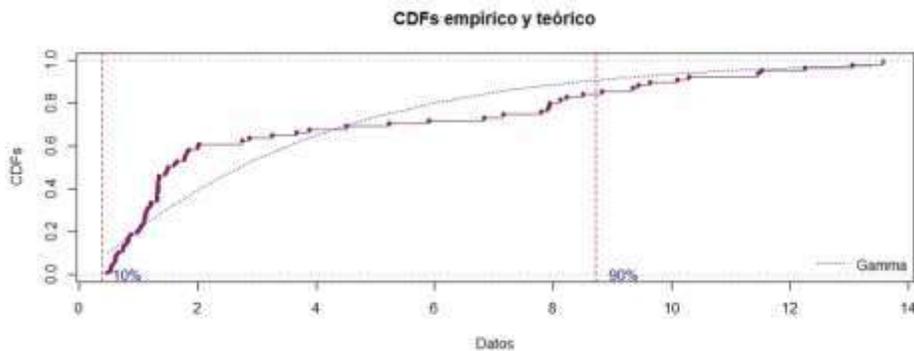


Figura 2.9 Determinación mediante la CDF de los valores de inicio y término de la temporada de lluvias para la estación Delicias.

El método pentádico es en principio recurrido utilizado para describir procesos de ruptura o quiebre simple. El punto de inflexión define la ubicación donde se presenta el inicio de la temporada de lluvias. Otra forma de analizar este punto de inflexión es aplicando el logaritmo natural de la precipitación calculada como pentada. Como se observa en la **Figura 2.10**, el inicio de la temporada de lluvia cambia a lo largo de la cuenca. La subcuenca del río Conchos es la que registra valores mayores de inicio de temporada de lluvia, por ejemplo la pentada 34 indica que la temporada inicia en la tercera semana del mes de mayo; valores bajos de pentada indican que la temporada de lluvias es más de tipo invernal. Por ello, se muestra que la cuenca del río Bravo, por su extensión geográfica, considera los dos regímenes de precipitación (verano e invierno).

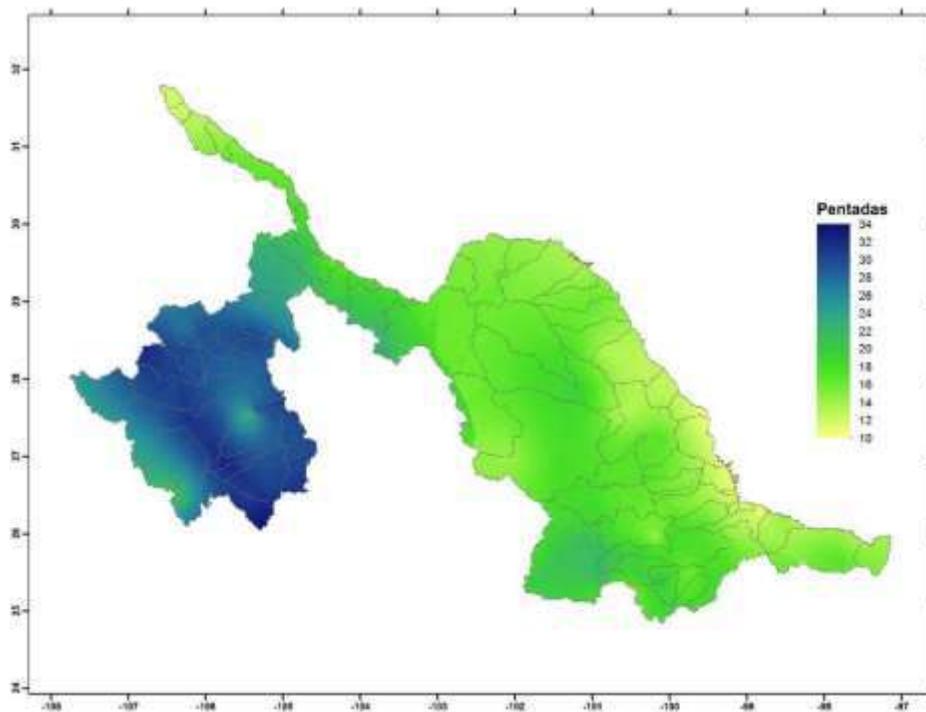


Figura 2.10 Descripción espacial del inicio de la temporada de lluvias en la cuenca del río Bravo considerando la información acumulada por pentadas (precipitación acumulada cada 5 días)

2.1.3 Temperaturas

La temperatura es una variable determinante que en paralelo con la precipitación son factores fundamentales para el desarrollo óptimo de los cultivos. La temperatura superficial condiciona el estrés hídrico de una planta o cultivo, por lo tanto es relevante para el sector agrícola conocer tanto su variabilidad como las condiciones medias dependiendo de la región donde se trate. Debido a las condiciones topográficas de la cuenca, se puede intuir que las partes altas como en la Sierra Madre Occidental y otros accidentes montañosos muestran temperaturas más bajas que en las zonas de menor elevación, caso opuesto a

medida que se encuentra a nivel del mar o zonas incluso que se encuentran por debajo de este umbral.

De nueva cuenta, por su extensión territorial y geográfica, la cuenca tiene diversos regímenes climáticos; por ello, en temperaturas también se refleja esta condición de estrecha relación entre elevación, pendiente y orientación. La **Figura 2.11** muestra la distribución de la temperatura media anual donde se puede observar la correlación entre los factores antes mencionados. Las partes altas son las que menor temperatura registran contrastando éstas con aquellas registradas en las partes bajas.

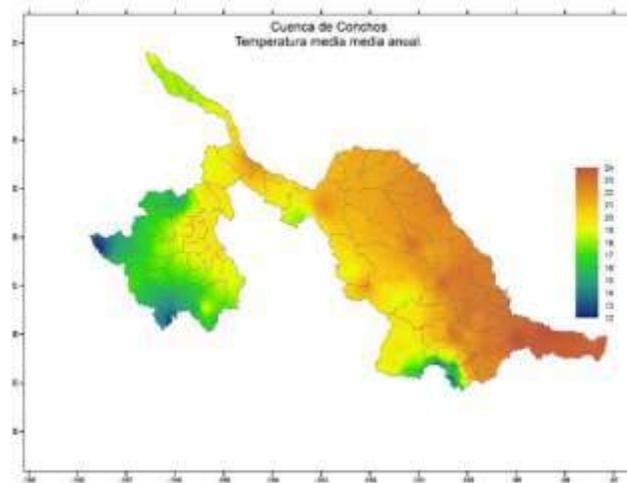


Figura 2.11 Temperatura media anual para la cuenca del río Bravo – México.

A partir de las temperaturas registradas, existen algunas subregiones donde se puede clasificar climáticamente a esta región como de clima extremo; altas temperaturas durante el día, y un descenso marcado durante la noche y madrugada. Esta condición está marcada por la cobertura nubosa de la región que es poca, dando así a un intercambio energético donde la transferencia radiativa maximiza su atribución en la superficie terrestre, por ello en el día la radiación recibida en la superficie es mayor que en zonas tropicales y subtropicales de México, mientras que por la noche la radiación emitida por la superficie y existiendo muy poco el efecto invernadero de la cobertura nubosa entonces hace que las noches se vuelvan más frías. Las **Figuras 2.12 y 2.13** muestran la distribución de la temperatura máxima y mínima respectivamente observando de nueva cuenta que los valores máximos se registran en mayor medida en la porción norte de la cuenca.

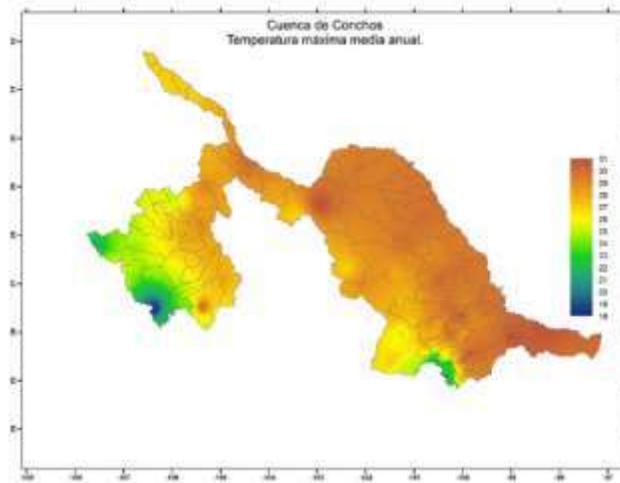


Figura 2.12 Temperatura máxima media anual para la cuenca del río Bravo – México

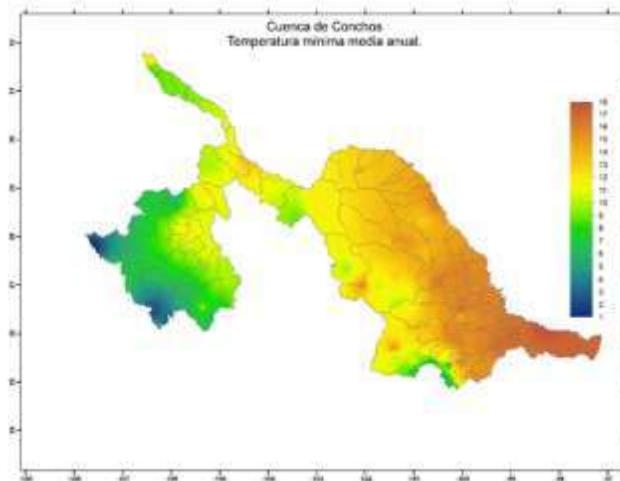


Figura 2.13 Temperatura mínima media anual para la cuenca del río Bravo – México

Con una depuración aún mayor de la calidad de la fuente de datos, se observó que para registros aún más largos es posible determinar tendencias climáticas. Las tendencias ayudan a determinar si existe el calentamiento o enfriamiento en las últimas décadas. Es un tema relevante pues comentarios de agricultores de prácticamente todo el país, es que perciben que tanto el patrón de lluvias como el rango de temperaturas se han modificado trayendo consigo mermas en los rendimientos de los cultivos. Un cambio o alteración en el ciclo diurno de temperaturas trae consigo impactos en la humedad del suelo, disponibilidad del agua para el cultivo y mayor requerimiento del agua debido al incremento en la evapotranspiración. La **Figura 2.14** muestra que dentro de la cuenca existen estaciones que muestran una tendencia positiva; por ejemplo, la estación 8044 (Delicias) y la estación

5033 (Sabinas) muestran un incremento de temperatura mayor a los 2°C, mostrando así que es el norte donde los incrementos mayores se están observando.

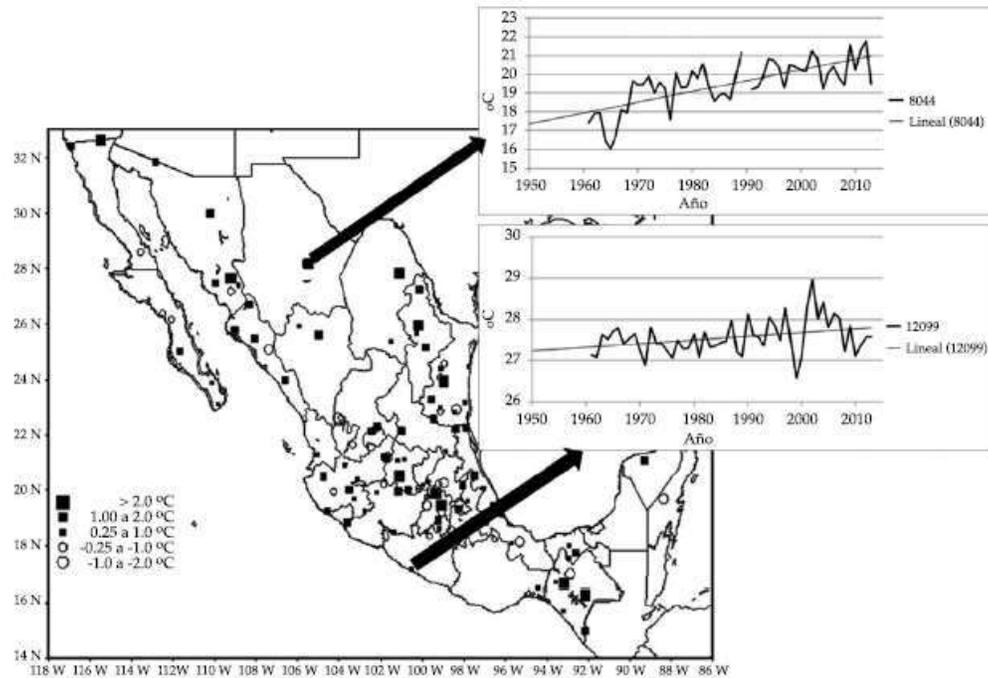


Figura 2.14 Tendencia local de incremento en la temperatura para la estación 8044 [5]

2.1.4 Conclusiones

Para una adecuada gestión del recurso hídrico en la cuenca del río Bravo, es necesario considerar a los factores climáticos como son la precipitación y la temperatura. Los balances hídricos requieren conocer con razonable nivel de confianza de estos valores, la disponibilidad del recurso agua es una de las menores dentro de la república mexicana y por lo tanto requiere mayor atención.

Por el tamaño de la cuenca y su diversidad climática, recordando que son dos regímenes de precipitación (verano e invierno), se recomienda regionalizar por impacto del temporal a aquellas regiones que responden mejor a cada temporada de lluvias.

En función de las tendencias observadas de cambio de la temperatura, será necesario pensar en acciones encaminadas a adaptación ante la presencia del cambio climático. De acuerdo a algunas proyecciones, será el sector agrícola que mayor impacto tendrá, por lo que se requieren estrategias de adaptación, además de medidas que mitiguen las emisiones de gases de efecto invernadero.

Otro punto a considerar son las redes de información climática. Gran parte del tiempo dedicado al presente proyecto estuvo dedicado a la depuración de la base de datos climática

que a nivel general del país es necesario dedicar tiempo adicional para realizar un control de calidad, así como la densidad y longitud temporal de las mismas. Por esta razón, debería hacerse un llamado generalizado por parte de los usuarios de este tipo de información para que se realicen mayores esfuerzos por mejorar tanto las redes de información como la calidad de las mismas, así como la fácil disponibilidad.

2.1.5 Referencias bibliográficas

[1]

<http://www.colsan.edu.mx/investigacion/aguaysociedad/proyectofrontera/Documentos/LA%20CUENCA%20DEL%20BRAVO.pdf>

[2] http://www.oas.org/dsd/waterresources/projects/ríobravo_esp.asp

[3] Ortega-Gaucín D., R., Lobato Sánchez, A. Peña García, J. De la Cruz Bartolón, H.V. Castellano Bahena, J. Hernández Sánchez, 2015; Proyecto de coordinación, seguimiento, supervisión, integración y análisis del programa de medidas para prevenir y enfrentar la sequía. Etapa 3 de 6. Informe Final del Proyecto TH1528.3. IMTA

[4] M. Íñiguez-Covarrubias, W. Ojeda-Bustamante, C. Díaz-Delgado y E. Sifuentes-Ibarra, 2014; Análisis de cuatro variables del período de lluvias asociadas al cultivo de maíz de temporal, Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, Vol. 5, Núm. 1, 1 de febrero – 14 de febrero, p101-114.

[5] R. Lobato Sánchez y M.A. Altamirano del Carmen, 2017; Detección de la tendencia local del cambio de la temperatura en México, Tecnología y Ciencias del Agua, vol. VIII, núm. 6, noviembre-diciembre de 2017, pp 101-116.

2.2 Características climáticas de la cuenca del río Bravo Zona del tratado

Dr. Mauro Iñiguez Covarrubias y
L.I. Isabel García Cabrera

La zona de estudio tiene un área de 180 338 km² y se localiza en 87 municipios, de los cuales 41 se encuentran en la Entidad Federativa de Chihuahua, 29 en Coahuila de Zaragoza, 9 en Nuevo León, 5 en Durango y 3 en Tamaulipas, **Figura 2.15**.

Se localiza en la Región Hidrológico-Administrativa VI Río Bravo y comprende la Región Hidrológica 24 Bravo-Conchos, **Figura 2.16** y de acuerdo a la delimitación oficial con fines de la estimación de la disponibilidad de agua superficial se ubica en la cuenca Río Bravo.

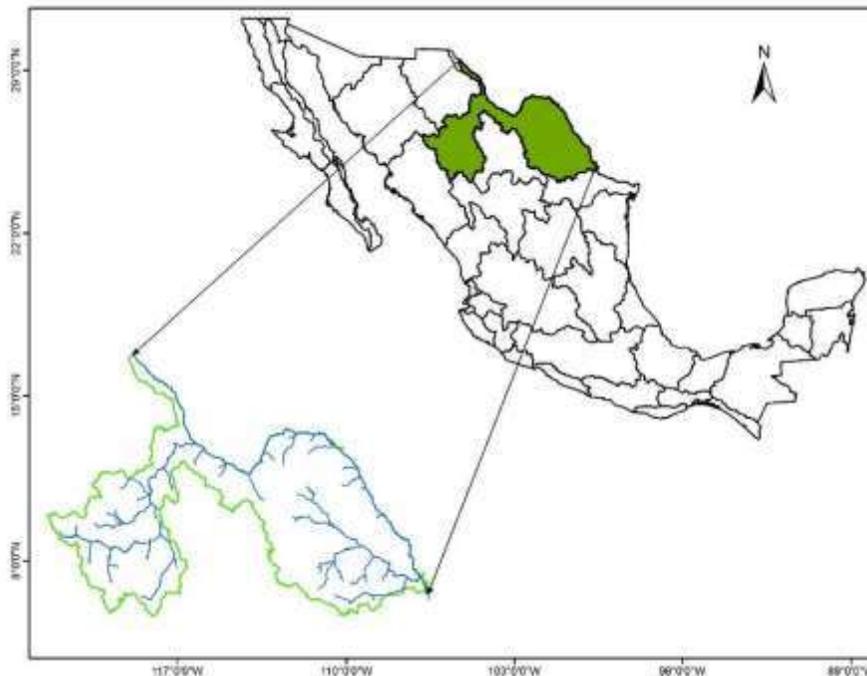


Figura 2.15 Ubicación del área de estudio en la Región Hidrológica Bravo-Concho



Figura 2.16 Ubicación del área de estudio en el contexto de cinco estados.

2.2.1 Análisis de información climatológicas en la cuenca del Tratado

La base de datos climatológica fue obtenida a partir de la base de datos climatológica oficial del Sistema Meteorológico Nacional, donde se encuentran aproximadamente de 5500 estaciones y esta almacenada en el sistema CLICOM (CLimate COMputing).

2.2.2 Precipitación en la cuenca del Tratado

En la Cuenca del Río Bravo se localizan aproximadamente 200 estaciones meteorológicas convencionales, sin embargo la mayoría se encuentran suspendidas o tienen pocos años de información, de las cuales se seleccionaron 24. **Cuadro 2.1** y **Figura 2.17**.

Existen 5 Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAs), **Figura 2.18**, 3 localizadas, en la parte Este, 1 al Norte y 1 al Oeste de la cuenca y denominadas El Vergel, Boca del Río,

Jiménez, Morelos Muzquiz y Juárez. **Cuadro 2.1** y **Figura 2.18** estaciones consideradas en la zona de estudio.

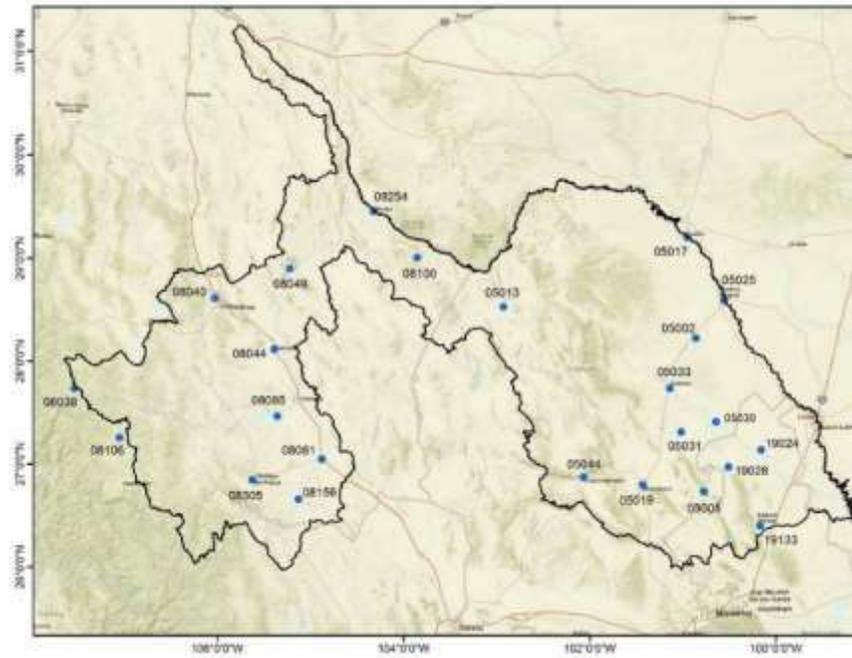


Figura 2.17 Estaciones Climatológicas convencionales.

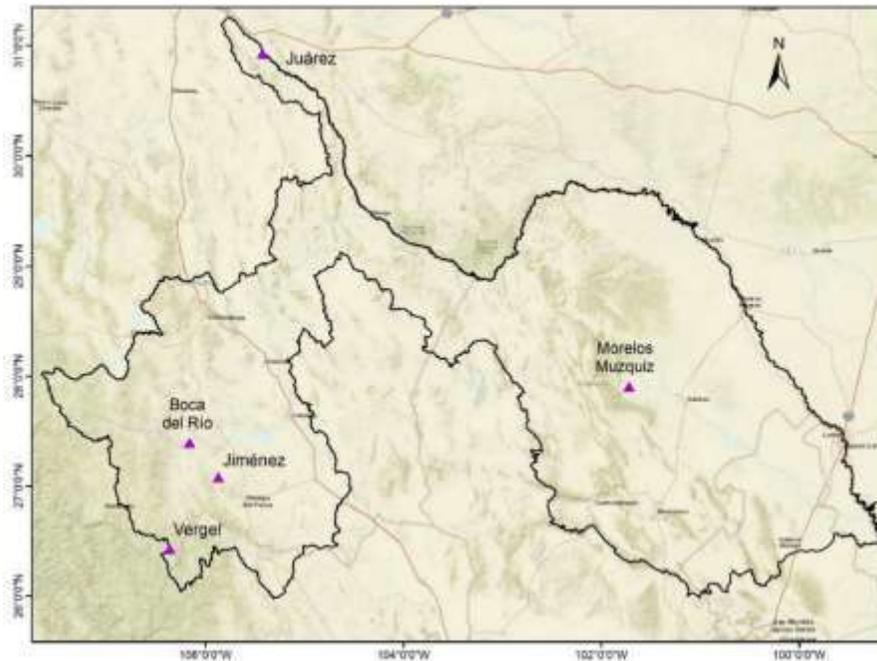


Figura 2.18 Estaciones Meteorológicas Automáticas.

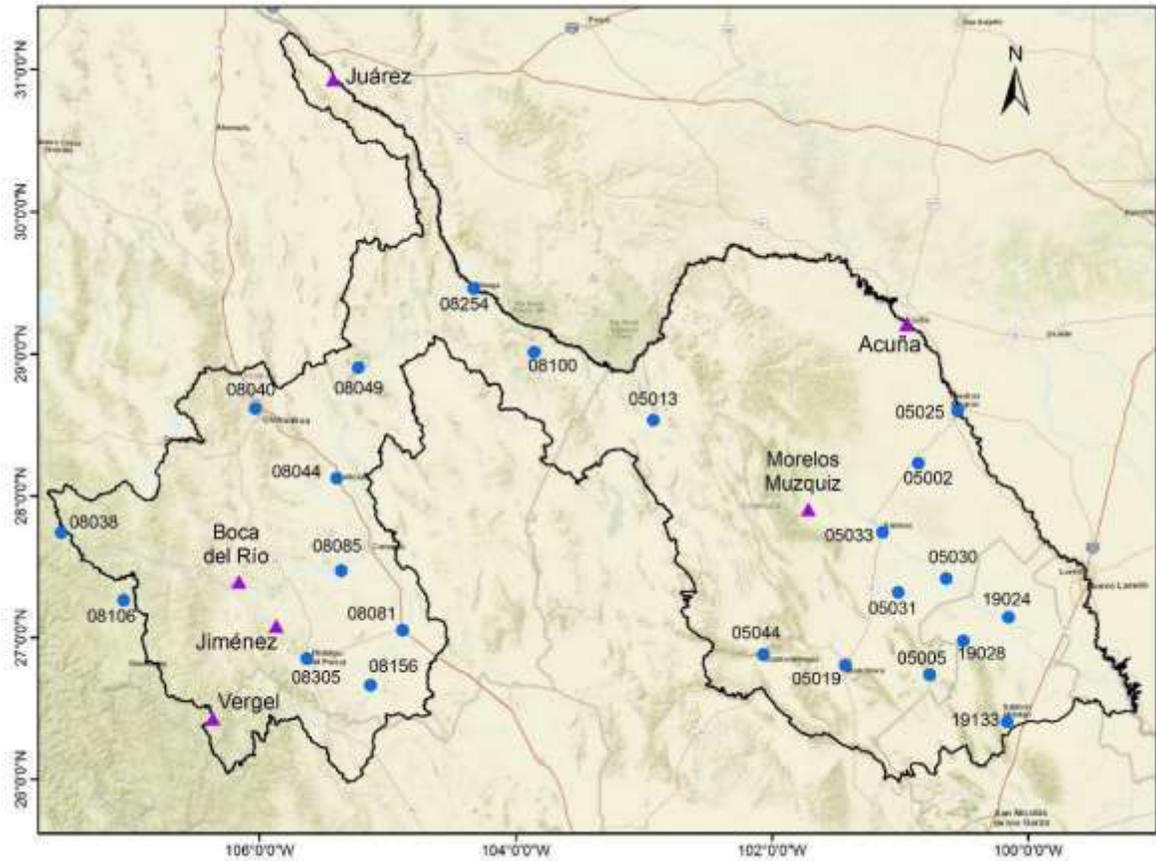


Figura 2.19 Estaciones Climatológicas consideradas en la zona de estudio.

Cuadro 2.1 Estaciones meteorológicas (convencionales y automáticas) en la zona de estudio.

Clave	Nombre	Situación	Período Inicio	Período Fin	Años con información
8006	JUAREZ	OPERANDO	1957	2013	56
19133	SABINAS HIDALGO	OPERANDO	1943	2015	72
	MORELOS - MUZQUIZ	OPERANDO	1953	2016	63
5013	SAN MIGUEL	OPERANDO	1979	2015	36
5002	ALLENDE (SMN)	OPERANDO	1960	2016	56
5005	CANDELA (DGE)	OPERANDO	1967	2016	49
	ACUÑA	OPERANDO	2000	2016	16
5019	MONCLOVA (OBS)	OPERANDO	1977	2016	39
5025	PIEDRAS NEGRAS (OBS)	OPERANDO	1977	2016	39
5030	PRESA. VENUSTIANO CARRANZA	OPERANDO	1943	2016	73
5031	PROGRESO	OPERANDO	1947	2016	69

Clave	Nombre	Situación	Período Inicio	Período Fin	Años con información
5033	SABINAS (DGE)	OPERANDO	1943	2016	73
5044	CUATRO CIENEGAS (SMN)	OPERANDO	1941	2016	75
19024	ANAHUAC	OPERANDO	1943	2016	73
19028	LAMPAZOS (SMN)	OPERANDO	1972	2016	44
8040	CHIHUAHUA (OBS)	OPERANDO	1960	2016	56
8044	DELICIAS (DGE)	OPERANDO	1957	2015	58
8049	LUIS L. LEON	OPERANDO	1964	2016	52
8081	JIMENEZ (DGE)	OPERANDO	1957	2015	58
8085	LA BOQUILLA	OPERANDO	1957	2015	58
8156	VILLA CORONADO	OPERANDO	1999	2015	16
8254	OJINAGA (DGE)	OPERANDO	1957	2015	58
8305	PARRAL (OBS)	OPERANDO	1957	2015	58
	BOCA DEL RÍO	OPERANDO	1957	2015	58
JMNCH	JIMÉNEZ	OPERANDO	1957	2015	58
RVGCH	EL VERGEL	OPERANDO	1957	2015	58
8038	CREEL (CFE)	OPERANDO	1961	1998	37
8106	NOROGACHI (CFE)	OPERANDO	1962	1998	36

Los criterios para seleccionar los años de datos son los siguientes (donde fue necesario):

- Se considera completo si existen los doce meses del año. Para esto, el mes se considera completo si faltan por lo menos 5 días.
- Se considera factible de completar si faltan; por lo menos 2 meses secos; 2 meses secos y 1 húmedo, ó 1 mes húmedo. Los meses secos considerados son de noviembre a mayo y los húmedos de junio a octubre.
- Se considera como año perdido si faltan más de 2 meses secos ó más de 1 mes húmedo.

Método Thiessen

- Se aplica el método de los polígonos de Thiessen para obtener valores medios mensuales en la cuenca de estudio.
- Se toma en cuenta la ubicación de las estaciones.
- El procedimiento inicia con los datos diarios, **Figura 2.20**, de la variable que se va a utilizar (precipitación, temperaturas, evaporación, etc.). En este estudio se utilizó la precipitación y la temperatura media de las estaciones seleccionadas.

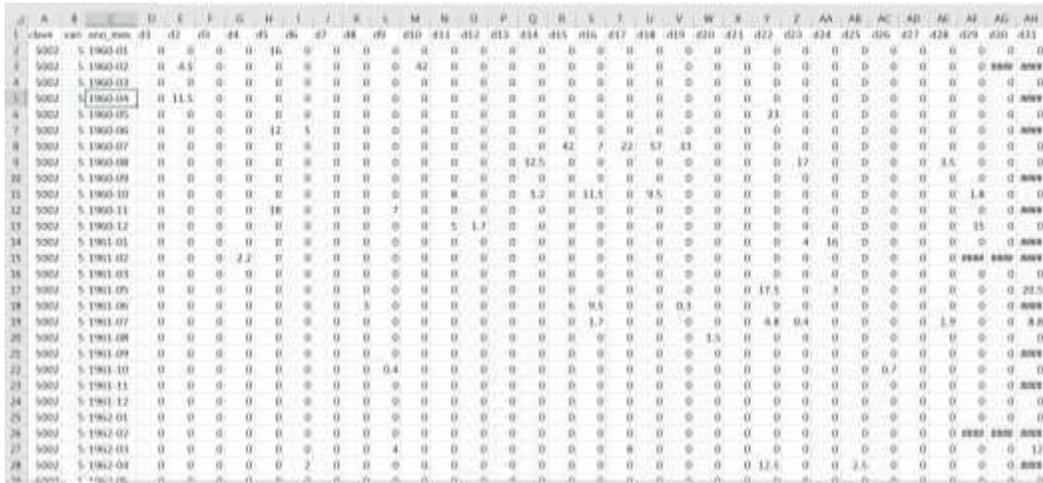


Figura 2.20 Datos diarios de precipitación.

- Se obtiene el acumulado mensual por año de cada estación, **Cuadro 2.2**

Cuadro 2.2 Acumulado mensual de la estación Acuña

Estación	Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Acuña	2000	0.0	33.0	0.0	35.5	2.0	163.5	0.0	22.0	23.5	161.3	92.0	11.6
Acuña	2001	27.5	12.5	30.0	2.5	20.5	7.0	22.0	20.0	63.0	20.5	8.5	
Acuña	2002	0.0	0.0	0.0	0.0	61.0	96.0	67.5	9.0	46.5	88.0	19.0	6.0
Acuña	2003	10.0	8.0	19.0	10.0	210.0	25.0	125.5	9.0	102.0	82.5	10.5	0.0
Acuña	2004	24.0	22.0	100.0	124.0	20.0	71.5	20.0	50.0	53.0	44.0	107.0	10.0
Acuña	2005	24.3	29.2	15.9	0.0	95.5	0.0	64.0	35.2	3.0	180.4	0.0	0.0
Acuña	2006	2.0	0.0	2.5	12.0	40.0	17.0	1.0	33.7	90.0	9.3	0.0	1.5
Acuña	2007	46.0	0.0	77.5	19.9	156.4	106.5	143.5	44.0	97.0	14.0	43.0	0.0
Acuña	2008	2.5	0.0	27.0	9.0	31.5	56.0	31.2	318.1	15.5	6.0	0.0	2.0
Acuña	2009	6.0	0.0	42.0	77.0	7.0	19.0	0.0	0.0	82.5	10.0	17.0	24.7
Acuña	2010	65.5	43.5	16.0	163.0	317.0	46.0	113.0	4.5	61.0	0.0	0.0	0.0
Acuña	2011	23.0	0.0	1.0	0.0	34.0	38.0	26.5	104.5	58.0	14.3	18.0	28.5
Acuña	2012	28.0	42.0	44.0	46.5	130.0	0.0	52.0	4.5	80.0	0.0	0.0	0.0
Acuña	2013	36.0	0.0	3.0	12.5	35.5	50.4	79.0	0.0	118.9	43.0	17.6	7.0
Acuña	2014	0.0	8.3	7.5	4.0	23.3	126.5	8.0	7.5	155.0	40.0	54.0	7.5
Acuña	2015	18.0	6.5	54.0	58.0	303.5	92.0	0.0	47.0	12.5	172.2	22.0	11.5

- Se obtiene la media mensual (parte de abajo del cuadro) por estación; donde se hace un promedio de todos los años considerados, **Cuadro 2.3.**

Cuadro 2.3 Media mensual de la estación Allende.

Estación	Nombre	Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
5002	ALLENDE	1960	5.00	19.50	0.00	18.00	22.00	16.00	117.00	83.50	1.00	159.00	16.50	34.00
5002	ALLENDE	1961	35.50	0.00	0.00	4.50	18.00	17.00	73.00	23.50	1.00	40.20	6.50	7.50
5002	ALLENDE	1962	2.00	0.00	10.50	14.50	1.00	87.50	0.00	6.00	28.50	2.50	6.00	18.50
5002	ALLENDE	1963	0.00	34.00	2.50	96.50	59.50	15.50	7.00	3.50	53.50	131.00	13.50	2.50
5002	ALLENDE	1964	1.50	19.50	18.50	0.20	89.00	36.00	40.00	47.50	411.50	25.50	1.50	4.00
5002	ALLENDE	1965	3.50	13.00	7.00	0.00	150.00	25.50	16.00	4.00	94.00	0.00	27.00	61.50
5002	ALLENDE	1966	25.00	23.00	8.50	51.50	29.00	32.00	0.00	249.50	91.50	18.00	0.00	0.00
5002	ALLENDE	1967	0.00	7.50	31.50	57.50	19.00	20.00	24.00	40.00	126.50	33.50	16.50	12.50
5002	ALLENDE	1968	31.00	32.00	35.00	35.50	76.50	9.50	42.00	27.00	83.50	11.00	39.50	3.50
5002	ALLENDE	1969	6.50	14.50	7.00	22.50	70.64	1.00	34.00	142.00	40.50	132.50	38.00	16.50
5002	ALLENDE	1970	26.00	48.50	3.00	8.00	126.00	31.00	102.00	96.00	230.00	0.00	0.00	0.00
5002	ALLENDE	1971	0.00	5.00	0.00	0.00	8.00	371.50	23.50	240.50	125.50	185.00	24.26	18.19
5002	ALLENDE	1972	8.74	0.00	2.00	3.00	79.50	57.00	78.00	104.50	60.00	6.00	27.50	1.50
5002	ALLENDE	1973	29.00	0.00	0.00	1.00	102.00	88.00	1.00	0.00	0.00	12.80	24.26	18.19
5002	ALLENDE	1974	5.50	0.00	21.50	2.00	15.50	0.00	2.00	46.00	109.00	62.00	21.00	80.00
5002	ALLENDE	1975	11.00	18.00	0.00	33.45	70.64	66.00	78.00	68.81	66.00	19.00	24.26	18.19
5002	ALLENDE	1976	0.00	0.00	3.00	33.45	70.64	63.25	242.00	12.00	74.00	82.00	99.00	18.60
5002	ALLENDE	1977	0.00	7.00	0.00	27.00	287.00	0.00	0.00	68.81	85.29	53.81	24.26	18.19
5002	ALLENDE	1978	8.74	17.74	17.74	33.45	70.64	63.25	42.56	68.81	85.29	53.81	24.26	18.19
5002	ALLENDE	1979	5.50	10.00	9.00	49.00	11.80	21.30	16.30	14.00	5.00	0.00	21.00	8.00
5002	ALLENDE	1980	3.00	0.00	0.00	42.00	153.50	0.00	0.00	181.00	194.00	2.00	104.00	9.00
5002	ALLENDE	1981	13.00	4.00	22.50	282.40	79.00	104.00	6.00	44.10	36.00	75.50	0.00	4.00
5002	ALLENDE	1982	7.20	45.20	15.85	60.00	108.00	33.00	12.00	37.00	44.00	3.00	39.00	49.00
5002	ALLENDE	1983	8.74	56.00	11.00	0.00	33.00	116.00	11.00	37.00	18.00	33.00	20.00	16.50
5002	ALLENDE	1984	22.00	0.00	1.00	33.45	70.64	63.25	16.00	68.81	44.00	46.00	18.00	48.00
5002	ALLENDE	1985	6.0	7.0	18.0	106.0	152.0	91.0	36.0	22.0	50.0	104.0	32.0	0.0
5002	ALLENDE	1986	0.0	3.0	16.0	22.0	70.6	216.0	0.0	35.0	227.0	123.0	18.0	94.8
5002	ALLENDE	1987	12.0	52.0	24.0	50.0	167.0	243.0	55.0	63.0	42.0	0.0	0.0	16.0
5002	ALLENDE	1988	0.0	16.0	0.1	0.0	0.3	53.0	82.0	47.0	1.5	46.0	45.0	0.0
5002	ALLENDE	1989	0.4	0.0	5.3	27.0	77.0	28.0	30.0	107.0	0.0	200.0	59.0	18.0
5002	ALLENDE	1990	0.0	132.0	19.0	92.0	14.5	0.0	57.0	70.0	205.0	0.0	5.0	0.0
5002	ALLENDE	1991	0.0	54.0	0.0	49.0	0.0	100.0	40.0	40.0	273.0	53.8	0.0	67.0
5002	ALLENDE	1992	6.8	12.7	2.5	28.6	78.0	45.0	117.0	0.0	78.0	0.0	0.0	18.2
5002	ALLENDE	1993	7.3	21.0	11.0	23.0	75.0	150.0	2.0	11.0	122.0	2.0	0.0	1.0
5002	ALLENDE	1994	62.0	18.0	107.0	9.0	55.0	9.0	137.0	62.0	57.0	152.0	8.0	14.5
5002	ALLENDE	1995	0.0	17.7	37.0	0.0	38.0	0.0	87.0	11.0	181.0	15.0	65.0	2.0

Estación	Nombre	Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
5002	ALLENDE	1996	0.0	0.0	0.0	13.0	149.0	33.0	60.0	181.0	21.5	84.0	28.0	1.5
5002	ALLENDE	1997	4.0	17.0	63.5	57.5	97.0	83.0	27.0	5.0	78.0	36.0	16.0	10.0
5002	ALLENDE	1998	0.0	6.0	28.5	0.0	0.0	62.0	22.0	166.0	45.5	103.0	44.0	8.0
5002	ALLENDE	1999	0.0	0.0	52.0	7.0	77.0	116.0	43.0	352.0	8.0	20.0	0.0	0.0
5002	ALLENDE	2000	INAP	31.0	18.0	2.0	34.5	76.0	0.0	0.0	51.0	118.0	43.0	6.5
5002	ALLENDE	2001	19.0	1.0	36.5	10.0	61.5	14.0	9.0	4.0	34.0	16.0	20.0	20.5
5002	ALLENDE	2002	0.0	0.0	0.0	40.0	20.0	6.0	101.0	18.0	22.0	113.0	29.0	0.0
5002	ALLENDE	2003	20.0	27.0	12.0	66.0	36.0	15.0	164.0	8.0	210.0	100.0	15.0	0.0
5002	ALLENDE	2004	28.0	20.0	164.0	161.1	124.0	76.4	3.0	123.0	54.0	26.0	97.0	S/D
5002	ALLENDE	2005	38.0	29.0	33.0	4.0	74.0	27.0	47.0	78.0	8.0	148.0	0.0	0.0
5002	ALLENDE	2006	0.0	6.0	3.0	10.0	15.0	5.0	6.0	113.0	58.0	57.0	11.0	S/D
5002	ALLENDE	2007	50.0	2.0	60.0	28.0	201.0	89.0	123.0	43.0	142.0	6.0	10.0	2.0
5002	ALLENDE	2008	0.0	0.0	0.0	32.0	55.0	19.0	107.0	339.0	0.0	5.0	0.0	4.0
5002	ALLENDE	2009	0.0	0.0	21.0	38.0	40.0	21	3.1	0.0	53.0	26.0	37.0	0.0
5002	ALLENDE	2010	58.0	37.0	8.0	97.0	46.0	53.0	141.6	2.0	198.0	0.0	0.0	0.0
5002	ALLENDE	2011	6.0	0.0	0.0	36.0	0.0	24.0	25.3	42.0	32.0	75.0	22.0	70.0
5002	ALLENDE	2012	6.0	62.0	28.0	40.0	89.0	8.0	55.0	16.0	34.0	0.0	0.0	0.0
5002	ALLENDE	2013	19.0	13.0	0.0	0.0	104.0	208.0	49.0	4.0	116.0	163.0	42.0	20.0
5002	ALLENDE	2014	0.0	4.0	0.0	2.0	59.0	33.0	6.0	16.0	191.0	36.0	79.0	21.0
5002	ALLENDE	2015	20.0	10.0	62.0	54.0	175.0	29.0	4.0	36.0	6.0	111.0	34.0	2.0
	Media		11.3	17.4	18.9	35.9	71.5	59.1	46.8	66.6	84.0	55.8	24.9	16.4

- Considerando la ubicación de las estaciones seleccionadas se generan los polígonos de Thiessen y se obtiene el área de influencia de cada estación, **Figura 2.21**.

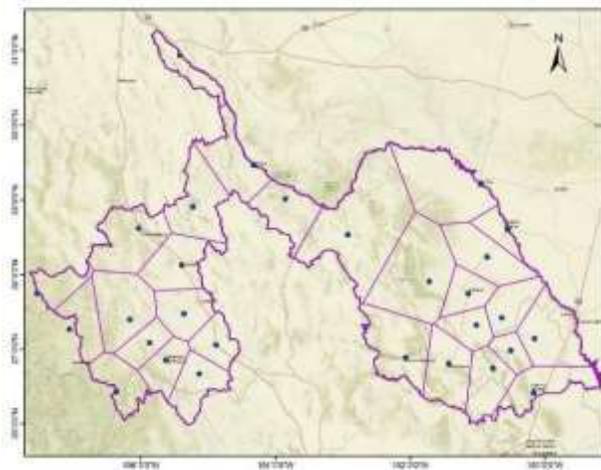


Figura 2.21 Polígonos de Thiessen.

- Se obtiene un *Factor Thiessen* por estación al dividir el área del polígono de influencia entre el área total de la cuenca.
- Se obtiene la *precipitación media anual* con la sumatoria que resulta de multiplicar el valor de la lluvia por el Factor Thiessen de cada estación.

La precipitación media anual, considerando las 29 estaciones meteorológicas en operación es de 421.mm. Hacia la zona noroeste, arriba de la ciudad de Monterrey se tienen precipitaciones medias anuales de 500 mm. Al suroeste del estado de Chihuahua la lluvia alcanza hasta los 700 mm. Las menores precipitaciones anuales se dan en la franja central con un rango de 250 a 400 mm. La distribución media mensual se muestra en la **Figura 2.22**. En la **Figura 2.23** la precipitación anual y en la **Figura 2.24** las isoyetas medias anuales.

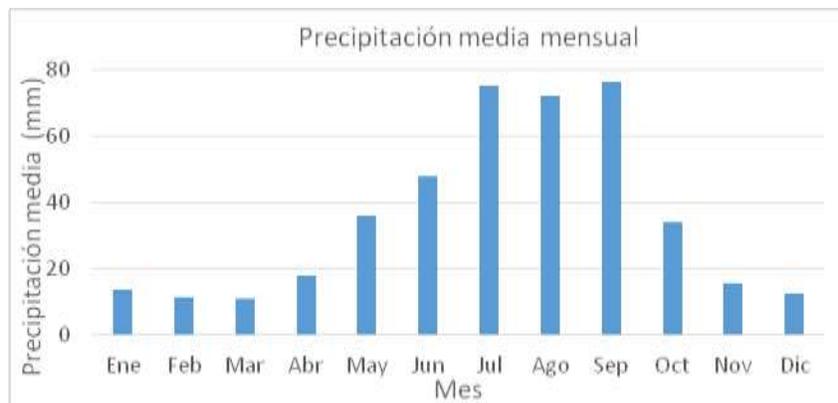


Figura 2.22 Histograma medio en la Cuenca del Tratado

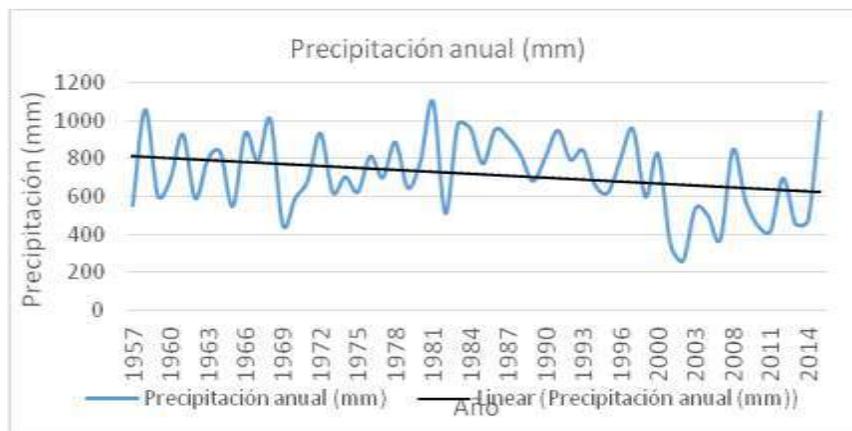


Figura 2.23 Precipitación anual cuenca del Tratado.

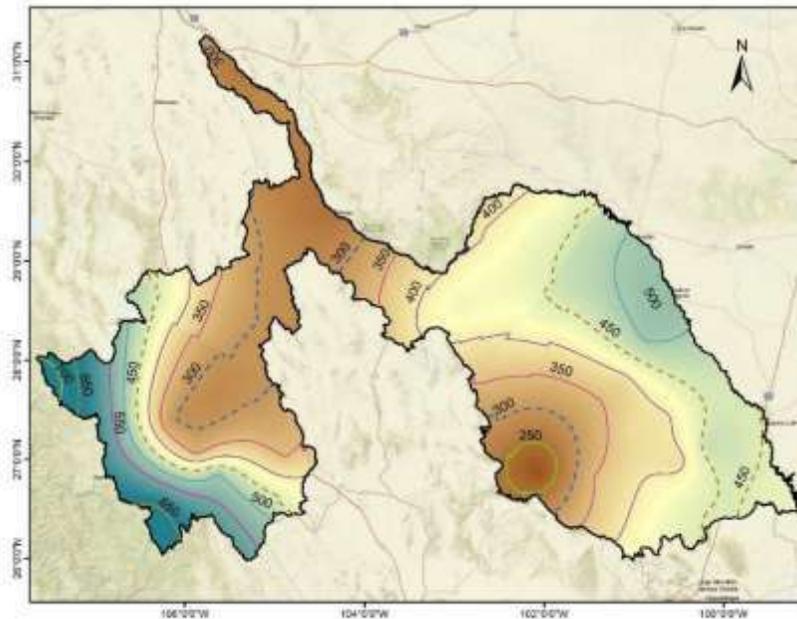


Figura 2.24 Isoyetas medias anuales de la cuenca del Tratado

2.2.3 Temperaturas en la cuenca del Tratado

Factor climático (temperaturas) a menudo están asociados a fenómenos, con lo cual es usual que se agrave significativamente la severidad del evento natural.

Este y otros factores detonantes (como las altas o bajas temperaturas), no ocurren instantáneamente, sino que tienen un período de desarrollo que puede ir desde unos pocos días hasta meses. Aquí es donde los procesos de monitoreo y alerta temprana entran en juego, ya que dar seguimiento continuo y sistemático a la evolución de las condiciones hidrológico-meteorológicas, permite prever los posibles fenómenos por venir y mitigar daños posibles.

De las 200 estaciones climatológicas que se encuentran dentro de la cuenca del río Bravo, 22 fueron seleccionadas para obtener los datos de temperaturas (máxima, mínimas y media). En la **Figura 2.25** se presenta la distribución de la temperatura medio mensual y la temperatura media anual, **Figura 2.26**.

La variación de la temperatura media mensual en el curso del año es del orden de 20 °C. La temperatura máxima promedio es del orden de los 47 °C figuras 11, 12 y temperaturas máximas maximorum **Figura 2.27**. La temperatura mínima varía entre -5 °C y -11 °C. **Figuras 2.30** la distribución mensual, Distribución anual, **Figura 2.31** y la temperatura mínima minimorum, **Figura 2.32**.

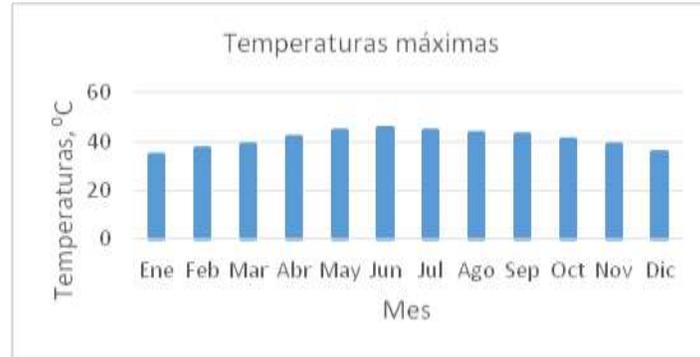


Figura 2.25 Distribución mensual de temperaturas máxima maximorum en la cuenca del Tratado

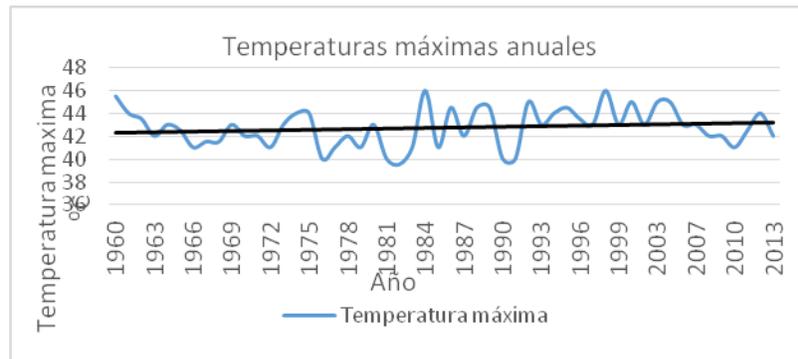


Figura 2.26 Distribución anual de Temperatura máxima en la cuenca del Tratado

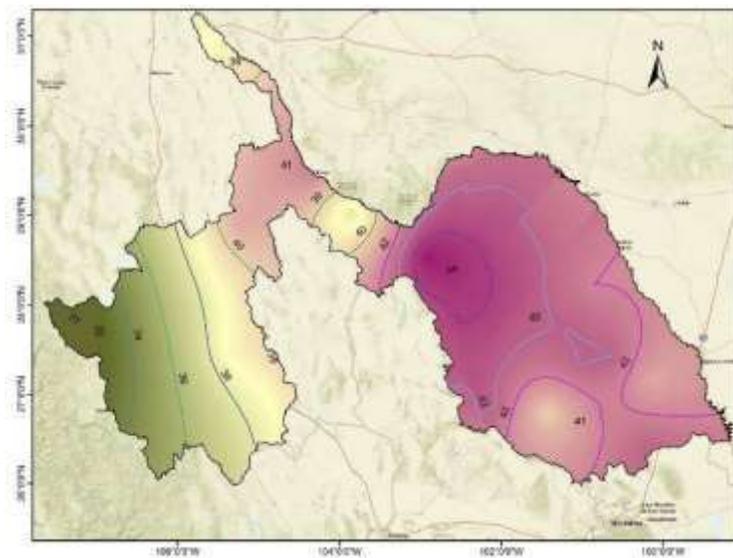


Figura 2.27 Temperaturas máximas maximorum.

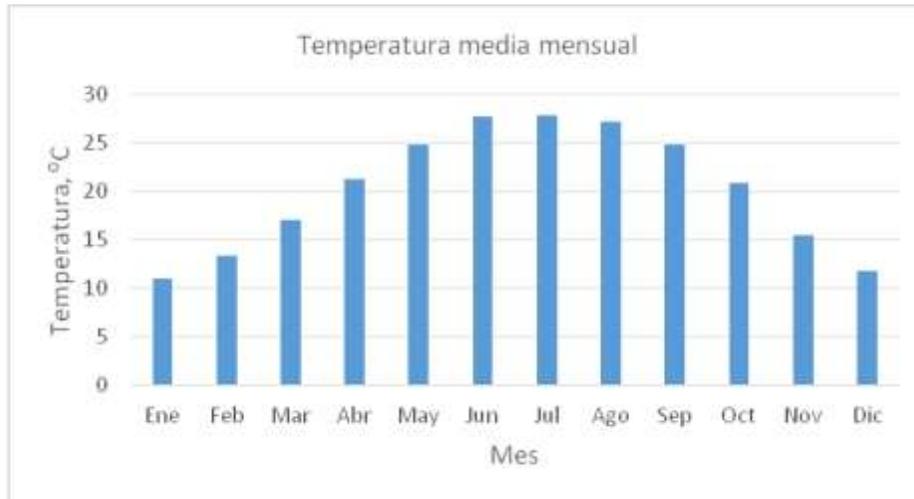


Figura 2.28. Distribución de la temperatura media mensual en la Cuenca del Tratado

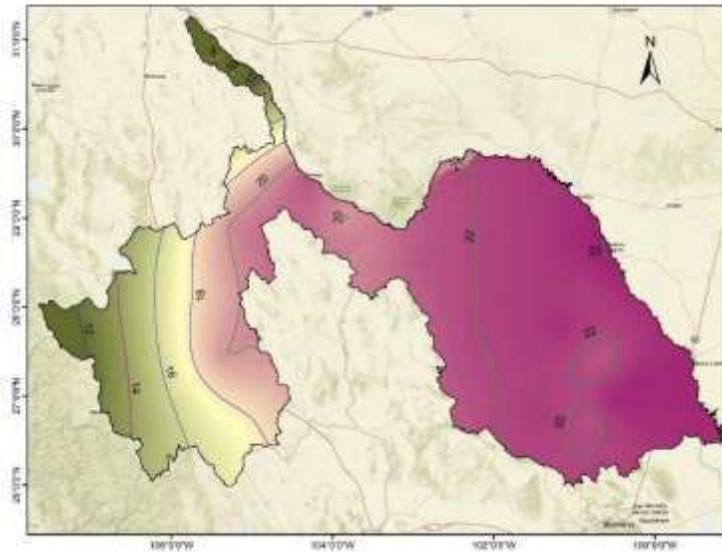


Figura 2.29. Temperatura media anual de la cuenca del río Bravo.

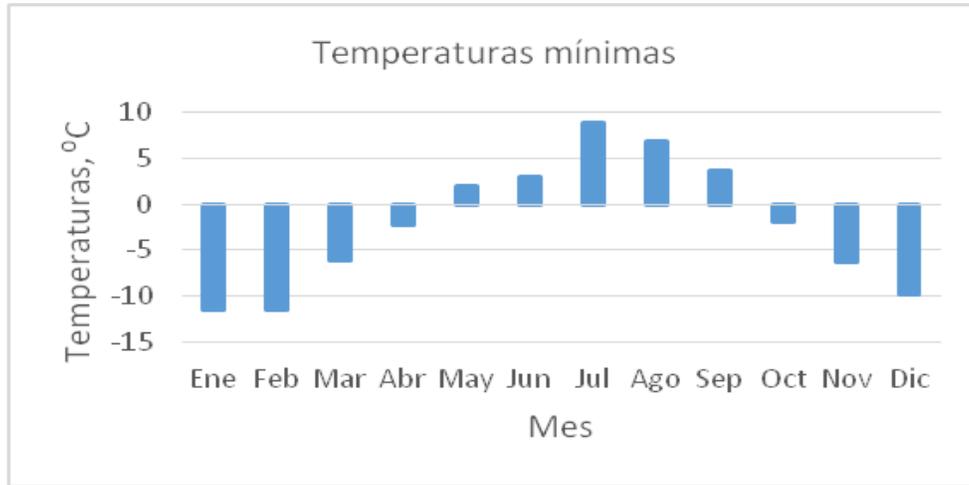


Figura 2.30. Distribución mensual de temperaturas mínimas en la cuenca del Río Bravo.

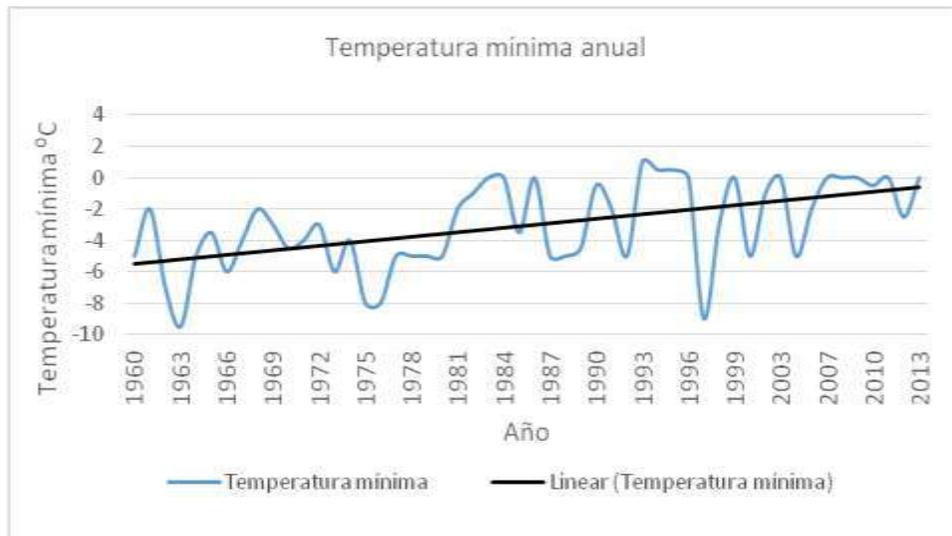


Figura 2.31. Distribución anual de la temperatura mínima en la cuenca del Río Bravo.

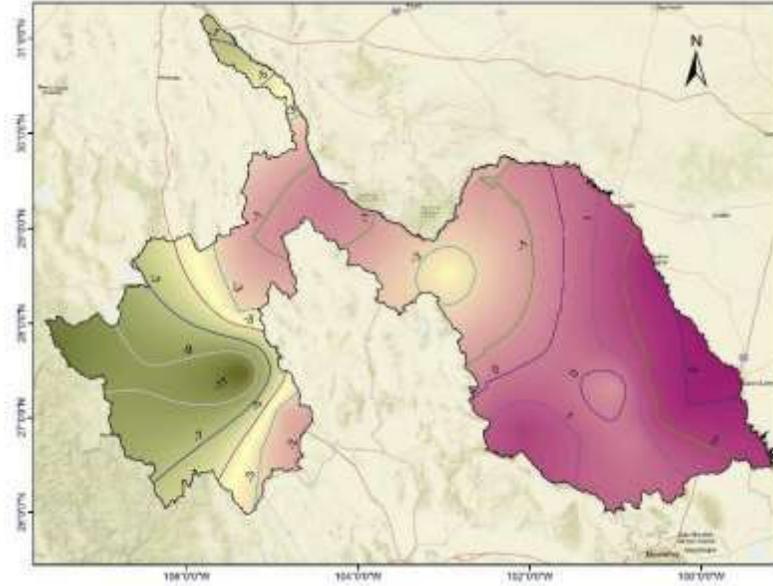


Figura 2.32 Temperaturas mínimas minimorum en la cuenca del Río Bravo.

2.2.4 Precipitación y temperatura en la cuenca presa la Boquilla

La cuenca del río Conchos se encuentra ubicada al sur y en 12 municipios de la Entidad Federativa de Chihuahua, como también abarca 2 municipios en el estado de Durango, **Figura 2.33.**



Figura 2.33 Ubicación de la cuenca del río Conchos.

2.2.4.1 Precipitación en la cuenca de la presa la Boquilla

En la subcuenca del Río Conchos se localizan 22 estaciones meteorológicas convencionales, sin embargo (16) se encuentran suspendidas y 4 tienen pocos años de información. **Cuadro 2. 4 y Figura 2.34.** Por otro lado, existen 4 Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAs), localizadas; en la parte suroeste de la cuenca y denominadas El Vergel, Boca del Río, Jiménez y la Boquilla. **Cuadro 2.4 y Figura 2.35.**

Cuadro 2.4 Estaciones meteorológicas (convencionales y automáticas) en la zona de estudio

Clave	Nombre	Situación	Período Inicio	Período Fin	Años con información	Años completos	Años posibles de completar	Años perdidos
8038	CREEL, Chihuahua	Operando	1960-01	2012-12	50	29	17	4
8106	Norogachi, Chihuahua	Operando	1961-02	2012-12	46	15	26	5
RVGCH	El Vergel, Chihuahua	Operando	1957-01	2015-12	59	59	0	0
	Boca del Río, Chihuahua	Operando	1957-01	2015-11	59	56	3	0
JMNCH	Jiménez, Chihuahua	Operando	1957-01	2015-12	59	59	0	0
LBQCH	La Boquilla, Chihuahua	Operando	1957-01	2015-12	59	57	2	0

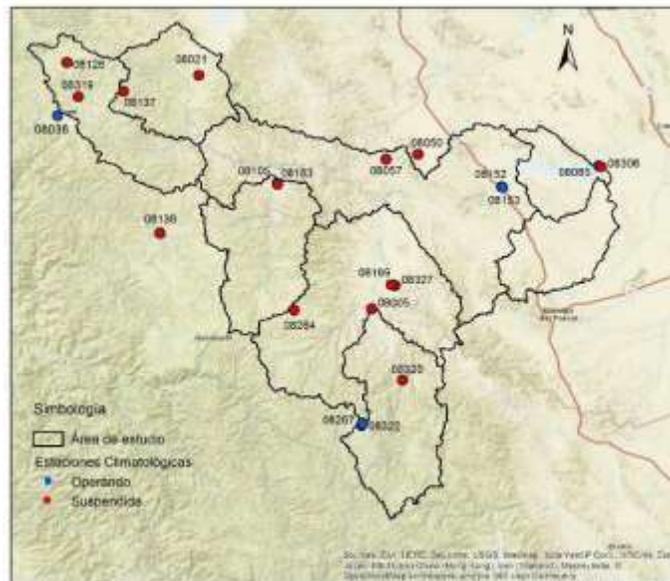


Figura 2.34 Estaciones climatológicas convencionales.



Figura 2.35 Estaciones Climatológicas seleccionadas.

Considerando la ubicación de las estaciones seleccionadas se generan los polígonos de Thiessen y se obtiene el área de influencia de cada estación, **Figura 2.36**.

La precipitación media anual, considerando las seis estaciones meteorológicas en operación es de 512 mm. La distribución media mensual se muestra en la **Figura 2.37**, en la **Figura 2.39** la distribución espacial y la precipitación anual de la cuenca se muestra en la **Figura 2.38**.

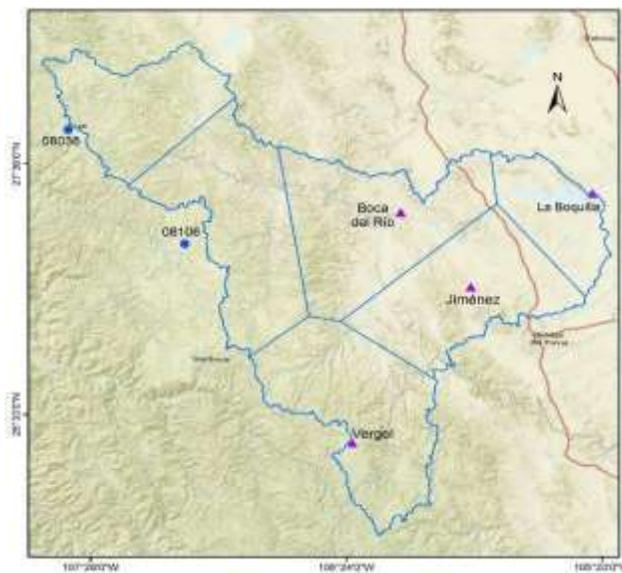


Figura 2.36 Polígonos de Thiessen en la cuenca del río Conchos.

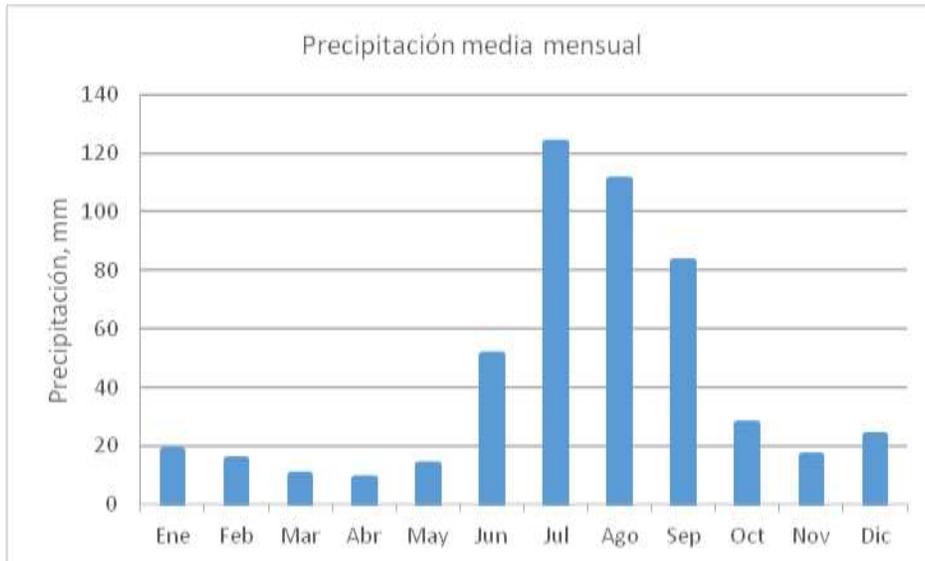


Figura 2.37 Hietograma medio en la cuenca del río Conchos.

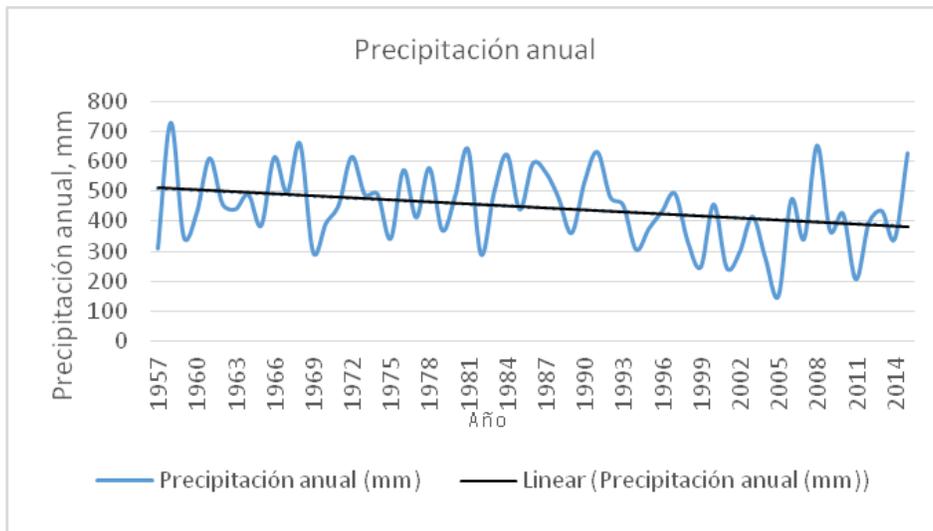


Figura 2.38 Precipitación anual en la cuenca del río Conchos.

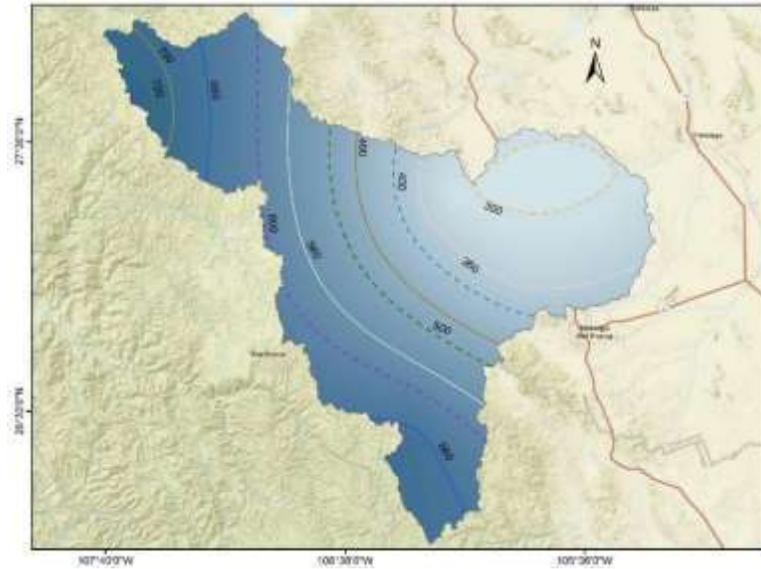


Figura 2.39 Isoyetas de la cuenca del río Conchos.

2.2.4.2 Temperaturas en la cuenca de la presa la Boquilla.

La variación de la temperatura media mensual en el curso del año es del orden de 14 °C. La temperatura máxima promedio es del orden de los 33 °C. La temperatura mínima varía entre -5 °C y -8 °C. **Figura 2.40** se muestra la distribución mensual máxima maximorum y la temperaturas anual máxima minimorum, figura 27.

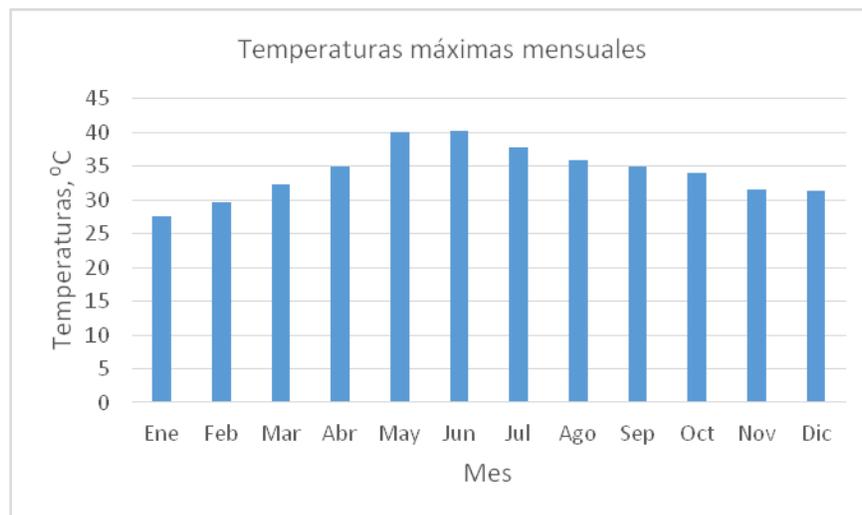


Figura 2.40 Distribución mensual de temperaturas máximas maximorum.

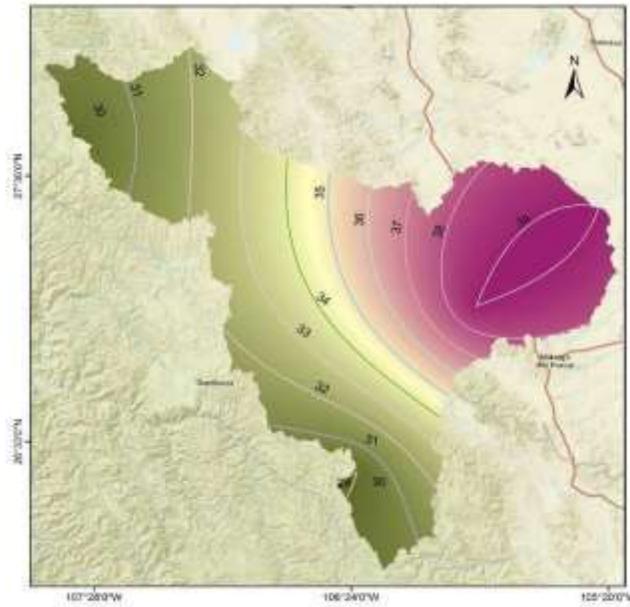


Figura 2.41 Temperaturas máximas maximorum en la cuenca del río Conchos.

De las 22 estaciones climatológicas que se encuentran dentro de la cuenca del río Conchos, 5 fueron seleccionadas para obtener los datos de temperaturas (máxima, mínimas y media). En la **Figura 2.42** se presenta la distribución de las temperaturas medias mensuales, en la **Figura 2.43** se muestra la temperatura anual de la cuenca y la temperatura media anual **Figura 2.44**.

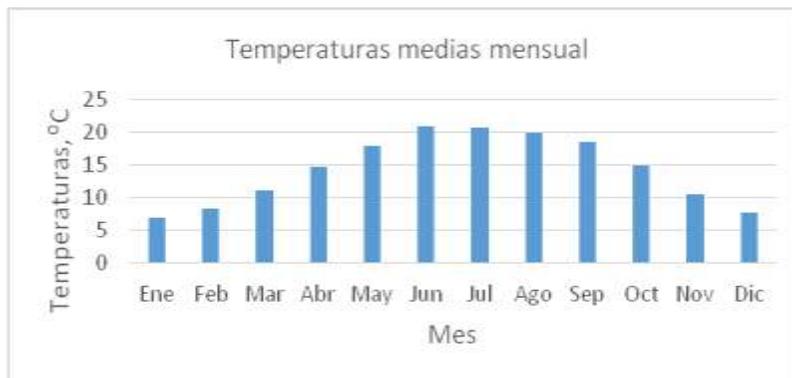


Figura 2.42 Distribución mensual de temperaturas medias en la cuenca del río Conchos

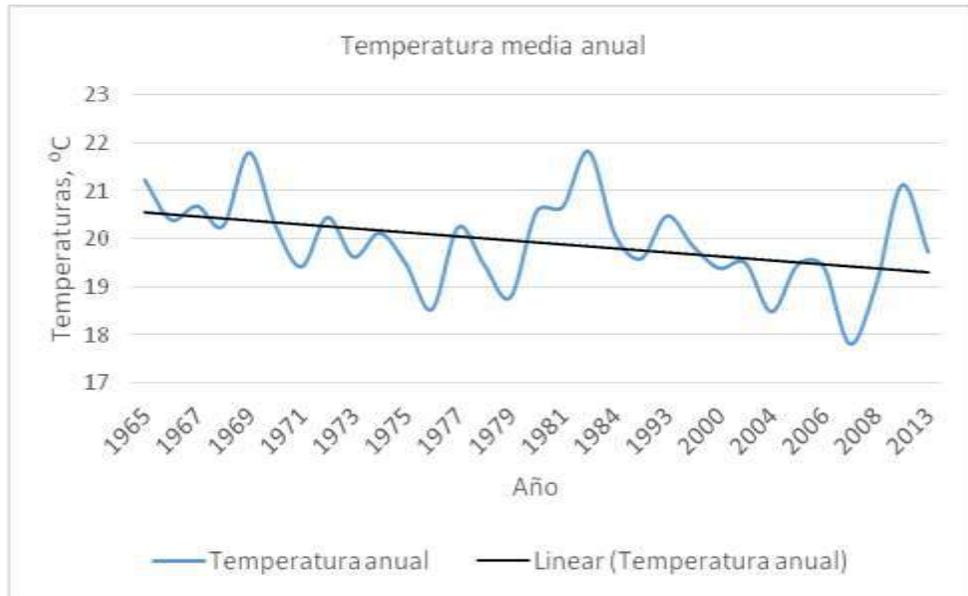


Figura 2.43 Temperatura anual en la cuenca del río Conchos.

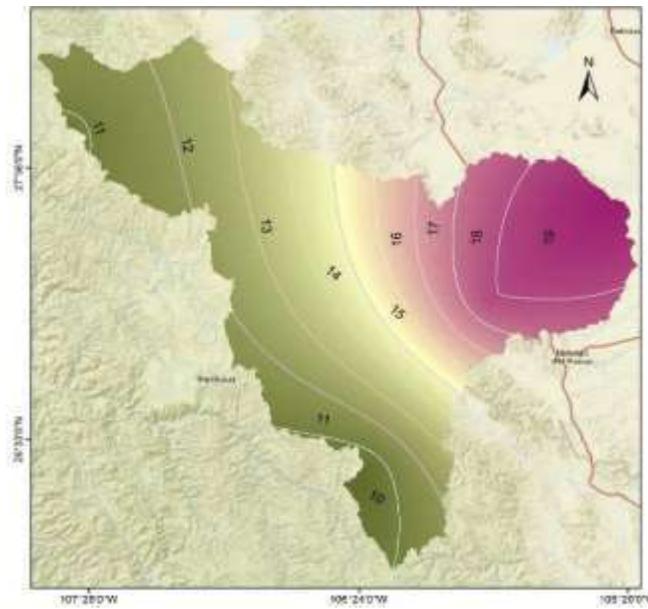


Figura 2.44 Temperaturas medias anuales de la cuenca del río Conchos

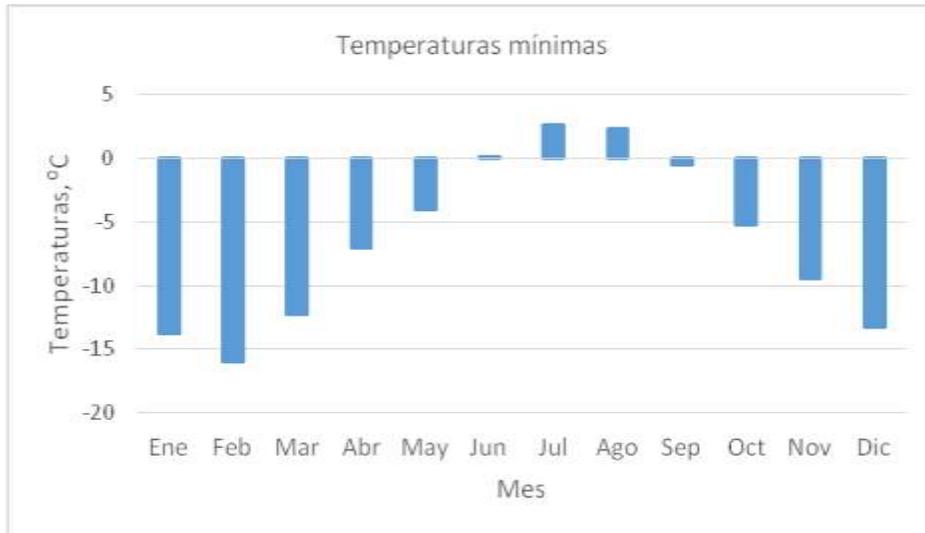


Figura 2.45 Distribución mensual de Temperaturas mínimas minimorun de la cuenca del río Conchos

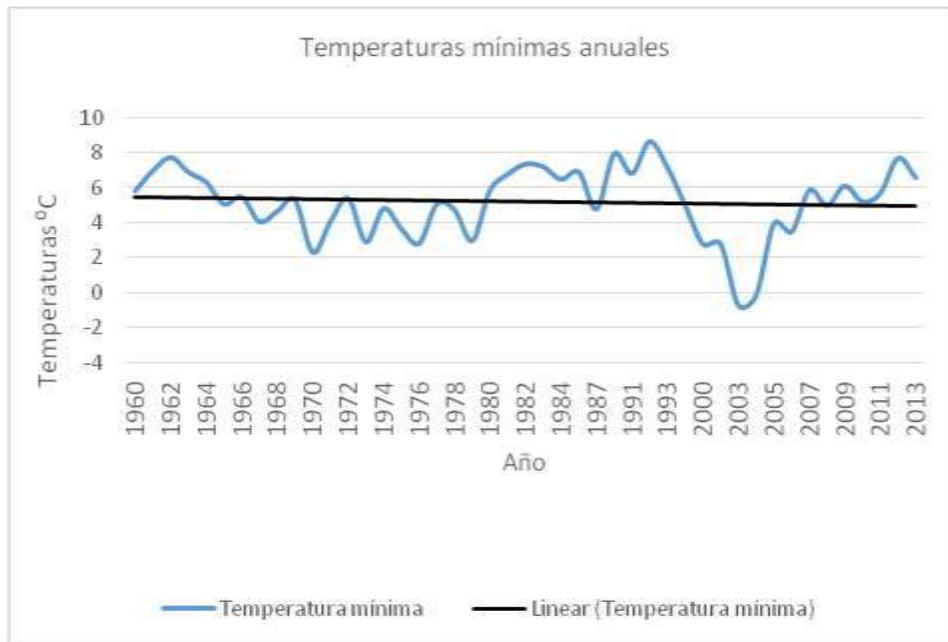


Figura 2.46 Distribución anual de Temperaturas mínimas minimorun de la cuenca del río Conchos

2.3 Estudio: uso del suelo y vegetación en la cuenca de la presa la boquilla

Dr. Mauro Iñiguez Covarrubias y
M.C. Sergio Iván Jiménez J.

2.3.1 Tipos de uso del suelo

Las agrupaciones de los diferentes tipos de vegetación que presenta el instituto nacional de estadística y geografía (INEGI) se basan en afinidades ecológicas, florísticas y fisonómicas, éstas se agrupan en primera instancia por cuestiones climática, aunque en ocasiones los aspectos edafológicos, geológicos y topográficos toman una especial relevancia.

Otro aspecto que considera el sistema de clasificación es lo que se denomina Desarrollo de la Vegetación que agrupa a la vegetación por su grado de perturbación, ya sea por causas naturales o antropogénicos, así pues, se habla de vegetación primaria, esto es, sin disturbio o bajo nivel del mismo o secundaria, que es aquella que debido a perturbaciones ha sido modificada y presenta el proceso de sucesión.

Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y determinación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de la misma provocando una vegetación inducida. A causa de la complejidad de definir los tipos de fases, dada su heterogeneidad florística y ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; se consideran con base en las formas de vida presentes y su altura tres fases: Vegetación Secundaria herbácea, Vegetación Secundaria arbustiva, Vegetación Secundaria arbórea

En la cuenca de la presa la boquilla se presenta los siguientes usos de suelo:

2.3.1.1 Agricultura

Son áreas de producción de cultivos que son obtenidos para su utilización por el ser humano ya sea como alimentos, forrajes, ornamental o industrial, se incluyen también plantaciones forestales, bosques cultivados y pastizales cultivados. Las áreas se organizan bajo los siguientes criterios: Suministro de agua y Temporalidad del cultivo

De acuerdo con el suministro de agua a los cultivos, estos son de tres tipos: Temporal: Cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia; Riego: Cuando el suministro de agua utilizado para su desarrollo es suministrado por fuentes externas, por ejemplo, un pozo, una presa, un río, etc.; Humedad: Cuando se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias y que aún en época seca

conservan la humedad, por ejemplo zonas inundables, como pueden ser los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua.

Por su duración, los cultivos se clasifican en: Anuales: cuyos ciclo vegetativo dura solamente un año o menos, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo; Semipermanentes: Su ciclo vegetativo dura entre uno y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar; y Permanentes: su duración es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y la mayoría de los frutales.

2.3.1.2 Asentamientos humanos, zonas urbanas y cuerpos de agua

Son elementos que no forman parte de la cobertura vegetal ni de las áreas manejadas pero que incide en su distribución nacional.

2.3.1.3 Bosque

INEGI los clasifica en diversas agrupaciones estos son: Bosque de Coníferas, Bosque Mesófilo de Montaña, Bosque de Encino, Bosque de Cedro, Bosque de Ayarín, Bosque de Oyamel, Bosque de Pino, Bosque de Encino-Pino Bosque de Pino-Encino, Bosque de Táscate (BJ); además de vegetación secundaria de bosque es sus diferentes agrupaciones.

A continuación se describen las agrupaciones de bosques que se localizan dentro de la cuenca de la presa la boquilla:

Bosque de Pino: Se localizan en las cadenas montañosas de todo el país, desde baja California hasta Chiapas y una pequeña población en Quintana Roo. Se desarrollan en climas templados y semicálidos subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de los 6 a 28° C. y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1 200 mm. Se localiza desde los 150 m de altitud hasta los 4,200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea, con una pendiente que va de los 10 a 75%. Se establecen sobre rocas ígneas, gneis y esquistos, así como lutitas, areniscas y calizas, aunque sobre estas últimas con mucho menos frecuencia. Se localizan sobre suelos cambisoles, leptosoles, luvisoles, phaeozems, regosoles, umbrisoles, entre otros. Están dominados por diferentes especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, los pinares tienen un estrato inferior relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes gramíneas.



Figura 2.47 Bosque de Pino. La Concordia, Chiapas

Bosque de Pino-Encino: están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus* spp.) y encino (*Quercus* spp.); pero con dominancia de las primeras. La transición del bosque de encino al de pino está determinada (en condiciones naturales) por el gradiente altitudinal; se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur, en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28° C y una precipitación que va de los 600 a los 2,500 mm anuales. Su mayor distribución se localiza entre los 1,200 a 3,200 m, aunque se les puede encontrar a menor altitud. Se establecen en sustrato ígneo y menor proporción sedimentaria y metamórfica, sobre suelos someros, profundos y rocosos como cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros. Alcanzan alturas de 8 hasta los 35 m.



Figura 2.48 Bosque de Pino- Encino. Temosachi, Chihuahua



Figura 2.49 Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino. Caltepec, Puebla

Bosque de Encino: se encuentran distribuidas en los macizos montañosos de México, en la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur, Sierra Norte de Oaxaca en los estados de Baja California, Baja California Sur, Nuevo León, Veracruz, Oaxaca, Michoacán México, Jalisco, Guerrero, entre otros, a excepción de la península de Yucatán; en climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que va de los 10 a 26° c. y una precipitación media anual que varía de 350 a 2,000 mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3,000 m de altitud. Se ha observado en diferentes clases de roca madre, tanto ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros. Están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus* (más de 200 especies en México); se encuentran como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas, el tamaño varía desde los 4 hasta los 30 m de altura desde abiertos a muy densos.

Bosque de Encino-Pino: Estas comunidades están conformadas por encinos (*Quercus* spp.), y en proporción algo menor de pinos (*Pinus* spp.). Se distribuyen principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur y en menor proporción Sierra Madre Oriental, Cordillera Centroamericana, Sierras de Chiapas y Guatemala, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa del Centro y Península de Baja California. Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28° C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2,500 mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2,800. El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo como tobas y rolitas y

sedimentarias como las calizas principalmente, se establecen en suelos como leptosoles, luvisoles, regosoles, phaeozem y en menor proporción los durisoles y umbrisoles. Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino con una altura de 8 a 35 m. Son árboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año.



Figura 2.50 Bosque de Encino-Pino. Huimilpan, Querétaro.

2.3.1.4 Matorral desértico

Se identifican dos tipos: micrófilo y Rosetófilo

El Matorral Desértico Micrófilo se extiende a las zonas más secas de México, y en áreas en que la precipitación es inferior a 100 mm anuales, la vegetación llega a cubrir solo el 3% de la superficie, mientras que en sitios con climas menos desfavorables la cobertura puede alcanzar 20%; la altura varía de 0.5 a 1.5 m.



Figura 2.51 Matorral Desértico Micrófilo. El Veinticuatro, Ahumada, Chihuahua

El Matorral Desértico Rosetófilo (MDR) se encuentra dominado por especies con hojas en roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado. Se le encuentra generalmente sobre suelos tipo xerosoles de laderas de cerros de origen sedimentario, en las partes altas de los abanicos aluviales o sobre conglomerados en casi todas las zonas áridas y semiáridas del centro, norte y noroeste del país. Aquí se desarrollan algunas de las especies de mayor importancia económica de esas regiones áridas como: *Agave lechuguilla* (lechuguilla), *Agave* spp., *Hechtia* spp. (Guapilla), *Dasyilirón* spp. (Sotol), *Euphorbia antisiphilitica* (candelilla), *Parthenium argentatum* (guayule), *Yucca carnerosana* (palma samandoca), es notable la presencia de cactáceas acompañantes.



Figura 2.52 Matorral Desértico Rosetófilo. La Esmeralda, Sierra Mojada, Coahuila

2.3.1.5 Pastizal

Comunidades herbáceas en las que predominan las especies de gramíneas o graminoides, estas comunidades están determinadas por condiciones naturales de clima y suelo.



2.53 Pastizal. Coahuila



Figura 2.54 Pastizal Natural. Santa María del Río, SLP

Se distinguen tres clases de pastizal: Natural, halófilo, gipsófilo

El pastizal natural es dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. Se localizan principalmente en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosques. Se desarrolla en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1,100 y 2,500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta los 450 m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20 °C. La precipitación media anual es del orden de 300 a los 600 mm, con 6 a 9 meses secos. Los suelos propios de estos pastizales son en general neutros (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso y coloración rojiza a café, frecuentemente con un horizonte de concentración calimosa o ferruginosa más o menos continúa. Por lo común son suelos fértiles y medianamente ricos en materia orgánica, aunque se erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive y carecen de suficiente protección por parte de la vegetación.



Figura 2.55 Pastizal Halófilo. Matamoros Tamaulipas

El Pastizal Halófilo es una comunidad de gramíneas y graminoides que se desarrolla sobre suelos salino-sódicos, por lo que su presencia es independiente del clima; es frecuente en el fondo de las cuencas cerradas de zonas áridas y semiáridas; y en algunas áreas próximas a las costas afectadas por el mar o por lagunas costeras. Su distribución comprende todo el Altiplano, desde Chihuahua y Coahuila, hasta Jalisco, Michoacán, Valle de México, Puebla y Tlaxcala, así como de algunas porciones de planicies costeras de la parte norte del país. Cuando los cloruros y los sulfatos son las sales predominantes, el pH del suelo donde se desarrollan estos pastizales se mantiene generalmente entre 7 y 8.5, en cambio, de ser los

carbonatos los más abundantes, la reacción es fuertemente alcalina. Por lo general la precipitación media anual oscila de los 200mm a los 600mm.

El Pastizal Gipsófilo es una comunidad de gramíneas que se desarrolla en suelos que contienen gran cantidad de yeso, frecuentemente en el fondo de cuencas cerradas de zonas áridas y semiáridas.

2.3.1.6 Vegetación de galería

Son comunidades arbustivas, ocasionalmente con elementos subarbóreos, que se desarrollan en los márgenes de los ríos y arroyos, siempre bajo condiciones de humedad. En general se localizan en zonas de climas templados a secos, con amplios rangos en los valores de temperatura, humedad y altitud, sobre terrenos con humedad superficial o con manto freático somero en el lecho de ríos usualmente secos. En este tipo de vegetación predomina generalmente un solo estrato arbustivo, que fisonómicamente puede presentar el aspecto de matorral denso o espaciado, con altura entre 1 y 2 m y constituido por elementos usualmente perennifolios. Entre otros géneros que pueden integrar a la vegetación de galería se encuentran *Baccharis*, *Chilopsis*, *Senecio*, *Acacia*, *Mimosa* y *Salix*, y no es rara la presencia de mezquites (*Prosopis* sp.) en el noroeste y norte del país.



Figura 2.56 Vegetación de Galería. Santa María Mixtequilla, Oaxaca

2.4 Superficies de uso del suelo presa la Boquilla

En el **Cuadro 2.5** se muestra las superficies de usos del suelo y vegetación dentro de la cuenca de la presa la boquilla en el 2011, esta cuenca tiene una superficie de 20.666 km². El uso de suelo y vegetación de mayor superficie presente en la cuenca fue el bosque con un 37%, seguido por la vegetación secundaria de pastizal con 18.4 % y en tercer lugar se

encuentra el pastizal con 16.2 %; la vegetación de galería presenta la superficie más pequeña con 0.03 %.

Cuadro 2.5 Mapa de uso de suelo para la cuenca de la presa la boquilla (2011)

Uso de suelo	Clasificación	Superficie (km ²)
 Agricultura (Ag)	De riego Anual	141.67
	De riego Anual y permanente	23.71
	De riego Anual y semipermanente	17.25
	De riego Permanente	0.91
	De temporal Anual	1,554.67
	De temporal Anual y permanente	3.37
	De temporal Permanente	3.97
Subtotal		1,745.55
 Asentamientos humanos (Ah)	Asentamientos humanos	12.76
Subtotal		12.76
 Zona urbana (Zb)	zona urbana	8.44
Subtotal		8.44
 Bosque (B)	De encino	1,642.40
	De encino-pino	2,093.86
	De mezquite	4.96
	De pino	2,247.76
	De pino-encino	1,584.60
Subtotal		7,573.58
 Cuerpo de agua (Ca)	Cuerpo de agua	114.95
Subtotal		114.95
 Matorral desértico (Md)	Micrófilo	231.46
	Rosetófilo	114.65
Subtotal		461.06

Uso de suelo	Clasificación	Superficie (km ²)
 Pastizal (P)	Pastizal cultivado	3.02
	Pastizal inducido	792.53
	Pastizal natural	2,566.47
Subtotal		3,362.02
 Vegetación de galería (Vg)	Vegetación de galería	6.07
Subtotal		6.07
 Vegetación secundaria arbórea de bosque (VsBa)	De encino	50.04
	De encino-pino	90.26
	De bosque de mezquite	12.35
	De pino	291.83
	De pino-encino	93.08
Subtotal		537.56
 Vegetación secundaria arbustiva de bosque (VsBb)	De encino	300.70
	De encino-pino	213.52
	De pino	1,235.51
	De pino-encino	413.29
	De táscate	32.71
Subtotal		2,195.73
 Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico (VsMd)	Micrófilo	467.47
	Rosetófilo	492.18
Subtotal		959.65
 Vegetación secundaria de pastizal (VsP)	Arbustiva de pastizal natural	3,784.95
	Herbácea de pastizal natural	19.11
Subtotal		3,804.06
Total general		20,666.48

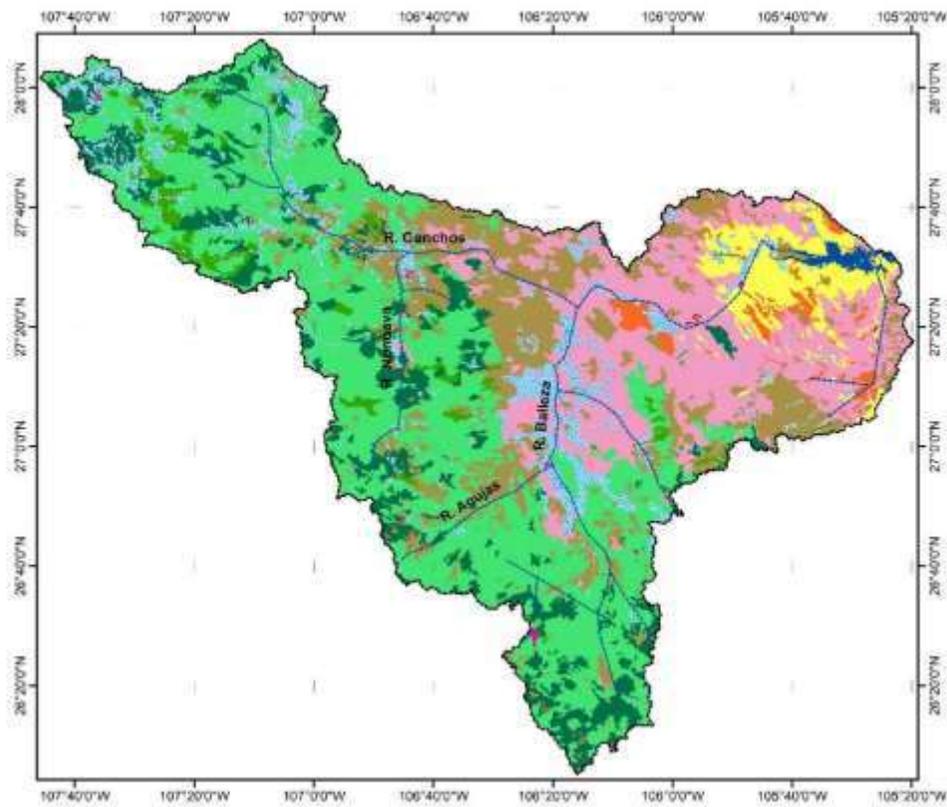


Figura 2.57 Mapa de uso de suelo y vegetación de la cuenca de la presa la boquilla en 2011

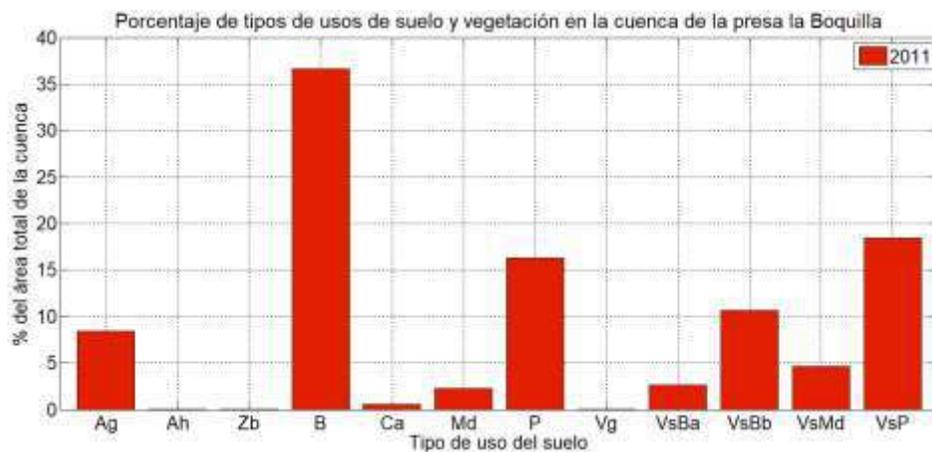


Figura 2.58 Porcentaje de usos de suelo y vegetación dentro de la cuenca de la presa la boquilla en 2011



Figura 2.59 Subcuenca de la presa la boquilla

Dentro de la cuenca de la presa la boquilla se seleccionó una subcuenca (Figura 2.59) con el fin de determinar los cambios en los tipos de uso de suelo y vegetación que se presentaron entre los años 1974 y 2011.

En el año de 1974, en la subcuenca, el uso de suelo y vegetación más representativo era la vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico (VsMd) con 69.3 %; seguido por los cuerpos de agua o bien la superficie del vaso de la presa la boquilla con un 13.4 % y en tercer lugar se encontraba la vegetación secundaria de pastizal con un 8.4%; en el 2011 la VsMd siguió siendo el uso de suelo y vegetación más representativa dentro de la subcuenca, sin embargo, se redujo su presencia en un 20.3 % (192.56 km²); en este mismo año, la Vegetación secundaria de pastizal ocupó el segundo sitio con un 21.5%, este tipo de uso de suelo aumento en superficie con respecto a 1974 en un 13.1 % (124.5 km²); en el tercer lugar se encontraba la superficie ocupada por los cuerpos de agua; la superficie ocupada por este tipo de uso de suelo se redujo en un 1.8 %, esta variación dependió básicamente de las fechas en que se adquirieron las imágenes que sirvieron para hacer la clasificación de los usos de suelo y vegetación.

Del **Cuadro 2.6** las diferencias positivas indican que la superficie en 2011 aumento con respecto a 1974, mientras que las negativas indican que la superficie del uso del suelo y vegetación disminuyo.

Cuadro 2.6 Superficie de uso del suelo en la subcuenca de la presa la boquilla en 2011 y 2014.

Uso de suelo	Clasificación	Superficie 2011 (km ²)	Superficie 1974 (km ²)	Diferencia en km ²
Agricultura (Ag)	De riego Anual	6.4	12.39	4.89
	De temporal Anual	10.88		
Bosque (B)	Bosque	1.82	0.46	1.36
Cuerpos de agua (Ca)	Cuerpo de agua	110.69	127.34	-16.65
Matorral desértico (Md)	Micrófilo	15.43	58.17	25.83
	Rosetófilo	68.57		
Pastizal (P)	Inducido	40.13	13.07	52.75
	Natural	25.69		
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico (VsMd)	Micrófilo	183.19	657.71	-192.56
	Rosetófilo	281.96		
Vegetación secundaria de pastizal (VsP)	Arbustiva de pastizal natural	204.05	79.58	124.47
Sin vegetación (SV)	Sin vegetación	0	0.09	-0.09
Total general		948.81	948.81	

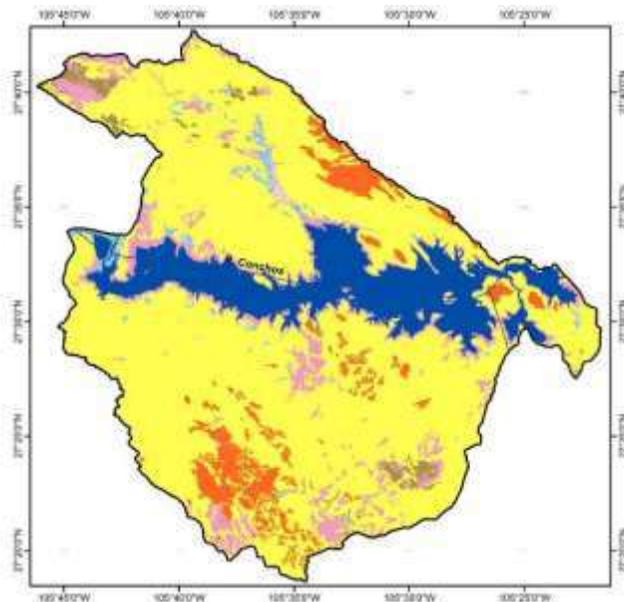


Figura 2.60 Mapa de uso de suelo y vegetación de la subcuenca de la presa la boquilla en 1974

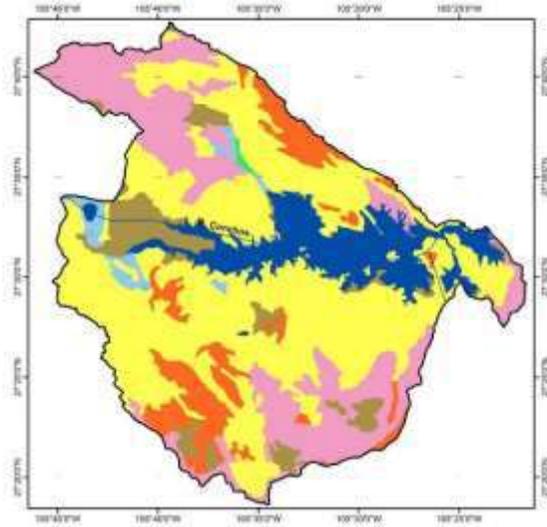


Figura 2.61 Mapa de uso de suelo y vegetación de la subcuenca de la presa la boquilla en 2011

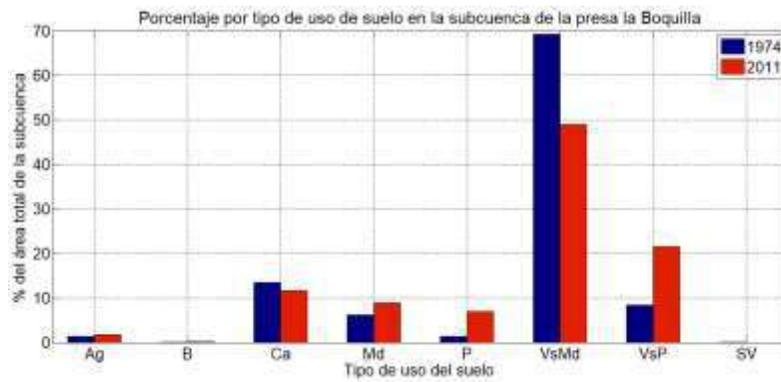


Figura 2.62 Porcentaje de uso de suelo y vegetación en la cuenca de la presa la boquilla en 1974 y 2011

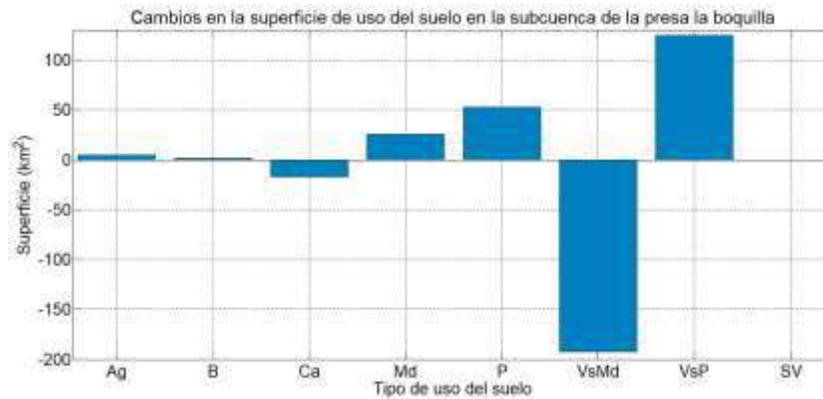


Figura 2.63 Diferencia de superficie de uso del suelo en la subcuenca de la presa la boquilla entre 1974 y 2011

Capítulo 3

3 Uso de agua en el Estado de Chihuahua (SAGARPA-Chihuahua)

Dr. Esteban Rodríguez,
(SAGARPA-Chihuahua).

Éste capítulo es la visión y la SAGARPA-Chihuahua en su contribución para este estudio. se agradece su participación y preocupación al tema.

3.1 Introducción

Para dar una idea del uso del agua en Chihuahua se presenta un panorama basado en datos de CONAGUA y del Sistema de Información Agropecuaria de la SAGARPA, en donde se muestra la distribución y porcentajes de las Regiones Hidrológicas dentro del estado de Chihuahua (**Figura 3.1**).

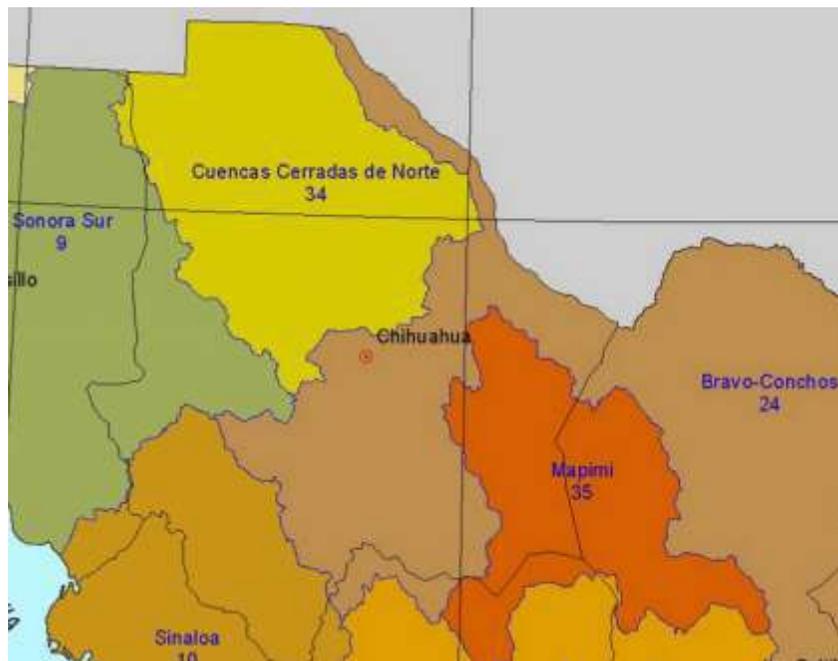


Figura 3.1 Regiones hidrológicas del estado de Chihuahua (CONAGUA, 20179).

El Estado abarca cinco regiones hidrográficas: RH 09 “Sonora Sur”, RH 10 “Sinaloa”, RH 24 “Bravo- Conchos”, RH 34”Cuencas Cerradas del Norte” y RH 35 “Mapimí” (Martínez, 2015), los cuales se describen a continuación.

3.1.1 Región hidrológica 09 “Sonora Sur”.

Se ubica al oeste del Estado y ocupa el 9.59% del territorio estatal, está conformada por cuencas del río Yaqui y río Mayo. En el territorio estatal reciben el nombre de río Papigochi y río Candameña respectivamente. Dichos ríos vierten sus aguas hacia el Golfo de California.

3.1.2 Región hidrológica 10 “Sinaloa”.

Se ubica al suroeste del Estado y ocupa el 12.11% del territorio estatal. Está conformada por las cuencas del río Fuerte y en menor extensión por cuencas de ríos Sinaloa y Culiacán. Se forman en lo alto de la Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses y vierten sus aguas hacia el Golfo de California. En el territorio estatal el río Fuerte recibe el nombre de río Verde.

3.1.3 Región hidrológica RH 24 “Bravos-Conchos”

Se ubica por el centro del Estado desde el sur hacia el norte y ocupa el 31.46% del territorio estatal. Está conformada por las cuencas del río Bravo del Norte y del río Conchos.

El río Conchos se forma al sureste del territorio sobre las Sierras y Llanuras de Durango y recorre Chihuahua y recibe descargas de las corrientes del sur y centro del Estado. Este río es el más caudaloso Chihuahua y la mayor afluente del río Bravo desde el territorio mexicano. Sus principales afluentes son: el río Chuviscar, río Sacramento, río Florido, río San Pedro, río Parral, río Valle de Allende y río Santa Isabel.

3.1.4 Región hidrológica RH 34 “Cuencas Cerradas del Norte”

Se ubica al noroeste del Estado y ocupa el 36.12% del territorio estatal. Está conformada por las cuencas de los ríos Del Carmen, Santa María y Casas Grandes (ríos estacionales que terminan en lagunas también estacionales al norte de Chihuahua). Durante la temporada de mayor temperatura permanecen secos.

3.1.5 Región hidrológica RH 35 “Mapimí”

Se ubica al este del Estado y ocupa el 10.63% del territorio estatal. Está conformada por las cuencas de las lagunas Del Cuaje, Del Milagro y Palomas y los arroyos El Marqués y La India. Son también vertientes internas con corrientes estacionales.

3.2 Acuíferos

De acuerdo a la CONAGUA (2015) se tienen delimitados 61 acuíferos en la entidad (**Figura 3.2**), 19 de ellos, muestran un valor negativo para disponibilidad de agua, indicando sobreexplotación dando como resultado un balance hídrico negativo de 462.24 Mm³.

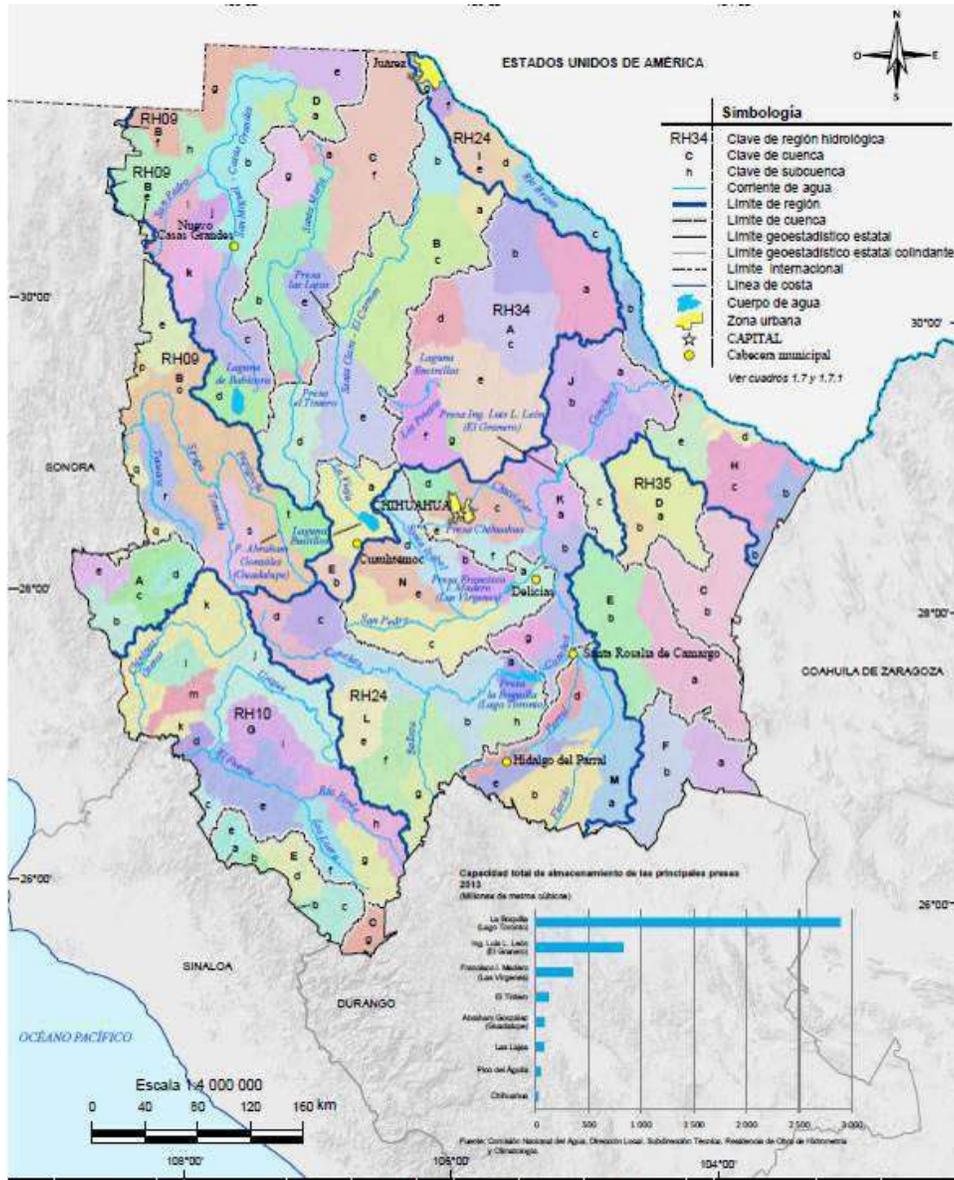


Figura 3.2 Acuíferos del estado de Chihuahua.

Los seis acuíferos con mayor déficit de disponibilidad se presentan en el **Cuadro 3.1**, sobresaliendo el 0847 Los Juncos con (-103.60 Mm³). Lo anterior ya que los acuíferos de la parte central del Estado, han sido manejados en forma no sustentable, previendo escases de agua, siendo aquellos ubicados en áreas agrícolas, los de mayor déficit (Gutiérrez et al., 2016).

Cuadro 3.1 Acuíferos más sobreexplotados (Gutiérrez et al., 2016).

Acuífero	Disponibilidad (Mm ³)	Recarga (Mm ³)
0847 LOS JUNCOS	-103.60	133.6
0801 ASCENSIÓN	-107.00	132.2
0821 FLORES MAGÓN-VILLA AHUMADA	-110.38	137.5
0832 JIMÉNEZ-CAMARGO	-142.14	173.3
0831 MEOQUI-DELICIAS	-172.19	211.2
0805 CUAUHTÉMOC	-197.04	115.2

3.3 Distribución del volumen almacenado en presas

De acuerdo a la CONAGUA (2017) la distribución del volumen de agua superficial almacenado en presas al 01 de noviembre de 2017 es de 4,195.36 Mm³, que representa el 100.84% de la capacidad de almacenamiento el cual es de 4,160.38 Mm³ (**Cuadro 3.2**), destacando el porcentaje almacenamiento en la presa Boquilla (68.96%), la cual impacta al DDR-005 y almacena más agua que el resto de las presas juntas, permitiendo un desarrollo fuerte en la zona centro sur del estado de Chihuahua (**Figura 3.3**).

Cuadro 3.2 Volumen almacenado en Presas del estado de Chihuahua.

Volumen almacenado (Mm ³)	Porcentaje de almacenamiento	Capacidad de almacenamiento (Mm ³)
4,195.36	100.84	4,160.38

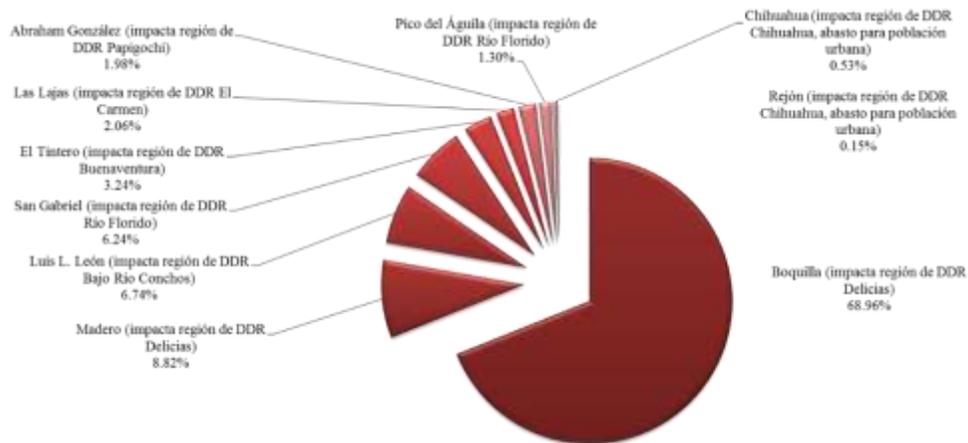


Figura 3.3 Distribución del volumen almacenado de presas.

3.4 Extracción de agua de subsuelo

En cuanto a la extracción del agua del subsuelo, presenta el **Programa Especial de Energía para el Campo (PEUA 2016)** que les permite a personas físicas o morales que realicen actividades agrícolas, ahorrar dinero en pago del servicio eléctrico hasta el 90%, así como también, menciona los requisitos para poder tener acceso a dicho programa, donde para el 2016 se encontraban un total de 17,892 servicios, los cuales registran un total de 1,788,602 caballos de fuerza.

Con la informa anteriormente mencionada y relacionando los HP con la cantidad de agua que puede extraer un pozo y considerando los 17,892 servicios, permite calcular en promedio por equipo 100 HP. Este último dato si lo relacionamos con un pozo que bombea a 140 m de profundidad, durante 100 días de operación, 8 horas diarias de trabajo, permite calcular la extracción por pozo que sería de 155,520 m³ y multiplicándolo por la cantidad de servicios (17,892 servicios) nos daría una idea de que a nivel estatal hay una capacidad de bombeo de agua 2,782.56 Mm³.

Este tipo de programa es para LOS agricultores que cumplen con todos los requisitos y normatividades como concesión de agua y supone que una gran parte de los productores agrícolas que bombean agua tienen tarifa eléctrica preferencial.

Con los datos de la información anterior se construyó la gráfica de la **Figura 3.4**, basada en los 17,892 servicios distribuidos en 14 distritos de desarrollo rural y también en los HP por cada distrito.

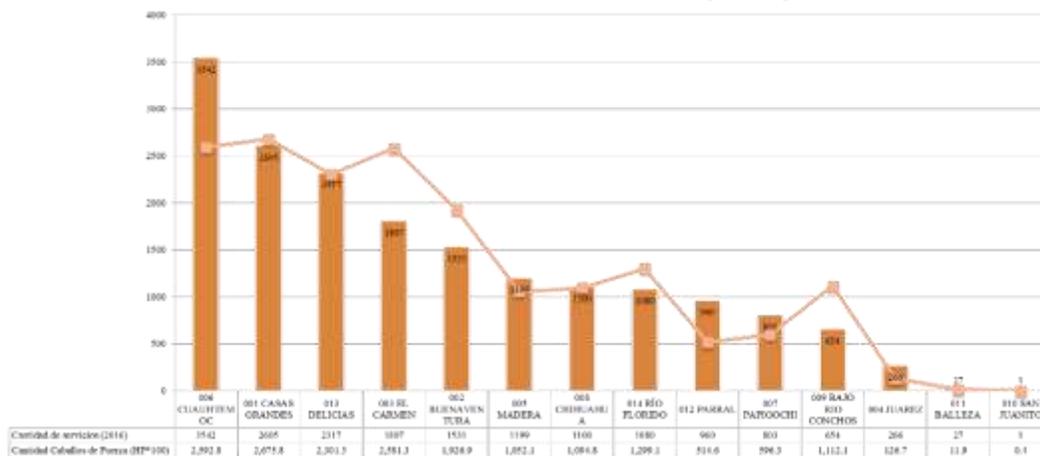


Figura 3.4 Cantidad de Servicios PEUA 2016.

Se observa que en algunos distritos como el del Carmen, los HP utilizados por los equipos es mayor al del promedio de 100 Hp, lo cual se puede interpretar como que ellos están bombeando más agua o bombeando a mayor profundidad que en el resto de las regiones o distritos. Por el contrario, en el distrito de Cuauhtémoc, el promedio de HP está por debajo del número de servicios, lo que podría ser que ellos estén bombeando a menor profundidad

o están bombeando menos agua que el resto de las regiones, lo más probable es que estén bombeando a menor profundidad. Por lo tanto los distritos del Carmen, Buenaventura, Bajo Río Conchos, que es la región de Ojinaga y en Río Florido bombean a una profundidad mayor que en el resto de los distritos de desarrollo rural, por lo tanto es importante analizar lo que está pasando en esa región con respecto a la profundidad, extracción del agua y los equipos de bombeo. Para establecer un proyecto o programa de eficiencia electromecánica.

La eficiencia electromecánica no fue tomada en cuenta ya que el productor presenta un documento con los datos del motor que cuenta y el caballaje. Pero dentro de la fórmula de cálculo considera un factor que está en el orden del 70%.

3.5 Uso estimado de agua en 2017

3.5.1 Cultivos perennes

En cuanto al uso estimado del agua, únicamente para cultivos perennes, se tienen 191,847 has plantadas con un requerimiento hídrico a nivel estatal de 1,971.89 Mm³(**Cuadro 3.3**), destacando a la alfalfa como el cultivo que demanda mayor cantidad de agua, seguido por el nogal, la manzana, entre otros cultivos (**Figura 3.5**).

Sin embargo, se podría ver a nivel de cultivo quien demanda más agua si la nuez o la alfalfa, lo cual permite tomar decisiones hacia dónde deben dirigirse los programas o proyectos que permita generar eficiencia en el manejo y uso del agua.

Cuadro 3.3 Uso del agua en cultivos Perennes.

Superficie plantada (ha)	Uso consuntivo (m ³ *ha ⁻¹)	Requerimiento hídrico a nivel estatal (Mm ³)
191,847	10,278.45*	1,971.89

*Requerimientos hídricos por cultivo obtenidos de: Gutiérrez-Bayón, sin fecha; Muñoz-Santamaría y Rodríguez-Alcázar, sin fecha; García-Pérez et al., 2001; Villanueva-Díaz et al., 2001; Zegbe-Domínguez y Serna-Pérez, 2009; Puppo y García-Petillo, 2010; SAGARPA, 2015.



Figura 3.5 Distribución del requerimiento hídrico por cultivo (en %).

3.5.2 Cultivos ciclo Primavera-Verano

En cuanto a los cultivos de Primavera-Verano se tiene un requerimiento hídrico a nivel estatal de 1,774.16 Mm³ (**Cuadro 3.4**), y los cultivos que más están utilizando agua son el Algodón Hueso, Maíz Grano, Chile Verde y el resto de los cultivos (**Figura 3.6**).

Cuadro 3.4 Uso del agua en cultivo del ciclo Primavera-Verano.

Superficie plantada (ha)	Uso consuntivo (m ³ *ha ⁻¹)	Requerimiento hídrico a nivel estatal (Mm ³)
322,460	5,501.95*	1,774.16

*Requerimientos hídricos por cultivo obtenidos de: Gutiérrez-Bayón, sin fecha; Muñoz-Santamaría y Rodríguez-Alcázar, sin fecha; García- Pérez et al., 2001; Villanueva-Díaz et al., 2001; Zegbe-Domínguez y Serna-Pérez, 2009; Puppoy García-Petillo, 2010; SAGARPA, 2015.

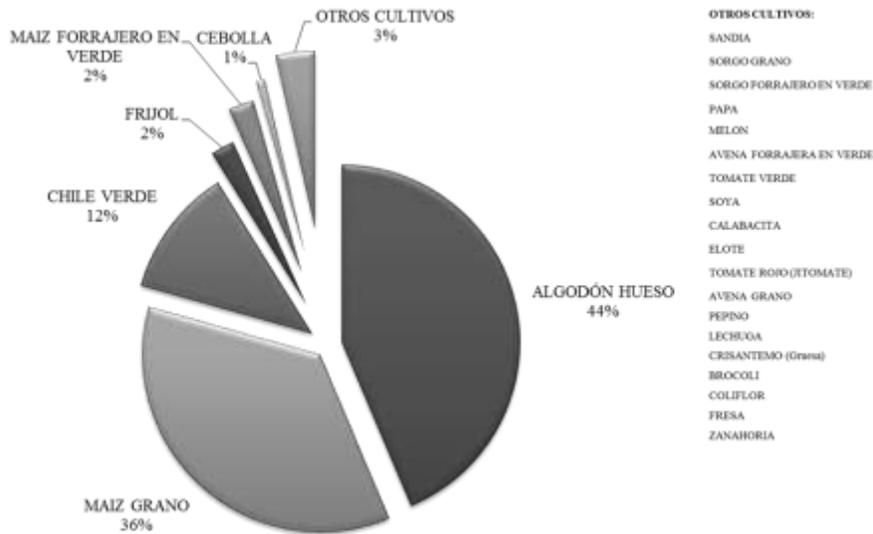


Figura 3.6 Proporción del requerimiento hídrico por cultivo del ciclo Primavera-Verano.

3.5.3 Cultivos ciclo Otoño-Invierno

En cultivos del ciclo Otoño-Invierno, el requerimiento hídrico a nivel estatal es de 137.56 Mm³ (**Cuadro 3.5**) y el cultivo que más utiliza agua es el trigo grano con un 63.08%, seguido por la avena forrajera en verde con el 19.31% (**Figura 3.7**).

Cuadro 3.5 Uso del agua en cultivos del ciclo Otoño-Invierno.

Superficie plantada (ha)	Uso consuntivo (m ³ *ha ⁻¹)	Requerimiento hídrico a nivel estatal (Mm ³)
28,747	4,785.19*	137.56

*Requerimientos hídricos por cultivo obtenidos de: Gutiérrez-Bayón, sin fecha; Muñoz-Santamaría y Rodríguez-Alcázar, sin fecha; García-Pérez et al., 2001; Villanueva-Díaz et al., 2001; Zegbe-Domínguez y Serna-Pérez, 2009; Puppoy García-Petillo, 2010; SAGARPA, 2015.

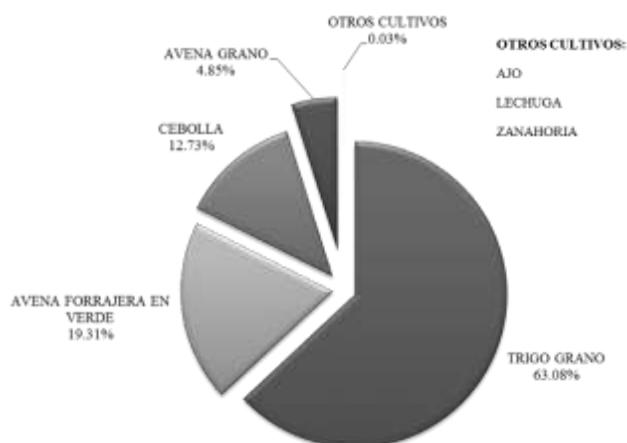


Figura 3.7 Proporción del requerimiento hídrico por cultivo del ciclo Otoño-Invierno.

3.6 Balance del agua disponible

Haciendo un balance de la cantidad de agua en las presas y registros del PEUA, se tendría una cantidad de agua disponible para riego de 6,977.92 Mm³, pero la realidad es que no se utiliza toda esa agua si no la mitad (3,488.96 Mm³) (**Cuadro 3.6**).

Cuadro 3.6 Balance de agua disponible.

Cantidad		Observación	Agua disponible (Mm ³)	Uso al 50% (Mm ³)*
Presas	10	Volumen almacenado al 01-nov-17	4,195.36	2,097.68
PEUA (registros)	17,892	Capacidad de extracción	2,782.56	1,391.28
Total			6,977.92	3,488.96

Para los cultivos, el requerimiento hídrico a nivel estatal sería de 3,883.61 Mm³ y la diferencia entre el agua disponible con un cálculo de uso de 50%, menos del requerimiento hídrico calculado, daría un déficit de -394.65 Mm³ (**Cuadro 3.7**).

Cuadro 3.7 Balance de agua disponible en el estado.

Cultivos 2017	Superficie (ha)	Uso consuntivo (m ³ *ha ⁻¹)	Requerimiento hídrico de Chihuahua (Mm ³)
Perennes	191,847	10,278.45	1,971.89
Anuales, ciclo PV	322,460	5,501.95	1,774.16
Anuales, ciclo OI	28,747	4,785.19	137.56
Totales	543,054	7,151.43	3,883.61

3.6.1 Distribución de pozos, actividad agrícola y el clima

3.6.1.1 Distribución de los pozos

La distribución de pozos (**Figura 3.8**) y la actividad agrícola (**Figura 3.9**) a nivel estatal se encuentran distribuidos principalmente en la franja central del estado, coincidiendo principalmente con la distribución de precipitación en rangos entre 200 y 600 mm al año (**Figura 3.10**), así como también con un clima Semicálido y Templado (**Figura 3.11**).

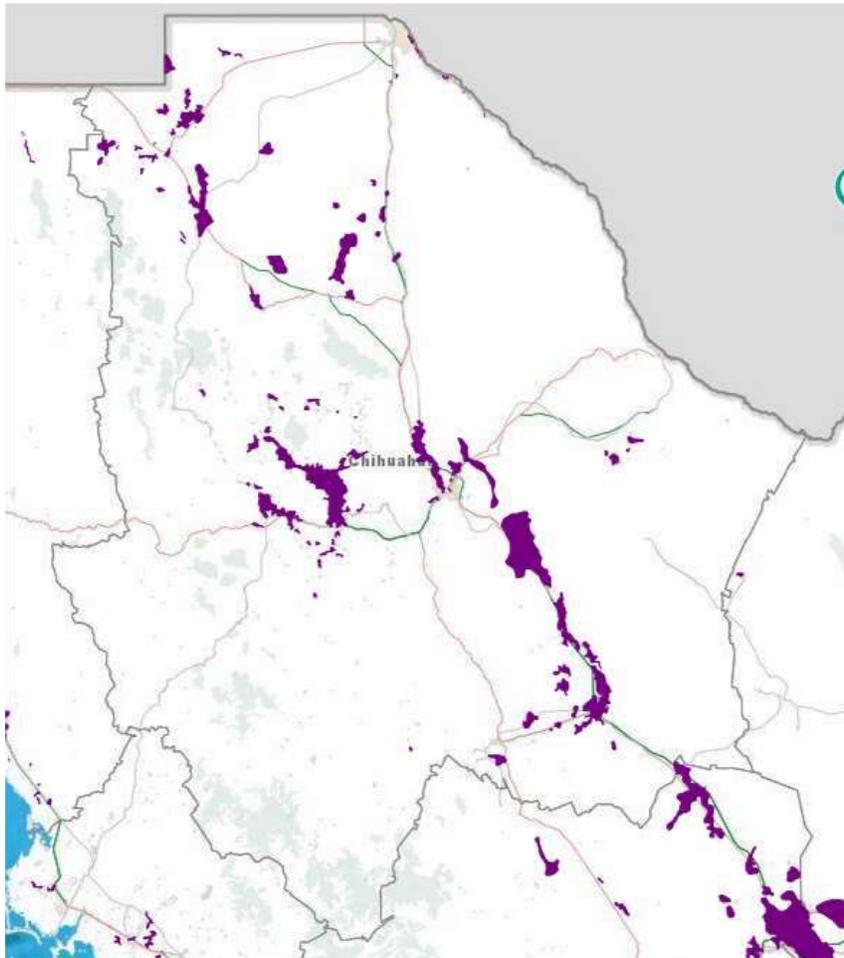


Figura 3.8 Distribución de pozos en el estado de Chihuahua (INEGI, 2017).

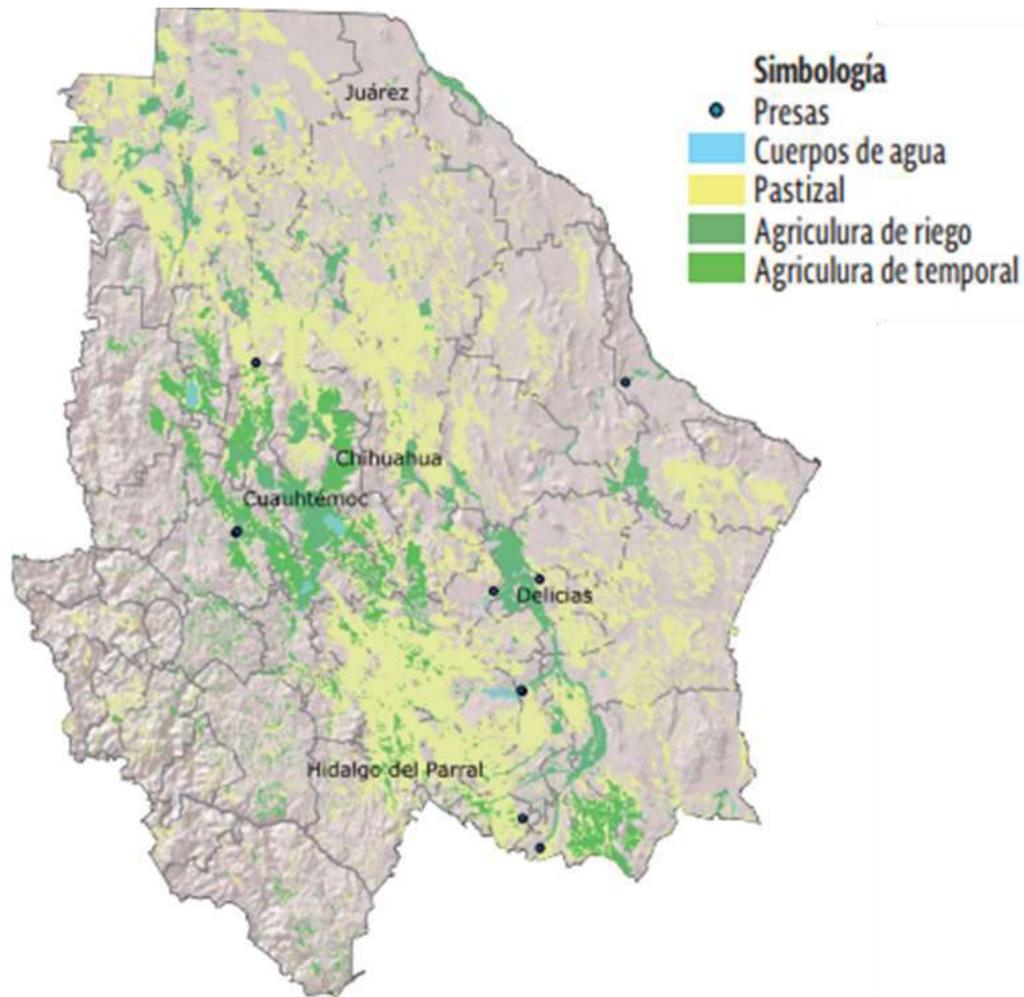


Figura 3.9 Distribución de las actividades agrícolas.

3.6.1.2 Distribución territorial de actividad agrícola

La mayor concentración de actividades agrícolas de riego (**Figura 3.9**), coincide con la distribución de los cuerpos de agua, así como con las regiones que en su origen, fueron pastizales. La actividad agrícola, es menor en la región serrana y la región árida y muy árida de la Entidad, se concentra en la región con planicies. Las condiciones geográficas influyeron para la ubicación de las presas, a su vez, éstas influyeron en el desarrollo de la actividad agrícola.

3.6.1.3 Distribución de la precipitación pluvial

La mayor concentración de actividad agrícola, coincide con las regiones donde el rango de precipitación pluvial se presenta de 200 a 600 mm al año (**Figura 3.10**).

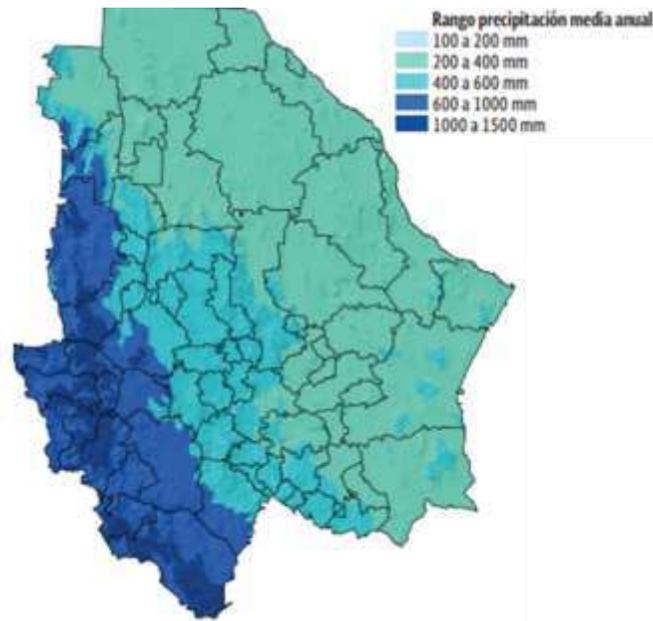


Figura 3.10 Distribución de la precipitación media anual.

3.6.1.4 Distribución territorial de clima

Así mismo, la mayor concentración de actividad agrícola, coincide con las regiones donde el clima es semicálido o templado (**Figura 3.11**).

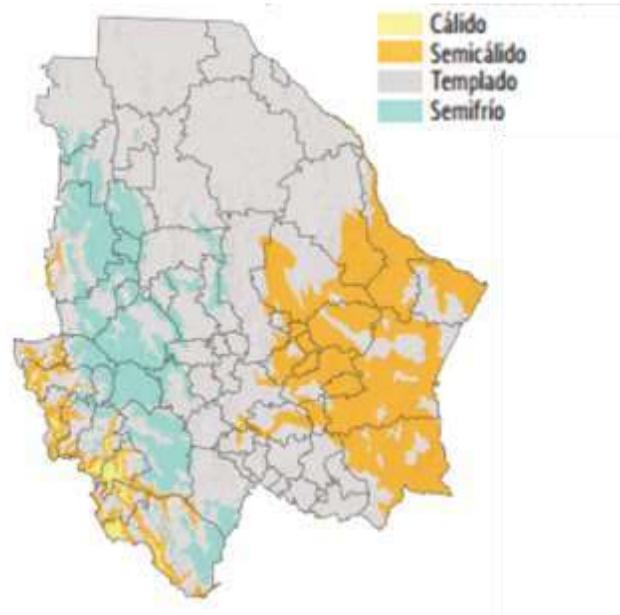


Figura 3.11 Distribución territorial de clima.

3.7 Conclusiones y recomendaciones

3.7.1 Conclusiones

Las cuencas y subcuentas hidrológicas de la región serrana de Chihuahua, aportan por escurrimiento, el agua que se almacena en las 10 presas, siendo la de mayor importancia por su capacidad, La Boquilla, la cual ha detonado un importante desarrollo agrícola en la región centro-sur del Estado.

Los acuíferos, requieren atención en cuanto al manejo sustentable y el equilibrio extracción-recarga.

Los Distritos de Desarrollo Rural de El Carmen, Buenaventura, Río Florido y Bajo Río Conchos, muestran un caballaje (HP) de sus equipos de bombeo, mayor que los que se observan en otras regiones del Estado, indicando que están extrayendo el agua, a más profundidad.

Con la base de datos del PEUA, se estima que en promedio, los equipos de bombeo son de 100 caballos de fuerza (HP).

Considerando una extracción de agua a 140 m de profundidad, en 100 días, los equipos de bombeo para riego agrícola, pueden extraer más de 2,780 millones de metros cúbicos de agua en Chihuahua en un ciclo (pozos de 8 pulgadas).

Los cálculos indican que:

- La alfalfa, el nogal y el manzano, demandan el 99.25% del agua de riego, destinada a cultivos perennes (total demandado 1,971.89 Millones de metros cúbicos).
- El algodón, el maíz para grano y el chile verde, demandan el 92% del agua de riego, destinada a cultivos anuales en el ciclo primavera verano (1,774.16 Millones de metros cúbicos).
- El trigo para grano, la avena forrajera verde y la cebolla, demandan el 95% del agua de riego, destinada a cultivos anuales en el ciclo otoño invierno (137.56 Millones de metros cúbicos).
- Aproximadamente, el 50% del agua de riego, se destina a cultivos perennes.
- La actividad agrícola de riego, se concentra en los valles de la franja central del Estado de Chihuahua por las condiciones de suelo-clima-disponibilidad de agua.

3.7.2 Recomendaciones

La actividad de los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas, es fundamental para que los usuarios, participen conscientemente, en los procesos de planeación y uso del agua de pozo profundo.

Los Módulos de Riego y sus Comités Hidráulicos, son indispensables para regular el uso adecuado del agua almacenada.

El apoyo y respaldo técnico de las instituciones de investigación es indispensable para hacer más eficiente el aprovechamiento del agua.

Económicamente, los incentivos y el apoyo técnico dirigido a:

- La diversificación de mercados (requiere la siempre diligente y correcta aplicación de la Sanidad Vegetal).
- Las cadenas de valor.
- Las cadenas de comercialización integradas por productores organizados.
- Los centros de acopio y de negocios, administrados por instancias privadas que le rindan cuentas a los productores

Se considera permitirán, con los productores (organizados):

- Obtener mayor rentabilidad
- Sin necesidad de incrementar la superficie labrada, ni el requerimiento hídrico.

La cultura de la tecnificación, innovación y formación académica, desde el nivel básico, en producción de alimentos de origen vegetal, de alto valor comercial, pueden detonar mejoras sobre el aprovechamiento de cuencas hidrológicas, los acuíferos y la sustentabilidad alimentaria.

3.8 Referencias bibliográficas

- Comisión Nacional del Agua. (2015). Disponibilidad por Acuíferos. Chihuahua. Recuperado el 14 de noviembre de 2017 desde <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/chihuahua-74904>
- CONAGUA 2017. Regiones Hidrológicas. Subdirección. Disponible en: <http://siga.cna.gob.mx/mapoteca/regiones%20hidrologicas/mapareghidro.htm> Consultado el 11-12-17
- CONAGUA. (2017). Hidrometría y Climatología. Residencia Técnica. Subdirección de Asistencia Técnica Operativa.
- García-Pérez, F., Gaona-Coria, J., Honda, K. & Sakai, T. (2001). Normas de riego en cultivos de pepino, calabacita y tomate de cáscara. Desplegable Informativo No. 25. Campo Experimental Zacatepec. INIFAP. SAGARPA. Morelos, México.
- Gutiérrez, M., Reyes-Gómez, V. M., Alarcón-Herrera, M. T. & Núñez-López, D. (2016). Acuíferos en Chihuahua: estudios sobre sustentabilidad. *Tecnociencia Chihuahua*, 10(2):58-63.
- Gutiérrez-Bayón, D. (sin fecha). Necesidades de Riego en la Vid. Escuela Universitaria de Ingeniería Valladolid.
<http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bGF0OiI4LiMzODZLGxvbiotMTA1LiI4NzcQLHo6MixsOmMxMTFzZXJ2aWNpb3N8dGMxMTFzZXJ2aWNpb3N8YzOwMg==>
- INEGI. (2017). Mapa Digital de México. Recuperado el 14 de noviembre de 2017 desde
- INEGI. 2017. Mapa digital de México. Área de concentración de pozos. Consultado el 11-12-17. Disponible en: <http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bGF0OjI4LjA2MjQ4LGxvbjotMTA1LjkwMjk4LHo6MixsOmM0MDA=&layers=c402,c403,c400,c412,c419>
- Martínez Andrés y Martínez Fernando. 2015. Para todo México. Consultado el 11-12-17. Disponible en: <http://www.paratodomexico.com/estados-de-mexico/estado-chihuahua/hidrologia-chihuahua.html>
- Martínez, A. G. (2015). Hidrología del Estado de Chihuahua. Recuperado el 14 de noviembre de 2017 desde <http://www.paratodomexico.com/estados-de-mexico/estado-chihuahua/hidrologia-chihuahua.html>.
- Muñoz-Santamaría, G. & Rodríguez-Alcázar, J. (sin fecha). Establecimiento de un huerto de durazno. Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural. Subsecretaría de Desarrollo Rural. SAGARPA.

-
- Puppo, L. & García-Petillo, M. (2010). Determinación de consumo de agua del duraznero por lisimetría. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 14(1):25—31.
- SAGARPA. (2015). *Agenda Técnica Agrícola*. Chihuahua. INIFAP. SENASICA. SAGARPA.
- Villanueva-Díaz, J., Loredó-Osti, C. & Hernández-Reyna, A. (2001). Requerimientos hídricos de especies anuales y perennes en las zonas media y altiplano de San Luis Potosí. Folleto Técnico Núm. 12. Campo Experimental Palma de la Cruz. INIFAP. SAGARPA. San Luis Potosí, México.
- Zegbe-Domínguez, J. & Serna-Pérez, A. (2009). Riego parcial de la raíz: Una alternativa para mejorar la productividad y ahorro del agua en manzano. Folleto Técnico Núm. 14. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.

4 Distritos de Riego Cuenca Río Bravo a través de indicadores de desempeño

4.1 Introducción

Redimensionamiento de indicadores de desempeño Operativo y financiero de los Distritos de Riego, Cuenca del Río Bravo, México

Íñiguez-Covarrubias Mauro¹,
Ojeda-Bustamante Waldo, Sergio
Iván Jiménez Jiménez

¹Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Paseo Cuauhnáhuac No. 8532, Col. Progreso, Jiutepec Morelos, México. C.P. 62550, mic@tlaloc.imta.mx, wojeda@tlaloc.imta.mx

4.1.1 Resumen

Una de las tareas principales tareas en la administración pública en México es la evaluar la gestión del agua a través de indicadores. Un caso especial son los distritos de riego en la cuenca del río Bravo por compartir sus aguas con los Estados Unidos de América. Establecer de nuevo las dimensiones exactas o el valor preciso de los indicadores es un gran reto. La CONAGUA genera anualmente las estadísticas agrícolas e hidrométricas base para realizar el estudio actual. Siguiendo un marco conceptual, se presentan las condiciones para realizar un análisis de los Indicadores: Operativo y financiero en los once distritos de riego de la cuenca. El procedimiento consistió en figurar las estadísticas por medio de la distribución del conjunto de datos para cada año agrícola por distrito y relacionar cada índices con sus compendios, además de comparar la media del índice entre distritos. Como resultados un primer indicador operativo es el Volumen Total de la Fuente, con un rango que va desde 4 a 20 miles de m³/ha entre distritos, y que indica la dependencia del manejo del cultivo, infraestructura y la administración, este indicador también se coteja con el índice nacional por año agrícola. Respecto a las Eficiencias Globales de conducción existen variaciones del 37 al 90% entre distritos, se manifiesta la operación y tipo de infraestructura existente. Para los indicadores de índices financiero se obtuvieron; Tasa de Recuperación de Costos desde 0.95 a 1.46 entre distritos, Ingresos Promedio por agua entregada a los usuarios con valores desde 0.03 a 0.41 \$/m³ entre distrito, proporción de costos de mantenimiento del 0.01 a 0.76 entre distritos y el último de los índices estudiados, Costos de Operación, Administración y Mantenimiento por área regada por distrito de 0.10 hasta 1.969 miles de \$/ha. Estos indicadores financieros dependen de la administración de los usuarios y de la infraestructura con que cuentan. Así se concluye que estos índices revaloran y son base de juicio para realizar mejoras o inversiones en los distritos de riego.

Palabras clave: Indicadores de desempeño, Operación y administración de recursos hidráulicos.

Introducción.

En México, los distritos de riego son proyectos de irrigación desarrollados por el Gobierno Federal y establecidos mediante decreto presidencial desde 1926, año de creación de la Comisión Nacional de Irrigación (CNI), están conformados por una o varias superficies previamente delimitadas y dentro de una área cuyo perímetro delimita la ubicación de la zona de riego. Cuenta con obras de infraestructura hidráulica para aguas superficiales y/o del subsuelo, así como presas y vasos de almacenamiento, zona federal, zona de protección y demás bienes y obras conexas, pudiendo establecerse también con una o varias unidades de riego.

Al respecto la pregunta lógica es: ¿Por qué se crea un distrito de riego?. Y la respuesta es para promover la producción agrícola nacional, además de asegurar la producción comercial en épocas con escasa o nula lluvia. La agricultura de riego requiere para el suministro de agua a los cultivos diversos métodos artificiales de riego. Este tipo de agricultura requiere de grandes inversiones de capital y de una cuidada infraestructura hidráulica: presas, canales y una serie de obras de conducción, distribución y protección, que exige, a su vez, un desarrollo técnico avanzado.

¿Cómo se desarrollan los distritos de riego en México?. Los distritos de riego en el país fueron administrados operados y conservados por el Gobierno Federal desde 1926, año de creación de la CNI. Al inicios de 1992 la situación cambio porque se da el esquema de la transferencia. El Ejecutivo Federal por conducto de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) transfirió la red menor a los usuarios y emitió los correspondientes Títulos de Concesión de Agua y Permiso para la utilización de obras de Infraestructura hidráulica.

Actualmente la organización de un distrito de riego es Distrito (CONAGUA), Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL), y Asociaciones Civiles de Usuarios (ACU). Todo tiene por objetivo la Operación, Conservación y Administración de la infraestructura concesionada para proporcionar el servicio de riego. Los niveles de entrega del aguas son: de la CONAGUA a la SRL, de esta a las ACU y finalmente de la ACU a los usuarios.

En México, al método de distribución del agua en los distritos de riego, dadas sus características físicas y sociales se le ha denominado: Distribución por demanda controlada. Esta distribución consiste en programar la extracción del agua de la fuente de abastecimiento de acuerdo a la demanda de los usuarios en períodos de 3 a 7 días. Este es el método que se practica en los distritos de riego de México, (Iñiguez, 2017).

El proceso de distribución de agua, considerando el método de responsabilidad Usuario-Autoridad, se asocia a los siguientes pasos.

a) Solicitud de servicio de riego del usuario al canalero (gasto neto). El canalero ordena las solicitudes por toma granja y canal.

b) El canalero solicita al representante técnico de la concesionaria, quien ordena los pedidos por canal y tomas directas, totalizando el gasto neto del módulo. Multiplicando el gasto

neto por su factor de pérdidas, se obtiene el gasto requerido en la bocatoma del mismo. Sumando los gastos a entregar en cada canal y los de tomas directas se obtiene el gasto total del módulo en puntos de control.

c) Las solicitudes de agua de los usuarios a los canaleros y las de estos al representante técnico de la concesionaria se integrarán y presentarán de acuerdo al programa establecido, para que éste presente su programa de riegos a la sociedad de responsabilidad limitada en los días y horario acordados por las partes involucradas, en las reglas de operación establecidas en el comité hidráulico.

La Distribución de agua a diferentes niveles operativos (módulo, distrito, SRL y fuente), corresponde al informe mensual de distribución de aguas a nivel de módulo de riego, y se formula para cada uno de los módulos que integran el distrito, diferenciándose por tipo de aprovechamiento.

En este proceso se definen todos los cultivos que se establecerán con riego en el módulo, clasificados por ciclo agrícola y en orden alfabético, y deben apegarse a los cultivos programados en el plan de riegos aprobado para el año agrícola del informe. Los cultivos enlistados aparecerán en todos los informes de distribución hasta la terminación del año agrícola, aún cuando los períodos de riego de alguno de ellos hayan terminado con anterioridad, presentando en este caso solo datos acumulados de manera constante.

Las eficiencias globales de conducción de un distrito de riego ($\text{miles m}^3 / \text{miles m}^3$) es el volumen total de agua extraída de la fuente de abastecimiento (VB), miles m^3 (Presas + Pozos) entre el volumen total de agua entregada a usuarios (VN) (miles m^3) en los puntos de control.

En esta relación de volúmenes está intrínsecamente incluida el método de distribución del agua, así como su infraestructura, Iñiguez (*et al*, 2015) ha descrito cómo está relacionada la demanda hídrica, sistemas de regulación en canales de distribución y capacidad de conducción en la eficiencia globales de conducción. En esta relación no se incluye la eficiencia de aplicación en la parcela, lo cual se puede consultar en Waldo et al 2017.

Por otro lado, en el volumen total de agua extraída de la fuente de abastecimiento por área regada ($\text{miles de m}^3/\text{ha}$) están incluidas la necesidades hídricas del cultivo, la eficiencia parcelaria y la eficiencia global de conducción, porque es un parámetro importante en la administración de los recursos de un distrito de riego.

En los 11 distritos de la cuenca del río bravo se realizaron estudios en la primera década de este siglo por parte del gobierno federal a través de CONAGUA, estos estudios que llamaron Plan director de distrito, en ellos se recabó la información básica y se propusieron las acciones estructurales y no estructurales para su modernización, al revisar dichos planes no se encontró el análisis que aquí se realiza.

Como se mencionó la organización de un distrito de riego puede o no incluir una SRL que opera la red mayor y los módulos de riego constituidos en ACUR opera la red menor. Esta organización tiene por objetivo la Operación, Conservación y Administración de la infraestructura concesionada para proporcionar el servicio de riego y es así como se formaliza los Ingresos colectados por el Pago de servicios por los usuarios (IP) y la derogación para el Costo total de Administración, Operación y Mantenimiento por servicio de riego (CAOM), el cual se divide en costos de mantenimiento (CM) y, los costos de Administración, Operación y Mantenimiento (AOM).

Las Estadísticas de los Distritos de Riego en México son recolectadas y ordenadas para posteriormente ser publicadas, estos registros agrícolas e hidrométricos de las Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego son responsabilidad de CONAGUA.

Las estadísticas agrícolas de los distritos de riego se pueden consultar en el portal <http://www.edistritos.com/DR/>, desarrollado por el IMTA, el cual contiene información anual del 2002 al 2016 para todos los distritos del país. Los datos estadísticos pueden ser agrícolas o hidrométricas para todos los distritos y se presentan por diferentes niveles tales como: distrito, organismo de cuenca, estado y país. Las fuentes de aprovechamiento son presa y pozo.

En la estadística descriptiva se permite realizar un análisis más detallado y conciso respecto a la distribución de los datos en la muestra. Esto se complementa, de manera cualitativa, con los resultados cuantitativos obtenidos a través de los estadísticos de la muestra. Adicionalmente un Diagrama de Cajas permite determinar si la muestra tiene elementos “outliers” y si presenta un sesgo a la izquierda a la derecha o izquierda, (Saldaña, *et al.* 2017)

La historia de los distritos de riego relata el proceso donde han estado ligadas las políticas públicas al desarrollo del país, a la producción de alimentos y a la administración de los recursos hidráulicos, han pasado varias décadas desde la construcción de los distritos de riego y ahora al concesionar a los usuarios la operación, conservación y administración de la infraestructura para beneficio de los usuarios de riego es necesario al realizar nuevas inversiones.

Para ello se requiere redimensionamiento los indicadores de desempeño operativo y financiero para tomar la mejor alternativa en beneficio integral de los Distritos de Riego y para este caso los de la cuenca del Río Bravo, México.

Materiales y Métodos

Para el caso de estudio de los Indicadores de desempeño de los distritos de riego se proponen los que integran la región colindante del Río Bravo, México, por ser una cuenca transfronteriza y compartir sus aguas superficiales para cumplir con el tratado entre México-USA de 1944. (Rendón L. *et al* 2015).

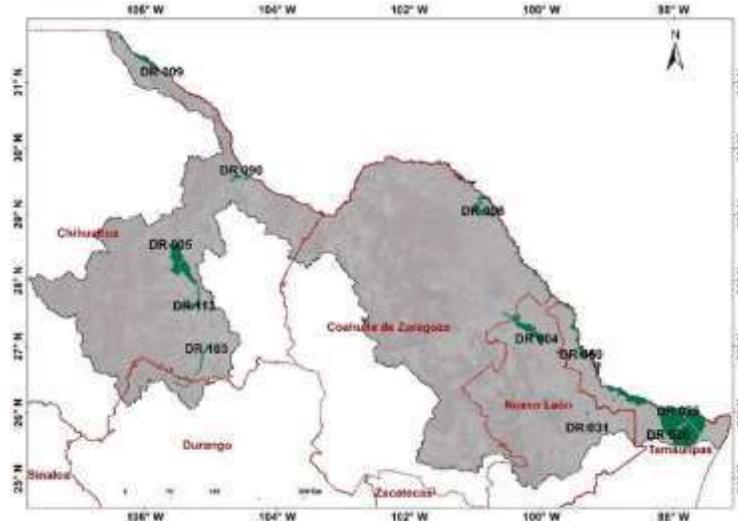


Figura 4.1 Distritos de Riego en la cuenca Río Bravo, México

En la **Figura 4.1** se presenta cómo están distribuidos los Distritos de Riego en la cuenca Río Bravo, México y en el **Cuadro 4.1** se inscriben la clave con orden progresivo, el nombre oficial, superficie total (ha) registrada en el título de concesión, superficie regada media (ha), volumen Distribuido Agua Superficial (miles de m³), medio y el volumen distribuido agua subterránea (miles de m³) también medio. Se obtuvieron estos registros agrícolas e hidrométricos de las Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego de CONAGUA.

Cuadro 4.1 Datos generales de los Distritos de Riego en la cuenca Río Bravo

Clave	Nombre	Superficie total (ha)	Superficie Regada (Ha)*	Volumen Distribuido Agua Superficial (Miles de m ³)*	Volumen Distribuido Agua Subterránea (Miles de m ³)*
04	Don Martín, Coahuila.-Nuevo León.	18,250	4,579.97	97,959.59	0.00
05	Delicias, Chihuahua.	73,002	61,443.13	839,794.90	45,061.18
06	Palestina, Coahuila.	12,918	2,579.28	28,840.00	0.00
09	Valle de Juárez, Chihuahua.	20,863	9,266.00	126,836.84	6,690.84
25	Bajo Río Bravo, Tamaulipas.	201,291	145,063.95	511,139.02	0.00
26	Bajo Río San Juan, Tamaulipas	75,930	67,064.90	323,982.81	0.00
31	Las Lajas, Nuevo León	4,046	1,611.49	7,476.57	0.00
50	Acuña-Falcón, Tamaulipas	14,036	2,149.00	8,093.99	0.00
90	Bajo Río Conchos, Chihuahua.	8,095	3,988.49	64,450.81	0.00
103	Río Florido, Chihuahua.	8,225	4,670.00	69,880.02	0.00
113	Alto Río Conchos, Chihuahua.	11,943	4,253.00	77,390.16	0.00

Para la selección de indicadores de desempeño se establecieron aquellos que podían ser estimados con los datos disponibles en fuentes oficiales, (Altamirano-Aguilar, A., *et al*, 2017). La estimación del desempeño de los distritos de riego se realizó usando 2 dominios de indicadores, los cuales se muestran en el **Cuadro 4.2**.

Cuadro 4.2 Indicadores de desempeño operativos y financieros.

Dominio	Indicador	Abreviación
Operativo	(1) Volumen total de agua extraída de la fuente de abastecimiento por área regada (miles de m ³ /ha)	VB/AR
	(2) Eficiencia global de conducción	EG=VN/VB
Financiero	(3) Tasa de recuperación de costos	TRC= IP/CAOM
	(4) Ingreso promedio por agua entregada a usuarios (\$/m ³)	IP/VN
	(5) Proporción de costos de mantenimiento	PCM= CM/IP
	(6) Costo de AOM por área regada (miles de \$/ha)	CAOM/AR

Donde: VB: Volumen total de agua extraída de la fuente de abastecimiento (miles m³) (Presas + Pozos); AR: Área total regada (ha); VN: Volumen total de agua entregada a usuarios (miles m³); VP: Valor total de la producción (Miles de \$); P: Producción total (miles de toneladas); IP: Ingresos colectados por el pago de servicios por los usuarios; CAOM: Costo total de administración, operación y mantenimiento por servicio de riego; CM: Costo total de mantenimiento.

El BoxPlot es un instrumento gráfico, también conocido como diagrama de caja y bigotes, es un gráfico que está basado en cuartiles y mediante el cual se visualiza la distribución de un conjunto de datos. Está compuesto por un rectángulo (la «caja») y dos brazos (los «bigotes»). Es un gráfico que suministra información sobre los valores mínimo y máximo, los [cuartiles](#) Q1, Q2 o [mediana](#) y Q3, y sobre la existencia de valores atípicos y la simetría de la distribución. Primero es necesario encontrar la mediana para luego encontrar los 2 cuartiles restantes. Las características de las grafica de cajas y ejes son:

- ❖ El símbolo * es la media de los datos.
- ❖ La línea horizontal a través de la caja es la mediana (Q2).
- ❖ El lado inferior del rectángulo representa el primer cuartil (Q1, la mediana de la mitad inferior de los datos o el 25 % de los datos), y el lado superior, el tercer cuartil (Q3, la mediana de la mitad superior de los datos o el 75 % de los datos). En consecuencia, la altura de la caja representa el rango intercuartil (la diferencia entre Q3 y Q1).
- ❖ Las líneas verticales que sobresalen de la caja, los 'bigotes' o ejes, se extienden, respectivamente, hasta al mínimo y el máximo del conjunto de datos, siempre que estos valores no difieran de la media de más de 1.5 veces el rango intercuartil. Los extremos de los bigotes están marcados por dos líneas horizontales cortas.
- ❖ Los valores, indicados por +, por debajo y por encima de los bigotes inferior y superior se consideran valores atípicos.

El procedimiento consistió en figurar las estadísticas por medio de la distribución del conjunto datos como es el diagrama de caja y bigotes, y relacionar cada índice con sus compendios. Como resultado se obtuvo un primer indicador operativo para los indicadores de índices financiero, estos índices se revaloran y son base de juicio para realizar mejoras o inversiones en acciones tomada en los distritos de riego.

Análisis y discusión de resultados

De las estadísticas agrícolas y económicas de los distritos de riego, en las siguientes tablas se muestran las estadísticas agrícolas de los DR de la cuenca del Río Bravo: volumen total de agua extraída, área total regada y volumen total de agua entregada a los usuarios. Los datos fueron extraídos de la base de datos de CONAGUA. En el **Cuadro 4.3** se presentan los resultados de las estadísticas agrícolas e hidrométricas del DR 05, de igual manera se obtuvieron para los 11 distritos de la cuenca del Río Bravo.

Cuadro 4.3 Estadísticas agrícolas e hidrométricas del DR 05

Año	Usuarios	VB	AR	VN	VP	P	IP	CAOM	CM
2016	8107	846828	61443	576296	4985060	2543	118701	120988	61093
2015	7749	886862	61361	587434	4065811	1787	93986	91738	31116
2014	8108	805197	54096	466037	2191076	1496	33980	71750	23413
2013	5701	526673	36335	247403	1700572	901	51751	91971	28009
2012	5701	958073	56454	601916	2244819	1522			
2011	8116	1063995	56303		1927563	1142			
2010	8113	918843	55286		1974606	1150			
2009	8113	1032031	53200		1602542	1128			
2008	9650	744440	52323		2015933	1045			
2007	5030	899467	54617		1687135	1183			
2006					805426	473			
2005	3296	604940	31148		934269	391			
2004	2621	374231	21741		774487	268			
2003	9657	460300	27812		647123	359			
2002	9657	388487	19455		425150	239			

4.2 Índices operativos

4.2.1 Volumen total de agua superficial extraída de la fuente de abastecimiento por área regada (miles de m³/ha).

El primer indicador de desempeño Operativo que se estudia es el Volumen total de agua superficial extraída de la fuente de abastecimiento por área regada (miles de m³/ha). En el **Cuadro 4.4** se reportan los volúmenes totales de agua superficial extraída de la fuente de abastecimiento por área regada, años agrícolas 2002-2016 y por distrito.

Cuadro 4.4 VB en miles de m³/ha, distritos de la cuenca río Bravo

Año	Distrito										
	04	05	06	09	25	26	31	50	90	103	113
2016	21.389	13.782	11.18	15.13	3.52	4.83	4.64	3.77	16.16	14.96	18.20
2015	16.003	14.453	8.47	15.96	2.67	3.03		3.86	16.72	17.57	20.93
2014	16.222	14.885	14.29	12.98	2.71	4.83	5.56	5.73	14.73	15.19	21.88

Año	Distrito										
	04	05	06	09	25	26	31	50	90	103	113
2013	16.104	14.495	10.87	14.26	3.45	6.14	8.90	3.80	13.65	15.08	
2012	14.047	16.971	11.12	13.85	5.48	7.22	11.08	4.11	13.35	15.77	
2011	18.287	18.898	14.73	13.46	6.58	7.74	13.76	4.43	20.71	18.28	
2010	14.161	16.620	7.39	16.30	3.48	4.35	7.36	6.24	17.85	13.46	
2009	19.257	19.399	15.10	15.77	4.91	6.76	11.24	5.06	17.93	17.90	
2008	15.945	14.228	11.84	13.06	5.51	7.68	11.58	3.18	16.22	13.38	
2007	11.644	16.469	10.35	13.27	3.77	5.48	6.56	2.63	13.90	18.10	
2006					4.37	7.39	8.54	5.12	16.86	15.42	
2005	18.795	19.421	10.58	13.31	3.85	7.18	12.49	6.41	18.98	18.89	
2004	3.013	17.213	4.17	14.05	4.13	4.65	11.71	2.38	13.54	16.79	
2003		16.550	7.11	16.71	2.62	5.84	6.27	2.50	20.35	17.43	
2002		19.968	9.90	17.02		5.89	10.13		18.88	18.08	

Con los datos del Cuadro 4 se analizan los datos estadísticos y se reportan en el **Cuadro 4.5**, (miles de m³/ha) se realiza la primera caja en las abscisas y se anota el número de distrito y en la vertical su caja correspondiente.

Al desarrollar el **Box-Plot**, para los 11 distritos, por ejemplo para el DR 05 se observa que la mediana coincide con la media no existiendo dispersión ya que se encuentran en la mitad de la caja. Por ejemplo para el DR 05 se obtuvo una media de 16.668 miles de m³/ha para los 14 ciclos agrícolas siendo la media más alta la del distrito 113 con 20.35 miles de m³/ha ya que es de reciente creación. En la **Figura 4.2** se muestran los resultados del análisis por caja para cada distrito, siendo apreciable la variabilidad de los datos mostrados en las cajas.

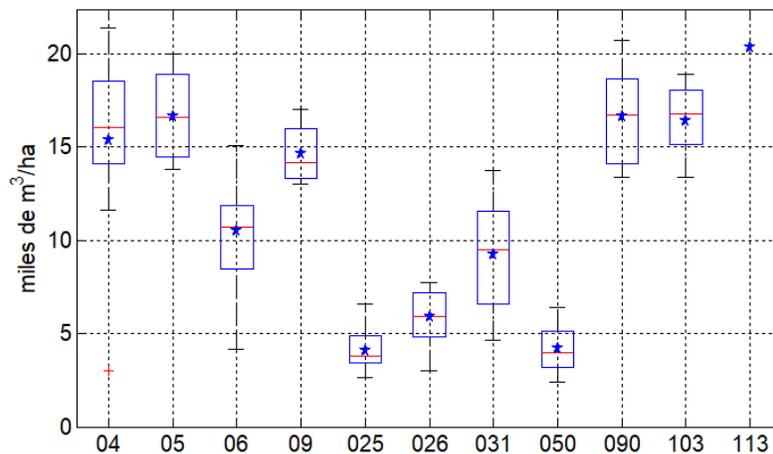


Figura 4.2 Caja índice operativo 1 de los DR. Río Bravo (miles de m³/ha)

Al desarrollar el Box-Plot, también conocido como diagrama de caja y bigotes, se muestran los resultados en el **Cuadro 4.5**.

Este **primer indicador** de desempeño Operativo que estudia el Volumen total de agua superficial extraída de la fuente de abastecimiento por área regada (miles de m³/ha) es una guía real para entender realmente el uso del agua, aquí se manifiestan todos los trabajos que se realizan en un distrito de riego, que incluye el cultivo, los recursos naturales y la gestión del agua en la agricultura de riego.

Cuadro 4.5 Caja Índice operativo 1 de los DR. Río Bravo (miles de m³/ha)

	Distrito										
	04	05	06	09	25	26	31	50	90	103	113
Media	15.406	16.668	10.508	14.652	4.076	5.934	9.274	4.229	16.655	16.420	20.335
Mediana	16.053	16.585	10.725	14.154	3.810	5.886	9.511	3.986	16.724	16.788	20.932
Desviación Est.	4.703	2.120	3.064	1.451	1.185	1.405	2.850	1.336	2.463	1.787	1.911
Mínimo	3.013	13.782	4.170	12.984	2.623	3.031	4.640	2.376	13.352	13.376	18.197
Máximo	21.389	19.968	15.101	17.019	6.585	7.735	13.765	6.407	20.708	18.891	21.877
Cuartil 25 %	14.076	14.485	8.200	13.297	3.266	4.829	6.491	3.039	13.901	15.084	18.197
Cuartil 75 %	18.668	19.023	12.455	16.046	5.053	7.216	11.613	5.269	18.879	18.081	21.877
Bigote Inf	7.187	13.782	4.170	12.984	2.623	3.031	4.640	2.376	13.352	13.376	18.197
Bigote Sup	21.389	19.968	15.101	17.019	6.585	7.735	13.765	6.407	20.708	18.891	21.877

Una segunda representación de los índices, es la representación gráfica, en la cual en las abscisas se indican los años y en las coordenadas los (miles de m³/ha) o el Volumen total de agua superficial extraída de la fuente de abastecimiento por área regada. Las gráficas de DR que muestran los índices anuales se dividieron en dos grandes grupos **Cuadro 4.6**, el primero que incluye a los DR dentro de la cuenca del Río Bravo y el otro los del Conchos; las simbologías son las siguientes:

Cuadro 4.6 Simbología de representación de los DR. Río Bravo

Clave	DR Río Bravo	Simbología	Clave	DR conchos y otros	Simbología
04	Don Martín, Coahuila, Nuevo León.	★	05	Delicias, Chihuahua.	★
06	Palestina, Coahuila.	■	31	Las Lajas, Nuevo León	●
09	Valle de Juárez, Chihuahua.	●	90	Bajo Río Conchos, Chihuahua.	◆
25	Bajo Río Bravo, Tamaulipas.	*	103	Río Florido, Chihuahua.	■
26	Bajo Río San Juan, Tamaulipas	▲	113	Alto Río Conchos, Chihuahua.	▲
50	Acuña-Falcón, Tamaulipas	◆		Nacional	—

Para el inicio del año agrícola 2002-2003 hasta los años 2015-2016, el número de distrito es indicado con simbología diferente para cada distrito, **Cuadro 4.6**, por ejemplo para el DR 005 en año agrícola 2002-2003 se obtuvo de 20 miles de m³/ha, siendo el índice nacional de 13 miles de m³/ha.

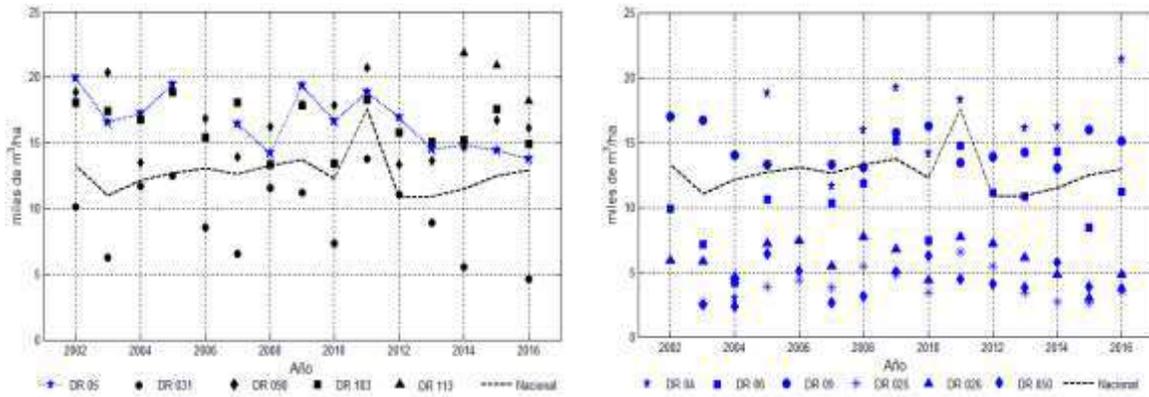


Figura 4.3 Volumen total de agua extraída de la fuente de abastecimiento por área regada (miles de m³/ha)

Se destaca que el volumen total de agua superficial extraída de la fuente de abastecimiento por área regada para los distritos DR 025 y 026 sus valores están por debajo de la línea nacional por las condiciones de asignación del abastecimiento dentro de la cuenca descritas en su Plan director.

4.2.2 Volumen total de agua extraída de la fuente de abastecimiento (miles m³)

El segundo indicador de desempeño Operativo que se estudia es el de las Eficiencias globales de conducción por DR, que es el Volumen total de agua extraída de la fuente de abastecimiento (miles m³) (Presas + Pozos), entre el Volumen total de agua entregada a usuarios (miles m³). La eficiencia global de conducción resultado de las estadísticas hidrométricas para los ciclos agrícolas 2011-2012 al 2015-2016 en la **Cuadro 4.7** se muestran los valores obtenidos.

Cuadro 4.7 Eficiencias globales de conducción por DR (miles m³/ miles m³)

Ciclo agrícola	Distrito										
	04	05	06	09	25	26	31	50	90	103	113
2016	0.463	0.681	0.37	0.62	0.51	0.68	0.90	0.77	0.51	0.65	0.65
2015	0.472	0.662	0.29	0.61	0.45	0.63		0.73	0.51	0.57	0.59
2014	0.412	0.579	0.31	0.59	0.55	0.66	0.86	0.77	0.52	0.70	0.64
2013	0.413	0.470	0.37	0.51	0.56	0.64	0.75	0.77	0.55	0.63	
2012	0.481	0.628	0.40	0.59	0.48	0.60	0.72	0.77	0.56	0.64	

Estos valores del **Cuadro 4.8** se analizan para desarrollar el Box-Plot, también conocido como diagrama de caja y bigotes. Como resultados del análisis de indicadores de la operación de eficiencias globales de conducción se obtuvieron valores del rango de la media desde 37 al 81% estos indicadores se realizaron para los 11 distritos.

Cuadro 4.8 Eficiencias globales de conducción por DR (miles m³/ miles m³)

Ciclo agrícola	Distrito										
	04	05	06	09	25	26	31	50	90	103	113
Media	0.45	0.60	0.35	0.58	0.51	0.64	0.81	0.77	0.53	0.64	0.63
Mediana	0.46	0.63	0.37	0.59	0.51	0.64	0.81	0.77	0.52	0.64	0.64
Desviación Estándar	0.03	0.08	0.04	0.04	0.05	0.03	0.09	0.02	0.02	0.05	
Mínimo	0.41	0.47	0.29	0.51	0.45	0.60	0.72	0.73	0.51	0.57	0.59
Máximo	0.48	0.68	0.40	0.62	0.56	0.68	0.90	0.77	0.56	0.70	0.65
Cuartil 25 %	0.41	0.52	0.30	0.55	0.47	0.62	0.72	0.75	0.51	0.60	
Cuartil 75 %	0.48	0.67	0.38	0.61	0.56	0.67	0.89	0.77	0.56	0.68	
Bigote Inferior	0.41	0.47	0.29	0.51	0.45	0.60	0.72	0.73	0.51	0.57	0.59
Bigote Superior	0.48	0.68	0.40	0.62	0.56	0.68	0.90	0.77	0.56	0.70	

Este segundo indicador de desempeño operativo es una guía que indica y explica realmente la operación del sistema, aquí se manifiestan todos los trabajos que se realizan en un distrito de riego desde la elaboración del plan de riego que incluye los cultivos, conocimiento y manejo del agua en la red, así como el tipo de infraestructura.

En la **Figura 4.4** se compararan los distritos el cultivo, los recursos naturales y la gestión del agua en la agricultura de riego y se muestran los resultados del análisis por caja para cada distrito, siendo apreciable la variabilidad de los datos mostrados en las cajas.

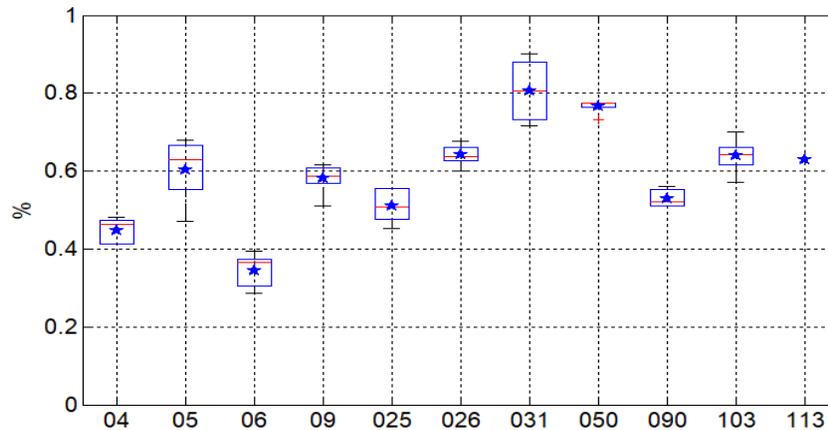


Figura 4.4 Caja Índice Eficiencias globales de conducción miles m³/ miles m³

Como resultado se obtuvo la media, por ejemplo para el DR 05 la eficiencia de conducción fue de 0.65 miles m³/ miles m³, el análisis de indicadores de la operación de eficiencias globales de conducción obtuvieron valores del rango del 37 al 90%, estos indicadores se comparan al valorar los 11 distritos para el año agrícola 2015-2016. En la **Figura 4.5** se muestran para los 5 años agrícolas del 2012-2016.

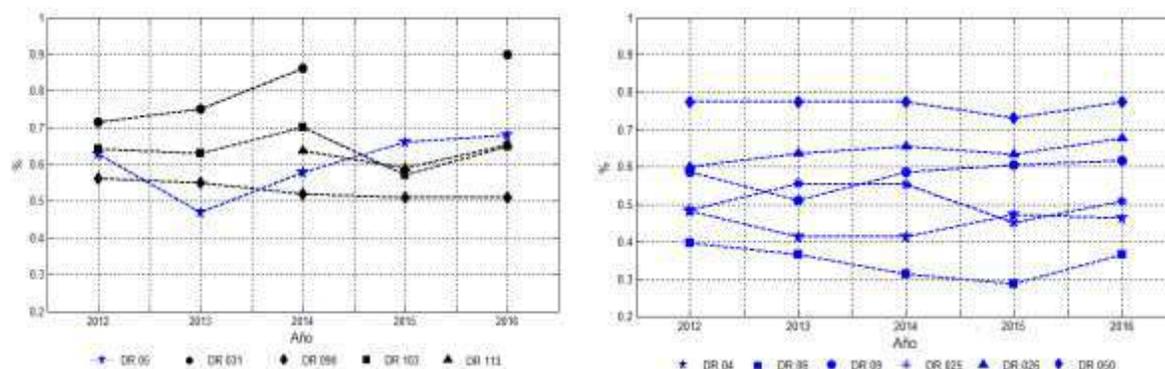


Figura 4.5 Eficiencia global de conducción por año agrícola y distrito de riego

Este segundo indicador de desempeño Operativo que estudia Eficiencia global de conducción por año agrícola y distrito de riego es una guía real para entender realmente la relación que se manifiesta en los trabajos que se realizan en un distrito de riego, como la gestión de la distribución del agua contra la infraestructura.

4.3 Índice financiero

Los índices de indicadores financieros que se estudiaron fueron cuatro, se describen por separado uno a uno y son: Tasa de recuperación de costos, Ingreso promedio por agua entregada a usuarios (\$/m³), Proporción de costos de mantenimiento y por último Costo de AOM por área regada (miles de \$/ha).

4.3.1 Tasa de recuperación de costos

Tasa de recuperación de costos: Un primer índice indicador financiero lo proporciona la Tasa de recuperación de costos (TRC) que relaciona los Ingresos colectados por el pago de servicios por los usuarios (IP, en \$) entre el costo total de administración, operación y mantenimiento por servicio de riego (CAOM).

Cuadro 4.9 Tasa de recuperación de costos

Año	Distrito de Riego										
	04	05	06	09	25	26	31	50	90	103	113
2016	1.248	0.981	1.35	1.28	0.95	1.27	1.46	0.99	0.87	1.18	1.00
2015	1.217	1.025	1.11	1.30	1.03	1.01		0.94	0.93	1.47	1.07
2014	0.973	0.474	1.04	1.17	0.98	1.18	1.54	1.36	1.10	0.97	1.06
2013	1.208	0.563	0.93	1.22	0.75	1.12	1.36	0.59	1.18	1.75	
Media	1.16	0.76	1.11	1.24	0.92	1.14	1.45	0.97	1.02	1.34	1.05
Mediana	1.21	0.77	1.08	1.25	0.96	1.15	1.46	0.97	1.02	1.33	1.06
Desviación Estándar	0.13	0.28	0.18	0.06	0.12	0.11	0.09	0.32	0.14	0.34	0.04
Mínimo	0.97	0.47	0.93	1.17	0.75	1.01	1.36	0.59	0.87	0.97	1.00

Año	Distrito de Riego										
	04	05	06	09	25	26	31	50	90	103	113
Máximo	1.25	1.02	1.35	1.30	1.03	1.27	1.54	1.36	1.18	1.75	1.07
Cuartil 25 %	1.03	0.50	0.96	1.18	0.80	1.03	1.36	0.68	0.88	1.02	1.00
Cuartil 75 %	1.24	1.01	1.29	1.29	1.01	1.25	1.54	1.27	1.16	1.68	1.07
Bigote Inferior	0.97	0.47	0.93	1.17	0.75	1.01	1.36	0.59	0.87	0.97	1.00
Bigote Superior	1.25	1.02	1.35	1.30	1.03	1.27	1.54	1.36	1.18	1.75	1.07

La mayoría de los 11 distritos analizados tiene una Tasa de recuperación de costos arriba de la unidad esto es que los Ingresos colectados por el pago de servicios por los usuarios IP son mayores que los del Costo total de administración, operación y mantenimiento por servicio de riego CAOM, se observa que a partir del 2013 ha aumentado este índice en términos generales.

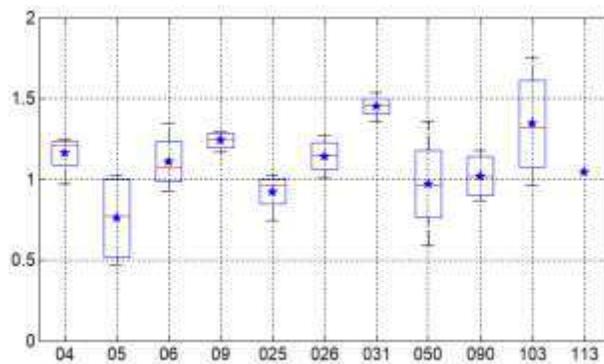


Figura 4.6 Tasa de Recuperación de costos

Para los indicadores de índices financieros se obtuvieron; Tasa de Recuperación de Costos desde 0.95 a 1.46 entre distritos.

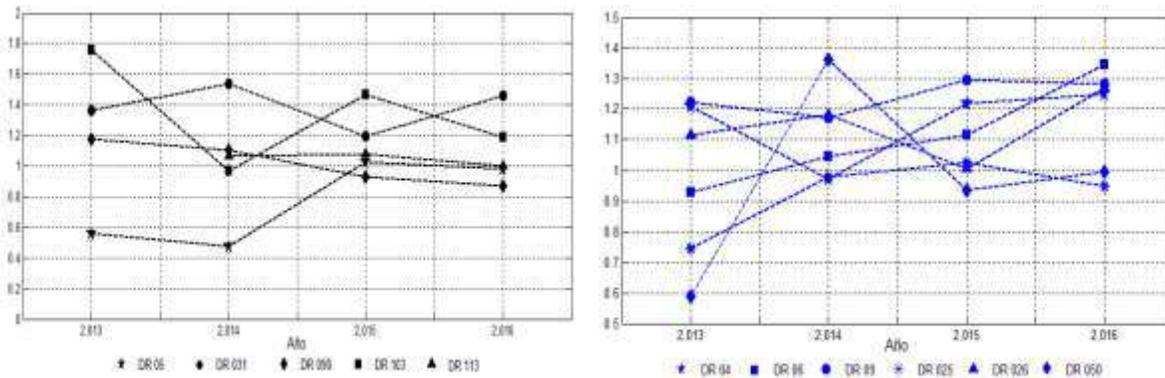


Figura 4.7 Relación Tasa de Recuperación de costos por año agrícola y distrito de riego

4.3.2 Ingreso promedio por agua entregada a usuarios (\$/m³)

Ingreso promedio por agua entregada a usuarios (\$/m³): Un segundo índice indicador financiero lo proporciona el Ingreso promedio por agua entregada a usuarios (\$/m³) que

relaciona los: Ingresos colectados por el pago de servicios por los usuarios (IP en \$) entre VN: Volumen total de agua entregada a usuarios (miles m³).

Cuadro 4.10 Ingreso promedio por agua entregada a usuarios (\$/m³)

Año	Distrito de Riego										
	4	5	6	9	25	26	31	50	90	103	113
2016	0.065	0.206	0.11	0.04	0.41	0.25	0.10	0.03	0.09	0.12	0.11
2015	0.061	0.160	0.21	0.04	1.14	0.60		0.06	0.09	0.10	0.11
2014	0.074	0.073	0.17	0.03	0.22	0.20	0.06	0.03	0.11	0.10	0.11
2013	0.062	0.209	0.06	0.02	0.18	0.13	0.04	0.04	0.11	0.11	
Media	0.07	0.16	0.14	0.03	0.49	0.29	0.07	0.04	0.10	0.11	0.11
Mediana	0.06	0.18	0.14	0.03	0.32	0.22	0.06	0.04	0.10	0.11	0.11
Desviación Estándar	0.01	0.06	0.06	0.01	0.44	0.21	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00
Mínimo	0.06	0.07	0.06	0.02	0.18	0.13	0.04	0.03	0.09	0.10	0.11
Máximo	0.07	0.21	0.21	0.04	1.14	0.60	0.10	0.06	0.11	0.12	0.11
Cuartil 25 %	0.06	0.09	0.07	0.02	0.19	0.15	0.04	0.03	0.09	0.10	0.11
Cuartil 75 %	0.07	0.21	0.20	0.04	0.96	0.51	0.10	0.05	0.11	0.12	0.11
Bigote Inferior	0.06	0.07	0.06	0.02	0.18	0.13	0.04	0.03	0.09	0.10	0.11
Bigote Superior	0.07	0.21	0.21	0.04	1.14	0.60	0.10	0.06	0.11	0.12	0.11

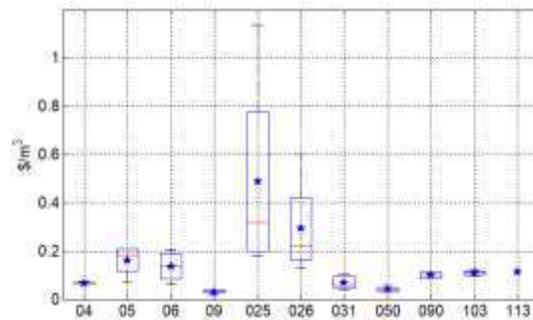


Figura 4.8 Ingreso promedio por agua entregada a usuarios (\$/m³)

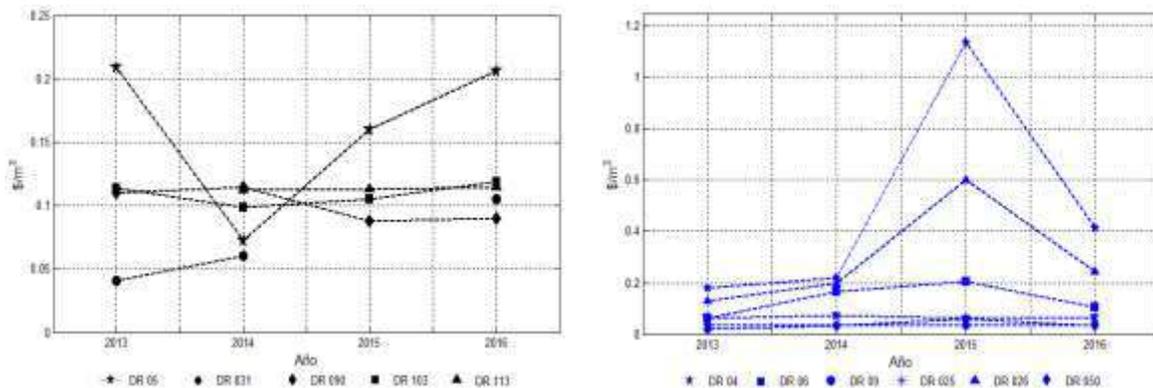


Figura 4.9 Ingreso promedio por agua entregada a usuarios (\$/m³) por año y distrito de riego

Para los indicadores de índices financiero se obtuvieron; Ingresos Promedio por agua entregada a los usuarios con valores desde 0.03 a 0.41 \$/m³ entre distrito.

4.3.3 Proporción de costos de mantenimiento (%)

Proporción de costos de mantenimiento: Índice de indicador financiero es la proporción de costos de mantenimiento que relaciona el Costo total de mantenimiento (CM, en \$), entre los Ingresos colectados por el pago de servicios por los usuarios (IP en \$).

Cuadro 4.11 Proporción de costos de mantenimiento (%)

Año	4	5	6	9	25	26	31	50	90	103	113
2016	0.089	0.515	0.37	0.31	0.76	0.39		0.01	0.64	0.50	0.50
2015	0.258	0.331	0.35	0.26	0.63	0.51		0.01	0.46	0.35	0.46
2014	0.394	0.689	0.67	0.24	0.58	0.49		0.13	0.47	0.45	0.50
2013	0.345	0.541	0.33	0.23	0.88	0.44			0.42	0.30	
Media	0.27	0.52	0.43	0.26	0.71	0.46		0.04	0.50	0.40	0.48
Mediana	0.30	0.53	0.36	0.25	0.69	0.46		0.01	0.46	0.40	0.50
Desviación Estándar	0.13	0.15	0.16	0.04	0.14	0.05		0.06	0.10	0.09	0.02
Mínimo	0.09	0.33	0.33	0.23	0.58	0.39			0.42	0.30	0.46
Máximo	0.39	0.69	0.67	0.31	0.88	0.51		0.13	0.64	0.50	0.50
Cuartil 25 %	0.13	0.38	0.34	0.23	0.59	0.40		0.00	0.43	0.31	0.46
Cuartil 75 %	0.38	0.65	0.60	0.30	0.85	0.50		0.10	0.59	0.49	0.50
Bigote Inferior	0.09	0.33	0.33	0.23	0.58	0.39		-	0.42	0.30	0.46
Bigote Superior	0.39	0.69	0.67	0.31	0.88	0.51		0.13	0.64	0.50	0.50

Con la media la proporción de costos de mantenimiento va del 0.04 a 0.71 % entre distritos, estos se observa en el **Cuadro 4.11**.

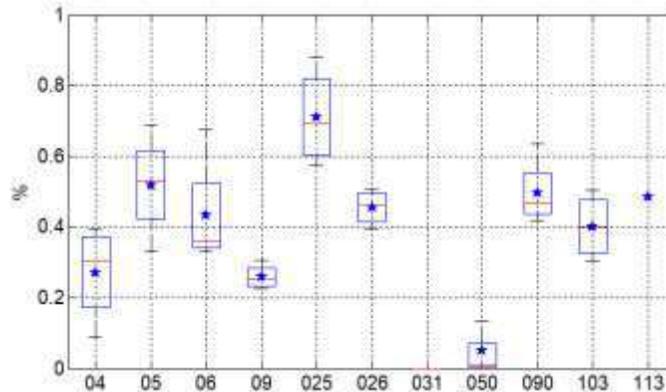


Figura 4.10 Proporción de costos de mantenimiento (%)

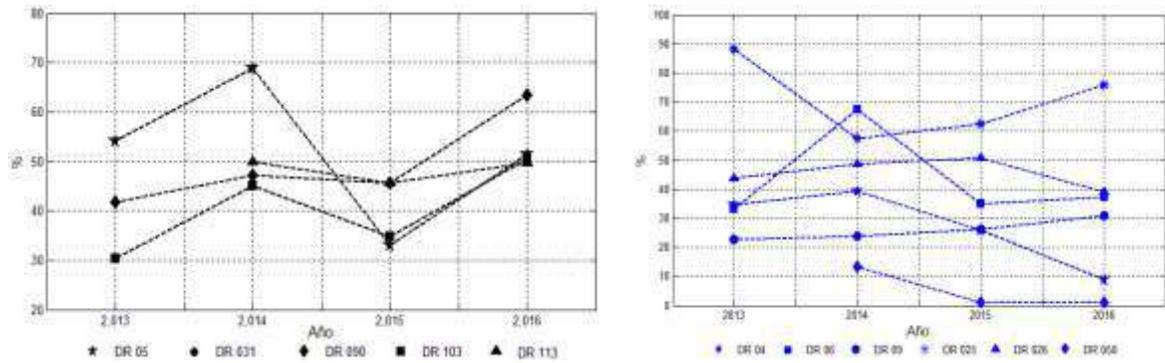


Figura 4.11 Proporción de costos de mantenimiento (%) por año agrícola y por distrito de riego

4.3.4 Costo de AOM por área regada (miles de \$/ha):

Costo de AOM por área regada (miles de \$/ha): Un último índice de indicador financiero que se trata es el que relaciona el Costo total de administración, operación y mantenimiento por servicio de riego (CAOM) por área total regada (miles de \$/ha).

Cuadro 4.12 Costos de administración operación y mantenimiento por área regada (miles de \$/ha)

Año	Distrito de riego										
	04	05	06	09	25	26	31	50	90	103	113
2016	0.513	1.969	0.32	0.27	0.78	0.63	0.30	0.10	0.85	0.98	1.37
2015	0.380	1.495	0.45	0.26	1.34	1.15		0.18	0.81	0.72	1.31
2014	0.510	1.326	0.71	0.22	0.34	0.53	0.19	0.11	0.79	1.09	1.47
2013	0.343	2.531	0.27	0.11	0.46	0.46	0.20	0.18	0.70	0.62	
Media	0.44	1.83	0.44	0.22	0.73	0.69	0.23	0.14	0.79	0.85	1.38
Mediana	0.44	1.73	0.38	0.24	0.62	0.58	0.20	0.14	0.80	0.85	1.37
Desviación Estándar	0.09	0.54	0.20	0.07	0.45	0.31	0.06	0.04	0.06	0.22	0.08
Mínimo	0.34	1.33	0.27	0.11	0.34	0.46	0.19	0.10	0.70	0.62	1.31
Máximo	0.51	2.53	0.71	0.27	1.34	1.15	0.30	0.18	0.85	1.09	1.47
Cuartil 25 %	0.35	1.37	0.28	0.14	0.37	0.47	0.19	0.10	0.73	0.64	1.31
Cuartil 75 %	0.51	2.39	0.65	0.27	1.20	1.02	0.30	0.18	0.84	1.06	1.47
Bigote Inferior	0.34	1.33	0.27	0.11	0.34	0.46	0.19	0.10	0.70	0.62	1.31
Bigote Superior	0.51	2.53	0.71	0.27	1.34	1.15	0.30	0.18	0.85	1.09	1.47

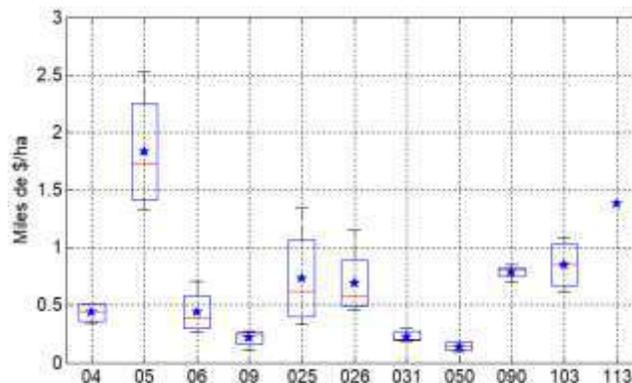


Figura 4.12 Costos de AOM por área regada (miles de \$/ha)

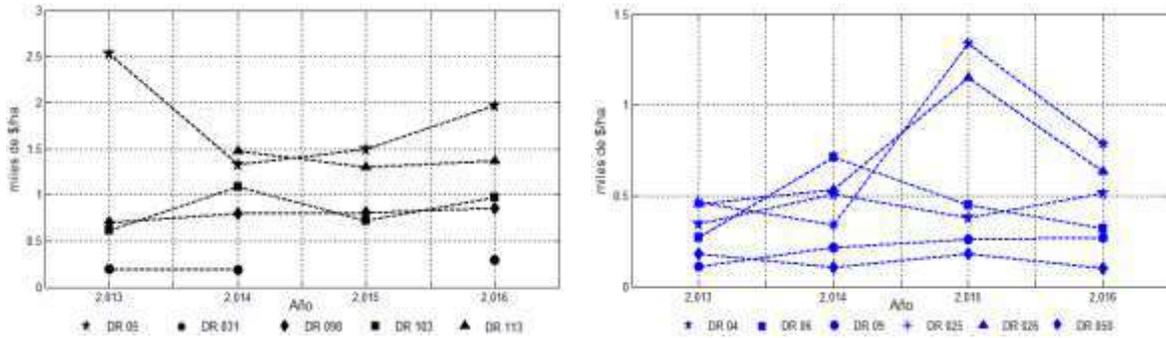


Figura 4.13 Costos de AOM por área regada (miles de \$/ha) por año agrícola y por distrito de riego

El último de los índices estudiados, Costos de Operación, Administración y Mantenimiento por área regada por distrito de 0.10 hasta 1.969 miles de \$/ha., estos indicadores financieros están en dependencia a la administración por los usuarios e infraestructura.

4.3.5 Conclusiones

Se concluye que los indicadores de desempeño Operativo y financiero se revaloran y deben ser la base de juicio al realizar mejoras o inversiones en acciones tomadas en los distritos de riego y son aportaciones específicas al conocimiento de la gestión de los distritos de riego, y específicamente a los de la cuenca del Río Bravo.

El volumen total de agua extraída de la fuente de abastecimiento por área regada (miles de m³/ha) indica ser una objetivo real para entender el uso del agua, aquí se muestran todos los trabajos que se realizan en un distrito de riego, que incluye el cultivo, los recursos naturales y la gestión del agua en la agricultura de riego.

La Eficiencia global de conducción es una guía que indica y explica realmente la operación del sistema, incluye los cultivos, conocimiento y manejo del agua en la red, así como el tipo de infraestructura con que cuenta la red.

Los índices indicadores financieros que se estudiaron: Tasa de recuperación de costos, Ingreso promedio por agua entregada a usuarios (\$/m³), Proporción de costos de mantenimiento y por último Costo de AOM por área regada (miles de \$/ha), realmente lo que indican es el cuanto los usuarios están dispuestos a pagar o pueden pagar con la infraestructura que cuentan y con la gestión que realizan entre ellos.

Se recomienda que antes de ejercer cualquier acción de inversión y/o modernización, gestión o mejoramiento de su administración, primero es estudiar y comprender estos indicadores y a partir de entonces iniciar las acciones que más satisfagan a los usuarios.

4.3.6 Referencias bibliográficas

- Altamirano-Aguilar, A. Valdez-Torres, J. B., Valdez-Lafarga. C. León-Balderrama, J. I., Betancourt-Lozano, M. Osuna-Enciso, T. (2017). *Clasificación y evaluación de los distritos de riego en México con base en indicadores de desempeño*. Tecnología y Ciencias del Agua, vol. VIII, núm. 4, julio-agosto, pp. 79-99
- Conagua (2013). *Resultados de los estados financieros 2012 de las ACU y SRL de los Distritos de Riego*. México, DF: Comisión Nacional del Agua, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola.
- Conagua (2014). *Resultados de los estados financieros 2013 de las ACU y SRL de los Distritos de Riego*. México, DF. Comisión Nacional del Agua, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola.
- Conagua (2015a). *Resultados finales de los estados financieros 2014 de las Asociaciones Civiles de Usuarios (ACU) y de las Sociedades de Responsabilidad Limitada (SRL) de los Distritos de Riego*. México, DF: Comisión Nacional del Agua, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola.
- Conagua (2015b). *Estadísticas agrícolas de los distritos de riego*. Consultado el 17 de julio de 2015. Recuperado de [http:// www.edistritos.com/DR/](http://www.edistritos.com/DR/).
- Conagua, (2011). *Agenda del agua 2030*. México, DF: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- CONAGUA, 2016i. Atlas del Agua 2016. Disponible en: www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/ATLAS2015.pdf
- Mejía, E., Palacios, E., Exebio, A. E., & Santos, A. L. (2002). *Problemas operativos en el manejo del agua en distritos de riego*. Terra, 20(2), 217-225.
- S R H. (1973). *Proyecto de Zonas de Riego*. Secretaria de Recursos Hidráulicos. Dirección de Proyectos de Grande Irrigación, México, D. F.

4.4 Índices Productivos

4.4.1 Resumen

Una de las principales tareas en la administración pública en México es la evaluar la gestión de los recursos hidráulicos a través de indicadores. Un caso especial son los distritos de riego en la cuenca del río bravo por compartir sus aguas con los Estados Unidos. Establecer de nuevo las dimensiones exactas o el valor preciso de los indicadores es un reto actual. La CONAGUA genera anualmente las estadísticas agrícolas e hidrométricas base para realizar el moderno estudio. Siguiendo un marco conceptual, se presenta la condición para realizar un análisis de los indicadores Productivos en once distritos de riego. El procedimiento consistió en figurar las estadísticas por medio de la distribución del conjunto de datos y relacionar cada índice con sus compendios. Como resultados un primer indicador productivo es el Precio medio rural con un rango medio entre distritos con valores de 514 (\$/ton) a hasta 8,479 (\$/ton) esto indica el ingreso de que dispone el usuario con dependencia del manejo del cultivo, agua tecnología entre otros, además se coteja con el índice a nivel nacional. Respecto al valor de la producción por área regada existe entre distritos valores desde 8 a 89 miles de \$/ha en donde se manifiesta el cultivo, rendimientos, entre otros factores. Para la producción por área regada va desde 5 a 24 ton/ha entre distritos, el Valor de la producción por agua extraída de la fuente de abastecimiento desde 1.1 a 9.0 \$/m³, Producción por unidad de agua extraída de la fuente de abastecimiento 0.6 a 5.7 kg/m³, el Valor de la producción por agua entregada a usuarios 2.12 a 20 \$/m³, y por último Producción por agua entregada a usuarios 0.81 a 9.27 kg/m³. Con los índices productivos se manifiesta el ingresos de los usuarios que está en relación los costos de Operación, Administración y Mantenimiento de todo el sistema y estos indicadores productivos están en dependencia a las políticas públicas del sector y, se concluye, aquí, estos índices se revaloran y ser base de juicio al realizar mejoras los ingresos de los agricultores y hacer la conservación con las inversiones en acciones tomada en los distritos de riego.

4.4.2 Introducción

En México, los distritos de riego son proyectos de irrigación desarrollados por el Gobierno Federal establecido mediante decreto presidencial desde 1926, año de creación de la Comisión Nacional de Irrigación, conformado por una o varias superficies previamente delimitadas y dentro de cuyo perímetro se ubica la zona de riego. Se cuenta con obras de infraestructura hidráulica, aguas superficiales y del subsuelo, así como presas y vasos de almacenamiento, zona federal, zona de protección y demás bienes y obras conexas, pudiendo establecerse también con una o varias unidades de riego.

Promover la producción agrícola nacional, además para asegurar la producción comercial en épocas con escasa o nula lluvia se crea un distrito de riego. La agricultura de riego requiere para el suministro de agua a los cultivos diversos métodos artificiales de riego. Este tipo de agricultura requiere grandes inversiones de capital y una cuidada infraestructura hidráulica: presas, canales y una serie de obras de conducción, distribución y protección, que exige, a su vez, un desarrollo técnico avanzado.

En México los distritos de riego fueron administrados operados y conservados por el Gobierno Federal desde 1926, año de creación de la Comisión Nacional de Irrigación. En los inicios de 1992 la situación cambia con el esquema de la transferencia, el Ejecutivo Federal por conducto de la CONAGUA transfirió la red menor a los usuarios y emitió los correspondientes Títulos de Concesión de Agua y Permiso para la utilización de obras de Infraestructura hidráulica. Actualmente la organización de un distrito de riego es Distrito (CONAGUA), Sociedad de Responsabilidad Limitada, y Asociaciones Civiles de Usuarios. Todo es con fines de Operación, Conservación y Administración de la infraestructura concesionada para proporcionar el servicio de riego. Los niveles de entrega del aguas son: de la CONAGUA a la SRL, de esta a las ACU y finalmente de la ACU a los usuarios

4.4.2.1 Eficiencia en el uso del agua

Las eficiencias globales de conducción de un distrito de riego (miles m^3 / miles m^3) es el volumen total de agua extraída de la fuente de abastecimiento (VB), miles m^3 (Presas + Pozos) entre el volumen total de agua entregada a usuarios (VN) (miles m^3) en los puntos de control. En esta relación de volúmenes esta intrínsecamente incluida el método de distribución del agua, así como la infraestructura, sistemas de regulación Iñiguez (et al, 2015). Por otro lado, el volumen total de agua extraída de la fuente de abastecimiento por área regada (miles de m^3 /ha) está incluido la necesidades hídricas del cultivo, la eficiencia parcelaria y la eficiencia global de conducción, siendo un parámetro importante en la administración de los recursos de un distrito de riego.

La eficiencia en el uso del agua (EUA) es un concepto usado a nivel biológico, para describir la cantidad de carbohidratos formados con la fotosíntesis y la transpiración. Aplicado a la agricultura protegida, su definición es compleja debido a los indicadores involucrados para expresar la productividad del agua en términos de rendimiento ($Kg m^{-3}$) o en términos económicos (Pesos m^{-3}) han propuesto indicadores para expresar la productividad del agua (PA) tomando en cuenta solo el rendimiento ($Kg m^{-3}$) pensando en que el rendimiento es el resultado de una interacción de elementos relacionados con el proceso.

En el **Cuadro 4.13** se anota la productividad del agua y rendimiento en varios países y ambientes de producción.

Cuadro 4.13 Productividad del agua, PA (kg m⁻³) para tomate bajo tres escenarios de cultivo

Tipo	Rendimiento Kg m ⁻²	Productividad del agua (PA) Kg m ⁻³
Campo abierto		
México riego	2-5	2.5-6.3
Francia	12-15	14
Israel	17-18	17
Castilla-La Mancha(España)		6.8
Invernaderos sin calefacción (sistemas abiertos)		
Chapingo (Valle de México-sustrato)	15-20	30-40
España (Almería) suelo	20-25	25
Francia (suelo)	23-26	24
Israel (suelo)		33
Invernaderos controlados y sin suelo		
Francia	39	39
Holanda sistemas abiertos	45	45
Holanda sistemas cerrados	66	66

Selección de indicadores de desempeño: Se seleccionaron aquellos indicadores de desempeño que podían ser estimados con los datos disponibles en fuentes oficiales. La estimación del desempeño de los distritos de riego se realizó usando 6 indicadores los cuales se muestran en el **Cuadro 4.14**.

Cuadro 4.14 Indicadores de desempeño productivo

Dominio	Indicador	Abreviación
Productivo	(3) *Precio medio rural (\$/ton)	PMR=VP/P
	(4) Valor de la producción por área regada (miles de \$/ha)	VP/AR
	(5) *Producción por área regada (ton/ha)	P/AR
	(6) Valor de la producción por agua extraída de la fuente de abastecimiento (\$/m ³)	VP/VB
	(7) *Producción por unidad de agua extraída de la fuente de abastecimiento (kg/m ³)	P/VB
	(8) Valor de la producción por agua entregada a usuarios (\$/m ³)	VP/VN
	(9) *Producción por agua entregada a usuarios (kg/m ³)	P/VN

Donde: VB: Volumen total de agua extraída de la fuente de abastecimiento (miles m³) (Presas + Pozos), AR: Área total regada (ha); VN: Volumen total de agua entregada a usuarios (miles m³); VP: Valor total de la producción (Miles de \$); P: Producción total (miles de toneladas); IP: Ingresos colectados por el pago de servicios por los usuarios; CAOM: Costo total de administración, operación y mantenimiento por servicio de riego; CM: Costo total de mantenimiento.

4.4.3 Precio Medio Rural (PMR)

El primer índice productivo que se estudia es el Precio Medio Rural (PMR) y este es igual al Valor total de la producción/Producción total en (\$/ton)

Cuadro 4.15 Precio medio rural (PMR) por año y distrito

Año	Distritos de Riego										
	04	05	06	09	25	26	31	50	90	103	113
2016	2519	1960	647	1578	3129	3332	2660	2533	1147	1014	12017
2015	2547	2276	677	1481	3388	3301		2352	921	958	9355
2014	1781	1464	670	1632	2923	3604	2601	2047	806	706	4065
2013	1994	1888	624	1235	3436	3561	3011	1836	697	616	
2012	1955	1475	565	1290	3397	4321	2189	1869	566	940	
2011	1998	1687	676	2548	3196	3537	2507	1757	2351	2104	
2010	1698	1717	561	1857	2129	2269	1394	1604	1949	2604	
2009	1475	1421	598	1483	2228	2176	1515	1309	2083	1337	
2008	1814	1929	363	1486	2580	2836	1372	1093	1411	1453	
2007	768	1426	347	1277	1833	2152	1234	1004	1420	1129	
2006					1486	1795	979	1402	1539	760	
2005	930	2387	393	1363	1236	1592	1053	1743	1511	916	
2004	2533	2891	399	1193	1570	880	1173	418	1258	1508	
2003		1802	327	1130	1298	1336	892	654	1372	855	
2002		1776	353	891		1096	992		1151	968	

Medida	Distrito										
	04	05	06	09	25	26	31	50	90	103	113
Media	1834	1864	514	1460	2416	2519	1684	1544	1345	1191	8479
Mediana	1885	1789	563	1422	2404	2269	1383	1674	1372	968	9355
Desviación Est.	575	418	141	393	833	1060	742	607	506	545	4048
Mínimo	768	1421	327	891	1236	880	892	418	566	616	4065
Máximo	2547	2892	677	2548	3436	4321	3011	2533	2351	2604	12017
Cuartil 25 %	1531	1472	360	1224	1549	1592	1038	1071	921	855	4065
Cuartil 75 %	2389	2039	652	1592	3244	3537	2531	1914	1539	1453	12017
Bigote Inferior	768	1421	327	891	1236	880	892	418	566	616	4065
Bigote Superior	2547	2892	677	2548	3436	4321	3011	2533	2351	2604	12017

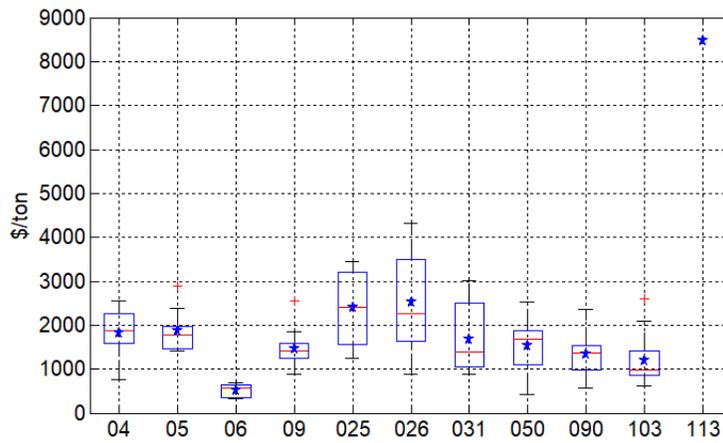


Figura 4.14 Caja Índice productivo 3 de los DR. Río bravo

Las gráficas de DR que muestran los índices anuales se dividieron en dos grandes grupos, el primero que incluye a los DR dentro de la cuenca del río bravo y el otro las de conchos; las simbologías son las siguientes:

Cuadro 4.16 Simbología de representación de los DR. Río bravo

Clave	DR río bravo	Simbología	Clave	DR conchos y otros	Simbología
04	Don Martín, Coahuila, Nuevo León.	★	05	Delicias, Chihuahua.	★
06	Palestina, Coahuila.	■	31	Las Lajas, Nuevo León	●
09	Valle de Juárez, Chihuahua.	●	90	Bajo Río Conchos, Chihuahua.	◆
25	Bajo Río Bravo, Tamaulipas.	*	103	Río Florido, Chihuahua.	■
26	Bajo Río San Juan, Tamaulipas	▲	113	Alto Río Conchos, Chihuahua.	▲
50	Acuña-Falcón, Tamaulipas	◆		Nacional	—

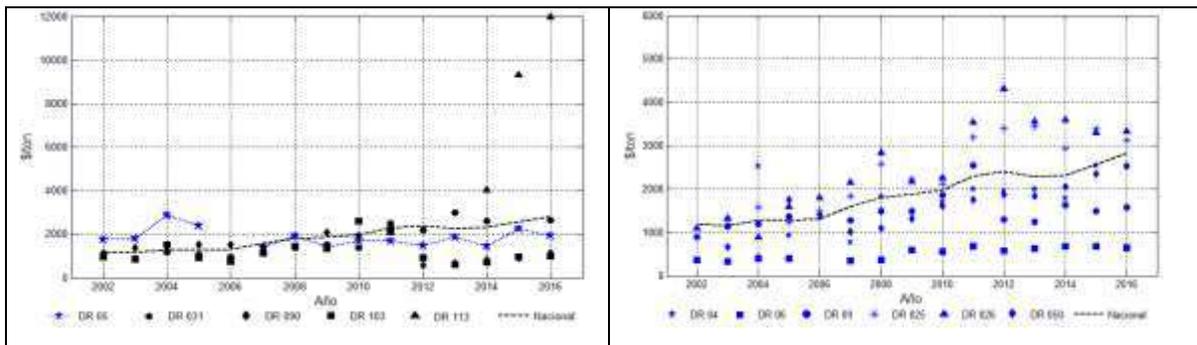


Figura 4.15 Representación lineal del Índice productivo (3) de los DR. Río bravo

4.4.4 Valor de la producción por área regada

El segundo índice Productivo es el Valor de la producción por área regada es igual al Valor total de la producción sobre Área total regada en (miles de \$/ha),

Cuadro 4.17 Valor de la producción por área regada (2002-2016)

Año	4	5	6	9	25	26	31	50	90	103	113
2016	34.657	81.133	13.95	38.27	18.61	22.74	10.35	83.96	54.91	34.61	110.53
2015	28.667	66.261	13.85	37.62	20.04	22.79		77.50	45.48	32.24	93.51
2014	16.256	40.503	13.38	32.32	15.50	23.24	11.12	51.45	34.26	22.33	61.68
2013	20.367	46.803	11.60	24.83	16.17	20.38	14.57	47.86	32.44	25.31	
2012	17.855	39.763	12.14	25.57	17.97	25.76	11.95	52.21	27.12	40.79	
2011	18.914	34.235	15.36	25.50	13.84	15.09	9.75	40.76	29.36	45.90	
2010	17.885	35.716	10.64	28.96	11.23	11.32	6.78	51.24	24.53	21.76	
2009	13.803	30.123	10.72	22.21	10.11	11.81	5.95	32.78	21.50	19.12	
2008	8.725	38.529	5.95	19.42	11.68	14.23	8.83	27.48	13.45	24.76	
2007	6.403	30.890	6.77	16.96	8.68	12.52	3.92	14.55	18.51	17.57	
2006					6.97	9.70	5.03	15.60	21.01	15.43	
2005	3.576	29.995	9.50	17.56	5.75	9.29	5.43	29.35	19.05	16.25	
2004	36.179	35.623	9.12	15.65	9.55	8.24	4.18	7.63	15.32	15.19	
2003		23.268	8.15	15.10	5.63	5.33	7.61	4.97	17.08	10.86	
2002		21.853	8.14	14.47		4.52	6.04		13.17	13.71	
Media	18.61	39.62	10.66	23.89	12.27	14.47	7.97	38.38	25.81	23.72	88.57
Mediana	17.87	35.67	10.68	23.52	11.46	12.52	7.19	36.77	21.50	21.76	93.51
Desviación Est	10.33	16.15	2.87	8.05	4.82	6.91	3.21	24.20	11.97	10.37	24.80
Mínimo	3.58	21.85	5.95	14.47	5.63	4.52	3.92	4.97	13.17	10.86	61.68
Máximo	36.18	81.13	15.36	38.27	20.04	25.76	14.57	83.96	54.91	45.90	110.53
Cuartil 25 %	9.99	30.09	8.15	16.63	8.25	9.29	5.33	15.34	17.08	15.43	61.68
Cuartil 75 %	26.59	42.08	13.50	29.80	16.62	22.74	10.54	51.64	32.44	32.24	110.53
Bigote Inferior	3.58	21.85	5.95	14.47	5.63	4.52	3.92	4.97	13.17	10.86	61.68
Bigote Superior	36.18	72.42	15.36	38.27	20.04	25.76	14.57	83.96	54.91	45.90	110.53

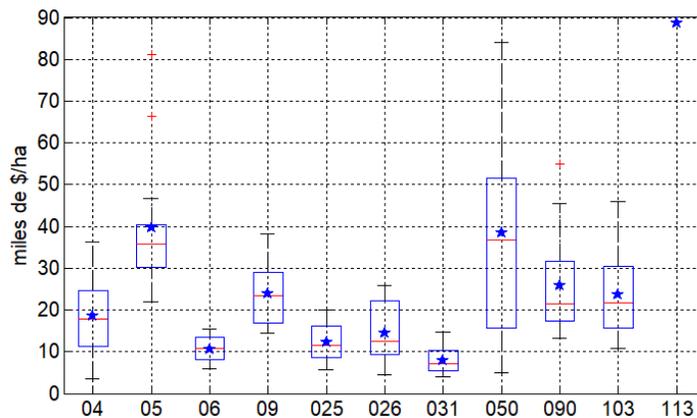


Figura 4.16 Valor de la producción por área regada (2002-2016)

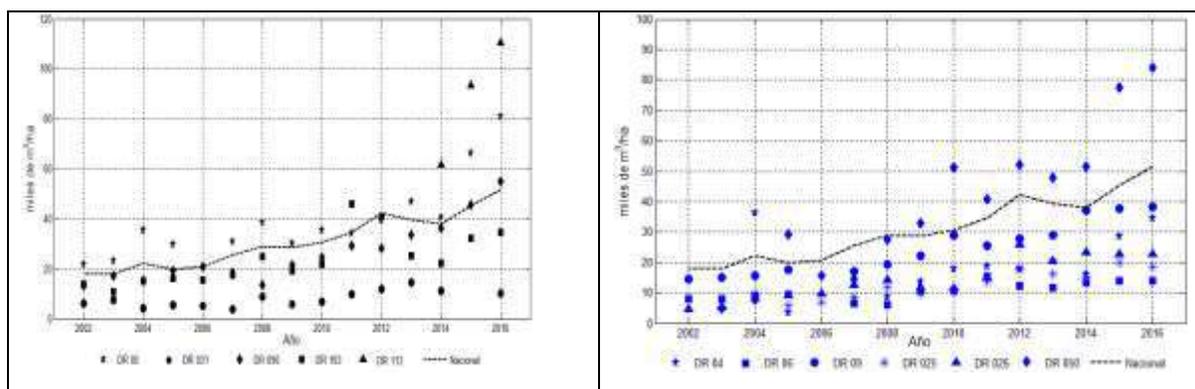


Figura 4.17 Valor de la producción por área regada por distrito de riego

4.4.5 Producción por área regada (ton/ha)

El tercer índice Productivo es la Producción por área regada (ton/ha)

Cuadro 4.18 Producción por área regada (2002-2016)

Año	4	5	6	9	25	26	31	50	90	103	113
2016	13.756	41.386	21.58	24.25	5.95	6.83	3.89	33.15	47.88	34.13	9.20
2015	11.254	29.118	20.44	25.39	5.91	6.90		32.95	49.40	33.64	10.00
2014	9.127	27.663	19.96	19.81	5.30	6.45	4.28	25.14	42.51	31.65	15.17
2013	10.214	24.787	18.60	20.11	4.70	5.72	4.84	26.07	46.53	41.10	
2012	9.132	26.966	21.48	19.83	5.29	5.96	5.46	27.93	47.92	43.41	
2011	9.467	20.290	22.71	10.01	4.33	4.27	3.89	23.20	12.49	21.81	
2010	10.533	20.802	18.98	15.60	5.28	4.99	4.86	31.95	12.58	8.36	
2009	9.359	21.198	17.93	14.98	4.54	5.43	3.93	25.04	10.32	14.31	
2008	4.809	19.978	16.40	13.06	4.53	5.02	6.44	25.15	9.53	17.04	
2007	8.334	21.656	19.52	13.27	4.74	5.82	3.18	14.49	13.04	15.56	
2006					4.69	5.40	5.14	11.12	13.65	20.31	
2005	3.845	12.565	24.18	12.89	4.65	5.84	5.16	16.83	12.61	17.75	
2004	14.286	12.320	22.84	13.12	6.09	9.36	3.57	18.28	12.18	10.08	
2003		12.912	24.95	13.36	4.34	3.99	8.53	7.60	12.45	12.70	
2002		12.302	23.05	16.24		4.13	6.09		11.44	14.17	
Media	9.51	21.71	20.90	16.57	5.02	5.74	4.95	22.78	23.64	22.40	11.46
Mediana	9.41	21.00	20.96	15.29	4.72	5.72	4.85	25.09	12.61	17.75	10.00
Desviación Est	3.03	8.13	2.49	4.61	0.61	1.35	1.40	8.04	17.08	11.40	3.24
Mínimo	3.84	12.30	16.40	10.01	4.33	3.99	3.18	7.60	9.53	8.36	9.20
Máximo	14.29	41.39	24.95	25.39	6.09	9.36	8.53	33.15	49.40	43.41	15.17
Cuartil 25 %	8.53	12.83	18.88	13.10	4.54	4.99	3.89	16.25	12.18	14.17	9.20
Cuartil 75 %	11.07	27.14	22.89	19.90	5.46	6.45	5.62	28.93	46.53	33.64	15.17
Bigote Inferior	4.72	12.30	16.40	10.01	4.33	3.99	3.18	7.60	9.53	8.36	9.20
Bigote Superior	14.29	41.39	24.95	25.39	6.09	9.36	8.53	33.15	49.40	43.41	15.17

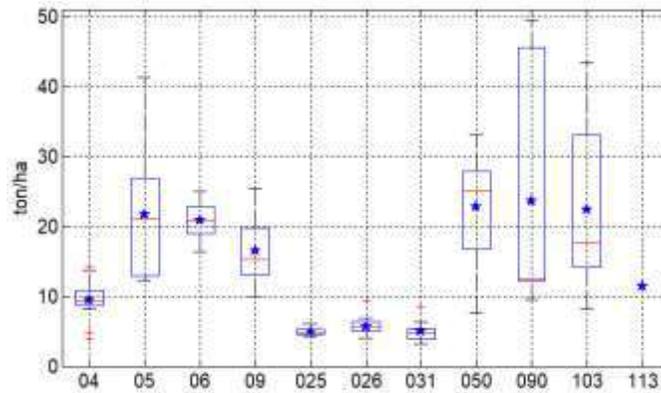


Figura 4.18 Producción por área regada (2002-2016)

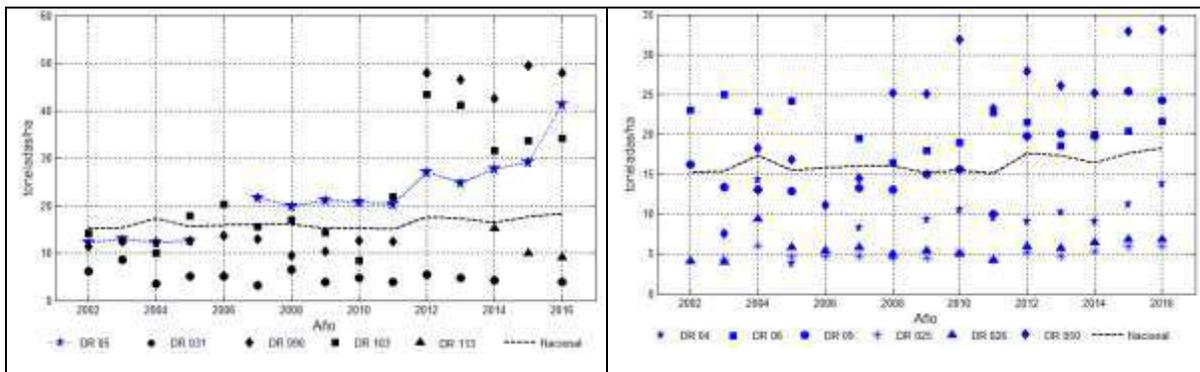


Figura 4.19 Producción por área regada (2002-2016)

4.4.6 Valor de la producción por agua extraída de la fuente (\$/m³)

El cuarto índice Productivo que se estudia es el "Valor de la producción por agua extraída de la fuente de abastecimiento (\$/m³)"

Cuadro 4.19 Valor de la producción por agua superficial extraída de la fuente de abastecimiento (2002-2016)

Año	4	5	6	9	25	26	31	50	90	103	113
2016	1.620	5.887	1.25	2.53	5.28	4.71	2.23	22.29	3.40	2.31	6.07
2015	1.791	4.584	1.63	2.36	7.49	7.52		20.09	2.72	1.84	4.47
2014	1.002	2.721	0.94	2.49	5.72	4.81	2.00	8.98	2.33	1.47	2.82
2013	1.265	3.229	1.07	1.74	4.68	3.32	1.64	12.60	2.38	1.68	
2012	1.271	2.343	1.09	1.85	3.28	3.57	1.08	12.69	2.03	2.59	
2011	1.034	1.812	1.04	1.89	2.10	1.95	0.71	9.19	1.42	2.51	
2010	1.263	2.149	1.44	1.78	3.23	2.60	0.92	8.21	1.37	1.62	
2009	0.717	1.553	0.71	1.41	2.06	1.75	0.53	6.48	1.20	1.07	
2008	0.547	2.708	0.50	1.49	2.12	1.85	0.76	8.65	0.83	1.85	
2007	0.550	1.876	0.65	1.28	2.30	2.28	0.60	5.54	1.33	0.97	
2006					1.59	1.31	0.59	3.05	1.25	1.00	

2005	0.190	1.544	0.90	1.32	1.50	1.29	0.43	4.58	1.00	0.86	
2004	12.007	2.070	2.19	1.11	2.31	1.77	0.36	3.21	1.13	0.91	
2003		1.406	1.15	0.90	2.15	0.91	1.21	1.98	0.84	0.62	
2002		1.094	0.82	0.85		0.77	0.60		0.70	0.76	
Media	1.94	2.50	1.10	1.64	3.27	2.70	0.98	9.11	1.59	1.47	4.45
Mediana	1.15	2.11	1.05	1.61	2.31	1.95	0.74	8.43	1.33	1.47	4.47
Desviación Est	3.20	1.32	0.44	0.55	1.82	1.83	0.59	6.09	0.79	0.65	1.63
Mínimo	0.19	1.09	0.50	0.85	1.50	0.77	0.36	1.98	0.70	0.62	2.82
Máximo	12.01	5.89	2.19	2.53	7.49	7.52	2.23	22.29	3.40	2.59	6.07
Cuartil 25 %	0.59	1.55	0.79	1.24	2.09	1.31	0.57	4.24	1.00	0.91	2.82
Cuartil 75 %	1.53	2.85	1.30	2.01	4.83	3.57	1.32	12.63	2.33	1.85	6.07
Bigote Inferior	0.19	1.09	0.50	0.85	1.50	0.77	0.36	1.98	0.70	0.62	2.82
Bigote Superior	3.55	5.48	2.19	2.53	7.49	7.52	2.23	22.29	3.40	2.59	6.07

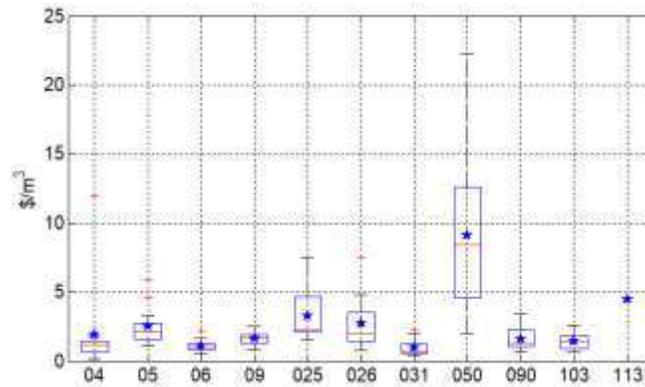


Figura 4.20 Valor de la producción por agua superficial extraída de la fuente de abastecimiento (2002-2016)

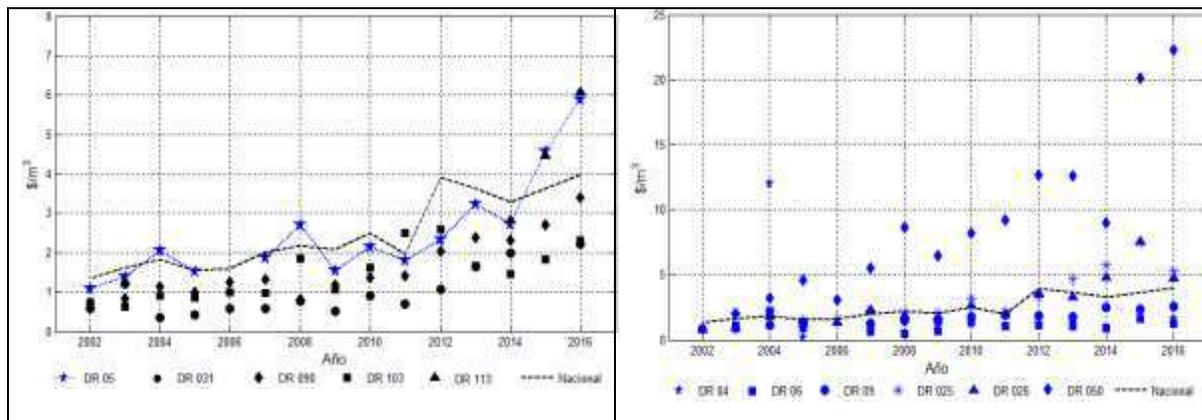


Figura 4.21 Valor de la producción por agua superficial extraída de la fuente de abastecimiento (2002-2016)

4.4.7 Producción por unidad de agua extraída de la fuente (kg/m³).

El quinto índice Productivo que se estudia es la Producción por unidad de agua extraída de la fuente de abastecimiento.

Cuadro 4.20 Producción por unidad de agua extraída de la fuente de abastecimiento (2002-2016)

Año	4	5	6	9	25	26	31	50	90	103	113
2016	0.643	3.003	1.93	1.60	1.69	1.41	0.84	8.80	2.96	2.28	0.51
2015	0.703	2.015	2.41	1.59	2.21	2.28		8.54	2.95	1.91	0.48
2014	0.563	1.858	1.40	1.53	1.96	1.34	0.77	4.39	2.89	2.08	0.69
2013	0.634	1.710	1.71	1.41	1.36	0.93	0.54	6.87	3.41	2.72	
2012	0.650	1.589	1.93	1.43	0.96	0.83	0.49	6.79	3.59	2.75	
2011	0.518	1.074	1.54	0.74	0.66	0.55	0.28	5.23	0.60	1.19	
2010	0.744	1.252	2.57	0.96	1.52	1.15	0.66	5.12	0.71	0.62	
2009	0.486	1.093	1.19	0.95	0.92	0.80	0.35	4.95	0.58	0.80	
2008	0.302	1.404	1.38	1.00	0.82	0.65	0.56	7.92	0.59	1.27	
2007	0.716	1.315	1.89	1.00	1.26	1.06	0.48	5.52	0.94	0.86	
2006					1.07	0.73	0.60	2.17	0.81	1.32	
2005	0.205	0.647	2.28	0.97	1.21	0.81	0.41	2.63	0.66	0.94	
2004	4.741	0.716	5.48	0.93	1.47	2.01	0.30	7.69	0.90	0.60	
2003		0.780	3.51	0.80	1.65	0.68	1.36	3.04	0.61	0.73	
2002		0.616	2.33	0.95		0.70	0.60		0.61	0.78	
Media	0.91	1.36	2.25	1.13	1.34	1.06	0.59	5.69	1.52	1.39	0.56
Mediana	0.64	1.28	1.93	0.98	1.31	0.83	0.55	5.37	0.81	1.19	0.51
Desviación Est	1.22	0.65	1.11	0.31	0.44	0.51	0.27	2.17	1.22	0.76	0.12
Mínimo	0.20	0.62	1.19	0.74	0.66	0.55	0.28	2.17	0.58	0.60	0.48
Máximo	4.74	3.00	5.48	1.60	2.21	2.28	1.36	8.80	3.59	2.75	0.69
Cuartil 25 %	0.49	0.76	1.50	0.95	0.95	0.70	0.40	4.05	0.61	0.78	0.48
Cuartil 75 %	0.71	1.75	2.45	1.46	1.66	1.34	0.69	7.75	2.95	2.08	0.69
Bigote Inferior	0.20	0.62	1.19	0.74	0.66	0.55	0.28	2.17	0.58	0.60	0.48
Bigote Superior	1.47	3.00	4.35	1.60	2.21	2.28	1.30	8.80	3.59	2.75	0.69

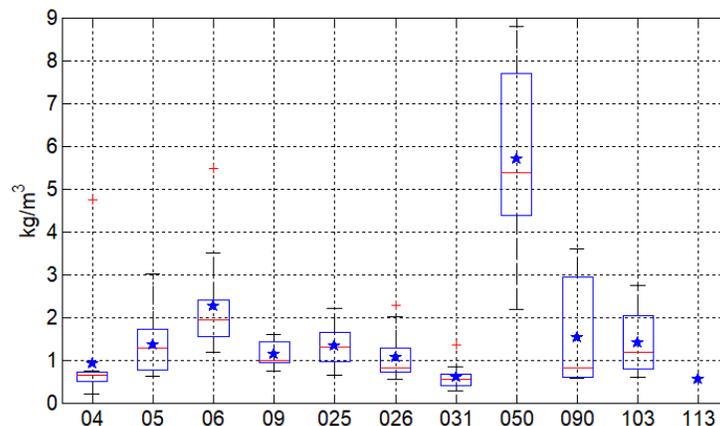


Figura 4.22 Producción por unidad de agua extraída de la fuente de abastecimiento (2002-2016)

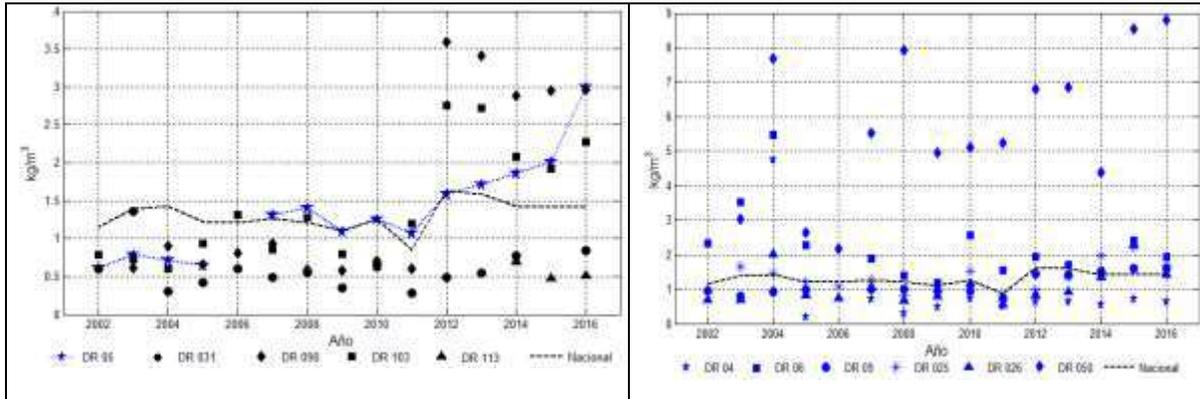


Figura 4.23 Producción por unidad de agua extraída de la fuente de abastecimiento (2002-2016)

El sexto índice Productivo es el Valor de la producción por agua entregada a usuarios

4.4.8 Valor de la producción por agua entregada a usuarios (\$/m³)

Cuadro 4.21 Valor de la producción por agua entregada a usuarios

Año	04	05	06	09	025	026	031	050	090	103	113
2016	3.499	8.650	3.42	4.10	10.38	6.95	2.48	28.80	6.67	3.56	9.28
2015	3.793	6.921	5.70	3.89	16.59	11.85		27.47	5.34	3.21	7.56
2014	2.432	4.702	3.00	4.23	10.32	7.33	2.32	11.60	4.48	2.10	4.42
2013	3.061	6.874	2.92	3.41	8.41	5.21	2.18	16.28	4.32	2.66	
2012	2.641	3.729	2.76	3.14	6.77	5.94	1.51	16.40	3.62	4.02	
Media	3.09	6.18	3.56	3.75	10.50	7.46	2.12	20.11	4.88	3.11	7.08
Mediana	3.06	6.87	3.00	3.89	10.32	6.95	2.25	16.40	4.48	3.21	7.56
Desviación Estándar	0.57	1.96	1.22	0.46	3.72	2.59	0.43	7.59	1.17	0.76	2.47
Mínimo	2.43	3.73	2.76	3.14	6.77	5.21	1.51	11.60	3.62	2.10	4.42
Máximo	3.79	8.65	5.70	4.23	16.59	11.85	2.48	28.80	6.67	4.02	9.28
Cuartil 25 %	2.54	4.22	2.84	3.28	7.59	5.58	1.67	13.94	3.97	2.38	4.42
Cuartil 75 %	3.65	7.79	4.56	4.17	13.49	9.59	2.44	28.14	6.00	3.79	9.28
Bigote Inferior	2.43	3.73	2.76	3.14	6.77	5.21	1.51	11.60	3.62	2.10	4.42
Bigote Superior	3.79	8.65	5.70	4.23	16.59	11.85	2.48	28.80	6.67	4.02	9.28

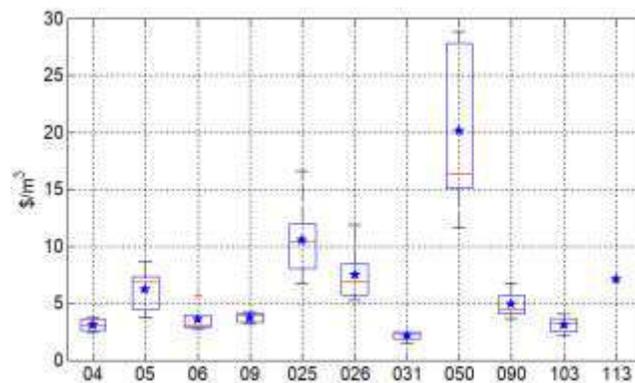


Figura 4.24 Valor de la producción por agua entregada a usuarios

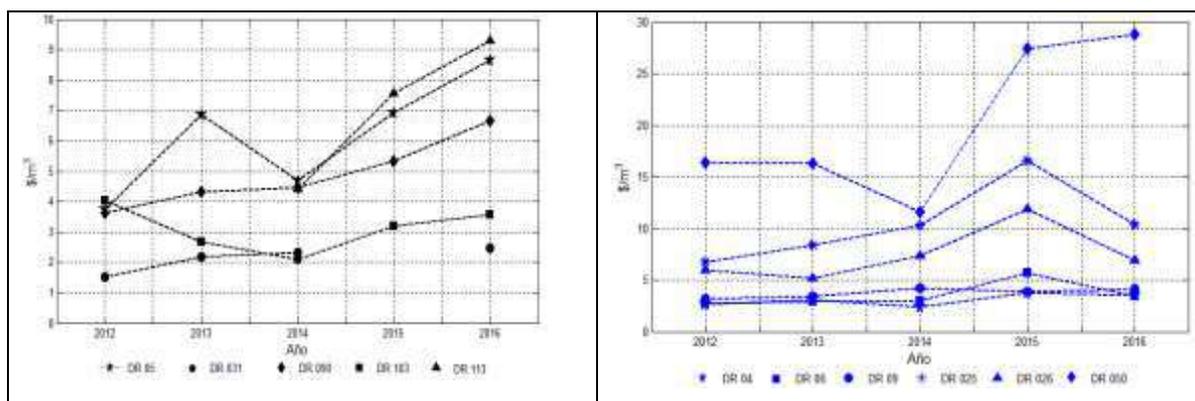


Figura 4.25 Valor de la producción por agua entregada a usuarios

En último índice Productivo que se presenta es la Producción por agua entregada a usuarios (kg/m³)

4.4.9 Producción por agua entregada a usuarios (kg/m³).

En último índice Productivo que se presenta es la Producción por agua entregada a usuarios para todos los cultivos de los ciclos agrícolas del año por distrito se tienen 0.81 a 9.27 (kg/m³).

Si lo comparamos para un sólo cultivo, Un ejemplo para completar la idea es a cielo abierto la productividad agrícola del tomate de riego es del orden de 2 a 5 Kg por m² dependiendo del nivel tecnológico con una productividad de 2.5 a 6.3 Kg producidos por m³ de agua aplicada, en el **Cuadro 4.22** Productividad del agua, PA (kg m⁻³) para tomate bajo el escenario de cultivo campo abierto en varios países.

Cuadro 4.22 Productividad del agua, PA (kg m⁻³) para tomate bajo el escenario de cultivo campo abierto

Tipo	Rendimiento Kg m ⁻²	Productividad del agua (PA) Kg m ⁻³
México riego	2-5	2.5-6.3
Francia	12-15	14
Israel	17-18	17
Castilla-La Mancha(España)		6.8

Cuadro 4.23 Producción por agua entregada a usuarios (kg/m³)

Año	4	5	6	9	25	26	31	50	90	103	113
2016	1.389	4.413	5.28	2.60	3.32	2.09	0.93	11.37	5.82	3.51	0.77
2015	1.489	3.042	8.42	2.62	4.90	3.59		11.68	5.80	3.35	0.81
2014	1.366	3.211	4.47	2.59	3.53	2.03	0.89	5.67	5.55	2.97	1.09
2013	1.535	3.640	4.68	2.76	2.45	1.46	0.72	8.87	6.20	4.32	
2012	1.350	2.529	4.88	2.44	1.99	1.38	0.69	8.77	6.39	4.28	
Media	1.43	3.37	5.55	2.60	3.24	2.11	0.81	9.27	5.95	3.69	0.89

Mediana	1.39	3.21	4.88	2.60	3.32	2.03	0.81	8.87	5.82	3.51	0.81
Desviación Estándar	0.08	0.71	1.63	0.11	1.12	0.89	0.12	2.43	0.34	0.59	0.17
Mínimo	1.35	2.53	4.47	2.44	1.99	1.38	0.69	5.67	5.55	2.97	0.77
Máximo	1.54	4.41	8.42	2.76	4.90	3.59	0.93	11.68	6.39	4.32	1.09
Cuartil 25 %	1.36	2.79	4.58	2.52	2.22	1.42	0.70	7.22	5.67	3.16	0.77
Cuartil 75 %	1.51	4.03	6.85	2.69	4.21	2.84	0.92	11.52	6.30	4.30	1.09
Bigote Inferior	1.35	2.53	4.47	2.44	1.99	1.38	0.69	5.67	5.55	2.97	0.77
Bigote Superior	1.54	4.41	8.42	2.76	4.90	3.59	0.93	11.68	6.39	4.32	1.09

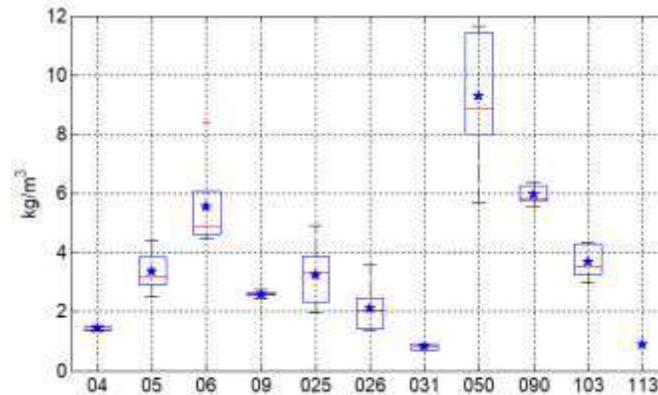


Figura 4.26 Producción por agua entregada a usuarios (kg/m3)

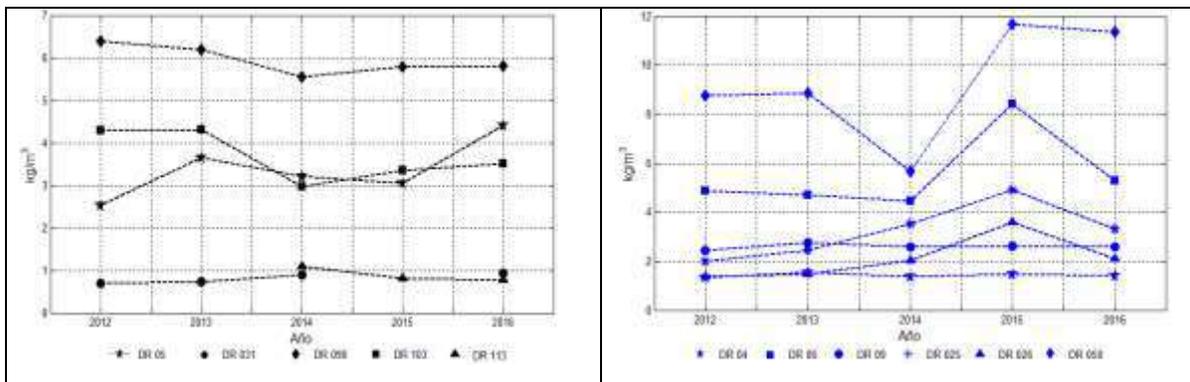


Figura 4.27 Producción por agua entregada a usuarios (kg/m3)

4.4.10 Resultados de los índices productivos

Como resultados un primer indicador productivo es el Precio medio rural con un rango medio entre distritos con valores de 514 (\$/ton) a hasta 8,479 (\$/ton) esto indica el ingreso de que dispone el usuario con dependencia del manejo del cultivo, agua tecnología entre otros, además se coteja con el índice a nivel nacional. Respecto al valor de la producción por área regada existe entre distritos valores desde 8 a 89 miles de \$/ha en donde se manifiesta el cultivo, rendimientos, entre otros factores. Para la producción por área regada

va desde 5 a 24 ton/ha entre distritos, el Valor de la producción por agua extraída de la fuente de abastecimiento desde 1.1 a 9.0 \$/m³, Producción por unidad de agua extraída de la fuente de abastecimiento 0.6 a 5.7 kg/m³, el Valor de la producción por agua entregada a usuarios 2.12 a 20 \$/m³, y por último Producción por agua entregada a usuarios 0.81 a 9.27 kg/m³. Con los índices productivos se manifiesta el ingresos de los usuarios que está en relación los costos de Operación, Administración y Mantenimiento de todo el sistema y estos indicadores productivos están en dependencia a las políticas públicas del sector y, se concluye, aquí, estos índices se revaloran y ser base de juicio al realizar mejoras los ingresos de los agricultores y hacer la conservación con las inversiones en acciones tomada en los distritos de riego.

4.4.11 Conclusiones

Sé concluye que los indicadores productivos se revalora y deben ser la base de juicio al realizar mejoras o inversiones en acciones tomada en los distritos de riego y son aportaciones específicas al conocimiento de la gestión de los distritos de riego, y específicamente a los de la cuenca del Río Bravo.

Se recomienda que antes de ejercer cualquier acción de inversión y/o modernización, gestión o mejoramiento de su administración, primero es estudiar y comprender estos indicadores y a partir de entonces iniciar las acciones que más satisfagan a los usuarios.

4.4.12 Referencias bibliográficas

- Conagua (2013). *Resultados de los estados financieros 2012 de las ACU y SRL de los Distritos de Riego*. México, DF: Comisión Nacional del Agua, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola.
- Conagua (2014). *Resultados de los estados financieros 2013 de las ACU y SRL de los Distritos de Riego*. México, DF: Comisión Nacional del Agua, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola.
- Conagua (2015a). *Resultados finales de los estados financieros 2014 de las Asociaciones Civiles de Usuarios (ACU) y de las Sociedades de Responsabilidad Limitada (SRL) de los Distritos de Riego*. México, DF: Comisión Nacional del Agua, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola.
- Conagua (2015b). *Estadísticas agrícolas de los distritos de riego*. Consultado el 17 de julio de 2015. Recuperado de [http:// www.edistritos.com/DR/](http://www.edistritos.com/DR/).
- Conagua, (2011). *Agenda del agua 2030*. México, DF: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

J. Flores-Velázquez, W. Ojeda-Bustamante, I. López, A. Rojano e I. Salazar. (2007). *Requerimientos de riego para tomate de invernadero*. Terra Latinoamericana 25: 127-134.

S R H. (1973). *Proyecto de Zonas de Riego*. Secretaria de Recursos Hidráulicos. Dirección de Proyectos de Grande Irrigación, México, D. F.

Semarnat. (2010). Estadísticas agrícolas de los distritos de riego. Comisión Nacional del Agua. www.conagua.gob.mx México, D.F.

SIAP.

http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350, Julio, 2013.

4.5 Índice Ambiental (Degradación del suelo)

Por último el índice de la componente ambiental, donde se muestra el proceso de degradación de la cuenca.

Dominio	Indicador	Abreviación	Definición
Ambiental	(14) *Degradación del suelo	DS	Grado de degradación del suelo por factores físicos y químicos

Definición: La degradación del suelo se refiere a los procesos inducidos por las actividades humanas que disminuyen su productividad biológica y su capacidad actual o futura para sostener la vida humana (Oldeman, 1998). Resulta de la interacción de factores ambientales, como el tipo de suelo, la topografía y el clima, y de factores humanos, como la deforestación, el sobrepastoreo y el uso de los recursos naturales (Semarnat y CP, 2003).

Los suelos degradados contienen un estado de salud que no pueden proporcionar los bienes y servicios normales del suelo en cuestión en su ecosistema (FAO, 2017).

Puede ser de origen natural y humano, y es el resultado de una compleja interacción de factores naturales, como el tipo de suelo, el relieve, la vegetación y el clima; de factores socioeconómicos como la densidad poblacional, tenencia de la tierra, las políticas ambientales y los usos y gestión del suelo.

C.2. Clases de degradación

En la clasificación de la degradación del suelo, la SEMARNAT utiliza la metodología ASSOD (Van Lyden, 1997) que es una modificación de la denominada GLASOD, propuesta por Oldeman (1998). La SEMARNAT divide la degradación del suelo: *por el grado y por el tipo*; en el primero se identifican cuatro clases: ligero, moderado, fuerte y extremo. En la degradación por tipo se reconocen: la degradación por desplazamiento del material del suelo, que tiene como agente causativo a la erosión hídrica o eólica y la degradación resultante de su deterioro interno, que considera en la actualidad a los procesos de la degradación física y química únicamente, y en el segundo incluye la degradación física, química, erosión hídrica y erosión eólica.

4.5.1 Elaboración y Resultados en la Cuenca del Río Bravo

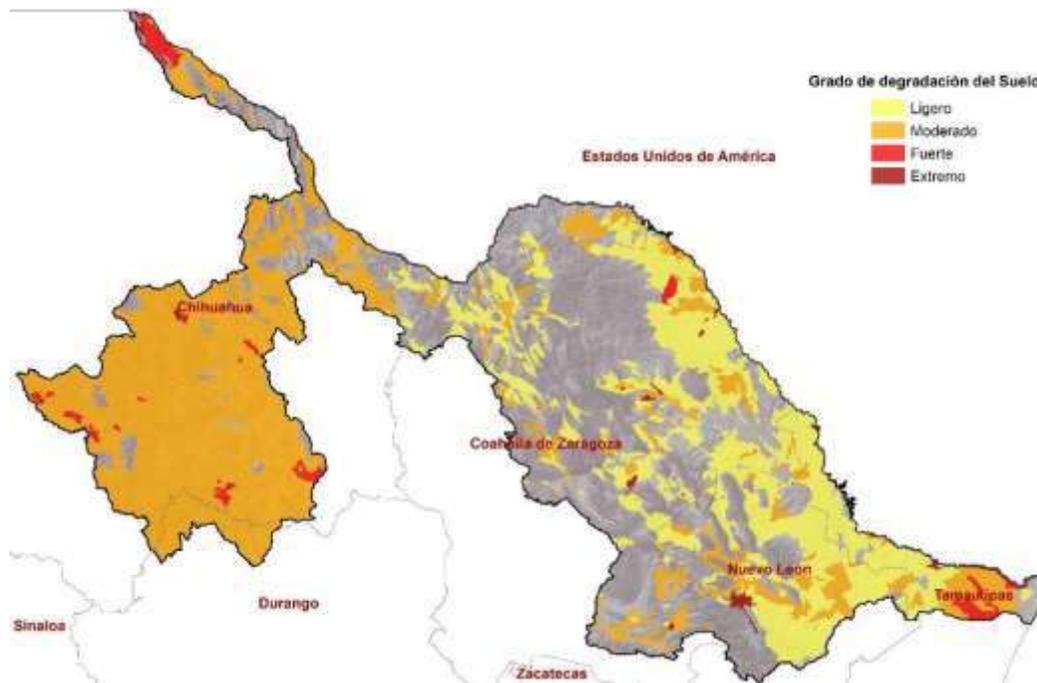


Figura 4.28 Degradación del suelo por grado de la cuenca

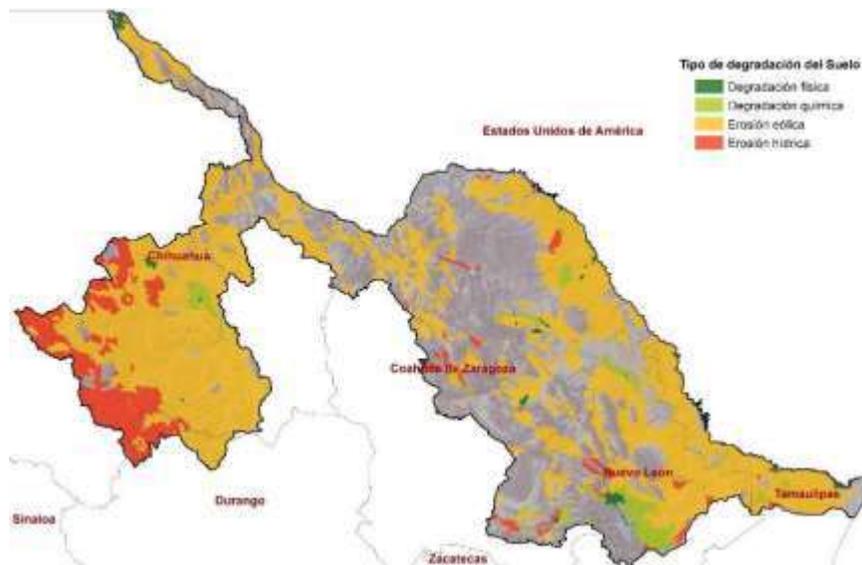
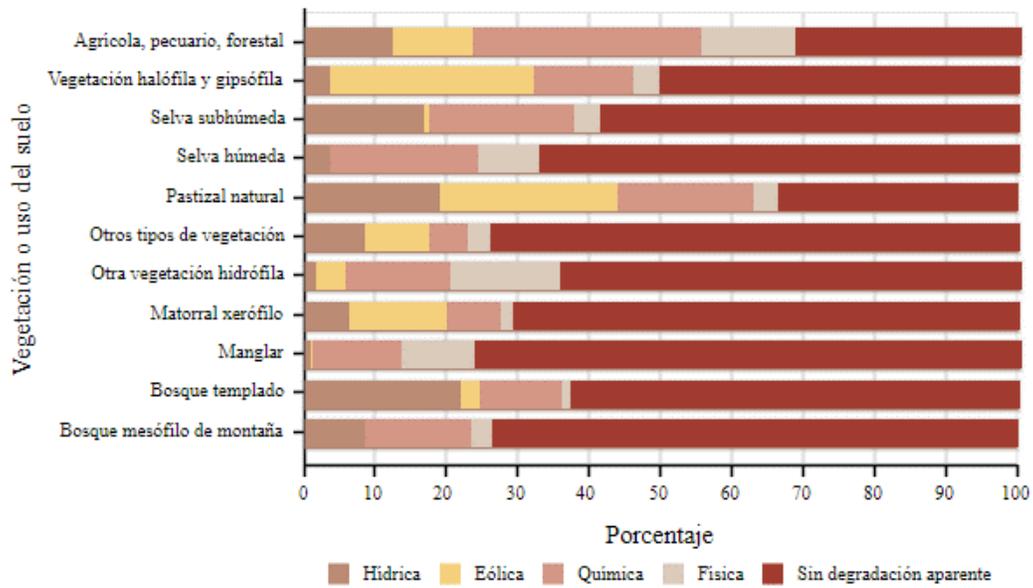


Figura 4.29 Degradación del suelo por tipo



4.30 Degradación resultante de su deterioro interno

5 Volumen ajustado por coeficientes de escurrimiento, tratado de aguas USA-México, cuenca río Bravo: una visión retrospectiva

Íñiguez-Covarrubias Mauro¹,
Ojeda-Bustamante Waldo, Sergio
Iván Jimenez Jiménez

¹Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Paseo Cuauhnáhuac No. 8532, Colonia Progreso, Jiutepec, Morelos, México. C.P. 62550. mic@tlaloc.imta.mx; rmercado@tlaloc.imta.mx; wojeda@tlaloc.imta.mx

5.1 Resumen

Una de las tareas principales de la administración pública en México es evaluar la gestión del agua. Un caso especial de evaluación es la cuenca del río Bravo, México, por compartir sus aguas con los Estados Unidos de América para dar cumplimiento al Tratado de aguas de 1944. Revisar los cambios ocurridos o el comportamiento de la cuenca con una visión retrospectiva, como soporte a trabajos técnicos con fines de gestión tanto nacional como internacional, es una tarea permanente para los especialistas. Aplicando la norma oficial sobre la metodología del coeficiente de escurrimiento para cuencas aforadas, se determina la relación lluvia-escurrimiento de cuencas llamadas no aforadas desde la estación Fort Quitman sobre el río Bravo hasta la presa Falcón, área asignada para la entrega del agua por el tratado. Se determinaron los coeficientes de escurrimiento para las cuencas aforadas de los ríos San Gabriel, Presa Boquilla y río San Pedro, para deducir una función polinomial del coeficiente de escurrimiento contra lluvia media anual. Teniendo en consideración la división natural en seis subcuencas, con superficie total de 180, 801 km², desde la estación Fort Quitman al Río Salado, con la metodología aplicada se obtuvo un escurrimiento medio anual total de 7, 621 Millones de m³. Para la cuenca integrada como un todo, con lluvia media anual de 411 mm y un coeficiente de escurrimiento inducido con valor de 0.088, se determinó el volumen medio anual de escurrimiento en 6,525 Millones de m³, esto es, 1, 086 Millones de m³, es decir menor que para las seis cuencas con escurrimiento directo al cauce del río Bravo. La diferencia de volúmenes se manifiesta considerando el o los puntos de la medición, y ello refleja la interpretación del Tratado para la entrega. Se observó que en todas las cuencas del estudio, la precipitación tiende a la baja, el volumen de escurrimiento superficial se conserva en la media, por el lado climático las temperaturas máxima y mínima tienden al aumento. Respecto al impacto en la relación lluvia-escurrimiento de la cuenca se concluye que existen alteraciones por explicar, un primer diagnóstico es que la cuenca está perdiendo humedad, manifestada por el aumento del

coeficiente de escurrimiento. Un dato adicional son los compromisos de concesión de agua para riego en la cuenca, se asignó para el año agrícola 2015-2016 a los distritos de riego un volumen de 1,705 Millones de m³, extraídos de ocho presas de almacenamiento, esto es, el 22% del escurrimiento superficial integrado. Así, se concluye de esta visión retrospectiva que los resultados se consideren base de juicio, para la administración del agua en la cuenca, incluyendo a todos los agentes involucrado tanto usuarios nacionales como los compromisos en relación al Tratado internacional aguas.

Palabras clave: Coeficiente de escurrimiento, tratado de aguas USA-MEX

5.2 Introducción

Una de las tareas principales de la administración pública en México es evaluar la gestión del agua. Un caso especial de evaluación es la cuenca del río Bravo, México, por compartir sus aguas con los Estados Unidos de América para dar cumplimiento al Tratado de aguas de 1944 ya que dice que:

ARTÍCULO 4º. “Las aguas del río Bravo (Grande) entre Fort Quitman, Texas y el Golfo de México se asignan a los dos países de la siguiente manera: A. A México:

- a. La totalidad de las aguas que lleguen a la corriente principal del río Bravo (Grande), de los ríos San Juan y Álamo; comprendiendo los retornos procedentes de los terrenos que rieguen estos dos últimos ríos.
- b. La mitad del escurrimiento del cauce principal del río Bravo (Grande) abajo de la presa inferior principal internacional de almacenamiento, siempre que dicho escurrimiento no esté asignado expresamente en este Tratado a alguno de los dos países.
- c. Las dos terceras partes del caudal que llegue a la corriente principal del río Bravo (Grande) de los ríos Conchos, San Diego, San Rodrigo, Escondido y Salado y Arroyo de las Vacas, en concordancia con lo establecido en el inciso c) del párrafo B de este artículo.
- d. La mitad de cualquier otro escurrimiento en el cauce principal del río Bravo (Grande), no asignado específicamente en este artículo, y la mitad de las aportaciones de todos los afluentes no aforados –que son aquellos no denominados en este artículo- entre Fort Quitman y la presa inferior principal internacional.

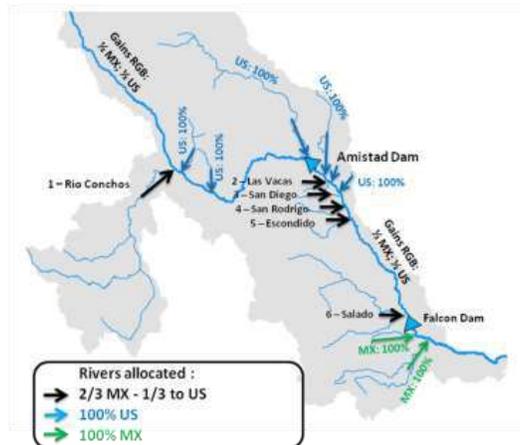


Figura 5.1 Delimitación del cauce del Río bravo con fines de entrega

En la **Figura 5.1** se muestra la demarcación del cauce del Río bravo con fines de entrega de acuerdo al tratado.

En el estudio del tartrato (Rendón, 2017) se reporta que si no hubiera ningún aprovechamiento de las aguas, tanto en territorio americano como en territorio mexicano, llegaría al río Bravo un promedio anual, en el tramo de Fort Quitman al Golfo, de: Procedente de México, 5 812 millones de m³ (65 %) y Procedente de Estados Unidos 3 047 millones de m³ (35 %), una suma de: 8 859 millones de m³ (100 %).

En el Libro Cuenca Río Bravo editado por el IMTA se consigue y se divide la cuenca en cinco subregiones de contribución mexicana con un escurrimiento medio anual, Conchos con 2, 420 millones de m³, Alto Bravo 82 millones de m³, Medio Bravo 2, 532 millones de m³, San Juan 1, 336 millones de m³ y bajo bravo 86 millones de m³, (fuente CONAGUA), sólo los tres primeros son parte de entrega del tratado, también se afirma que el río Conchos contribuye con aproximadamente el 80% del escurrimiento del río Bravo aguas arriba de los almacenamientos binacionales de la Amistad y Falcón.

En la Cuenca existen once Distritos de riego y es conveniente recordar: En México, los distritos de riego son proyectos de irrigación desarrollados por el Gobierno Federal y establecidos mediante decreto presidencial desde 1926, año de creación de la Comisión Nacional de Irrigación (CNI), están conformados por una o varias superficies previamente delimitadas y dentro de una área cuyo perímetro delimita la ubicación de la zona de riego. Cuenta con obras de infraestructura hidráulica para aguas superficiales y/o del subsuelo, así como presas y vasos de almacenamiento, zona federal, zona de protección y demás bienes y obras conexas, pudiendo establecerse también con una o varias unidades de riego.

Cuadro 5.1 Datos generales de los Distritos de Riego en la cuenca Río Bravo

Clave	Nombre	Superficie total (ha)	Superficie Regada (Ha)*	Volumen Distribuido Agua Superficial (Miles de m ³)*	Volumen Distribuido Agua Subterránea (Miles de m ³)*
04	Don Martín, Coahuila.-Nuevo León.	18,250	4,579.97	97,959.59	0.00
05	Delicias, Chihuahua.	73,002	61,443.13	839,794.90	45,061.18
06	Palestina, Coahuila.	12,918	2,579.28	28,840.00	0.00
09	Valle de Juárez, Chihuahua.	20,863	9,266.00	126,836.84	6,690.84
25	Bajo Río Bravo, Tamaulipas.	201,291	145,063.95	511,139.02	0.00
26	Bajo Río San Juan, Tamaulipas	75,930	67,064.90	323,982.81	0.00
31	Las Lajas, Nuevo León	4,046	1,611.49	7,476.57	0.00
50	Acuña-Falcón, Tamaulipas	14,036	2,149.00	8,093.99	0.00
90	Bajo Río Conchos, Chihuahua.	8,095	3,988.49	64,450.81	0.00
103	Río Florido, Chihuahua.	8,225	4,670.00	69,880.02	0.00
113	Alto Río Conchos, Chihuahua.	11,943	4,253.00	77,390.16	0.00

Un dato adicional con compromisos de concesión de agua para riego en la cuenca, se asignó para el año agrícola 2015-2016 a los distritos de riego un volumen de 1,705 Millones de m³, extraído de ocho presas de almacenamiento.

Existen metodologías en la determinación de volumen escurrido, una es la Se determina, conceptos, sub conceptos factores y valores que afectan el coeficiente de escurrimiento con la metodología propuesta por el colegio de posgraduados. (CP.1977).

Una segunda es en forma directa, esto es conociendo el área, precipitación media y el escurrimiento, se reduce a la ecuación 5.1.

$$C_e = \frac{\text{Volumen escurrido}}{\text{Volumen llovido}} \quad (5.1)$$

Otra es la NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, ecuaciones 1, 2 y 3, Donde K es de tablas, (CONAGUA, 2017b).

$$\text{Si } K \text{ resulta menor o igual } 0.15 \text{ entonces } C_e = K(P-250)/2000 \quad (5.2)$$

$$\text{Si } K \text{ resulta mayor que } 0.15 \text{ entonces } C_e = K(P-250)/2000 + (K-0.15)/1.5 \quad (5.3)$$

Revisar los cambios ocurridos o el comportamiento de la cuenca aforadas y no aforadas del tratado MEX-USA río Bravo así como la tendencia de lluvia, temperatura, escurrimiento aforado y el coeficiente de escurrimiento con una visión retrospectiva, como soporte a trabajos técnicos con fines de gestión tanto nacional como internacional, son una tarea permanente para los especialistas, sobre todo la ubicación de las subregiones naturales que componen la cuenca. Sin olvidar que este estudio contribuye finalmente para encontrar el mejor escenario de la sustentabilidad de la cuenca con sus implicaciones de ser compartida.

5.3 Materiales y métodos

Para el cálculo de las áreas y delimitación de las cuencas y realización de planos se utiliza las referencias de INEGI, cartas escala 1: 50,000, y es como parte de la aportación de este estudio; se inició con la cuantificación de uso del suelo con la información seguida de realizar la cuantificación del uso del suelo con apoyo de imagen satelital actuales.

Aplicando la norma oficial sobre la metodología del coeficiente de escurrimiento para cuencas aforadas, se determina la relación lluvia-escurrimiento de cuencas llamadas no aforadas desde la estación Fort Quitman sobre el río Bravo hasta la presa Falcón, área asignada para la entrega del agua por el tratado.

El volumen de escurrimiento medio mensual depende del Coeficiente de escurrimiento (C), Área de la cuenca (A) y Precipitación media mensual (P_m), en la ecuación 5.4

$$V = C * A * P_m \quad (5.4)$$

En donde el coeficiente de escurrimiento depende de tres factores a) factor área de la cuenca, b) factor precipitación anual y c) factor cubierta vegetal, ecuación 5.5.

$$C = \frac{F_{A2} + F_{P1} + F_V}{3} \quad (5.5)$$

Estos factores son determinados según el Manual para proyectos de pequeñas obras hidráulicas para riego y abrevadero, (C.P. 1977), El volumen de escurrimiento medio mensual es afectado por un coeficiente de temperatura (a) y se determina el volumen de escurrimiento medio mensual de aprovechable.

Respecto a la lluvia, se utilizan datos de las estaciones climatológicas ubicadas en la **Figura 5.2**, los datos necesarios son precipitación media mensual y la precipitación media anual, para todo el período disponible. En cuanto a la temperatura máxima, mínima y media anual por valores, ERIC, (2016).

Una forma directa, esto es conociendo el área, precipitación media y el escurrimiento, se reduce a la ecuación 5.6.

Se determinaron los coeficientes de escurrimiento para las cuencas aforadas de los ríos San Gabriel, Presa Boquilla y río San Pedro.

$$C_e = \frac{\text{Volumen escurrido}}{\text{área} * \text{precipitación}} \quad (5.6)$$

Donde: Precipitación media en metros, el escurrimiento en miles de metros cúbicos y el área en kilómetros cuadrados.

Se determina una función polinomial que relacione del coeficiente de escurrimiento contra lluvia media anual para las cuencas con datos de escurrimiento aforado. Con la función que relaciona coeficiente de escurrimiento-lluvia se determina los volúmenes escurridos de las cuencas no aforadas e inclusive la cuenca en donde comparten las cuencas aforadas. Para las cuencas aforadas de la presa la boquilla se determina la tendencia anual del C_e .

En este trabajo se presenta una relación lluvia-escurrimiento para cuencas aforadas y no aforadas, así como la tendencia de lluvia, temperatura, escurrimiento aforado y por último el coeficiente de escurrimiento para el área de tratado MEX-USA.

5.4 Resultados y discusión

Los resultados y discusiones se describen desde el punto de vista de la propuesta metodológica. **Estudio del caso:** Río Bravo, se encuentra en la zona norte de la República Mexicana, limita al norte con los Estados Unidos de América, cuya frontera es el río Bravo en su tramo desde Ciudad Juárez, Chihuahua, hasta su desembocadura en el Golfo de México. Abarca casi la mitad de la superficie de la cuenca del río Bravo, misma que es compartida con los Estados Unidos de América por lo que ha sido motivo de acuerdos y convenios binacionales, para proteger y aprovechar los recursos naturales que comparten ambos países.



Figura 5.2 Cuencas para el Río Bravo Delimitación cuenca Río Bravo

La cuenca del río Bravo en Territorio mexicano, de Fort Quitman al Golfo, es de 211,177 km² comprendiendo parte de los estados de Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. Los principales afluentes mexicanos al río Bravo en dicho tramo, son el río Conchos, el arroyo de Las Vacas, el río San Diego, el río San Rodrigo, el río Escondido, el río Salado, el río Álamo y el río San Juan, en el **Cuadro 5.2** se indica cuenca, tramo sobre el río y su área respectiva incluida en el tratado.

Cuadro 5.2 División de cuencas para delimitación cuenca Río Bravo

Cuenca	Tramos sobre el Río Bravo	Área (km ²)
Quitman - Sitio Presidio	Quitman - Sitio Presidio	4,587.40
Río Conchos	Sitio Presidio	67,278.83
Zona 4	Sitio Presidio- Presa la Amistad	29,144.41
Zona 3	Presa la Amistad - Río Gabriel-	9,651.46
Zona 5	Río Gabriel -Presa Falcón	9,489.76
Río Salado	Presa Falcón	60,649.76

Estaciones climatológicas para el estudio de la cuenca río Bravo

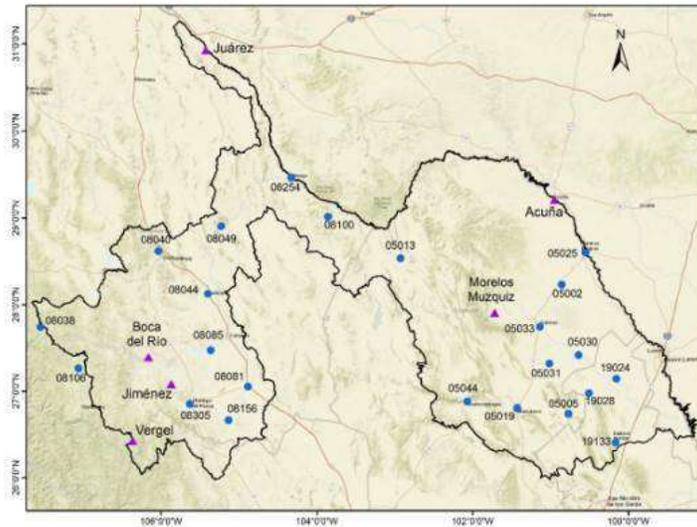


Figura 5.3 Cuencas para el Río Bravo, estaciones climatológicas

Aplicando la norma oficial sobre la metodología del coeficiente de escurrimiento para cuencas aforadas, se determinaron los coeficientes de escurrimiento para las cuencas aforadas de los ríos San Gabriel, Presa Boquilla y río San Pedro, para deducir una función polinomial del coeficiente de escurrimiento contra lluvia media anual. Teniendo en consideración la división natural en seis subcuencas, con superficie total de 180, 801 km², **Figura 5.4** se muestran la ubicación en el contexto de toda la cuenca.

La precipitación media anual, considerando las 29 estaciones meteorológicas en operación es de 421.mm. Hacia la zona noroeste, arriba de la ciudad de Monterrey se tienen precipitaciones medias anuales de 500 mm. Al suroeste del estado de Chihuahua la lluvia alcanza hasta los 700 mm, Las menores precipitaciones anuales se dan en la franja central con un rango de 250 a 400 mm. En la **Figura 5.4** tres cuencas con presas y en la **Figura 5.5** las isoyetas medias anuales.



Figura 5.4 Tres cuencas para el Río Bravo, base de estudio

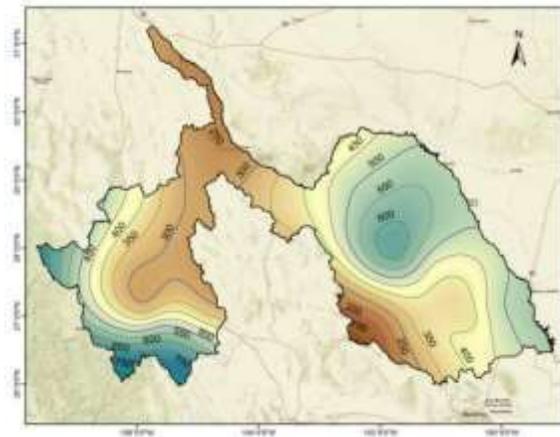


Figura 5.5 Isoyetas media anual sobre la cuenca para el Río Bravo

5.4.1 Subcuenca Presa la Boquilla

En la **Figura 5.6** se muestra la Cuenca Río Conchos, presa la Boquilla con su uso de suelo. Cuenca cuenta con una Área 20,666.0 (km²), Precipitación media anual de 475.0 (mm) y un volumen escurrido medio anual de 1,177.00.Millones de m³.

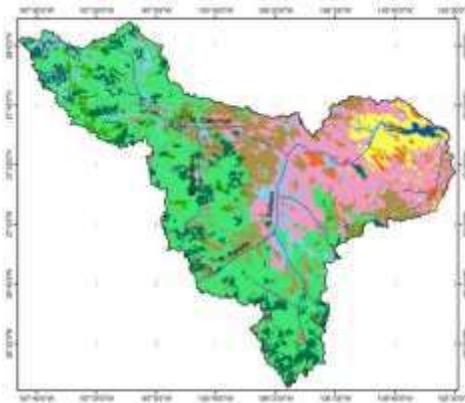
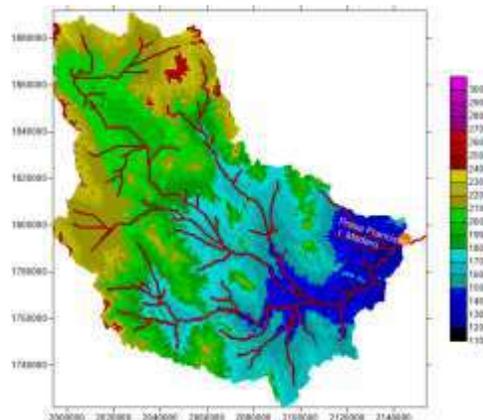


Figura 5.6 Cuenca Río Conchos - Sub Cuenca Presa la Boquilla

5.4.1 Subcuenca Presa Francisco I. Madero (Río Conchos)

En la **Figura 5.7** se muestra la Cuenca Río San Pedro, presa Las Vírgenes con su uso de suelo, cuenta con una Área 11,993.7 (km²), Precipitación media anual de 293.17 (mm) y un volumen escurrido medio anual de 374.18.Millones de m³.



5.7 Elevaciones en msnm en la subcuenca del área de influencia de la presa Francisco I. Madero.

5.4.1.1 Perfil cauce principal Subcuenca Río San Pedro

Las características de esta cuenca son:

- ❖ Área de la cuenca = 11,993.72 km².
- ❖ Tamaño de la cuenca= Muy Grande
- ❖ Perímetro = 812.966 km
- ❖ Longitud de la cuenca= 248.571 km
- ❖ Factor de forma

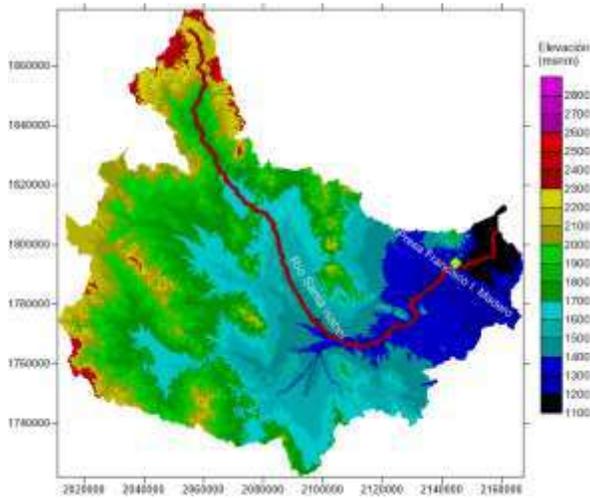
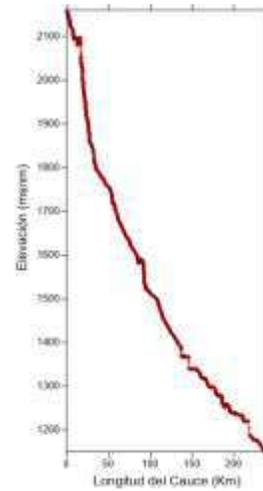


Figura 5.8 Elevaciones en msnm en la subcuenca del río San Pedro



5.9 y Perfil del cauce principal, río San Pedro

$$K_f = \frac{Ac}{Lc^2} = \frac{11993.716}{248.571^2} = 0.194$$

❖ Coeficiente de compacidad= Cuenca alargada

$$K_c = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}} = 0.28 * \frac{812.966}{\sqrt{812.966}} = 2.079$$

- ❖ Corriente principal= Río Santa Isabel
- ❖ Longitud del cauce principal= 245.571 km
- ❖ Pendiente media del cauce principal= 0.0035 m/m
- ❖ Tiempo de concentración en toda la longitud

$$T_c = 0.02 L^{0.77} S^{-0.385} = 0.02 * (245.571)^{0.77} * 0.0035^{-0.385} = 2,425.608 \text{ min}$$

$$= 40.427 \text{ h}$$

5.4.2 Subcuenca Presa San Gabriel

Las características de esta cuenca son:

- ❖ Área de la cuenca = 1361.6 km².
- ❖ Tamaño de la cuenca= Muy Grande

❖ Perímetro = 385.92 km

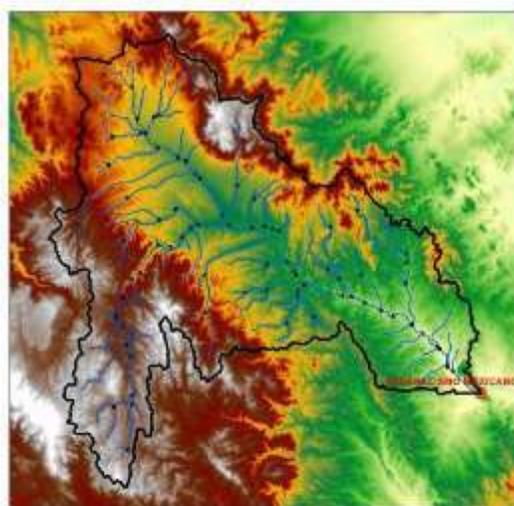


Figura 5.10 Cuenca San Gabriel. Río Conchos

Cuenca, San Gabriel Área 1,361.6 (km²) Precipitación, media anual 557.57, (mm),
Volumen escurrido medio anual 148.33, Millones de m³

Cuadro 5.3 Cálculo del Coeficiente de escurrimiento conociendo Presa la Boquilla

	Año	Precipitación	Escurrimiento	Vol.-llovido	Coef. -escurrimiento
1	1960	445.24	1404.58	92013.30	0.0153
2	1961	536.60	810.14	110893.76	0.0073
3	1962	477.84	637.65	98750.41	0.0065
4	1963	442.20	857.40	91385.05	0.0094
5	1964	500.30	682.34	103392.00	0.0066
6	1965	465.38	588.31	96175.43	0.0061
7	1966	614.90	2288.34	127075.23	0.0180
8	1967	526.96	1120.99	108901.55	0.0103
9	1968	673.26	2065.21	139135.91	0.0148
10	1969	340.66	451.22	70400.80	0.0064
11	1970	407.72	1005.98	84259.42	0.0119
12	1971	496.92	1143.31	102693.07	0.0111
13	1972	641.34	1094.30	132539.32	0.0083
14	1973	542.62	1366.17	112137.85	0.0122
15	1975	347.16	1123.23	71744.09	0.0157
16	1976	569.09	1128.57	117608.14	0.0096
17	1981	641.22	2290.65	132514.53	0.0173
18	1982	371.60	461.00	76794.86	0.0060
19	1983	502.40	1055.58	103825.98	0.0102
20	1985	467.41	886.78	96594.95	0.0092
21	1986	574.26	2171.37	118676.57	0.0183
22	1987	504.72	910.85	104305.44	0.0087
23	1988	480.18	1714.42	99234.00	0.0173
24	1989	431.54	1251.63	89182.06	0.0140
25	1990	622.08	1812.87	128559.05	0.0141
26	1991	670.70	3492.15	138606.86	0.0252
27	1992	489.70	903.13	101201.40	0.0089
28	1993	493.98	1196.37	102085.91	0.0117
29	1994	315.08	217.02	65114.02	0.0033
30	1995	379.18	241.37	78361.75	0.0031
31	1996	479.15	1771.20	99020.31	0.0179
32	1997	506.54	730.63	104682.38	0.0070
33	1998	319.94	446.95	66119.21	0.0068
34	1999	278.93	984.69	57642.85	0.0171
35	2000	380.17	563.20	78565.11	0.0072
36	2001	425.12	548.85	87854.47	0.0062
37	2002	336.48	643.18	69537.78	0.0092
38	2003	411.88	413.80	85118.29	0.0049
39	2004	415.98	884.99	85967.25	0.0103
40	2005	240.06	799.52	49610.80	0.0161
41	2006	478.22	2036.93	98828.95	0.0206
42	2007	384.43	865.96	79446.30	0.0109
43	2008	602.33	2972.89	124476.90	0.0239
44	2009	319.34	988.18	65995.22	0.0150
45	2010	378.06	1457.01	78130.71	0.0186
46	2011	221.63	264.49	45802.88	0.0058
47	2012	333.35	606.22	68890.63	0.0088
48	2014	395.59	1640.78	81753.66	0.0201
	Media	455.82	1145.68	94200.13	0.0122

5.4.2.1 Coeficiente de escurrimiento conociendo Presa la Boquilla

En el **Cuadro 5.3** se muestra el escurrimiento anual desde 1960 hasta el 2014, al relacionar la Precipitación media en la cuenca, volumen escurrido millones y área con la ecuación 3 se determina el coeficiente de escurrimiento anual.

La tendencia del coeficiente de escurrimiento para el período estudiado se observa en la **Figura 5.11**, observándose una tendencia hacia menor escurrimiento anual.

5.4.3 Coeficiente de escurrimiento anual para presas aforadas

En la **Figura 5.11** se grafica el escurrimiento anual desde 1960 hasta el 2014, al relacionar la Precipitación media en la cuenca, Volumen escurrido millones y área con la ecuación 3 se determina el coeficiente de escurrimiento anual.

La tendencia de la precipitación para el período estudiado se observa en la **Figura 5.11**, observándose una tendencia hacia menor precipitación anual, existen valores anuales desde 192 mm hasta un máximo de 700 mm anuales. Aplicando la ecuación (3) del coeficiente de escurrimiento con precipitación media en la cuenca es de 475 (mm), el volumen escurrido millones de 1177 m³, área de 20,666 km², de la ecuación 3 se obtiene coeficiente de escurrimiento $C_e=0.1199$. La tendencia del coeficiente de escurrimiento para el período estudiado se observa en la **Figura 5.11**, observándose una tendencia hacia menor escurrimiento anual.

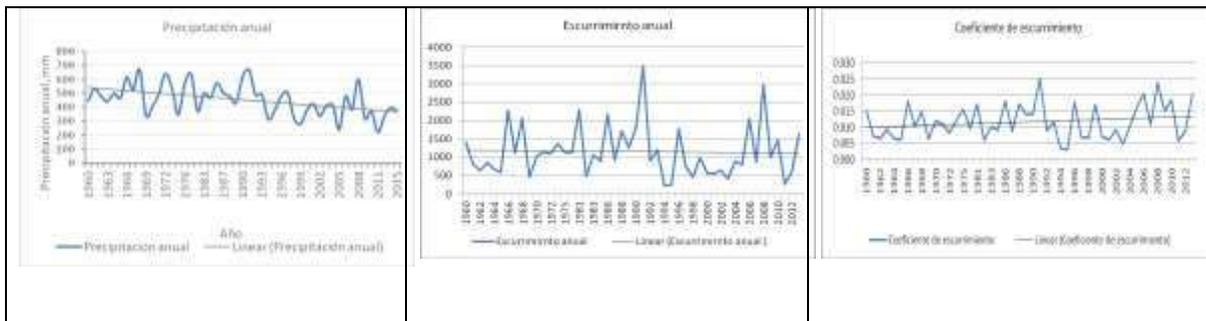


Figura 5.11 Cuenca del Río Bravo, estimaciones cuenca Presa la Boquilla

Cuadro 5.4 Cálculo del coeficiente de escurrimiento

Cuenca	Área (km ²)	Precipitación media anual (mm)	Coficiente de escurrimiento	Volumen escurrido medio anual Millones de m ³
San Gabriel	1,361.6	557.57	0.1954	148.33
Río La Boquillas	20,666.0	475.00	0.1199	1,177.00
Río San Pedro	11,993.7	293.17	0.1064	374.18
Suma tres ríos interior	30,021.3			1,699.51

Se realizó una regresión y se grafizó y se obtuvo la relación coeficiente precipitación con la ecuación 4

$$Ce = 0.0000003239 \cdot P^2 - 0.0024 \cdot P + 0.5271 \tag{4}$$

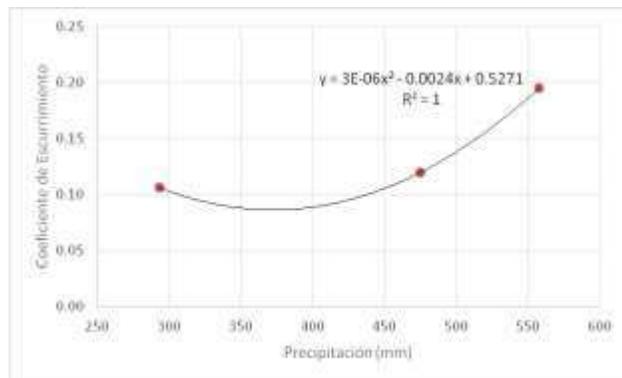


Figura 5.12 Función polinomial que relaciona precipitación-coeficiente de escurrimiento

En la **Figura 5.13** se muestran las delimitación de las subregiones con cuencas todas están conectadas al cauce del Río Bravo, condición de las cláusulas del tratado.



Figura 5.13 Subregiones para el Río Bravo base del tratado del 1944

Se determinaron por método directo los coeficientes de escurrimiento para las cuencas aforadas de los ríos San Gabriel, Presa Boquilla y río San Pedro, para deducir una función polinomial del coeficiente de escurrimiento contra lluvia media anual.

5.4.4 Escurrimiento generado y tendencia de la lluvia por cuencas el Río Bravo

Teniendo en consideración la división natural en seis subcuencas, con superficie total de 180, 801 km² desde la estación Fort Quitman al Río Salado, se realiza en la metodología aplicada se obtuvo un escurrimiento medio anual.

5.4.4.1 Escurrimiento generado y tendencia de la lluvia cuenca De Quitman - Sitio Presidio

De Quitman - Sitio Presidio un Área de 4,587.40 (km²), con una precipitación media anual de 255.43 mm, La tendencia de la precipitación media anual se muestra en la **Figura 5.14**.



Figura 5.14 Tendencia de la precipitación media anual

Con la precipitación (mm) y con la función polinomial se determina el Coeficiente de escurrimiento y con el Área km² de la cuenca se determina el volumen escurrido millones de m³. En el **cuadro 5.5** se muestran los resultados de la Escurrimiento generado cuencas para el Río Conchos.

Cuadro 5.5 Escurrimiento generado cuencas para el Tramo Quitman

Precipitación (mm)	Área km ²	Coeficiente de escurrimiento	Volumen escurrido millones de m ³
255.43	4,587.40	0.10189	119.39

5.4.4.2 Esgurrimiento generado y tendencia de la lluvia cuenca Río Conchos

Cuenca Conchos

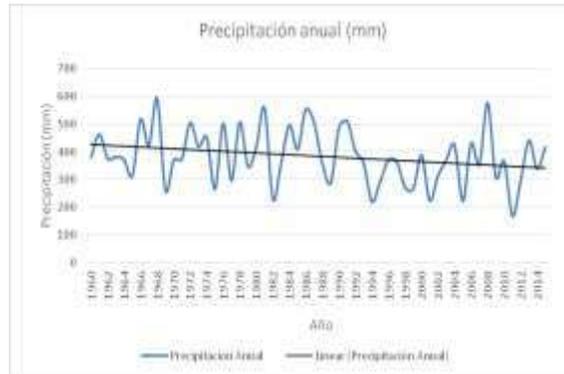


Figura 5.15 Esgurrimiento Cuencas para el Río Conchos cuenca Río Bravo

Río Conchos

Cuadro 5.6 Esgurrimiento generado cuencas para el Río Conchos

Precipitación (mm)	Área km ²	Coficiente de esgurrimiento	Volumen esgurrido millones de m ³
398.2	67,279.0	0.085	2277.8

5.4.4.3 Esgurrimiento y tendencia de la lluvia Presidio-Presa la Amistad

Sitio Presidio- Presa la Amistad, Zona 4

Cuadro 5.7 Esgurrimiento generado cuencas para presidio la Amistad, Zona cuatro

Precipitación (mm)	Área km ²	Coficiente de esgurrimiento	Volumen esgurrido millones de m ³
418.9	29,144.4	0.0901	1100.34

5.4.4.4 Tramos sobre el Río bravo Zona 3 Presa la Amistad - Río Gabriel

Cuadro 5.8 Esgurrimiento generado cuencas para presidio la Amistad, Zona 3

Precipitación (mm)	Área km ²	Coficiente de esgurrimiento	Volumen esgurrido millones de m ³
503.122	9,651.46	0.1395	677.52

5.4.4.5 Tramos sobre el Río Bravo Zona - Río Gabriel-Presa Falcón

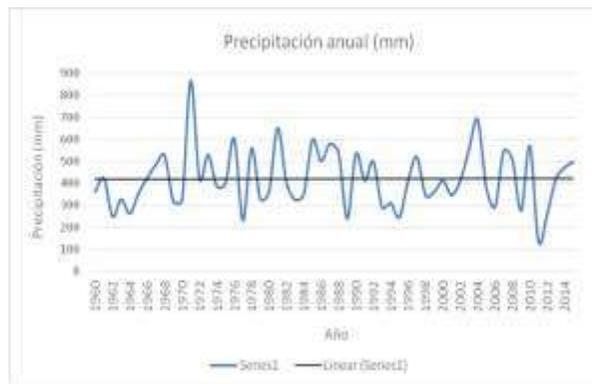
Río Gabriel -Presa Falcón, Zona 5

Cuadro 5.9 Cálculo del Volumen Tramo Río San Gabriel-Presa Falcón

Precipitación (mm)	Área km ²	Coefficiente de escurrimiento	Volumen escurrido millones de m ³
508.555	9489.5	0.1443	696.36

5.4.4.6 Tramos sobre el Río bravo Zona - Río Salado

Río Salado



5.16 Tendencia precipitación río Salado

5.4.4.7 Tramos sobre el Río Bravo Río Salado

Cuadro 5.10 Escurrimiento generado cuencas para presidio la Amistad, Zona 5

Precipitación (mm)	Área km ²	Coefficiente de escurrimiento	Volumen escurrido millones de m ³
446.885	60,649.76	0.0879	2,749.49

5.4.4.8 Esgurrimiento generado por cuencas total del tratado Río Bravo

Esgurrimiento generado Final total

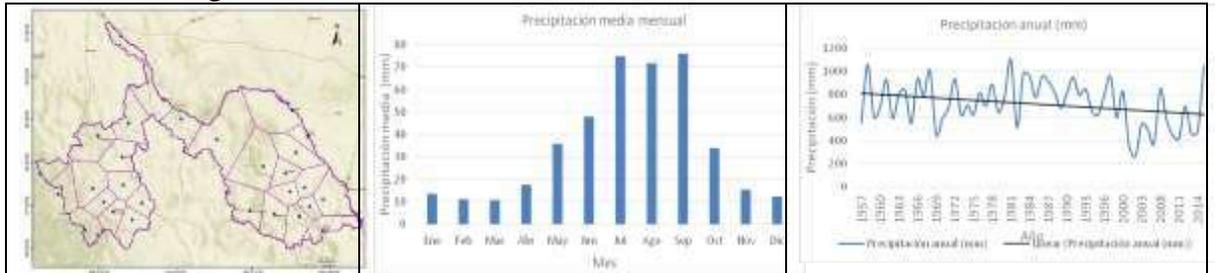


Figura 5.17 Tendencia precipitación anual

Cuadro 5.11 Esgurrimiento generado cuencas Tratado para el Río Bravo

Precipitación (mm)	Área km ²	Coefficiente de esgurrimiento	Volumen esgurrido millones de m ³
411.19	180,801.62	0.0879	6534.97

5.4.4.9 Esgurrimiento generado cuenca para el Río Bravo

Esgurrimiento generado por la cuenca del Río Bravo desde Fort Quidman hasta en Golfo de México de la **Figura 2.6** Lluvia acumulada anual (período 1981-2015), línea color naranja representa la precipitación media anual de 427.23 mm

Cuadro 5.12 Esgurrimiento generado cuenca para el Río Bravo

Precipitación (mm)	Área km ²	Coefficiente de esgurrimiento	Volumen esgurrido millones de m ³
427.23	211,177	0.0928	8,372.0

5,812 millones de m³, Volumen esgurrido estimado en el tratado de 1944

Cuadro 5.13 Resumen del esgurrimiento generado para cuencas Río Bravo

Cuenca	Área (km ²)	Precipitación media anual (mm)	Coefficiente de esgurrimiento	Volumen esgurrido medio anual Millones de m ³
Quitman - Sitio Presidio	4,587.4	255.43	0.10189	119.39
Río Conchos	67,279.0	398.20	0.0850	2277.79
Sitio Presidio- Presa la Amistad	29,144.4	418.90	0.0901	1100.34
Presa la Amistad - Río Gabriel(zona3)	9,651.5	503.12	0.1395	677.52
Río Gabriel -Presa Falcón (Zona 5)	9,489.76	508.56	0.1443	696.36

Cuenca	Área (km ²)	Precipitación media anual (mm)	Coefficiente de escurrimiento	Volumen escurrido medio anual Millones de m ³
Río Salado	60,649.76	446.89	0.10	2749.49
Suma por partes río Bravo	180,801.62			7620.89
Todo el río Bravo Tratado	180,801.62	411.19	0.08790	6534.97
Todo el río Bravo	211, 177.00	427.23	0.0928	8,372.0

Del **Cuadro 5.13** y al comparar lo que reporta el libro del IMTA (2016), hay un faltante en las subregiones alto Bravo y Medio Bravo de más de 1,300 millones de m³. Un dato adicional con compromisos de concesión de agua para riego en la cuenca, se asignó para el año agrícola 2015-2016 a los distritos de riego un volumen de 1,705 Millones de m³, extraído de ocho presas de almacenamiento, esto es, el 22% del escurrimiento superficial integrado.

5.5 Conclusiones

Se determinó los coeficientes de escurrimiento para las cuencas aforadas de los ríos, San Gabriel, Presa Boquilla y Río San Pedro base para determinar una función polinomial del coeficiente de escurrimiento y lluvia media anual.

Respecto a la relación lluvia-escurrimiento para las seis subcuencas separadas con superficie de 180, 801 km² desde el río conchos al río salado con escurriendo al cauce directo del río bravo se obtuvo un escurrimiento medio anual total de 7, 621 Millones de m³.

Para la cuenca integrada como un todo, con lluvia media anual de 411 mm y un coeficiente de escurrimiento inducido con valor de 0.088, se determinó el volumen medio anual de escurrimiento de 6,525 Millones de m³, esto es, 1, 086 Millones de m³ menos que para cuencas directas al río Bravo.

La diferencia de cuantificación de volúmenes se manifiesta en el punto de la medición, por lo que se refleja en la interpretación del tratado del agua con los EUA consecuencia de los puntos de la entrega. Se observó que en todas las cuencas del estudio, la precipitación tiende a la baja, él volumen de escurrimiento superficial se conserva en la media, por el lado climático las temperaturas máxima y mínima tienden al aumento.

Del balance reportado por CONAGUA (IMTA, 2016) De acuerdo con lo que reporta el libro del IMTA (2016), hay un faltante el alto Bravo y Medio Bravo de más de 1300 millones de m³.

Respecto al impacto en la relación lluvia-escurrimiento de la cuenca se concluye que existen alteraciones por explicar, un primer diagnóstico es que la cuenca está perdiendo humedad, manifestada por el aumento del coeficiente de escurrimiento.

Un dato adicional con compromisos de concesión de agua para riego en la cuenca, se asignó para el año agrícola 2015-2016 a los distritos de riego un volumen de 1,705 Millones de m³, extraído de ocho presas de almacenamiento esto es, el 22% del escurrimiento superficial integrado.

Así se concluye de esta visión retrospectiva que los resultados, sean base de juicio, para realizar apoyos en la administración del agua en la cuenca, incluyendo a todos los agentes involucrados, usuario nacionales como los compromisos en relación con al tratado internacional aguas.

Recomendaciones

Repoblar la cuenca con estaciones hidro- meteorológicas, climáticas ya que la diferencia en volúmenes es muy grande, existe recomendaciones de OMM, estudios de Iñiguez para determinar el número de estaciones climáticas.

Realizar conservación de suelo y agua, eliminando principalmente el pastoreo en la cuenca y cualquier actividad que propicie alteraciones al uso del suelo.

Se concluye como parte de la aportación de este estudio; se inicie con la cuantificación de uso del suelo con la información de INEGI, cartas escala 1: 50,000, seguido de realizar la cuantificación del uso del suelo con apoyo de imagen satelital.

Resultado de aplicar justo estos dos escenarios, uno la cuantificación de azolves resultado de cambio en el uso del suelo, dos, el comportamiento del régimen de lluvia. Estas dos variables son esenciales para decidir el alcance de la vida útil del proyecto en cualquier estudio de infraestructura hidroagrícola de la república Mexicana.

5.6 Referencias bibliográficas

ARREGUÍN, F., *Obras de excedencia*. Primera edición. Jiutepec, México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2000, 262 pp.

CHOW, V. T., *Open Channel Hydraulics*, Nueva York, McGraw-Hill, 1959, 680 pp.

Colegio de Posgraduados (C.P.), (1977). *Manual para proyectos de pequeñas obras hidráulicas para riego y abrevadero*, SARH México D.F, 247 pp.

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD (C.F.E.). *Obras de excedencia*, México D. F: *Manual de diseño de obras civiles*, 1981, 134 pp.

ERIC. (2016). *Extractor Rápido de Información Climatológica*, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), México.

HENDERSON, F. M., *Open Channel Flow*, Nueva York, Macmillan, 1966, 522 pp.

- HIBBELER, R. C., *Mecánica para Ingenieros: Dinámica*, México, CECSA, 1978, 599 pp.
- LANDAU L. D., E. M. LIFSHITZ, *Fluid Mechanics*, Pergamon Press, Oxford, 1987. pp. 539.
- LEVY, E. y ALDAMA, A. A, *Diseño hidrodinámico y automatización fluídica en obras hidráulicas*, Instituto de ingeniería, México, UNAM, 1979, 170 pp.
- LINSLEY, R. K., KOHLER, M. A. and PAULHUS, J. L. H, *Applied Hydrology*, McGraw-Hill Book Company, Inc, New York, 1949, 669 pp.
- MERCADO J. R., J. RAMÍREZ, H. PEREA, M. ÍÑIGUEZ. “*La ecuación Navier-Stokes fraccional en canales de riego*”. Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones, (International Journal on Mathematics: Theory and Applications). (2009). Artículo sometido, fecha de recepción: junio 14, 2009; RMTA-082-2009.
- MERCADO, J. R., “*Ecuación Blasius fraccional*”. Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Punta del Este, Uruguay. (2010). Artículo publicado en las Memorias, bajo la referencia 237. 19.
- MERCADO, J. R., E. OLVERA, H. PEREA, M. ÍÑIGUEZ, J. RAMÍREZ. “*La ecuación Saint-Venant fraccional*”. Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones, (International Journal on Mathematics: Theory and Applications). (2010). Artículo sometido, fecha de recepción: feb. 16, 2010; RMTA-030-2010.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, *Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales*. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5387027
- ROUSE H., *Elementary Mechanics of Fluids*, Dover, Publ., New York, (1946). pp. 376.
- SECRETARÍA DE RECURSOS HIDRÁULICOS (S.R.H.). *Instructivo para aforo de corrientes*, Quinta edición, México D. F. 1964, 223 pp.
- SECRETARÍA DE RECURSOS HIDRÁULICOS (S.R.H.). *Presas de derivación*, Plan nacional de obras hidráulicas para el desarrollo rural, México D. F, 1975, 245 pp.
- SOTELO-ÁVILA, G. *Hidráulica general*, Primera edición, México D. F. Limusa, 1979, 560 pp.
- SPINGALL, R., G. *Hidrología, Primera parte*, Primera edición, México D. F. UNAM, 1970, 208 pp.
- USDI (U.S. DEPARTMENT OF INTERIOR), *Diseño de presas pequeñas*, primera edición, México, CECSA, 1979, 639 pp.
- WHITE M., FRANK, *Fluid Mechanics*, Tercera edición, McGraw Hill, Inc, 1994, 736 pp

6 Retrospectiva y orientación en la diplomacia hídrica

Maestra Patricia Herrera Ascencio

6.1 Mecanismos de cooperación que fortalecen la diplomacia hídrica

La diplomacia hídrica es una nueva rama de la diplomacia que exige un entendimiento técnico de lo que se está negociando, así como de las habilidades estándar que usualmente tiene un diplomático trabajando en un ambiente multilateral o bilateral. Para desarrollar un entendimiento técnico de las cuestiones vinculadas a amenazas hídricas para una nación, y ponerlas dentro de un contexto nacional, se necesita de un diálogo entre diversos sectores dentro de un país: la política, la técnica y la sociedad como un todo.



Figura 6.1 CILA, México - USA

Además del entendimiento técnico, se requiere la evidencia y la conciencia científica para entender que un país por sí solo no puede lidiar con las cuestiones hídricas emergentes. El conocimiento científico puede transformar y formular la iniciativa para acordar negociaciones internacionales. Los diplomáticos del agua, sin embargo, no pueden conformarse con solo entender su materia, sino también necesitan un entendimiento más profundo de la economía y la política.

Para que las negociaciones internacionales se nivelen, es imperativo la creación de capacidad en los países en desarrollo (PED), las comunidades científicas de los PED generalmente

enfrentan tres limitaciones principales: (I) limitaciones en el conocimiento, lo que significa que tienen que depender de información y análisis elaborados por los países más desarrollados; (II) limitaciones económicas; y (III) limitaciones en el compromiso, ya que el tema ambiental a donde pertenece el tema agua suele estar muy por abajo de la agenda política.

Para reducir estas desventajas se requiere incluir a la sociedad civil. El desafío por consiguiente es integrar a la sociedad civil en políticas de desarrollo que se enfoquen a la sostenibilidad de un recurso natural a largo plazo, como es el agua.

La gestión del agua es por definición la gestión de conflictos (Wolf 2010). El agua, a diferencia de otros recursos escasos, es utilizada para todas las facetas de la sociedad, el ambiente, la economía, la política, la alimentación incluso la estética y las prácticas espirituales. Desarrollar la capacidad para monitorear, predecir y prevenir conflictos hídricos transfronterizos, particularmente en los PED, es fundamental para promover la seguridad humana y ambiental en cuencas de ríos internacionales, sin importar la escala en la que ocurran. Es de hacer notar que los conflictos pueden proyectar resultados positivos también, proporcionando oportunidades para el diálogo y la planificación integrada.



Figura 6.2 Negociación Gana-Gana

Más aún, una vez que los regímenes hídricos son establecidos a través de tratados, tienden a ser impresionantemente resilientes con el tiempo, incluso entre quienes otrora fueran ribereños hostiles. La violencia sobre el agua no parece estratégicamente racional o económicamente viable. Los intereses compartidos a lo largo de un cauce de agua parecen consistentemente pesar más que las características que inducen a conflictos de agua.

Desarrollar la capacidad para monitorear, predecir y prevenir conflictos hídricos transfronterizos, particularmente en los PED, es fundamental para arrojar resultados positivos proporcionando oportunidades para el diálogo y la planificación integrada.

El registro histórico (Wolf 2010) demuestra que las disputas por el agua son resueltas, y que las instituciones del agua resultantes pueden ser tremendamente resistentes. El desafío para la

comunidad internacional es superar la curva de crisis, para tal efecto se requiere ayudar a desarrollar capacidad institucional y una cultura de cooperación frente a crisis costosas y que consumen tiempo, lo que a su vez amenaza vidas, la estabilidad regional, y la salud del ecosistema.

Adelantarse a la curva – usar diplomacia preventiva y el desarrollo de capacidad institucional para frenar al conflicto, y para optimizar beneficios compartidos de aguas compartidas, es motivo de un esquema de cooperación que se da por etapas:

La etapa 1 es reflexiva, donde las negociaciones dejan de lado a los derechos (lo que un país siente que se merece), por las necesidades (lo que de verdad necesita para sus metas). Conceptualmente, es como si se quitaran del mapa las fronteras nacionales y se comenzara a evaluar las necesidades de la cuenca como un todo. Este cambio, de hablar a escuchar, de derechos a necesidades, y de una cuenca con fronteras a una sin, es un gran cambio conceptual y crucial, y puede ser difícil de lograr pero absolutamente vital para cualquier tipo de avance en pro de una gestión sostenible de la cuenca.

Para ayudar a cumplir este cambio se requiere analizar la cuenca (ahora carente de fronteras) por sector, en vez de por nación.

Una vez que se haya avanzado en las dos primeras etapas, ahora se procede a escuchar, y a pensar más que en derechos en necesidades, las capacidades de solución deben estimular soluciones creativas y cooperativas.

En esta Etapa 3, se da una etapa integradora, las necesidades expresadas anteriormente comienzan a unirse para formar intereses grupales – el —porqué detrás del deseo por el recurso.

Conceptualmente, se empiezan a añadir al mapa todavía carente de fronteras, los beneficios a través de la región, primordialmente añadiendo otros recursos y zonas geográficas. El énfasis ahora es el desarrollo consensual hacia cuencas-beneficio, en vez de estar restringidos por fronteras de la cuenca.



6.3 Contexto USA-México- Cuenca Río Bravo

En la última etapa las herramientas guiarán la implementación sostenible de los planes que han sido desarrollados, para asegurarse que los beneficios sean distribuidos equitativamente entre

las partes. La escala en esta etapa es ahora regional donde, conceptualmente, necesitamos poner las fronteras políticas de vuelta en el mapa, reintroduciendo el interés político para ver que las acciones desarrolladas sean de beneficio para todos. El énfasis de aprendizaje colectivo es en la generación de capacidad, primordialmente de instituciones.

Es imperativo que estas etapas, no sean procesos lineales. La mayoría de las cuencas fluyen ida y vuelta a través del tiempo, encontrando un conjunto de necesidades hidropolíticas para un lugar y momento determinado. Todas estas existen en universos-paralelos de manera simultánea, cada uno con su conjunto propio de aproximaciones o herramientas, cualquiera de las cuales puede ser útil en cualquier momento determinado, conceptualmente hablando como una hélice, en vez de estrictamente lineal.

Los elementos situacionales de las negociaciones que buscan desarrollar esquemas de cooperación son:

- *Competitivo*: quieren buscar lo mejor para ellos mismos. Este estilo tradicional de negociación es conocido como negociador de poder.
- *Cooperativo*: quieren trabajar con sus oponentes, buscan un acuerdo digno y justo.
- *Distributivo*: negociación de suma cero. Si bien los objetivos de las partes están en conflicto directo, un negociador puede ser o competitivo o cooperativo en una situación de negociación distributiva.
- *Negociación Integradora*: las partes trabajan conjuntamente para incrementar la cantidad de recursos y para maximizar las ganancias mutuas. Requiere de dos o más cuestiones para que se puedan hacer intercambios. Algunos llamarían a esto una negociación de —ganancia-ganancia. Las partes tienen intereses diferentes que pueden ser integrados (reconciliados) para crear ganancias conjuntas.
- *Basado en interés*: intenta trasladar la naturaleza de las negociaciones a una base más cooperativa. En vez de desplazarse de posición a contraposición a un acuerdo, los negociadores intentan identificar sus intereses para desarrollar conjuntamente un amplio conjunto de alternativas, para elegir la mejor.
- *Posiciones*: están basadas en los intereses de las partes; intereses que usualmente no son revelados, al menos no en las negociaciones competitivas. En la mayoría de las negociaciones la gente toma, y después abandona, una serie de posiciones. Detrás de cada posición yacen muchos intereses.
- *Intereses*: están detrás de las posiciones de los negociadores y representan las necesidades básicas a ser cumplidas. Dinero y precio no son intereses en sí mismo. El dinero representa el poder de compra, la habilidad de adquirir otras necesidades, estatus o poder en sí mismo. Entender los intereses es clave para entender las negociaciones de ganar-ganar. En muchas negociaciones los intereses nunca son explícitamente discutidos. De hecho, los intereses son usualmente mantenidos en secreto. Una negociación —ganar-ganar exitosa requiere encontrar una manera de revelar los intereses sin que la otra parte se aproveche de eso.

Cabe indicar que no hay una negociación correcta porque son situacionales. Otro punto importante es el papel de la comunicación.

La Universidad de Oregón de Estados Unidos, investigo las prácticas de gestión de aguas en países áridos, encontrando que la capacidad institucional es fundamental para el éxito. Los países naturalmente áridos cooperan en materia de agua. (Wolf, 2010)

En un ambiente escaso en agua, la gente desarrolla estrategias institucionales – tratados formales, grupos de trabajo informales, o relaciones generalmente cálidas – para adaptarse.

Los investigadores de la Universidad de Oregon (Wolf 2010) han encontrado que la probabilidad de conflicto se incrementa significativamente si dos factores entran en juego:

- Primero, si la situación física o política de la cuenca sufre un cambio grande o rápido, como la construcción de una presa, un proyecto de irrigación, o un reajuste territorial.
- Segundo, si las instituciones existentes son incapaces de absorber y de gestionar efectivamente ese cambio.

Las instituciones que gestionan recursos hídricos tienen que ser fuertes para equilibrar los intereses y para gestionar la escasez de agua. Porque no es la falta de agua lo que lleva al conflicto, es la forma en que es gobernada y gestionada. Muchos países necesitan políticas más fuertes para regular el uso del agua y permitir una gestión equitativa y sostenible. Especialmente en los PED, las instituciones de gestión del agua usualmente carecen de recursos humanos, técnicos y financieros para desarrollar planes comprensivos de gestión y asegurar su implementación.

Una base de datos confiable, que incluya datos meteorológicos, hidrológicos, y socioeconómicos, es una herramienta fundamental para una gestión del agua deliberada y con vistas a futuro. Los datos hidrológicos y meteorológicos tomados aguas arriba son cruciales para la toma de decisiones aguas abajo. Y en emergencias tales como inundaciones, esta información es requerida para proteger la salud humana y ambiental. Las tensiones entre diferentes usuarios del agua pueden surgir cuando no se intercambia la información.

Los mecanismos de gestión cooperativa pueden reducir el potencial de conflicto a través de:

- Proporcionar un foro para negociaciones conjuntas, asegurando que todos los intereses potenciales y existentes sean tomados en cuenta durante la toma de decisiones;
- Considerar diferentes perspectivas e intereses para revelar nuevas opciones de gestión y ofrecer nuevas soluciones de ganancia-ganancia;
- Generar confianza a través de la colaboración y la búsqueda conjunta de hechos; y
- Tomar decisiones que sean aceptadas por todas las partes interesadas, incluso si no se puede llegar a un consenso. (Wolf, 2010)

6.2 La institucionalidad en la cooperación binacional, Río Bravo

Ubicada en la frontera entre México y los Estados Unidos de América (EUA), la cuenca del río Bravo-río Grande, como pocas, ha generado una creciente institucionalidad (el Tratado de Aguas del 44, actas, la creación de la COCEF, el Banco de la Frontera Norte, Conferencias, Cumbres, Juntas, Consejos, Comités, Coordinadores, Simposia, Declaraciones, Reuniones,

Informes, Talleres etc., etc.), en fin, un sinnúmero de modalidades de acercamiento entre ambas regiones geográficas con la finalidad de buscar el manejo de las aguas del Río.



6.4 Informe Frontera norte

No obstante, y pese a esta creciente institucionalidad hay un gran reto que no se ha logrado afrontar y es el manejo integrado del agua, y es que la gestión para el manejo ha dejado de lado el aspecto asimétrico de la región, pues al compartir las aguas de este río, se encuentra por un lado la principal economía del mundo que es la de EUA y una economía emergente como lo es la de México (FMI, 2017).

De allí que la percepción es que en ese manejo falta mucho por hacer o peor aún que el manejo integrado del agua en esa zona sea un entequeia.

Lograr la equidad en su manejo desde la perspectiva internacional resulta en un gran desafío que está relacionado con la efectividad de los regímenes de cooperación descritos líneas arriba, que demandan encarar esta asimetría.



Figura 6.5 Reunión Expertos y Usuarios de la cuenca

Lo anterior es particularmente importante, porque a diferencia del río Colorado que se encuentra casi en su totalidad en la parte estadounidense, en el Río Bravo la mayor porción del agua que se comparte, se encuentra en el segmento mexicano, la parte más débil de la cuenca debido a indicadores como el económico, es decir es una economía emergente, en lo político porque permea la corrupción (OCDE, 2017), en lo social la alta intensidad migratoria, y en lo ambiental la regulación insuficiente y débil de las maquiladoras ya que la prioridad es la atracción de inversión las cuales casi siempre son altamente contaminantes (CEPAL, 2005).

En retrospectiva podemos decir que en México, la política pública del agua recae en la autoridad única del agua es decir, la Comisión Nacional del Agua, y al respecto la percepción por parte de los estudiosos y tomadores de decisión sobre la aplicación de las políticas, es crítica, pues se siguen teniendo problemas como la mala calidad en los servicios, distribución inequitativa del recurso, contaminación de los cuerpos de agua, inobservancia de leyes y reglamentos, legislaciones estatales y municipales obsoletas y sin los fundamentos coercitivos necesarios.

Esta aseveración fue puesta en evidencia por el Coordinador de Aguas de la CONAGO CP Jorge Herrera Gobernador constitucional del Estado de Durango período 2010-2016; ya que en su análisis sobre LAS POLÍTICAS PÚBLICAS EN MATERIA DEL AGUA deja asentado que:

- Están definidas con base en la consulta ciudadana.
- Son congruentes con la problemática del sector hídrico.
- Emanan de una planificación participativa.
- Se centran en la gestión integral de los recursos hídricos.
- Cuenta con un marco jurídico.

SIN EMBARGO:

- Se sustenta en una política económica insuficiente (pobre).
- La legislación requiere de reformas estructurales y las de las entidades federativas en materia, están muy limitadas.
- La Dependencia Federal encargada del cumplimiento de estas políticas, se convirtió en “juez y parte” y carece de un verdadero liderazgo.
- Con cada cambio de administración federal, estatal o municipal, el sector está obligado a reinventarse.
- Los organismos de Cuenca carecen de la independencia financiera, lo que limita su actuación.

Además concluye:

“...Es evidente que en la forma, las políticas públicas existentes en nuestro país, cumplen con aspectos fundamentales como la metodología para su elaboración; atienden aspectos y problemas torales, sin embargo en la aplicación es donde se vuelven ineficaces, ya que no están arrojando los resultados para los cuales fueron creadas. Seguimos teniendo problemas como: mala calidad en los servicios, falta de un sistema financiero del agua, distribución inequitativa del recurso, contaminación de los cuerpos

de agua, las ciudades con un crecimiento desordenado, existe en todos los sectores un débil compromiso por hacer una verdadera cultura del agua y del pago, legislaciones estatales y municipales obsoletas y sin los fundamentos coercitivos necesarios, inobservancia de leyes y reglamentos en la materia, rezago tecnológico, personal insuficiente y con poca capacitación, usos inadecuados del recurso en los diferentes sectores.

El equilibrio ecológico es otro aspecto no menos importante, el recurso agua debe valorarse en su justa dimensión, es el elemento que permite en los diferentes ecosistemas la coexistencia de seres vivos.

Considero que nos hemos centrado en resolver problemas, con estas políticas públicas, para ampliar coberturas a través de la infraestructura; ofrecer mejores servicios; usar el recurso agua como elemento indispensable para la movilización de la economía; pero hemos descuidado el medio ambiente”.

En zonas tan vulnerables como lo son las transfronterizas, la escasez del recurso que ahora no solo es por cantidad sino por calidad, alcanzan posibilidades de conflicto latentes que pueden incrementarse en el futuro, aunque la evidencia acumulada hasta ahora, no permite afirmar que los enfrentamientos o conflictos manifiestos por el agua a nivel internacional sean la regla, (Gleick, 1993), por el contrario, tal como lo demuestra la base de datos de la Universidad de Oregón, hay más experiencia acumulada en el ámbito de la cooperación internacional vinculada a las aguas transfronterizas que en el de los conflictos. (De Stefano, 2010)

Es por ello que se torna necesario fortalecer los esquemas de cooperación en donde debe ser incorporada un esquema de negociación como el descrito líneas arriba e integrar la variable que ha permanecido fuera: la asimetría, ya que es un factor preponderante, no abordado por no ser de interés por supuesto para EUA pero si lo debe ser y prioridad para México, por lo que se requiere, integrar al esquema de cooperación.

México aunque si bien es cierto fue en sus primeros tiempos, de los países vanguardistas en las negociaciones de las aguas transfronterizas después de creada su comisión no mantuvo el paso acelerado, quedándose corto al no desarrollar nuevas formas de negociación conforme la evolución de los retos complejos multifactoriales le imponía el recurso.

Una de las vías para superar esta limitante, es actualizar las negociaciones con elementos que han surgido de la hidrodiplomacia y del marco del derecho internacional y del cual México no ha sumado a la negociación como es el caso de las Convenciones Internacionales el Agua de 1992 y de 1997 o su implementación como es el “principio precautorio” (Artigas, 2001).

El principio precautorio plantea que uno de los actores es más vulnerable en términos de científicidad, orden, inversión, aplicación del derecho, fortalecimiento de las instituciones existentes y desarrollo de nuevas instituciones. Por lo que permite adoptar posiciones novedosas en torno a cuestiones de soberanía y seguridad nacionales, con el objetivo de remontar deficiencias en información y formulación de planes de manejo para cuencas internacionales, en distintas escalas espaciales, asimetrías de disponibilidad e inequidades de accesibilidad al agua (Artigas 2001).

Este principio permite plantear los objetivos de las partes interesadas, los medios de implementación y las rivalidades, tensiones y conflictos resultantes de la divergencia de los objetivos perseguidos por los diferentes actores. Y a partir de ello, **construir la geopolítica del agua** estrechamente relacionada con la disponibilidad y su calidad, y detectar dificultades en la conceptualización y construcción de los esquemas de cooperación.

Regresando al tema de la geopolítica, según el informe “El agua, una responsabilidad compartida”, elaborado por UNESCO en 2006, las fuentes potenciales de conflictos hídricos son:

1. escasez (permanente o transitoria).
2. diferencias de fines y objetivos.
3. factores sociales e históricos complejos (antagonismo previo).
4. falta de comprensión o desconocimiento de circunstancias y datos.
5. *relación de poder asimétrica entre localidades, regiones o naciones. (el curvado es mío)*
6. falta de datos significativos o cuestiones de validez y fiabilidad.
7. asuntos específicos de política hídrica (construcción de presas o desvío de cursos de agua).
8. situaciones de ausencia de cooperación y conflicto de valores, especialmente los referentes a la mitología, la cultura y el simbolismo del agua.

Es decir el punto número cinco plantea que la asimetría es definitivamente una fuente de conflicto, tema que no se ha tratado en todo el marco institucional de Río Bravo, y es que la cuenca del río Bravo-río Grande es un monumento a la asimetría inequitativa, -sí aunque parezca pleonasma, que no lo es- solo hay que analizar que el agua que EUA entrega a México está regulada por la Convención de 1906 la cual tiene clasificada como cortesía esa entrega a México. En tanto que el agua que procede de México y se entrega a EUA está perfectamente definida en tiempo y monto aunque por supuesto no en lugar. (Tratado 1944)

Y es que ante la reducción del suministro de agua, la escala del desafío es enorme y más aún ante el cambio climático, la seguridad hídrica se está transformando en la prioridad número uno de la agenda internacional a medida que aumenta la concientización respecto de los lazos entre la crisis hídrica y la seguridad energética y alimentaria. (WWF 2014).

Establecer lo anterior resulta importante, para debatir el tema de la seguridad hídrica, concepto definido por el Programa Hidrológico de la UNESCO y aprobado por los gobiernos miembros después de intensas discusiones técnicas y políticas, como “la capacidad de una población para salvaguardar a nivel de cuenca el acceso al agua en cantidades adecuadas y con la calidad apropiada para sostener la salud de la gente y de los ecosistemas así como para asegurar la protección eficaz de vidas (Jiménez 2015).

Buscar el esquema de resiliencia y adaptación con enfoque de cuenca y acordar una integración intersectorial que identifique mecanismos de coordinación que consideran niveles de descentralización más adecuados con enfoques como el modelado de dinámicas de sistemas y el análisis de decisiones multi-criterio, de acuerdo a características sociales, políticas y económicas de cada país y la importancia de marcos legales y regulatorios nacionales, permitirá

apoyar las decisiones de distribución de aguas de forma equitativa buscando la conservación del recurso en un ambiente de cooperación.

Una forma útil de articular la dinámica de la cooperación en donde ya existen las comisiones es extender su esquema de trabajo a través de una continua:

- Cooperación para la articulación de proyectos, intercambio de académicos e investigadores, planificación, adaptación de planes nacionales bajo una dirección concreta de atención a la planeación transfronteriza
- Coordinación que se relaciona con el intercambio de información, comunicación y evaluación del avance a objetivos concretos en el manejo integral de la cuenca transfronteriza.
- Colaboración de instituciones conjuntas, secretaría permanente y personal y otras formas de gestión conjunta supranacionales con una visión de gestión.
- En el caso específico de la cuenca del Río Bravo habrá que ampliar hacia esquemas participativos donde los diferentes usos y los residentes aguas arriba y aguas abajo asuman los costos de transacción, cada actor sabe que los otros actúan bajo los mismos principios, normas, reglas, procedimientos y mecanismos, porque corresponden a aquellos definidos por las instituciones; es decir, los participantes conocen las reglas del juego y los límites del campo de acción.

6.2.1 Conclusiones de la hidrodiplomacia

Lo primero que se debe atender desde el punto de vista de la gestión de los cursos de aguas internacionales es que las cuencas hidrográficas y los acuíferos –sean nacionales o internacionales– constituyen la unidad territorial más apta para la planificación y gestión de los recursos hídricos, tal como lo demanda una gestión integrada del recurso.

En segundo lugar, los cursos de aguas internacionales deben gestionarse de acuerdo con los principios internacionalmente aceptados de un uso equitativo y razonable, la obligación de no ocasionar perjuicio sensible y el deber de cooperar.

En tercer lugar, es claro que la gestión de los cursos de aguas internacionales enfrenta, como uno de sus principales desafíos, la superación de los esquemas tradicionales de seguridad y soberanía nacional en cuanto que los cursos de aguas internacionales implican compartir derechos y obligaciones entre los Estados por los que se extienden, aplicando los principios de la cooperación en el marco de hidrodiplomacia.

6.2.1 Conclusiones de la organización de los órganos auxiliares

Dr. Mauro Iñiguez Covarrubias,
 Coordinación de Riego y Drenaje,
 Instituto Mexicano de Tecnología
 del Agua

Los Órganos Auxiliares tienen como propósito atender problemas del agua en territorios más pequeños bajo la misma lógica geográfica y de funcionamiento de los Consejos de Cuenca.

Es necesario construir unidades hidrológicas de menor orden: Comisiones de Cuenca en las subcuencas caso río bravo, **Figura 6.7**, Comités de Cuenca en las microcuencas **Figura 6.8** y Comités Técnicos de Aguas Subterráneas en los acuíferos **Figura 6.9**.

El camino es en primer término reglamentar el uso de las aguas del subsuelo por acuífero o zonas, independiente entre si y posteriormente vedar.

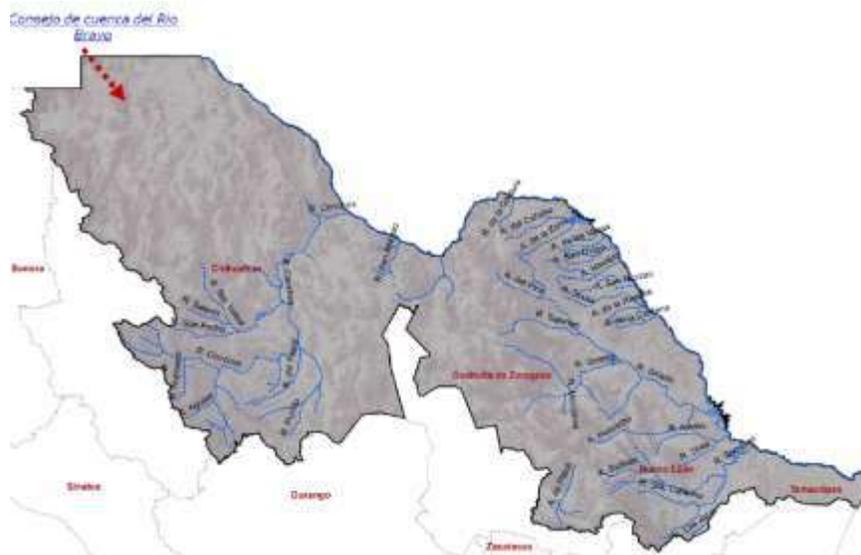


Figura 6.6 Territorio de la CCRB

Los Consejos de Cuenca tienen una importante responsabilidad a su cargo, ya que la Ley de Aguas Nacionales establece que tanto la coordinación de la planeación como la gestión de los recursos hídricos por cuenca o por región hidrológica debería darse a través de ellos. La sociedad organizada puede hacer mucho, si esta sabe el rumbo, si se quiere que la zona mejore. México ha demostrado (en el temblor) que puede hacer muchas cosas.

Es necesario hacer explícito la conciencia de la cuenca y que en el plan y programas se incluyan, por ejemplo, que la sociedad esté bien informada de lo que está pasando en la cuenca. Una sociedad bien informada puede proponer o realizar cambios. Proponer que se destine un presupuesto para el uso eficiente del agua y la compensación económica a Chihuahua por el tratado.

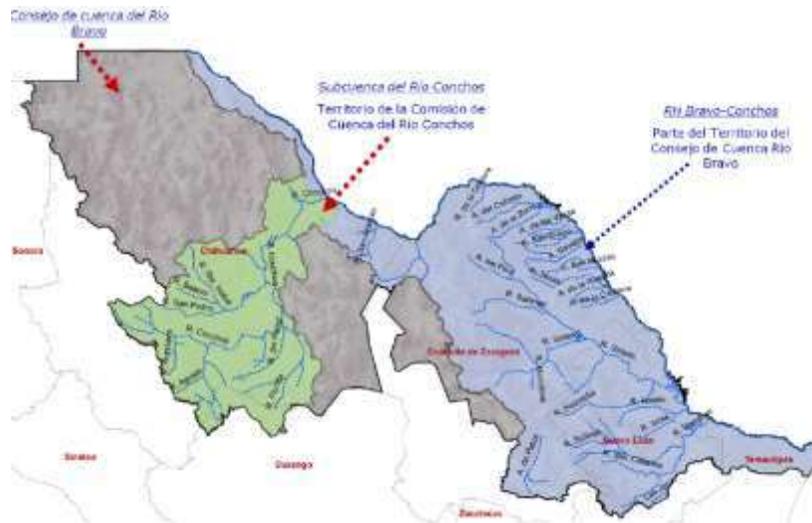


Figura 6.7 Territorio de la Comisión de la Cuenca del Río Conchos del CCRB

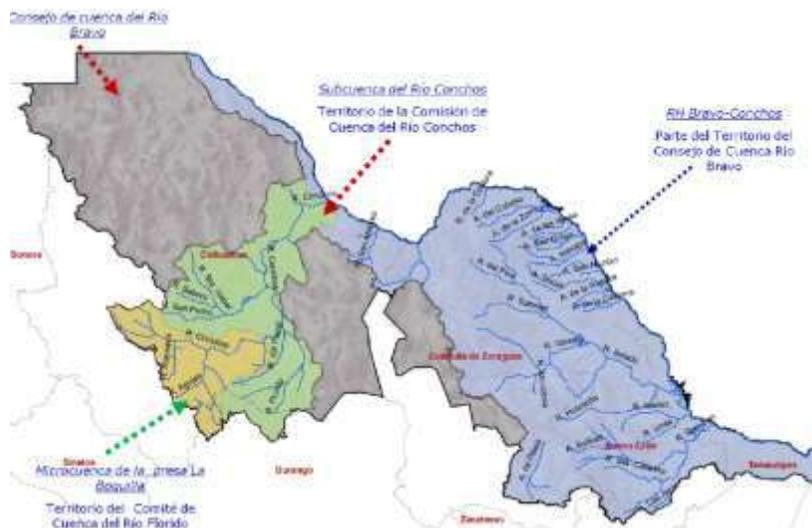


Figura 6.8 Territorio del Comité de la cuenca del río Florido de CCRB

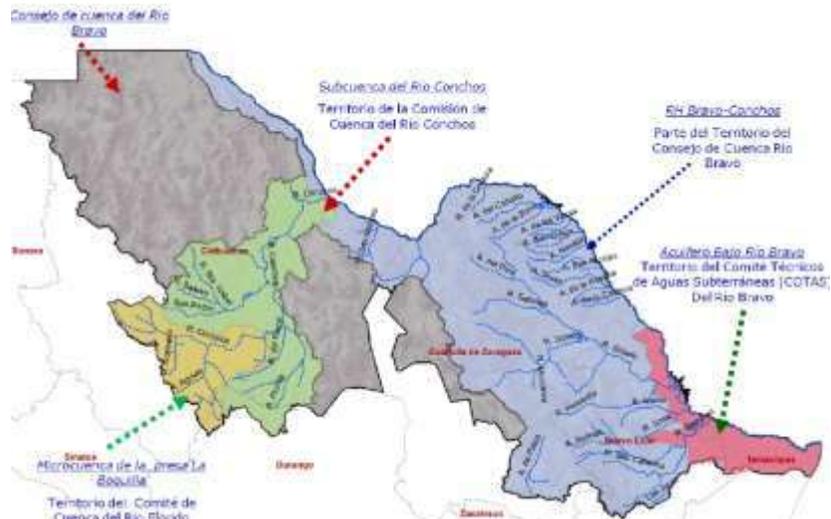


Figura 6.9 Territorio del Comité técnico de Aguas subterráneas del CCRB

6.3 Referencias bibliográficas

- Artigas, Carmen Autor(es) Institucional(es): El principio precautorio en el derecho y la política internacional, ONU. CEPAL. División de Recursos Naturales e Infraestructura Fecha de publicación: 2001-05 Serie: Serie Recursos Naturales e Infraestructura No.22 34 p. Símbolo ONU: LC/L.1535-P 1
- Carrillo Jorge, Claudia Schatan, Compiladores. El medio ambiente y la maquila en México: un problema ineludible. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) Sede Subregional de la CEPAL en México, México, D.F., septiembre del 2005, 318 pp.
- De Stefano, L., P. Edwards, L. de Silva, and A. T. Wolf. 2010. Tracking Cooperation and Conflict in International Basins: Historic and Recent Trends. *Water Policy*. 12(6): 871-884.
- Fondo Monetario Internacional. Lista de Informes sobre Perspectivas de la Economía Mundial 2017. Washington 131 pp
- Gleick Peter; "Water and Conflict Fresh Water Resources and International Security" *International Security*, Vol 18 No. 1, Summer 1993, pag 79-112
- Grau Gabriela (GWP) Damian Indij (LA-WETnet). Derecho Internacional de Aguas en América Latina, MANUAL DE CAPACITACIÓN GWP Sudamérica, Montevideo, Uruguay Marzo 2015.
- Herrera- Ascencio Patricia: Diseño, concepción y estructura del enfoque de Escenario Internacional y Regímenes de la Cooperación corresponde al Mimeo de la Propuesta de Tesis doctoral de la M en C Patricia Herrera /FCPyS UNAM.

-
- Herrera Caldera Jorge; Gobernador del Estado de Durango 2010-2016. Coordinador de la comisión del agua de la CONAGO. “Análisis y perspectivas de las políticas públicas del agua en México
- Jiménez Cisneros, Blanca 22 Aqua-LAC - Vol. 7 - N°. 1 - Mar. 2015)-Cisneros, Blanca 22 Aqua-LAC - Vol. 7 - N°. 1 - Mar. 2015
- OCDE, Estudios Económicos de la OCDE para México 2017. <https://www.forbes.com.mx>
- Stephen C. McCaffrey (2001). Hidropolítica de los cursos de aguas internacionales. Relator de la Comisión de Derecho Internacional en los trabajos preparatorios de la Convención de Nueva York.
- Tratado entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de los Estados Unidos de América sobre la Distribución de las Aguas Internacionales de los Ríos Colorado, Tijuana y Bravo, desde Fort Quitman , Texas, hasta el Golfo de México. <http://www.cila.gob.mx/tyc/1944.pdf>
- UNESCO, Water a shared responsibility. The United Nations World Water Development Report 2. 2006. <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001454/145405e.pdf#page=387>
- Wolf Aaron T. Compilador y editor, Compartir el agua, compartir beneficios: TRABAJAR HACIA UNA GESTIÓN EFECTIVA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS. UN MANUAL PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES PARA GRADUADOS/PROFESIONALES UNESCO, Oregon State University 2010

7 La situación actual y perspectivas de las aguas transfronterizas de la cuenca del río Bravo/Grande, (Coordinador de hidrología, IMTA)

Mario López Pérez*

Carla Hernández Rivas**

7.1 Introducción

Conforme a la Comisión Nacional del Agua, la Región Hidrológica No 24 Bravo-Conchos, se localiza al norte del país y su cauce principal es el Río Bravo. Ella es la frontera natural desde 1848 entre los Estados Unidos de América y México, y representa el 49% (226,275 kilómetros cuadrados) de la cuenca transfronteriza río Bravo/Grande (la cuenca total abarca 457 275 kilómetros cuadrados).

En la parte mexicana, están comprendidos parcialmente Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y Tamaulipas (**Figura 7.1**).



Figura 7.1 Región Hidrológica No. 24 Bravo-Conchos

El cauce principal del río Bravo sigue la dirección Norte-Sur hasta el límite con el territorio mexicano en Ciudad Juárez, Chihuahua, cambia de dirección al Sureste, hasta su desembocadura en el Golfo de México, cerca de Matamoros, Tamaulipas. La longitud de 2,896 kilómetros de los cuales 2,053 kilómetros son la frontera internacional. Los afluentes importantes son los ríos Pecos y Devil por el lado los Estados Unidos de América y los ríos

Conchos, Salado y San Juan por México. También confluyen otros tributarios menores cuyas aguas también están comprometidas en el Tratado de aguas internacionales de 1944, como son Arroyo las Vacas, ríos San Rodrigo, San Diego y Escondido.

El área drenada por las corrientes que confluyen al río Conchos es la mayor de las mexicanas que descargan al río Bravo. La cuenca del río Conchos tiene una superficie de escurrimiento de 65,770 kilómetros cuadrados, que representa el 29% de la región hidrológica 24. El río Conchos nace al suroeste de Chihuahua, aunque el río Florido, uno de sus tributarios, nace más al Sur, en la parte norte de Durango. Durante la década de 1930 a 1940, México desarrolló infraestructura para riego en los afluentes mexicanos del río Bravo aguas abajo de Ciudad Juárez, Chihuahua y el agua de la cuenca del río Conchos era ampliamente aprovechada con fines de riego.

Conforme al balance de agua publicado por la Autoridad del Agua, la cuenca del río Bravo tiene un déficit, lo que implica que todas sus aguas superficiales están comprometidas desde un punto de vista legal y administrativo y existen más derechos de agua emitidos al volumen medio anual de oferta natural.

El principal uso del agua superficial es el agrícola, aun cuando hay ciudades que dependen de manera importante de estas aguas como son Chihuahua, Hidalgo del Parral y Camargo en la cuenca del río Conchos, y desde Nuevo Laredo hasta Matamoros en Tamaulipas sobre el cauce principal del río Bravo.

La causa fundamental del déficit de agua superficial es el sobre concesionamiento de derechos de agua, producto de la evolución histórica del desarrollo hidráulico de la cuenca. Inclusive no hay un gasto o caudal ecológico oficialmente reconocido conforme lo establece la Ley de Aguas Nacionales.

Este proceso histórico del aprovechamiento del agua provocó la expedición de vedas en los años 50 del siglo pasado, mismas que siguen vigentes. Es decir, las causales previstas en la Ley de Aguas Nacionales vigente se satisfacen plenamente para mantener la veda y no permitir nuevos aprovechamientos, a menos que se quiera afectar derechos de terceros y trasgredir el marco legal del agua.

El marco legal derivado del artículo 27 párrafo quinto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, no solo incluye la Ley de Aguas Nacionales, sino también un gran número de instrumentos legales como las vedas¹, establecimiento de Distritos de Riego y las publicaciones de disponibilidad de agua.

¹ El 28 de agosto de 1931, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO que establece veda sobre concesión de aguas del río Conchos o San Fernando, en los Estados de Nuevo León y Tamaulipas", expedido por el entonces Secretario de Agricultura y Fomento, abarcando toda la cuenca tributaria del Río Conchos o San Fernando dentro de los Estados de Nuevo León y Tamaulipas, desde sus orígenes hasta antes de la confluencia del Río San Lorenzo;

El 28 de agosto de 1931, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO que establece veda sobre concesión de aguas del río Conchos y sus afluentes, en el Estado de Chihuahua", expedido por el entonces Secretario de Agricultura y Fomento, abarcando toda la cuenca tributaria del Río Conchos, dentro del Estado de Chihuahua;

El 2 de septiembre de 1931, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO que suspende la tramitación de solicitudes para aprovechar aguas del río Salado, en los Estados de Coahuila y Nuevo León", expedido por el entonces Secretario de Agricultura y Fomento, en el que se determinó suspender en absoluto el otorgamiento de las concesiones cuyas solicitudes se encontrasen en trámite y fueran concernientes al aprovechamiento de las aguas del sistema hidrográfico del Río Salado, dentro de los estados de Coahuila y Nuevo León; así como negar de plano la admisión a trámite de las solicitudes que en lo sucesivo se presentaren en el mismo sentido;

El 11 de septiembre de 1931, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO que establece veda sobre concesión de aguas de los ríos San Diego y San Rodrigo, en el Estado de Coahuila", expedido por el entonces Secretario de Agricultura y Fomento, abarcando toda la cuenca tributaria de los ríos San Diego y San Rodrigo, dentro del Estado de Coahuila, desde sus orígenes hasta sus desembocaduras en el Río Bravo;

El 25 de enero de 1934, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "REGLAMENTO Provisional para el servicio de colonización del Sistema Nacional de Riego Número 9, en el Valle de Juárez, Chih.", expedido por el entonces Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en el que se señaló que el Sistema Nacional de Riego Número 9, está formado por todas las tierras del Valle de Juárez, dominadas por canales derivados del Río Bravo del Norte, dentro del mismo Valle de Juárez, con excepción de los fundos legales de los pueblos que se encontraban enclavados en esas tierras;

El 29 de abril de 1939, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO que autoriza la inmediata aplicación de la Ley de Irrigación en los terrenos que comprenderá el Distrito de Riego El Azúcar, dentro de los Municipios de Reynosa y Camargo, Tamps.", expedido por el entonces Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en el que se autorizó a la entonces Comisión Nacional de Irrigación proceder a la aplicación de la Ley de Irrigación en los terrenos que comprenderían el Distrito de Riego "El Azúcar", dentro de los municipios de Camargo y Reynosa;

El 27 de junio de 1942, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO que constituye el Distrito de Riego del Bajo Río Bravo, Tamps.", expedido por el entonces Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en el que quedó constituido el Distrito Nacional de Riego del Bajo Río Bravo en el Estado de Tamaulipas;

El 12 de abril de 1943, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el cual se fijan los linderos del Distrito de Riego Delicias, en el Estado de Chihuahua", expedido por el entonces Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en el que se limitaron los linderos del Distrito de Riego Delicias;

El 16 de mayo de 1945, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "DECRETO que autoriza la expropiación de terrenos comprendidos en el Distrito de Riego Don Martín, Estados de Nuevo León y Coahuila", expedido por el entonces Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en el que se estableció la expropiación de todos los terrenos comprendidos dentro de los límites del Distrito de Riego Don Martín, Nuevo León y Coahuila, especificados en los planos oficiales relativos;

El 15 de septiembre de 1945, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO que constituye el Distrito Nacional de Riego Las Lajas, en el Estado de Nuevo León", expedido por el entonces Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en el que quedó constituido el Distrito Nacional de Riego Las Lajas, en el Estado de Nuevo León;

El 30 de marzo de 1946 se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el "TRATADO sobre distribución de Aguas Internacionales entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América", celebrado 3 de febrero de 1944, en el que se efectuó la asignación de aguas del Río Bravo (Grande) entre Fort Quitman, Texas y el Golfo de México;

El 29 de abril de 1952, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "DECRETO que establece el Distrito de Riego del Río Florido, Chih.", expedido por el entonces Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en el que se estableció el Distrito de Riego del Río Florido, en el Estado de Chihuahua;

El 2 de julio de 1952, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO que establece veda por tiempo indefinido para el otorgamiento de concesiones de aguas del río San Juan, en el Estado de Tamaulipas y de toda su cuenca tributaria, aguas arriba de la presa Marte R. Gómez", expedido por el entonces Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, que comprende las aguas del Río San Juan, en el Estado de Tamaulipas y de toda su cuenca tributaria, aguas arriba de la presa Marte R. Gómez;

El 10 de agosto de 1953, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO que dispone la creación de una unidad de riego por bombeo en cada uno de los Distritos de Riego del Bajo Río de San Juan y del Bajo Río Bravo", expedido por el entonces Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en el que se estableció la creación de una unidad de riego por bombeo en cada uno de los distritos de Riego del Bajo Río San Juan y del Bajo Río Bravo, como parte integrante, respectivamente de dichos distritos;

El 10 de agosto de 1953, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO que dispone la creación del Distrito de Riego por bombeo en el tramo de la margen derecha del río Bravo, comprendido entre la población de Nuevo Laredo, Tamps, y la población de Colombia, N.L.", expedido por el entonces Presidente Constitucional de los Estados

Los Gobiernos de Coahuila, Chihuahua, Durango, Nuevo León y Tamaulipas, así como los usuarios del agua reconocen que se deben emprender acciones que permitan restablecer el balance hidrológico deficitario producto de la inequidad entre los volúmenes concesionados y disponibilidad natural aprovechable del recurso hídrico, que hace que la sustentabilidad en el aprovechamiento del agua en la Región hoy no sea viable. Sin embargo, también reconocen que alcanzar este objetivo puede ser una meta a mediano o largo plazos, por lo que trabajan desde 2004 en la elaboración de un instrumento (reglamento) que norme dicho aprovechamiento, mismo que requiere de voluntad política, consenso social y otros elementos innovadores para una implementación exitosa.

Unidos Mexicanos, en el que se estableció la creación de un distrito de riego por bombeo en el tramo de la margen derecha del Río Bravo, comprendido entre la población de Nuevo Laredo, Tamaulipas y la población de Colombia, Nuevo León;

El 26 de agosto de 1953, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO que amplía la jurisdicción del Distrito de Riego de Nuevo Laredo, el que se denominará en lo sucesivo Distrito de Riego por Bombeo Acuña-Falcón", expedido por el entonces Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en el que se determinó ampliar la jurisdicción del Distrito de Riego de Nuevo Laredo;

El 9 de febrero de 1955, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO que declara de utilidad pública la construcción de las obras que forman el Distrito de Riego del Bajo Río Bravo, Tamps., y la adquisición de los terrenos necesarios para alojarlas y operarlas", expedido por el entonces Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en el que se declaró de utilidad pública la construcción de las obras que formaban el Distrito de Riego del Bajo Río Bravo, Tamaulipas y la adquisición de los terrenos necesarios para alojarlas y operarlas, en la inteligencia de que dicho distrito lo formaran seis unidades;

El 8 de agosto de 1955, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO que establece el Distrito de Riego de Ojinaga, Estado de Chihuahua", expedido por el entonces Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en el que se estableció el Distrito de Riego de Ojinaga, Estado de Chihuahua y se declaró de utilidad pública la construcción de las obras necesarias para el aprovechamiento en riego de terrenos de las aguas del Río Bravo correspondientes a México, en el tramo comprendido entre el Cañón de Cajoncitos, Estado de Chihuahua y Ciudad Acuña, Estado de Coahuila; las del Río Conchos en el tramo comprendido entre el Cañón de Pegüis y su desembocadura en el Río Bravo y las de los demás afluentes mexicanos del Río Bravo, que desemboca en él, en el tramo arriba citado;

El 15 de diciembre de 1955, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO que declara veda por tiempo indefinido para el otorgamiento de concesiones con aguas nacionales provenientes del río Bravo del Norte en su margen derecha, que sirve de límite entre los Estados Unidos Mexicanos y los de Norteamérica", expedido por el entonces Secretario de Recursos Hidráulicos, en el que se declaró por tiempo indefinido veda para el otorgamiento de concesiones con aguas nacionales provenientes del Río Bravo del Norte y de toda su cuenca tributaria de la margen derecha en todo el trayecto en que dicha corriente sirve de límite entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América;

El 13 de noviembre de 1996, se firmó el Acuerdo de Coordinación para el aprovechamiento y reglamentación de las aguas del Río San Juan por parte de la Federación, los Gobiernos de los Estados de Nuevo León y Tamaulipas, Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey I.P.D. y las Asociaciones Civiles de Usuarios de los Módulos del Distrito de Riego 026 Bajo Río San Juan, que entre otros puntos señala el compromiso por parte de la Comisión Nacional del Agua de construir la Presa Las Blancas, en el Estado de Tamaulipas, para almacenar las aguas del Río Álamo y aprovecharlas en riego para el Distrito de Riego 026 Bajo Río San Juan;

El 29 de agosto de 2013, se publicó el Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas Río Bravo 1, Río Bravo 2, en la Subregión Hidrológica Seis Tributarios, integrada por las cuencas hidrológicas Río Florido 1, Río Florido 2, Río Florido 3, Río Parral, Río Balleza, Río Conchos 1, Río San Pedro, Río Conchos 2, Río Chuviscar, Río Conchos 3, Río Conchos 4, Arroyo de las Vacas, Río San Diego, Río San Rodrigo, Río Escondido, Río Sabinas, Río Nadadores y Río Salado, en la Subregión Hidrológica Medio Bravo, integrada por las cuencas hidrológicas Río Bravo 3, Río Bravo 4, Río Bravo 5, Río Bravo 6, Río Bravo 7, Río Bravo 8, Río Bravo 9, Río Bravo 10 y Río Bravo 11 y en las cuencas hidrológicas Río Álamo, Río Salinas, Río Pesquería, Río San Juan 1, Río San Juan 2, Río San Juan 3, Río Bravo 12 y Río Bravo 13, mismas que forman parte de la Región Hidrológica número 24 Bravo-Conchos.

El 26 de junio de 2016, se publicó el Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos.

7.2 La legislación de las aguas transfronterizas entre México y EUA.

El marco legal de la gestión del agua transfronteriza entre México y con los Estados Unidos de América (EUA) involucra la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Constitución de los Estados Unidos de América de 1877, el Compacto del río Grande de 1938 (entre Colorado Nuevo México y Texas), el Compacto del río Colorado de 1922 (“La ley del Río” entre los 7 estados de EUA) la Ley de Aguas Nacionales, las leyes estatales de Wyoming, Utah, Colorado, Nuevo México, Nevada, California, Arizona y Texas de la unión americana, la Convención para la equitativa distribución de las aguas del río Grande (Tratado de agua para el Valle de Juárez), y el Tratado de distribución de las aguas internacionales de los ríos Colorado, Tijuana y Bravo desde Fort Quitman, Texas Estados Unidos de América al Golfo de México. Estos diversos instrumentos legales involucran cuencas transfronterizas y regiones hidrológicas mexicanas que abarcan parcialmente a los estados de Baja California, Sonora, Durango, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas.

El artículo 27, en su párrafo quinto, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece la propiedad de las aguas y está reglamentado por medio de la Ley de Aguas Nacionales, cuyo propósito central es la mejor administración del agua para un uso sustentable del recurso. Recientemente, la enmienda al artículo cuarto, establece el derecho humano al agua.

Para el caso de la cuenca transfronteriza río Bravo/Grande, el 21 de mayo de 1906 se suscribió la Convención y el 3 de febrero de 1944 el Tratado entre México y Estados Unidos de América, ambos en Washington, Distrito de Columbia. Es de resaltar que estos dos instrumentos internacionales tienen un rango jurídicamente superior a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en consecuencia a la Ley de Aguas Nacionales. Ambos instrumentos son reglamentados mediante Actas o Minutas acordadas por las secciones mexicana y estadounidense de la Comisión Internacional de Límites y Aguas que es la responsable del cumplimiento de estos dos ordenamientos internacionales.

La Convención para la equitativa distribución de las aguas del río Grande de 1906 (Tratado de agua para el Valle de Juárez).

Resulta conveniente señalar que conforme a esta Convención de 1906 se establece que EUA entregará a México un total de 60,000 acres pies (74 hm³) de agua anualmente en el lecho del río Bravo (sin derecho sobre excedentes de aguas que pudieran escurrir abajo de El Paso/Ciudad Juárez). La entrega del agua por los EUA no se considera como un reconocimiento de ningún derecho a México sobre dichas aguas.

Se considera agua de cortesía internacional. Ello en razón al agua utilizada con fines de irrigación desde antes de la suscripción de este instrumento y cuya entrega por EUA era motivo de disputa (aún más en épocas de sequías) por las derivaciones aguas arriba.

Gracias a esta Convención EUA construyó la presa Elephant Butte para regular las aguas y el riego en Texas, aun cuando representaba un perjuicio a México.

Cuando se terminó la Presa Elephant Butte en 1916 era la segunda mayor obra de contención de agua en el mundo (2726 hm³), sólo rebasada por la egipcia Presa de Asuán. Se estimaba, en ese entonces, que la base de la misma, se mantendría sólida sólo por 75 años y desde entonces, se realizan estudios estructurales cada 10 años.

Aguas abajo de la Presa Elephant Butte, entre 1936 y 1938, se construyó la presa Caballo con una capacidad de 424 hm³. Las dos presas forman parte del Proyecto del Río Bravo/Grande, destinado a proporcionar energía y riego (72 mil ha) para el centro-sur de Nuevo México y el oeste de Texas. También permiten controlar las inundaciones en la región baja del Bravo. La mayor parte del agua almacenada proviene del deshielo y precipitación de los meses de invierno en Nuevo México y Colorado.

La Convención de 1906, que es el primer instrumento de distribución de agua en cuencas transfronterizas en América del Norte (le asignó el 90% del escurrimiento medio anual EUA), es controversial por el origen y la directa aplicación de la conocida “Doctrina Harmon”. Mediante esta doctrina EUA afirmó el control unilateral y la completa soberanía sobre el agua que está dentro de su dominio nacional, sin tener en cuenta el impacto sobre un país vecino ubicado aguas abajo.

El resultado de la negociación de este instrumento por ello es ampliamente considerado como dañino y desigual. Es sin duda un claro ejemplo de todo lo que no debiera hacerse para llegar a soluciones equitativas para el manejo de cursos de aguas internacionales. Sin embargo, sirvió a México y al mundo para avanzar en el derecho internacional de aguas compartidas con gran beneficio para la comunidad internacional, el cual fue construido sobre la base legal de la posición mexicana antes y después de la firma de la Convención de 1906.

A lo largo de los años las entregas han variado, de acuerdo a las condiciones de escurrimiento de la cuenca alta del río Bravo y con el propósito de apegarse a un programa que presenta anualmente México de necesidades de agua para el Distrito de Riego 009 Valle de Juárez. Cuando las entregas del río Grande han sido menores a los 74 hm³, esta disminución ha sido proporcional al agua asignada a los usuarios estadounidenses de la región de El Paso, Texas y en la zona de irrigación del sur de Nuevo México aguas abajo de la presa Elephant Butte (**Figura 7.2**) y regulada por la presa Caballo (**Figura 7.3**).

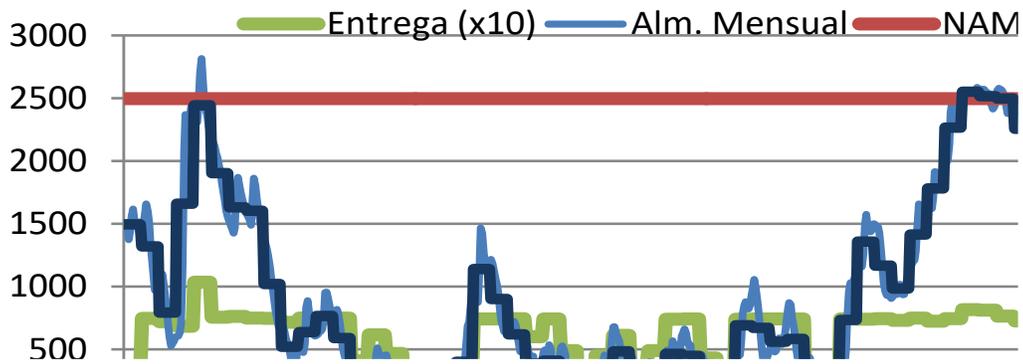


Figura 7.2 Almacenamientos de la Presa Elephant Butte en EUA

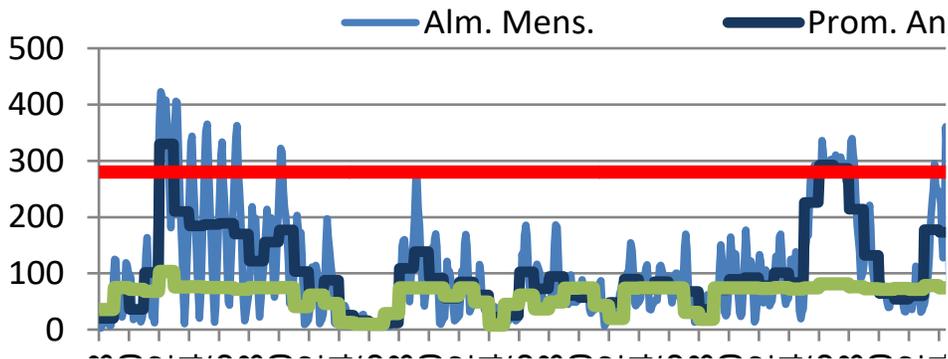


Figura 7.3 Almacenamientos de la presa Caballo en EUA

Desde 1938, las entregas en promedio, medidas en la Acequia Madre, han sido de 62 hm^3 y de 1979 a 2002 las entregas de alrededor de 74 hm^3 . Se observan varios períodos históricos de sequía entre 1951 y 1957, 1963 a 1969 y 1977 a 1978. Sin embargo, en 2003 y 2004 los volúmenes entregados a México disminuyeron a 33 y 34 hm^3 , respectivamente. Esto fue debido al inicio de una condición de sequía en la cuenca alta del río Grande que aún no ha cesado. Este fenómeno natural tuvo su mayor manifestación durante el 2011, 2012, 2013 y 2014 pues México contó con 31.732 hm^3 , 28.458 hm^3 , 4.6 hm^3 y 22.1 hm^3 respectivamente. Así este es el período más largo de sequía registrado desde el inicio de la Convención (15 años consecutivos) y el del año de menor registro (2013) con solo el 6.2% de la asignación total (**Figura 7.4**).



Figura 7.4 Entregas de agua conforme a la Convención de 1906

El agua recibida por México en la presa internacional, medida en la estación hidrométrica Acequia Madre de la CILA, siempre ha sido una opción para usarse en abastecimiento para Ciudad Juárez e intercambiarla por el agua residual. La complejidad radica en que esta última ya es usada de hecho por los agricultores, aún sin contar con la debida regularización. Este esquema de intercambio de agua ha sido considerado benéfico para las partes sobre la base del beneficio mutuo y equitativo en el marco de la Ley de Aguas Nacionales.

El Tratado de distribución de las aguas internacionales de los ríos Colorado, Tijuana y Bravo desde Fort Quitman, Texas Estados Unidos de América al Golfo de México

Para el caso de la cuenca del río Bravo en su tramo internacional, la distribución de agua está señalada en el artículo 4 del citado Tratado de 1944. En él se establece que a México le corresponde la totalidad de las aguas que lleguen al Río Bravo de los ríos San Juan y Álamo; la mitad de los escurrimientos del Río Bravo debajo de la presa inferior internacional; la mitad de las aportaciones de los afluentes no aforados debajo de Fort Quitman; y la mitad de cualquier otro escurrimiento en el cauce principal del Río Bravo que no esté asignado específicamente. También corresponden a México dos terceras partes de los escurrimientos que lleguen al Río Bravo de los ríos Conchos, San Diego, San Rodrigo, Escondido, Salado y Arroyo las Vacas.

Este artículo también señala que México se compromete a asignar, a EUA una tercera parte del agua que llegue a la corriente principal del Río Bravo, procedente de los ríos Conchos, San Diego, San Rodrigo, Escondido, Salado y Arroyo Las Vacas (afluentes aforados) y cuyo volumen no será menor en conjunto, en promedio y en ciclos de cinco años consecutivos, de 431.7 hm^3 anuales (sumados $2,158.6 \text{ hm}^3$).

El Tratado de 1944 faculta en su Artículo 25 a la CILA para suscribir Actas, mediante las cuales se establecen soluciones a problemas específicos que sean parte de la jurisdicción de la Comisión. A la fecha se han suscrito 323 Actas, relativas a límites fluviales y terrestres, línea divisoria, frontera marítima, saneamiento de la región fronteriza, obras de protección y conservación de los cauces, calidad de las aguas, aguas subterráneas inversión conjunta en proyectos de generación y conservación del agua, así como preservación del medio ambiente (no todas para río Bravo/Grande).

El aspecto de la variabilidad natural del escurrimiento (y de la lluvia) también fue considerado al señalar dicho Tratado que en caso de extraordinaria sequía o de serio accidente de los sistemas hidráulicos de los afluentes aforados que hagan difícil para México cumplir los 431.7 hm³ anuales, los faltantes que existieren al final del ciclo, se repondrán en el ciclo siguiente con agua procedente de los mismos tributarios.

Otra previsión que considera lo errático de la ocurrencia de agua en la cuenca se hizo explícito en el almacenamiento al determinar el Tratado que siempre que la capacidad útil asignada a EUA de por lo menos dos de las presas internacionales (Amistad y Falcón, la tercera aún no se construye) se llenen con aguas pertenecientes a EUA, se considerará terminado un ciclo y todos los débitos totalmente pagados.

Aún a pesar de las previsiones en ambos extremos de la hidrología de la cuenca (sequía e inundación), dadas las condiciones de la lluvia y el escurrimiento, el 2 de diciembre de 1969 se firmó el Acta 234 que es un hito en las formas de cumplimiento. En ella se establecieron alternativas para reponer los faltantes de entrega de agua que llegara a tener México en un ciclo de cinco años. Esta Acta es el mejor ejemplo de cómo ambos países reglamentan el cumplimiento del tratado y hacen más claras las ideas para su implementación.

Así es que, conforme a la citada Acta, en caso de que haya un faltante en un ciclo de cinco años consecutivos, se repondrá en el siguiente ciclo de cinco años conjuntamente con cualquier que se necesite para evitar un faltante en el mencionado ciclo siguiente, mediante una de las siguientes alternativas o una combinación de ellas:

- Con agua de la parte asignada a EUA de las aportaciones al río Bravo de los seis afluentes incluidos en el Tratado que exceda el volumen mínimo garantizado (2,158.6 hm³)
- Con agua de la parte asignada a México de las aportaciones al río Bravo de los seis afluentes, cuando México de aviso anticipado a EUA y dicho país esté en posibilidad de conservarla; y
- Con traspaso de aguas mexicanas almacenadas en las presas principales internacionales, como lo determine la Comisión, si al hacer el traspaso EUA disponen de capacidad para conservarlas

Con estas reglas establecidas a mediados del siglo pasado, México ha enfrentado problemas para cumplir el Tratado.

Hasta la fecha han ocurrido 34 ciclos completos y el 35 está en curso. De estos 7 han cerrado con déficit y el resto han presentado diferencia en favor de México. Solamente ha habido 8 ciclos que han ocurrido en 5 años conforme a lo previsto en el Tratado y el resto han cerrado en menos tiempo (18 en 1 año o menos) debido fundamentalmente a llenado de almacenamiento en presas internacionales conforme a las reglas del artículo 4.

Cuadro 7.1 Entregas de agua por ciclo

Ciclo	FECHA		DURACIÓN DEL CICLO AÑOS	VOLUMEN EN hm ³		
	INICIO	TERMINACIÓN		COMPROMISO	ENTREGADO	DIFERENCIA
1	1 octubre 1953	30 septiembre 1958	5	2,159	1,571	-588
2	1 octubre 1958	30 septiembre 1963	5	2,159	2,835	676
3	1 octubre 1963	30 septiembre 1968	5	2,159	2,199	40
4	1 octubre 1968	21 agosto 1972	3.9	1,679	2,753	1074
5	22 agosto 1972	15 febrero 1973	0.5	209	297	88
6	16 febrero 1973	16 octubre 1974	1.7	719	1,016	297
7	17 octubre 1974	8 diciembre 1976	2.1	926	1,846	920
8	9 diciembre 1976	6 noviembre 1978	1.9	825	1,399	574
9	7 noviembre 1978	16 noviembre 1978	0.02	12	47	35
10	17 noviembre 1978	7 septiembre 1979	0.8	349	692	343
11	8 septiembre 1979	11 junio 1981	1.8	758	1,043	285
12	12 junio 1981	3 septiembre 1981	0.2	99	276	177
13	4 septiembre 1981	11 octubre 1981	0.1	45	152	107
14	12 octubre 1981	26 octubre 1981	0.038	18	54	36
15	27 octubre 1981	1 junio 1982	0.6	258	275	17
16	2 junio 1982	1 junio 1987	5	2,159	1,878	-281
17	2 junio 1987	23 junio 1987	0.06	26	93	67
18	24 junio 1987	2 agosto 1987	0.1	47	128	81
19	3 agosto 1987	31 agosto 1987	0.08	34	74	40
20	1 septiembre 1987	29 septiembre 1988	1.1	466	695	229
21	30 septiembre 1988	2 noviembre 1991	3.1	1,335	2,397	1,062
22	3 noviembre 1991	17 diciembre 1991	0.1	53	31	-22
23	18 diciembre 1991	23 julio 1992	0.6	258	634	376
24	24 julio 1992	26 septiembre 1992	0.2	77	124	47
25	1 octubre 1992	30 septiembre 1997	5	2,159.00	895.00	-1,264
26	1 octubre 1997	30 septiembre 2002	5	3,422.00	1,783.00	-1,639
27	1 octubre 2002	30 septiembre 2007	5	3,798.00	3,797.00	-1
28	1 octubre 2007	8 octubre 2008	1.0	441	985	544
29	9 octubre 2008	28 febrero 2009	0.4	168	475	307
30	1 marzo 2009	12 julio 2010	1.4	589	1245	656
31	13 julio 2010	19 agosto 2010	0.1	44	722	678
32	20 agosto 2010	3 septiembre 2010	0.04	17	126	109
33	4 septiembre 2010	24 octubre 2010	0.1	59	366	307
34	25 octubre 2010	24 octubre 2015	5.0	2,159	1,834	-325
35	25 octubre 2015	24 octubre 2020	vigente	2,484	1385	-1,099

Valor del ciclo 35 es a Diciembre de 2017.

El río Conchos es sin duda el tributario que más ha aportado a la entrega de agua a EUA con el 49% del volumen total de los ciclos 1 al 35 (hasta 31 de diciembre de 2017). Sin embargo, el río Salado ha sido en ocasiones el de mayor aportación en algunos ciclos (e.g.4). Es de hacer notar que en los ciclos más recientes (29 al 33), el río Salado ha sido la fuente de mayor aportación de todos los tributarios (Figura7.6).



Figura 7.5 Entrega de agua a EUA por afluente

Particular atención merecen los ciclos 25 y 26 por la sequía que inició a mediados de los años 90 del siglo XX y continuó en el primer decenio del siglo XXI, provocó que no se entregara el volumen mínimo estipulado en el Tratado. El efecto del fenómeno natural se aprecia en la reducción de los ingresos de agua a las presas.

Cuadro 7.2 Ingresos a las presas sujetas al Tratado de 1944

Presa	Ingreso anual promedio (hm³)		Diferencia 1993-2001 vs 1992 (hm³)	Reducción 1993-2001 vs 1992 (%)
	Hasta 1992	1993-2001		
La Boquilla y Francisco I. Madero	1,643	1,009	634	39
Pico de Águila y San Gabriel	169	90	79	47
Luis L. León	871	290	581	67
Venustiano Carranza	489	159	330	67
La Amistad	1,107	482	625	56
Falcón	770	223	547	71
Suma	5,049	2,253	2,796	55

El déficit del ciclo 25 fue de 1262.9 hm³ y del ciclo 26 1443.9 hm³. Para cubrir estos déficits en las entregas de agua, México realizó acciones emergentes y suscribió las Actas 308 y 309. Estas acciones incluían, entre otras acciones, la modernización y tecnificación de áreas bajo riego en Delicias, Chihuahua. Este hecho de déficit en 2 ciclos consecutivos era inédito y contravenía el Tratado. Para septiembre de 2004, el adeudo al término del segundo año del ciclo 27 era de 884 hm³.

El 10 de marzo de 2005, México formalizó un acuerdo binacional para saldar el déficit que incluyó principalmente la transferencia a EUA de agua de las presas internacionales (281 hm³ para el ciclo 26 y 1166.493 hm³ para el ciclo 27), entrega de agua del río San Juan (740 hm³ para el ciclo 27) así como ajustes de cálculo a favor de México (el reconocimiento de pérdidas de agua por conducción en los 6 tributarios del Río Bravo hasta las presas

internacionales, y volúmenes de tributarios no aforados) (787.13 del ciclo 26 y 345.769 del ciclo 27).

Asimismo, se garantizó a Tamaulipas el suministro de agua para las ciudades que se abastecen del río Bravo y para el Distrito de Riego 025 y las unidades IV y V del Distrito de Riego 026. El 30 de septiembre de 2005 quedaron cerrados los ciclos 25 y 26, y saldado el déficit que se tenía a septiembre de 2004.

El ciclo 27 también requirió del uso de estas mismas alternativas (transferencia a EUA de agua de las presas internacionales por 1166.493 hm³, entrega de agua del río San Juan por 740 hm³, así como ajustes de cálculo a favor de México por 345.769 hm³).

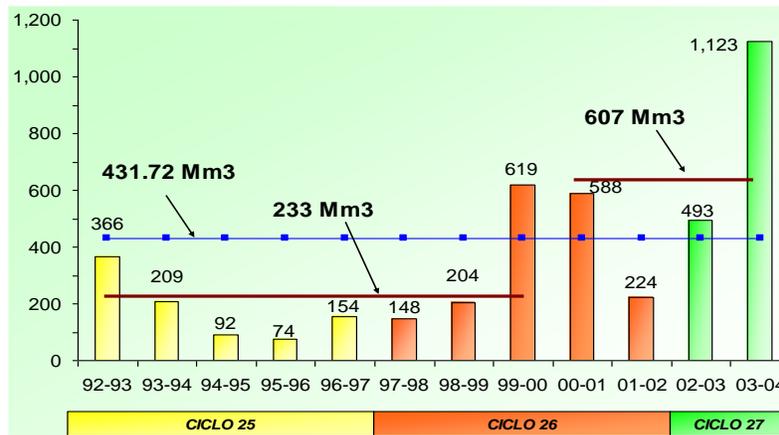


Figura 7.6 Entradas río San Juan

Recientemente, este esquema de entregas de agua del río San Juan (227 hm³), y ajustes a favor de México (81.234 hm³) se ha utilizado para cerrar el ciclo 34 y transferencias de agua de México a EUA de las presas internacionales (162 hm³) y abonar agua en el ciclo 35.



Figura 7.7 Volumen entregado por ciclo

Un hecho polémico es la interpretación que se da al ritmo de entrega de agua dentro de los ciclos. En EUA se considera que debe existir una entrega de agua proporcional y entregar cada año 431.7 hm^3 . Aún, cuando México no acepta este criterio, lo trata de cumplir. Existen diferentes posibilidades para abordar el tema como por ejemplo considerar los valores históricos de entregas de todos los ciclos, de solo los ciclos completos de 5 años o de los ciclos que inician en octubre para seguir el régimen hidrológico, pero el que mayores elementos técnicos tiene es considerar el régimen de lluvias y escurrimiento natural mensual o diario, así como el tipo de año hidrológico (muy seco, seco, medio, medio húmedo y muy húmedo) para definir un ritmo de entregas (**figura 7.8**). Considerar un ritmo de entregas conforme a lo registrado en las estaciones hidrométricas de los 6 tributarios tiene el sesgo y variabilidad que le da el uso del agua e infraestructura (con políticas de operación variables con el tiempo) aguas arriba. Esto es mucho más crítico, en una cuenca sobreconcesionada y con existencia de usos ilegales como la cuenca del río Bravo y le otorga una mayor incertidumbre a un ritmo de entregas.

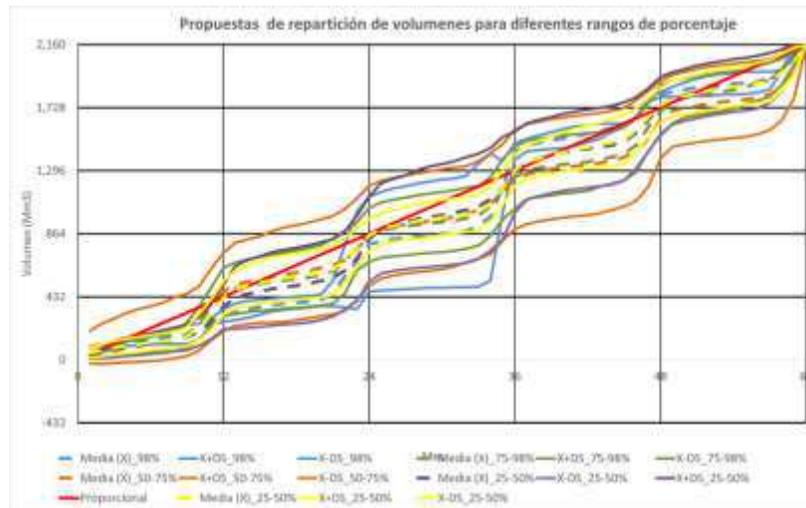


Figura 7.8 Régimen de entregas de agua considerando escurrimiento natural y tipo de año hidrológico incluida la desviación estándar comparado con volumen proporcional

Otro elemento de controversia es la interpretación de se le da al marco legal vigente respecto a la prioridad para la asignación del agua que escurre en los 6 tributarios. Conforme a la legislación mexicana, debiera en primera instancia asignarse agua al cumplimiento del Tratado de 1944 y posteriormente a los usuarios de las aguas con derechos otorgados al amparo de la Ley de Aguas Nacionales. Esto sin duda representa un asunto mucho más complejo que la simple aplicación de la Ley. A ello hay que sumarle que la región hidrológica 24 Bravo Conchos se encuentra en déficit hidrológico en condiciones medias conforme a lo publicado en el Diario Oficial de la Federación. Si además se toma en consideración la constante intención de los gobiernos de los estados, principalmente Chihuahua y Tamaulipas, así como de los actuales y potenciales usuarios agrícolas, de ampliar la frontera agrícola aprovechando más agua, la situación hidrológica en los tributarios, especialmente en el río Conchos (y en consecuencia en Chihuahua) dista mucho de ser sustentable. Sería necesaria una renovación total de la asignación de agua (y de derechos de agua), de las condiciones actuales de uso de agua, de tecnología de riego, prácticas agrícolas y planificación del desarrollo agropecuario.

7.3 La extraordinaria sequía

Quizá el tema de mayor relevancia y actualidad, es la interpretación del término extraordinaria sequía. Solamente el término sequía implica un gran número de definiciones y connotaciones.

Existen varias clasificaciones de sequía, la más conocida las divide en meteorológica, hidrológica y agrícola. La evaluación de la sequía comúnmente es con base en indicadores

que utilizan la precipitación media anual o mensual, la temperatura, la evaporación, la evapotranspiración, la pérdida de humedad del suelo o la humedad antecedente del mismo, de manera individual o conjunta. Los índices más usados son: un porcentaje de la normal climatológica, la variabilidad de la precipitación anual, algunos deciles de la precipitación, el Índice de sequía de Palmer; PDSI, el Índice de Palmer de sequía hidrológica; el Índice de humedad en los cultivos; SPI, el Índice de precipitación estandarizada; o SDI, el Índice de escurrimientos estandarizados. Algunos de ellos se usan para determinar la severidad de las sequías y generar mapas de zonas vulnerables. Recientemente, Lobato, et al., han desarrollado un monitor de persistencia de sequía para México en complemento al Monitor de Sequía de México que publica el Servicio Meteorológico Nacional como parte del Programa Nacional contra la Sequía (Pronacose) y en el marco del Monitor de Sequía de Norteamérica.

El Tratado sobre distribución de aguas internacionales entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América de 1944, hace referencia al término extraordinaria sequía como una causal de incumplimiento a las entregas de agua, pero no la define con precisión. Ha habido varios intentos por definir claramente este término para las cuencas de los ríos Colorado y Bravo, pero ninguno de ellos es oficial.

Ello no ha sido impedimento para que México haya declarado su existencia en algunos ciclos completos o algunos años de otros ciclos del Tratado (e.g. 25, 26, 27 y 34). Esto siempre ha sido cuestionado por su contraparte estadounidense y en particular por el estado de Texas.

Por su parte, Arreguín Cortés Felipe et. al., caracterizaron la sequía hidrológica (SDI con escurrimientos anuales) de la cuenca del río Conchos y los otros 5 tributarios considerados en el tratado para el período de 1900-2004, y encontraron que nunca se ha presentado una sequía extrema (conforme al rango de niveles de severidad de sequía del monitor de sequía de Norteamérica), pero se han presentado cinco años con sequías severas, 1917, 1921, 1956, 1993 y 1994.

Con este mismo índice para los seis tributarios, las sequías extremas solo se presentan en períodos menores a un año (tres y seis meses). El tributario considerado en el Tratado que tiene mayor influencia en la ocurrencia de una sequía extrema es el río Salado, pero el río Conchos es el que tiene mayor influencia para una sequía de ligera a severa. Para el período comprendido de 1950-2004, conforme al SDI anual, no se ha presentado sequía extrema en los afluentes mexicanos referidos en el Tratado de 1944 pues nunca se ha rebasado el umbral de 7,738 hm³, valor correspondiente a un SDI igual a -2. Conforme al SDI el umbral de sequía extrema es de 9,074 hm³ para el período de 1900 a 2004 (**Figura 7.9**).

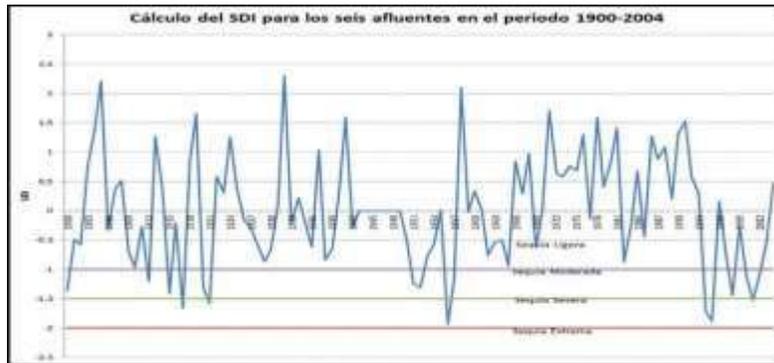


Figura 7.9 Valores de SDI anual referente a los Ecurrimientos Restituidos para el período 1900 - 2004.

La sequía recientemente observada en los años 2011 y 2012 obligó a México a replantear la forma en que se enfrenta este fenómeno recurrente mediante la implementación del Programa Nacional contra la Sequía (Pronacose) que es una forma proactiva y no reactiva como antaño.

En un estudio reciente (2017), el IMTA caracterizó la ocurrencia y vulnerabilidad a la sequía en la región hidrológica 24 Río Bravo Conchos e identificó que en ese período de 2011 a 2012 casi el 70% de la superficie de la región se encontró en sequía extrema y al menos un 20 % en sequía excepcional (la severidad más alta en la escala). Como se ha dicho, esto implicó una condición de escasez de agua que no permitió a México cumplir con las entregas de agua en los dos primeros años del ciclo 34.

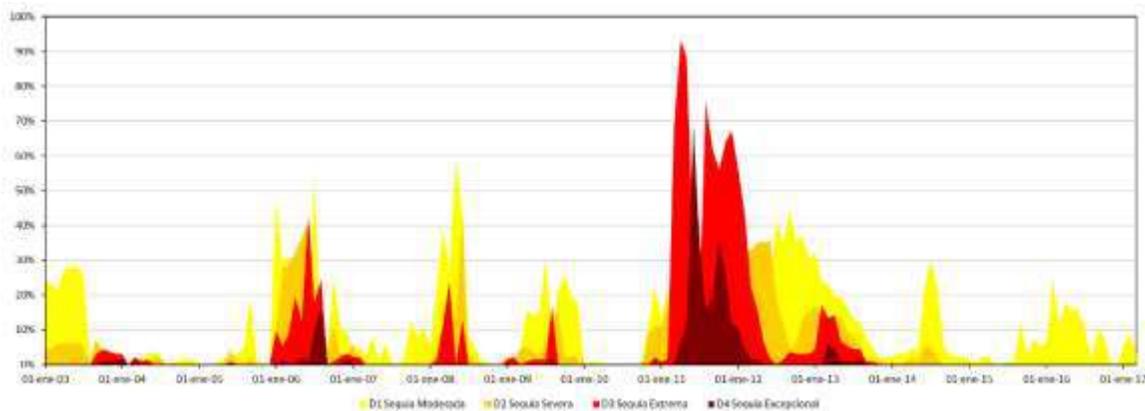


Figura 7.10 Porcentaje de área con sequía en la cuenca del río Bravo conforme al Monitor de Sequía de México

Los efectos de este fenómeno también se manifestaron del lado estadounidense. Por ello, como se hizo mención México hizo uso de los argumentos del Tratado para entregar agua del río San Juan (227.381 hm³) y ajustes a su favor (81.234 hm³) en este ciclo para cerrar con el menor déficit posible (345 hm³) (**Figura 7.11**). Dicha diferencia se entregó a EUA

durante el ciclo 35 con agua de los mismos tributarios y una transferencia de agua en las presas internacionales (162 hm³).

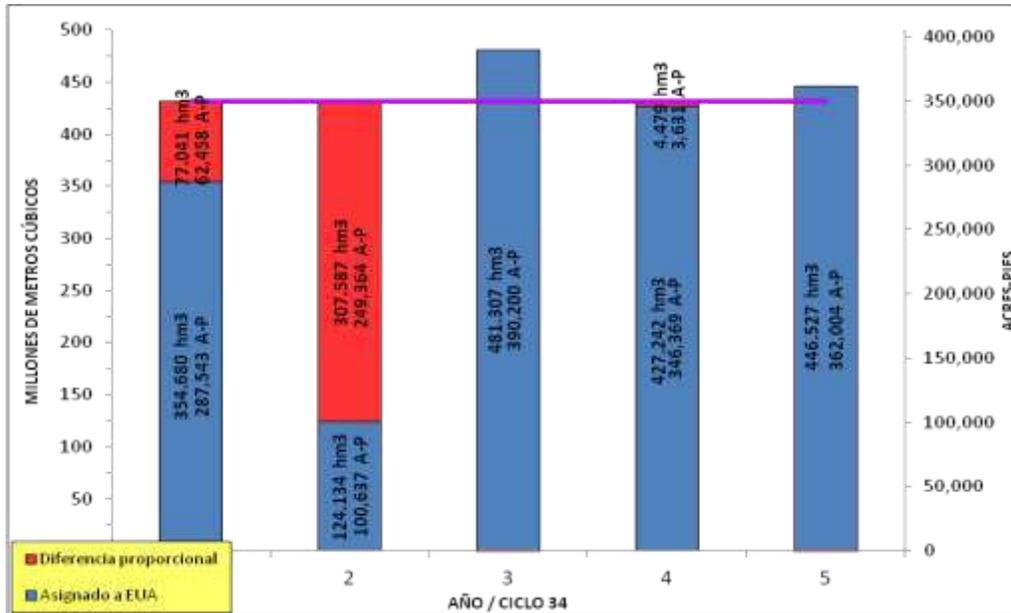


Figura 7.11 Entregas de agua por año en el ciclo 34

En el mismo estudio del IMTA (2017), determinó la probabilidad de ocurrencia de sequía y la vulnerabilidad global (la suma de la ambiental, social y económica) ante la sequía para región hidrológica 24 (figuras 7.12 y 7.13).

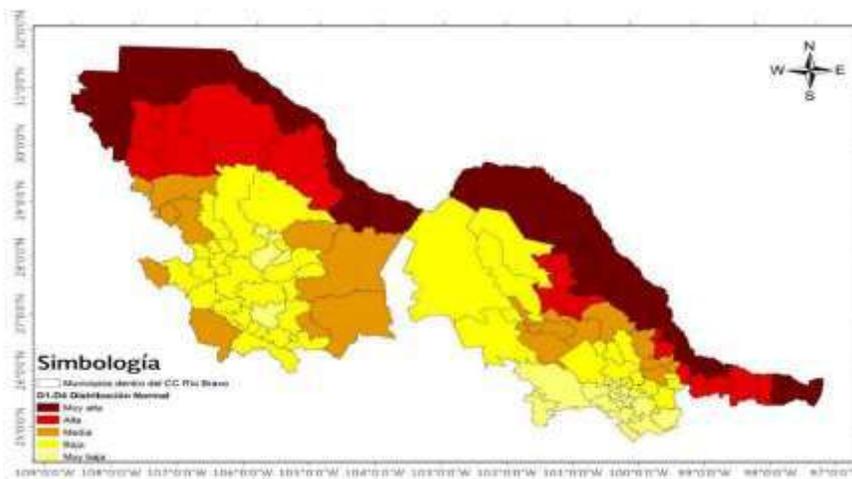


Figura 7.12 Probabilidad de ocurrencia de sequía a nivel municipal con base en información del Monitor de Sequía de México.

Respecto de la probabilidad de ocurrencia, se observa que los municipios que se encuentran en la franja fronteriza tienen la mayor probabilidad de ocurrencia de sequía en contraste con los más alejados que tienen una baja probabilidad.

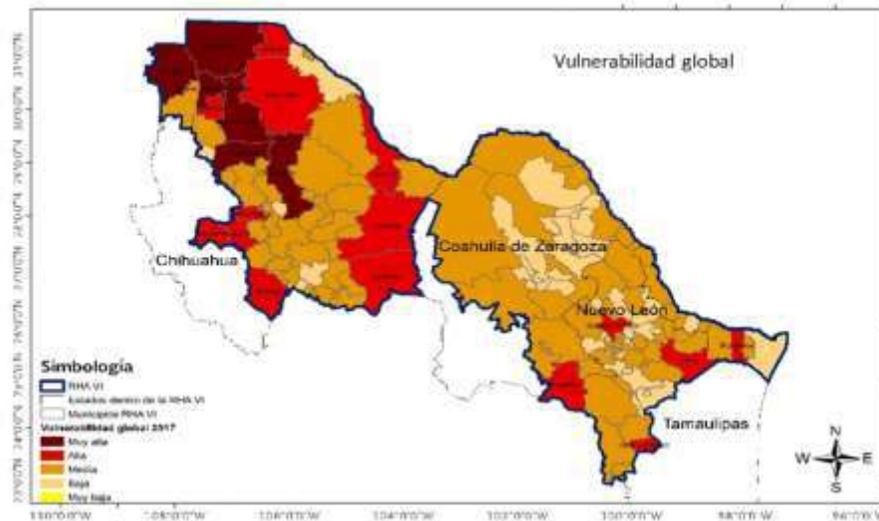


Figura 7.13 Vulnerabilidad global a la sequía a nivel municipal.

Respecto de la vulnerabilidad global a la sequía, los municipios de Jiménez, Camargo y Ojinaga en la cuenca del río Conchos y Ciudad Juárez presentan índices altos. Ello se debe fundamentalmente a las condiciones de déficit de agua superficial y sobreexplotación de acuíferos, indicadores ambientales que por su gravedad generan esta condición.

Se puede afirmar que el riesgo de sequía en la región hidrológica 24 Bravo Conchos es alto, especialmente en la cuenca del río Conchos y la franja marginal al río Bravo hasta la presa Falcón.

7.4 Los cinco estados de la región hidrológica 24 y las prioridades nacionales

El agua que escurre en la cuenca del río Conchos, los otros 5 tributarios sujetos al Tratado de 1944 y las demás que conforman la región hidrológica 24 Bravo Conchos, es un bien nacional conforme al marco legal existente. Conforme a este, el cumplimiento de los compromisos internacionales suscritos por México tiene una obligación mayor que los otorgados por leyes reglamentarias de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Esta prioridad, contrastada con la existencia de más derechos de agua que los previstos originalmente por Oribe de Alva y los negociadores del Tratado de 1944, así como el uso de

volúmenes superiores a la oferta natural de agua superficial, conforman un escenario en el que los estados, especialmente Chihuahua y Tamaulipas, y la Federación argumentan en favor y en contra, e incluso han llegado a controversia constitucional.

La discusión técnico legal va más allá de la prioridad en la asignación de agua pues incluye también el ritmo o régimen de entregas de agua a EUA, la obligación de satisfacer los derechos de agua de los usuarios antes de la veda y el continuo intento de los estados de proteger los compromisos locales y buscar ampliar la frontera agrícola con la misma agua bajo el concepto del desarrollo económico y la seguridad alimentaria.

En particular Chihuahua quiere reducir el volumen que se entrega a EUA al estrictamente necesario, para almacenar el mayor volumen de agua posible en las presas mexicanas ubicadas en la cuenca del río Conchos. Asimismo, amplía el argumento señalando que esta última cuenca es la que mayor escurrimiento aporta al cumplimiento del Tratado y en justicia debería recibir una mayor consideración en la asignación de agua.

Es relevante señalar que, a pesar de la veda de 1955 para el establecimiento de nuevos aprovechamientos, existe información de imágenes de satélite y cartográfica que identifica que desde los últimos dos decenios del siglo pasado a la fecha ha habido un aumento en la superficie agrícola bajo riego en la cuenca del río Conchos y mucha de ella dedicada a cultivos perennes de alto valor económico con fines de exportación. Los programas de construcción de presas por parte de Chihuahua en los últimos años han generado expectativas entre los potenciales productores, así como opiniones contrarias de los agricultores locales actuales y de Tamaulipas que señalan posibles daños a su patrimonio (e.g. presa La Boca).

Al contrario, Tamaulipas promueve la mayor entrega de agua a EUA para asegurar el abasto para consumo humano en sus poblaciones fronterizas, así como el riego hasta el máximo concesionado con agua proveniente de la parte alta de la cuenca o del río San Juan.

Asimismo, debe señalarse la inconsistencia en la argumentación de Tamaulipas que solicita el agua conforme a su concesión aun cuando el crecimiento urbano de los asentamientos aledaños al río Bravo, especialmente Reynosa, y que se encuentran en las zonas agrícolas de los Distritos de Riego 25 y 26, ha sido en terrenos agrícolas bajo riego. También debe señalarse que cuando se diseñaron estos dos distritos, el agua necesaria solo consideró el riego como auxilio, puesto que el clima de esta zona es mucho más estable y benigno que el del resto de la región hidrológica 24. Es decir, la concesión de agua es la misma pero la superficie original es menor, e históricamente han requerido menos agua por las lluvias aún con asignación total de la concesión.

Los estados de Coahuila y Nuevo León no tienen usos del agua superficial significativos equivalentes a los dos primeros estados y sus argumentos son cuando menos garantizar el recurso hídrico a lo existente, dado que la frontera agrícola no puede ampliarse.

Para Durango, el uso del agua superficial en la región hidrológica 24 es muy poca.

Mención aparte merece el conflicto entre Nuevo León y Tamaulipas por los escurrimientos del río San Juan (y descargas tratadas del área metropolitana de Monterrey), mismos que cuando son mayores al promedio México los ha usado para entregarlos a EUA como parte de la asignación del ciclo o intercambiados con el Distrito de Riego 25 a cambio de los del río Bravo, para no dejarlos ir al mar.

En contrario, la Federación ha señalado qué en el orden de jerarquía de los instrumentos legales, el cumplimiento del Tratado de 1944 es superior al de los derechos de agua de los usuarios de agua en México al amparo de la Ley de Aguas Nacionales.

Asimismo, ha complementado el argumento con señalamientos de la existencia de un número creciente de usuarios de agua que carecen de derechos de agua en flagrante violación a la Ley y a la veda existente, pero que cuentan con apoyos institucionales locales y estatales de diverso tipo que han contribuido a su creación y desarrollo.

También ha apoyado su posición señalando que no existen prioridades en la asignación de agua para los usuarios con derechos en función de la fecha de expedición de autorización o concesión y que la ocurrencia geográfica en las cuencas del escurrimiento es la que dicta las oportunidades de una mejor asignación de agua. Se han medido las pérdidas del agua por infiltración en los cauces desde las presas en Chihuahua hasta las presas internacionales y resulta evidente que transferir agua de la infraestructura en la cuenca alta hasta la presa Falcón implica perder hasta el 60% del volumen, resultando en una decisión equivocada realizar una acción de tal naturaleza.

Sin duda la mejor alternativa manifestada por la Federación es un manejo adecuado de la política con la que se operan las presas con un enfoque de cuenca (tipo Lerma Chapala), y no de embalse y uso inmediato aguas debajo de esta como hoy se lleva a cabo.

7.5 Conclusiones y recomendaciones

El marco legal que regula el agua en la región hidrológica 24 Bravo Conchos está conformado por instrumentos internacionales y nacionales cuya implementación, paradójicamente, es diversa y divergente entre los usuarios del agua, el estado y la Federación.

No existe una definición aceptada de sequía extraordinaria en el marco del Tratado de 1944 lo que permite diversas interpretaciones y otorga una enorme flexibilidad a la Comisión Internacional de Límites y Aguas que le ha dado un gran margen de maniobra a México con los EUA respecto del cumplimiento de las obligaciones en los ciclos de 5 años.

Los desencuentros en materia de agua entre los estados y la Federación han sido comunes y pueden ser más continuos sobre la asignación de agua a EUA y la que le corresponde a México en tiempo y cantidad dado el creciente déficit de agua en la región hidrológica.

Existen casos de éxito y en proceso de implementación de opciones en cuencas binacionales de muchas partes del mundo, y el caso de los ríos Colorado y Tijuana, que también forman parte del Tratado de 1944, son el ejemplo más ad hoc y cercano a la circunstancia de la región hidrológica 24, y México debe adoptar un compromiso equivalente como el obligado en entregar agua.

La prioridad nacional no debe ser otra que lograr la sustentabilidad en el uso del agua en el país (incluido el caudal ecológico) considerando el cumplimiento de los compromisos internacionales.

El transitar de la situación actual en la región hidrológica 24 hacia este objetivo debe ser un proceso gradual con metas intermedias bien definidas con una amplia participación social, así como una extensa divulgación y socialización desde el origen. El compromiso debe asumirse desde los usuarios, los 5 estados de la región hidrológica, la Federación y el Consejo de Cuenca del río Bravo, para ser viable. Ello en razón de que la sustentabilidad debe ser en ese nivel territorial e hidrológico.

Esto representa también un cambio radical en la política agropecuaria e hídrica a nivel estatal y federal, y su debida articulación y coordinación.

En síntesis, es cambiar el paradigma del desarrollo agropecuario en la región hidrológica 24 Bravo Conchos, directamente alineado a los límites de sustentabilidad y seguridad hídrica.

La solución definitiva a la compleja problemática de articular el cumplimiento del Tratado de 1944 con la asignación a los usos de agua en México no es fácil de implementar, puesto que tiene implicaciones económicas, sociales y políticas.

Esta implementación debe considerar el escenario de cambio climático traducido en sequía, tormentas severas, impactos de huracanes y cambios en el régimen hidrológico y de lluvia.

Los eventos extremos son cada vez más comunes, especialmente el de sequía más intensa y más prolongada cuyos efectos en la producción agropecuaria es catastrófica. La región hidrológica es altamente vulnerable y de alto riesgo por este fenómeno. El esquema preventivo y proactivo que representa el Programa Nacional contra la Sequía debe ser parte de este nuevo paradigma de la región hidrológica. En la cuenca del río Colorado se sigue un esquema más limitado a través de un Plan de Contingencia ante la sequía, pero que es indicativo del camino que se debe seguir.

La estrategia debe considerar en lo fundamental inversiones en mejorar la eficiencia en el uso del agua (aún a pesar de su efecto en la recarga de los acuíferos), reducción de la superficie agrícola (sobre la base de adquisición o rescate de derechos y cierre de áreas agrícolas), reconversión productiva, fijar un nuevo límite a la frontera agrícola, establecimiento de un nuevo orden de derechos de agua en la cuenca basado en una veda actualizada y reglamentada, y una estricta aplicación de la Ley.

Las alternativas exploradas y acordadas con las instituciones federales y de los 7 estados de EUA que conforman la cuenca del río Colorado son diversas no solo desde la óptica de la propuesta técnica sino también la financiera (fondos nacionales, binacionales, estatales, federales o privados).

Estos ejemplos son viables de implementación, tal la inversión para ahorro de agua en la agricultura y el volumen recuperado para usarse para abasto de agua para consumo humano, gasto ecológico o restauración ambiental. Una opción paralela es un pago anual para no usar el agua en la agricultura cuando se prevea condiciones de lluvia adversa y dejar que permanezca en las presas para usarla como reserva de agua para consumo humano cuando ocurra una sequía severa o de mayor intensidad.

Así podría enfrentarse el severo déficit en el balance del agua superficial que afecta a los usuarios agropecuarios y evita que el recurso hídrico se use como fuente de agua potable segura. El garantizar el derecho humano al agua y lograr la seguridad hídrica debe establecerse como máxima prioridad y vincular las fuentes de agua superficial y la subterránea. La redistribución del agua en un nuevo esquema de derechos es fundamental (incluido el caudal ambiental).

La desalación de agua salobre (y de mar en ese caso) es quizá la respuesta más concreta para “crear agua nueva” en el sistema hidrológico totalmente concesionado de esa cuenca. Esta “agua nueva” permite entre otras posibilidades intercambiarla por agua del sistema hidrológico actual y hacer una mejor distribución de la misma a los distintos usos ahorrando costos de operación del sistema hidráulico y de traslado (reducción de pérdidas y eficiencia en el uso del agua). Asimismo, ella permite solventar la demanda de nuevos usuarios o cubrir déficits de los actuales. El poder tener opciones con esta “agua nueva” ayuda a diversificar los usos y usuarios de ella. Quizá el mayor valor agregado que se tiene es el que este intercambio de agua se pueda realizar de manera nacional y transfronteriza (binacional).

Otra alternativa es el tratamiento de agua residual para intercambio con otros usos no potables o su inyección al acuífero para ir generando una reserva de agua en el acuífero subyacente (o crear una presa subterránea) o reducir la sobreexplotación del mismo.

La exploración de aguas profundas y el uso de agua de laboreo en minas profundas (de carbón principalmente) son otras alternativas, correspondiendo la primera a tratar de ubicar acuíferos subyacentes no explotados y la segunda a usar agua no concesionada actualmente.

El trasvase de agua de cuencas vecinas también es una alternativa, pero su conciliación con estados vecinos por los efectos ambientales (y bienestar social) y sobre el uso actual y futuro del agua de donde se trae el agua es requisito indispensable.

Estas opciones pueden adaptarse y conformar el corazón de la estrategia como la respuesta a una compleja problemática que debe partir de una verdadera evaluación de agua existente

y usada, así como de la verdadera aplicación y respeto a los derechos de agua establecidos y honrar las entregas programadas de agua conforme al Tratado de 1944.

Esto implica reglas de asignación de agua superficial anual a nivel de cuenca muy precisas y una medición en tiempo real de amplia difusión entre los usuarios y autoridades, apoyada en una moderna instrumentación de la infraestructura, los ríos y los acuíferos.

Quizá el mayor reto consista en establecer un verdadero compromiso de la sociedad de los cinco estados para con el uso eficiente del agua, con los estados con los que comparte la región hidrológica 24 Bravo Conchos, y con los EUA, articulado a un uso del agua y un crecimiento económico planeados armónicamente sobre bases técnicas y científicas y no políticas, y que sea ejecutado así para el mejor futuro con seguridad hídrica, alimentaria y un medio ambiente sano

7.6 Referencias bibliográficas

Arreguín F. et al. Análisis de Sequías en el marco del Tratado de Aguas Internacionales 1944. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). México.

Comisión Internacional de Límites y Aguas. Tratado sobre distribución de aguas internacionales entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América. 1944. México.

Comisión Nacional del Agua. Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de la región hidrológica no. 24 Bravos-Conchos. DOF. 2016.

Ernesto Enríquez Coyro. El Tratado entre México y los Estados Unidos de América sobre Río Internacionales, tomo I y tomo II, FCPS-UNAM, México, 1975

Grupo de Cementos de Chihuahua. Agua desafío de nuestro tiempo. Noviembre 2016

International Boundary and Water Commission – United States Section, disponible en <http://www.ibwc.state.gov/>.

International Boundary and Water Commission –Sección Mexicana, disponible en <http://www.sre.gob.mx/cila/>.

Luzma Fabiola Nava, Christopher Brown, Katalin Demeter, Frédéric Lasserre, Maria Milanés-Murcia, Stephen Mumme and Samuel Sandoval-Solis. Existing

Opportunities to Adapt the Río Grande/Bravo Basin Water Resources Allocation Framework. *Water* 2016, 8, 291.

Mumme Stephen. El desastre de 1906: la convención del río Bravo (río Grande) de 1906, a sus 100 años. *Boletín del archivo Histórico del agua*. 11. 3. 7-12. mayo agosto. 2006.

Oribe de Alba A. Informe Técnico sobre el Tratado Internacional de Aguas al Senado Mexicano. *Revista IRRIGACIÓN EN MÉXICO*, Julio-Agosto-Septiembre-1945.

Secretaría de Relaciones Exteriores. Convención para la equitativa distribución de las aguas del Río Grande. 1906.

8 Seminario Cooperación y agua transfronteriza

Íñiguez-Covarrubias Mauro,
Ojeda-Bustamante Waldo, Sergio
Iván Jimenez Jiménez

17 de noviembre de 2017

SEMINARIO

“COOPERACIÓN Y AGUA TRANSFRONTERIZA EN EL RÍO BRAVO, MÉXICO, UNA VISIÓN RETROSPECTIVA”

Desarrollado el 17 de noviembre de 2017 en el **Centro para el Manejo Sustentable del Agua de la Fundación PRODUCE**, ubicado en el km 12.8 carretera Chihuahua-Aldama, Chihuahua, México.

Relatorías de ponencias:

El programa del seminario se estructuró de la siguiente manera: En cuanto a la parte inicial del seminario, se tuvo un registro de asistencia por parte del IMTA, inauguración por parte de la CONAGUA, SAGARPA, e IMTA y por último una introducción y objetivo del seminario por parte de la M. en C. Patricia Herrera Ascencio, (IMTA).

Objetivo: Reflexionar sobre los avances del proyecto "**Cooperación y agua transfronteriza en el Río Bravo, México, una visión retrospectiva**" para publicación del libro.

El instituto quiere ver que ha sucedido en retrospectiva, así como también se señala que se está creando el **CENTRO CATEGORÍA 2 DE SEGURIDAD HÍDRICA**, debido al cambio climático y aumento de la demanda del recurso.

Posteriormente se inició con 17 ponencia divididas en bloques de dos o tres ponencias y luego preguntas por bloque.

A continuación, se presenta la relatoría de cada una de las ponencias, tratando de apagar lo más posible a lo expuesto por cada ponente y a las participaciones de los asistentes.

1	9:15 a 9:35	Requerimiento hidráulico para agricultura en Chihuahua	Dr. Esteban Rodríguez, (SAGARPA-Chihuahua)
---	-------------	--	--

8.1 Requerimiento hidráulico para agricultura en Chihuahua

Dr. Esteban Rodríguez, (SAGARPA-Chihuahua)

Se presenta un panorama basado en datos de CONAGUA y del Sistema de Información Agropecuaria de la SAGARPA para dar una idea de cómo se está presentando el uso del agua en Chihuahua.

Para ello muestra la distribución y porcentajes de las Regiones Hidrológicas dentro del estado de Chihuahua las cuales son: RH 09 (9.59%), 10 (12.11%), 24 (31.46%), 34 (36.12%) y 35 (10.63%). También los seis acuíferos con mayor déficit de disponibilidad, sobresaliendo el 0847 Los Juncos con (-103.60 Mm³), mencionando que la parte central del estado ha sido manejada en forma no sustentable.

También la distribución del volumen de agua superficial almacenado en presas al 01 de noviembre de 2017, siendo el total de 4,195.36 Mm³, que representa el 100.84% de la capacidad de almacenamiento el cual es de 4,160.38 Mm³, destacando el porcentaje almacenamiento en la presa Boquilla (68.96%), la cual impacta al DDR-005 y almacena más agua que el resto de las presas juntas, permitiendo un desarrollo fuerte en la zona centro sur del estado de Chihuahua.

En cuanto a la extracción del agua del subsuelo, presenta el **Programa Especial de Energía para el Campo** que les permite a personas físicas o morales que realicen actividades agrícolas, ahorrar en dinero en pago del servicio eléctrico hasta el 90%, así como también, menciona los requisitos para poder tener acceso a dicho programa, donde para el 2016 se encontraban un total de 17,892 servicios, los cuales registran un total de 1'788,602 caballos de fuerza.

Con la informa anteriormente mencionada y relacionando los HP con la cantidad de agua que puede extraer un pozo y considerando los 17,892 servicios, permite calcular en promedio por equipo 100 HP. Este último dato si lo relacionamos con un pozo que bombea a 140 m de profundidad, durante 100 días de operación, 8 horas diarias de trabajo, permite calcular la extracción por pozo que sería de 155,520 m³ y multiplicándolo por la cantidad de servicios (17,892 servicios) nos daría una idea de que a nivel estatal hay una capacidad de bombeo de agua 2,782.56 Mm³.

Menciona también, que este tipo de programa es para aquellos agricultores que cumplen con todos los requisitos y normatividades como concesión de agua y supone que una gran parte de los productores agrícolas que bombean agua tienen tarifa eléctrica preferencial.

Con los datos de la información anterior construyeron una gráfica, basada en los 17,892 servicios distribuidos en 14 distritos de desarrollo rural y también en los HP por cada distrito. En donde se puede observar que en algunos distritos como el del Carmen, los HP utilizados por los equipos es mayor al del promedio de 100 Hp, lo cual se puede interpretar como que ellos están bombeando más agua o bromeando a mayor profundidad que en el resto de las regiones o distritos. Por el contrario, en el distrito de Cuauhtémoc, el promedio de HP está por debajo del número de servicios, lo que podría ser que ellos estén bombeando a menor profundidad o están bombeando menos agua que el resto de las regiones, lo más probable es que estén bombeando a menor profundidad. Por lo tanto los distritos del Carmen, Buenaventura, Bajo Río Conchos, que es la región de Ojinaga y en Río Florido bombean a una profundizada mayor que en el resto de los distritos de desarrollo rural, por lo tanto es importante ver que es lo que está pasando en esa región con la profundidad o extracción del agua, con los equipos de bombeo,

para sí posteriormente hay un proyecto o programa de eficiencia electromecánica, esas regiones serían buenos candidatos para la aplicación de esas políticas públicas.

En cuanto al uso estimado del agua, únicamente para cultivos perennes, se tienen 191,847 has plantadas con un requerimiento hídrico a nivel estatal de 1,971.89 Mm³, destacando a la alfalfa como el cultivo que demanda mayor cantidad de agua, luego nogal, manzana, entre otros cultivos. Sin embargo, se podría ver a nivel de cultivo quien demanda más agua si la nuez o la alfalfa, lo cual permite tomar decisiones hacia dónde dirigir los programas o proyectos que permita generar eficiencia en el manejo y uso del agua.

En cuanto a los cultivos anuales se tiene un requerimiento hídrico a nivel estatal de 1,774.16 Mm³, y los cultivos que más están utilizando agua son el Algodón Hueso, Maíz Grano, Chile Verde y el resto de los cultivos.

En cultivos ciclo anual otoño invierno, el requerimiento hídrico a nivel estatal es de 137.56 Mm³ y el que más utiliza agua es el trigo grano.

Haciendo un balance, en cuanto a la cantidad de agua en las presas y registros del PEUA, se tendría una cantidad de agua disponible para riego de 6,977.92 Mm³, pero la realidad es que no se utiliza toda esa agua si no la mitad (3,488.96 Mm³).

Para los cultivos, el requerimiento hídrico a nivel estatal sería de 3,883.61 Mm³ y la diferencia entre el agua disponible con un cálculo de uso de 50%, menos del requerimiento hídrico calculado, daría un déficit de -394.65 Mm³.

Presenta también la distribución de pozos y actividad agrícola a nivel estatal, los cuales se encuentran distribuidos principalmente en la franja central del estado y coincidiendo principalmente con la distribución de precipitación en rangos entre 200 y 600 mm al año, así como también con un clima Semicálido y Templado.

En cuanto a las tendencias, la cuenca más importante es donde está la presa la Boquilla y en cuanto al manejo sustentable los acuíferos requieren atención. Los distritos de desarrollo rural de El Carmen, Buenaventura, Río Florido y Bajo Río Conchos tienen un HP mayor en su equipos de bombeo, lo cual puede ser que están extrayendo agua de más profundo. Con base en el PEUA, el promedio de los equipos de bobeo es de 100 HP. Con esos equipos hay una capacidad de extracción del agua de 2,780 Mm³.

En cuanto a los cultivos perennes, la alfalfa, nogal y manzano demandan el 99.25% del agua de riego (1,971.89 Mm³). En el ciclo primavera verano, el algodón, maíz para grano y chile verde demandan el 92% del agua de riego (1,774.61 Mm³). Para el ciclo otoño invierno el trigo para grano, avena forrajera verde y la cebolla demanda el 95% del agua para riego (137.56 Mm³). Por lo tanto, aproximadamente el 50% del agua de riego se destina a cultivos perennes.

Consideraciones que propone la delegación: Hacia donde van dirigido los incentivos económicos y el apoyo técnico.

- A cadenas de valor.
- Cadenas de comercialización
- Centros de acopio y de negocios
- Los productores organizados pueden tener mayor rentabilidad sin necesidad de incrementar la superficie ni el requerimiento hídrico.
- Cultura de la tecnificación, innovación y formación académica.

Preguntas:

¿Se toma en cuenta la eficiencia electromecánica de los equipos? No, no fue tomada en cuenta ya que el productor presenta un documento con los datos del motor que cuenta y el caballaje. Pero dentro de la fórmula de cálculo considera un factor que está en el orden del 70%.

Considerando el nivel de estrés hídrico que se mostró en uno de los mapas y el consumo de agua de los cultivos perennes, ¿Qué tiene pensado hacer la SAGARPA con respecto a los cultivos de alto consumo de agua? Más bien que haríamos todos en ese aspecto y en cuanto a las instituciones, deberían de contar con un marco legal específico apoyando a los productores del país como la Secretaría de Energía a través de la CFE, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y la SAGARPA. Estas tres tienen una alta responsabilidad para que sea eficiente el proceso.

También es importante la participación de los Comités Hidráulicos y COTAS. En el estado de Chihuahua se está buscando que los productores interesados en producir alfalfa, también puedan manufacturar (hacer pellets) para incorporar valor agregado al producto y buscar nuevos mercados.

¿Que las estadísticas sean más confiables para aplicar la gobernanza? Para ello se tiene un equipo (21 técnicos) para cuantificar los cultivos anuales y se está buscando a través de un proyecto imágenes de satélite.

2	9:35 a 9:55	"Consejo de Cuenca del Río Bravo, actividades y retos 2017"	Ing. José Mario Esparza Hernández, Gerente Operativo del Consejo de Cuenca Río Bravo.
---	-------------	---	---

8.2 "Consejo de Cuenca del Río Bravo, actividades y retos 2017"

Ing. José Mario Esparza Hernández, Gerente Operativo

Presenta primeramente: ¿Qué es el consejo de Cuenca? El cual es un órgano colegiado de integración mixta donde participan los tres niveles de gobierno y todos los sectores usuarios del agua. Para el caso del Río Bravo abarca cinco Estados (Durango, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas), siendo la cuenca más grande del país. La estructura del consejo de cuenca del río Bravo cuenta con 50 vocalías en total. Donde el mayor porcentaje (54%) corresponde a los usuarios y si le sumamos el (8%) correspondiente a las organizaciones no gubernamentales y la academia, en total se tendría un (62%) que representa a todo el sector social. Por lo que es un consejo en la que la mayoría de sus miembros no son del gobierno.

En general la cuenca abarca total o parcialmente 146 municipios, distribuidos de la siguiente manera: Durango 3, Chihuahua 57, Coahuila 32, Nuevo León 44 y Tamaulipas 10. Donde Chihuahua es el que tiene más municipios dentro de la cuenca.

Entre las principales actividades que se han desarrollado se tiene, la elección el día 28 de abril de 2017, por primera vez del primer presidente electo en el Consejo de Cuenca del Río Bravo, ya que anteriormente el presidente era el director general de la CONAGUA desde el 1999 que se creó el Consejo de Cuenca. En dicha elección participaron 5 candidatos resultado electo el Lic. Ramón Morga Saravia.

Dentro del consejo de cuenca se tiene también, la Comisión de Operación y Vigilancia (COVI), la cual es un ente que es casi lo mismo que la plenaria del Consejo. En esta comisión únicamente no van los gobernadores, lo demás es lo mismo. En este año se han llevado a cabo dos reuniones, en la del 14 de septiembre de 2017 se trató el tema del Fracturamiento Hidráulico donde se presentaron ponencias por parte de expertos de la Comisión Nacional del Agua, la Secretaría de Energía y el Servicio Geológico Mexicano donde se explicaron procesos y normatividad a llevar a cabo.

También se llevó a cabo la II Reunión nacional de comités directivos de los Consejos de Cuenca en oficinas centrales.

En este año se creó una asociación civil denominada Fomento para la Cuenca del Río Bravo, para facilitar las gestiones, financiera y fiscal y la vinculación con otras instituciones, como las académicas, tales como la UANL, UAT y UACH, entre otras.

Se organizan foros o se participa en ellos como ponente, también se da difusión de eventos entre los vocales del consejo, se participa en el programa de la frontera 20-20. Se ha tenido reuniones en varios estados con los vocales integrantes del Consejo de Cuenca. Se está llevando un estudio hidrológico en el valle de Cuarto Ciénegas en Coahuila, en coordinación con Pronatura Noreste A.C.

Presenta las fechas de renovación de vocalías del consejo de cuenca del Río Bravo (2017-2021), donde en Coahuila fue el 19 de octubre, en Durango el 26 de octubre y en Tamaulipas el 14 de noviembre, quedando pendiente las del 22 de noviembre en Nuevo León y la del 1 de diciembre en Chihuahua.

El tema principal del consejo es el reglamento de las aguas superficiales, todavía no se ha concretado, menciona que la UACH ha estado desarrollando un modelo matemático que es el respaldo técnico del reglamento. Sin embargo, se tiene más de un año que no se ha avanzado por cuestiones de coordinación con CONAGUA y se está buscando impulsarlo con el apoyo de los estados y de los usuarios.

Preguntas:

Se propone el tema del Fracturamiento Hidráulico que se dialogue e incluya en mesas de trabajo.

Pregunta también por la distribución de vocalías para Chihuahua, y su renovación, destacando 7 vocalías de usuarios de la sociedad organizada para Chihuahua de las cuales 2 son agrícolas y las restantes 5 están en industrial, pecuario, sociedad organizada, público urbano y servicios. Además, está la vocalía gubernamental y la municipal y el 1^{ero} de diciembre se renuevan únicamente 7.

3	9:55 a 10:15	Distritos de Riego e Indicadores de desempeño en el contexto de la cuenca Río Bravo.	Dr. Mauro Iñiguez Covarrubias (IMTA).
---	--------------	--	---------------------------------------

8.3 Indicadores de desempeño D.R. en el contexto de la cuenca Río Bravo

Dr. Mauro Iñiguez Covarrubias (IMTA).

Cuenca trasfronteriza y trabajos que están desarrollando, en el contexto de la cuenca del río Bravo.

En esta ponencia se presenta desde la definición de distrito de riego, la fecha de su creación y también su propósito y cómo se desarrollan. Donde nos dice que: los distritos de riego son proyectos de irrigación desarrollados por el Gobierno Federal establecido mediante decreto presidencial desde 1926, año de creación de la Comisión Nacional de Irrigación, para promover la producción agrícola nacional ya que faltaba alimentos.

En 1992 se crea la CNA y se comienza a realizar las transferencias de los distritos de riego a los usuarios a través de asociaciones, las cuales a la fecha se tienen más de 400.

Presenta las estadísticas agrícolas desarrollados por el IMT, las cuales se puede consultar año con año a partir del 2004 o 2005 para todo el país y que a través de ellas se podrían evaluar los distritos de Riego. Hay dos estadísticas, las agrícolas y las hidrométricas de todos los distritos y las proporciona por nivel, por distrito, organismo de cuenca, estado o de todo el país y de fuente de aprovechamiento por presa o pozo. Se tienen 17 índices para poder evaluar los distritos de riego. Se tienen también dos indicadores operativos siete productivos, cuatro financieros y un ambiental.

Presenta también el estatus de las presa al 2 de octubre de 2017 destacando la presa Boquilla con sustentable de 839,794.90 Miles de m³ de volumen distribuido de agua superficial.

Muestra algunos índices: El índice 1.- Con base al volumen total de agua superficial extraído de las fuentes de abastecimiento por área regada, para el DR05 en el 2002 se usaba 20,000 m³/ha y del 2012 al 2016 se redujo a menos de 15,000 m³/ha; el índice 2.- Eficiencias globales de conducción por DR, así como 9 indicadores productivos, destacando que el DR05 tiene una eficiencia de 60% de la fuente a la parcela; el índice 3.- Precio medio rural (\$/ton), el cual elDR05 anda en menos de 2,000 pesos por tonelada; 4.- Valor de la producción por área regada; 5.- Producción por área regada; 6.- Valor de la producción por agua superficial extraída de la fuente de abastecimiento; 7.- Producción por unidad de agua extraída de la fuente de abastecimiento (kg/m³); 8.- Valor de la producción por agua entregada a usuarios; 9.- Producción por agua entregada a usuarios (kg/m³); 10.- Tasa de recuperación de costos; 11.- Ingreso promedio por agua entregada a usuarios (\$/m³); 12.- Proporción de costos de mantenimiento % ; 13.- Costo de AOM por área regada (miles de \$/ha).

Por último la componente ambiental, donde se muestra el proceso de degradación de la cuenca.

4	10:15 a 10:35	Plan estatal hídrico 2040 para el estado de Chihuahua.	Dr. Carlos Eduardo Mariano, Subcoordinador hidráulica ambiental, (IMTA)
---	---------------	--	---

8.4 Plan estatal hídrico 2040 para el estado de Chihuahua.

Dr. Carlos Eduardo Mariano, Subcoordinador hidráulica ambiental, (IMTA)

Avance en el desarrollo del plan hídrico 2040.

El objetivo del plan estatal 2040 es alinearlos con los planes nacionales de desarrollo y con toda la normatividad y participación del gobierno federal, además de incorporar los conceptos de gobernanza, encaminada a la eficacia en el manejo del agua, la calidad y los aspectos sociales, para que todos los involucrados queden satisfechos.

El contexto del plan, recopilar información, descripción de las zonas de estudio y garantizar el abasto de agua a las ciudades.

Para ello se dividió en 6 regiones, donde se ve un clima muy seco, seco y semi seco con una precipitación muy baja y donde se tiene precipitación más alta es el las sierras colindando con los estados de Sonora y Sinaloa.

Muestra también las áreas más productivas del estado, las RH, la disponibilidad de agua subterránea, los acuíferos más sobreexplotados, las distribuciones de las poblaciones más grandes del Estado, la de los distritos de riego, la distribución del agua superficial. Junta los parámetros de agua superficial- subterránea y muestra valores de la brecha hídrica. Los acuíferos podrían tener un período de vida de entre 30 y 50 años.

Puede haber oportunidades sobre todo en el área agrícola, las cuales se deben de discutir. Menciona sobre la Contaminación la cual es tanto puntual como difusa.

La huella hídrica presentada por ponentes de Chihuahua, por ejemplo para producir un kilogramo de maíz se requiere 900 l; para el trigo 1,200 l/kg, alfalfa 1,300 l/kg, manzana 1600 l/kg, nuez pecana 7,500 l/kg, carne de vaca 15,500 l/kg, entre otros. Por lo tanto, se debe de regular la explotación del acuífero para la producción y es necesario que el gobierno del estado y la población civil trabajen para hacer que sea sostenible.

Ejemplo. Zonas desérticas devastadas por la sobre explotación. (Sobre explotación del recurso hídrico Mar Aral, Kazajistán y Uzbekistán, Asia central), donde, en 1959, la extinta URSS desarrolló cultivos de regadío en el desierto de Asia Central, comenzó a producir arroz, melón, cereales y en especial el Algodón. La causa de la desaparición del Mar Aral, fue la Sobreexplotación del agua, debido a una mala gestión al utilizar más agua de la disponible.

Menciona sobre el fracturamiento hidráulico y los daños que pueden causar al ambiente, basados en reportes de Estados Unidos. Así como también la afectación al estado de Chihuahua por el fracturamiento hidráulico que se está haciendo en el estado de Texas en Estados Unidos, el cual debería de estudiarse más a fondo, por el gobierno del Estado, el organismo de cuenca o cualquier otro.

¿Qué variables adicionales al crecimiento de la población se están considerando en el plan 2040 para definir la cantidad de agua que se requerirá en el 2030 o 2040?. El crecimiento de la población es la principal, ya que el objetivo es garantizar el abasto a las ciudades, además, tiene una componente muy importante de gobernanza y no dejar de lado la parte productiva, la industria, la ganadería, entre otros. Por lo tanto considera el crecimiento de los sectores productivos y el crecimiento poblacional. Además las técnicas y tecnologías que permiten hacer más eficiente el uso del agua.

Se ha comentado la afectación de la Cervecería, en cuanto a la extracción de agua en la región de Delicias, no sé si ya tienen calculado la cantidad de agua que se va a extraer y la problemática de aquí a 30 años. Se está haciendo un balance, en donde se están analizando 3 escenarios. El primero es un cambio de cultivos, analizando las condiciones de mercado, él no cree, que tenga un alto valor productivo el que los productores de la región en Meoqui se dediquen a producir cebada a la cervecería y definitivamente tiene que haber un pago por servicios ambientales por parte de la cervecería. En cuestión ambiental no es rentable, la extracción del agua del acuífero debería de reemplazarse por otros derechos para respetar el balance y la idea es estabilizar los acuíferos, no pensemos en recuperarlos para eso nos llevaría cientos de años, pero si pensamos en la estabilización (no extraer más agua de la que se recarga), entonces tendríamos que hacer sustituciones de derechos, eso se va a poner sobre la mesa con los tres escenarios y analizarlos desde el punto de vista social y financiero. Pero en términos ambientales el extraer más agua al acuífero no es viable.

Sus fuentes sus datos usted puede decir que los garantiza en un 100%, el estudio está planteado utilizando la información disponible de fuentes oficiales, todo lo que está aquí, esta validado por las dependencias que lo emiten, pero dentro de los alcances esta proponer los estudios que sean necesarios para poder tener certeza en la información.

5	10:35 a 10:55	Agua Potable vs Agricultura	Ing. Roberto Olivares, Director General ANEAS.
<p>8.5 Agua Potable vs Agricultura</p> <p>Ing. Roberto Olivares, Director General ANEAS</p> <p>La disponibilidad del recurso hídrico es el elemento en el que se deben de sustentar las decisiones. El plan estatal 2040 está basados en el plan Nacional de desarrollo y el programa nacional hídrico, pero no hay que dejar de lado los programas regionales. En México no tenemos gestión integrada, a tres décadas de que el consejo se reunió en Dublín, así como también se sigue simulando la gestión por cuencas a dos décadas de su creación y el derecho humano sigue siendo un deseo a 4 años de la modificación del artículo 4° constitucional.</p> <p>En cuento a los consejos de cuenca México, el primer director de la CONAGUA en 1994 el Dr. Fernando González Villareal señalaba que con la aprobación de la Ley de Aguas Nacionales en 1992, nuestro país entraba en una nueva era en la gestión del agua, acorde con las tendencias mundiales que consideran a este recurso como un bien social, económico y ambiental (Principios de Dublín), también el Dr. González identificó dos conceptos fundaméntale de la que se llamó la nueva política del agua que son la integridad física de la cuenca y el principio de solidaridad, la cual está ausente en estos espacios mencionados anteriormente. Estos principios hoy no están vigentes y no son prioridades.</p> <p>A la fecha se tienen integrados 26 consejos de cuenca de manera programática pero no a una cuestión real y trascendente.</p> <p>La gestión por cuenca de acuerdo a la Ley de Aguas Nacionales, seña la que la gestión integrada de los recursos hídricos por cuenca hidrológica es la base de la política hídrica nacional, y para la administración del agua en el país se tiene 13 cuencas hidrológicas pero la gestión se realiza en 13 pisos de Insurgentes y Eje 10, este es un tema que afecta a la CONAGUA en cuanto a la representatividad de los estados y organismos de cuenca y también nos afecta a todos por el centralismo y la toma de decisiones.</p> <p>En un estudio de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), señala que han fracasado los Consejos de Cuenca debido a: Falta de experiencia, dificultad para integrar evaluar y reformular planes y programas participativos, ausencia de sistemas públicas de información, ya que es muy difícil hablar de información real, se habla de la información oficial, que son proyecciones, estimaciones y no obedecen a información actualizada, si no a un esquema que se ha establecido inercialmente, carencia de mecanismos de financiamiento y falta de coordinación entre instituciones.</p> <p>La realidad, a más de dos décadas de su implementación de este Esquema de Consejos de Cuenca los problemas persisten. Se tienen problemas de institucionalidad, es decir, organizativas, las reglas de operación no obedecen a un esquema que pueda definirse como exitoso.</p> <p>Es por ello que desde el 2015, dieciséis presidentes de cuencas han estado trabajando en algunas propuestas tales como: Conformar la Coordinación Nacional de Consejos de Cuenca Real; Revisar y re-direccionar el proceso de descentralización, utilizar y aplicar la cuenca como la base del esquema de gestión de los recursos hídricos y la gestión integrada de los recursos hídricos de las cuencas; Relanzar a los consejos de cuenca, fortaleciendo sus capacidades; Fomentar e incrementar la participación social al interior de los consejos de cuenca a efecto de robustecer su representatividad y Analizar en el proyecto de Ley General de Aguas los concepto que fueron vertidos, los cuales fueron retrógrados, por que ubican al consejo consultivo del agua como el espacio de concertación y le quita en ese proyecto a los Consejos de Cuenca la gran oportunidad de consumir lo que han planteado.</p>			

Por lo tanto, es importante la creación de una organización nacional de Consejo de Cuenca, revisar el marco normativo (LGA), incrementar la representatividad de la sociedad y priorizar el trabajo por proyectos.

Finalmente se quiere la gobernanza para la gobernabilidad, un empoderamiento de los sectores, ya que el poder centralizado y no compartido desgasta. Los principios de la gobernanza que hablan de la eficiencia, de la confianza, participación y finalmente la eficacia, estos principios llevarían a un esquema de corresponsabilidad de todos los actores (gubernamentales y representativos de la sociedad) para que conociendo los problemas a nivel local, regional y nacional se pueda plantear las soluciones y tener una toma de decisiones informada y concertada, sentando las bases no a corto plazo si no un esquema determinado unificando y construyendo un plan nacional hídrico, un plan nacional de desarrollo con la participación de los actores.

6	10:55 a 11:15	Estrategia para acuíferos y cuencas transfronterizas	M.I Mario López Pérez, Coordinador de hidrología, (IMTA). Presentado por: Manuel Martínez
---	---------------	--	--

8.6 Estrategia para acuíferos y cuencas transfronterizas

M.I. Manuel Martínez (IMTA).

Del total de acuíferos en el país se tienen 106 sobreexplotados, de los cuales existen varios que quedan dentro de la cuenca del Río Bravo.

En cuanto a la importancia de los acuíferos, se tiene que: Son las únicas fuentes permanentes de agua en las regiones áridas y semiáridas, sustentan 2 millones de has, suministran cerca de 75% del volumen para agua potable donde se concentran 65 millones de habitantes, satisfacen también la mayoría de la demanda de las industrias y en zonas rurales abastecen a 25 millones de habitantes.

Impacto del uso del agua subterránea: Abatimiento de niveles de agua subterránea, minado de reservas, impacto ecológico negativo, disminución de gasto y rendimiento de pozos, pérdida de la rentabilidad agrícola, deterioro de la calidad del agua subterránea, incremento del costo de bombeo, asentamientos y agrietamientos.

La resolución 63/124 de la ONU, define acuífero transfronterizo, el cual es aquel que tenga parte situada en distintos Estados o municipios y es importante reconocer los sistemas de flujo de un acuífero. En la actualidad se estudia las partes superficiales de los acuíferos, pero se requieren estudios para poder evaluar las partes más profundas.

En la publicación de la UNESCO/PHI (2008) identificaron 18 acuíferos transfronterizos, de los cuales 11 se localizan en la frontera entre México y EUA y 7 en la frontera con Guatemala y Belice. Sin embargo, la CONAGUA ha identificado 36 acuíferos transfronterizos de México divididos de manera administrativa y en EUA corresponde a alguna división geológica.

En el año 2009 se da una cooperación entre México y Estados Unidos para evaluar los acuíferos transfronterizos, entre los que destacan los estudios de los acuíferos de San Pedro, Santa Cruz y Conejos-Médanos. Sin embargo, ya no se continuó con este programa ya que EUA retiró sus fondos y México ya no continuó con el apoyo económico.

En cuanto a acuíferos transfronterizos no existe referencia en las leyes de aguas nacionales sobre este tema.

Presenta también un balance de aguas subterráneas en acuíferos transfronterizos de la Cuenca del Río Bravo, donde se observa que con datos publicados, la disponibilidad y extracción para EUA es de 4,719 y 701 Mm³, mientras para México es de 417.45 y 373 Mm³, respectivamente, por lo tanto EUA tiene una disponibilidad 11 veces mayor que la de México y extrae 7 veces más.

La extracción total para los 36 acuíferos transfronterizos asciende a 1,467.5 hm³/año, donde se observa que el público urbano utiliza el 19.9% y el agrícola el 63.51%.

Presenta direcciones de flujo de los acuíferos de la Cuenca del Río Bravo y Texas, donde, para la cuenca del Río Bravo la dirección preferencial es de suroeste a noreste y en Texas es de noroeste a sureste.

Estrategia. Promover la creación de un esquema conjunto de gestión de las aguas subterráneas transfronterizas que considere: Uso equitativo y razonable del agua; Obligación de no causar un daño significativo; Obligación de notificar, consultar e intercambiar información y Cooperación de buena fe, tomando en cuenta la soberanía, integridad territorial y desarrollo sustentable, entre otros.

Algunas otras estrategias que se podrían implementar de manera general:
Consolidar un sistema integral de medición de los diferentes componentes del ciclo hidrológico, ya que en algunas de las zonas no se tiene información suficiente e instalar pozos de monitoreo; Actualizar la disponibilidad de agua en las cuencas del Río Bravo, Colorado y Tijuana ya que en los balances en muchas ocasiones no se toma en cuenta tanto el agua superficial como subterránea; Mantener la disponibilidad de las aguas nacionales para todos los usos; Rehabilitar la calidad del agua; Fortalecer las actividades agrícolas e implementar el manejo sustentable del agua.

7	11:15 a 11:35	Uso sustentable del agua en el acuífero Cuauhtémoc	M.C. Pedro Ortiz Franco (Usuarios de riego)
---	---------------	--	---

8.7 Uso sustentable del agua en el acuífero Cuauhtémoc

M.C. Pedro Ortiz Franco (Usuarios de riego)

En cuanto a la gobernanza se puede decir que, no hay gobernanza debido a que las autoridades se han querido hacer cargo de manera unilateral. Se propone que se recapacite sobre el término gobernanza.

La sustentabilidad del agua se logra cuando: El agua propicia el desarrollo económico, se preserva y genera bienestar social.

En cuanto a las estadísticas hay que reconocer que tenemos problemas con la base de datos.

La precipitación en México es de 772 mm/año y en Chihuahua es de 400 m/año para el período comprendido entre 1941 y 2004.

En relación al desarrollo agrícola en Chihuahua, se tiene 1'380,437 has de las cuales 800,616 has son de temporal y 579,821 has son de riego, de estas últimas 199,139 has son a base de riego superficial y el resto es a base de agua subterránea.

En cuanto al acuífero de Cuauhtémoc tiene una extracción de 600.5 Mm³/año, con un déficit de 485.3 Mm³/año, con una diferencia entre la extracción y lo concesionado de 394.74 Mm³/año.

De acuerdo con reportes Conagua (REPD) la cantidad de pozos dentro del acuífero Cuauhtémoc, en el

2002 se era de 4,611, para el 2015 se reportó 3,185, sin embargo, de acuerdo con el INIFAP en el 2011 se tenían 5,397 pozos, por lo tanto ¿Cuál es el dato correcto?

Presenta mapa de concentración de pozos del acuífero Cuauhtémoc, sus configuraciones para el 2013, el volumen de extracción estimado para el acuífero de Cuauhtémoc es de 569 Mm³/año donde el 92.7% es agrícola y el 4.0% es uso público urbano, por lo tanto, el problema está en el campo, porque si se ahorra un 5% de agua en el campo, se podría abastecer de agua potable a Chihuahua.

Que hacer:

Analizar los escurrimientos superficiales, para que la cantidad de agua que se va a la Laguna de Bustillos (alrededor de 300 Mm³/año) no se pierda por evaporación. Por lo que de los 400 mm de precipitación en promedio, los cuales generan un volumen total de 1,356 Mm³ y repartidos entre infiltración (115.6 Mm³) y Consumo de plantaciones (555.5 Mm³) sobrarían 684.9 Mm³ que se van en escurrimientos y evaporación, de los cuales se podrían utilizar con inteligencia, eficiencia y eficacia.

En cuanto a los cultivos, se tienen 55,555 has en total de las cuales 47,641 son de maíz y el resto de manzana.

Por lo que se propone aumentar la eficiencia a través de la tecnificación y pasar para el maíz de 60 a 85% y para el manzano de 89 a 90%, logrando recuperar un volumen de 164 Mm³, la nivelación de tierras, maíz de alta producción (maíces transgénicos) y tajos para la reutilización del agua.

Por lo tanto, si se recuperan 164 Mm³ mediante la tecnificación, 200 Mm³ por obras de captación y 30 Mm³ por obras de Inyección en total se estarían recuperando 394 Mm³, y en unos 5 o 10 años el acuífero estaría quedando en equilibrio.

Proponen también un Consejo de Cuenca para el acuífero de Cuauhtémoc, para que la sociedad civil se empodere de esta parte, porque ya no es posible dejar en manos de las instituciones, las cuales son bienvenidas.

Como parte de preguntas y comentarios se menciona:

Estar de acuerdo con la Creación de la Comisión de la Cuenca de la Laguna de Bustillos, así como también, se menciona que otros estados ya cuentan con a Comisión Estatal de Agua del Estado y otros con un Instituto del Agua Estatal y Chihuahua no cuenta con ninguno de ellos. Pero esas dos instancias son muy necesarias, una como parte de gobierno y la otra (el instituto) como parte de la academia, pero faltaría ese cuerpo de sociedad civil organizada que recaería en el Consejo del agua del Estado de Chihuahua, que sería la parte ciudadana.

Se necesitan cambiar las leyes en el congreso, juntar firmas, hacer algo porque se están dividiendo los títulos de concesión, se está perforando con folios 8, no se sabe cuánto volumen se tiene, se le da un mal manejo al agua y la gobernanza la debemos de hacer entre todo e involucrar a los legisladores.

Enfocar el modelo de gestión relacionadas con la política pública. Por ejemplo cual es la política pública del agua en México. Es necesario sustituir Red hidráulica porque tiene un desperdicio de 40 o 50%, pero no se tiene políticas públicas en ese sentido, pero sí afecta a los servicios.

Es importante realizar una iniciativa popular o a través de los representantes en el congreso que determine prioridades y sustentada en una política pública de un programa nacional hídrico y éste debe de contener: programas, presupuesto federal y criterios que se puedan utilizar.

8	11:45 a 12:00	Bases de datos y análisis climático para la Cuenca del Río Bravo)	Dr. René Lobatos Sánchez (IMTA)
---	---------------	---	---------------------------------

8.8 Bases de datos y análisis climático para la Cuenca del Río Bravo

Estandarizar el tipo de información con la que contamos.

A nivel nacional, dentro del inventario hay o hubo 5,492 estaciones climatológicas, para la toma de decisiones y prácticamente cubre todo el país.

En el Río Bravo hay 327 estaciones climatológicas para medir Lluvia, T_{máx} y T_{mín}, sin embargo, en la actualidad existen 87 estaciones climáticas con un historial con suficiente calidad en el período de 1980 a 2010.

También se presentaron algunas gráficas de lluvia media de varios lugares y para 30 años, observado otro tipo de lluvias en función de su localización. En estas mismas gráficas se muestra un comparativo entre la lluvia medida en estaciones climatológicas y la estimación de lluvia por satélite (CHIRPS) la cual existe desde 1981 a la fecha (37 años de datos) y la resolución es de 5 km, por lo que se podría tener una malla no solo de la cuenca del Río Bravo sino de todo el país o de todo el mundo, desde 70° de latitud norte a 70° de latitud sur, además ésta información está disponible diariamente y su comparación en promedio anual muestra una alta correlación con la lluvia medida.

También se mostró la distribución de la precipitación media en los períodos de julio a octubre y noviembre a marzo de 1980 a 2015, en la cuenca del Río Bravo, así como también la precipitación media anual para el período de 1980 a 2015, donde se observa gran variabilidad de la precipitación. Se mostró también, la precipitación media anual usando los datos estimados de satélite (CHIRPS).

Muestra un histograma y distribución gamma de las estaciones Colina y Delicias usando datos del CHIRS, con esta información se podría determinar cuándo inicia la temporada de lluvia, determinando la cuesta de la lluvia, a su vez se podría hacer un mapa de cuando inicia la temporada de lluvia. Se mostró también la temperatura máxima media anual y mínima media anual.

En la actualidad se cuenta con información, con bases de datos climáticos depurados y disponible, con un análisis estadístico y un comparativo con CHIRPS.

Con la base de datos climáticos de temperatura se procederá calcular: Días secos y húmedos, Duración del período de lluvia, días con heladas y cambio climático?

Este último punto, es importante considerarlo ya que se ha probado que existe la tendencia de calentamiento, en temperatura, en prácticamente todo el país, en canto a la precipitación, todavía no hay contundencia estadística significativa de la variación de la precipitación con respecto al cambio climático.

Sin embargo, es bueno que existan datos satelitales para datos climatológicas, pero es importante reactivar las redes climatológicas.

9	12:00 a 12:15	Administración y Gobernanza del agua en la cuenca	CONAGUA, Organismo de Cuenca Río Bravo
---	---------------	---	--

Sin presentación de ponencia.

10	12:15 a 12:35	Distribución del agua de riego	Ing. Jaime Ramírez Licón (SRL San Pedro Rosales, usuario de riego)
<p>8.9 Distribución del agua de riego</p> <p>En esta presentación se habló de la reducción de la concesión casi a la mitad, del volumen de agua asignado a los usuarios del DR005, así como también de las estadísticas las cuales considera que están obsoletas y con fuentes no fidedignas, por lo tanto, es importante actualizarlas, para que lo que se presente sean confiables y actualizado.</p> <p>La reducción que se tuvo fue muy grave, porque de dos cultivos que se sembraban se redujo a un cultivo. Sin embargo, el país tiene un compromiso con el tratado del 1944. Por lo tanto, es importante que a los principales tributarios tengan información veraz, fidedigna y actualizada.</p> <p>Los datos que se tienen son inciertos, es necesario contar con información como: ¿cuándo inicia y termina un quinquenio?, ¿cuánto se va pagando?, ¿cuánto es el faltante?, también se están haciendo acciones para construir un embalse aguas arriba, para recuperar el volumen perdido de las presas por azolve. La presa Las Vírgenes a derramado muchas más veces en los últimos años.</p> <p>Piden a CONAGUA una bonificación de alguna manera por la reducción del agua asignada al DR005, para emplearlo en mejoras del distrito de riego. La reducción del volumen asignado al DR005 ha provocado la reducción de las áreas de cultivo o la limitación de un solo cultivo de siembras, así como también la tierra está cansada de la siembra de cacahuate por que el volumen asignado no les alcanza para otro cultivo.</p> <p>No ha visto una estrategia o proyecto para el cuidado del agua. No se está poniendo atención a la recuperación de las aguas negras o residuales de las ciudades.</p>			

11	12:35 a 12:55	Compromiso de MEX a USA	Ing. Gilberto Elizalde Hernández, Ingeniero Principal, Sección mexicana de la CILA
<p>8.10 Compromiso de MEX a USA</p> <p>El tratado es polémico, en todas las reuniones ya que cuando se trata de distribuir el agua todos queremos lo mejor para cada una de nuestras partes.</p> <p>¿Cuáles eran las condiciones anteriores al Tratado de 1944?? Antes se tenían los tratados de 1848 y 1853, ya que a Estados Unidos les preocupada la distribución del agua.</p> <p>El interés de México era garantizar el agua del río Colorado y la necesidad de desarrollar las zonas fronterizas en especial la del Bajo Río Bravo.</p>			

El interés principal de Estados Unidos era, la seguridad del uso del agua del Bravo, entre otras.

Las razones en común: Utilización completa de las aguas internacionales e incrementar la frontera agrícola en ambos países, Construcción y operación eficiente de obras internacionales y bajos costos comparado con grandes beneficios.

Puntos sobresalientes del tratado: Norma jurídica de la relación entre México y EUA; Crear la CILA como un organismo internacional para asegurar su implementación; Orden de prioridad para el uso de las aguas; Criterios para la distribución de las aguas a cada país; Base para definir criterios particulares para la operación de presas y Criterios comunes de operación.

En cuanto a la distribución de las aguas del tratado, se tiene que, cuando se llenan las presas de EUA se cierran los ciclos, pero el faltante habría que pagar en el siguiente ciclo.

Los puntos sobresalientes del tratado son: Orden de prioridad para el uso de las aguas, criterios para la distribución de las aguas a cada país, criterios comunes de operación de presas para tránsito de avenidas, entre otros.

También se presentó la distribución de las aguas del Río Bravo, para México y EUA, así como las facultades de la CILA, destacando: La aplicación del Tratado, la reglamentación y el ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones que los dos gobiernos adquieren en virtud del mismo, y la resolución de todos los conflictos que originen su observancia y ejecución, así como reglamentar la forma de cubrir faltantes en un ciclo de 5 años.

En general, ningún tratado es perfecto, el proceso para firma requiere mucho tiempo, en el cual hay conflictos, reclamos, enfrentamientos, entre otros.

Conforme al Tratado de 1944, no se deberían afectar las entregas de agua a los usuarios mexicanos con las asignaciones de agua a EUA, ya que, en la negociación del mismo, México previó sus usos futuros. Sin embargo, actualmente se presentan conflictos por el uso del agua debido principalmente a: Incremento de la demanda / Crecimiento y desarrollo de la población, sobre- concesionamiento, derivaciones no autorizadas, falta de medición y control, baja eficiencia en la conducción y riego, entre otros.

En cuanto a preguntas y comentarios, se mencionó que: Es común manejar el término deuda, pero no es eso, si no es un compromiso de entregar agua. Comenta también que foros van y foros vienen, pero estos foros sirven para aprender y para que las agencias gubernamentales tomen nota, así como también los usuarios, la sociedad en su conjunto, la academia, entre otros.

12	12:55 a 13:10	Estudio de la calidad del agua del río Bravo, tramo Presa falcón-desembocadura.	M.I. Jorge Izurieta (IMTA)
----	---------------	---	----------------------------

8.11 Distribución del agua de riego

Entre el 2015 y 2016 se realizó un estudio en la parte baja de la cuenca del río Bravo, donde participaron agencias nacionales y las EUA. Su objetivo fue la caracterización de la calidad de agua. Para ello, se realizaron 4 campañas de muestreo en el 2015 y 2016.

Se presenta un diagrama donde se observan los ríos muestreados, así como un plano con los sitio de

monitoreo. Se realizaron diagramas de constituyentes químicos, así como los índices de calidad del agua propuestos por CONAGUA y los criterios ecológicos.

Se analizaron 53 parámetros fisicoquímicos en 15 sitios del cauce principal abarcando 452 km del bajo Río Bravo, se marcaron los tramos contaminados, la condición de las plantas donde se tienen algunos incumplimientos de criterios.

En cuanto a las descargas de aguas residuales y plantas de tratamiento, tomando entras y salidas de agua residual de las plantas, se realizaron un total de 4356 análisis fisicoquímicos y compuestos orgánicos, incluyendo los enlistados en la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Se propone que este mismo trabajo se realice en las cuencas medias y altas del río Conchos

13	13:10 A 13:30	La ciencia en la cuenca	Dr. Humberto Silva (UACH)
<p>8.12 La ciencia en la cuenca</p> <p>Retos en la administración del sector hidráulico en México. Una demanda que crece, distribución espacial y temporal de la precipitación complicada, mala calidad del agua, uso ineficiente del agua, sobreexplotación de acuíferos por falta de reglamento y establecer la gestión integrada de los recursos hídricos en el territorio nacional.</p> <p>Posibles alternativas de solución, las cuales se pueden dar por: Acto de autoridad, planeación unilateral, y/o planeación con participación social, como los Consejos de Cuenca. La planeación se puede dar a través de políticas de aprovechamiento, utilizando los modelos matemáticos, estudios de cambio climático, el comportamiento de los sistemas naturales, entre otros.</p> <p>Los elementos clave que inciden en la distribución de agua superficial en cuencas como son: Comportamiento hidrológico de la cuenca, funcionamiento hidráulico del sistema de cauces naturales de la cuenca, infraestructura de almacenamiento (presas) y política de distribución o extracción de agua.</p> <p>La distribución de agua per cápita en el país es de 4,250 m³/hab/año, sin embargo, en 1950 era de 18,000 m³/hab/año. Aun así, la parte sureste del país cuenta con una disponibilidad de 13,361 m³/hab/día y el resto tan solo de 1,831 m³/hab/día. Además, la cuenca del Río Bravo, se ubica en la región de los grandes desiertos.</p> <p>En cuanto a las cantidades de agua que se produce en el Estado de Chihuahua, gran parte se va hacia los estados de Sonora, Sinaloa y EUA, usado solo el 36% del agua superficial, es por ello que en Chihuahua la dependencia del agua subterránea es mayor que la superficial, lo que ha provocado que 19 acuíferos del estado se encuentran con déficit. Por otra parte, en cuanto a los ciclones tropicales en el pacífico se observa un descenso en el número y un aumento por el atlántico., también un decremento de la precipitación en el período de 1960 al 2010.</p>			

14	13:30 a 13:50	Producción responsable de alimentos en la cuenca	Dr. Carlos Manjarrez (UACH)
<p>8.13 Producción responsable de alimentos en la cuenca</p> <p>Para una producción responsable de alimentos en la cuenca del Conchos se deberá de tomar en cuenta lo siguiente:</p> <p>¿Cuál es el valor de un alimento? ¿Cómo se integra el precio de un alimento? ¿Cuál es el valor de una manzana o nuez?</p> <p>No se planea el establecimiento de cultivos de acuerdo a la vocación del terreno, se presentan sinistros agroclimáticos, suelos con menos del 1% de materia orgánica, acuíferos sobreexplotados, entre otros.</p> <p>En cuanto a la cuenca del Río Bravo, se tiene una longitud de 560 km, una superficie de 68,400 km², población diversa y actividad económica, sin embargo, ¿Se debe de buscar la soberanía alimentaria?</p> <p>En cuanto a la problemática global, la población en los años de 1959, 2010 y 2016 han sido de 2,500, 7,000 y 7,500 MMP, respectivamente, presentando un incremento anual de 1.19% en el último período, por lo tanto, la población mundial demanda más recurso agua. Por ejemplo, para generar 500 gramos de maíz se requieren 450 litros de agua, para generar 300 gramos de filete de carnero se requiere 1,830 litros de agua, entre otros productos. Aunado a que en 35 años el suelo pierde su fertilidad y si se abusa de pesticidas o de monocultivos. Por lo tanto, surgen algunas preguntas tales como: Económicamente ¿La producción de alimentos es viable en la cuenca del Río Conchos?; Ambientalmente ¿La producción de alimentos es Responsable?; Socialmente ¿La producción de alimentos es Responsable.?</p> <p>Para la actividad Agroalimentaria en los últimos 80 años, en la cuenca del Conchos se conoce:</p> <p>¿Cuál es la fertilidad de los Suelos?; ¿Cómo está la condición del recurso Agua?; ¿La actividad agrícola contamina?; ¿Tiene efectos negativos en la salud?; ¿Cuántos miles de millones de pesos vale?; ¿Cuántos empleos se generan?, entre otros.</p> <p>Entonces, el enfoque ¿Será el correcto?, ¿Existen las condiciones agroclimáticas para producir algún tipo de cultivo en específico?, ¿Cuál es la capacidad del territorio para producirlo? y ¿Se está considerando la agroindustria como alternativa, para darle valor agregado a los productos?</p> <p>Dentro de la producción responsable de alimentos, se debe de considerar a la Gestión Hídrica, la cual deberá de incluir un gran proyecto de tecnificación, una legislación participativa, la planeación de la producción y la culturización multinivel.</p> <p>Por último, el sector agroalimentario de la cuenca del Conchos debe continuar siendo una región próspera y para Lograrlo: debe de producir conservando y generar valor y alto valor.</p>			

15	13:50 a 14: 05	Manejo del riego en el cultivo de nogal Pecanero, considerando variabilidad climática.	MC. Ernesto Sifuentes Ibarra INIFAP, (Estudiante doctorado-IMTA)
Presentación de ponencia.			

16	14:05 a 14: 20	El tratado de 1944: diseño esperado y desempeño histórico.	Dr. Samuel Sandoval Solís, Universidad de Davis en California
----	----------------	--	---

8.14 El tratado de 1944: diseño esperado y desempeño histórico

La distribución del agua entre México y los EU, se inicio con la estimación de los usos consuntivos tanto en la parte de México como de EU y realizaron un balance para cuantificar el agua disponible y como distribuirla, donde México propuso: 43% México y 57% EUA, pero estados unidos propuso: 2/3 México y 1/3 EUA. Sin embargo, cuando empezaron a hacer el tratado no consideraron la evaporación que es del 12% para operación y en realidad se evaporan 22% en las presas y los usos consuntivos son menores de los que se esperaban.

Analizando el desempeño del tratado y como se han comportado los compromisos con respecto a lo que se consideró. Para ello se plantearon dos escenarios. El primero, consideró que no se tienen presas, por lo tanto, se podrá pagar el 56% del tiempo, más menos, la mitad del tiempo se podría enviar los 431 Mm³, por lo tanto, el déficit de la deuda sería del 10% y el sistema se recuperaría dos de tres veces. Pero cuando se construyeron las dos presas sabían que durante los primeros 5 años no se podía dar agua a EUA y la mitad del tiempo le iba a fallar al tratado, pero se confiaba a que en el siguiente ciclo se les pudiera pagar. Sin embargo, los sistemas no se recuperan tan rápido, ya que se han tenido 5 déficit y todos se han ajustado enviándoles agua y los déficits son grandes, los cuales han sido del orden de 20 o 21%, e incluso del 58%. Entonces, la probabilidad de que haya agua para pagar el tratado es del 50%, por lo que nacimos con déficit.

Como se comentó, el tratado es 2/3, 1/3, entonces si 1/3 no se le entrega agua a EUA, 2/3 no se les entrega agua a agricultores mexicanos, por tanto, si le va una vez mal a EUA le va dos veces mal a México. Sin embargo, estamos en tiempos de renegociación, se acaba de hacer una minuta en el Río Colorado para que en lugar de que se entregue recursos hídricos se pueda dar recursos económicos.

La distribución del agua en el a Cuenca del Colorado son 7.5 cuenca alta, 7.5 en la baja y 1.5 para México en unidades y en el Bravo se tiene 13 unidades.

Entre los comentarios se mencionó que: También es importante conocer la interacción agua superficial agua subterránea, así como saber, ¿Cómo está impactando el tratado con la sobreexplotación de acuíferos?, y ya que las sequias son de 15 años, en nuestro país, ayudaría la recarga de acuíferos, la tecnificación, buen manejo del almacenamiento, proyecciones del clima, agua tratada, rotación de cultivos, solicitar a la federación una compensación para mejora de la Cuenca del Río Conchos, entre otras.

17	14:20 a 14: 40	Reflexiones sobre la reunión e integración de grupos de trabajo en apoyo "Cuenca del Río Bravo".	Dr. Mauro Iñiguez Covarrubias (IMTA). (Todos)
----	----------------	--	--

8.15 Reflexiones sobre la reunión e integración de grupos de trabajo en apoyo "Cuenca del Río Bravo".

Es importante conocer la cuenca, ya que cualquier estudio que se realice depende de la información con que se cuente. Existe información de datos climatológicos organizados en una malla que realizó el CICESE, con base en datos climáticos del sistema meteorológico nacional, donde elaboró una Malla de 5,000 estaciones que cubren toda la república. Con base en dicha información se elaboraron mapas de las precipitaciones medias anuales en toda la cuenca, mapas de temperatura, donde se observa que la temperatura máxima está aumentando en un grado de 1960 al 2008, la temperatura mínima se conserva. A su vez, con datos del meteorológico se observa que la precipitación baja. También, se muestra cómo está cambiando el uso de suelo de la cuenca de 1974 a 2011, va aumentando la vegetación secundaria y la agricultura. Sin embargo, en la cuenca del río Conchos está disminuyendo la precipitación, pero el escurrimiento se mantiene, lo cual puede ser por que la cuenca se está secando.

Dentro de esta ponencia se presenta la estructura del libro "Cooperación y agua transfronteriza en el Río Bravo, México, una visión retrospectiva", así como, algunas propuestas de formar Subcuencas a través de Territorios de la Comisión de Cuenca del Río Conchos, microcuenca de la presa boquilla, formar comités, comisiones de cualquier río, así como también, los órganos auxiliares se pueden construir en unidades hidrológicas, unidades de gestión del recurso hídrico superficial y subterráneo.

Los Consejos de Cuenca tienen una importante responsabilidad a su cargo, ya que la Ley de Aguas Nacionales establece que tanto la coordinación de la planeación como la gestión de los recursos hídricos por cuenca o por región hidrológica debería darse a través de ellos. La sociedad organizada puede hacer mucho, si esta sabe el rumbo, si se quiere que la zona mejore. México ha demostrado (en el temblor) que puede hacer muchas cosas.

Propuestas:

Se propone que se incluyan las relatorías y estos trabajos al plan estatal 2040, así como también que se consulten a todos los sectores.

Es necesario hacer explícito la conciencia de la cuenca y que en el plan y programas se incluyan, por ejemplo, que la sociedad esté bien informada de lo que está pasando en la cuenca (información para la sociedad). Una sociedad bien informada puede proponer o realizar cambios.

Proponer que se destine un presupuesto para el uso eficiente del agua y la compensación económica a Chihuahua por el tratado.

9 Bibliografía

Se comenta que las referencias se apuntan al final de cada capítulo.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). (1976). [Carta de uso de suelo y vegetacion la boquilla del conchos G13A28]. Recuperado el 21 de Agosto, 2017, de: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825653897>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). (1976). [Carta de uso de suelo y vegetacion del valle de zaragoza G13A37]. Recuperado el 21 de Agosto, 2017, de: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825653910>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). (1976). [Carta de uso de suelo y vegetacion de la Jabonera G13A27]. Recuperado el 21 de Agosto, 2017, de: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825653880>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). (1977). [Carta de uso de suelo y vegetacion del nopal G13A38]. Recuperado el 21 de Agosto, 2017, de: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825653927>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). (2015). *Guía para la interpretación de cartografía : uso del suelo y vegetación : escala 1:250, 000 : serie V*. México: INEGI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). (2017, 09 01). *Recursos Naturales*. Retrieved from *Uso de suelo y vegetación*: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/usosuelo/default.aspx>.

Se agradece a todos los participantes:

CCRB, CONAGUA, ANEAS, SAGARPA, Gobierno del estado, Chihuahua, CILA, Usuarios de riego, Universidad Autónoma de Chihuahua, Docentes e Investigadores, Fundación PRODUCE, Edo de Chihuahua, Usuarios del agua pertenecientes a CCRB, personal de apoyo e IMTA.

Este trabajo es producto de:

Coordinación: Riego y Drenaje, **Subcoordinación:** Ingeniería de Riego, **Jefe de proyecto:** Dr. Mauro Iñiguez Covarrubias, **Título del proyecto:** COOPERACIÓN Y AGUA TRANSFRONTERIZA EN EL RÍO BRAVO, MÉXICO, UNA VISIÓN RETROSPECTIVA. **Clave del proyecto interno:** RD1702.1.



Requerimiento hidráulico para agricultura en Chihuahua.

14 de noviembre de 2017.

**Delegación Chihuahua,
Subdelegación de Planeación y Desarrollo Rural,
Programa de Planeación.**

Agradecimientos

- A todos los compañeros involucrados en la recopilación y generación de la información que se presenta en éste documento:
 - Jefes de Distrito.
 - Jefes de CADER.
 - Técnicos SNIDRUS y personal de la Delegación.
- A los directivos y funcionarios del SIAP por la disposición y dirección, así como por los recursos destinados a la actividad estadística.
- Al Titular de la Delegación y al Subdelegado Agropecuario por su dirección y orientación.
- A los productores por su disposición y confianza.

CONTENIDO

- Regiones Hidrológicas
- Acuíferos
- Presas
- Distribución del volumen almacenado en presas al 01 de noviembre de 2017 (CONAGUA, 2017)
- Cantidad de servicios PEUA 2016
- Extracción de agua de subsuelo, con base en registros PEUA 2016
- Uso estimado de agua en 2017
 - Cultivos perennes
 - Cultivos anuales, ciclo PV
 - Cultivos anuales, ciclo OI
- Balance, Agua disponible, menos requerimientos hídricos
- Distribución territorial de pozos, actividad agrícola, precipitación pluvial, clima
- Tendencias y consideraciones

Regiones Hidrológicas

- El Estado abarca cinco regiones hidrográficas: RH 09 “Sonora Sur”, RH 10 “Sinaloa”, RH 24 “Bravo-Conchos”, RH 34 “Cuencas Cerradas del Norte” y RH 35 “Mapimí” (Martínez, 2015).
- Región hidrológica 09 “Sonora Sur”.
 - Ocupa el 9.59% del territorio estatal.
 - Se ubica al oeste del Estado.
 - Conformada por cuencas del río Yaqui y río Mayo.
 - Vierten sus aguas hacia el Golfo de California.
 - En el territorio estatal reciben el nombre de río Papigochi y río Candameña respectivamente.
- Región hidrológica 10 “Sinaloa”.
 - Ocupa el 12.11% del territorio estatal.
 - Se ubica al suroeste del Estado.
 - Conformada por la cuencas del río Fuerte y en menor extensión por cuencas de ríos Sinaloa y Culiacán.
 - Se forman en lo alto de la Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses
 - Vierten sus aguas hacia el Golfo de California.
 - En el territorio estatal el río Fuerte recibe el nombre de río Verde.

Regiones Hidrológicas

- Región hidrológica RH 24 “Bravos-Conchos”
 - Ocupa el 31.46% del territorio estatal.
 - Se ubica por el centro del Estado desde el sur hacia el norte.
 - Conformada por las cuencas del río Bravo del Norte y del río Conchos.
 - El río Conchos se forma al sureste del territorio sobre las Sierras y Llanuras de Durango y recorre Chihuahua
 - Recibe descargas de las corrientes del sur y centro del Estado
 - Comprende al río más caudaloso Chihuahua y la mayor afluente del río Bravo desde el territorio mexicano.
 - Principales afluentes son: el río Chuisviscar, río Sacramento, río Florido, río San Pedro, río Parral, río Valle de Allende y río Santa Isabel.
- Región hidrológica RH 34 “Cuencas Cerradas del Norte”
 - Ocupa el 36.12% del territorio estatal.
 - Se ubica al noroeste del Estado.
 - Conformada por las cuencas de los ríos Del Carmen, Santa María y Casas Grandes (ríos estacionales que terminan en lagunas también estacionales al norte de Chihuahua)
 - Durante la temporada de mayor temperatura permanecen secos.

Regiones Hidrológicas

- Región hidrológica RH 35 “Mapimi”
 - Ocupa el 10.63% del territorio estatal.
 - Se ubica al este del Estado.
 - Conformada por las cuencas de las lagunas Del Cuaje, Del Milagro y Palomas y los arroyos El Marqués y La India.
 - Son también vertientes internas con corrientes estacionales.



INEGI, 2017

Acuíferos

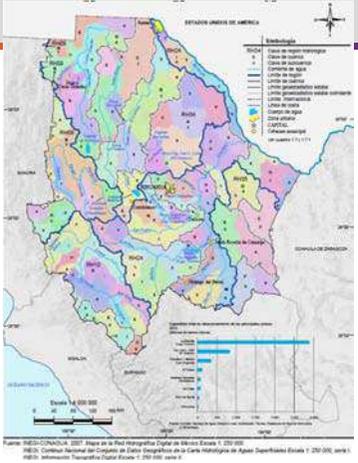
- CONAGUA tiene delimitados 61 acuíferos en la entidad (Comisión Nacional del Agua, 2015).
 - 19 de ellos, muestran un valor negativo para disponibilidad de agua, indicando sobreexplotación.
 - El balance hídrico es negativo (-462.24 Mm³).
 - La extracción supera la recarga.
 - Acuíferos más sobreexplotados:

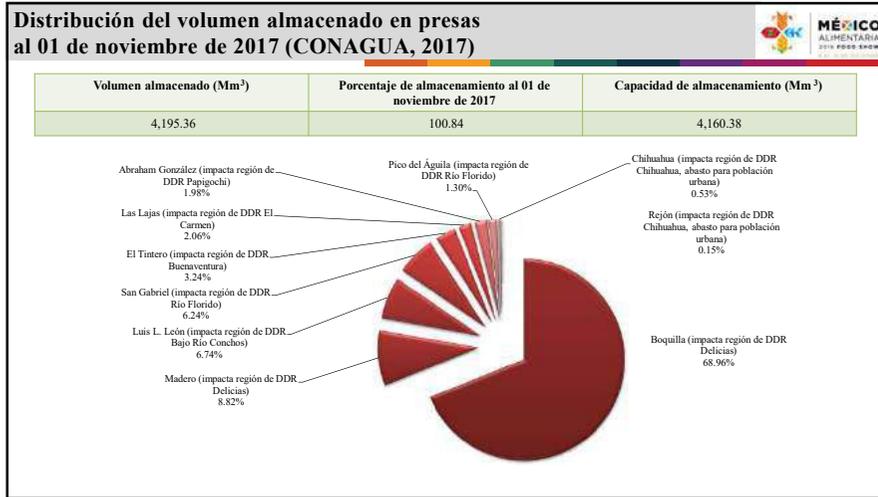
Acuífero	Disponibilidad (Mm ³)	Recarga (Mm ³)
0847 LOS JUNCOS	-103.60	133.6
0801 ASCENSIÓN	-107.00	132.2
0821 FLORES MAGÓN-VILLA AHUMADA	-110.38	137.5
0832 JIMÉNEZ-CAMARGO	-142.14	173.3
0831 MEOQUIL-DELICIAS	-172.19	211.2
0805 CUAUHTÉMOC	-197.04	115.2

- Los acuíferos de la parte central del Estado, han sido manejados en forma no sustentable, previendo escases de agua, siendo aquellos ubicados en áreas agrícolas, los de mayor déficit (Gutiérrez *et al.*, 2016).

Acuíferos

(Martínez, 2015)
<http://www.paratodomexico.com/estados-de-mexico/estado-chihuahua/hidrologia-chihuahua.html>





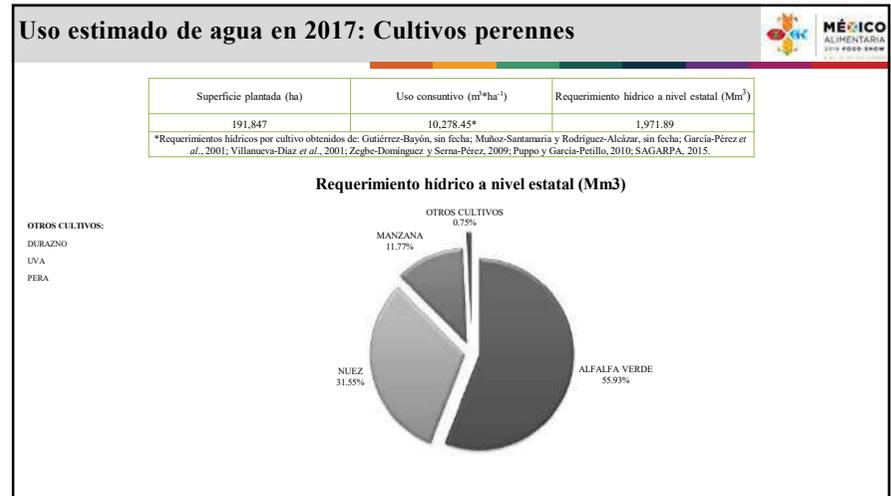
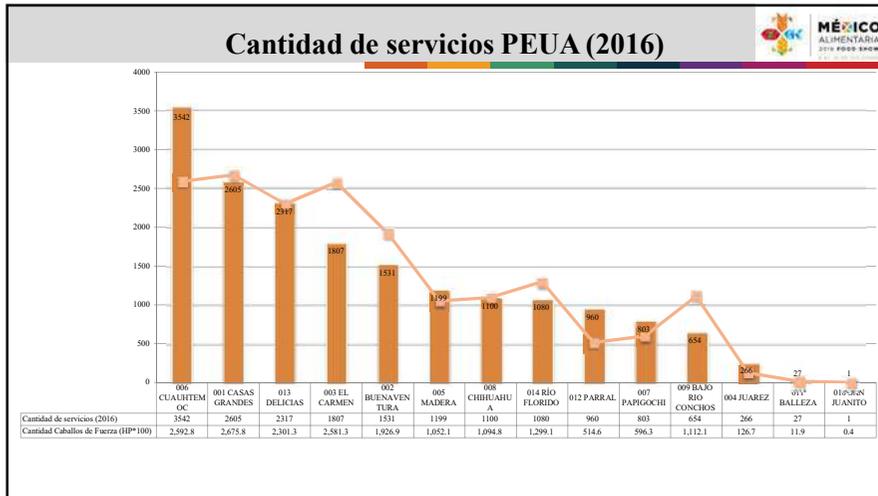
Extracción de agua de subsuelo, con base en registros PEUA 2016

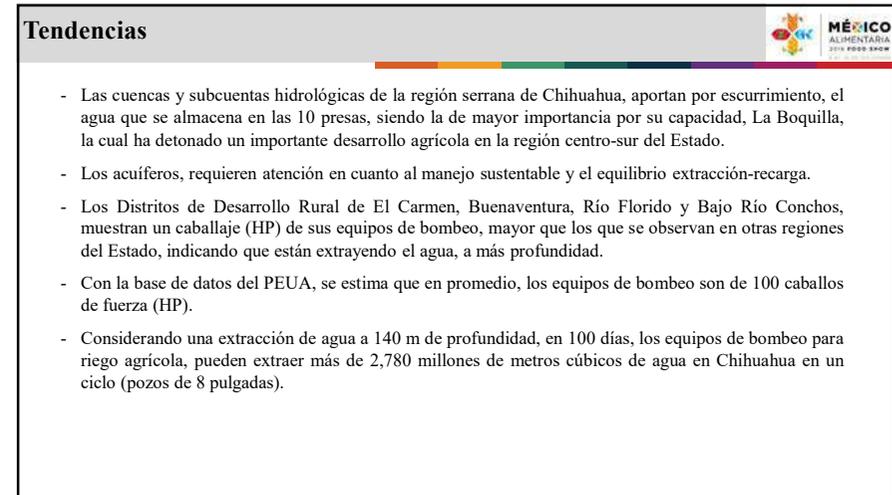
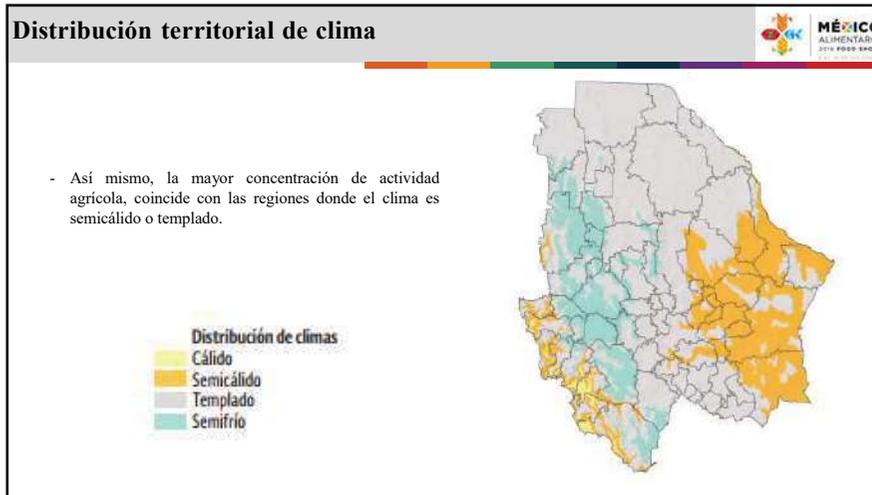
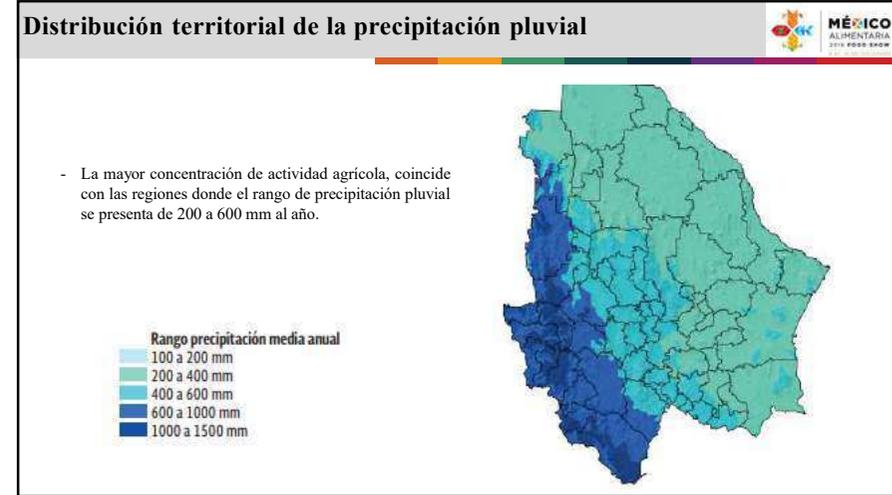
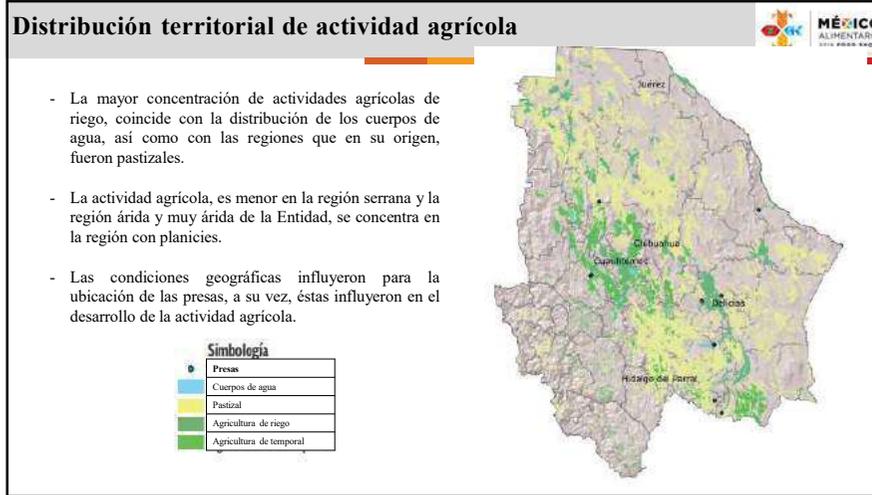
Programa Especial de Energía para el Campo

- Tiene como finalidad:
 - Que personas físicas y morales que realicen actividades agrícolas, que utilicen energía eléctrica en el bombeo y rebombeo de agua para uso de riego agrícola, sean beneficiarios de la Cuota Energética de energía eléctrica a tarifas de estímulo.
- La tarifa preferencial permite un ahorro de dinero en pago del servicio del 90%.
- Registro total de **1,788,602** caballos de fuerza en 2016, con un total de **17,892** servicios.
- Con la información anterior, se puede inferir lo siguiente:
 - Promedio de caballos de fuerza por equipo es de $99.96 \approx 100$ HP.
 - En el supuesto de que todos utilizaran una bomba de 9.81" de diámetro y descarga de 8", gasto de 54 LPS, a profundidad de 140 metros, con 100 días de operación para riego y 8 horas diarias de trabajo, se estima una extracción de:

$$100 d * 8 h * 60 min * 60 seg * 54 = 155,520,000 \text{ litros de agua} = 155,520 m^3$$
- La extracción de agua de subsuelo, sería de:

$$155,520 m^3 * 17,892 = 2,782,563,840 = 2,782.56 Mm^3$$





Tendencias



- Los cálculos indican que:
 - La alfalfa, el nogal y el manzano, demandan el 99.25% del agua de riego, destinada a cultivos perennes (total demandado 1,971.89 Millones de metros cúbicos).
 - El algodón, el maíz para grano y el chile verde, demandan el 92% del agua de riego, destinada a cultivos anuales en el ciclo primavera verano (1,774.16 Millones de metros cúbicos).
 - El trigo para grano, la avena forrajera verde y la cebolla, demandan el 95% del agua de riego, destinada a cultivos anuales en el ciclo otoño invierno (137.56 Millones de metros cúbicos).
 - Aproximadamente, el 50% del agua de riego, se destina a cultivos perennes.
- La actividad agrícola de riego, se concentra en los valles de la franja central del Estado de Chihuahua por las condiciones de suelo-clima-disponibilidad de agua.

Consideraciones



- Considerando que los acuíferos y el agua almacenada en presas, podrían ser utilizados al 50% de su capacidad, la demanda de agua para cultivos de riego, supera la cantidad de agua a utilizar (3,488.96 - 3,883.61 = -394.65 Millones de metros cúbicos de agua) con esa condición.
- Se sugiere importante que establezcamos procedimientos de regulación de plantación de cultivos perennes.
- La actividad de los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas, es fundamental para que los usuarios, participen conscientemente, en los procesos de planeación y uso del agua de pozo profundo.
- Los Módulos de Riego y sus Comités Hidráulicos, son indispensables para regular el uso adecuado del agua almacenada.
- El apoyo y respaldo técnico de las instituciones de investigación es indispensable para hacer más eficiente el aprovechamiento del agua.
- Es de valorarse, la diversificación de la actividad agrícola.

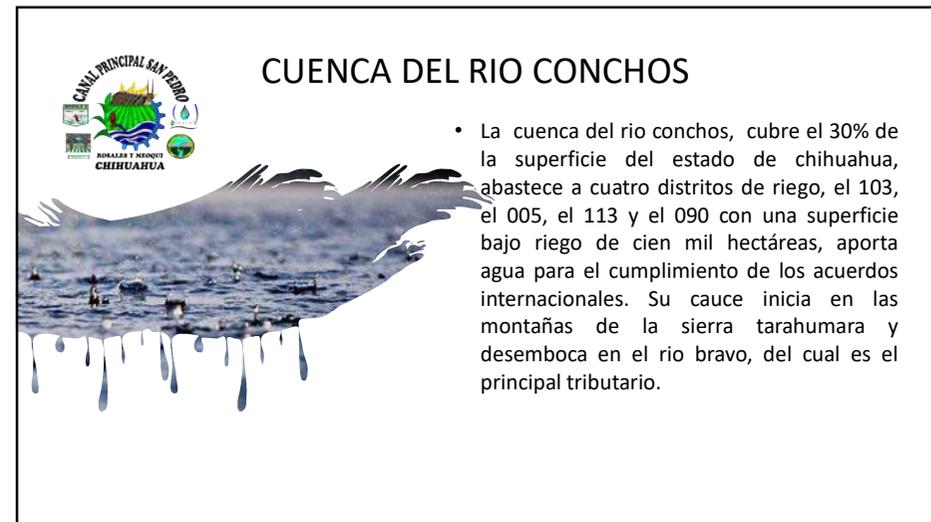
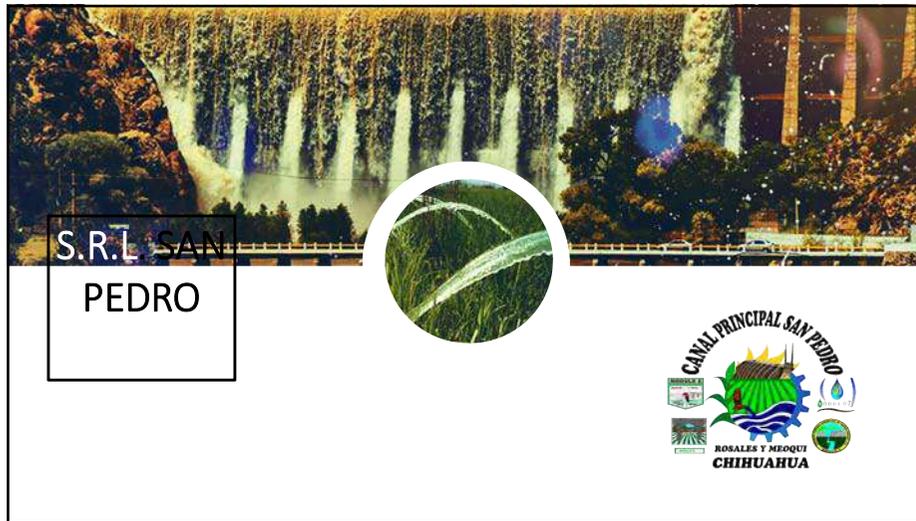
Consideraciones



- Económicamente, los incentivos y el apoyo técnico dirigido a:
 - la diversificación de mercados (requiere la siempre diligente y correcta aplicación de la Sanidad Vegetal).
 - las cadenas de valor.
 - las cadenas de comercialización integradas por productores organizados.
 - los centros de acopio y de negocios, administrados por instancias privadas que le rindan cuentas a los productores
- Se considera permitirán, con los productores (organizados):
 - obtener mayor rentabilidad
 - sin necesidad de incrementar la superficie labrada, ni el requerimiento hídrico.
- La cultura de
 - la tecnificación, innovación y formación académica, desde el nivel básico, en producción de alimentos de origen vegetal, de alto valor comercial, pueden detonar mejoras sobre el aprovechamiento de cuencas hidrológicas, los acuíferos y la sustentabilidad alimentaria.

Fuentes de Información:

- Gutiérrez, M., Reyes-Gómez, V. M., Alarcón-Herrera, M. T. & Núñez-López, D. (2016). Acuíferos en Chihuahua: estudios sobre sustentabilidad. *Tecnociencia Chihuahua*, 10(2):58-63.
- Comisión Nacional del Agua. (2015). Disponibilidad por Acuíferos. Chihuahua. Recuperado el 14 de noviembre de 2017 desde <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/chihuahua-74904>.
- CONAGUA. (2017). Hidrometría y Climatología. Residencia Técnica. Subdirección de Asistencia Técnica Operativa.
- INEGI. (2017). Mapa Digital de México. Recuperado el 14 de noviembre de 2017 desde <http://gaia.inegi.org.mx/mdm6?v=bgf00j4LjMzODQzLGVxbjotMTA1LjI4Nz0LHo6Mix0MxMTEzZXJ2aWVp3N8dGMxMTFzZXJ2aWVp3N8YzQwMg==>.
- Martínez, A. G. (2015). Hidrología del Estado de Chihuahua. Recuperado el 14 de noviembre de 2017 desde <http://www.paratodomexico.com/estados-de-mexico/estado-chihuahua/hidrologia-chihuahua.html>.
- Gutiérrez-Bayón, D. (sin fecha). Necesidades de Riego en la Vid. Escuela Universitaria de Ingeniería Valladolid.
- Muñoz-Santamaría, G. & Rodríguez-Alcázar, J. (sin fecha). Establecimiento de un huerto de durazno. Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural. Subsecretaría de Desarrollo Rural. SAGARPA.
- García-Pérez, F., Gaona-Coria, J., Honda, K. & Sakai, T. (2001). Normas de riego en cultivos de pepino, calabacita y tomate de cáscara. Desplegable Informativo No. 25. Campo Experimental Zacatepec. INIFAP SAGARPA. Morelos, México.
- Villanueva-Díaz, J., Loredó-Ostí, C. & Hernández-Reyna, A. (2001). Requerimientos hídricos de especies anuales y perennes en las zonas media y altiplano de San Luis Potosí. Folleto Técnico Núm. 12. Campo Experimental Palma de la Cruz. INIFAP SAGARPA. San Luis Potosí, México.
- Zegbe-Domínguez, J. & Serna-Pérez, A. (2009). Riego parcial de la raíz: Una alternativa para mejorar la productividad y ahorro del agua en manzano. Folleto Técnico Núm. 14. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.
- Puppo, L. & García-Petillo, M. (2010). Determinación de consumo de agua del duraznero por lisimetría. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 14(1):25-31. SAGARPA. (2015). Agenda Técnica Agrícola. Chihuahua. INIFAP. SENASICA. SAGARPA.





Cuenca del rio conchos Características



- En su cuenca se produce el 40% del producto interno bruto del estado de Chihuahua, a pesar de que representa menos del 30% de la población.
- La cuenca del rio conchos abarca una superficie de 2 millones de hectáreas, que incluyen 37 municipios del estado de Chihuahua y 3 municipios del estado de Durango, en donde habitan 1.3 millones de Chihuahuenses.

- Es uno de los ríos mas importantes del norte de México, y es la principal corriente superficial del árido estado de Chihuahua.
- Su recorrido tiene una longitud de 749 kilómetros y fluye principalmente con dirección noreste.



PRESAS DENTRO DE LA CUENCA



Dentro de su cuenca se encuentran las presas la Boquilla, y la Francisco I. Madero (las Vírgenes) que forman un sistema de irrigación, que da vida al distrito 005 , al 113, y al 090.

- En el sistema de Presas Boquilla- las Vírgenes, para el año 1998, se encontraban cuatro usuarios del agua, el distrito de riego 005, labores viejas de Camargo, labores viejas de San Francisco de conchos y la ciudad de Camargo. Con un volumen concesionado de 1274.605 hm cúbicos de agua



VOLÚMENES CONCESIONADOS Y ASIGNADOS DE LAS PRESAS LA BOQUILLA Y LAS VÍRGENES 1998

Usuario	Uso	Volumen (hm³)
Distrito de Riego 005, Delicias	Agrícola	1,142.022
Labores Viejas de Camargo	Agrícola	85.254
Labores Viejas de San Francisco de Conchos	Agrícola	32.329
Ciudad de Camargo	Público	15.000
Suma:		1,274.605



POLÍTICA DE EXTRACCIÓN DE PRESAS BOQUILLA Y LAS VÍRGENES.



- Lo anterior , fue durante el periodo del año 1990 al 2002 en el que se inicia la transferencia de la infraestructura, y posteriormente la modernización del Distrito de riego 005, con una inversión programada de 1360 millones de pesos a invertirlos durante los años 2002 al 2006, de la cifra programada solo se realizo modernización por 1181 millones de pesos.

Año Agrícola	Inversión (MDP)	
	Programada	Realizada
2002-2003	78.5	75.9
2003-2004	357.0	329.6
2004-2005	594.0	209.3
2005-2006	330.5	566.2
Suma:	1,360.0	1,181.0



Programa PADUA



- El programa de adecuación de derechos del uso del agua (PADUA), es un programa que se implementa para beneficiar a los usuarios que deciden cambiar de actividad productiva a cambio de la venta de sus derechos de agua, la cual será disminuida de la concesión general en la extracción de presas por ciclos y en particular a las asociaciones civiles que corresponde, en este caso a las asociaciones civiles del modulo 7 y 8 de la sociedad San Pedro.

Modulo	Superficie (Ha.)			Volumen (Hm3)		
	Original	Disminuida	Actual	Original	Disminuido	Actual
7	23,948.6	5,514.6	18,434.0	269.4	65.2	204.2
8	696,937.0	2,191.7	4,778.0	78.2	26.0	52.2
Suma:	720,885.6	7,706.3	23,212.0	347.6	91.2	256.4



POLÍTICA DE EXTRACCIÓN DE PRESAS BOQUILLA Y LAS VÍRGENES.



- Después de la modernización y de la adecuación los volúmenes quedaran así, para poder seguir cumpliendo con los tratados internacionales.

Distrito de Riego 005, Delicias	Agrícola	950.127
Labores Viejas de Camargo	Agrícola	85.254
Labores Viejas de San Francisco de Conchos	Agrícola	32.329
Ciudad de Camargo	Público	15.000
	Suma:	1,082.710

Tratado de aguas internacionales entre México y estados unidos



- Firmado el 03 de febrero de 1944, establece:

Artículo 4

- Las aguas del rio bravo entre fort quitman Texas y el golfo de México, se asignan de la siguiente manera:
- A).- las dos terceras partes del caudal que llegue a la corriente principal del rio Bravo procedente de los ríos Conchos, arroyo las vacas, rio san diego, rio san Rodrigo, rio escondido y rio salado.
- B).- A los estados unidos.
- C).- Una tercera parte del agua que llegue a la corriente principal del rio bravo, procedente de los mismos ríos, tercera parte que no será en conjunto, en promedio y en ciclos de cinco años consecutivos de 431,721,000 metros cúbicos(350,000 acres pies) anuales, es decir una entrega mínima en cinco años de 2,158,605,000 metros cúbicos.

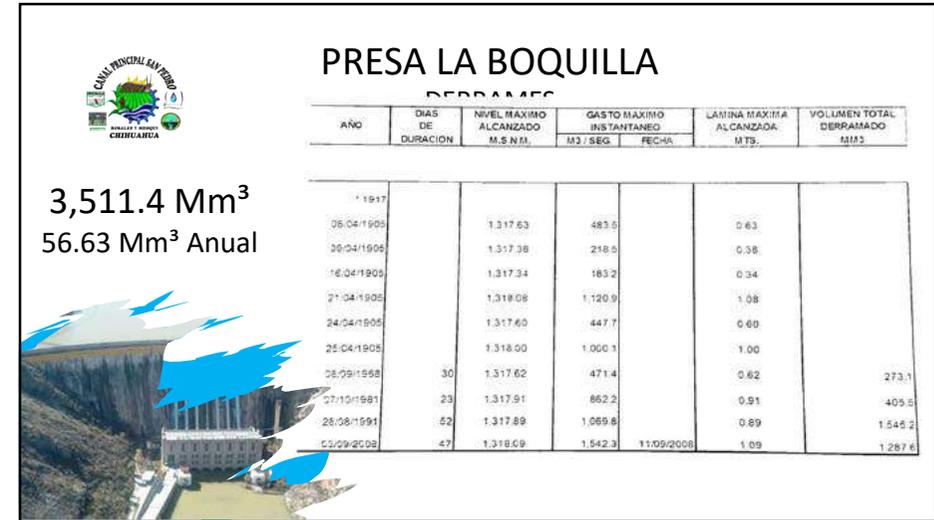
Tratado de aguas internacionales



- en caso de extraordinaria sequia en los sistemas hidráulicos de los afluentes mexicanos que hagan difícil la entrega de los 431,721,000 metros cúbicos anuales que se asignan a los estados unidos, los faltantes que existieran al final del ciclo aludido, de cinco años, se repondrán en el ciclo siguiente.
- Siempre que la capacidad útil, asignada a los estados unidos de por lo menos dos de las presas internacionales principales, incluyendo la localizada mas aguas arriba, se llene con aguas pertenecientes a los estados unidos, se considerara terminado el ciclo de cinco años y todos los débitos totalmente pagados, iniciándose a partir de ese momento, un nuevo ciclo.

Artículo 9,

- fracción f, En los casos en que ocurra una extraordinaria sequia en un país, el agua almacenada de este en los vasos de almacenamiento internacionales, podrá ser extraída , con el consentimiento de la comisión, para uso en el país que experimenta la sequia.




CONCLUSIONES:

- Lograr un Cambio inevitable de visión y percepción, es decir, su cultura y actitud sobre el agua.
- Uso de Aguas Superficiales (Equilibrio de mantos acuíferos subterráneos)
- Mejoramiento de esquemas de financiamiento y métodos de riego que aumenten la eficiencia de aplicación del agua.
- Conservación de la Cuenca. Sustentabilidad al cuidado del Medio Ambiente



CONCLUSIONES

- Lo que nos lleva a considerar que estamos cumpliendo como usuarios, por lo tanto requerimos de mas apoyos para modernizar los Distritos del Conchos; requerimos la construcción de la Presa villalba, para evitar mas sedimentación en la presa las vírgenes y también la construcción de la presa el Peguis para proteger al distrito 90 y a la ciudad de Ojinaga y la de presidio tx. Contra inundaciones.
- -También se requiere apoyo para generar energía eléctrica en la presa vírgenes.
- Con estas visiones futuras podremos, incrementar la producción y la productividad de la tierra y el agua en los Distritos que riega el rio Conchos



"Cooperación y agua transfronteriza en el Río Bravo, México, una visión retrospectiva"

Hacia una visión compartida para el desarrollo sostenible



Gilberto Elizalde Hernández
Sección Mexicana de la Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos

Entregas de Agua del Río Bravo a los Estados Unidos

Tratado de Aguas Internacionales
3 de febrero de 1944



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Contenido

1. Condiciones anteriores al Tratado de 1944.
2. Interés de México y los Estados Unidos.
3. Puntos sobresalientes del Tratado de 1944.
4. Distribución de las aguas superficiales del Río Bravo.
5. Facultades de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA).
6. Reflexión general sobre los tratados.
7. Conclusiones.



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Condiciones anteriores/Tratado de 1944

- ⊙ Los tratados de 1848 (Guadalupe Hidalgo) y el de 1853 (De la Mesilla) establecieron la frontera actual entre México y Estados Unidos.
- ⊙ Reconocieron el carácter internacional de los Ríos Colorado, Bravo y Tijuana, por lo que sus cuencas son transfronterizas.
- ⊙ Con el tiempo, ambos países iniciaron desarrollos agrícolas y urbanos, construyendo infraestructura para derivar grandes cantidades de agua, violando, con esto, la cláusula de navegabilidad incluida en los tratados.
- ⊙ El desarrollo fue más dinámico en Estados Unidos y se tenían disputas constantes por el agua.



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Condiciones anteriores/Tratado de 1944

- ⊙ EUA buscaba un acuerdo sólo para los Ríos Bravo y Tijuana. México insistió en abordar simultáneamente los Ríos Colorado y Bravo con un “espíritu de elevada equidad”. *S.R.E. [1947, pp. 36-37].*
- ⊙ Para México, el problema de las aguas internacionales es el más trascendental e importante de todos los que afronta. *S.R.E. [1947, p. 38].*
- ⊙ Para México, la posibilidad de colonizar la zona fronteriza norte y beneficiar y hacer productivas tierras actualmente (1940) inútiles y desérticas dependían de llegar a un acuerdo con EUA. *S.R.E. [1947, p. 38].*
- ⊙ Los antecedentes del Tratado del 44 abarcaron casi un siglo de disputas entre los dos países.



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Interés de México y Estados Unidos

El interés para México:

- Seguridad en el uso de las aguas del Río Colorado.
- Temor a la “Doctrina Harmon”.
- Temor que EUA aplique “*Prior Appropriation*”.
- Necesidad de desarrollar las zonas fronterizas, en especial la del Bajo Río Bravo.

El interés para Estados Unidos:

- Seguridad en el uso de las aguas del Bravo.
- 2ª Guerra Mundial = México aliado.
- Conseguir liderazgo mundial — Liga de Naciones → ONU
- No entrar en arbitraje.



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

¹ Enriquez, [1975, 2003, p. 801]

Interés de México y Estados Unidos

Razones de mutua conveniencia¹

- Solución definitiva a un motivo de desasosiego y fricción para ambos países, además, regularizar la situación ilegal por violación de tratados vigentes (Cláusula de navegabilidad).
- Utilización completa de aguas internacionales e incrementar la frontera agrícola en ambos países. Convenía a los dos países desarrollar los valles del Bajo Río Bravo.
- Construcción y operación eficiente de obras internacionales.
- Bajos costos comparado con grandes beneficios.



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

¹ Enriquez, [1975, 2003, p. 801]

Puntos sobresalientes del Tratado de 1944

1. Instrumento jurídico que **norma la relación entre México y los Estados Unidos, para administrar conjuntamente las aguas de los ríos internacionales.**
2. **Crea a la CILA** como un organismo internacional para asegurar su aplicación, es multidisciplinario en el área técnico-diplomático y es la base para asegurar otros acuerdos, identificar soluciones conjuntas y aprobaciones comunes o como interactúan otras instituciones.
3. Da prioridad a la atención del saneamiento.
4. Permite el desarrollo de procedimientos para la hidromedición y contabilidad del agua de los ríos internacionales.



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Puntos sobresalientes del Tratado de 1944

5. Establece:

- Orden de prioridad para el uso de las aguas.
- Criterios para la distribución de las aguas a cada país.
- Bases de cooperación para la construcción conjunta de obras hidráulicas en los ríos internacionales.
- Bases para definir criterios particulares para la operación de presas.
- Criterios comunes de operación de presas para tránsito de avenidas.



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Puntos sobresalientes del Tratado de 1944

Área de la Cuenca del Río Bravo:

- Total: 444,560 Km²
- México: 214,762 Km² (48.3 %)
- Estados Unidos: 229,798 Km² (51.7 %)

Longitud del Río Bravo:

2,900 Km total y en su parte limítrofe 2,000 Km

Aportación Anual Total:

México: 5,810 Mm³
Estados Unidos: 6,325 Mm³ de los cuales 3,530 Mm³ son desde su origen en E.U.A. hasta Cd. Juárez, Chih.

Fuente: Resumen de los estudios hidrológicos de los afluentes mexicanos del Río Bravo. Ing. Andrés García Quintero. 1945



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Distribución de las aguas del Río Bravo

Artículo 4-A

A México:

- El total de las aguas de los Ríos Álamo y San Juan y los retornos agrícolas de éstos.
- La mitad del escurrimiento Del Río Bravo, abajo de Falcón, no asignado a ningún país.
- 2/3 de la aportación de los ríos mexicanos Conchos, San Diego, San Rodrigo, Escondido, Salado y Arroyo de las Vacas.
- La mitad de cualquier otro escurrimiento en el cauce principal del Río Bravo y la mitad de los afluentes no aforados.



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Distribución de las aguas del Río Bravo

Artículo 4-B

A Estados Unidos:

- El total de las aguas de los Ríos Pecos y Diablo, y de los Arroyos Alamito, Terlingua, San Felipe y Pinto.
- La mitad del escurrimiento Del Río Bravo, abajo de Falcón, no asignado a ningún país.
- 1/3 de la aportación de los ríos mexicanos Conchos, San Diego, San Rodrigo, Escondido, Salado y Arroyo de las Vacas. Tercera parte que no será menor en conjunto, en promedio y en ciclos de cinco años consecutivos de 431.721 Mm³ anuales.
- La mitad de cualquier otro escurrimiento en el cauce principal del Río Bravo, y la mitad de los afluentes no aforados



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Distribución de las aguas del Río Bravo

Artículo 4-B

- Siempre que la capacidad útil asignada a los Estados Unidos en las presas internacionales se llene con aguas pertenecientes a los Estados Unidos, **se considerará terminado un ciclo de cinco años y todos los débitos totalmente pagados.**
- El mismo Artículo 4 establece que en caso de extraordinaria sequía que haga difícil para México dejar escurrir los 431,721,000 metros cúbicos (350,000 acres pies) anuales que se asignan a Estados Unidos como aportación mínima de los citados afluentes mexicanos, **Los faltantes que existieran al final del ciclo de 5 años se repondrán en el ciclo siguiente con agua procedente de los mismos tributarios.**



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Facultades de la CILA

- **Artículo 2.-** La aplicación del presente Tratado, la reglamentación y el ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones que los dos gobiernos adquieren en virtud del mismo, y la resolución de todos los conflictos que originen su observancia y ejecución, **quedan confiados a la Comisión Internacional de Límites y Aguas.**
- **Artículo 25.-** Los acuerdos de la Comisión se harán constar en forma de **Actas** levantadas por duplicado, en español y en inglés, firmadas por ambos Comisionados y bajo la fe de los Secretarios ... **Los Comisionados ejecutarán las resoluciones de la Comisión aprobadas por ambos Gobiernos ...**

NOTA.- **El Acta 234** reglamenta la forma de cubrir faltantes prevista en el Artículo 4 del Tratado.



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Facultades de la CILA

- El **Acta No. 234, Dic. 1969**, establece que en caso de un faltante en un ciclo de 5 años de los afluentes aforados, **se reponga en el siguiente ciclo de 5 años, juntamente con cualquier volumen de agua que se necesite para evitar un faltante en el mencionado ciclo siguiente, con:**
 - a. Agua de la parte asignada a los Estados Unidos de las aportaciones al Río Bravo de los afluentes citados que excede el volumen mínimo garantizado por el Tratado de Aguas.
 - b. Agua de la parte asignada a México de las aportaciones al Río Bravo de los citados afluentes, cuando México dé aviso anticipado a los Estados Unidos y los Estados Unidos esté en posibilidad de conservarla; y
 - c. Traspaso de aguas mexicanas almacenadas en las presas principales internacionales, como lo determine la Comisión, si al hacer el traspaso los Estados Unidos disponen de capacidad para conservarlas.

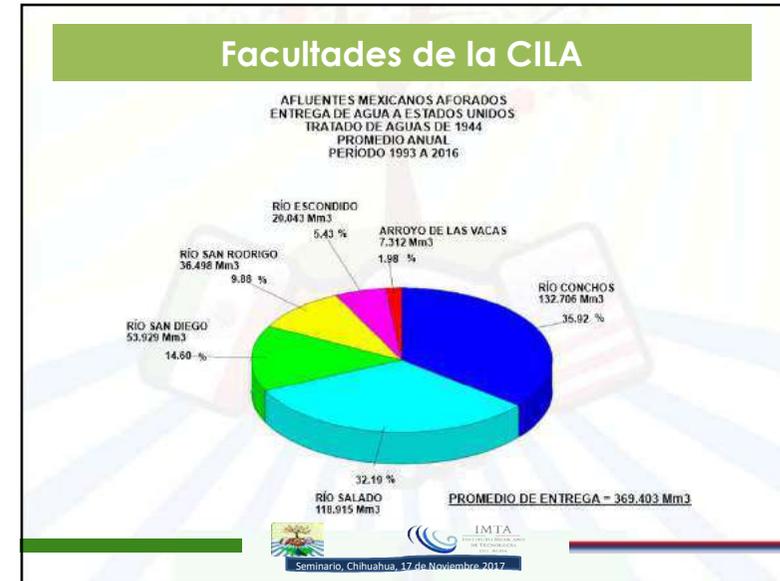
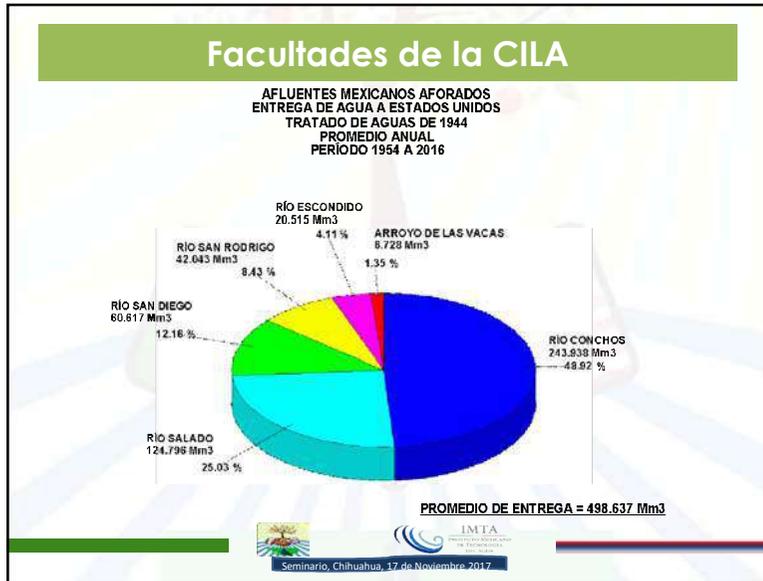


Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Facultades de la CILA



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017



Reflexiones generales sobre los tratados

1. Ningún Tratado es perfecto.
2. El proceso para su firma requiere de mucho tiempo.
 - a. Las condiciones del momento provocan conflicto y dan origen a reclamos. Discusiones y pláticas – Se definen posturas – Enfriamiento / Calentamiento - Cambios de condiciones – Intervención de intereses – Posturas políticas.
 - b. El tema se convierte en un irritante en las relaciones bilaterales.

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

3

Reflexiones generales sobre los tratados

- c. Se dan las condiciones para sentarse a negociar.
 - d. Período de negociaciones.
 - e. Discusiones domésticas y modificaciones en posturas.
 - f. Firma del Tratado.
 - g. Rectificación en el Senado.
3. Pasan los años — Vienen las críticas.
 - a. Desconocimiento de la historia.
 - b. Juzgar bajo las condiciones actuales.

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

3

Conclusiones

Conforme al Tratado de 1944, no se deberían afectar las entregas de agua a los usuarios mexicanos con las asignaciones de agua a EUA, ya que en la negociación del mismo, México previó sus usos futuros.

Sin embargo, actualmente se presentan conflictos por el uso del agua debido principalmente a:

1. Incremento de la demanda / Crecimiento y desarrollo de la población.
2. Sobre-concesionamiento, derivaciones no autorizadas, falta de medición y control.
3. Baja eficiencia en la conducción y riego.



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Conclusiones

Se requiere establecer un **marco jurídico** claro que incluya asignaciones específicas de agua para los usuarios mexicanos de la cuenca del Río Bravo y para el cumplimiento del Tratado de 1944, mediante:

- El análisis de **políticas y escenarios de distribución del agua** superficial de la cuenca con base en la disponibilidad.
- El establecimiento de una normatividad clara para dar cumplimiento al tratado, de forma que la cuestión de **cumplir con esta obligación de México**, sea con el consenso de todos los involucrados y no una decisión personal de algún funcionario.
- El establecimiento de reglas que formalicen los procesos de distribución del agua para que éstos puedan ser sólidos y duraderos.



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017



Gracias

Gilberto Elizalde Hernández

elizalde@cila.gob.mx

"Cooperación y agua transfronteriza en el Río Bravo, México, una visión retrospectiva"

Estudio de la calidad del agua, tramo Presa Falcón - Desembocadura



Saldaña-Fabela P.
Izurieta-Dávila J.
Gómez-Balandra Ma. A.
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Introducción

Reconociendo que los problemas de calidad del agua en el Río Grande / Río Bravo comenzaban a perjudicar los usos del río, los gobiernos federales de Estados Unidos y México acordaron colaborar en un proyecto piloto binacional para estudiar estos problemas en la porción del río entre Presa Falcón y el Golfo de México, una sección del río donde los usos están siendo severamente afectados.

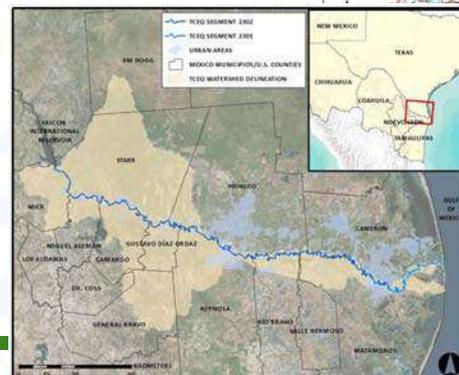
El río Bravo es la principal fuente de suministro de agua para uso doméstico, industrial y agrícola en la frontera



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017



Región Hidrológica número 24 Bravo-Conchos



Objetivo

- Caracterizar la calidad del agua (física, química, bacteriológica y tóxica) de sus afluentes y fuentes puntuales de contaminación (municipales y no municipales), ubicadas en el tramo del río Bravo desde Presa Falcón hasta la desembocadura.



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017



Materiales y métodos

Actividades de Muestreo en el Río Bravo



Calibración equipo multiparamétrico



Etiquetado de muestras



Toma de muestras de agua



Envío de muestras Aeromexpress



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Materiales y métodos

Hojas de campo




Medición de caudal en el río Bravo






Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

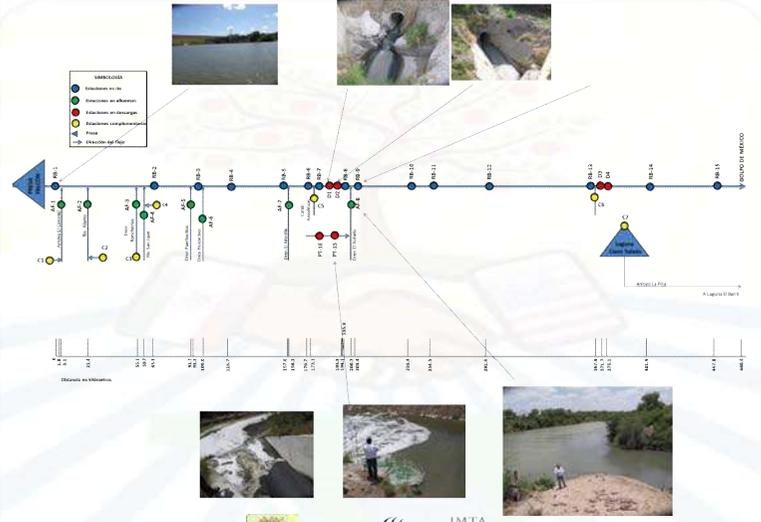
Materiales y métodos

Se realizaron cuatro campañas de muestreo (marzo, agosto y noviembre de 2015; y abril del 2016), preparando el Plan de muestreo para cada campaña y su revisión por parte del personal Técnico de la CONAGUA.

Los muestreos de calidad del agua se realizaron en los 15 sitios seleccionados del cauce principal (RB), en los 8 afluentes (AF) en las descargas y plantas de tratamiento (D y PT) haciendo un total de 42 sitios de muestreo.

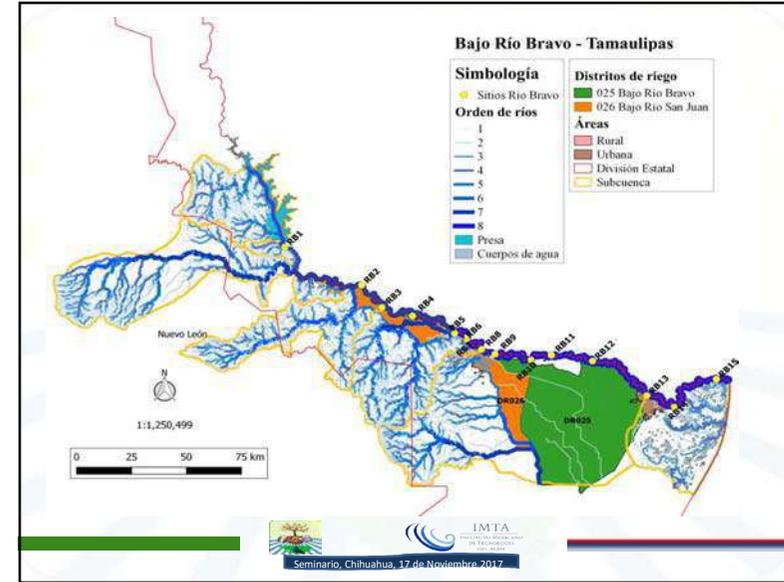


Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017





Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017



Muestreo en Descargas México

Descarga D2 Reynosa Pte Internacional

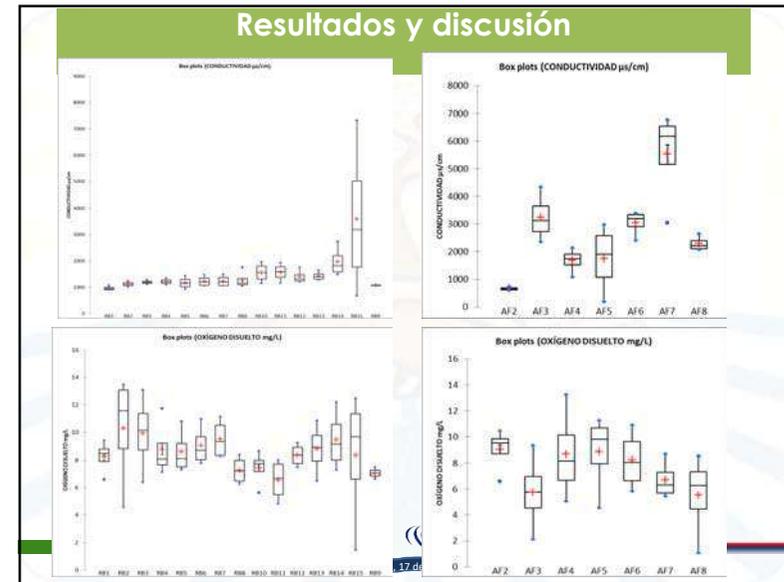
PTAR 4S Reynosa 1

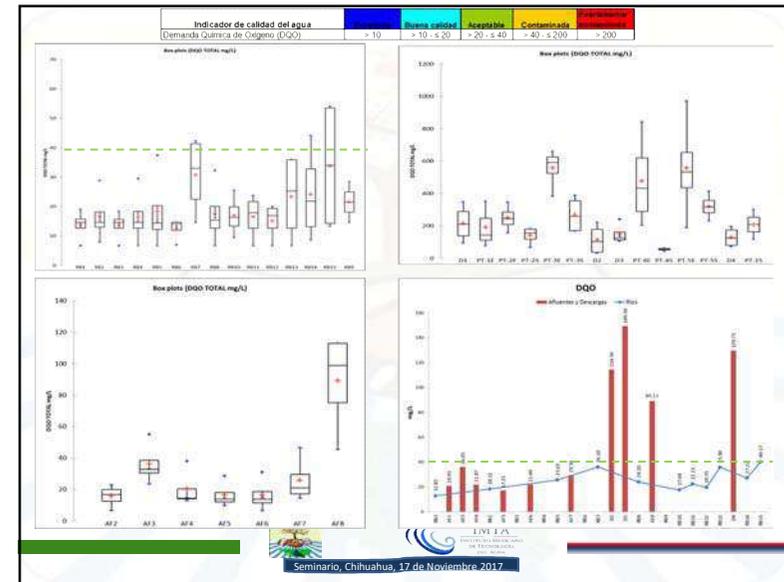
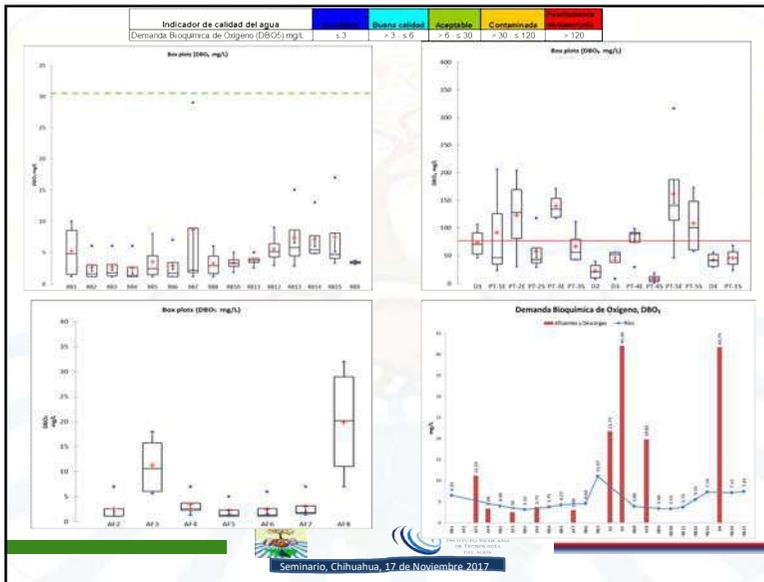
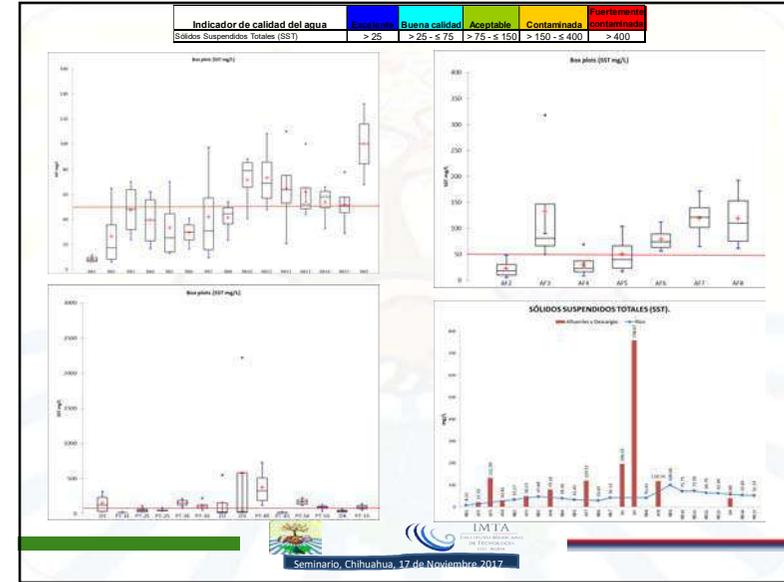
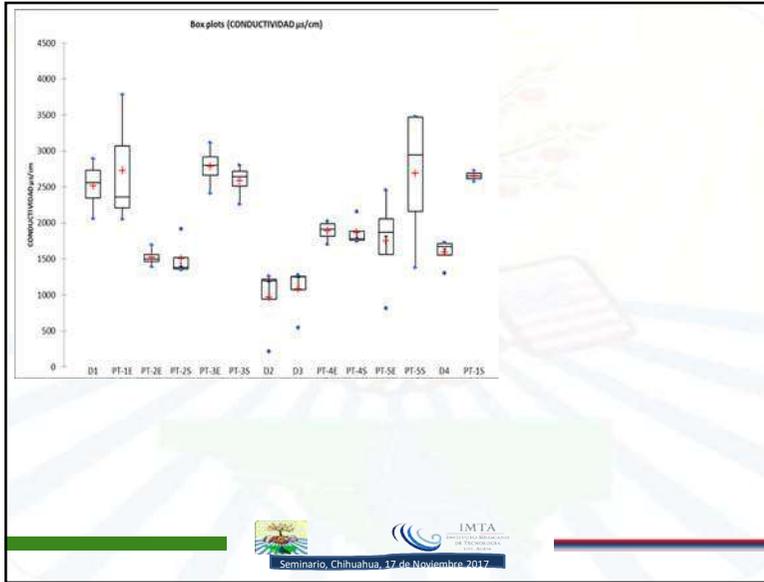
Preservación de muestras

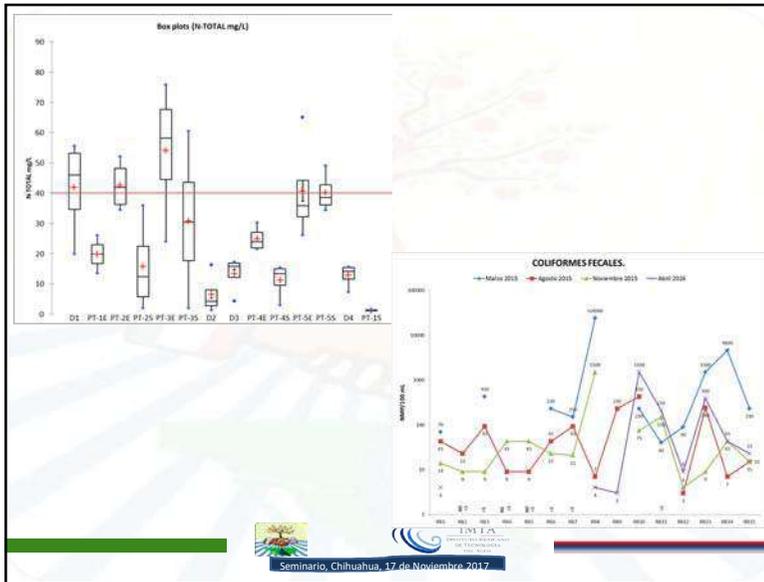
PTAR Ciudad Mier

IMTA

Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017







Conclusiones

Se analizaron 53 parámetros fisicoquímicos, en los 15 sitios del cauce principal, desde aguas abajo de la presa Internacional Falcón hasta la desembocadura al Golfo de México, abarcando cerca de 452 kilómetros del Bajo río Bravo y un total de 7140 análisis.

Los parámetros que sobrepasaron los lineamientos para el Uso 1 (Fuente de abastecimiento) en todos los sitios fueron: Fósforo total, sólidos disueltos totales, sulfuros, sulfatos, turbiedad y para el Uso 3 (Protección de vida acuática) el nitrógeno amoniacal. Los coliformes fecales y Escherichia coli estuvieron presentes en altas concentraciones en los sitios de aguas abajo de presa Anzaldúas y en los sitios cercanos a los centros de población como Reynosa y Matamoros.



En cuanto a las descargas de aguas residuales y plantas de tratamiento, tomando entradas y salidas de agua residual de las plantas, se realizaron un total de 4356 análisis fisicoquímicos y compuestos orgánicos, incluidos los enlistados en la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Los parámetros que no cumplieron con los límites máximos permisibles de la norma NOM-001-SEMARNAT-1996 en las descargas de aguas residuales; **D1.-** DBO, GyA, SSed, SST, N-Total y CF. En **D2.-** SSed, SST y CF. En **D3.-** DBO, SST y CF. En **D4.-** CF.

En los efluentes de las plantas de tratamiento en PT-1S (Ciudad Mier) SST y CF; en PT-2S (Miguel Alemán) GyA, SST y CF; en PT-3S (Ciudad Camargo) DBO, GyA, SST, SSed y CF. En PT-4S (Reynosa 1) CF; En PT-5S (Reynosa 2) DBO, GyA, SST, N-Total y CF; En PT-6S (Matamoros) SST y CF.



Los autores agradecen el apoyo financiero de los Fondos Sectoriales (CONAGUA-CONACyT-188747) para llevar a cabo el estudio. El apoyo en campo de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA)

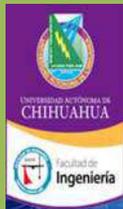




Retos en la administración del sector hidráulico en México:

"Cooperación y agua transfronteriza en el Río Bravo, México, una visión retrospectiva"

La ciencia en la cuenca del Río Bravo.



Chihuahua, Chih., a 17 de noviembre de 2017

Humberto Silva Hidalgo

Facultad de Ingeniería
Universidad Autónoma de Chihuahua

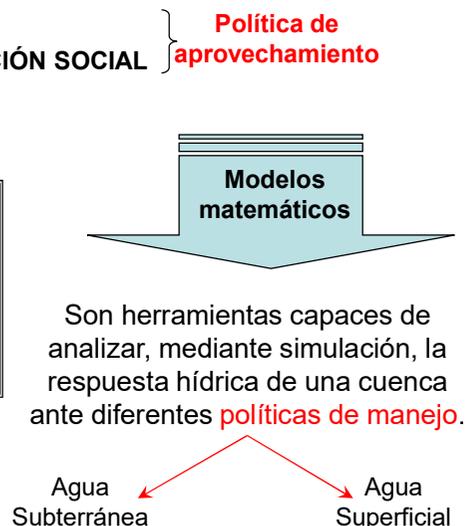
1. Demanda del recurso hídrico que crece continuamente,
2. Heterogeneidad en la distribución espacial y temporal del agua en el territorio.
3. Disponibilidad real afectada por la contaminación.
4. Uso ineficiente del agua
5. Sobre explotación
6. Falta de reglamentos.
7. Establecer la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en territorio nacional

MODELACIÓN MATEMÁTICA DE CUENCAS.

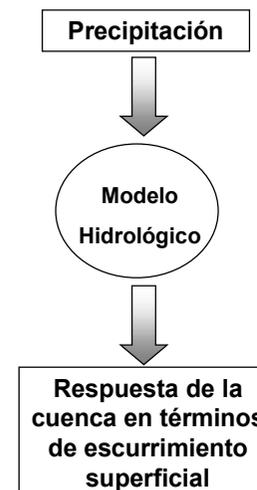
POSIBLES ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN:

1. ACTO DE AUTORIDAD
 2. PLANEACIÓN UNILATERAL
 3. PLANEACIÓN CON PARTICIPACIÓN SOCIAL
- Política de aprovechamiento

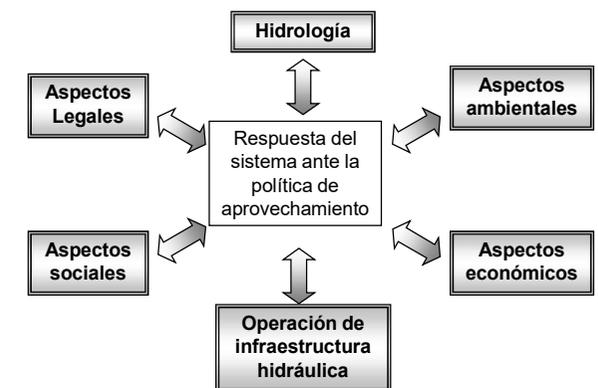
El desarrollo de una **política de aprovechamiento** del recurso hídrico en una cuenca, es un **problema de distribución de agua.**



MODELOS HIDROLÓGICOS

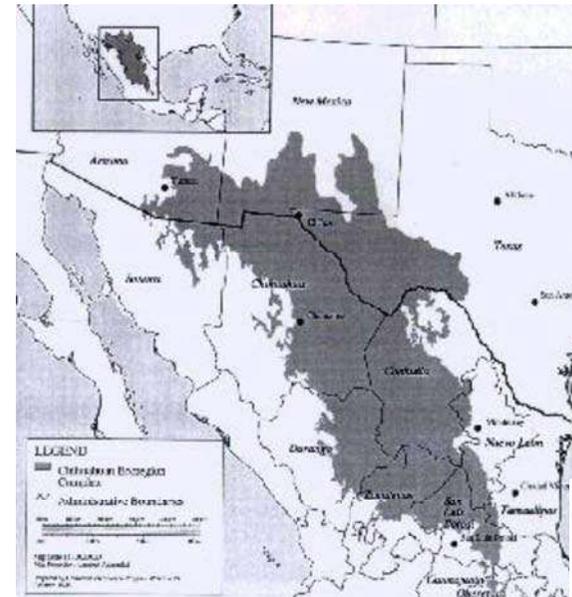
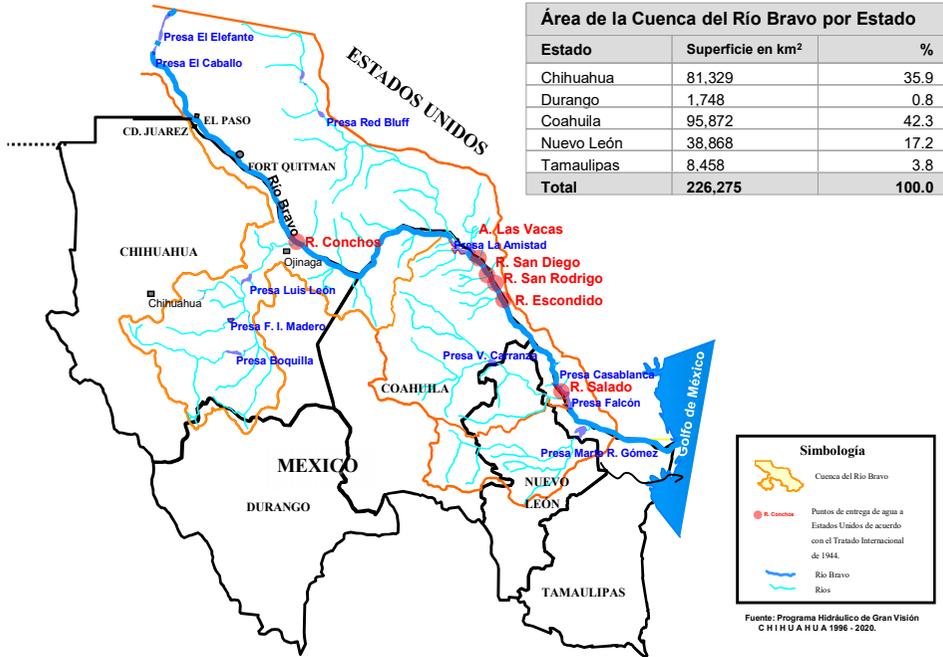


SISTEMAS DE APOYO PARA LA TOMA DE DECISIONES



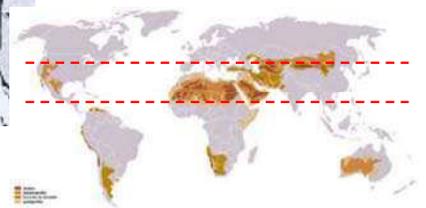
- Capacidades de los modelos diferentes al problema de distribución de agua.
- Presentan problemas de calibración.

LA CUENCA DEL RÍO BRAVO



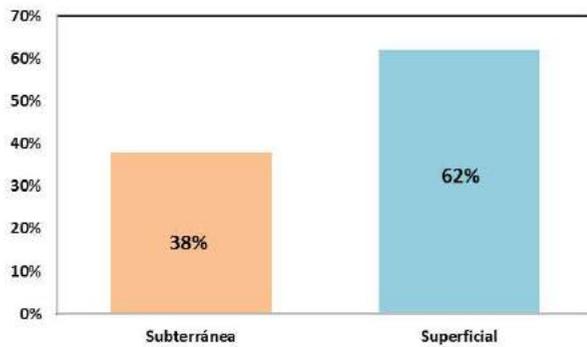
EL DESIERTO DE CHIHUAHUA

FUENTE: ECOREGION BASED CONSERVATION IN THE CHIHUAHUA DESERT
 A COLLABORATIVE EFFORT WORLD WILDLIFE FUN. COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO), THE NATURE CONSERVANCY, PRONATURA, NORESTE, AND THE INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY (ITESM)00



FUENTE: https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Desiertos_m%C3%A1s_grandes_del_mundo

Dependencia en México de agua subterránea y superficial



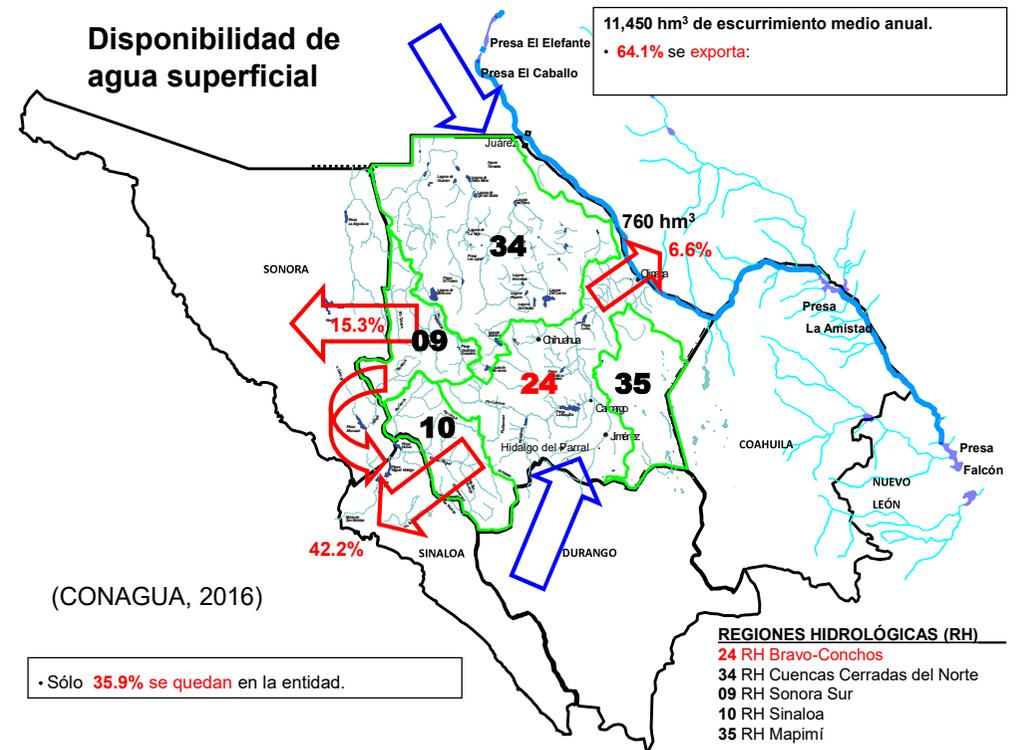
Plan Nacional Hídrico (SEMARNAT, 2014)

Dependencia agua superficial:

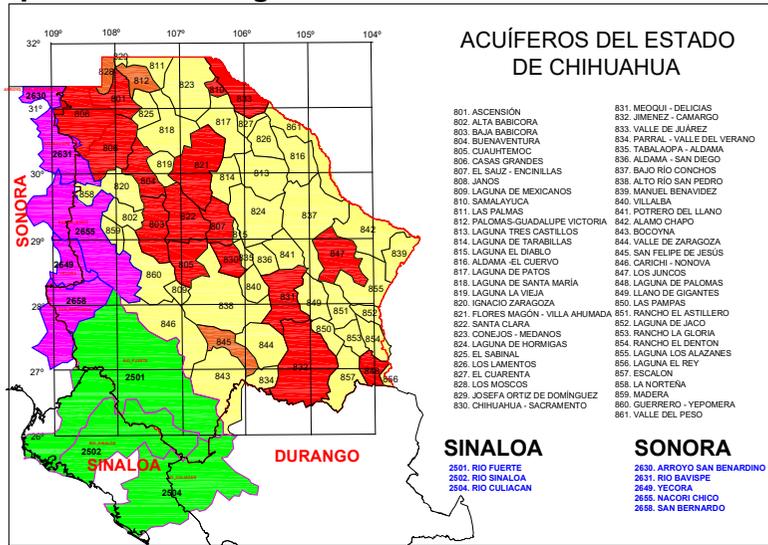
Chihuahua	38.73%
Coahuila	44.40%
Durango	49.5%
Nuevo León	57.2%
Tamaulipas	89.1%
Sonora	60.3%
Sinaloa	88.7%

Fuente: Estadísticas del agua en México 2016 (CONAGUA, 2016)

Disponibilidad de agua superficial



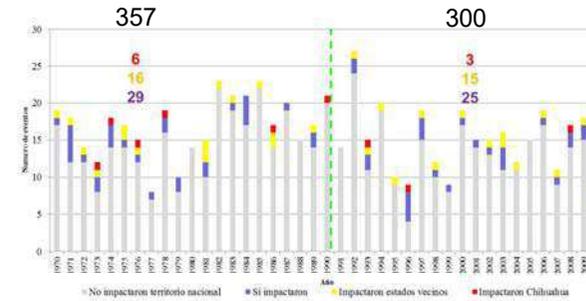
Disponibilidad de agua subterránea



19 acuíferos en déficit, de los cuales en 15 es mayor a los 10 hm³/año

9 de las 11 localidades más pobladas en la entidad, Juárez, Chihuahua, Delicias, Parral, Camargo, Jiménez, Ojinaga, Mecoqui y Aldama

Ciclones Tropicales 1970-2010



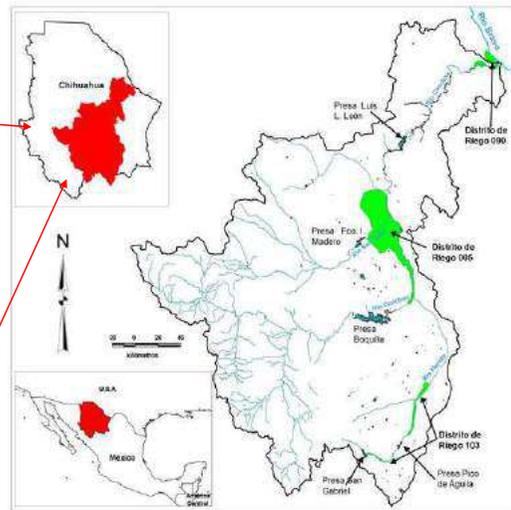
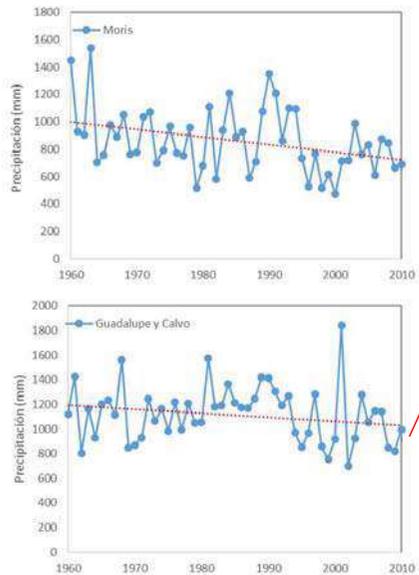
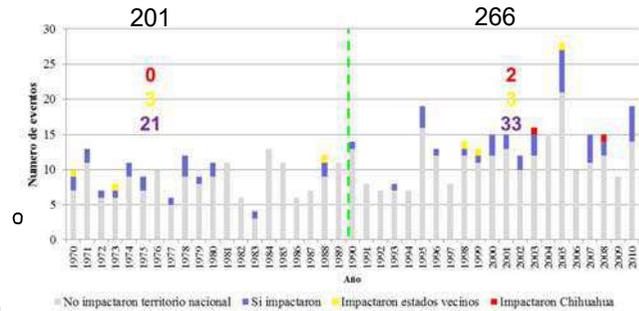
Pacífico

657 ciclones tropicales
94 entraron a territorio nacional,
40 ingresaron a Sinaloa, Sonora,
Durango o Coahuila
9 entraron a Chihuahua.

(Sayto y Silva-Hidalgo, 2014)

Atlántico

467 ciclones tropicales
60 entraron a México
6 ingresaron a Coahuila o Durango.
2 entraron a Chihuahua.
(Sayto y Silva-Hidalgo, 2014)



GRACIAS POR SU ATENCIÓN

LOS BOSQUES DE LA TIERRA ESTÁN ROTOS



Nick Haddad




Chihuahua





Producción Responsable de Alimentos en la Cuenca del Conchos

¿Cuál es el VALOR de un alimento?

¿Cómo se integra el precio de un alimento?

¿Qué es más, 2 millones por año durante 40 años ó 1 millón por año durante 400 años?

¿Cuál es el VALOR de una manzana o una nuez?





Contexto

- No se planea el establecimiento de cultivos de acuerdo a la Vocación del Territorio
- Siniestros Agroclimatológicos
- Suelos con menos del 1% de Materia Orgánica
- Acuíferos Sobreexplotados
- Limitado Valor Agregado
- Contaminación por el Uso Agroquímicos






En la Cuenca del Conchos,

612 años de soberanía alimentaria

Por los caminos de la soberanía alimentaria

La soberanía alimentaria es priorizar la producción agrícola local para alimentar a la población

La soberanía alimentaria promueve el comercio justo e ingresos dignos para todos los miembros de los consumidores locales.

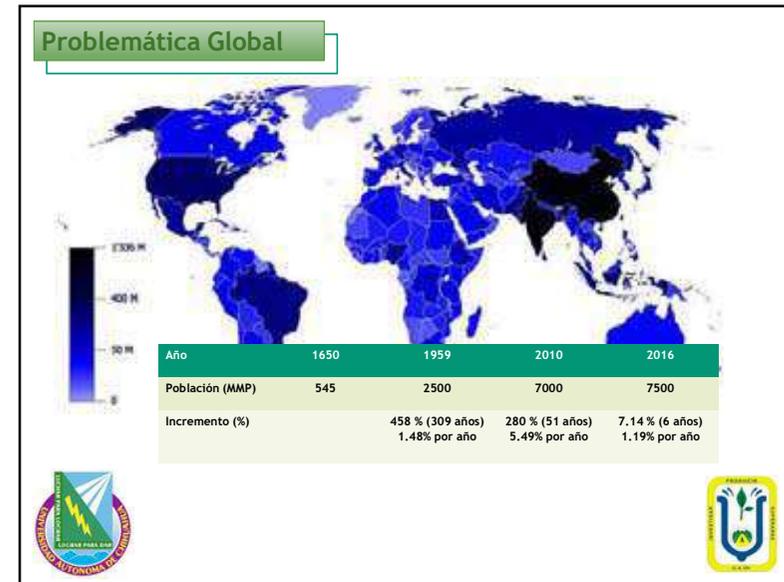
Soberanía alimentaria: la agricultura y la alimentación en nuestras manos

INGURU GATAK 2

La Vocación Productiva del Territorio

¿Se debe buscar la Soberanía Alimentaria?

SI... ¡¡Solo si se considera la disponibilidad de Recursos Naturales del Territorio!!!



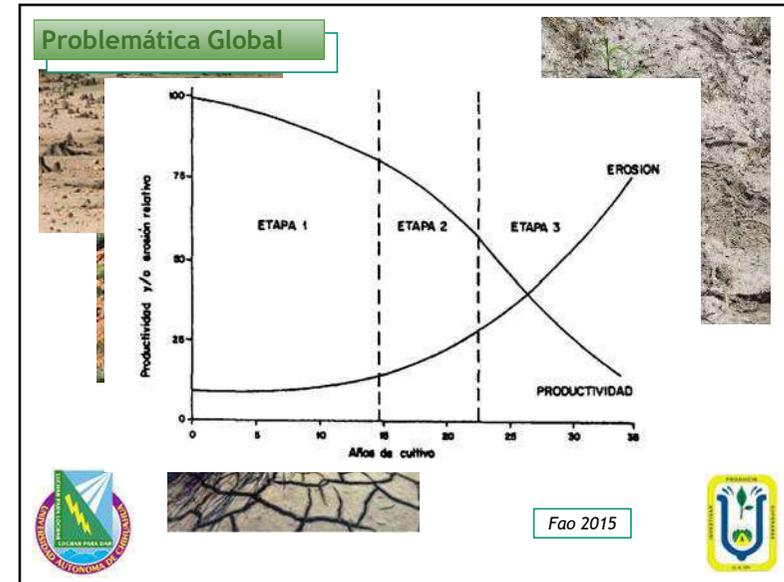
Problemática Global

LA HÍDRICA DE DIFERENTES ALIMENTOS

datos adaptado por www.facebook.com/CombúTuVidaCombúTuFuturo

70 Litros de agua para producir una manzana	50 Litros de agua para producir una naranja	90 Litros de agua para una taza de 750 ml. de té
450 Litros de agua para producir 500 gramos de maíz	200 Litros de agua para una sola huevo	650 Litros de agua para producir 500 gramos de pan
185 Litros de agua para una bolsa de frituras	1170 Litros de agua para un filete de 300 gramos de pollo	150 Litros de agua para una botella de 500 ml. de cerveza
4500 Litros de agua para un botec de 300 gramos	1440 Litros de agua para un filete de 300 gramos de cerdo	500 Litros de agua para producir 500 gramos de trigo
2500 Litros de agua para producir 500 gramos de queso	1700 Litros de agua para producir 500 gramos de arroz	1000 Litros de agua para un litro de leche
840 Litros de agua para producir una jarra de café	1830 Litros de agua para producir 300 gramos de filete de certero	

70	%	del ganado bovino se exporta
90	%	de las nueces se exportan
90	%	de la alfalfa es para forraje, en Coahuila
2,182	Hm ³	HH correspondiente a engorda de ganado
4	Hm ³	HH de las importaciones de carne



Sin embargo...

tiempo

Crece en 73% la producción agropecuaria de Chihuahua.

INDUSTRIA ALIMENTICIA

co, a la vanguardia en

Económicamente,
¿La producción de alimentos es viable en la cuenca del Conchos?

alimentos en Latinoamérica

EL ECONOMISTA

Industrias

Aumenta 7.6% el valor de la producción de alimentos en un año

AVANZA MEXICO EN LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS ORGÁNICOS CERTIFICADOS

Sin embargo...

gov mx

AVANZA MÉXICO EN LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS ORGÁNICOS CERTIFICADOS

SPSAL.COM

México, a la vanguardia en producción y exportación de alimentos sanos

El país es el primer exportador de aguacate y de jitomate a nivel mundial, así como el tercero de pepino.

Economía | El Cuarto

Destaca estado por producción agrícola

El país es el primer exportador de aguacate y de jitomate a nivel mundial, así como el tercero de pepino.

TERRA DE FRUTOS

100% AGUACATE

79% CEREZA

77% MANZANA

Ambientalmente,
¿La producción de alimentos es Responsable?

Sin embargo...

**Socialmente,
¿La producción de alimentos es Responsable?**

Ver nota completa

Se ha feminizado la pobreza en el campo, denuncia la FAC

Reflexiones

En la cuenca del conchos, la actividad Agroalimentaria en los últimos 80 años...

- ¿Cuál en la fertilidad de los Suelos?
- ¿Cómo esta la condición del recurso Agua?
- ¿La actividad agrícola contamina?
- ¿Tiene efectos negativos en la salud?
- ¿Cuántos miles de millones de pesos vale?
- ¿Cuántos empleos se generan?
- ¿Es competitiva a nivel Global?
- ¿Es importante?, ¿Por qué?

Reflexiones

La producción responsable de alimentos,

- ¿Genera riqueza económica?
- ¿Degrada los ecosistemas?
- ¿Ofrece bienestar a la población?
- ¿Contamina?
- ¿Enferma a la Población?

Producción Responsable de Alimentos

Efectos

El enfoque, ¿Será el Correcto?

Causas

Salud - vs - Alimentos

Producción Responsable de Alimentos

Ejemplos:




Producción Responsable de Alimentos

250 mm Promedio precipitación anual + 24 Millones de Hectáreas = 60 Mil Millones de M³

14,000,000,000 M³ de agua

Cultivo	Toneladas por año	Lts / Kg
Alfalfa	1'500,000	100
Algodón	330,000	11,000
Avena	100,000	500
Carne	100,000	15000
Chile	100,000	600
Leche	100 Millones de Lts.	1000
Manzanas	586,000	800
Uva	2'100,000	900
Vino	91,000	6000

Producción:	Lts/Lts
Cerveza	1,000'000,000 300




Producción Responsable de Alimentos

¿Nuez?

¿Existen condiciones agroclimáticas para producir nuez?

¿Cuánta superficie hay actualmente establecida con nogales?



¿Cual es la capacidad del territorio para producir nuez de manera responsable?

- Habilidades de la población
- Infraestructura instalada
- Fertilidad de los suelos
- Agua disponible
- Plagas y enfermedades
 - Clima
 - Mercado




Producción Responsable de Alimentos

Nuez	Pesos
Precio de venta	100
Costos de producción (mano de obra, energía, insumos diversos, administración)	25
Utilidad	75

Pero, para producir un kilo de nuez se requieren **7500 lts.** de agua, adicionalmente el suelo pierde su fertilidad en **35**

Entonces, cual es el valor de los **7500 lts.** de agua, y, cuanto vale un 1% de materia orgánica en el

Por ello, hay países que conservan y le dan valor a sus RN Comprando o produciendo en otros Territorios....




Agroindustria como Alternativa, ¿Por qué?



Ubicación	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Valor Producción (Miles de Pesos)
Atlixcoatlán	143,854.23	133,304.35	2,990,509.46
Tejate	273,000.50	207,544.90	16,340,702.06
Tejate California Sur	42,123.82	40,473.03	5,031,221.76
Campeche	338,041.05	311,818.85	14,100,000.00
Chucuma	1,422,115.76	1,362,462.90	17,765,794.89
Chucuma	1,051,788.87	1,024,313.48	12,516,976.50

• Valor agregado Cultura de la producción: $(NDC/360 \cdot 100) - 100 = TDGVC$

Valor Agregado / Alto Valor

*NDC (Numero de dias del cultivo) TDGVC (Porcentaje de dias disponibles para generar valor y comercializar)




Dialogar y Entender

La Vocación Productiva del Territorio

¿Qué es?

¿Por qué se debe considerar?

¿Qué pasa si no la considero?



Producción Responsable de Alimentos




Dialogar y Entender





Producción Responsable de Alimentos



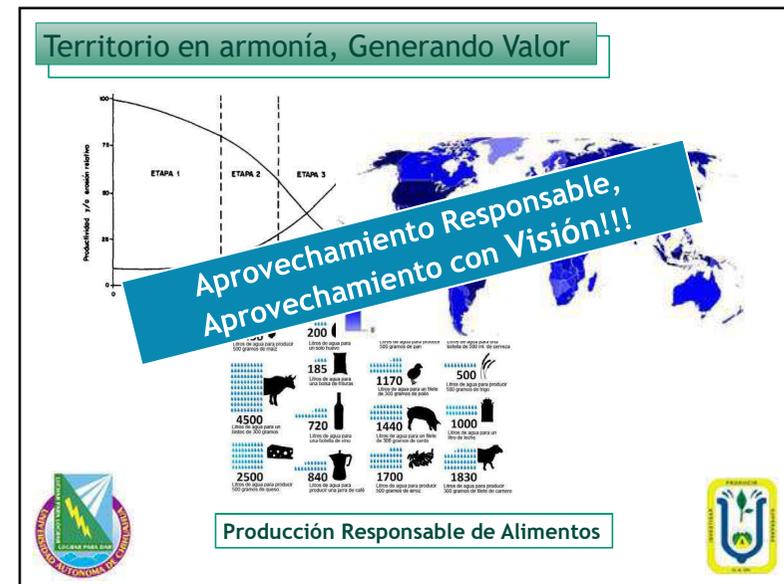

Vocación Productiva

- ¿Cómo se determina la vocación productiva de un territorio?
- ¿Qué debo considerar para desarrollar una región, ó para que un territorio sea prospero?
- ¿El dinero que llega a la bolsa?, ¿La opinión de la gente? ó ¿Los recursos naturales?



Producción Responsable de Alimentos





Consideraciones Finales

El sector Agroalimentario de la Cuenca del Conchos debe Continuar Siendo una Región Próspera para Lograrlo:

EJE 1. Se debe producir conservando;
(considerar la vocación de los territorios para producir con enfoque)

EJE 2. Generar valor y alto valor;
(fomento de la agroindustria para dejar de exportar recursos naturales)

Producción Responsable de Alimentos

Gracias por su Tiempo y Atención

Universidad Autónoma de Chihuahua
Facultad de Ciencias Agrotecnológicas
Carlos Manjarez Dominguez
manjarez.carlos@gmail.com

Producción Responsable de Alimentos

MANEJO EFICIENTE DEL RIEGO EN EL CULTIVO DE NOGAL PECANERO

Considerando Variabilidad Climática

"Cooperación y agua transfronteriza en el Rio Bravo, México, una visión retrospectiva"

Hacia una visión compartida para el desarrollo sostenible

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, agrícolas y Pecuarias



Ernesto Sifuentes Ibarra
Waldo Ojeda Bustamante
IMTA / INIFAP



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Contenido

Introducción

Materiales y Métodos

Paso 1. Caracterización hidráulica del suelo

Paso 2. Fenología y tiempo térmico

Paso 3. Requerimientos hídricos del cultivo

Paso 4. Monitoreo de la humedad del suelo

Resultados y Discusión

Conclusiones

Referencias bibliográficas



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

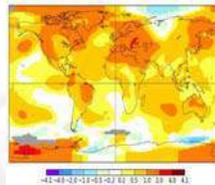
Amenazas actuales de las zonas de riego

-Sequías recurrentes: vulnerabilidad media, alta y muy alta

-Anomalías en las variables climáticas que impactan la producción agrícola

-Bajas eficiencias en el uso del agua e insumos

Jul-Sep 2010-2013 LQTC: CI Anomaly vs 2002-2006 0.8



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Introducción

- Sequías y competencia por el agua: principal amenaza de zonas de riego.



- Más del 90% se riega por inundación con eficiencias menores al 50% Miyamoto (1983) y Worthington *et al.* (1992)

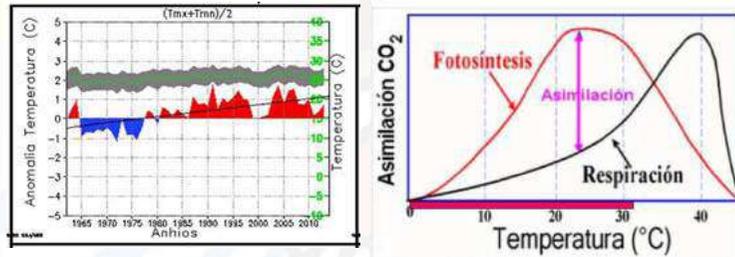
Eficiencia global =
 conducción x interparcelaria x aplicación
 = 0.64 x 0.75 x 0.70 = 0.336 = **33.6%**

- En muchos distritos de México esta eficiencia llega a solo **21.6%** debido a las bajas eficiencias parcelarias (**45%**), que implican de 1,000 a 3,000 m³/ha y gasto de energía.



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Incremento de la temperatura y su impacto en la fisiología de los cultivos



Importancia de mejorar la aplicación del riego en nogal

- Las parcelas con riegos mal manejados, muestran baja producción (0.8 t ha⁻¹) y mala calidad (ruezo pegado, germinación de la nuez y falta de llenado de fruto),
- Asociado con estrés hídrico causado por una inadecuada programación de los riegos principalmente en llenado de almendra (Stein *et al.*, 1989; Herrera, 1990; Sparks, 1995c).



Materiales y Métdos

- Ante escasez de agua de riego y variabilidad climática se recomienda la programación del riego basada en el concepto tiempo térmico

Paso 1. Caracterización hidráulica del suelo

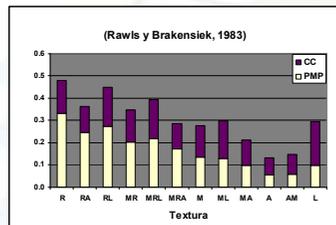


Figura 1. Constantes de humedad (CC y PMP) promedio para las 12 clases textuales del suelo (adaptada de Rawls y Brakensiek, 1983)

Materiales y Métdos

Paso 2. Fenología y tiempo térmico

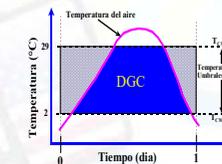
Cálculo de tiempo térmico o grados día (GD) para cada fase fenológica (Ojeda *et al.*, 2006):

$$GD = Ta - Tc - min, \text{ si } Ta < Tc - max$$

$$GD = Tc - max - Tc - min, \text{ si } Ta \geq Tc - max$$

$$GD = 0, \text{ si } Ta \leq Tc - min$$

Ta = temperatura media del aire (°C)
Tc-min = temperatura mínima de crecimiento del cultivo
Tc-max = temperatura máxima de crecimiento,



Santamaría *et al.* (1969) reportaron Tc de 15 y 40 °C para nogal pecanero

Materiales y Métdos

ETAPA	CLAVE	Días después de brotación	Grados día (etapa)	Grados día (acumulados)
Brotación	B	1	5.08	5.08
Floración masculina.	FM	10	77.6	82.68
Floración femenina	FF	17	76.55	154.15
Post-polinización	PP	34	149.62	226.17
Crecimiento inicial del fruto.	CIF	57	300.45	450.07
Crecimiento rápido	CRR	93	621.29	921.74
Crecimiento final de la nuez.	CFN	123	674.6	1295.89
Inicio llenado de almendra	ILLA	139	840.15	1514.75
Llenado de almendra	LLA	154	857	1697.15
Llenado final	LLF	172	1083.22	1940.22
Madurez	M	215	1272.81	2356.03
Cosecha	C	231	1191.13	2463.94

Cuadro 1. Fenología observada a partir de la brotación (20/03/2014) en la variedad Western en el Ejido Hormiguero, Matamoros, Coahuila (Sifuentes *et al.*, 2015).

a) Definir fases para riego y GDA
 b) Regar cuando se acumulen GD requeridos
 c) La humedad del suelo nunca debe sobrepasar los límites permisibles

Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Materiales y Métdos

GDA	ETAPA	INICIO DE BROTACIÓN			
		28/02	10/03	20/03	31/03
82.68	FM	23	18	11	10
154.15	FF	32	25	19	19
226.17	PP	41	35	29	26
450.07	CIF	66	60	52	50
921.74	CRR	104	96	88	84
1295.84	CFN	133	126	118	113
1514.75	ILLA	149	142	134	129
1697.15	LLA	163	156	149	145
1940.22	LLF	183	175	167	164
2356.03	M	222	216	210	211
2463.94	C	236	232	226	297

Cuadro 2. Variación de la duración de etapas fenológicas en días calendario, para diferentes fechas de brotación del nogal pecanero adulto en la Comarca Lagunera (Sifuentes *et al.*, 2015).

FM- Floración masculina, FF-Floración femenina, PP-Post-polinización, CIF- Crecimiento inicial del fruto, CRR-Crecimiento rápido, CFN-Crecimiento final de la nuez, ILLA-Inicio llenado de almendra, LLA- Llenado de almendra, LLF- Llenado final, M-Madurez, C-Cosecha

Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Materiales y Métdos

Paso 3. Requerimientos hídricos del cultivo

$E_{Tr} = E_{To} \times K_c$

Eto: evaporación de referencia (mm/día) (<http://clima.inifap.gob.mx/Inmysr>)
 Kc: coeficiente de cultivo o de consumo de agua

Parámetro	Valor parámetro			Valor GDA		
	Inicial	Media	Final	Inicial	Media	Final
Coefficiente de cultivo (Kc)	0.4-0.8	0.9-1.2	1.0-0.6	0-450	450-1300	1300-2000
Profundidad radica (Pr) (m)	1.2	1.2	1.2	NA	NA	NA
Factor de abatimiento (Fs) (gravedad)	0.7	0.5	0.6	0-450	450-1300	1300-2000
Factor de abatimiento (Fa) (aspersión)	0.5	0.3	0.4	0-450	450-1300	1300-2000
Factor de abatimiento (Fg) (goteo)	0.2	0.15	0.2	0-450	450-1300	1300-2000

$L_n = \text{Suma de } E_{Tr} \text{ entre riegos}$

Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

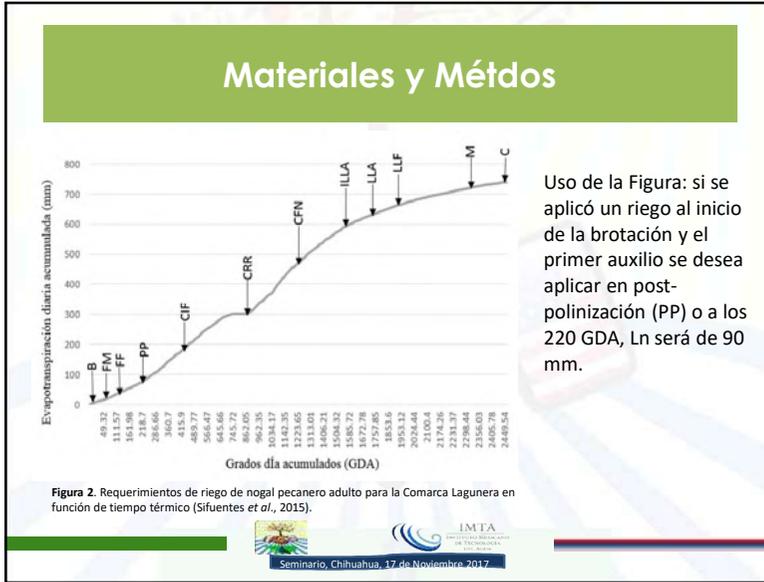
Materiales y Métdos

Si no se cuenta con información en tiempo real, se podrían generar cuadros de consulta de ETo promedio para cada zona como el ejemplo del **Cuadro 4**.

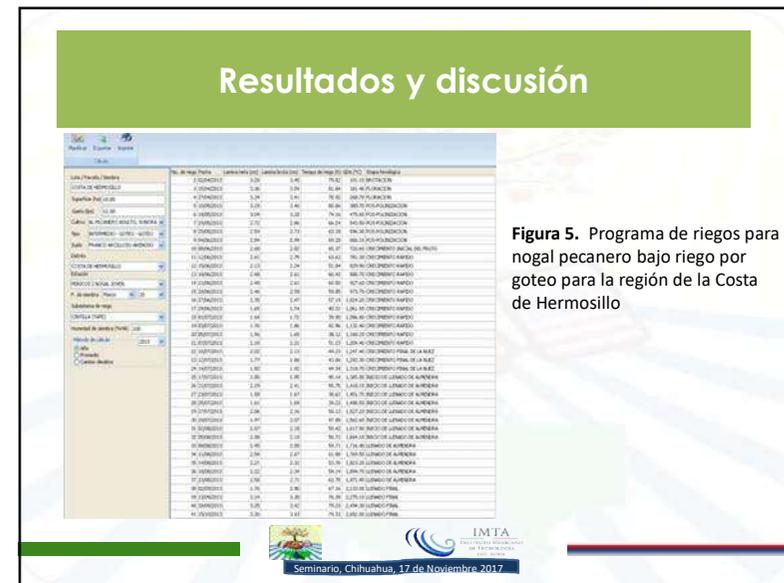
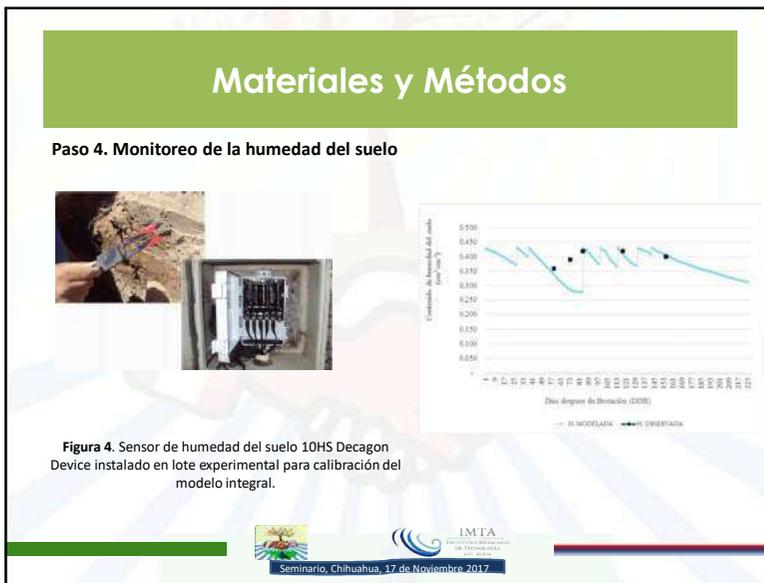
MES	DECENA	ETO (mm/día)	ETO ACUM (mm)	ETO MENSUAL (mm)
ENERO	1	2.79	27.92	83.78
	2	2.91	29.10	
	3	2.43	26.76	
FEBRERO	1	2.90	29.04	97.98
	2	3.66	36.62	
	3	4.04	32.32	
MARZO	1	4.15	41.54	140.98
	2	4.64	46.40	
	3	4.82	53.04	

Por ejemplo, se desea calcular el requerimiento de riego diario de una parcela de nogal pecanero variedad Western que se encuentra en etapa inicial (300 GDA) en la tercera semana de marzo, utilizando la fórmula $E_{Tr} = E_{To} \times K_c$.
 Solución: El valor de ETo es de 4.82 mm día^{-1} para la tercera semana de marzo (**Cuadro 1**) y el valor medio de Kc para la etapa es de 0.6 de acuerdo al **Cuadro 3**. Con esto se tiene que $E_{Tr} = 4.82 \times 0.6 = 2.89 \text{ mm}$, lo cual equivale a $289 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017



Uso de la Figura: si se aplicó un riego al inicio de la brotación y el primer auxilio se desea aplicar en post-polinización (PP) o a los 220 GDA, Ln será de 90 mm.



No. de riego	Días al riego	Intervalo (días)	Lámina de riego neta (mm)	Grados día acumulados	Etapa fenológica	
1	0	0	127.90	5.08	Brotación	Cuadro 5. Calendario de riegos para nogal pecanero bajo riego por gravedad, para un suelo arcillo-limoso de la Comarca Lagunera de Coahuila.
2	40	40	113.01	342.82	Post-polinización	
3	61	21	107.99	539.35	Crecimiento inicial de fruto	
4	77	16	105.00	745.72	Crecimiento inicial de fruto	
5	98	21	105.22	1034.17	Crecimiento rápido de fruto	
6	118	20	106.60	1295.89	Crecimiento final de la nuez	
7	158	40	119.33	1810.94	Llenado final	
Total	158	16-40	785.07	1810.94		

Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Conclusiones

- La variación de las temperaturas en zonas productoras de nogal pecanero afecta significativa en la fenología del cultivo al variar la fecha de brotación, lo cual afecta el manejo del riego y rendimiento.
- Esta metodología es recomendable para reducir el impacto de la variabilidad climática, para ello se deben implementar programas de validación y transferencia a gran escala.
- Existe tecnología para optimizar la calendarización del riego pero demanda habilidades técnicas e instrumentales.

Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Gracias

Ernesto Sifuentes Ibarra
Waldo Ojeda Bustamante

eblnat68@gmail.com




INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DEL AGUA
 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias



University of California, Davis
Department of Land, Air and Water Resources



Water History of the Rio Grande/Bravo Risk Analysis for Treaty Deliveries

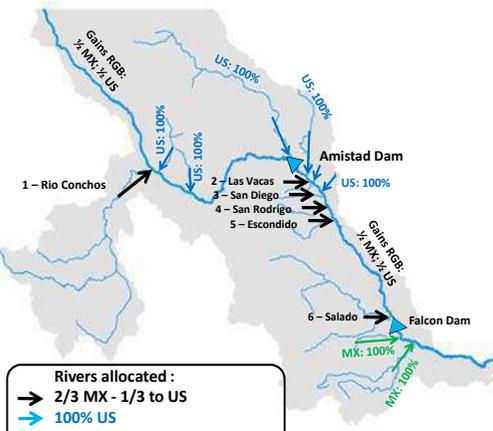
Samuel Sandoval Solis, PhD
Associate Professor
Specialist in Water Resources Management





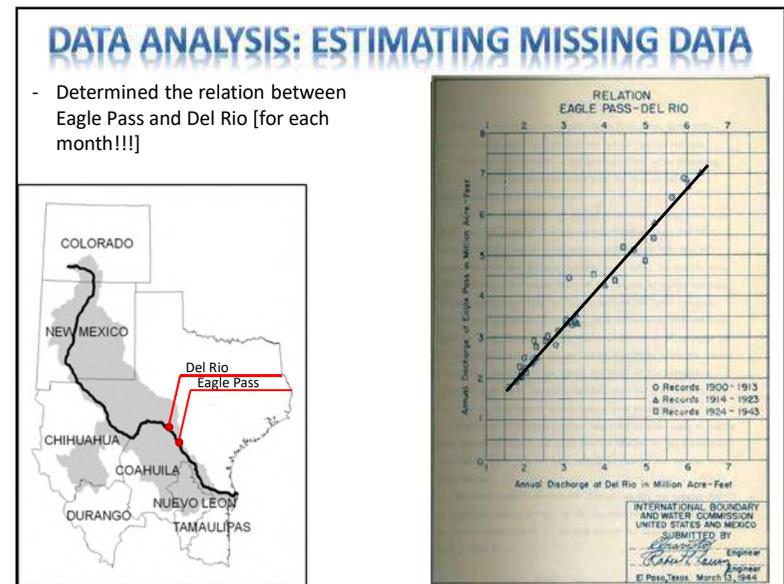
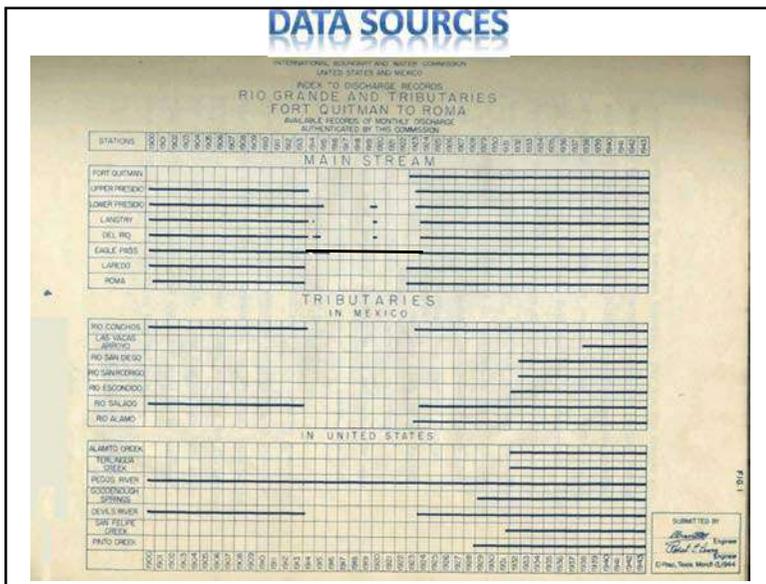
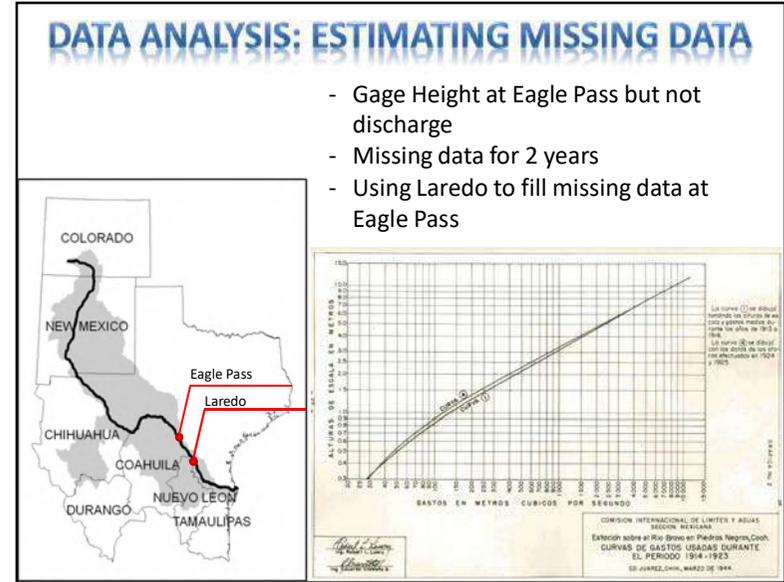
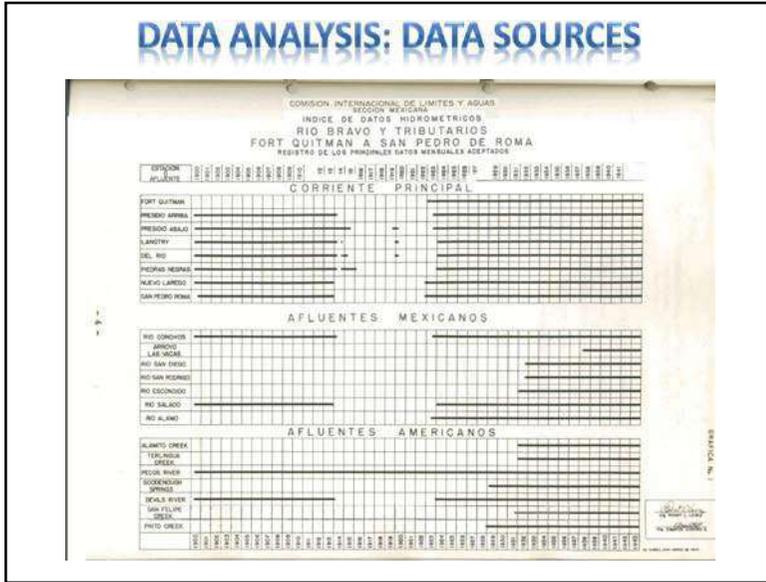

TREATY OF 1944 – RIO GRANDE / RIO BRAVO

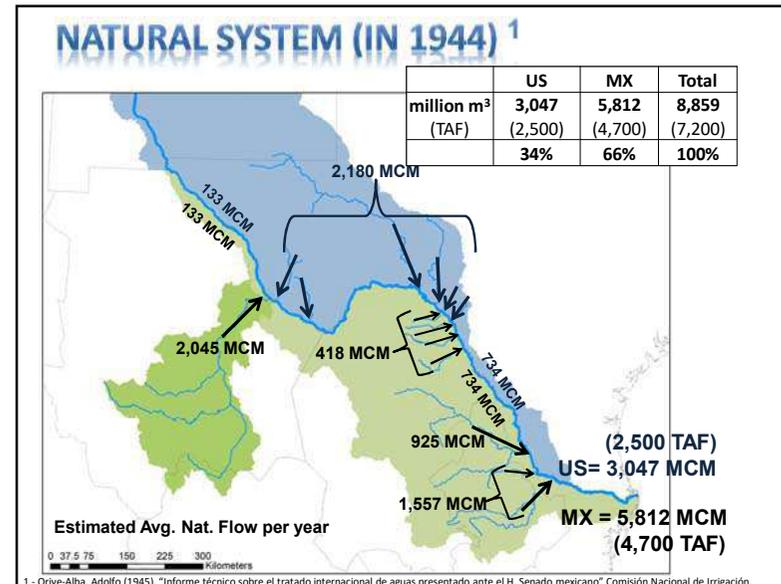
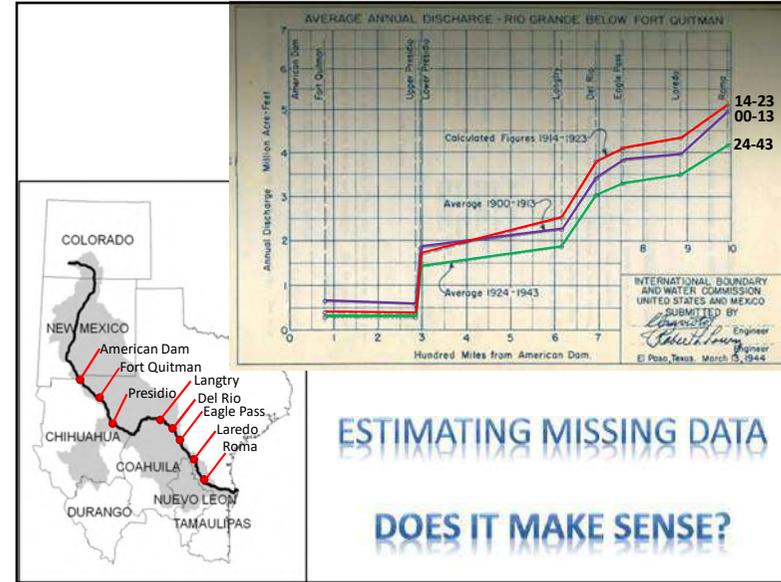
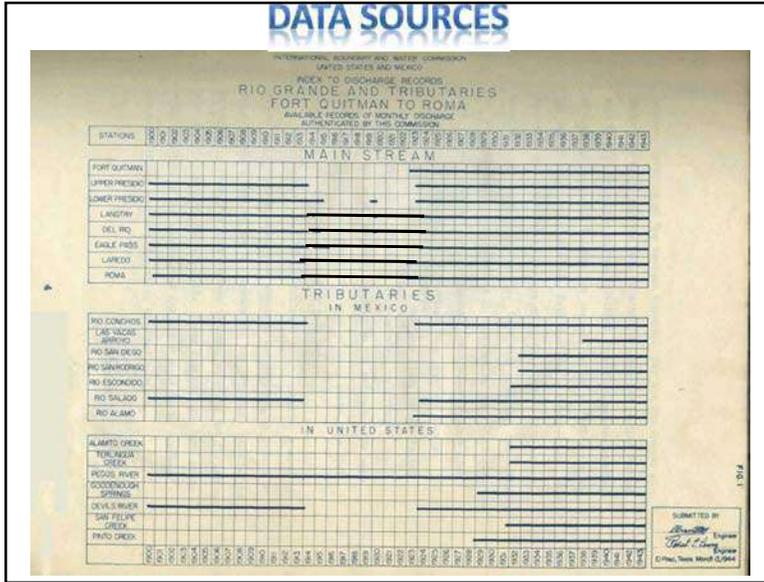
- **For Mexico:**
 - 2/3 of 6 Mexican Tributaries
 - ½ of Gains – Losses
 - All waters from San Juan And Alamos River
- **For the U.S.:**
 - All water from US tributaries
 - 1/3 of 6 Mexican Tributaries, this 1/3 shall not be less than 431 MCM/year (350 TAF) on 5 year cycles
 - ½ Gains Losses
 - **Re-set of treaty cycles** every 5 years or in <5 years if the U.S. active storage in both international dams is filled with U.S. water

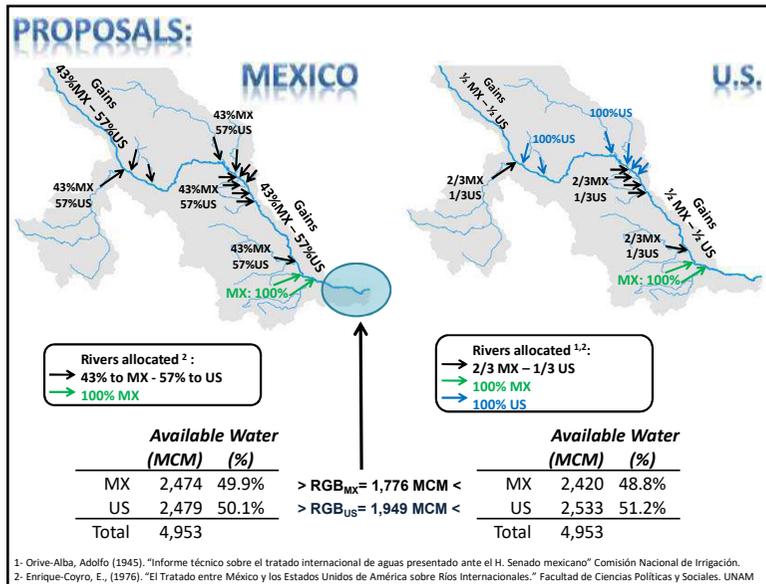
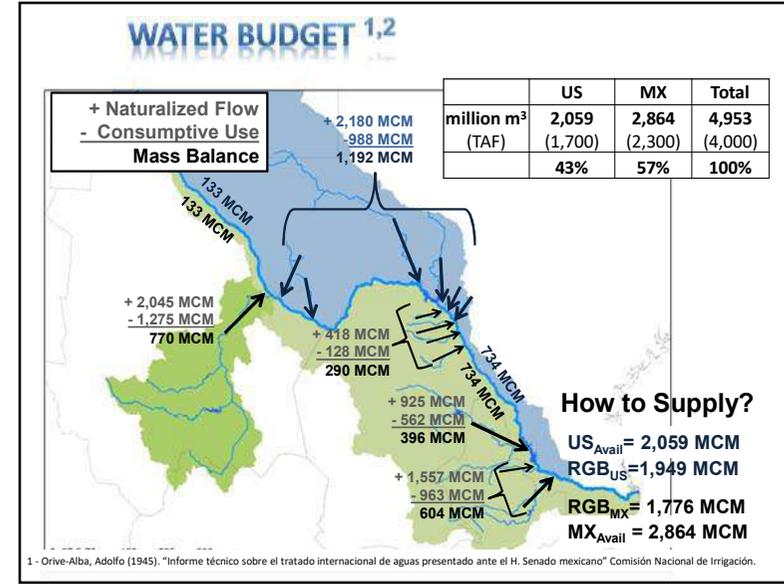
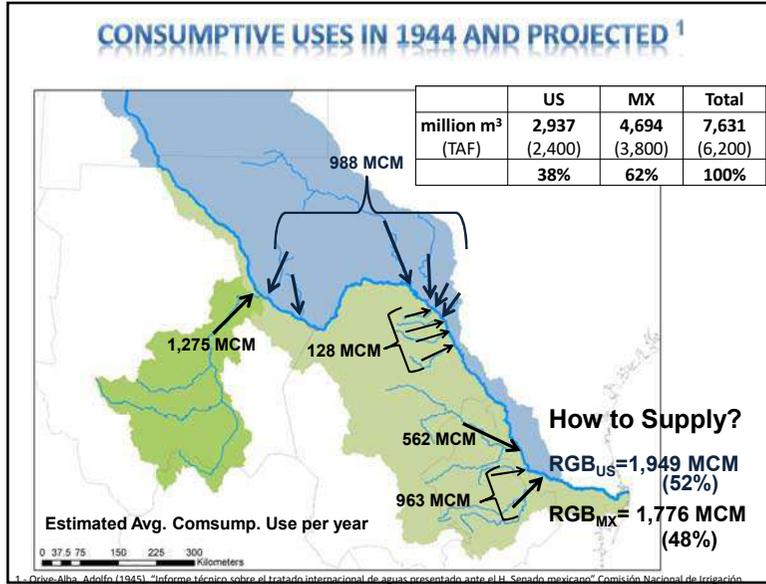


Rivers allocated :
→ 2/3 MX - 1/3 to US
→ 100% US
→ 100% MX



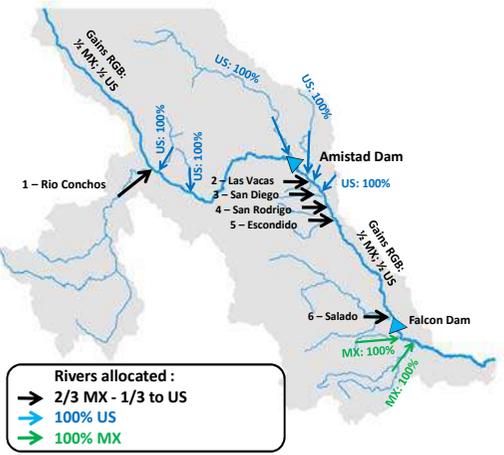




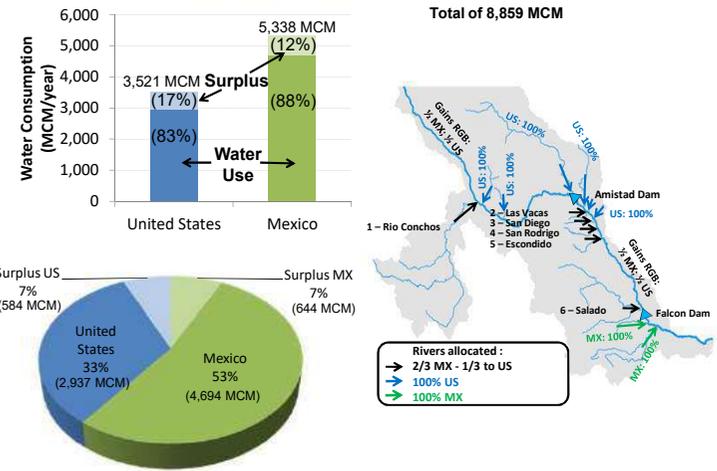


TREATY OF 1944 – RIO GRANDE / RIO BRAVO

- For Mexico:**
 - 2/3 of 6 Mexican Tributaries
 - ½ of Gains – Losses
 - All waters from San Juan And Alamos River
- For the U.S.:**
 - All water from US tributaries
 - 1/3 of 6 Mexican Tributaries, this 1/3 shall not be less than 431 MCM/year (350 TAF) on 5 year cycles
 - ½ Gains Losses
 - Re-set of treaty cycles every 5 years or in <5 years if the U.S. active storage in both international dams is filled with U.S. water



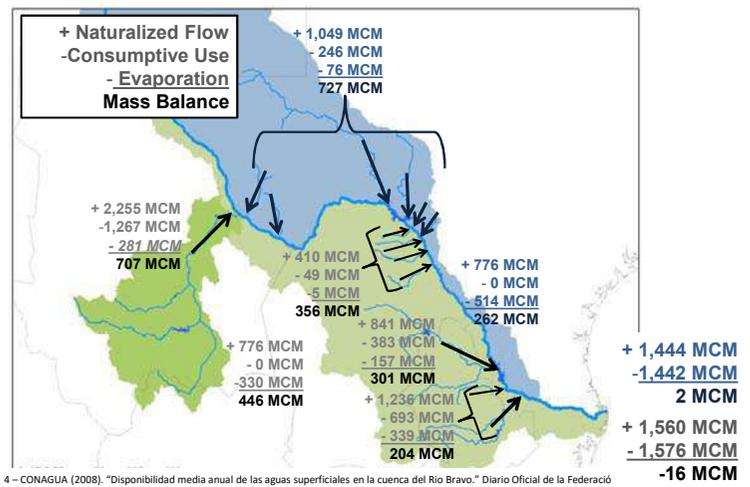
ALLOCATION (1944) 1,2



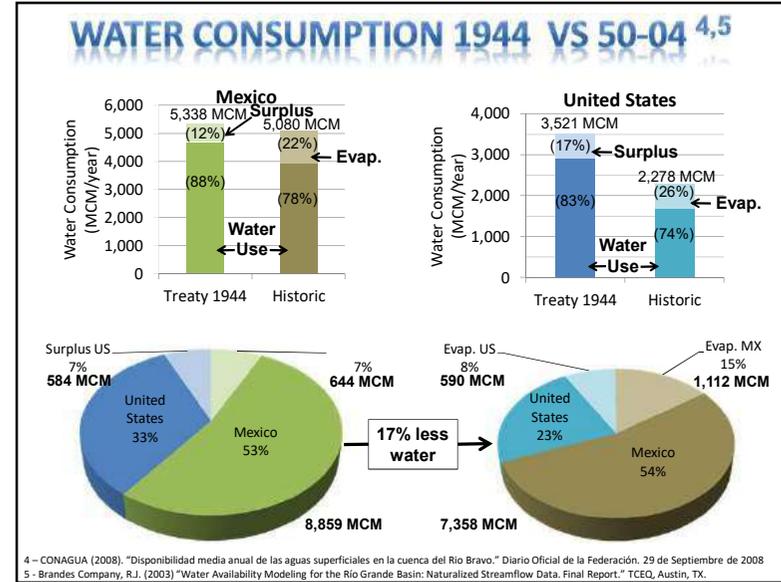
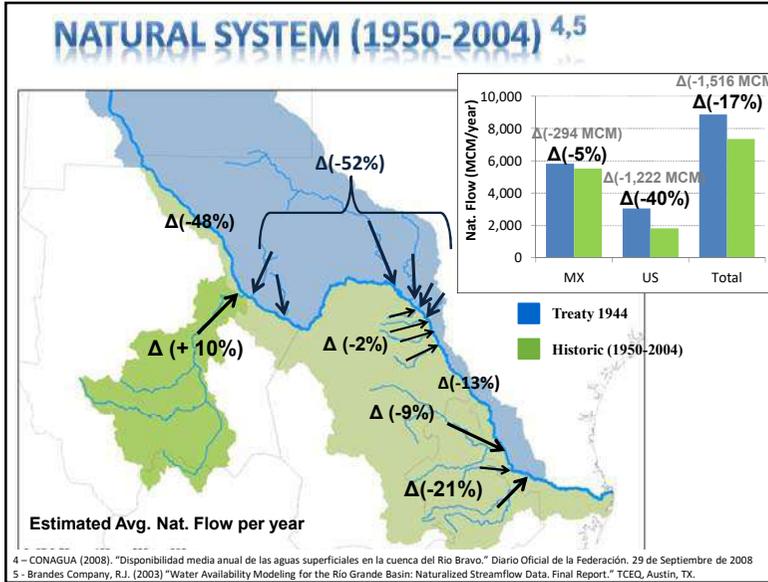
1 - Drive-Alba, Adolfo (1945). "Informe técnico sobre el tratado internacional de aguas presentado ante el H. Senado mexicano" Comisión Nacional de Irrigación.
 2 - Enrique-Coyro, E., (1976). "El Tratado entre México y los Estados Unidos de América sobre Ríos Internacionales." Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. UNAM

HISTORIC VS. EXPECTED PERFORMANCE

WATER BUDGET (1950-2004) 4,5



4 - CONAGUA (2008). "Disponibilidad media anual de las aguas superficiales en la cuenca del Rio Bravo." Diario Oficial de la Federación
 5 - Brandes Company, R.J. (2003) "Water Availability Modeling for the Rio Grande Basin: Naturalized Streamflow Data. Final Report." TCEQ, Austin, TX.



HISTORIC VS. EXPECTED PERFORMANCE

PERFORMANCE CRITERIA

- Reliability** (Frequency of success)

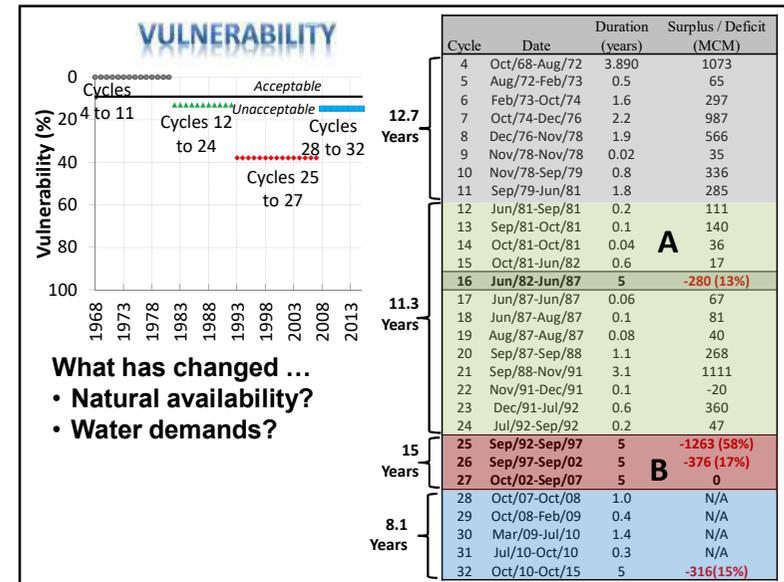
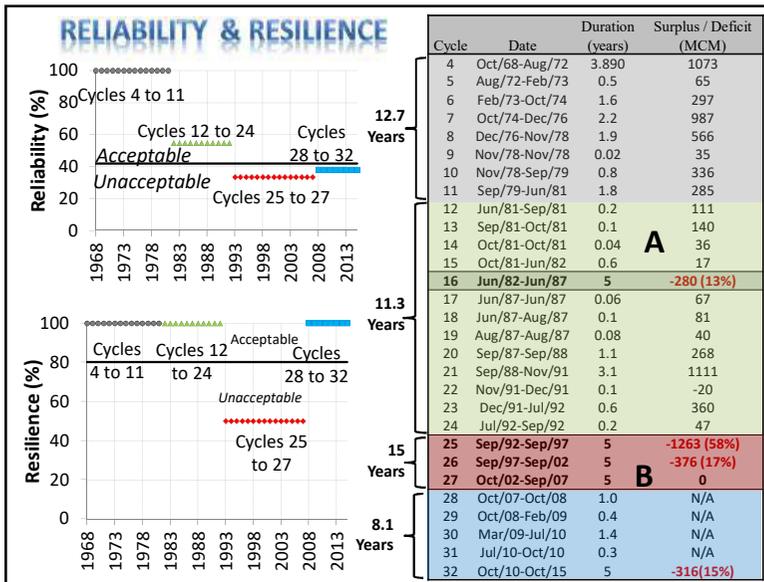
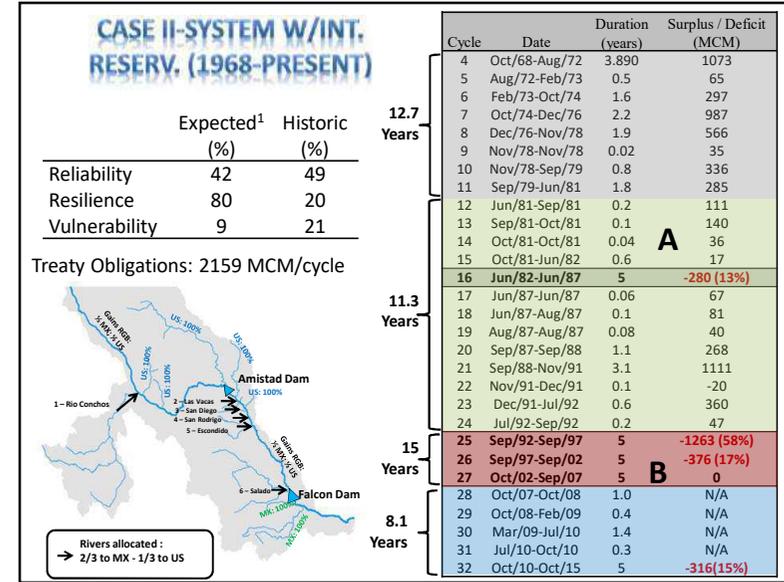
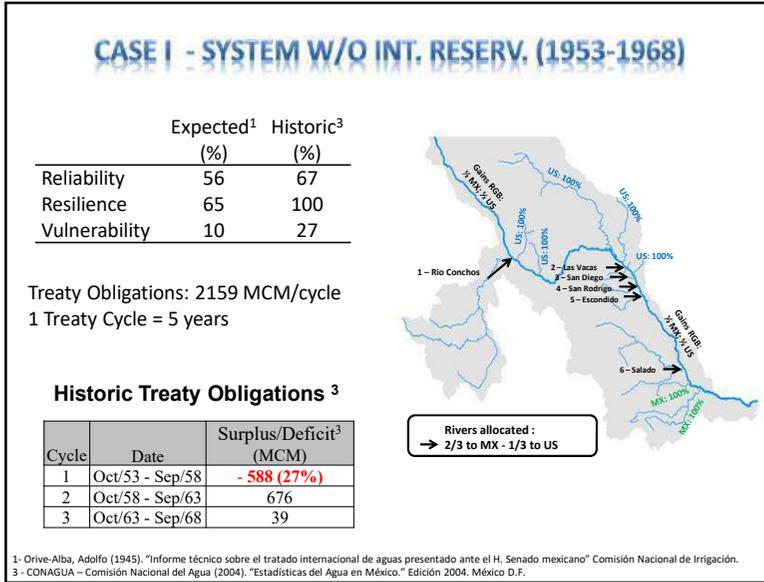
$$Reliability^i = \frac{\# \text{ of times } D_t^i = 0}{n}$$
- Vulnerability** (Severity of deficits)

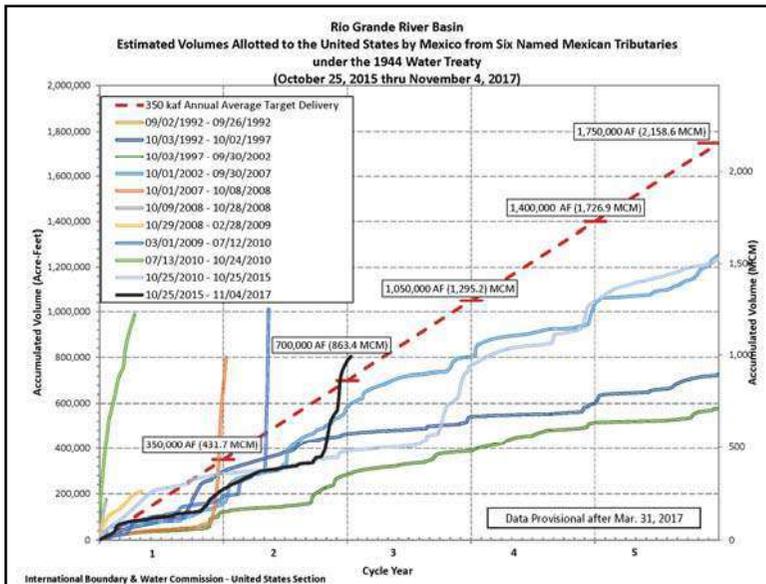
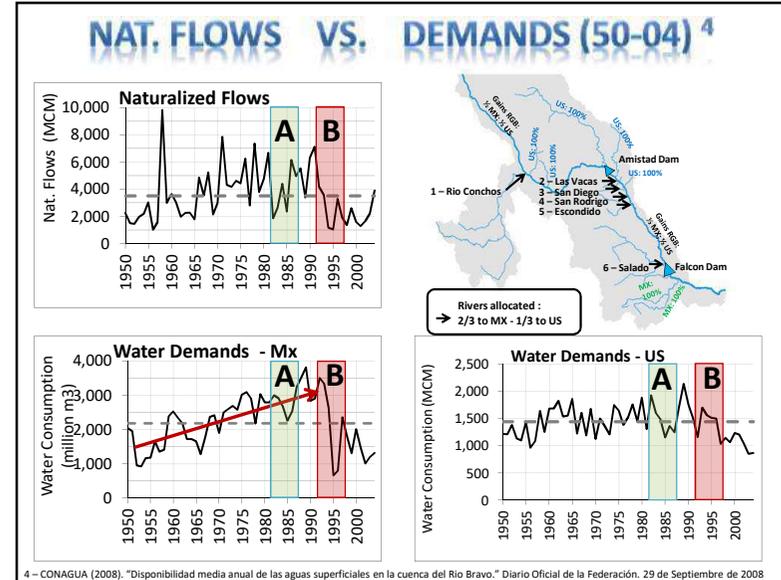
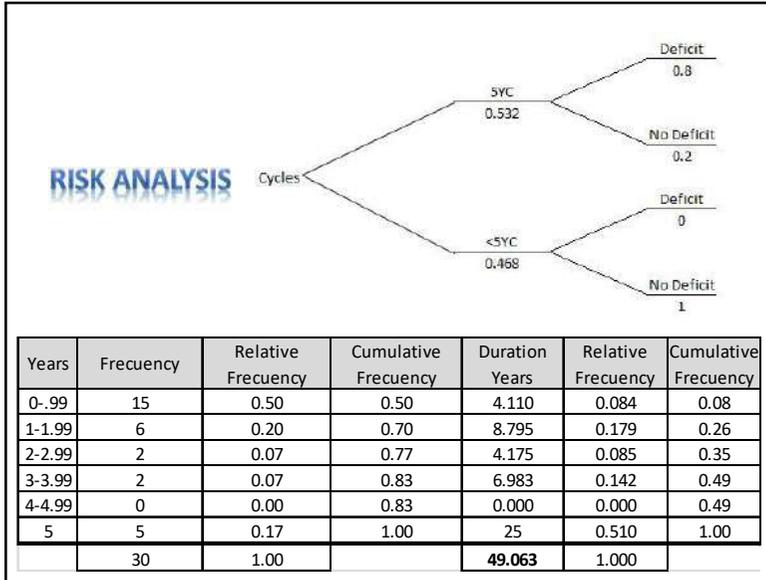
$$Vulnerability^i = \frac{\left(\frac{\sum_{D_t^i > 0} D_t^i}{\# \text{ of times } D_t^i > 0 \text{ occurred}} \right)}{X_{Target}^i}$$
- Resilience** (Quickness of recovery)

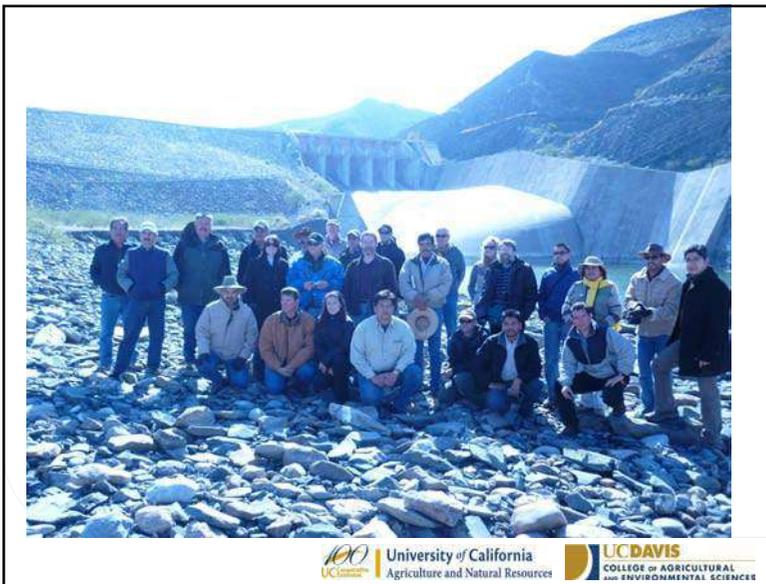
$$Resilience^i = \frac{\# \text{ of times } D_t^i = 0 \text{ follows } D_t^i > 0}{\# \text{ of times } D_t^i > 0 \text{ occurred}}$$
- Deficit**

$$D_t^i = \begin{cases} X_T^i - X_t^i & \text{if } X_T^i > X_t^i \\ 0 & \text{if } X_T^i = X_t^i \end{cases}$$

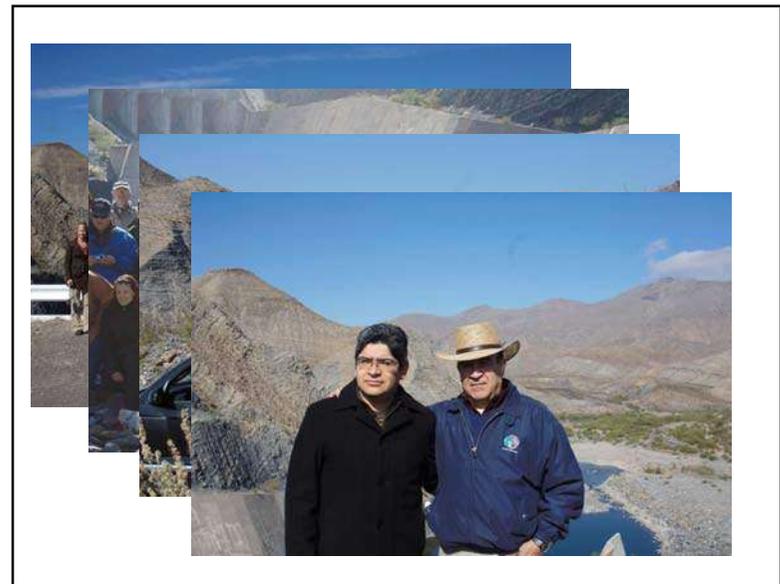
Legend: Deficit (D_t^i) (orange), Supply (X_t^i) (green)







100 University of California Agriculture and Natural Resources UC DAVIS COLLEGE OF AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL SCIENCES





THANK YOU
GRACIAS
OBRIGADO
GRAZIE
MERCI
SHUKRAN
XIE XIE

A group of approximately 20 people posing for a group photo outdoors. They are standing in a line, some kneeling in the front, in a mountainous area with a clear blue sky. The people are dressed in casual outdoor attire.

samsandoval@ucdavis.edu

<http://watermanagement.ucdavis.edu>

**WATER HISTORY OF
THE RIO GRANDE/BRAVO**

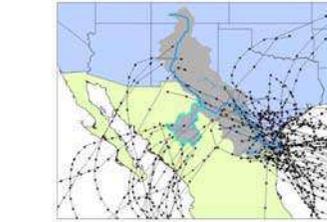
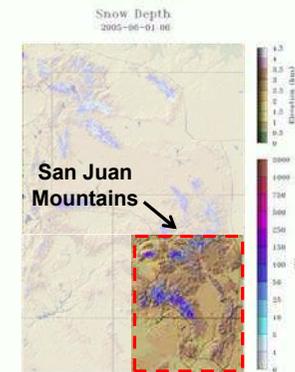
TREATY OF 1944 – COLORADO RIVER

- ❖ Guarantee of 1,850.2 MCM/year (1.5 Million acre-foot) with a maximum of 2,096.9 MCM/year (1.7 Million acre-foot)
- ❖ Before 1980
 - a) Delivery of 1233.5 MCM/year at Morelos Dam (1 Million acre-foot)
 - b) Delivery of 616.7 MCM/year at All American Canal (0.5 Million acre-foot)
- ❖ After 1980
 - a) Delivery of 1387.7 MCM/year at Morelos Dam (1.125 Million acre-foot)
 - b) Delivery of 462.6 MCM/year at All American Canal (0.375 Million acre-foot)
- ❖ Maximum and minimum delivery from Colorado River and All American Canal
- ❖ Flexible monthly use of the Water
- ❖ Clauses for Dry and Wet periods

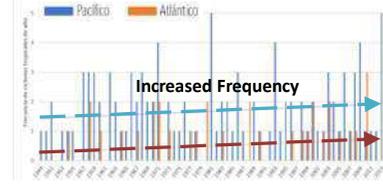
Upper basin	7.5 Million acre-foot	(45.5%)
Lower basin	7.5 Million acre-foot	(45.5%)
Mexico	1.5 Million acre foot	(9.0%)
Total	16.5 Million acre-foot	(100%)

Climate Drivers

Northern Branch: Snowmelt
Snowmelt from San Juan Mountains



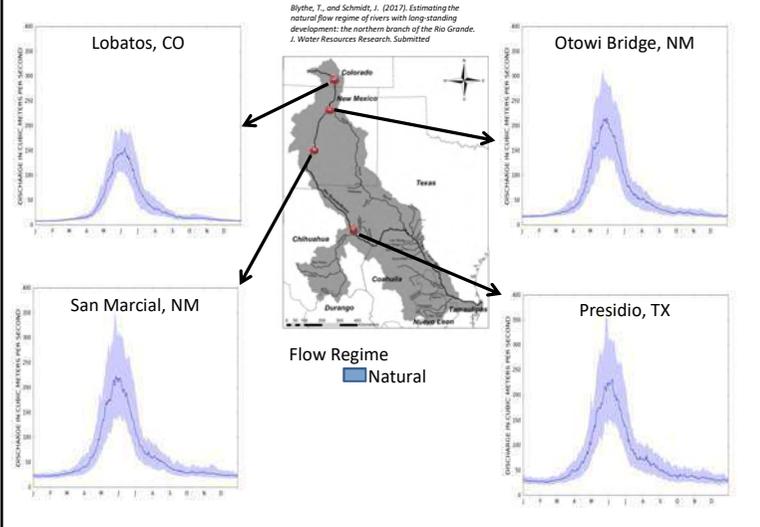
Sandoval-Solis, S. (2010). Effect of Extreme Storms on Treaty Obligations in the Rio Conchos. Final Report. Water Management Research Group. University of California, Davis, California.



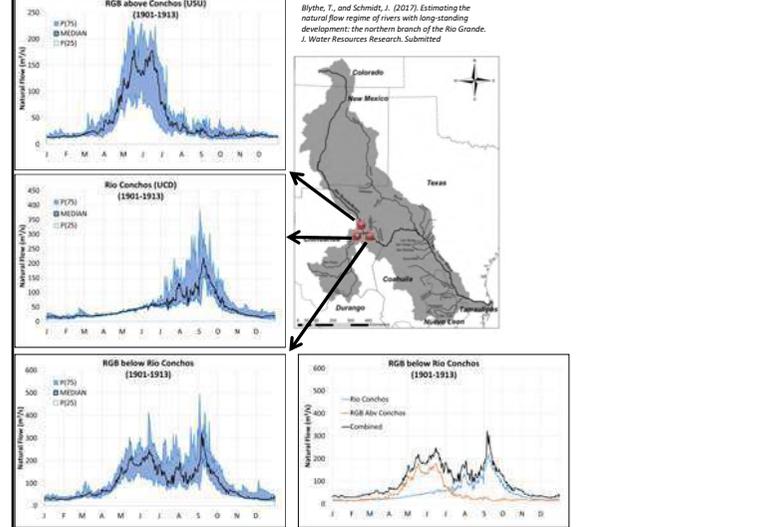
Soyta et al. (2017). Aproximación e impacto directo de ciclones tropicales a la cuenca del Rio Conchos, Chihuahua, México.

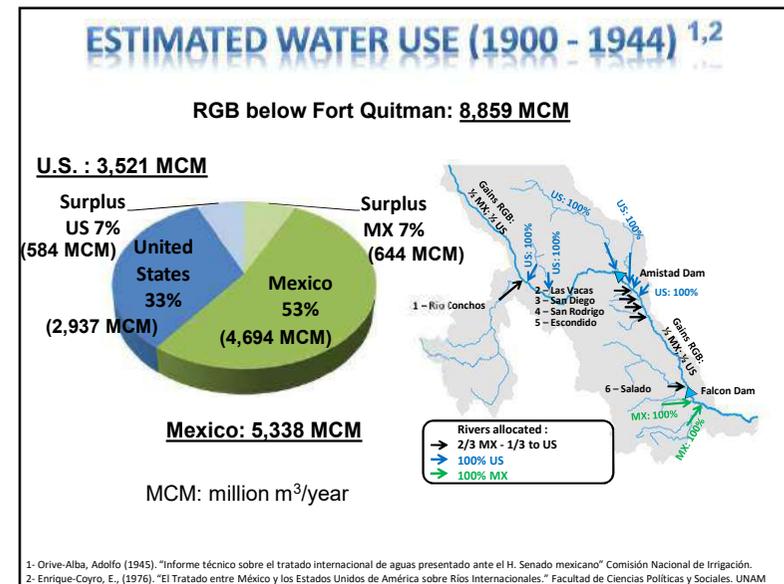
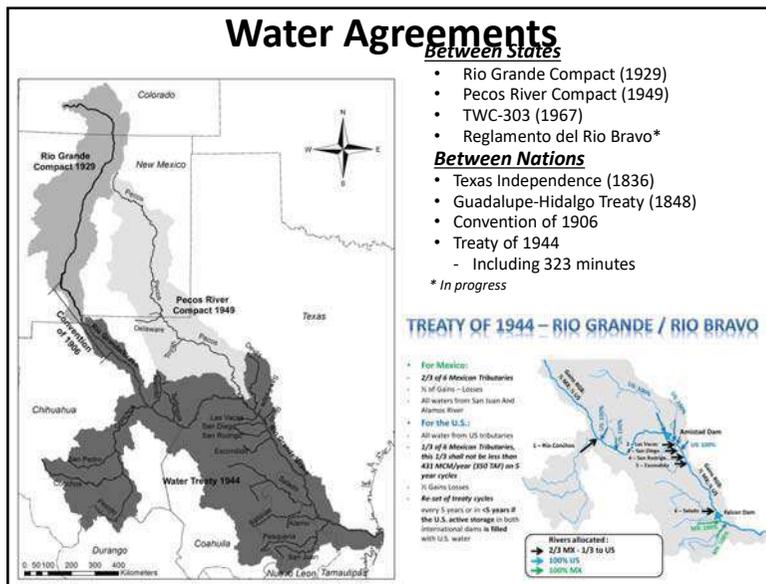
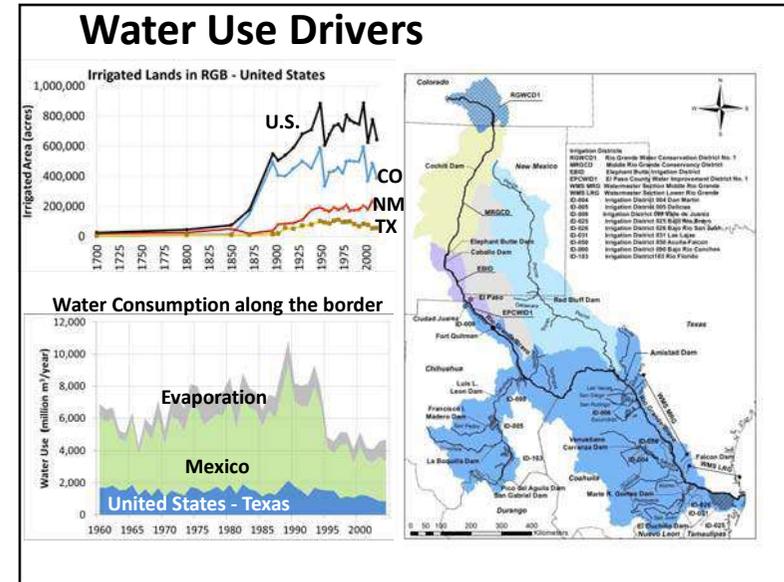
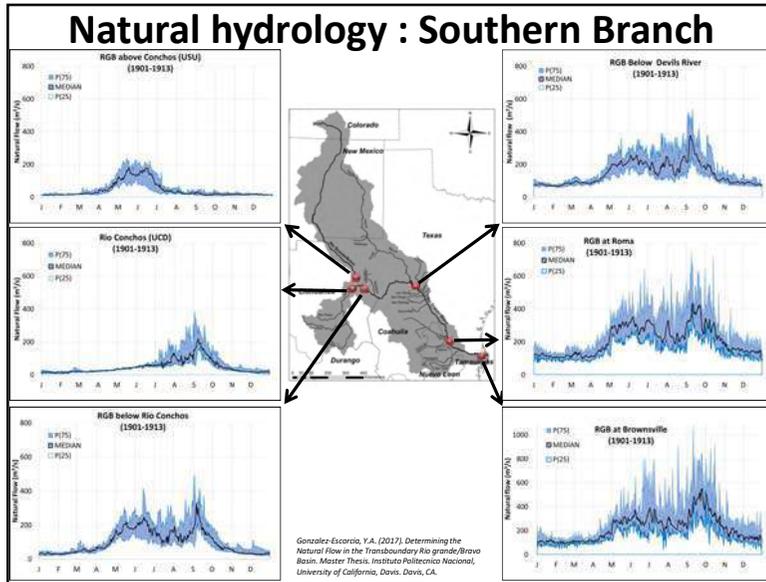
NOAA

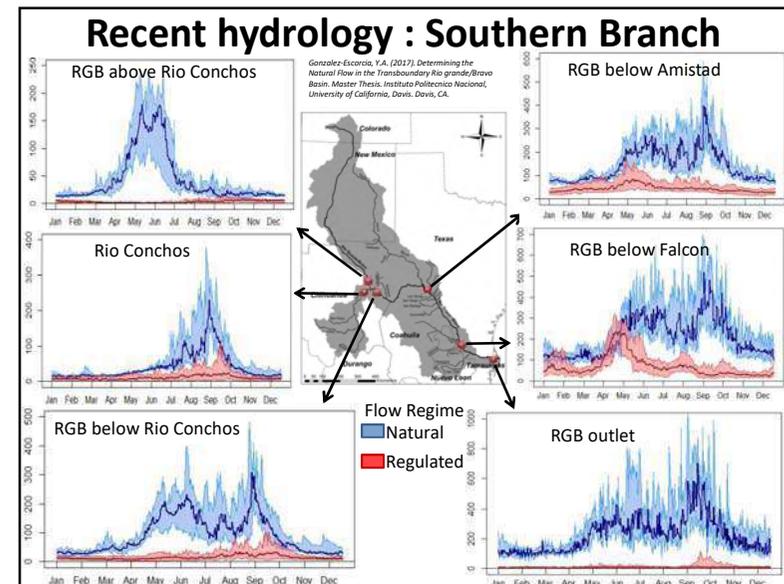
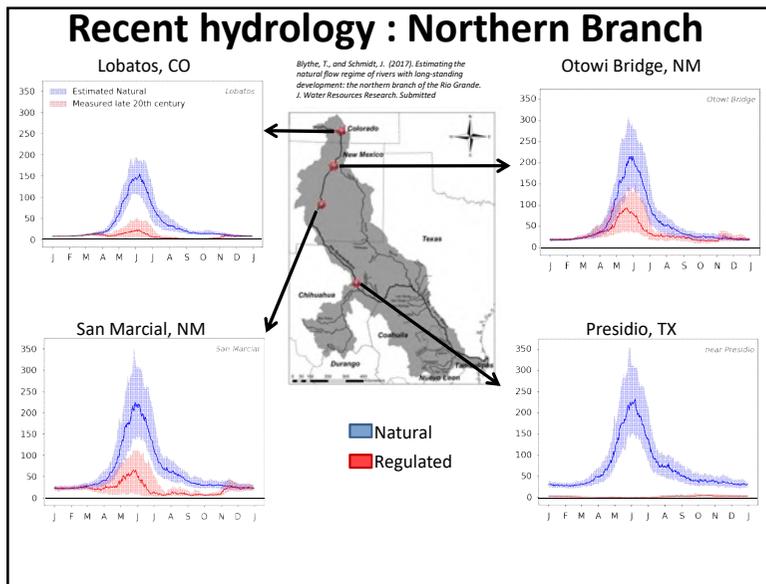
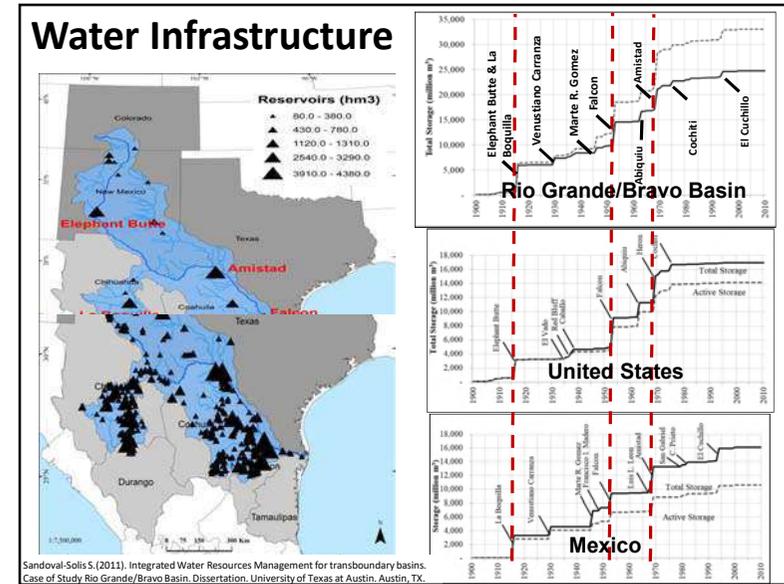
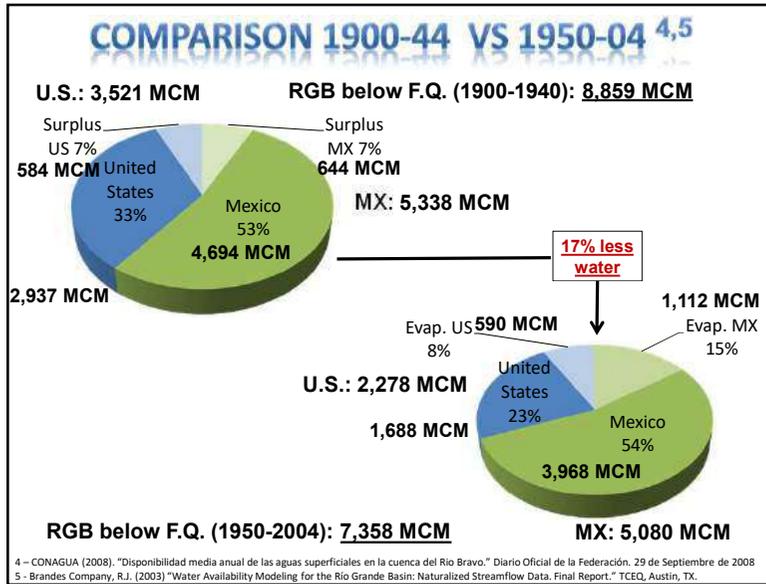
Natural hydrology : Northern Branch



Natural hydrology : Southern Branch



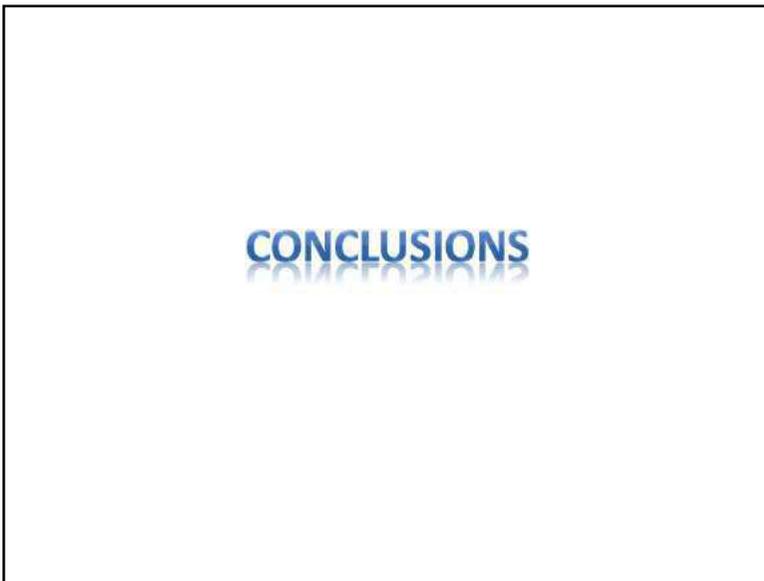






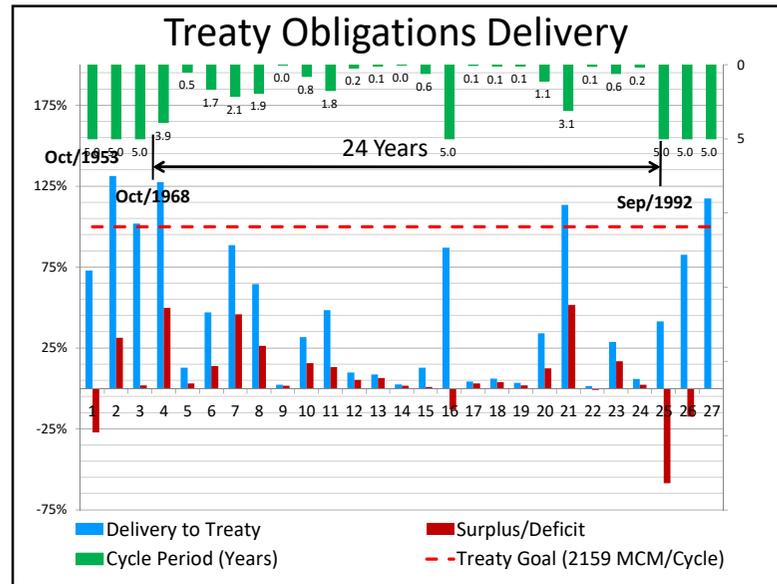
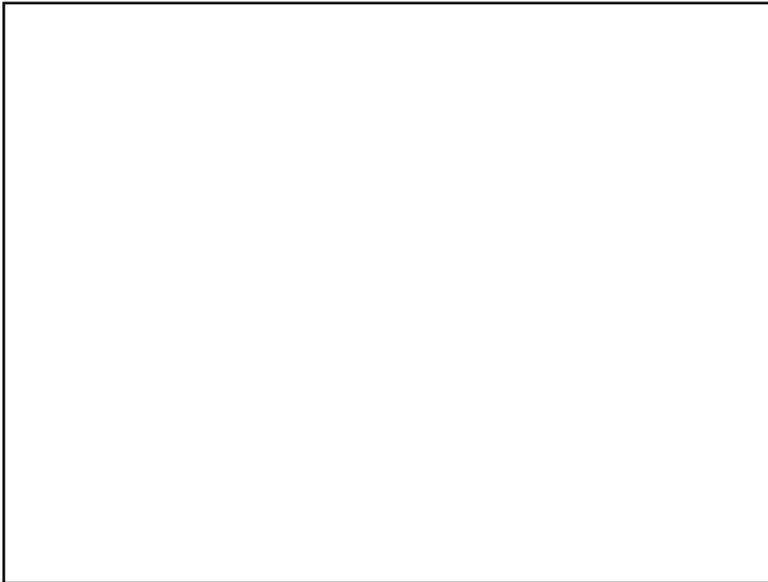
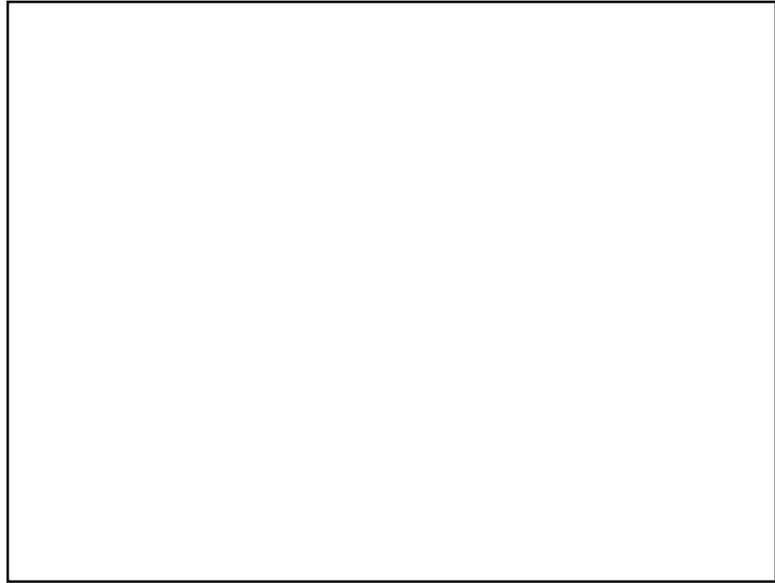
Food for th

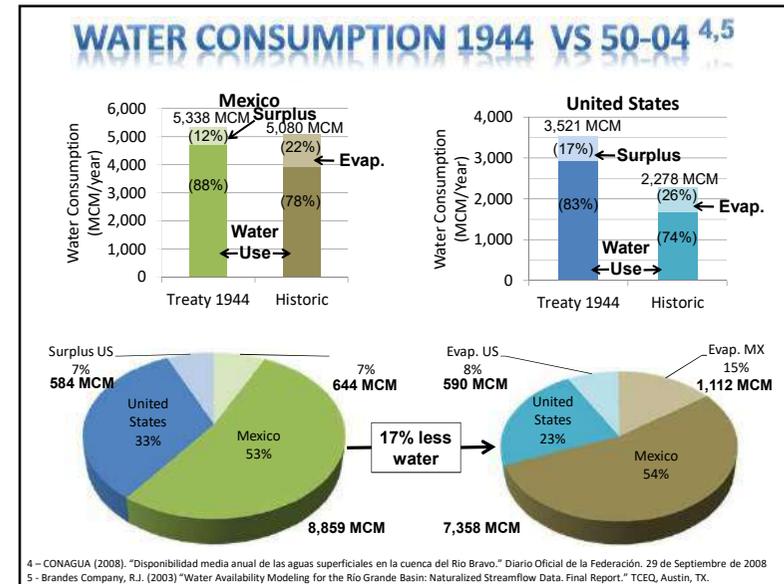
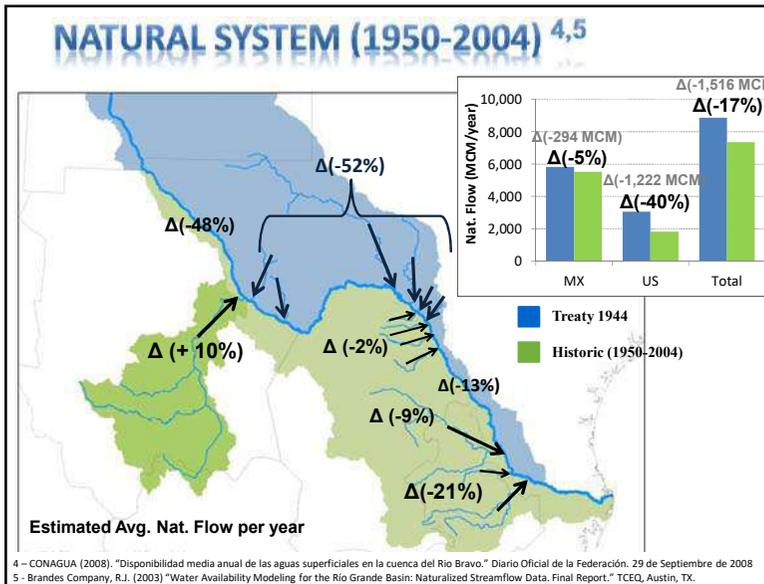
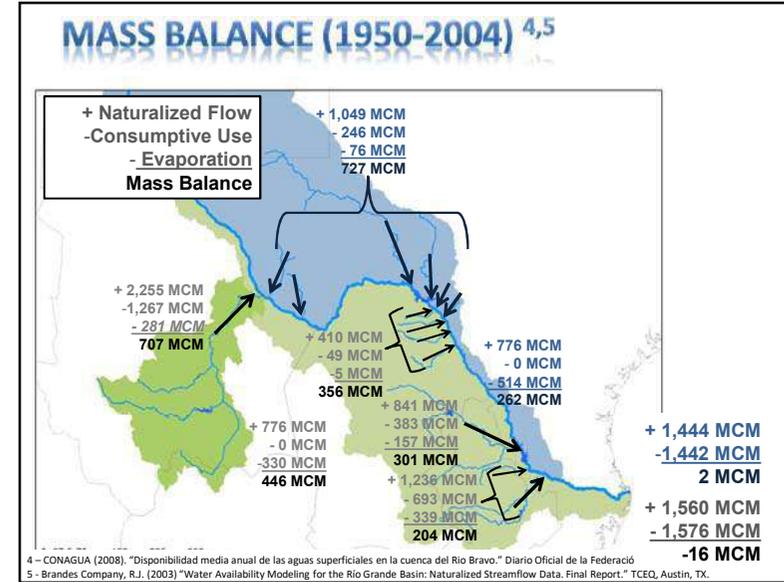
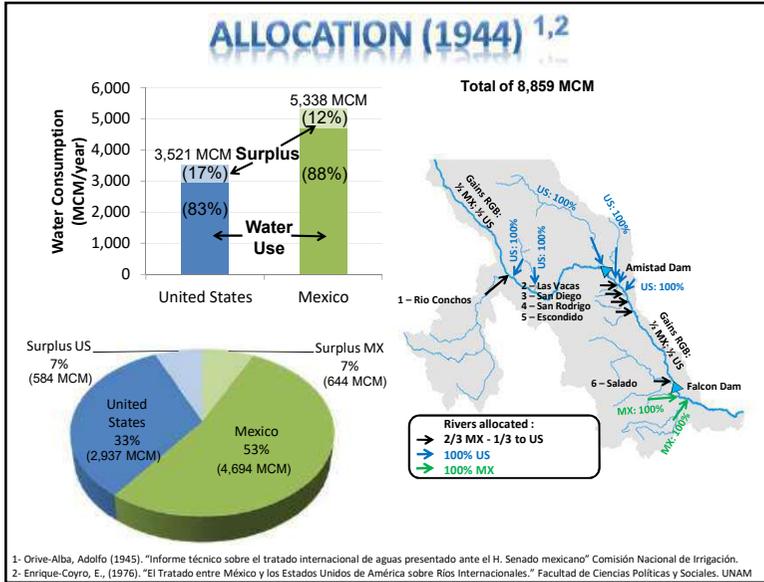
- Impossible turning back time, we have the opportunity to decide
- It is possible to agree in difficult political times
- We gotta be ready ...
- **Develop a practical scientific agenda**
- From fragmented to integrated ... From binational to whole basin



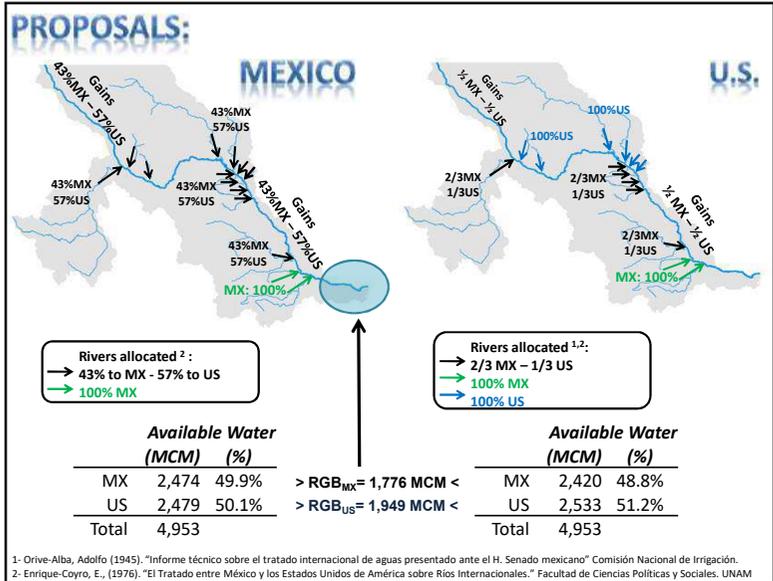
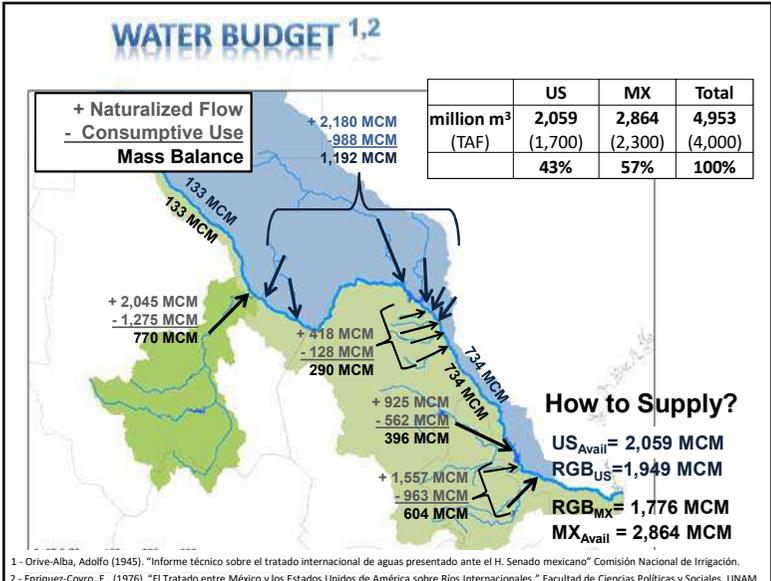
CONCLUSIONS

- 1 – Treaty was signed relying in low deficits (low vuln.) and fast recovery from deficit periods (high resilience), rather than always delivering the treaty obligations (low reliability)
- 2 – Historic deliveries show an opposite performance: treaty obligations were delivered frequently (high reliability), deficits were larger (high vulnerability) and the system did not recover as fast as expected (low resilience)
- 3 – High water consumption prior a drought increase the deficits (vulnerability) of the treaty obligations
- 4 – Natural water availability has decreased 17%
- 5 – Evaporation consumes an important part of the water (23% of the Nat. Flows!!!)





TREATY OF 1944



TREATY OF 1944 – COLORADO RIVER

❖ Guarantee of 1,850.2 MCM/year (1.5 Million acre-foot) with a maximum of 2,096.9 MCM/year (1.7 Million acre-foot)

❖ Before 1980

- a) Delivery of 1233.5 MCM/year at Morelos Dam (1 Million acre-foot)
- b) Delivery of 616.7 MCM/year at All American Canal (0.5 Million acre-foot)

❖ After 1980

- a) Delivery of 1387.7 MCM/year at Morelos Dam (1.125 Million acre-foot)
- b) Delivery of 462.6 MCM/year at All American Canal (0.375 Million acre-foot)

❖ Maximum and minimum delivery from Colorado River and All American Canal

❖ Flexible monthly use of the Water

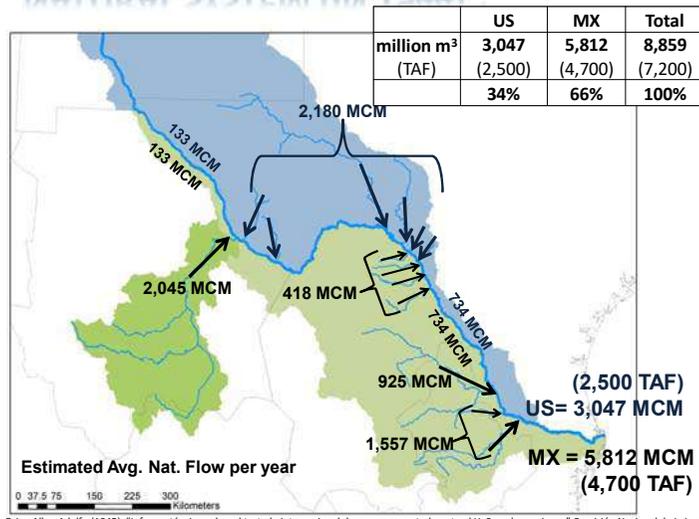
❖ Clauses for Dry and Wet periods

Upper basin	7.5 Million acre-foot	(45.5%)
Lower basin	7.5 Million acre-foot	(45.5%)
Mexico	1.5 Million acre foot	(9.0%)
Total	16.5 Million acre-foot	(100%)

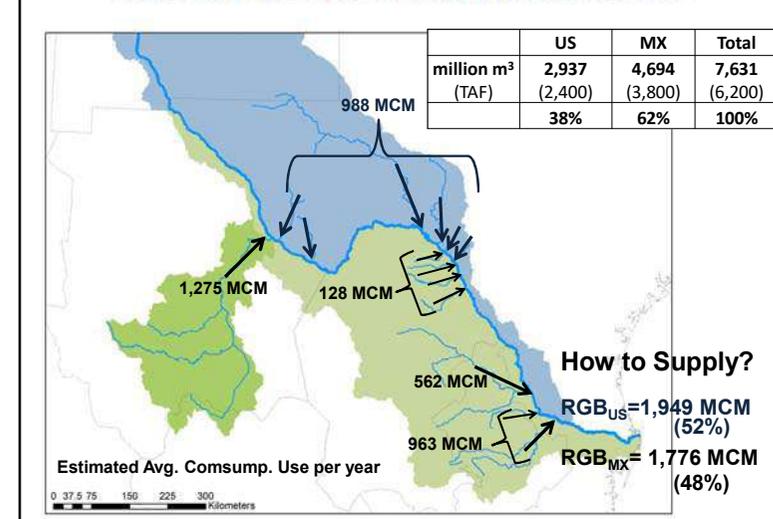
DISCUSSION

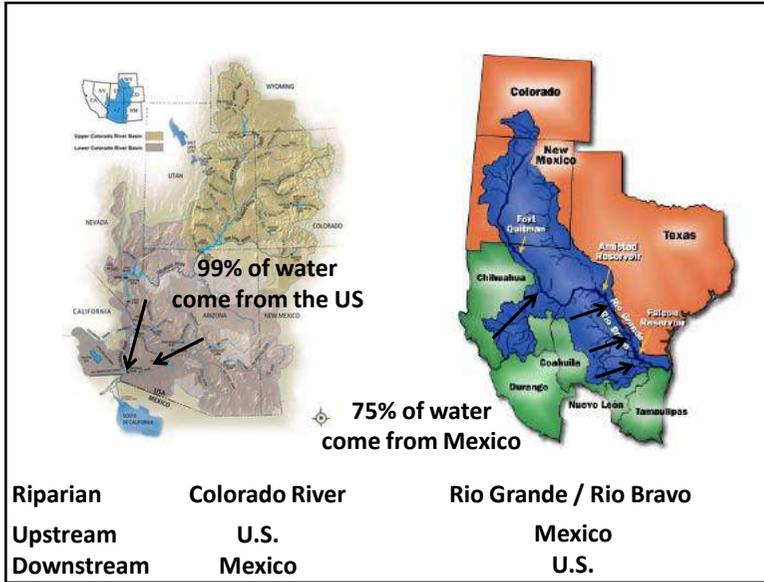
- Was the Treaty of 1944 bilateral or unilateral? Was it fair?
- Did the Treaty solve the problems at that time? Nowadays? Was everything included?
- How much does the **non-water factors** affect the negotiations?

NATURAL SYSTEM (IN 1944) ¹



CONSUMPTIVE USES IN 1944 AND PROJECTED ¹





Mexico claims his right to water to US

1944-1946 US and Mexico signed the Colorado River Treaty

Still a feeling of (A) American Doctrine

<http://www.gcdamp.gov/aboutamp/crb.html>

Rio Grande/Bravo

- 1908.- Magic Valley
- 1911.- ¾ water at Brownsville come from Mexican Sources
- 1922 Flood, 2/3 of the water come from Mexican Sources. Division 50/50
- 1932.- Recognition of the variability of the WR, severe droughts and flood
- 1936.- Texas claim a Treaty with Mexico
- Dispute “El Retamal vs. El Rincon” (1940)

The US claims his right to water to Mexico

1941.- First approach of Mexico

Evolution of the Agriculture Surface at Brownsville

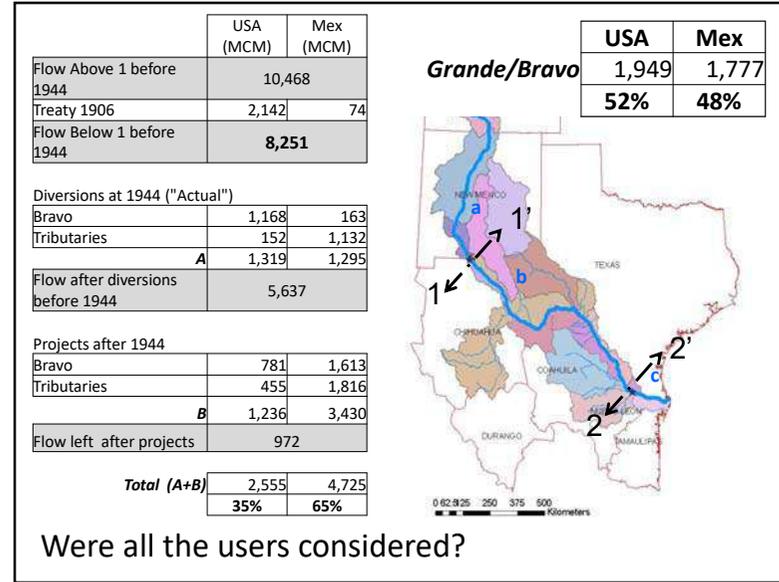
Year	Thousand of Hectares
1908	5
1910	15
1911	24
1920	65
1922	86
1935	154

■ Agriculture Surface (10³ ha)

Non-water Factors

- Mexican Revolution (1910-1921)
- World War I (1914-1918)
- Labor problems against US Oil and Ag. companies (1936)
- Commercial exchange with the axis powers (1936)
- Nationalization of the Oil and Ag. Industry (1937)
- Conciliation meeting (1939)
- World War II

- Pearl Harbor (1941)
- War Declaration of Mexico (1942)



Were all the users considered?

	Mexican Proposal	
	(%)	(MCM)
Allocation to Mexico		
from Mexican tributaries regulated	43%	568
from US tributaries regulated	43%	541
Rest of the flow in the Bravo upstream Flacon	43%	671
Flow downstream Falcon		567
	C	2347
Allocation to US		
from Mexican tributaries regulated	57%	752
from US tributaries regulated	57%	717
Rest of the flow in the Bravo upstream Flacon	57%	889
Flow downstream Falcon		-----
	D	2359
	C+D	4706
	Mex	49.9%
	US	50.1%



Rules of the game: Treaty of 1944 – Rio Grande / Bravo

- **For Mexico:**
 - 2/3 of 6 Mexican Tributaries (Including the Conchos)
 - ½ of Gains – Losses
 - All waters from San Juan And Alamos River
- **For the U.S.:**
 - All water from US tributaries
 - 1/3 of 6 Mexican Tributaries, this 1/3 shall not be less than 431 MCM/year on 5 year cycles.
 - ½ Gains Losses
- **Re-set of treaty cycles**
 - Every 5 years or
 - *If the U.S. active storage in both international dams is filled with U.S. water*

Rio Grande/Bravo

- ❖ **Delivery of 431.7 MCM (350 TAF) on average per year in cycles of 5 years (2158 MCM/ Cycle = 1,750 TAF/Cycle)**
- ❖ **Deficits shall be made up in the following 5 year cycle**
- ❖ **Whenever the U.S. conservation capacities are filled with water belonging to the U.S., a cycle is considered terminated and all debits fully paid**

MX Share		US Share
50%	Presidio	50%
67%	R. Conchos	33%
	Alamito Creek	100%
	Terlingua Creek	100%
	Pecos River	100%
	Devils River	100%
	Amistad Res.	
50%	Springs MX	50%
50%	Ar. Las Vacas	50%
	S. Felipe Creek	100%
	Pinto Creek	100%
67%	R. San Diego	33%
67%	R. San Rodrigo	33%
67%	R. Escondido	33%
67%	R. Salado	33%
	Falcon Res.	
100%	R. Alamo	
100%	R. San Juan	

Colorado

- ❖ **Guarantee of 1,850.2 MCM/year (1.5 Million acre-foot) with a maximum of 2,096.9 MCM/year (1.7 Million acre-foot)**
- ❖ **Before 1980**
 - a) Delivery of 1233.5 MCM/year at Morelos Dam (1 Million acre-foot)
 - b) Delivery of 616.7 MCM/year at All American Canal (0.5 Million acre-foot)
- ❖ **After 1980**
 - a) Delivery of 1387.7 MCM/year at Morelos Dam (1.125 Million acre-foot)
 - b) Delivery of 462.6 MCM/year at All American Canal (0.375 Million acre-foot)
- ❖ **Maximum and minimum delivery from Colorado River and All American Canal**
- ❖ **Flexible monthly use of the Water**
- ❖ **Clauses for Dry and Wet periods**

Upper basin	7.5 Million acre-foot	(45.5%)
Lower basin	7.5 Million acre-foot	(45.5%)
Mexico	1.5 Million acre foot	(9.0%)
Total	16.5 Million acre-foot	(100%)

Consolidation of the IBWC/CILA

- International Organism
- Supervision of rights and obligations
- Conflict resolutions
- Jurisdiction on the border (rivers and land)
- Establishment of the operation of CILA/IBWC
- Project research and development
- Information
- Budget



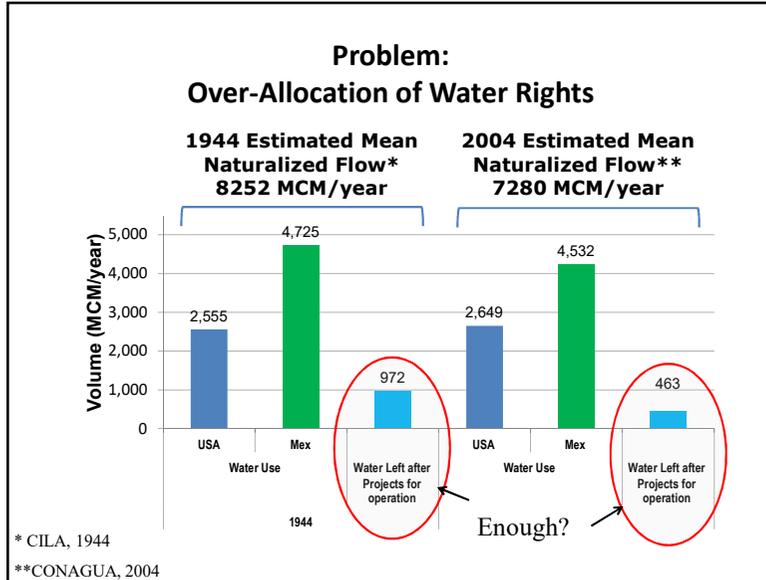
Questions

- Was the Treaty of 1944 bilateral or unilateral?
- Was it fair?
- Did the Treaty solve the problems at that time? Nowadays?
- How much does the **non-water factors** affect the negotiations?

The only borders are between the body
and the soul

Carlos Fuentes

THANK YOU!



How the Rio Grande/Rio Bravo become a Transboundary river?

Pre-Hispanic ...-1492

- 1492 Christopher Columbus
- 1519-1521 Hernan Cortez
- 1535 Viceroyalty of New Spain
- Valle de Española, Chamita.
(First Capitol city of NM, 1598)
- Valle de Paso del Norte,
diversion from a dam made of
branches, stones and soil.

Colonial

- Presidio del Norte (El Paso-Cd. Juarez)
- Acequia Madre (Humboldt)
- Presidio del Rio Grande (Presidio - Ojinaga)
- Laredo (Nuevo Laredo)
- Refugio (Matamoros-Brownsville)



Colonial 1521-1810; Independence 1810-1821

The rivers were considered as “public property of common use”; with the users obligation to respect this attribute and not harming from the upstream riparian against downstream riparian.

- Absolute **prohibition to obstruct and impede the navigation** channel by any means.
- Water was available for Concession.** The viceroy could grant to individuals.

Common use priority over particular use (1803-1807).



Mexican Independence (1810-1821)
Ratification of the Viceroyalty Laws




1

The
for
co
Co
an
Me
de
to

Santa Anna was defeated in San Jacinto battle, when he signed Texas Independence (Treaty of Velasco). Mexican representatives houses unknown Santa Anna as president of Mexico. **He was exiled.**



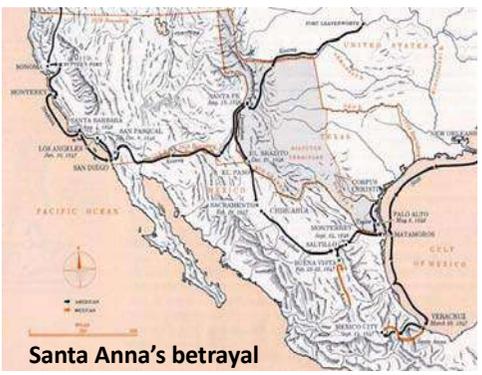

1846-1847 US Invasion to Mexico

“The American Invasion was a question of life and death for Mexico, not only because it involved the seizure of its territory, but also because Mexicans were reduced to the humiliating state of being strangers in their own land” Jose Mariano Salas

American Expansionist sentiment President James K. Polk

Manifest Destiny (John O’Sullivan): **“destiny to overspread the whole North American continent with an immense democratic population”**

“Misunderstood” about the border of Texas.



Santa Anna’s betrayal



Treaty of Guadalupe Hidalgo (1848)

1.- Peace.

2.- Set the borders: Rio Grande (Rio Bravo del Norte), Gila, Colorado

3.- Lay down the right of Navigation.

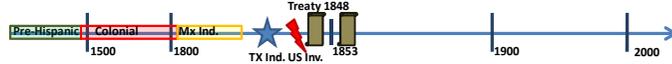
4.- 15 million dollars, 200K sq. mi.

Santa Anna was imposed as President

Nuevo Mexico, Arizona, California, Colorado, Utah and Nevada



Mexico “ceded” 55% of Territory



1853 The Mesilla Treaty. The Gadsden Purchase

“The most direct and practicable route for the Southern transcontinental railroad would be south of the United States boundary”

29K sq. Mi.
\$10 million dollars

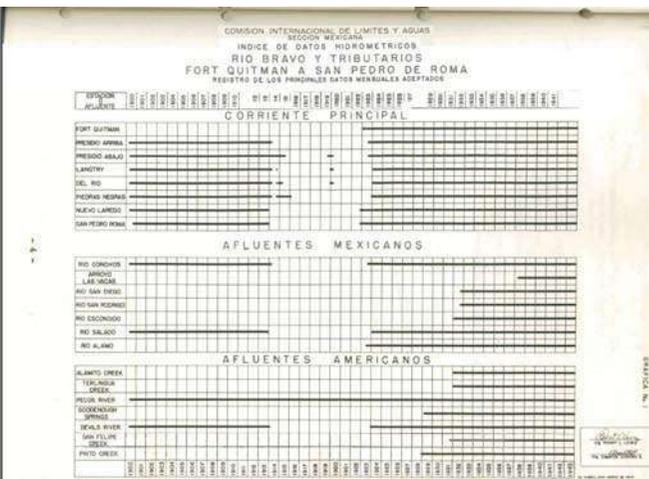
Mexican President ?
Santa Anna



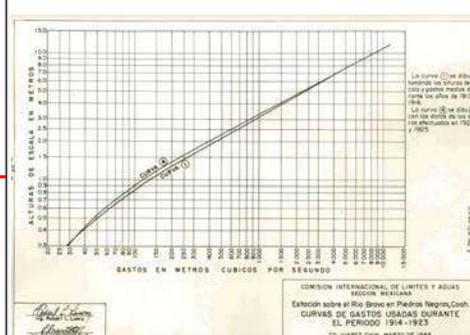
Emory-Salazar Line
Erased Line
Blanco-Barlow Line (1896).

Rio Grande	Columbia	St. Lawrence	
- Colorado	- Washington	- Wisconsin	- Minnesota
- New Mexico	- Oregon	- Illinois	- Iowa
- Texas	- Idaho	- Minnesota	- Missouri
Rio Tijuana	- Wyoming	- Indiana	- Arkansas
- California	- Montana	- Michigan	- Louisiana
Colorado	- Nevada	- Ohio	- Mississippi
- Wyoming	Fraser	- Pennsylvania	- Wisconsin
- Colorado	- Washington	- New York	- Illinois
- Utah	Red River	- Vermont	- Indiana
- Nevada	- North Dakota	Mississippi	- Kentucky
- New Mexico	- South Dakota	- Montana	- Ohio
- Arizona	- Minnesota	- Wyoming	- Pennsylvania
- California	- Montana	- Colorado	- Virginia
Skagit	St. John	- North Dakota	- West Virginia
- Washington	- Maine	- South Dakota	- North Dakota
		- Nebraska	- Georgia
		- Kansas	- Tennessee
		- Oklahoma	- Alabama
		- Texas	
		- Maryland	

Data Analysis: Data Sources

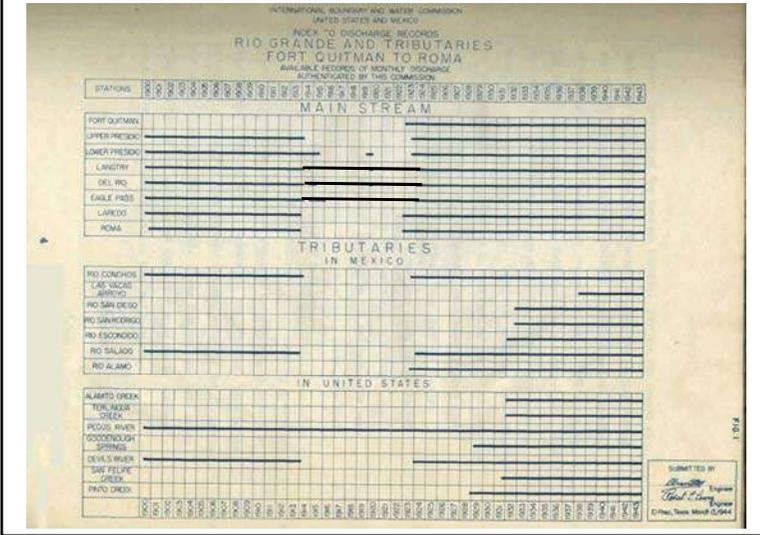


Data Analysis: Estimating Missing Data

- Gage Height at Eagle Pass but not discharge
- Missing data for 2 years
- Using Laredo to fill missing data at Eagle Pass

Data Sources

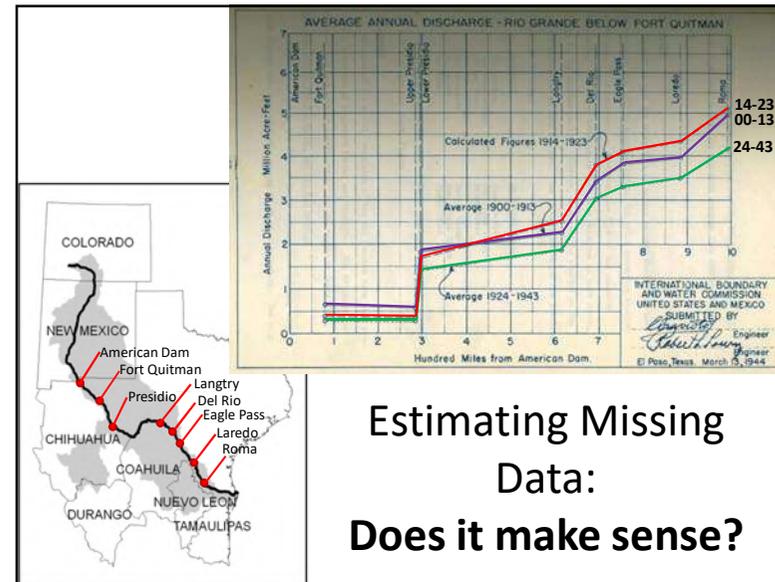
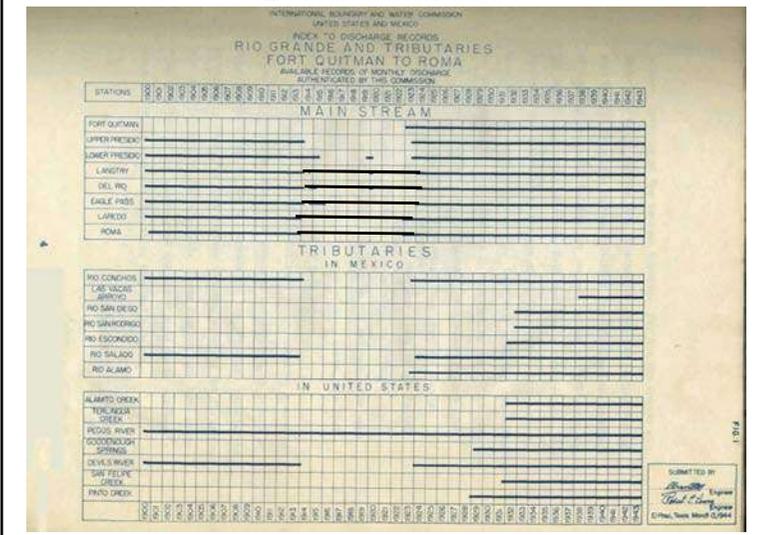


Data Analysis: Estimating Missing Data

- Eagle Pass – Del Rio
- Del Rio – Langtry
- Eagle Pass – Laredo
- Laredo - Roma



Data Sources



Estimating Missing Data:
Does it make sense?



 Programa Estratégico Institucional de Innovación Científica y Tecnológica

"Cooperación y agua transfronteriza en el Río Bravo, México, una visión retrospectiva"

Hacia una visión compartida para el desarrollo sostenible



Mauro Iñiguez Covarrubias (IMTA).





 Programa Estratégico Institucional de Innovación Científica y Tecnológica

Presentación de avances

RD1702.1 Cooperación y agua transfronteriza en el Río Bravo, México, una visión retrospectiva

Participantes:
PONENTES SEMINARIO

17 de Noviembre 2017



 Programa Estratégico Institucional de Innovación Científica y Tecnológica

Cooperación y agua transfronteriza en el Río Bravo, México, una visión retrospectiva.

Índice

1. Introducción
2. Conoce tu Cuenca, Cuenca Río Bravo
3. Cuenca hidrográfica, su relación lluvia escurrimiento
4. Un estudio analítico de la situación y manejo del agua en la zona fronteriza norte (diagnostico agrícola, desarrollo histórico, e infraestructura hidráulica en la entrega - recepción del agua, periodos críticos).
5. Algunos mecanismos de cooperación que fortalecen la diplomacia hídrica
 - 5.1 Tratado de aguas México-USA
6. La ciencia en la cuenca, Ensayo sobre la ley de aguas y su relación al desarrollo del país
7. Conclusiones de análisis sobre el Río Bravo
8. Bibliografía

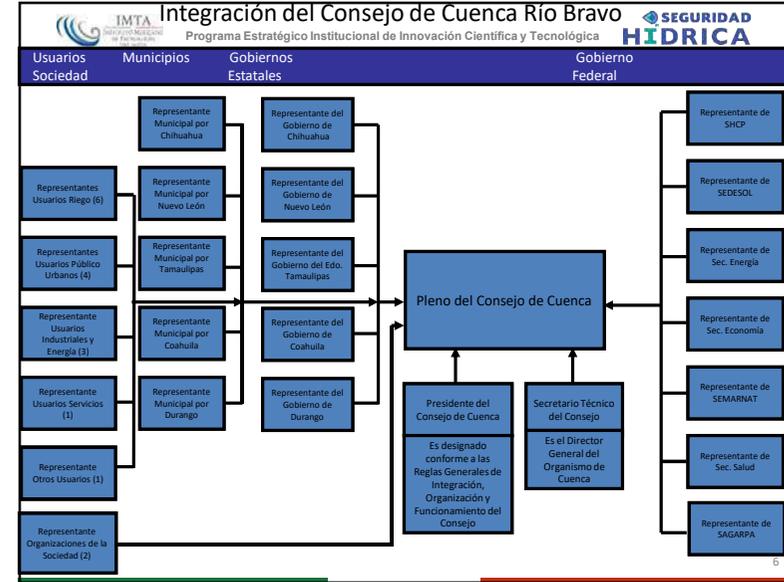
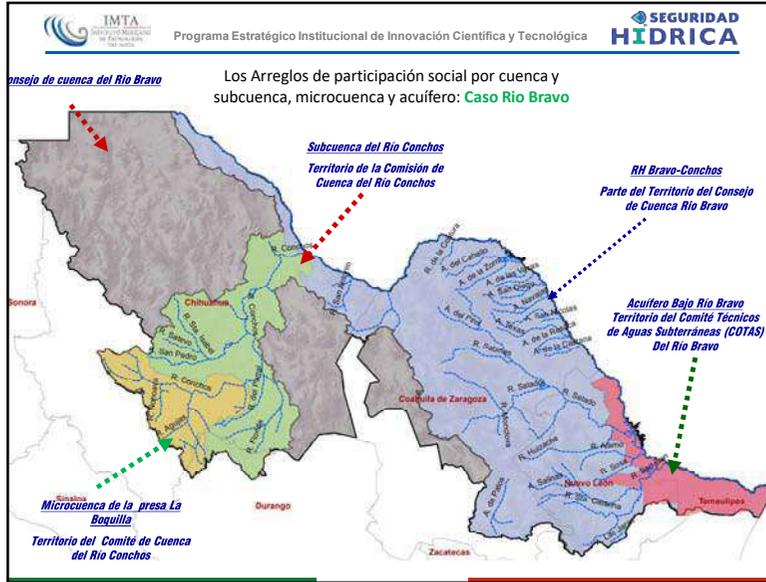


 Programa Estratégico Institucional de Innovación Científica y Tecnológica

Cooperación y agua transfronteriza en el Río Bravo, México, una visión retrospectiva.

1. Ensayo sobre la ley de aguas y su relación al desarrollo del país





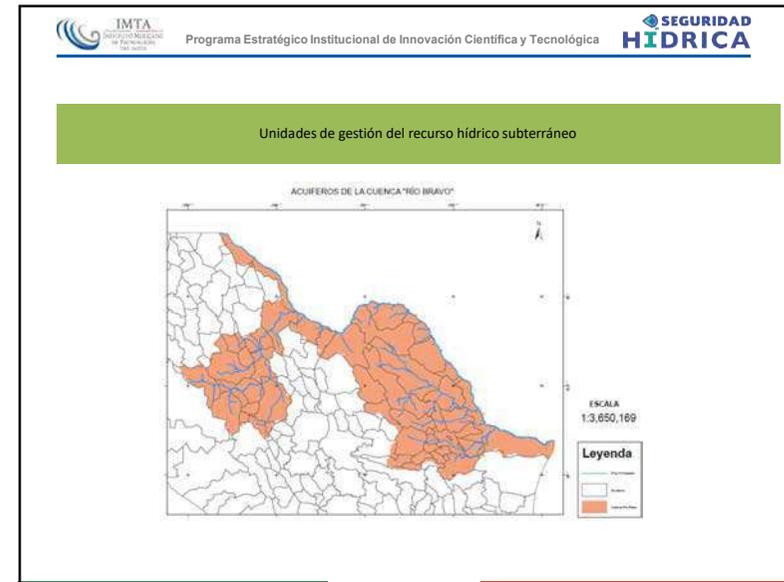
Programa Estratégico Institucional de Innovación Científica y Tecnológica **SEGURIDAD HÍDRICA**

Unidades de gestión del recurso hídrico superficial

Los Órganos Auxiliares tienen como propósito atender problemas del agua en territorios más pequeños bajo la misma lógica geográfica y de funcionamiento de los Consejos de Cuenca.

Construir unidades hidrológicas de menor orden: Comisiones de Cuenca en las subcuencas, Comités de Cuenca en las microcuencas y Comités Técnicos de Aguas Subterráneas en los acuíferos.

17 de Noviembre 2017





 Programa Estratégico Institucional de Innovación Científica y Tecnológica

Unidades de gestión del recurso hídrico subterráneo

Reglamentar y aun vedar:

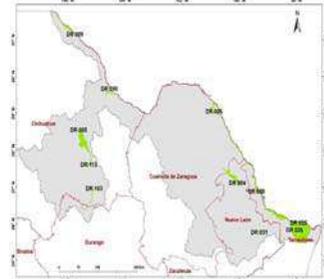
El camino es en primer término reglamentar el uso de las aguas del subsuelo por acuífero o zonas, independiente entre si y posteriormente vedar

SEMINARIO IMTA



 Programa Estratégico Institucional de Innovación Científica y Tecnológica

Distritos de Riego en la cuenca Río Bravo



Como hacer más eficiente el uso del agua en los Distritos de riego cuando la ley de aguas nacionales deja a las fuerzas del mercado la utilización del agua ?



 Programa Estratégico Institucional de Innovación Científica y Tecnológica

Consejo de Cuenca Río Bravo



Bienvenido al Sitio Web del Consejo de Cuenca Río Bravo.

Los Consejos de Cuenca tienen una importante responsabilidad a su cargo, ya que la Ley de Aguas Nacionales establece que tanto la coordinación de la planeación como la gestión de los recursos hídricos por cuenca o por región hidrológica debería darse a través de ellos.



 Programa Estratégico Institucional de Innovación Científica y Tecnológica

Algunos mecanismos de cooperación que fortalecen la diplomacia hídrica

Tratado de aguas México-USA



ARTÍCULO 4º. "Las aguas del río Bravo (Grande) entre Fort Quitman, Texas y el Golfo de México se asignan a los dos países de la siguiente manera:

A. A México:

- a. La totalidad de las aguas que lleguen a la corriente principal del río Bravo (Grande), de los ríos San Juan y Álamó; comprendiendo los retornos procedentes de los terrenos que riegan estos dos últimos ríos.
- b. La mitad del escurrimiento del cauce principal del río Bravo (Grande) abajo de la presa inferior principal internacional de almacenamiento, siempre que dicho escurrimiento no esté asignado expresamente en este Tratado a alguno de los dos países.
- c. Las dos terceras partes del caudal que llegue a la corriente principal del río Bravo (Grande) de los ríos Conchos, San Diego, San Rodrigo, Escondido y Salado y Arroyo de las Vacas, en concordancia con lo establecido en el inciso c) del párrafo B de este artículo.
- d. La mitad de cualquier otro escurrimiento en el cauce principal del río Bravo (Grande), no asignado específicamente en este artículo, y la mitad de las aportaciones de todos los afluentes no aforados –que son aquellos no denominados en este artículo- entre Fort Quitman y la presa inferior principal internacional.



Programa Estratégico Institucional de Innovación Científica y Tecnológica



"Cooperación y agua transfronteriza en el Río Bravo, México, una visión retrospectiva"



Gracias

Dr. Mauro Iñiguez Covarrubias (IMTA)

e-mail: mic@taloc.imta.mx



CONSEJO DE CUENCA DEL RÍO BRAVO



¿Qué es el Consejo de Cuenca del Río Bravo?

Órgano colegiado de integración mixta
 Instancia de **coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría**, entre los tres niveles de gobierno, los representantes de los usuarios de agua y las organizaciones de la sociedad, de la cuenca hidrológica.




Integrantes	Cantidad	Porcentaje
Presidente	1	2%
Secretario Técnico	1	2%
Vocales Federales SEMARNAT, SHCP, SEDESOL, SENER, SE, SSA Y SAGARPA	7	14%
Vocales Estatales Durango, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas	5	10%
Vocales Municipales Durango, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas	5	10%
Vocales Usuarios	27	54%
Vocales Organizaciones No Gubernamentales y Academia	4	8%
Totales	50	100%



ESTADO	NÚMERO DE MUNICIPIOS DENTRO DE LA CUENCA
Durango	3
Chihuahua	57
Coahuila	32
Nuevo León	44
Tamaulipas	10
Total	146





PRINCIPALES ACTIVIDADES



V SESIÓN DEL CONSEJO DE CUENCA RÍO BRAVO.

El 28 de abril del 2017 se llevó a cabo con éxito la V Sesión Ordinaria del Consejo de Cuenca Río Bravo (CCRB) en la ciudad de Monterrey Nuevo León, en la cual se realizó la elección del Presidente del CCRB, mediante un proceso democrático de votación. Los Vocales eligieron como Presidente al Lic. Ramón Morga Saravia, quien fungirá en este cargo durante el periodo 2017-2021.



COMISIÓN DE OPERACIÓN Y VIGILANCIA (COVI)

- 3ª Reunión Ordinaria. (16 de febrero del 2017).
- 4ª Reunión Ordinaria. (14 de septiembre del 2017) Primer reunión presidida por el primer Presidente electo.

Panel de expertos del tema Fracturamiento Hidráulico con la presencia de la Comisión Nacional del Agua, la Secretaría de Energía y el Servicio Geológico Mexicano.



II REUNIÓN NACIONAL DE COMITÉS DIRECTIVOS DE LOS CONSEJOS DE CUENCA.

El 24 de febrero se llevó a cabo la II Reunión Nacional de Comités Directivos de los Consejos de Cuenca, para fortalecer la coordinación de los Comités Directivos de los Consejos de Cuenca y analizar el esquema de trabajo para el presente año. Se tuvo la participación de los Presidentes de los Consejos de Cuenca y los Directores Generales de los Organismos de Cuenca en su carácter de Secretarios Técnicos.





FOMENTO PARA LA CUENCA DEL RÍO BRAVO, AC.

Se incorporó en el Convenio de Colaboración 2017 a FOMENTO PARA LA CUENCA DEL RÍO BRAVO, AC.

- Logrando con esto una mejor gestión de los recursos,
- Personalidad jurídica para las acciones a impulsar como CCRB,
- Facilita la participación en proyectos, etc.
- Mayor certeza fiscal y financiera.



COLABORACIÓN CON INSTITUCIONES ACADÉMICAS.

• Facultad de Trabajo Social y Desarrollo Humano (FTSYDH) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL).

Diagnóstico del aspecto social en el Consejo de Cuenca del Río Bravo, fortalecimiento de los temas sociales dentro del CCRB, así como el apoyo en el desarrollo de las actividades inherentes del Consejo y Gerencia.

• Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT).

Creación de una aplicación para dispositivos móviles del Consejo de Cuenca, con la cual se pretende incrementar la comunicación entre los miembros del Consejo y facilitar el manejo de datos técnicos.



PARTICIPACIÓN EN FOROS Y TALLERES

- Foro políticas públicas y regulación en agua: experiencias internacionales y perspectivas empresariales.
- Participación y difusión de los talleres denominados "aves migratorias y su contribución a la biodiversidad de la sierra de picachos", "el orégano de la sierra de picachos" y "las abejas silvestres".
- Caracterización de pozos uso industrial
- Participación y difusión del webinar gestión del agua a través de los servicios ecosistémicos, conjunto de los proyectos waterclima-lac.



COLABORACIÓN CON EL INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA, IMTA.

El IMTA solicitó la colaboración de la GO para el desarrollo de un proyecto sobre la cuenca del Bravo, en donde el producto final será un libro en donde se pretende plasmar un análisis de la situación actual y sus antecedentes en los temas internacionales derivados de la condición binacional que tiene el río Bravo, así como las experiencias y comentarios de los vocales usuarios dentro de esta cuenca.

PROGRAMA FRONTERA 20-20 DE LA COMISIÓN DE COOPERACIÓN ECOLÓGICA FRONTERIZA, COCEF.

De manera conjunta con Pronatura Noreste, se inscribió el proyecto para el desarrollo de la Planeación Estratégica del Consejo de Cuenca del Río Bravo considerando la participación de los Vocales e instituciones allegadas al Consejo, en donde se estarán estableciendo las estrategias prioritarias para ser atendidas al interior del Consejo.



REUNIÓN CON VOCALES Y USUARIOS AGRÍCOLAS DE CHIHUAHUA.

El 31 de marzo del año en curso en la ciudad de Chihuahua, Chihuahua se llevó a cabo la reunión con objeto de realizar las actividades de enriquecimiento y actualización del Estudio Técnico Justificativo (ETJ) de las cuencas hidrológicas de la Región Hidrológicas de la región 34 Cuencas Cerradas del Norte derivado del acuerdo COVI.2017.II.-004.



INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE OXFORD SOBRE RECURSOS HÍDRICOS Y SEQUÍA EN LA CUENCA DEL RÍO BRAVO.

El 1 de agosto en las instalaciones de la GOCCRB, se realizó mediante teleconferencia la entrevista de los doctores Dustin Garrick de la Universidad de Oxford y Sergio Villamayor Tomás de la Universidad de Barcelona, con el Lic. Ramón Morga Saravia, Presidente del CCRB, con el interés de tener un mayor conocimiento de la gestión de recursos hídricos y sequía en la Cuenca del Río Bravo. La investigación es parte de un proyecto financiado por el Gobierno de Canadá, que tiene como objetivo destilar lecciones aprendidas sobre adaptación a la sequía en países federales, con especial énfasis sobre los esfuerzos de coordinación entre los distintos niveles administrativos involucrados en la gestión del agua. Esta investigación se lleva a cabo en colaboración con la Universidad de Oxford, Universidad Complutense de Madrid, Universidad Autónoma de Barcelona y la Universidad de Arizona.



REUNIONES DE TRABAJO DE LA PRESIDENCIA CON LOS VOCALES POR ESTADO

•Chihuahua. Reunión realizada el 10 y 11 de agosto con la participación de la Secretaría de Desarrollo Rural, la Junta Central de Agua y Saneamiento, Dirección Local de Conagua en Chihuahua, Organismos Operadores, Vocales y usuarios de los distintos sectores.



•Tamaulipas. Reunión realizada el 8 de septiembre en Valle Hermoso, con la participación de la Comisión Estatal del Agua de Tamaulipas, Vocales y usuarios del Estado de Tamaulipas



PROYECTO AMBIENTAL EN CUATRO CIÉNEGAS, COAHUILA.

Proyecto de beneficio ambiental en el Valle de Cuatrociénegas, Coahuila, en colaboración con la asociación civil de la Gerencia Operativa, Fomento Para la Cuenca del Río Bravo, A.C.; y Pronatura Noreste A.C.

Estudio con énfasis en el manejo de las aguas superficiales, con el propósito de caracterizar los flujos y volúmenes que circulan en el valle, y detectar áreas de oportunidad para mejorar el manejo de dichas aguas e identificar puntos potenciales para la descarga de volúmenes considerando criterios ecológicos.





RENOVACIÓN DE REPRESENTANTES USUARIOS 2017-2021

- Coahuila - 19 de octubre
- Durango – 26 de octubre
- Tamaulipas – 14 de noviembre
- Nuevo León – 22 de noviembre
- Chihuahua – 1 de diciembre



REGLAMENTO

Actualmente se continúa con el proceso de la elaboración del Reglamento para el uso, aprovechamiento y distribución de las aguas nacionales superficiales de la cuenca del río Bravo; mediante el desarrollo de un modelo matemático.

SEMARNAT SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

IMTA INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

"Cooperación y agua transfronteriza en el Río Bravo, México, una visión retrospectiva"

Hacia una visión compartida para el desarrollo sostenible



Dr. Mauro Iñiguez Covarrubias (IMTA).

Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

SEMARNAT SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

IMTA INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

"DISTRITOS DE RIEGO E INDICADORES DE DESEMPEÑO EN EL CONTEXTO DE LA CUENCA RÍO BRAVO"

Dr. Mauro Iñiguez Covarrubias

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

DISTRITOS DE RIEGO E INDICADORES DE DESEMPEÑO EN EL CONTEXTO DE LA CUENCA RÍO BRAVO

Introducción

¿Qué es un distrito de riego?

Distrito de riego.

En México, los distritos de riego son proyectos de irrigación desarrollados por el Gobierno Federal establecido mediante decreto presidencial desde 1926, año de creación de la Comisión Nacional de Irrigación, conformado por una o varias superficies previamente delimitadas y dentro de cuyo perímetro se ubica la zona de riego

Cuenta con obras de infraestructura hidráulica, aguas superficiales y del subsuelo, así como presas y vasos de almacenamiento, zona federal, zona de protección y demás bienes y obras conexas, pudiendo establecerse también con una o varias unidades de riego.



Existen 85 distritos de riego en el país, estos pueden ser consultados en el Atlas del Agua.

IMTA INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

DISTRITOS DE RIEGO E INDICADORES DE DESEMPEÑO EN EL CONTEXTO DE LA CUENCA RÍO BRAVO

La pregunta lógica es: ¿Por qué se crea un distrito de riego?

Promover la producción agrícola nacional, además para asegurar la producción comercial en épocas con escasa o nula lluvia.

La agricultura de riego requiere para el suministro de agua a los cultivos diversos métodos artificiales de riego.



Este tipo de agricultura requiere grandes inversiones de capital y una cuidada infraestructura hidráulica: presas, canales y una serie de obras de conducción, distribución y protección, que exige, a su vez, un desarrollo técnico avanzado.

http://www.risiberia.es/resources/imagenes/noticias/39/riego_agricola%281%29.jpg

IMTA INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

¿Cómo se desarrollan los distrito de riego en México?

En México los distritos de riego fueron administrados operados y conservados por el Gobierno Federal desde 1926, año de creación de la Comisión Nacional de Irrigación.

En los inicios de 1992 la situación cambia con el esquema de la transferencia, el Ejecutivo Federal por conducto de la CONAGUA transfirió la red menor a los usuarios y emitió los correspondientes Títulos de Concesión de Agua y Permiso para la utilización de obras de Infraestructura hidráulica.

Actualmente la organización de un distrito de riego es Distrito (CONAGUA), Sociedad de Responsabilidad Limitada, y Asociaciones Civiles de Usuarios. Todo es con fines de Operación, Conservación y Administración de la infraestructura concesionada para proporcionar el servicio de riego.

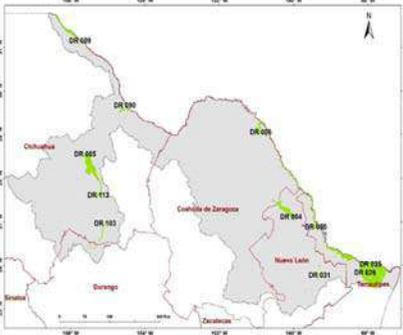
Los niveles de entrega del aguas son: de la CONAGUA a la SRL, de esta a las ACU y finalmente de la ACU a los usuarios






Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Distritos de Riego en la cuenca Río Bravo



Clave	Nombre	Superficie total (ha)
4	Don Martín, Coahuila.-Nuevo León.	18,250
5	Delicias, Chihuahua.	73,002
6	Palestina, Coahuila.	12,918
9	Valle de Juárez, Chihuahua.	20,863
25	Bajo Río Bravo, Tamaulipas.	201,291
26	Bajo Río San Juan, Tamaulipas	75,930
31	Las Lajas, Nuevo León	4,046
50	Acuña-Falcón, Tamaulipas	14,036
90	Bajo Río Conchos, Chihuahua.	8,095
103	Río Florido, Chihuahua.	8,225
113	Alto Río Conchos, Chihuahua.	11,943




Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Materiales y métodos






Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Materiales y métodos

Estadísticas agrícolas del DR 04 y 05 para los ciclos 2011-2012 al 2015-2016

Año	04 Don Martín, Coah-NL				05 Delicias, Chih.					
	Usuarios	VB	AR	VP	P	Usuarios	VB	AR	VP	P
2016	358	97,959.59	4,579.97	158,726.21	63.00	8,107	884,856.08	61,443.13	4,985,059.56	2,542.91
2015	410	93,162.08	5,684.17	162,948.39	63.97	7,749	901,343.47	81,560.66	4,065,810.82	1,786.70
2014	635	133,003.17	8,199.00	133,280.64	74.83	8,108	756,460.42	54,096.00	2,191,075.54	1,496.45
2013	701	159,617.39	9,911.50	201,666.17	101.24	5,701	526,672.72	36,334.72	1,700,571.76	900.62
2012	759	140,165.96	9,978.12	178,162.21	91.12	5,701	958,072.65	56,454.28	2,244,819.14	1,522.35
2011	737	191,424.00	10,487.70	197,989.27	99.10	8,116	1,022,218.82	56,303.48	1,927,862.71	1,142.38
2010	700	143,198.61	10,107.79	180,779.98	106.47	8,113	873,900.81	55,286.00	1,974,606.91	1,150.07
2009	787	192,967.00	10,020.83	135,316.52	93.78	8,113	986,112.32	53,200.00	1,602,541.64	1,127.72
2008	617	136,577.90	8,565.50	74,737.46	41.19	9,650	702,399.40	62,322.99	2,015,933.41	1,045.29
2007	232	35,630.48	3,059.90	19,592.15	25.50	5,030	857,272.00	54,617.00	1,687,134.72	1,182.80
2006				80,389.35	51.33				805,426.11	472.59
2005	681	141,564.42	7,532.00	26,837.20	28.96	3,298	604,940.00	31,148.00	934,268.71	391.36
2004	9	84.37	28.00	1,013.01	0.40	2,621	374,291.00	21,741.00	774,487.95	267.85
2003						9,657	480,300.00	27,812.00	647,122.72	358.11
2002						9,657	388,486.70	19,455.00	425,149.90	239.34




Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Socialmente como podemos evaluar los Distritos de Riego?

Una de los principales tareas en la administración de los recursos hidráulicos en México es la evaluar la gestión los distritos de riego.

Dominio	Indicador	Abreviación	Dominio	Indicador	Abreviación
Operativo	(1) Volumen total de agua extraída de la fuente de abastecimiento por área regada (miles de m ³ /ha)	VB/AR	Productivo	(8) Valor de la producción por agua entregada a usuarios (\$/m ³)	VP/VN
	(2) Eficiencia global de conducción	EG=VN/VB		(9) *Producción por agua entregada a usuarios (kg/m ³)	P/VN
Productivo	(3) *Precio medio rural (\$/ton)	PMR=VP/P	Financiero	(10) Tasa de recuperación de costos	TRC= IP/CAOM
	(4) Valor de la producción por área regada (miles de \$/ha)	VP/AR		(11) Ingreso promedio por agua entregada a usuarios (\$/m ³)	IP/VN
	(5) *Producción por área regada (ton/ha)	P/AR		(12) Proporción de costos de mantenimiento	PCM= CM/MP
	(6) Valor de la producción por agua extraída de la fuente de abastecimiento (\$/m ³)	VP/VB		(13) Costo de AOM por área regada (miles de \$/ha)	CAOM/AR
	(7) *Producción por unidad de agua extraída de la fuente de abastecimiento (kg/m ³)	P/VB	Ambiental	(14) *Degradación del suelo	DS

Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

OPERATIVOS (Cuenca Río Conchos)

Clave	Nombre	Superficie total (ha)	Superficie Regada (Ha)	Volumen Distribuido Agua Superficial (Miles de m ³)	Volumen Distribuido Agua Subterránea (Miles de m ³)
5	Delicias, Chihuahua.	73,002	61,443.13	839,704.90	45,061.18
90	Bajo Río Conchos, Chihuahua	8,095	3,988.49	64,450.81	0.00
103	Río Flondo, Chihuahua.	8,225	4,670.00	69,880.02	0.00
113	Alto Río Conchos, Chihuahua.	11,943	4,253.00	77,390.16	0.00

ESTATUS DE PRESAS 2 DE OCTUBRE DE 2017

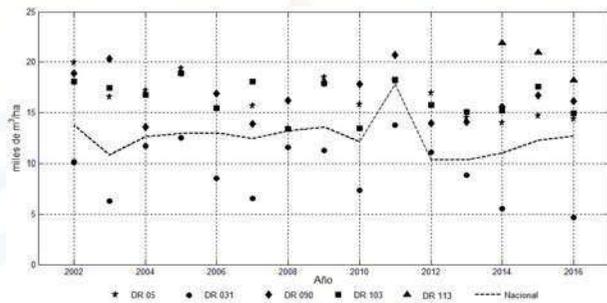
PRESA	Capacidad de almacen. (Hm ³)	volumen actual (Hm ³)	%
LA BOQUILLA	2893.57	2736	94.5
FRANCISCO I. MADERO	355.29	356	100.2
LUIS L. LEON	292.47	306	105
ABRAHAM GONZALEZ	79.35	80	101
LAS LAJAS	83.27	84	101
EL TINTERO	125.08	126	101
CHIHUAHUA	23.38	21	90
EL REJON	6.53	6.5	99
SAN GABRIEL	245.43	252	103
PICO DEL AGUILA	51.11	49	96
PIEDRAS AZULES	8.71	7.7	88
suma	4170.26	4024.44	97

Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

OPERATIVOS (1. Volumen total de agua superficial extraída de la fuente de abastecimiento por área regada)

(1) Volumen total de agua extraída de la fuente de abastecimiento por área regada (miles de m³/ha)

VB/AR

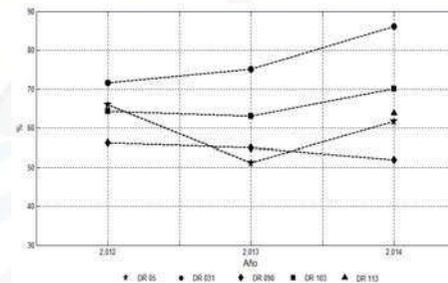


Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

OPERATIVOS (2. Eficiencias globales de conducción por DR)

(2) Eficiencia global de conducción

EG=VN/VB



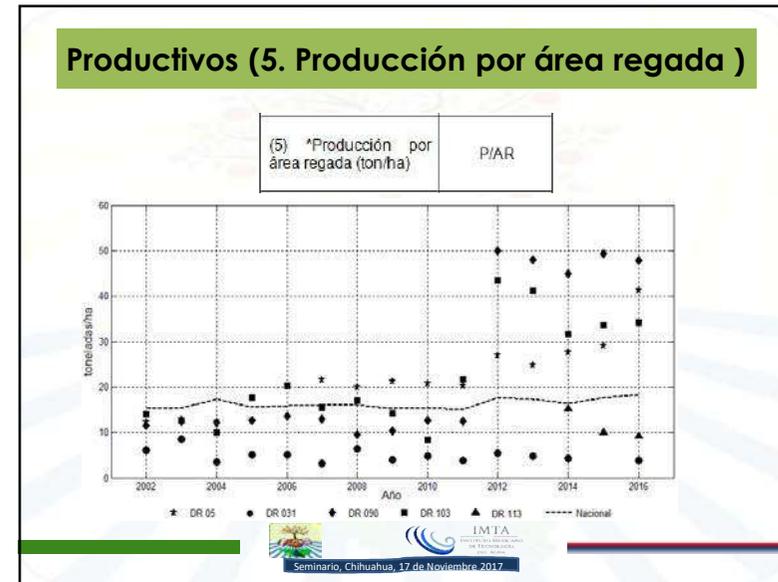
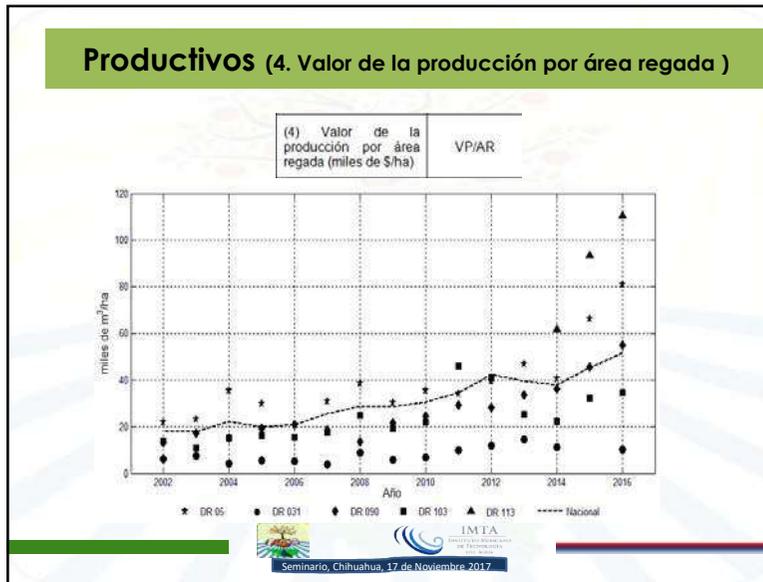
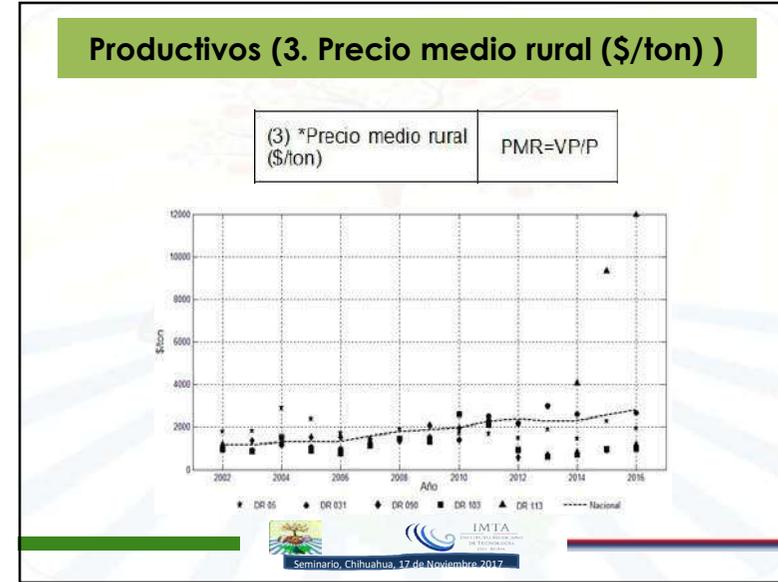
Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

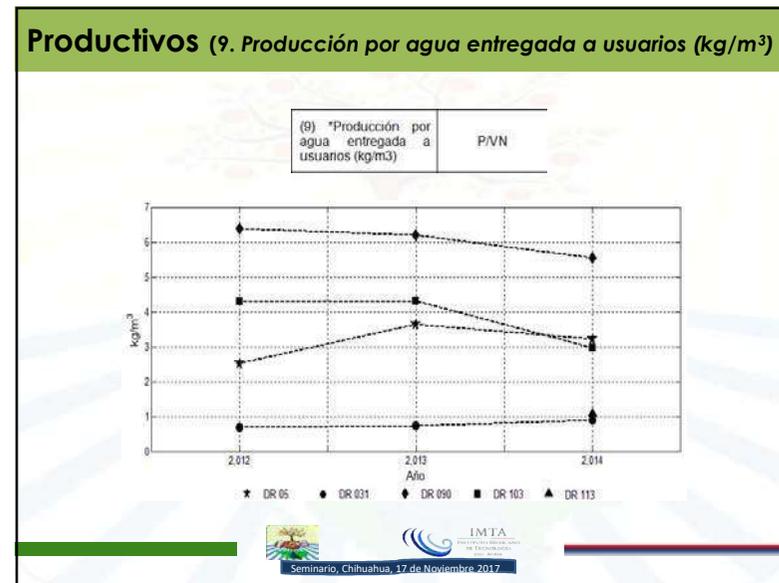
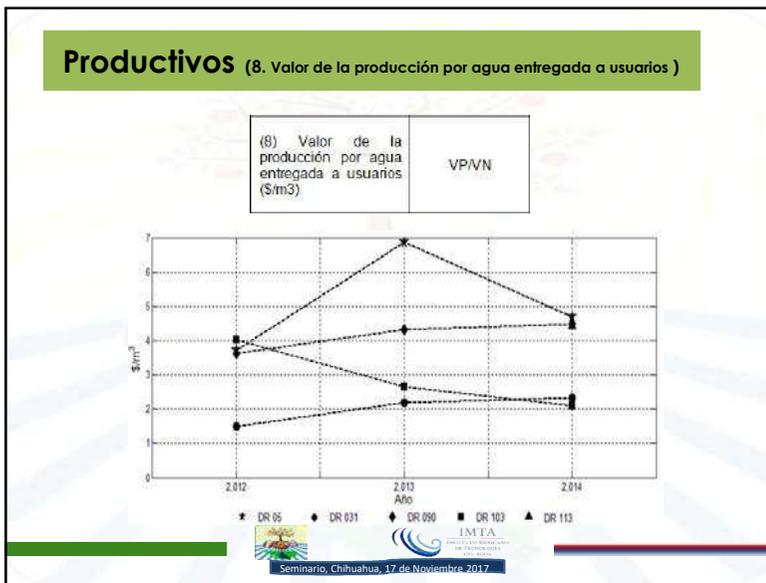
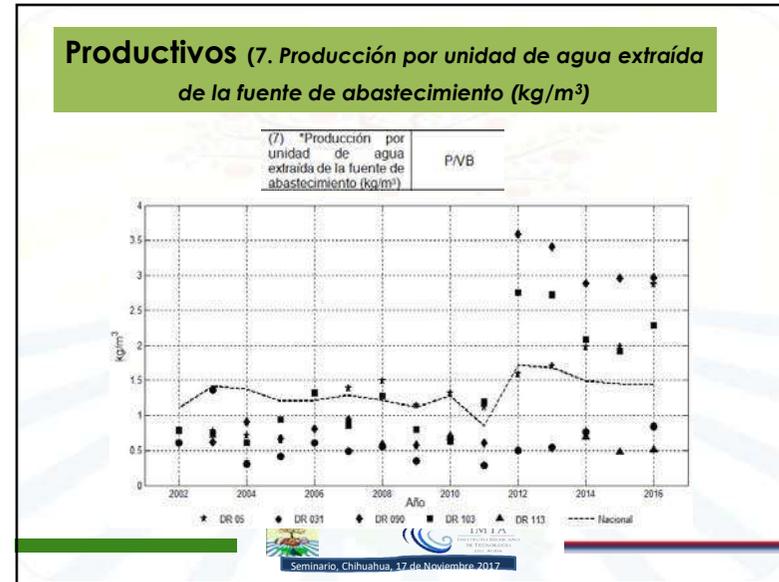
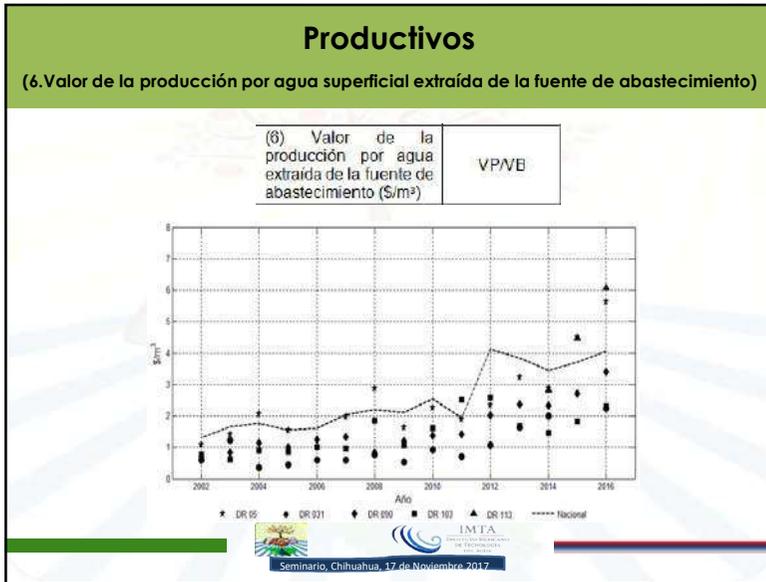
Productivos

Dominio	Indicador	Abreviación	Definición
Productivo	(3) *Precio medio rural (\$/ton)	PMR	Valor total de la producción Producción total
	(4) Valor de la producción por área regada (miles de \$/ha)	VP/AR	Valor total de la producción Área total regada
	(5) *Producción por área regada (ton/ha)	P/AR	Producción total Área total regada
	(6) Valor de la producción por agua extraída de la fuente de abastecimiento (\$/m ³)	VP/VB	Valor total de la producción Volumen total del agua extraída de la fuente de abastecimiento
	(7) *Producción por unidad de agua extraída de la fuente de abastecimiento (kg/m ³)	P/VB	Producción total Volumen total del agua extraída de la fuente de abastecimiento
	(8) Valor de la producción por agua entregada a usuarios (\$/m ³)	VP/VN	Valor total de la producción Volumen total del agua entregada a usuarios
	(9) *Producción por agua entregada a usuarios (kg/m ³)	P/VN	Producción total Volumen total del agua entregada a usuarios



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

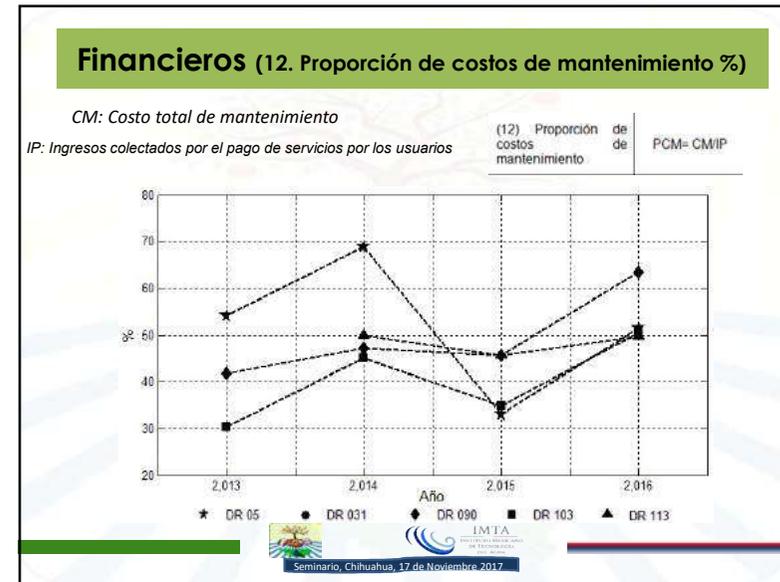
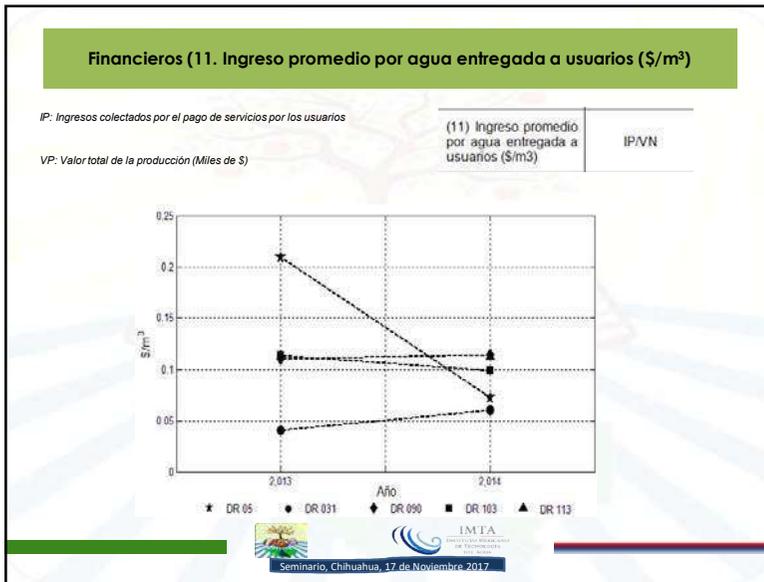
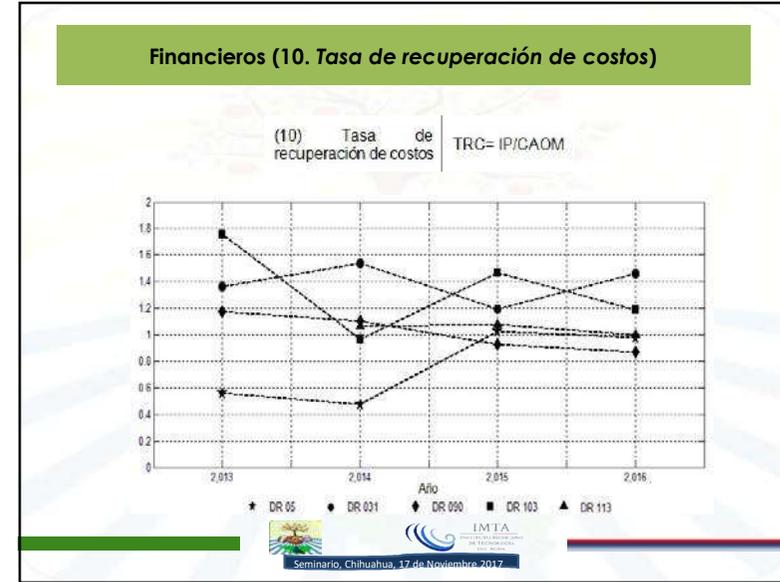


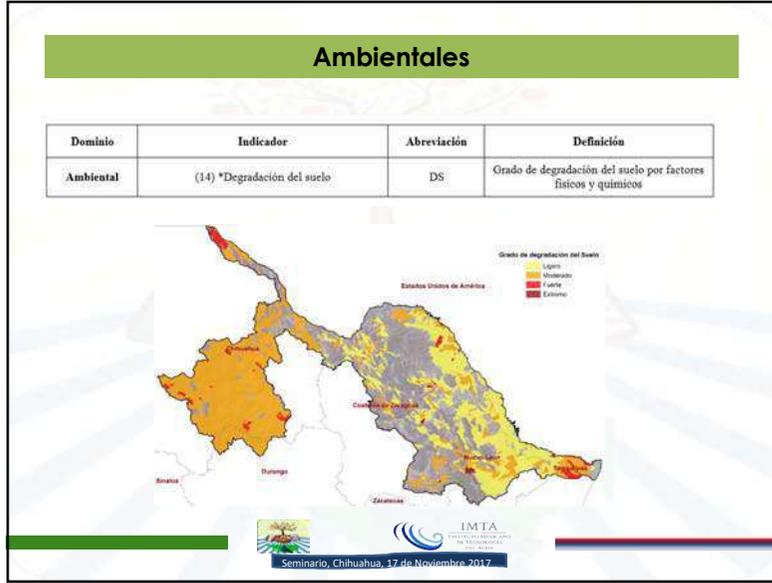
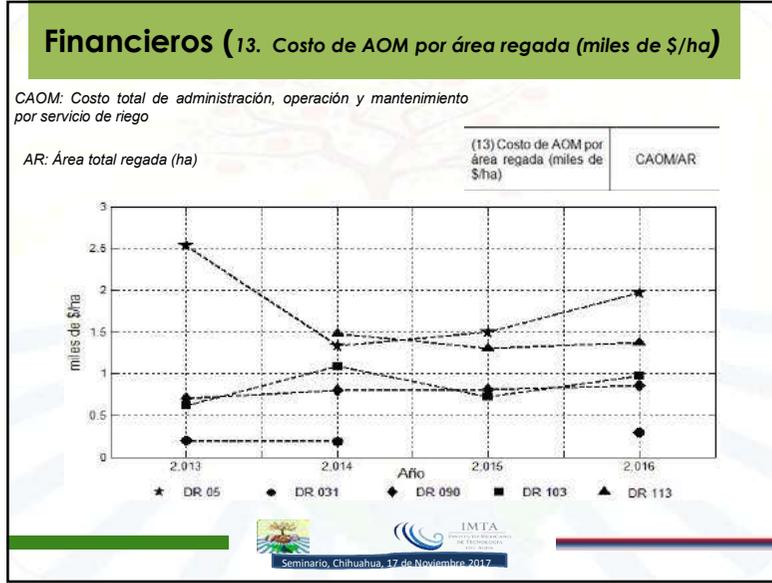


Financieros

Dominio	Indicador	Abreviación	Definición
Financiero	(10) Tasa de recuperación de costos	TRC	Ingresos colectados por el pago de servicios por los usuarios Costo total de administración, operación y mantenimiento por servicio de riego
	(11) Ingreso promedio por agua entregada a usuarios (\$/m ³)	IP/VN	Ingresos colectados por el pago de servicios por los usuarios
	(12) Proporción de costos de mantenimiento	PCM	Volumen total de agua entregada a los usuarios Costo total de mantenimiento
	(13) Costo de AOM por área regada (miles de \$/ha)	CAOM/AR	Ingresos colectados por el pago de servicios por los usuarios Costo total de administración, operación y mantenimiento por servicio de riego Área total regada

Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017





Dr. Mauro Iñiguez Covarrubias (IMTA).

Gracias

Dr. Mauro Iñiguez Covarrubias (IMTA)

e-mail: mic@tlaloc.imta.mx

Plan Estatal Hídrico 2040
FOROS DE PROPUESTA

CONGRESO INTERNACIONAL CALIDAD DEL AGUA
SALUD, REMEDIACIÓN Y PERSPECTIVA
20/21 y 22 de septiembre de 2017

ACTUALIZACIÓN DE LA PLANEACIÓN ESTATAL DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO (PLAN ESTATAL HÍDRICO, 2018-2023).

Carlos Eduardo Mariano Romero

IMTA
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

www.congresodelaguachihuahua.com

Plan Estatal Hídrico 2040
FOROS DE PROPUESTA

CONGRESO INTERNACIONAL CALIDAD DEL AGUA
SALUD, REMEDIACIÓN Y PERSPECTIVA
20/21 y 22 de septiembre de 2017

Elementos en el plan estatal

- *De acuerdo al PNH: El agua debe ser apreciada como un elemento integrador que contribuya a dar paz a los mexicanos, para evitar conflictos y dar seguridad a todos; que contribuya a ser un factor de justicia social, que todos los mexicanos tengan acceso al recurso de manera suficiente, asequible, de buena calidad y oportunidad para hacer valer el derecho humano previsto en el Artículo 4 constitucional, que sea un elemento que contribuya a disminuir la pobreza en el país y que propicie el bienestar social*



www.congresodelaguachihuahua.com

Plan Estatal Hídrico 2040
FOROS DE PROPUESTA

CONGRESO INTERNACIONAL CALIDAD DEL AGUA
SALUD, REMEDIACIÓN Y PERSPECTIVA
20/21 y 22 de septiembre de 2017

- Recopilación exhaustiva de información
 - Documentos existentes (Gobierno del Estado, CONAGUA, INEGI, IMTA,...)
 - Selección de información relevante
 - Entrevistas con Funcionarios (JCAS, JMAS, JRAS, Municipios)
 - Foros de Consulta
- Descripción de las zonas de estudio
 - Cuantificar la disponibilidad del agua
 - Dimensionar la demanda hídrica
 - Población actual y futura al 2040
 - Uso Industrial
 - Uso agrícola
 - Otro usos

www.congresodelaguachihuahua.com

Plan Estatal Hídrico 2040
FOROS DE PROPUESTA

CONGRESO INTERNACIONAL CALIDAD DEL AGUA
SALUD, REMEDIACIÓN Y PERSPECTIVA
20/21 y 22 de septiembre de 2017

- Diagnóstico
 - Con base en la problemática identificada
 - Identificar las causas y el impacto de cada uno de los problemas identificados
 - Identificar soluciones para mitigar los efectos
 - Cuantificar el impacto de las soluciones
- Plan de acciones
 - Se diseña un plan de acciones enfocado a la reducción de los problemas identificados
 - El plan de acciones se acota por los montos de inversión necesarios para su ejecución
 - Se asocia un impacto, mismo que puede medirse con el uso de Indicadores .

www.congresodelaguachihuahua.com

Plan Estatal Hídrico 2040
FOROS DE PROPUESTA

CONGRESO INTERNACIONAL CALIDAD DEL AGUA
SALUD, REMEDIACIÓN Y PERSPECTIVA
20/21 y 22 de septiembre de 2017

EL ESTADO DE CHIHUAHUA

www.congresodelaguachihuahua.com

Plan Estatal Hídrico 2040
FOROS DE PROPUESTA

CONGRESO INTERNACIONAL CALIDAD DEL AGUA
SALUD, REMEDIACIÓN Y PERSPECTIVA
20/21 y 22 de septiembre de 2017

Clima

Clima Predominante Muy Seco, Seco y Semi-seco

Unidades Climáticas

819a(1)	Muy seco templado
819a(2)	Muy seco templado
819a(3)	Muy seco templado
819a(4)	Muy seco templado
819a(5)	Muy seco templado
819a(6)	Muy seco templado
819a(7)	Muy seco templado
819a(8)	Muy seco templado
819a(9)	Muy seco templado
819a(10)	Muy seco templado
819a(11)	Muy seco templado
819a(12)	Muy seco templado
819a(13)	Muy seco templado
819a(14)	Muy seco templado
819a(15)	Muy seco templado
819a(16)	Muy seco templado
819a(17)	Muy seco templado
819a(18)	Muy seco templado
819a(19)	Muy seco templado
819a(20)	Muy seco templado
819a(21)	Muy seco templado
819a(22)	Muy seco templado
819a(23)	Muy seco templado
819a(24)	Muy seco templado
819a(25)	Muy seco templado
819a(26)	Muy seco templado
819a(27)	Muy seco templado
819a(28)	Muy seco templado
819a(29)	Muy seco templado
819a(30)	Muy seco templado
819a(31)	Muy seco templado
819a(32)	Muy seco templado
819a(33)	Muy seco templado
819a(34)	Muy seco templado
819a(35)	Muy seco templado
819a(36)	Muy seco templado
819a(37)	Muy seco templado
819a(38)	Muy seco templado
819a(39)	Muy seco templado
819a(40)	Muy seco templado
819a(41)	Muy seco templado
819a(42)	Muy seco templado
819a(43)	Muy seco templado
819a(44)	Muy seco templado
819a(45)	Muy seco templado
819a(46)	Muy seco templado
819a(47)	Muy seco templado
819a(48)	Muy seco templado
819a(49)	Muy seco templado
819a(50)	Muy seco templado
819a(51)	Muy seco templado
819a(52)	Muy seco templado
819a(53)	Muy seco templado
819a(54)	Muy seco templado
819a(55)	Muy seco templado
819a(56)	Muy seco templado
819a(57)	Muy seco templado
819a(58)	Muy seco templado
819a(59)	Muy seco templado
819a(60)	Muy seco templado
819a(61)	Muy seco templado
819a(62)	Muy seco templado
819a(63)	Muy seco templado
819a(64)	Muy seco templado
819a(65)	Muy seco templado
819a(66)	Muy seco templado
819a(67)	Muy seco templado
819a(68)	Muy seco templado
819a(69)	Muy seco templado
819a(70)	Muy seco templado
819a(71)	Muy seco templado
819a(72)	Muy seco templado
819a(73)	Muy seco templado
819a(74)	Muy seco templado
819a(75)	Muy seco templado
819a(76)	Muy seco templado
819a(77)	Muy seco templado
819a(78)	Muy seco templado
819a(79)	Muy seco templado
819a(80)	Muy seco templado
819a(81)	Muy seco templado
819a(82)	Muy seco templado
819a(83)	Muy seco templado
819a(84)	Muy seco templado
819a(85)	Muy seco templado
819a(86)	Muy seco templado
819a(87)	Muy seco templado
819a(88)	Muy seco templado
819a(89)	Muy seco templado
819a(90)	Muy seco templado
819a(91)	Muy seco templado
819a(92)	Muy seco templado
819a(93)	Muy seco templado
819a(94)	Muy seco templado
819a(95)	Muy seco templado
819a(96)	Muy seco templado
819a(97)	Muy seco templado
819a(98)	Muy seco templado
819a(99)	Muy seco templado
819a(100)	Muy seco templado

SIMBOLOGÍA

Unidades climáticas

www.congresodelaguachihuahua.com

Plan Estatal Hídrico 2040
FOROS DE PROPUESTA

CONGRESO INTERNACIONAL CALIDAD DEL AGUA
SALUD, REMEDIACIÓN Y PERSPECTIVA
20/21 y 22 de septiembre de 2017

Precipitación pluvial promedio mensual del estado de Chihuahua, periodo 1971-2000, en mm. promedio anual 459 mm

Simbología

Unidades climáticas

Precipitación media anual (mm)

Menos de 200 mm
De 200 a 250 mm
De 250 a 300 mm
De 300 a 350 mm
De 350 a 400 mm
De 400 a 450 mm
De 450 a 500 mm
De 500 a 550 mm
De 550 a 600 mm
De 600 a 650 mm
De 650 a 700 mm
De 700 a 750 mm
De 750 a 800 mm
De 800 a 850 mm
De 850 a 900 mm
De 900 a 950 mm
De 950 a 1,000 mm
Mayor de 1,000 mm

www.congresodelaguachihuahua.com

- Norte y este del estado, alcanza valores del orden de 200 mm.
- Oeste en dirección a la Sierra Madre Occidental hasta alcanzar valores medios del orden de los 1,000 milímetros anuales.

Plan Estatal Hídrico 2040
FOROS DE PROPUESTA

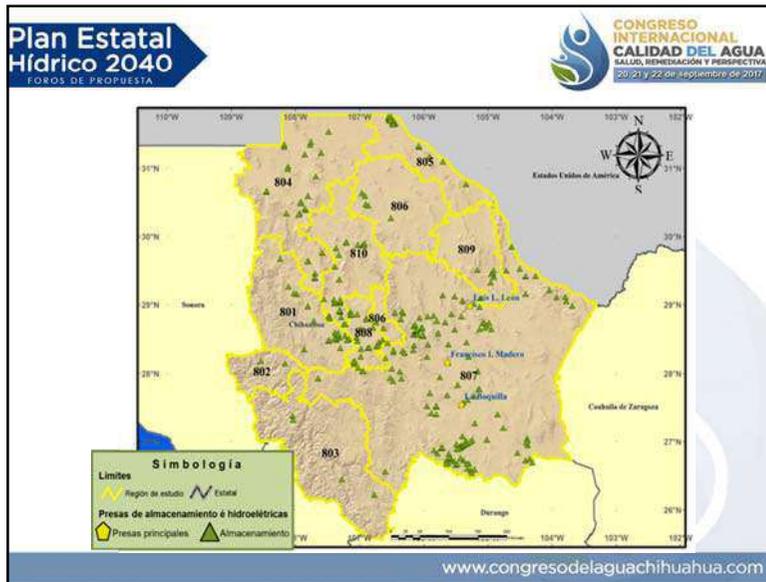
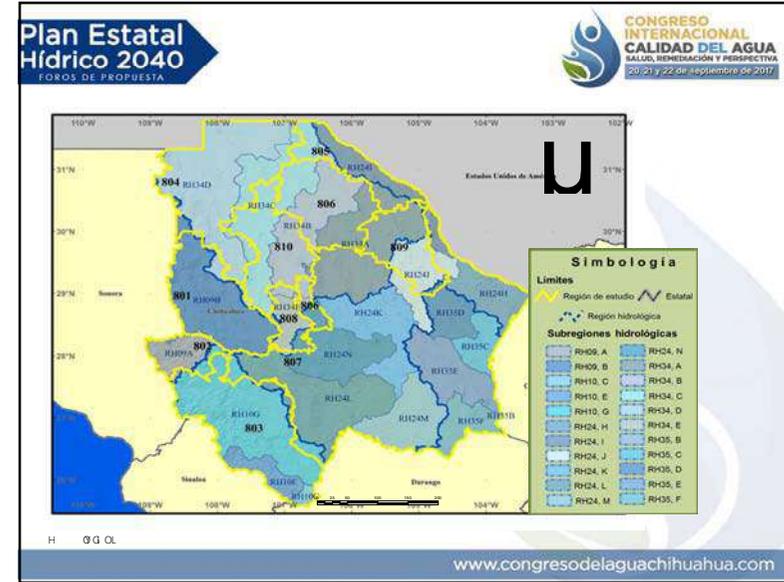
CONGRESO INTERNACIONAL CALIDAD DEL AGUA
SALUD, REMEDIACIÓN Y PERSPECTIVA
20/21 y 22 de septiembre de 2017

Al 2018 se proyectó que la población total en el estado será de 3,816,865 habitantes.

85.40% es población urbana que habita en 48 localidades.

14.60% es población rural, que vive en 10,600 localidades menores a 2,500 habitantes.

www.congresodelaguachihuahua.com



Plan Estatal Hídrico 2040

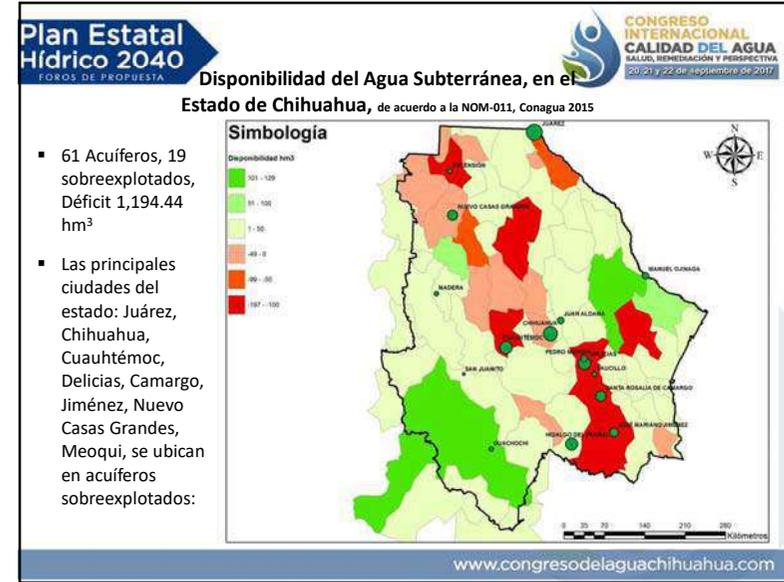
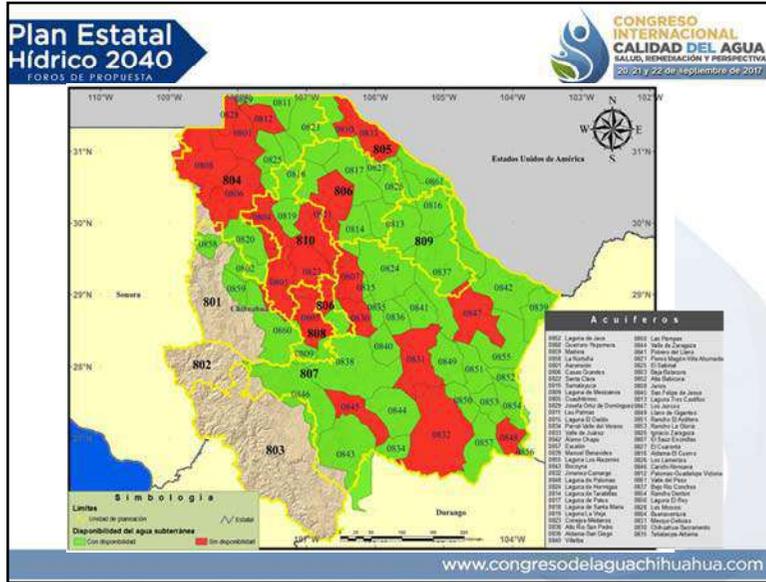
FOROS DE PROPUESTA

C	X	X	f	DXCa T	CA	E E	DA	DEFNM
	B	E						
	B	U	E					
	B	H	Y	E				
	C	G	C					
	P	B	C					
	E	C	C					
	C		C					
	B		C					
	G		E					
		T	C					

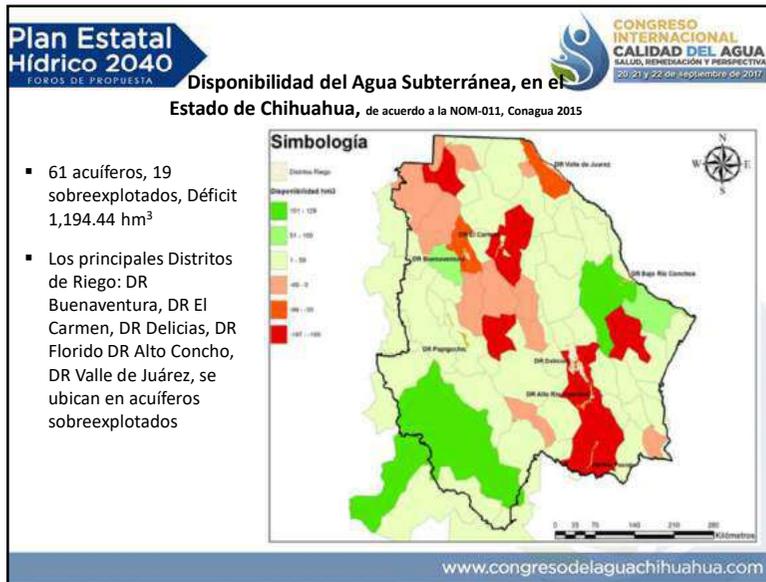
D
Y Y DSCUR D
: CAa :
: E, G G
DAa D
F CUSAGGA DUF

YVDA

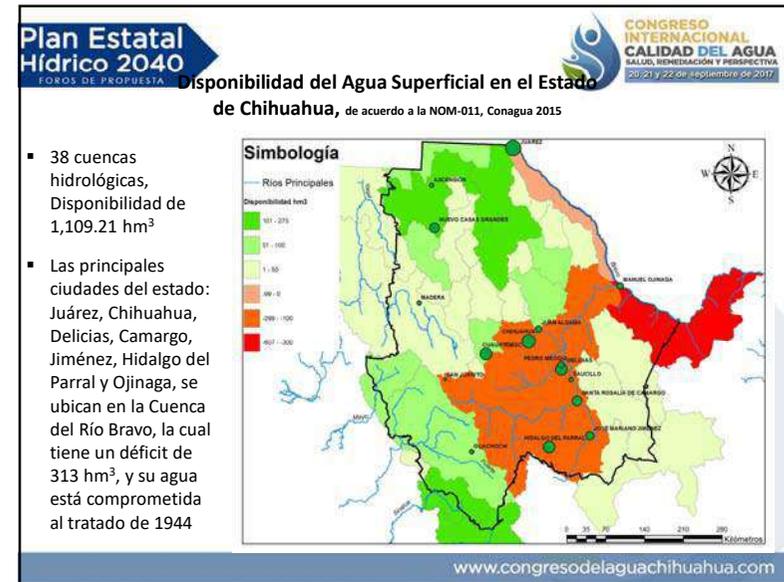
www.congresodelaguachihuahua.com



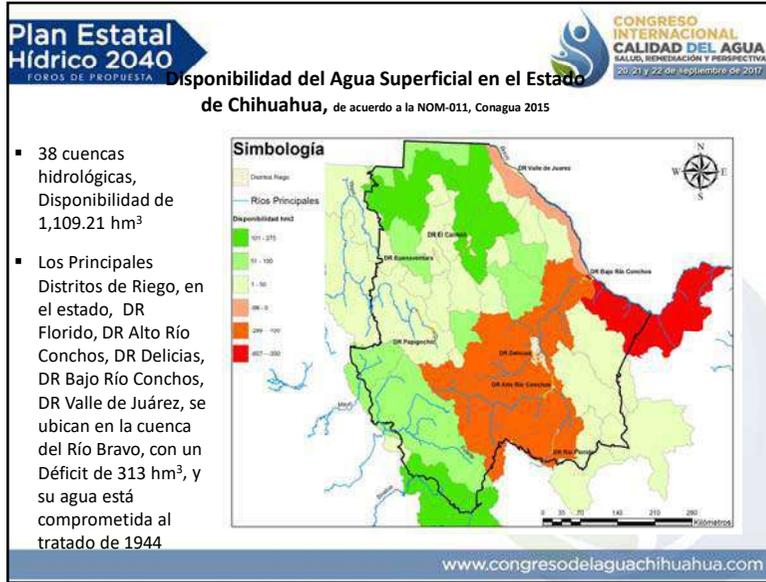
- 61 Acuíferos, 19 sobreexplotados, Déficit 1,194.44 hm³
- Las principales ciudades del estado: Juárez, Chihuahua, Cuauhtémoc, Delicias, Camargo, Jiménez, Nuevo Casas Grandes, Meoqui, se ubican en acuíferos sobreexplotados:



- 61 acuíferos, 19 sobreexplotados, Déficit 1,194.44 hm³
- Los principales Distritos de Riego: DR Buenaventura, DR El Carmen, DR Delicias, DR Florido DR Alto Concho, DR Valle de Juárez, se ubican en acuíferos sobreexplotados



- 38 cuencas hidrológicas, Disponibilidad de 1,109.21 hm³
- Las principales ciudades del estado: Juárez, Chihuahua, Delicias, Camargo, Jiménez, Hidalgo del Parral y Ojinaga, se ubican en la Cuenca del Río Bravo, la cual tiene un déficit de 313 hm³, y su agua está comprometida al tratado de 1944



Plan Estatal Hídrico 2040

FOROS DE PROPUESTA

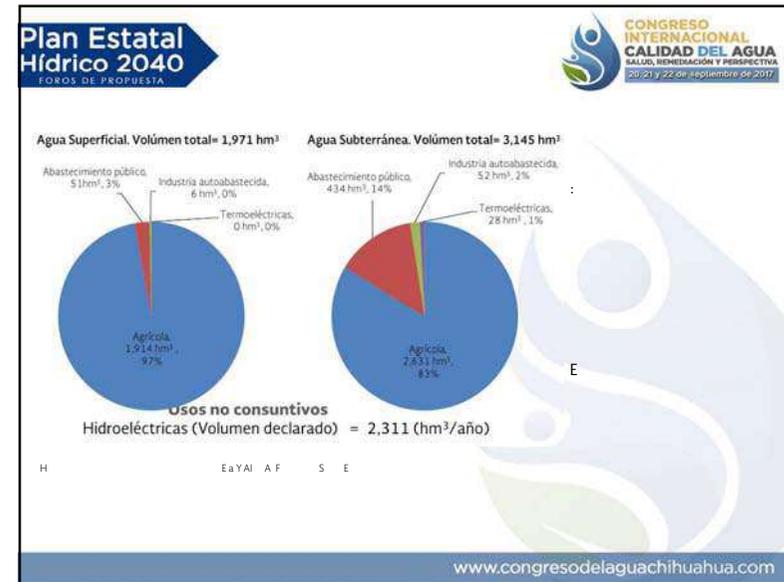
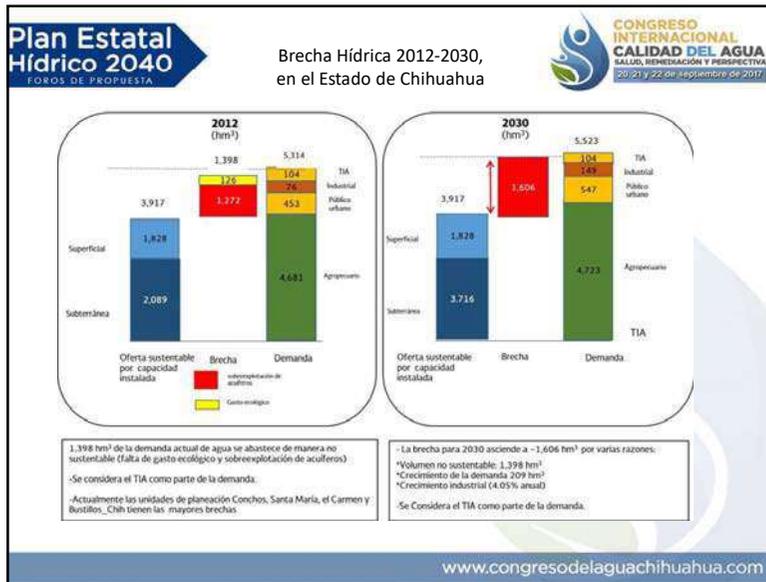
Brecha Hídrica, Oferta – demanda de agua por Unidad de Planeación 2012-2030 (hm³/año), en el Estado de Chihuahua

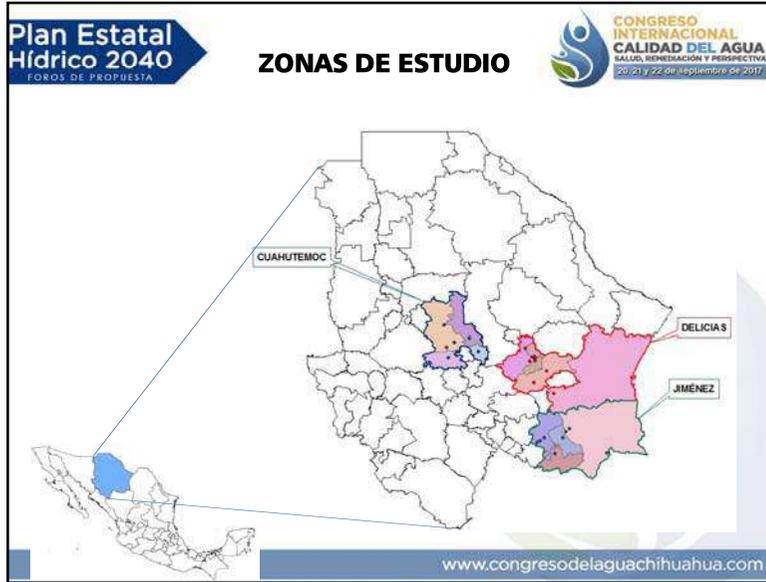
CONGRESO INTERNACIONAL CALIDAD DEL AGUA SALUD, REGENERACIÓN Y PERSPECTIVA 20/21 y 22 de septiembre de 2017

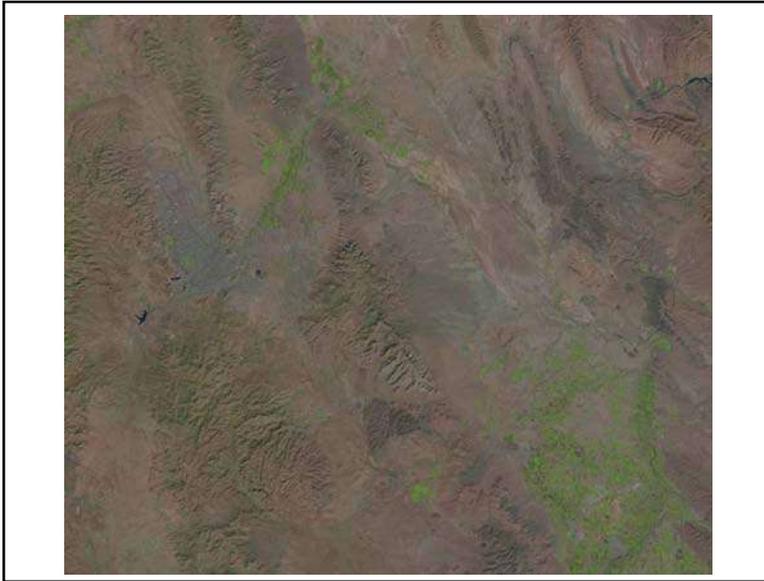
Clave	Unidad	Volumen 2012			Volumen 2030		
		Demanda	Oferta	Brecha	Demanda	Oferta	Brecha
801	Río Yaqui 1_Chih	100.91	96.31	4.60	108.78	96.31	12.48
802	Río Mayo 1_Chih	4.15	3.84	0.30	5.92	3.84	2.08
803	RFS_Sinaloa Norte_Chih	19.87	17.89	1.99	36.66	17.89	18.77
804	Casas Grandes_Chih	669.55	492.78	176.77	679.55	492.78	186.77
805	Juárez Bravo_Chih	330.66	225.26	105.40	402.55	225.26	177.30
806	El Carmen_Chih	444.22	311.59	132.63	445.77	311.59	134.18
807	Conchos_Chih	2 508.98	1 877.05	631.93	2 584.56	1 877.05	707.51
808	Bustillos_Chih	334.38	125.63	208.75	354.57	125.63	228.93
809	Encinillas_Chih	25.65	24.96	0.68	25.88	24.96	0.92
810	Santa María_Chih	875.79	741.30	134.49	878.55	741.30	137.25
Total		5 314.15	3 916.61	1 397.54	5 522.79	3 916.61	1 606.17

Fuente: Dirección Local Chihuahua, CONAGUA, 2015.

www.congresodelaguachihuahua.com







Plan Estatal Hídrico 2040
FOROS DE PROPUESTA

Infraestructura de agua y saneamiento



CONGRESO INTERNACIONAL CALIDAD DEL AGUA
SALUD, REHABILITACIÓN Y RESISTENCIA
20/21 y 22 de septiembre de 2017

Cobertura de agua potable y alcantarillado

c	c	c
c	C	
H	E	E
	c	Y
		c
		E
		c

Plantas potabilizadoras

Cantidad de potabilizadoras	Capacidad instalada (l/s)	Caudal potabilizado (l/s)	% eficiencia de potabilización
4	650	380	58.5%
H	E	A	Y
		A	I
		A	c
		F	

Plantas de tratamiento de aguas residuales

X	b	Af
		C
		C
		b
H	E	A
		Y
		A
		I
		A
		c
		F

www.congresodelaguachihuahua.com

Plan Estatal Hídrico 2040
FOROS DE PROPUESTA

Contaminación



CONGRESO INTERNACIONAL CALIDAD DEL AGUA
SALUD, REHABILITACIÓN Y RESISTENCIA
20/21 y 22 de septiembre de 2017

En el estado existen problemas de contaminación, tanto puntual como difusa:

Los tres parámetros de referencia (DBO5, DQO y SST) indican algunos sitios fuertemente contaminados en las unidades Conchos_Chih y Juárez Bravo_Chih, aunque solo en los parámetros de DBO5, DQO, los sitios se localizan al final de las áreas de riego cuando los retornos se han integrado a las corrientes.

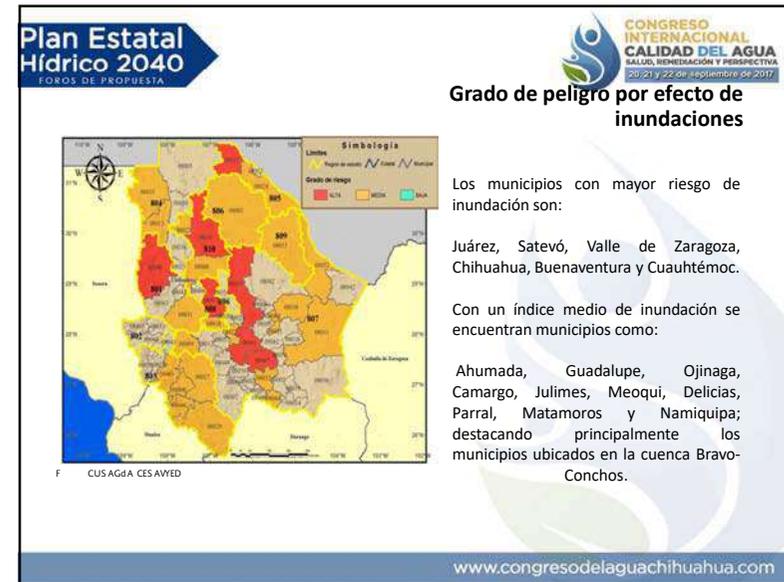
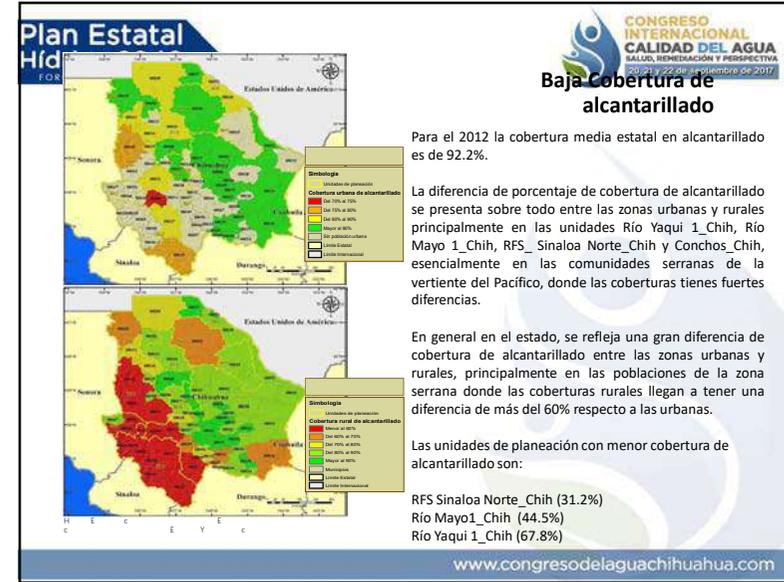
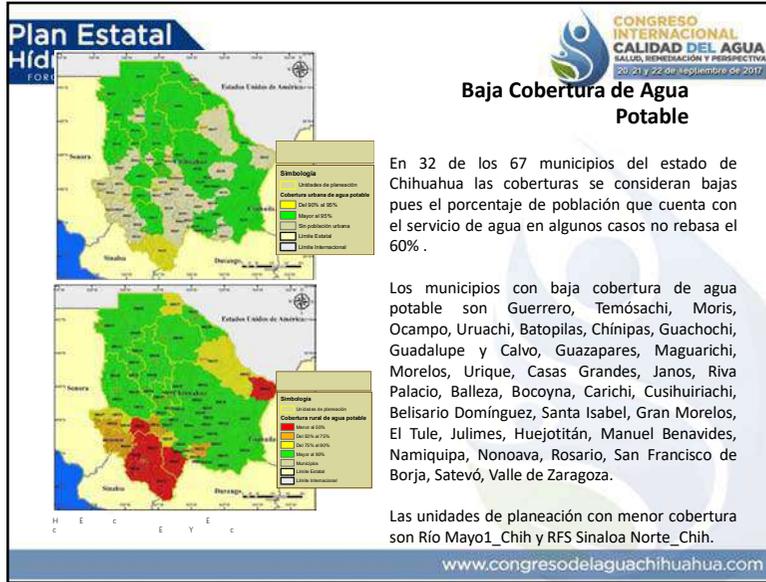
En cuanto a la contaminación difusa, todos los municipios fronterizos (Janos, Ascensión, Juárez, Guadalupe, Praxedis G. Guerrero, Ojinaga y Manuel Benavides) presentan diferentes grados de contaminación en suelos y agua por el uso de agroquímicos durante décadas y de aguas residuales sin tratamiento adecuado en el riego de cultivos.(1).

Presencia de algunos contaminantes (Arsénico) en zonas como Tabalaopa-Aldama, Aldama-El Cuervo (2) y Delicias-Meoqui (3).

Contaminación por plomo en los terrenos de la antigua fundición de Ávalos, ubicada en la zona conurbada de Cd. Chihuahua, sin embargo, no se ha estudiado el impacto en las corrientes, embalses o acuíferos por lixiviación o arrastre de sólidos contaminados procedentes de esta zona de esta zona.

(1)-Fuente: Instituto Nacional de Ecología (INE, 1996). (2) Revista Latinoamericana de Recursos Naturales, 2010, Centro de Investigación en Materiales Avanzados, A.C. Instituto de Ecología, A.C. Centro Regional Chihuahua. (3) Espino-Valdés et al. (2009)

www.congresodelaguachihuahua.com



Plan Estatal Hídrico 2040
FOROS DE PROPUESTA

CONGRESO INTERNACIONAL CALIDAD DEL AGUA
SALUD, RENOVACIÓN Y PERSPECTIVA
20, 21 y 22 de septiembre de 2017

Agua requerida para la producción de alimentos

PRODUCTO	l/kg
MAIZ	900
TRIGO	1,200
ALFALFA	1,300
MANZANA	1,600
SOYA	1,900
HUEVO DE GALLINA	3,300
QUESO (LECHE DE VACA)	7,400
NUEZ PECANERA	7,500
CARNE DE VACA	15,500

- Para el 2030 se prevé una extensión de 120,000 Ha de nogal pecanero -> 2400,000,000 kg
- **1,801,200,000,000 l/año**

www.congresodelaguachihuahua.com

Plan Estatal Hídrico 2040
FOROS DE PROPUESTA

CONGRESO INTERNACIONAL CALIDAD DEL AGUA
SALUD, RENOVACIÓN Y PERSPECTIVA
20, 21 y 22 de septiembre de 2017

Problemática

- Escasez y baja disponibilidad de agua.
- Sequías.
- Sobreexplotación de acuíferos
- Contaminación del agua
- Baja eficiencia física de los sistemas de agua potable.
- Degradación de suelos.
- Marginación social.
- Desequilibrio oferta y demanda de agua.
- Bajas coberturas de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en algunos municipios del estado.
- Baja productividad en riego.
- Vulnerabilidad por eventos hidrometeorológicos extremos (Riesgos).
- Deficiencias en la prestación de los servicios de agua y saneamiento
- Escasa cultura sobre el cuidado del agua.

www.congresodelaguachihuahua.com

Plan Estatal Hídrico 2040
FOROS DE PROPUESTA

CONGRESO INTERNACIONAL CALIDAD DEL AGUA
SALUD, RENOVACIÓN Y PERSPECTIVA
20, 21 y 22 de septiembre de 2017

Sobre explotación del recurso hídrico Mar Aral, Kazajistán y Uzbekistán, Asia central

July - September 1989 August 12, 2003 Septiembre 15, 2017

En 1959, la extinta URSS, desarrolló cultivos de regadío en el desierto de Asia Central, comenzó a producir arroz, melón, cereales y en especial el Algodón. La causa de la desaparición del Mar Aral, fue la Sobreexplotación del agua, debido a una mala gestión, utilizar más agua de la disponible.
En promedio se requieren 11,000 litros de agua para producir 1 kg de algodón en el mundo, lo que lo hace uno de los cultivos de mayor consumo de agua.
Fuente: AgroDer, con información de WFN 2010 y FAOSTAT 2011.

www.congresodelaguachihuahua.com

Plan Estatal Hídrico 2040
FOROS DE PROPUESTA

CONGRESO INTERNACIONAL CALIDAD DEL AGUA
SALUD, RENOVACIÓN Y PERSPECTIVA
20, 21 y 22 de septiembre de 2017

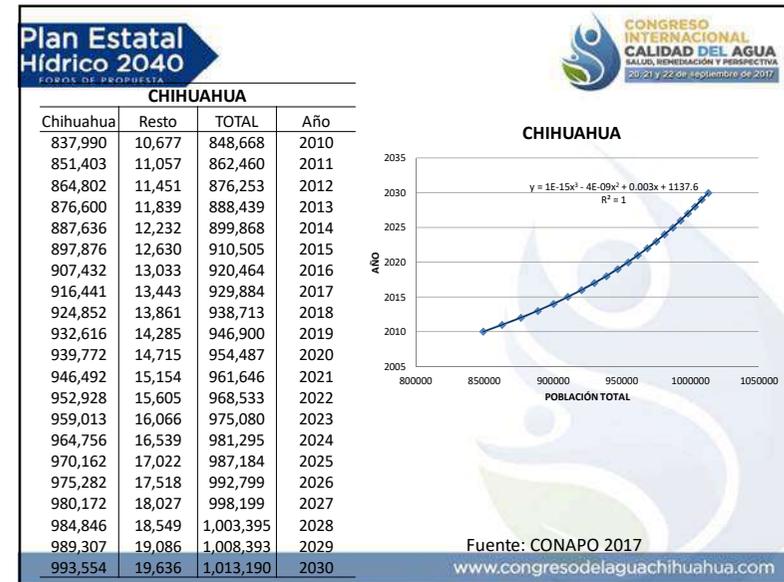
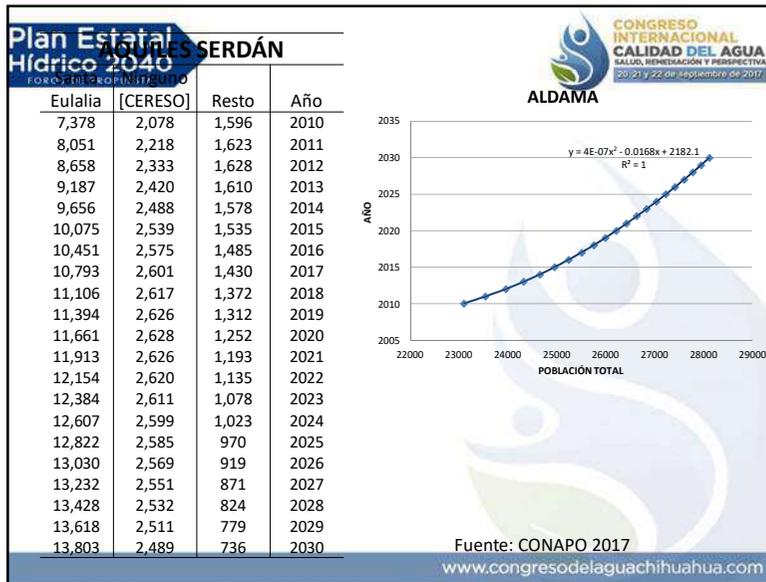
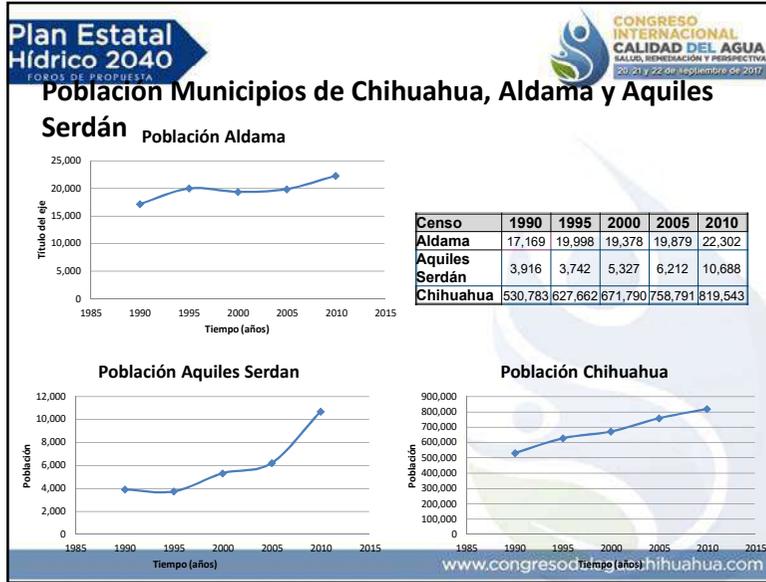
Consecuencias de la sobreexplotación del agua

- ❖ Desaparición de los ecosistemas
- ❖ Escasez de agua dulce
- ❖ Contaminación
- ❖ Problemas de salud diversos
- ❖ Emigración de la población
- ❖ Salinidad del suelo
- ❖ Colapso de actividades agrícolas
- ❖ Conflictos entre los usuarios
- ❖ Costo del agua se incrementa
- ❖ Descenso de los niveles freáticos

Ex - Mar Aral, Asia Central

Ex- Laguna de Mayran, Coahuila

www.congresodelaguachihuahua.com



Plan Estatal Hídrico 2040
FOROS DE PROPUESTA

CONGRESO INTERNACIONAL CALIDAD DEL AGUA
SALUD, RENOVACIÓN Y PERSPECTIVA
20-21 y 22 de septiembre de 2017

COBERTURA DE AGUA POTABLE

NOMBRE DEL MUNICIPIO	NOMBRE DE LA LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS PARTICIPANTES	VIVIENDAS CON AGUA POTABLE	TOTAL DE HABITANTES BENEFICIADOS	% COBERTURA LOCALIDAD	% COBERTURA MUNICIPAL	% COBERTURA ESTATAL	TOTAL COBERTURA ESTATAL
Aldama	TOTAL DEL MUNICIPIO	22302	9046	7940	20257		90.8301%	0.5947%	0.594661%
Aldama	JUAN ALDAMA	18642	7103	6705	17597	94%	78.9052%	0.51659%	
Aquiles Serdán	TOTAL DEL MUNICIPIO	10688	6250	4525	6151		57.6%	0.00180582	0.180582%
Aquiles Serdán	SANTA EULALIA	7135	5450	4135	5376	76%	50.3%	0.00157803	
Chihuahua	TOTAL DEL MUNICIPIO	822543	285456	231297	796231		96.8%	0.23374105	23.374105%
Chihuahua	CHIHUAHUA	809232	233882	228034	788998	97.5%	95.9%3	0.2316178	

www.congresodelaguachihuahua.com

Plan Estatal Hídrico 2040
FOROS DE PROPUESTA

CONGRESO INTERNACIONAL CALIDAD DEL AGUA
SALUD, RENOVACIÓN Y PERSPECTIVA
20-21 y 22 de septiembre de 2017

COBERTURA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

MUNICIPIO	LOCALIDAD	POBLACION (INEGI 2010)	POBLACION AÑO 2010	COBERTURA DE ALCANTARILLADO SANITARIO (%)	POBLACION 2010	COBERTURA MUNICIPAL
ALDAMA	ALDAMA	22,302	18,642	95%	17,710	86.2%
	EL PORVENIR		91	95%	86	
	EL PUEBLITO		195	90%	176	
	LA MESA		655	95%	622	
	MACLOVIO HERRERA (FALOMIR)		454	80%	363	
	SAN DIEGO DE ALCALA		130	95%	124	
AQUILES SERDAN	(SANTA ELENA)	10,688	979	90%	881	65.0%
	(INCLUYE FRACC. VISTAS DE SAN GUILLERMO)		7,135	85%	6,065	
CHIHUAHUA	CHIHUAHUA	819,543	809,232	93%	752,586	92.2%
	EL CHARCO		404	90%	364	
	EL SAUZ		1,499	95%	1,424	
	COLONIA NUEVAS DELICIAS		704	95%	669	
	LA CASITA		364	95%	346	

www.congresodelaguachihuahua.com

Plan Estatal Hídrico 2040
FOROS DE PROPUESTA

CONGRESO INTERNACIONAL CALIDAD DEL AGUA
SALUD, RENOVACIÓN Y PERSPECTIVA
20-21 y 22 de septiembre de 2017

INFRAESTRUCTURA SANEAMIENTO

LOCALIDAD	MUNICIPIO	TIPO DE OBRA	CAPACIDAD INSTALADA O POR INSTALAR (L.P.S.)	GASTO DE OPERACIÓN (L.P.S.)	POBLACION INEGI 2010	DISPOSICION FINAL DEL EFLUENTE	TIPO DE PROCESO	AÑO DE CONSTRUCCION	REGION HIDROLOGICA	CUENCA HIDROLOGICA DE DESCARGA	COBERTURA MUNICIPAL	CONDICION ACTUAL	POBLACION MUNICIPAL
JUAN ALDAMA	ALDAMA	SISTEMA LAGUNAR	44.0	38.0	18,642	ARROYO LOCAL	LAGUNAS FACULTATIVAS	1982	RH-24 (BRAVO CONCHOS)	R.CONCHOS-PEL GRANERO		LOP	
FALOMIR (MACLOVIO HERRERA)	ALDAMA	SISTEMA LAGUNAR	1.4	0.5	454	ARROYO LOCAL	LAGUNAS FACULTATIVAS	2010	RH-24 (BRAVO CONCHOS)	R.CONCHOS-PEL GRANERO	89.0%	LOP	22,302
LA MESA Y EL PORVENIR	ALDAMA	SISTEMA LAGUNAR	3.0	1.0	746	ARROYO LOCAL	LAGUNAS FACULTATIVAS	2013-2014	RH-24 (BRAVO CONCHOS)	R.CONCHOS-PEL GRANERO		LOP	
SANTA EULALIA, SANTO DOMINGO Y SAN GUILLERMO	AQUILES SERDAN	PLANTA DE TRATAMIENTO MECANIZADO SECUNDARIO	40.0	20.0	8,513	ARROYO LOCAL	LODOS ACTIVADOS	2011	RH-	R.CONCHOS-PEL GRANERO	79.7%	PTARL	10,688

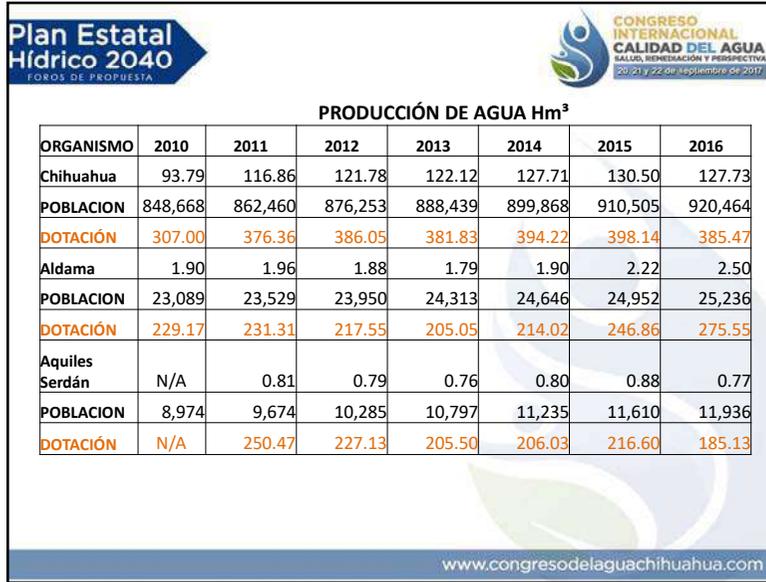
www.congresodelaguachihuahua.com

Plan Estatal Hídrico 2040
FOROS DE PROPUESTA

CONGRESO INTERNACIONAL CALIDAD DEL AGUA
SALUD, RENOVACIÓN Y PERSPECTIVA
20-21 y 22 de septiembre de 2017

MUNICIPIO	LOCALIDAD	TIPO DE OBRA	CAPACIDAD INSTALADA O POR INSTALAR (L.P.S.)	GASTO DE OPERACIÓN (L.P.S.)	POBLACION INEGI 2010	DISPOSICION FINAL DEL EFLUENTE	TIPO DE PROCESO	AÑO DE CONSTRUCCION	REGION HIDROLOGICA	CUENCA HIDROLOGICA DE DESCARGA	COBERTURA MUNICIPAL	CONDICION ACTUAL	POBLACION MUNICIPAL
CHIHUAHUA SUR	CHIHUAHUA	PLANTA DE TRATAMIENTO	2,500.0	1,620.0	809,232	ARROYO LOCAL	LAGUNAS FACULTATIVAS	2004-2005	RH-24 (BRAVO CONCHOS)	R.CONCHOS-PEL GRANERO		PTARL	819,543
FRACC. BRASA DE CHIHUAHUA	CHIHUAHUA	PLANTA DE TRATAMIENTO MECANIZADO SECUNDARIO	12.0	5.0		ARROYO LOCAL	LODOS ACTIVADOS	2011	RH-	R.CONCHOS-PEL GRANERO	99.1%	PTARL	819,543
EL SAUZ	CHIHUAHUA	SISTEMA LAGUNAR	8.0	5.0	1,499	ARROYO EL SAUZ	LAGUNAS FACULTATIVAS	96-99	RH-(CUENCAS CERRADAS DEL NORTE)	A.EL CARRIZO Y OTROS		LOP	
EL CHARCO	CHIHUAHUA	SISTEMA LAGUNAR	1.7	0.5	404	ARROYO LOCAL	LAGUNAS FACULTATIVAS	2009-2010	RH-(BRAVO CONCHOS)	R.CONCHOS-PEL LA COLINA		LOP	
NUEVAS DELICIAS	CHIHUAHUA	SISTEMA LAGUNAR	2.8	1.0	704	ARROYO EL SAUZ	LAGUNAS FACULTATIVAS	2007	RH-(CUENCAS CERRADAS DEL NORTE)	A.EL CARRIZO Y OTROS		LOP	

www.congresodelaguachihuahua.com



Diapositiva 47

T2

Este dato maña durante el traspurso del dia les confirmo el año en que se obtuvo ese conteo

TOSHIBA; 18/09/2017

"Cooperación y agua transfronteriza en el Rio Bravo, México, una visión retrospectiva"

Los Consejo de Cuenca en México



Ing. Roberto Olivares
Director General
Asociación Nacional de Empresas de Agua y
Saneamiento de México

Índice

1. Los Consejos de Cuenca en México: apuntes para la reflexión
2. Propuestas de los Presidentes de Cuencas de México
3. Conclusiones



1. Los Consejos de Cuenca en México: apuntes para la reflexión



El Inicio de los Consejos de Cuenca en México

En 1994, el **Dr. Fernando González Villareal** señalaba que con la aprobación de la **Ley de Aguas Nacionales en 1992**, nuestro país entraba en **una nueva era en la gestión del agua, acorde con las tendencias mundiales** que consideran a este recurso como un bien social, económico y ambiental (**Principios de Dublín**).



El Inicio de los Consejos de Cuenca

Los consejos de cuenca ***sintetizaban*** “(...) ***dos conceptos fundamentales*** de la nueva política del agua.

- ***El principio de la integridad física determinada por la cuenca***
- ***El principio de solidaridad***



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Situación de los Consejos de Cuenca en México

- En 1992, México introdujo en su Ley de Aguas Nacionales el concepto de cuenca como la unidad de gestión y estableció la creación de Consejos de Cuenca
- En 1993 se instaló el primer Consejo de Cuenca y el último en 2009
- En 2004 la Ley de Aguas Nacionales fue modificada, se introdujo el concepto de Organismo de Cuenca, se ratificó la figura de los Consejos de Cuenca y fue fortalecida a través una reestructuración y ampliación de funciones
- ***A la fecha existen 26 Consejos de Cuenca, de los cuales solo se encuentran en operación 16.***



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017



La Gestión por cuenca en la Ley de Aguas Nacionales

ARTÍCULO 14 BIS 5. Los principios que sustentan la política hídrica nacional son:

(...)

II. La **gestión integrada** de los recursos hídricos por cuenca hidrológica es la base de la política hídrica nacional;

III. La **gestión de los recursos hídricos** se llevará a cabo en forma descentralizada e integrada privilegiando la acción directa y las decisiones por parte de los actores locales y por cuenca hidrológica;



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Una mirada a la mitad de camino.

La **Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)** diversos **obstáculos** que **enfrentaba**, la consolidación de los **Consejos de Cuenca** en México, **entre ellos** :

- ***Falta de experiencia.***
- ***Falta de experiencia***
- ***Dificultades para integrar, evaluar y reformular planes y programas participativos***
- ***Ausencia de sistemas públicos de información***
- ***Carencia de mecanismos de financiamiento***



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

La complejidad de la realidad

A pesar de las expectativas que la gestión por cuencas y los consejos de cuenca generaron, **a más de dos décadas de su implementación** y dados los resultados alcanzados, **los problemas persisten.**

Lo que es un indicativo de **que el proceso de transición de la gestión centralizada hacia la gestión descentralizada**, iniciado hace casi un cuarto de siglo, **aun está en proceso.**



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

2. Propuestas de los Presidentes de Cuencas de México. (1)

En el años 2015 y 2106 los presidentes de lo consejos de cuenca, nos reunimos en la CDMX y en 2016, durante la 10ª Asamblea General Mundial de la RIOC Mérida y propusimos a la CONAGUA :

- **Conformar el Coordinación Nacional de Consejos de Cuenca**
- **Revisar y re-direccionar el proceso de descentralización**
- **Relanzar a los consejos de cuenca, fortaleciendo sus capacidades,**



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Propuestas de los Presidentes de Cuencas de México. (2)

- **Fomentar e incrementar la participación social**
- **Analizar** en el proyecto de **Ley General de Aguas** el concepto de Cuenca



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

3. Conclusiones

- **Creación de una Organización Nacional de Concejos de Cuenca**
- **Revisión del marco normativo (LGA),**
- **Incrementar la representatividad de la Sociedad**
- **Organizada Priorización el trabajo por proyectos**



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017



Gracias

Ing. Roberto Olivares
Director General
Asociación Nacional de Empresas de Agua y
Saneamiento de México

“Estrategia para acuíferos y cuencas transfronterizas”



M. en I. Mario López Pérez
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Contenido

- Introducción
- Análisis de acuíferos transfronterizos
- Estrategias



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017



Disponibilidad de Agua Subterránea



GRADO DE EXPLOTACIÓN DE LOS ACUÍFEROS, 2013



Actualización de la disponibilidad de agua de los 653 acuíferos del país, mediante acuerdo publicado en el DOF el 20 de diciembre del 2013.



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017



El Agua Subterránea en México

Los acuíferos:

- Son las únicas fuentes permanentes de agua en las regiones áridas y semiáridas, que ocupan alrededor del 50% del territorio nacional.
- Sustentan el riego de unos dos millones de hectáreas (poco más de la tercera parte de la superficie total irrigada en el país).
- Suministran cerca del 75% del volumen de agua utilizado en las ciudades, donde se concentran alrededor de 65 millones de habitantes.
- Satisfacen las demandas de agua de la gran mayoría de los desarrollos industriales, y
- Abastecen a casi toda la población rural (25 millones de habitantes).



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017



Efectos e impacto ecológico del manejo no sustentable de las aguas subterráneas

- ❑ Abatimiento de niveles del agua subterránea.
- ❑ Minado de la reserva.
- ❑ Impacto ecológico negativo: desaparición de manantiales, vegetación nativa, humedales, lagos, gasto base de ríos y ecosistemas locales.
- ❑ Disminución del gasto y rendimiento de los pozos.
- ❑ Pérdida de la rentabilidad de la actividad agrícola.
- ❑ Deterioro de la calidad del agua subterránea.
- ❑ Incremento del costo de extracción (consumo de energía eléctrica).
- ❑ Asentamiento y agrietamiento del terreno.

Definición de Acuífero Transfronterizo

Resolución 63/124 de la ONU (artículo 2)

Se entiende por "acuífero" una formación geológica permeable portadora de agua, situada sobre una capa menos permeable, y el agua contenida en la zona saturada de la formación;

Se entiende por "sistema acuífero" una serie de dos o más acuíferos que están conectados hidráulicamente;

Se entiende por "acuífero transfronterizo" o "sistema acuífero transfronterizo", respectivamente, un acuífero o sistema acuífero que tenga partes situadas en distintos Estados.



Fuente: Estrategia regional para la evaluación y gestión de los Sistemas Acuíferos Transfronterizos en las Américas. 2015. UNESCO. Montevideo, pp. 86.

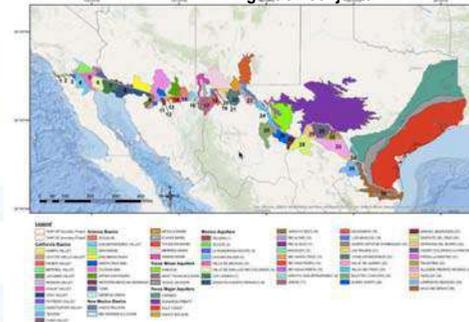
UNESCO/PHI (2008) Identificación de Acuíferos Transfronterizos en México

11 en la frontera con EUA y 7 en la frontera con Guatemala y Belice



Los acuíferos transfronterizos México-Estados Unidos

En México la delimitación de acuíferos es administrativa y en EUA es geológica y no hay una gestión conjunta



Fuente: Rosario Sanchez et al / Journal of Hydrology 535 (2015) 105-119

Implementación del Acuerdo 2009 CILA



Estados Unidos asignaron inicialmente 50 MDD, y solo usaron el 10%. México aportó 5 MDP. La CILA fungió como mediadora y conducto diplomático.

CONAGUA y US Geological Service caracterizaron los acuíferos del lado mexicano: **San Pedro, Santa Cruz y Conejos-Médanos**



En México, CONAGUA, CILA y las agencias locales de agua cooperaron y entregaron a la sección de la CILA estadounidense la información hidrogeológica.

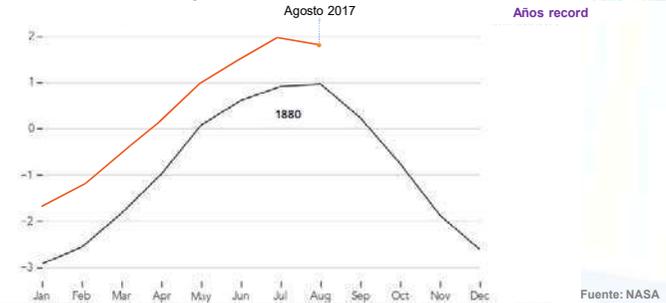
Los resultados de estos estudio están en línea

No se continuó la implementación porque EUA retiró la asignación de fondos y México tampoco continuó el apoyo de recursos.



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Anomalia de temperatura 2017



La mayor parte del calentamiento global ha ocurrido en los últimos 35 años, con 16 de los 17 años más cálidos registrados desde 2001.

2016 es el tercer año consecutivo en que se ha establecido un nuevo registro de temperatura global.

El planeta se ha calentado 1.1 °C desde finales del s. XIX

Agosto de 2017 es el segundo Agosto más cálido en 137 años
 Agosto de 2017 fue 0.85°C más cálido que la temperatura media en el periodo 1951-1980
 Agosto de 2017 fue superado solo por Agosto de 2016.

Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

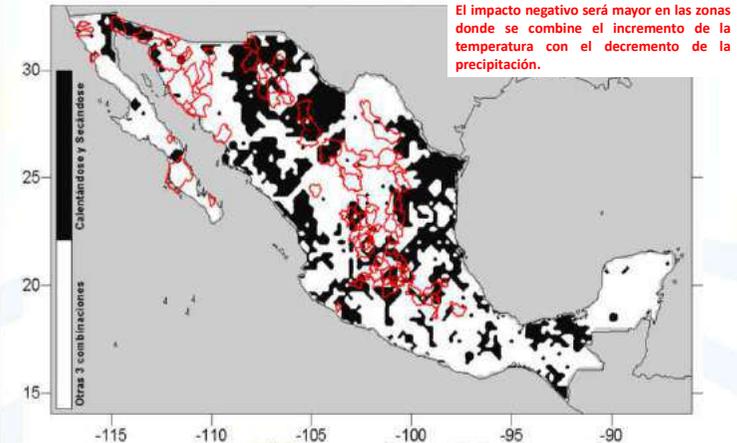
Los acuíferos transfronterizos en la Ley de Aguas Nacionales

- Artículo 3° "Acuífero".- *cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectadas entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso y aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo.*
- **No existe referencia a las aguas subterráneas transfronterizas o acuíferos transfronterizos.**



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Impacto sobre disponibilidad del agua. F. Arreguín y M. Rosengaus



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Disponibilidad de agua subterránea en acuíferos transfronterizos de la Cuenca del Río Bravo

	ESTADOS UNIDOS DE MÉXICO		MÉXICO			
	Miraflores de Zaragoza - Huevos Rotos		Camargo-Múzquiz	Valle de Juárez		
Disponibilidad	592		12,969		86,52	
Extracción	185		18,9		131,8	
	Surviente de Fozas		Norte de Chihuahua			
	Wool, Fozas	Iguazu	Valle del Fuerte	Bajo Río Conchos	Alamos Chaparral	
Disponibilidad	123	37	15,23	101,21	66,01	
Extracción	55,5	18,5	0,0	14,6	2,3	
	Sur de Fozas		Manuel Benavides			
Disponibilidad	-				22,91	
Extracción	-				0,4	
	Edwards Trinity		Norte de Coahuila		Prisa La Amistad	
	Edwards Trinity		Secretaría del Buen Gobierno	Colombia-La Parilla		
Disponibilidad	555	37	10,88	5,87	10,53	
Extracción	148		0,3	0,6	1,5	
	Sur de Fozas		Norte de Coahuila			
Disponibilidad	-					
Extracción	-					
	Centro Sur de Fozas		Piedras Blancas - Piedras Negras			
Disponibilidad	-		8,10	73,72		
Extracción	-		2,1	120,6		
	Centro Sur de Fozas		Norte de Coahuila - Alamos de Nuevo León			
Disponibilidad	1,044				45,21	
Extracción	722		1,68	2,7	3,4	
	Sur de Fozas		Norte central de Nuevo León			
Disponibilidad	1,48				2,8	
Extracción	3,7				100	
Disponibilidad total	4,719		417,45			
Extracción total	2,701		37,8			

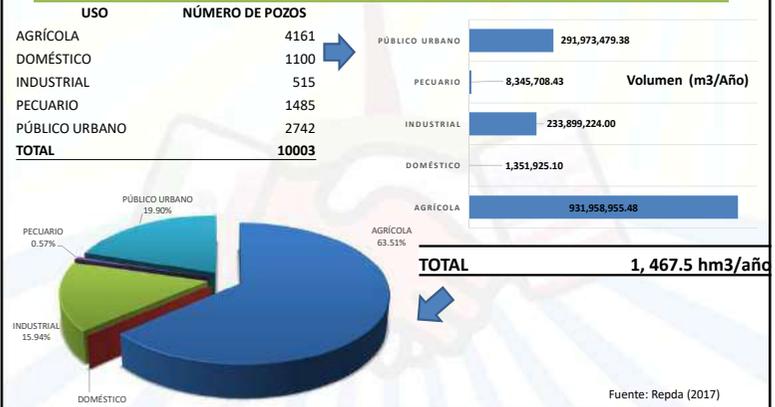
El uso en EUA es 7 veces al de México

La disponibilidad en EUA es 11 veces a la de México

Fuente: CONAGUA, 2015; TDWB, 2017. Valores en Millones de metros cúbicos anuales

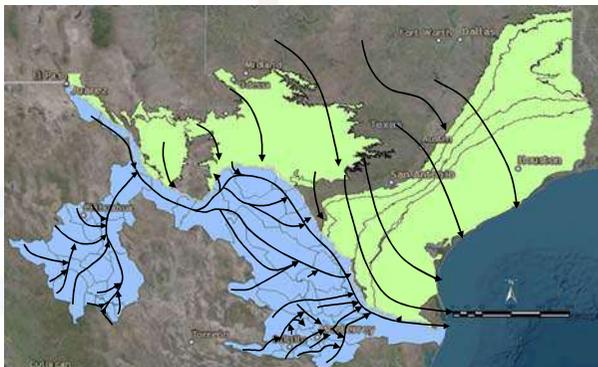


36 Acuíferos transfronterizos mexicanos

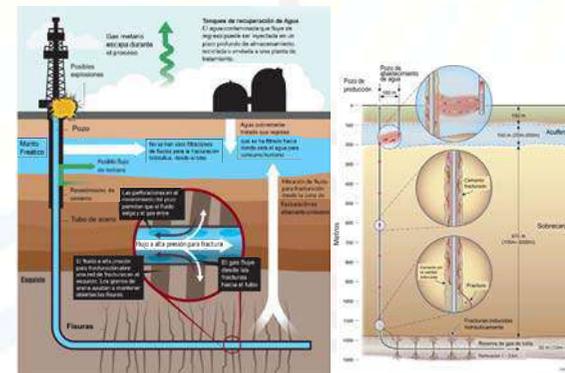


Fuente: Repda (2017)

Direcciones de flujo de los acuíferos de la Cuenca del Río Bravo y Texas



Sin embargo hay aspectos muy relevantes que considerar: Riesgo de contaminación de acuíferos



Instrumentos internacionales para la gestión de las aguas subterráneas transfronterizas

- Convenio sobre la Protección y Uso de los Cursos de Agua Transfronterizos y los Lagos Internacionales. Helsinki, 1992. (UNECE, Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas). En vigor 1996.
Reconoce a las aguas transfronterizas como cuerpos superficiales o subterráneos atravesados por fronteras políticas internacionales
- Convención sobre el Derecho de los Usos de los Cursos de Agua Internacionales para Fines Distintos de la Navegación. Nueva York, 1997. ONU. En vigor 2014.
Considera a los cursos de agua como una sola unidad física (subterránea-superficial). Sin embargo, en materia de acuíferos transfronterizos, solo reconoce aquellos que son de carácter no confinado, dejando de lado aquellos que contienen agua fósil o alimentados por la lluvia.
- La UNECE derivado de la Convención de 1992, ha desarrollado dos instrumentos que sirven de guía para el desarrollo de esquemas de gestión de cooperación internacional y de enfoque integrado:
Directrices sobre seguimiento y evaluación de aguas subterráneas transfronterizas. Marzo de 2000.
Disposiciones modelo para las aguas subterráneas transfronterizas. 2014.



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Instrumentos internacionales para la gestión de las aguas subterráneas transfronterizas

- Resolución de Naciones Unidas 63/124 "El Derecho a los Acuíferos Transfronterizos" (11 diciembre 2008):
a) A la utilización de los acuíferos o sistemas acuíferos transfronterizos;
b) A otras actividades que tengan o puedan tener un impacto en esos acuíferos o sistemas acuíferos; y
c) A las medidas de protección, preservación y gestión de esos acuíferos o sistemas acuíferos.
- Convention relative à la protection, à l'utilisation, à la réalimentation et au suivi de la nappe souterraine Franco-Swiss du Genevois, (2008).
- (2014) Memorandum de Entendimiento para el Establecimiento de un Mecanismo de Consulta para un Manejo Integrado de los Recursos Hídricos del Iullemeden, Sistema Acuífero Taoudeni/Tanezrouft Abuya, Nigeria. (Argelia, Benin, Burkina Faso, Mali, Mauritania y Nigeria).
- (2010) Declaración conjunta de San Juan, Argentina. "El Acuerdo del Acuífero Guarani" (Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay). Pendiente de Ratificar.



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Las Aguas Subterráneas y la jurisdicción de la CILA EUA/Mex



- No existe un tratado de aguas subterráneas entre México y Estados Unidos.
- Los asuntos transfronterizos relacionados al tema son atendidos caso por caso por la CILA.
- Existen diferencias entre ambos países respecto a la legislación y jurisdicción (federal en México, estatal/privado en EUA) de las aguas subterráneas.
- Existe interés de ambos lados de la frontera en mejorar el conocimiento científico sobre los acuíferos transfronterizos.

•Acta 242

- Prevé que en un futuro se alcance un acuerdo de alcance general en materia de aguas subterráneas.
- Establece la consulta recíproca (antes de construir un nuevo desarrollo de aguas superficiales o subterráneas o modificación de los existentes que puedan impactar al otro país).
- Define la distribución de agua subterránea en la frontera Sonora-Arizona (limitarla a 197 Mm³, en una franja de 8 km de ancho, en ambos lados de la frontera en el área de San Luis, Sonora – Yuma, Arizona).

•Acta 289

- La CILA con la jurisdicción para realizar la observación de la calidad de las aguas internacionales.
- Incluidas aguas superficiales y subterráneas.

•Acuerdo 2009 – Informe de Ingenieros Principales de la CILA para la evaluación conjunta de acuíferos transfronterizos

- Establece un proceso de cooperación entre México y Estados Unidos para la realización de estudios hidrogeológicos sobre acuíferos transfronterizos de mutuo interés.



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Diagnóstico de la actual gestión para las aguas subterráneas transfronterizas EUA

- En EUA no existe una agencia federal única con responsabilidades exclusivas en la gestión del agua a nivel nacional. Hay agencias federales que intervienen en la gestión del agua: la Agencia de Protección del Medio Ambiente –EPA- norma la calidad de aguas; y el Servicio Geológico de Estados Unidos –USGS- realiza estudios y desarrolla normas técnicas en materia de aguas subterráneas.
- La regulación de los recursos hídricos es estatal pero la propiedad del agua subterránea es privada.
- La Comisión Internacional de Aguas Transfronterizas (IBWC) entre los EUA y México es el foro de cooperación y negociación, más no de autoridad.
- El Acuerdo de CILA 2009 con EUA está detenido principalmente por recursos pero aún existe reticencia en compartir información y hacer planes de gestión conjunta.
- La Ley Pública 109/448 de EUA orienta la atención a los acuíferos prioritarios donde el uso poblacional y agrícola es significativo.
- La explotación de los acuíferos en EUA es muy superior a la de México.



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Existen criterios para establecer acuerdos sobre aguas transfronterizas

Factores pertinentes para negociar acuerdos de aguas transfronterizas		
Categoría	Componente	Comentario y datos
Características físicas (naturales)	Hidrográfico	Contexto
	Territorio	Extensión área de drenaje de la cuenca o acuífero (extensión zona de recarga)
	Hidroológico	Disponibilidad / Variabilidad / Calidad del agua / Contribución de agua por Estado / Aspectos hidroológicos y cambio climático
	Climático	Posibles impactos
¿Quién? La población dependiente	Presente	Bienes y servicios ambientales
	Proyectada	Población de cada uno de los estados dentro de la cuenca / Distribución / Ganado
¿Cuáles usos?	Usos existentes	Distribución
	Usos potenciales	Por sector / Consuntivos / No consuntivos / Equilibrado
Necesidades humanas vitales	Estructura de los usos existentes	Natural o planificado / Tipo de uso / Oferta y demanda / Áreas aptas
	Dependencia de la economía	Agua requerida para abastecer / Disponer aguas residuales / Agua requerida para producir alimentos de subsistencia
Uso social	Uso Ecológico / ambiental	Demanda en cantidad y calidad, eficiencia y tecnología empleada, por tipos de usos
	Uso social	Población dependiente de actividades que usan agua / Porcentaje del PIB, Ingresos fiscales, tasa de empleo, divisas derivadas de estas actividades
¿Qué impactos? Efectos del uso sobre otros Estados	Uso social	Índice de Desarrollo Humano / Usos habituales (comunes) / Usos por género
	Uso social	Agua para mantener / Restaurar los ecosistemas / Obligación que depende de los ecosistemas
¿Qué opciones? Eficiencia en el uso y alternativas de abastecimiento	Uso social	Impactos beneficios / Impactos adversos / Evaluación y determinación de los impactos sociales y económicos
	Uso social	Usos presentes y proyectados, consuntivos y no consuntivos
		Fuentes alternativas de agua para los usos existentes o planificados / Alternativas al uso del agua con beneficios similares

Fuente: Adaptado de Wouters, 2013 por Colom, 2014.

La Estrategia debe promover la creación de un esquema conjunto de gestión de las aguas subterráneas transfronterizas

Considerando los cuatro principios de la gestión de las aguas compartidas*:

1. Uso equitativo y razonable del agua
2. Obligación de no causar un daño significativo
3. Obligación de notificar, consultar e intercambiar información
4. Cooperación de buena fe

Así como los de Soberanía, integridad territorial y desarrollo sustentable

* Resolución 3129. Cooperación en el campo del medio ambiente en materia de recursos naturales compartidos por dos o más Estados (13 diciembre 1973); Resolución de Naciones Unidas 63/124 "El Derecho a los Acuíferos Transfronterizos" (11 diciembre 2008) y Convenio sobre la Protección y Uso de los Cursos de Agua Transfronterizos y los Lagos Internacionales. Helsinki, 1992.



Bases de trabajo para acuíferos transfronterizos con EUA

- Respetar marcos legales de cada país.
- No contravenir lo estipulado en el [Tratado de Aguas de 1944](#).
- Creación de Grupos Técnicos Binacionales para el desarrollo de estudios necesarios.
- Los estudios enfocados a mejorar el conocimiento básico de los acuíferos compartidos.
- Definición conjunta de acuíferos a estudiar y alcances de los estudios.
- Desarrollar, promover y apoyar la creación grupos interdisciplinarios de investigación científica en agua subterránea transfronteriza
- Promover la cooperación en la capacitación, formación y acreditación de profesionales.
- Propiciar el intercambio de información sobre usos y calidad del agua subterránea, existentes y previstos, y sobre instalaciones y actividades que puedan causar un impacto transfronterizo de acuerdo con lo establecido en las actas o minutas binacionales.
- Respetar los temas de derechos de agua y manejo de acuíferos (políticas de extracción).
- Distribución de trabajos y costos



La "Estrategia para la protección, preservación y control de la extracción del agua subterránea transfronteriza" tendrá como objetivo que cada acuífero transfronterizo cuente con su Programa de gestión sobre la base de la Resolución 63/124 de ONU.

Principios generales	
Artículo 3	Soberanía de los Estados del acuífero
Artículo 4	Utilización equitativa y razonable
Artículo 5	Factores pertinentes en una utilización equitativa y razonable
Artículo 6	Obligación de no causar un daño sensible
Artículo 7	Obligación general de cooperar
Artículo 8	Intercambio regular de datos e información
Artículo 9	Acuerdos y arreglos bilaterales y regionales
Protección, preservación y gestión	
Artículo 10	Protección y preservación de ecosistemas
Artículo 11	Zonas de recarga y descarga
Artículo 12	Prevención, reducción y control de la contaminación
Artículo 13	Vigilancia
Artículo 14	Gestión
Artículo 15	Actividades proyectadas
Disposiciones diversas	
Artículo 16	Cooperación técnica con Estados en desarrollo
Artículo 17	Situaciones de emergencia
Artículo 18	Protección en tiempo de conflicto armado
Artículo 19	Datos e información vitales para la defensa o la seguridad nacionales

* Resolución 63/124 de ONU. El derecho de los acuíferos transfronterizos

Estrategias

	Acciones
<p>1) Consolidar un sistema integral de medición de los diferentes componentes del ciclo hidrológico</p>	<ul style="list-style-type: none"> Mantener las estaciones hidrocimatológicas convencionales y automáticas en operación Utilizar nuevas tecnologías para la medición de los diferentes componentes del ciclo hidrológico Mantener los laboratorios de calidad del agua de acuerdo a los estándares internacionales Instrumentar pozos de monitoreo y mantener las redes piezométricas en operación




Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Estrategias (2)

	Acción
<p>2) Actualizar la disponibilidad de agua en las cuencas del Río Bravo, Colorado y Tijuana</p>	<ul style="list-style-type: none"> Actualizar la disponibilidad de las cuencas del Río Bravo que incluya el cálculo de gasto ecológico Revisar la metodología de calculo de disponibilidad de agua y proponer mejoras y dar recomendaciones Consolidar el uso eficiente del agua en todas las actividades productivas Revisar y actualizar el Marco legal y normativo de cuencas transfronterizas Verificar el cumplimiento de la normatividad en materia hídrica Impulsar la integración y difusión del conocimiento de los recursos hídricos para que los usuarios participen en las acciones asociadas a su equilibrio y preservación Restauración de cuerpos de agua y valoración de servicios ambientales




Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Estrategias (3)

Objetivo	Acción
<p>3) Mantener la disponibilidad de las aguas nacionales para todos los usos</p>	<ul style="list-style-type: none"> Realizar balances hidrológicos integrales (aguas superficiales-aguas subterráneas) para satisfacer la demanda de agua Recargar artificialmente los acuíferos sobreexplotados con agua residual tratada y agua en exceso. Invertir recursos al monitoreo climatológico, agua subterránea, superficial y su calidad Identificar fuentes alternativas de abastecimiento fuera de la región. Aplicar sistemas de captación in situ (captación de agua de lluvia) aplicando un estudio previo sobre la cantidad y distribución de la lluvia en el año, capacidad de almacenamiento del suelo e identificar las necesidades hídricas de la zona a explotar
<p>4) Elevar la rentabilidad económica y social del agua</p>	<ul style="list-style-type: none"> Identificar y proponer zonas de reserva de agua Monitorear el uso de agua. Aplicar restricciones a consumidores secundarios. Depurar la información del REPDA para tener un valor real de los volúmenes concesionados Desarrollar y mantener la infraestructura de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales (saneamiento)




Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Estrategias (4)

Objetivo	Acción
<p>5) Rehabilitar la calidad del agua</p>	<ul style="list-style-type: none"> Reducir descargas a cuerpos de agua Promover la conservación del agua Redimensionamiento de los Distritos y Unidades de Riego para abastecer de agua al creciente desarrollo urbano e industrial (cambio a cultivos menos demandantes de agua, tecnificación, etc.) y así disminuir los retornos de riego
<p>6) Fortalecer las actividades agrícolas e implementar el manejo sustentable del agua</p>	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar la eficiencia en la aplicación del riego en zonas agrícolas cambiando el sistema de producción de campo abierto a invernaderos, generando una reducción en la evapotranspiración excesiva Rehabilitación, modernización, tecnificación y equipamiento de distritos de riego y/o de unidades de riego.




Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

Evolución a la Ley General de Aguas

The diagram illustrates the legal evolution of water laws. On the left is a white document titled "Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento" with a blue water drop icon. A green arrow points from this document to an open book on the right titled "Ley General de Aguas", which is resting on a red book with a wooden gavel on top. The background features a faint image of a tree and a hand holding a pen.

  IMTA
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

The slide has a green background. On the left is the IMTA logo:  IMTA
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA. To the right of the logo is the word "Gracias" in a large, white, cursive font. Below the word "Gracias" is the text "M. En I. Mario López Pérez" and "e-mail: mario_lopezperez@tlaloc.imta.mx".

Gracias

M. En I. Mario López Pérez
e-mail: mario_lopezperez@tlaloc.imta.mx

USO SUSTENTABLE DEL AGUA EN EL ACUÍFERO CUAUHTÉMOC




Mtro. PEDRO ORTIZ FRANCO

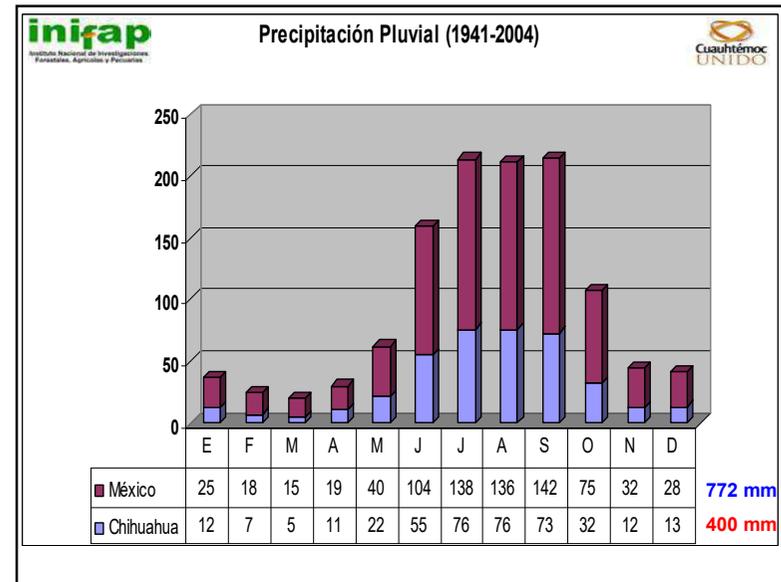


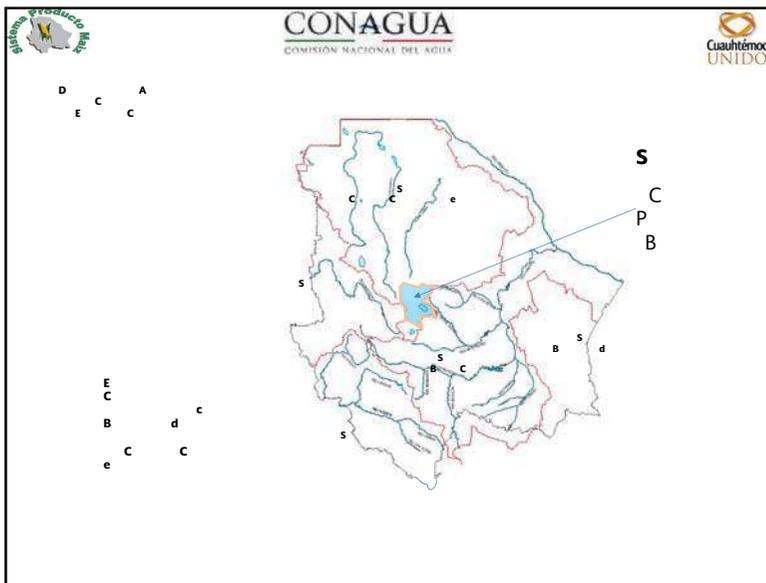
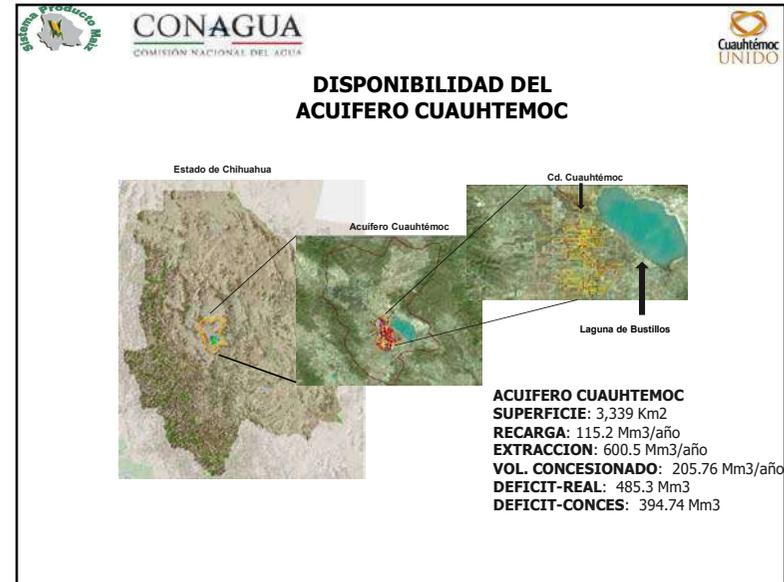
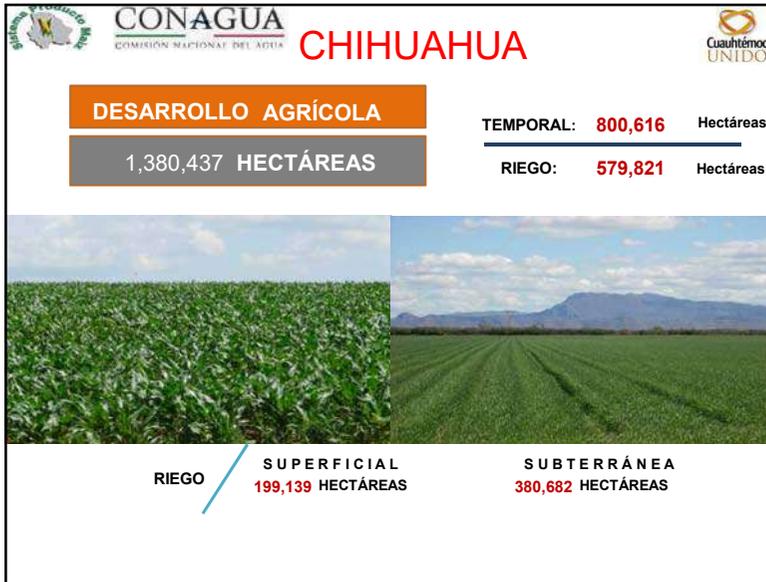




USO SUSTENTABLE DEL AGUA

SE SATISFACEN LAS NECESIDADES DEL PRESENTE SIN COMPROMETER
LA CAPACIDAD DE LAS GENERACIONES FUTURAS PARA SATISFACER SUS
PROPIAS NECESIDADES





CONAGUA
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

Cuahtémoc UNIDO

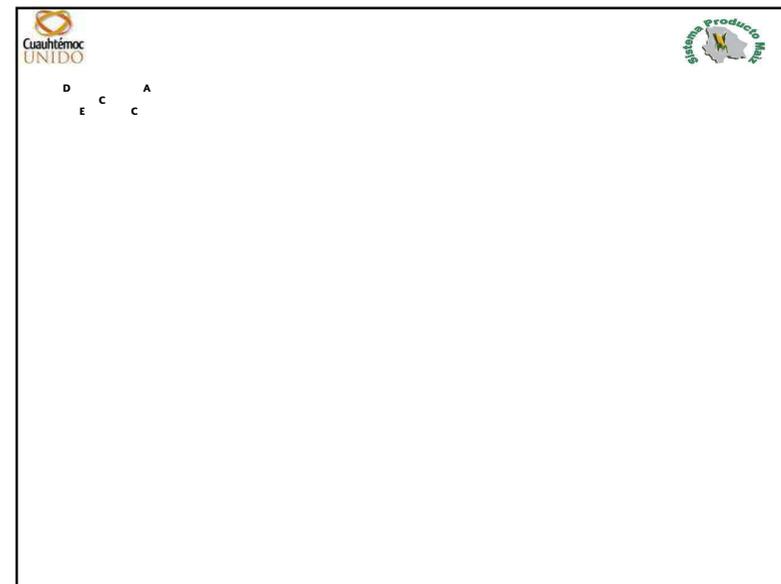
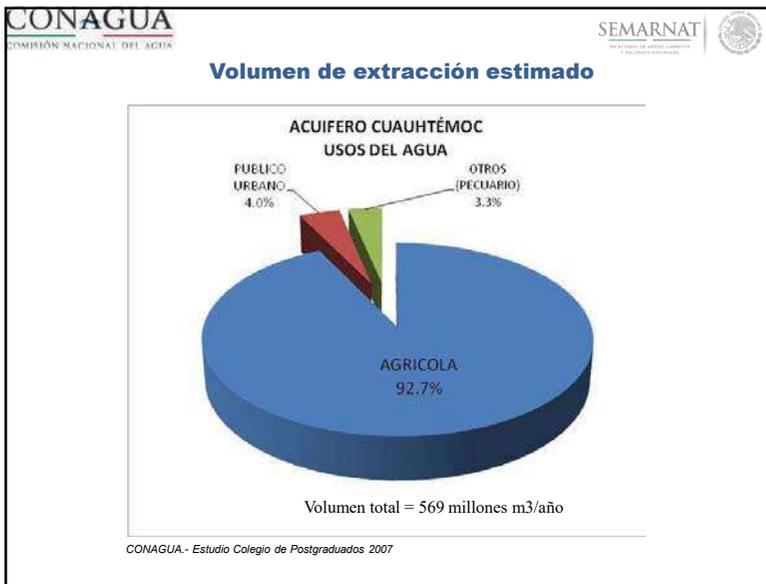
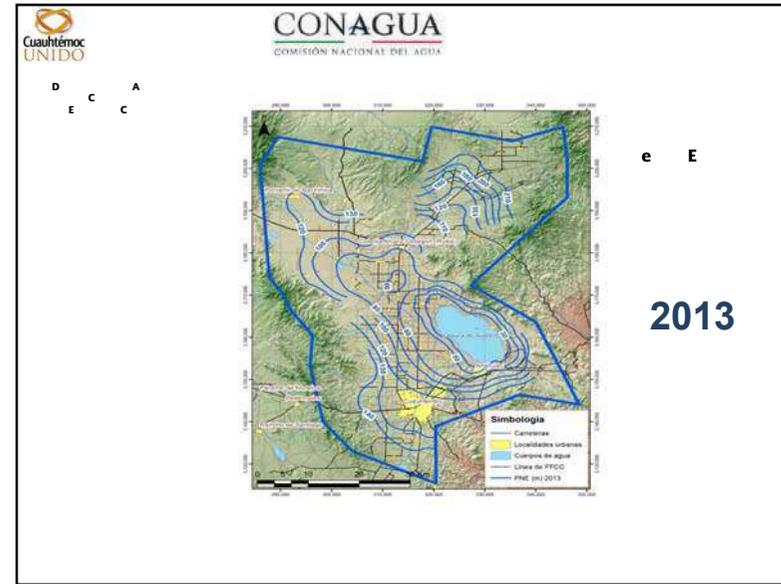
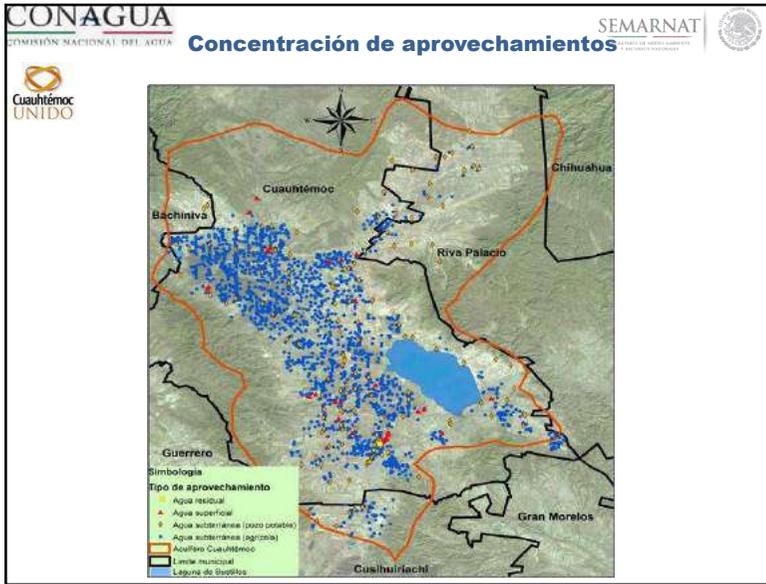
Sistema Productivo

POZOS DEL ACUÍFERO CUAUHTÉMOC

POZOS	CONAGUA (REPDA) 2002	CONAGUA (REPDA) 2015	REAL (INIFAP)
Agrícolas/Pecuarios	1,139	2134	3,417
Público	3,283	68	149
Industrial	28	33	23
Otros Usos	161	950	1,808
TOTAL	4,611	3,185	5,397

Elaborado con datos de: CONAGUA, 2002, 2015; INIFAP, 2011

8






DESTINO DE LA PRECIPITACION

- Precipitación anual promedio..... 400 mm
- Área del acuífero..... 3,390 Km²
- Volumen total..... 1,356 Mm³
- Infiltración (8.5%)..... 115.6 Mm³
- Consumo de plantaciones..... 555.5Mm³
- Escurrimientos y evapotranspiración..... 684.9 Mm³






PATRON DE CULTIVOS POR TIPO DE APROVECHAMIENTO

Cultivo	Superficie (ha)		
	Aprovechamiento Subterránea	Aprovechamiento Superficial	Total
Maíz	46,985	656	47,641
Manzana	6,564	636	7,200
Total	54,253	1,302	55,555




Proyección de La Tecnificación del Riego

PLAN DE RIEGOS ACTUAL
PLAN RIEGOS TECNIFICADO

CULTIVOS	SUPERFICIE (HA)	LAMINA CM			Volumen Bruto Mm ³	LAMINA CM			Volumen Bruto Mm ³	Volumen a Recuperar Mm ³	U.C. (cm)
		Neta		Ef %		Bruta		Ef %			
		Neta	Bruta			Neta	Bruta				
MAIZ	47,641	63	105	60	498	60	71	85	340	159	55
MANZANO	7,200	95	107	89	77	90	100	90	72	4	72
TOTAL	55,555	66	104	63	581	64	75	85	417	164	56









NIVELACIÓN DE TIERRAS




**LAS 47,000
HA ESTÁN NIVELADAS**




MAÍZ DE ALTO RENDIMIENTO; MAÍZ DE ALTA PRODUCTIVIDAD

METAS PRINCIPALES




2018; 5,000 HA



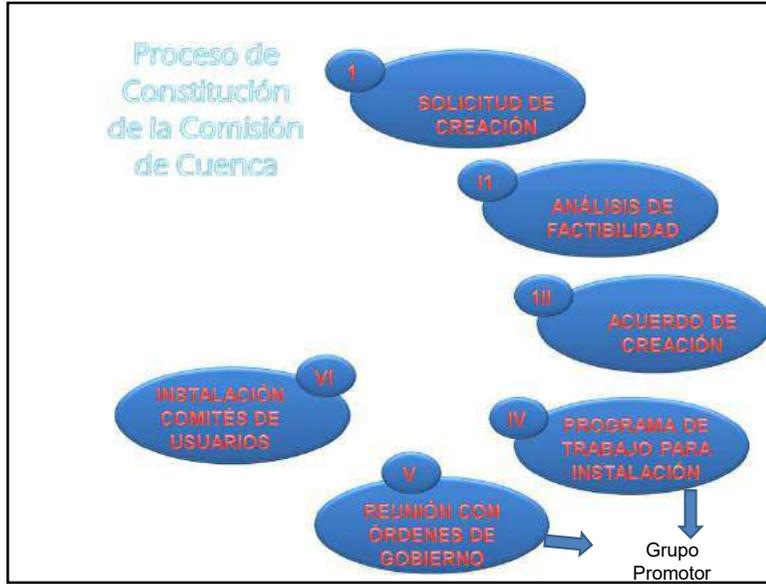



TAJOS




PROPUESTA DE ACCIONES PARA LA RECUPERACION DE VOLUMEN (SUSTENTABILIDAD)

CONCEPTO	TIPO DE OBRA	CONCEPTO	CANTIDAD	VOL. RECUP. Mm ³
TECNIFICACION	SIST. RIEGO ALTA PRESION	ha	45,715	164
OBRAS DE CAPTACION	PRESAS DE ALMACENAMIENTO	Mm ³	200	200
OBRAS DE INYECCION	POZOS INYECCIÓN	Derivadoras/ Pozos	20	30
TOTAL				450



SEMARNAT SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

IMTA INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

"Cooperación y agua transfronteriza en el Rio Bravo, México, una visión retrospectiva"

Hacia una visión compartida para el desarrollo sostenible

Dr. Mauro Iñiguez Covarrubias (IMTA).



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

SEMARNAT SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

IMTA INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

Conoce la cuenca en el contexto del proyecto "Cooperación y agua transfronteriza en el Rio Bravo, México, una visión retrospectiva"

Dr. Mauro Iñiguez Covarrubias

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

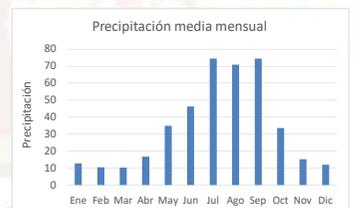
Unidades de gestión del recurso hídrico superficial

Cuenca hidrográfica, su relación lluvia-escorrentamiento

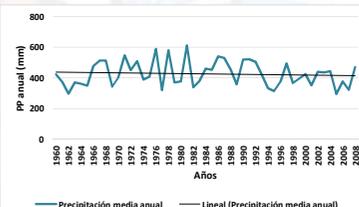



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017

La base de datos climatológica en malla creada por el CICESE fue obtenida a partir de la base de datos climatológica oficial del SMN, que comprende en su totalidad más de 5000 estaciones y esta almacenada en el sistema CLICOM (CLimatological COMPUTing).

Mes	Precipitación (mm)
Ene	10
Feb	10
Mar	15
Abr	20
May	35
Jun	50
Jul	70
Ago	70
Sep	75
Oct	35
Nov	15
Dic	10

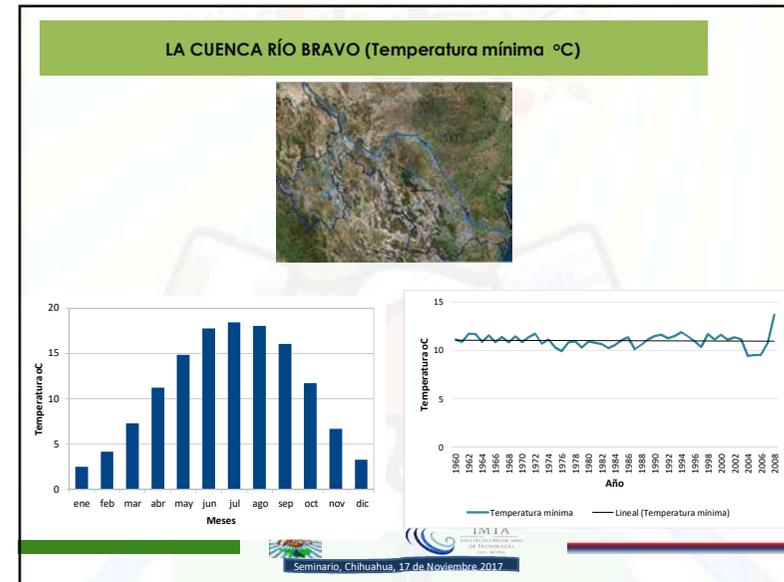
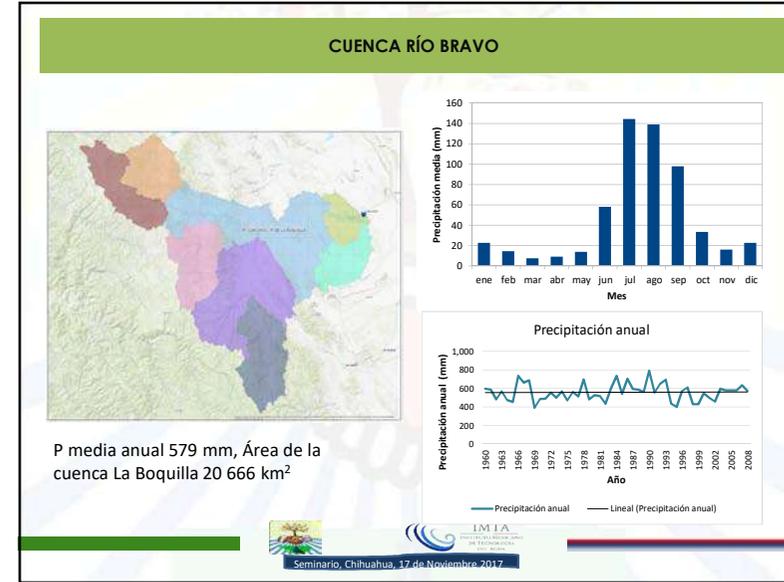
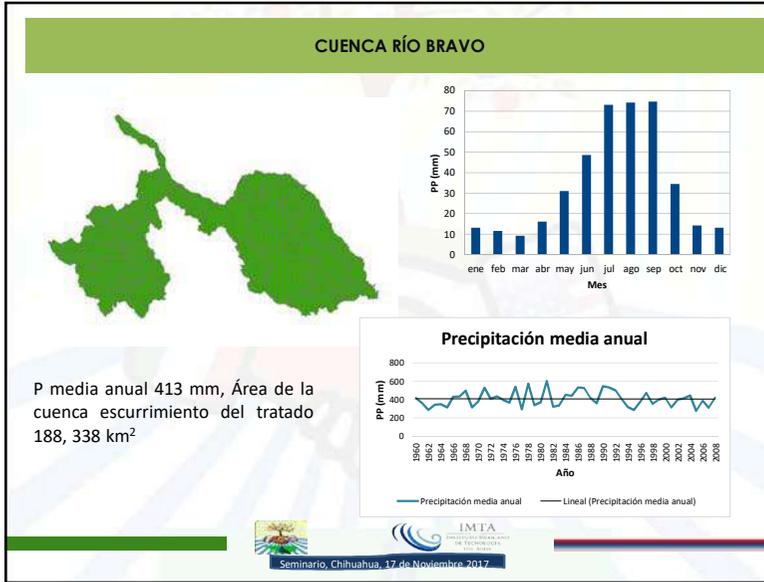


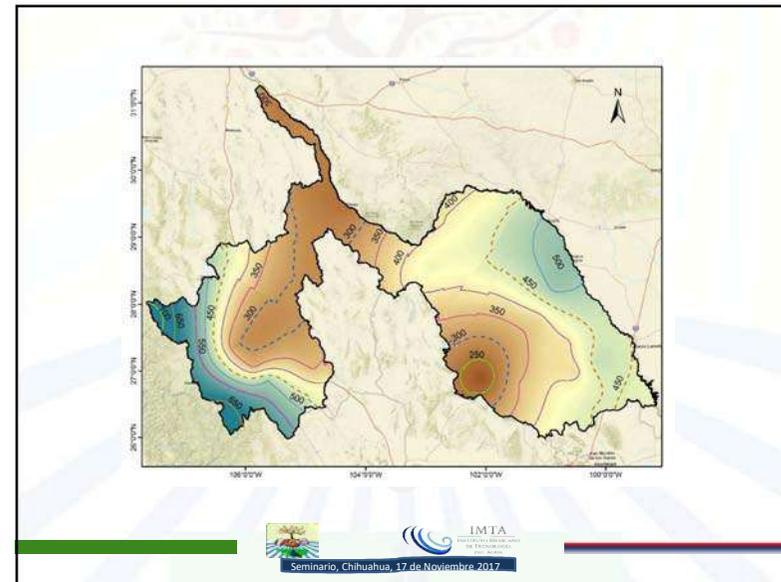
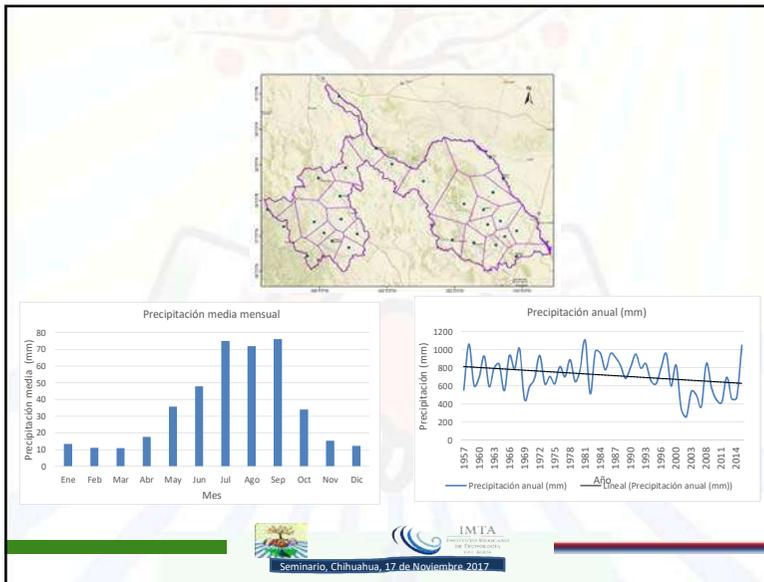
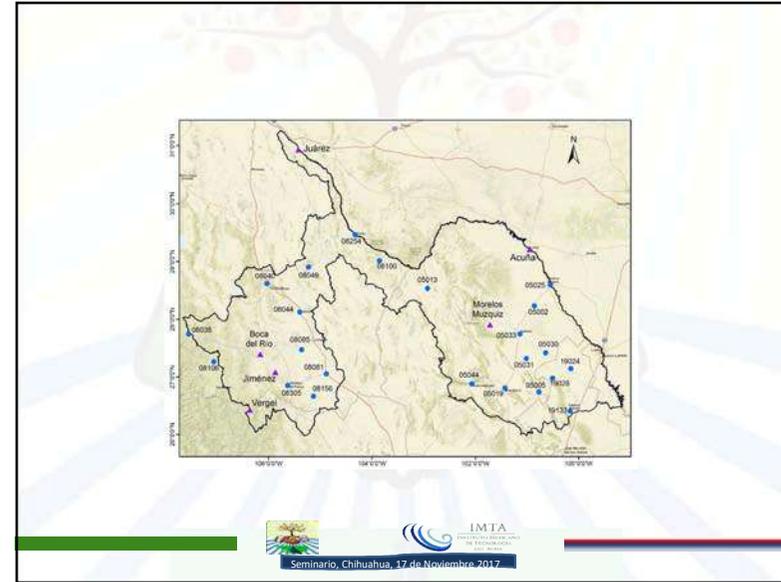
Años	Precipitación (mm)
1960	400
1962	450
1964	400
1966	450
1968	400
1970	450
1972	400
1974	450
1976	400
1978	450
1980	400
1982	450
1984	400
1986	450
1988	400
1990	450
1992	400
1994	450
1996	400
1998	450
2000	400
2002	450
2004	400
2006	450

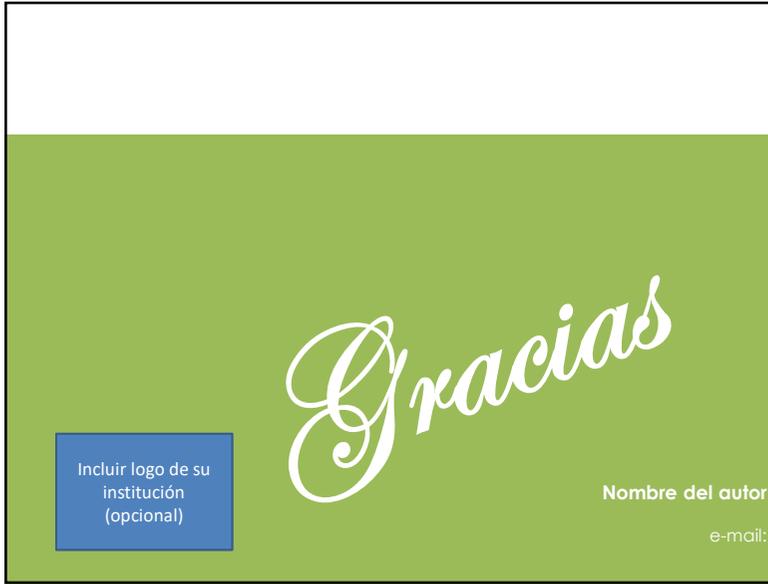
P media anual 436 mm, Área de toda la cuenca 237 808 km²



Seminario, Chihuahua, 17 de Noviembre 2017







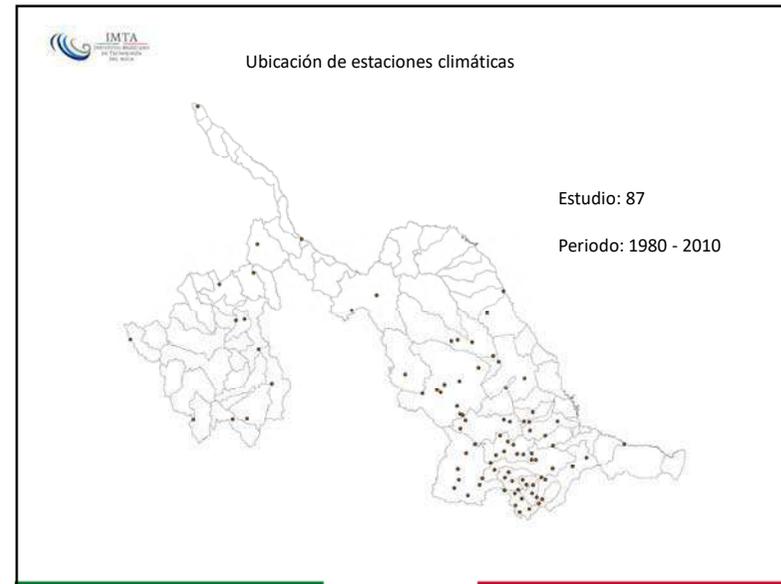
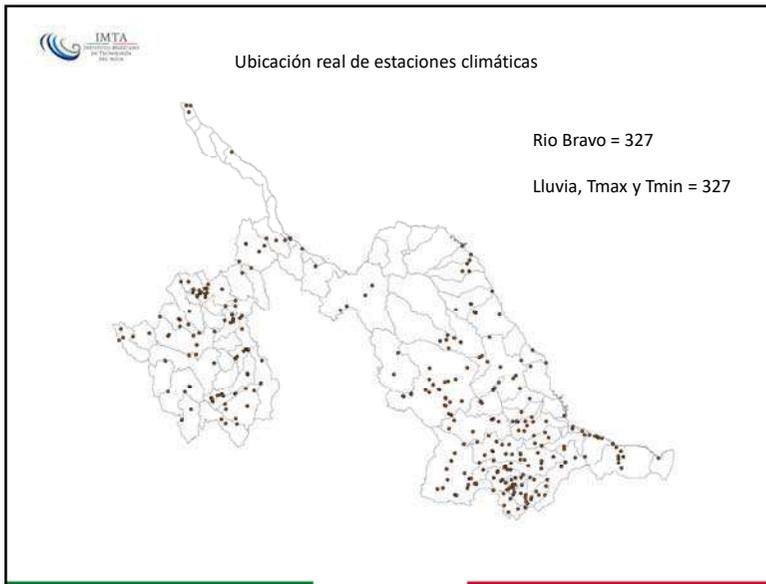
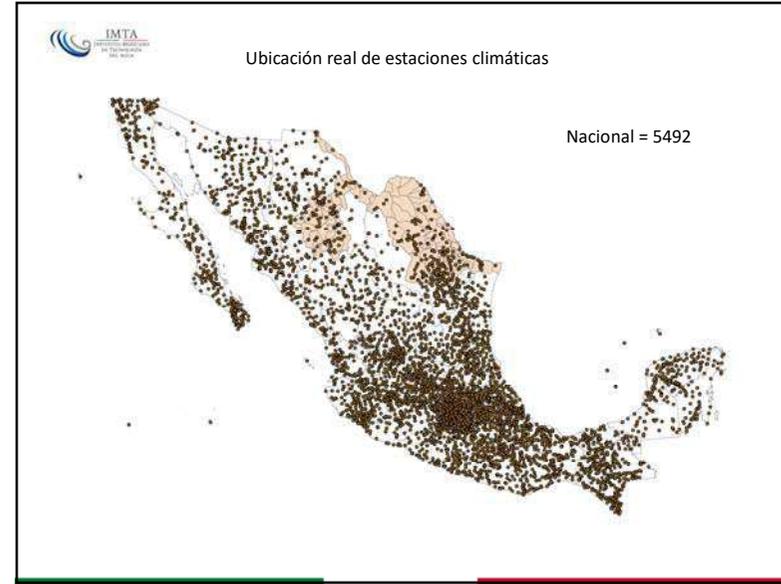
MÉXICO GOBIERNO DE LA ESTADIDAD

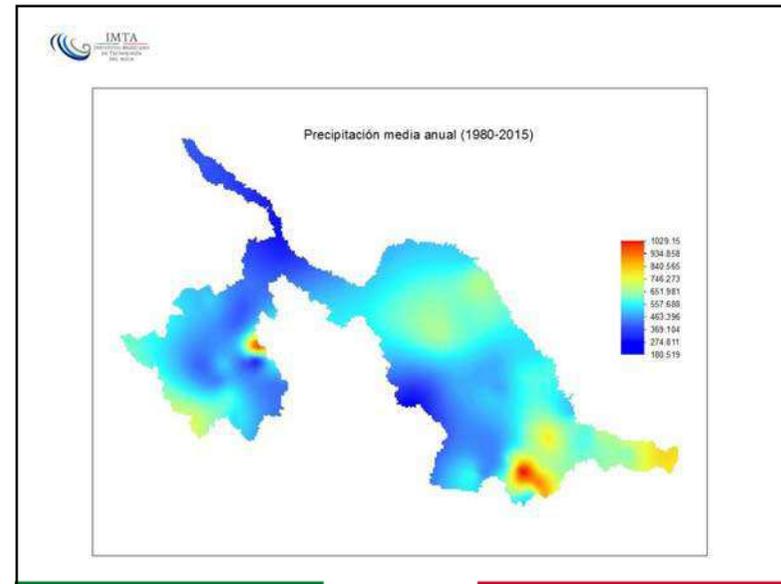
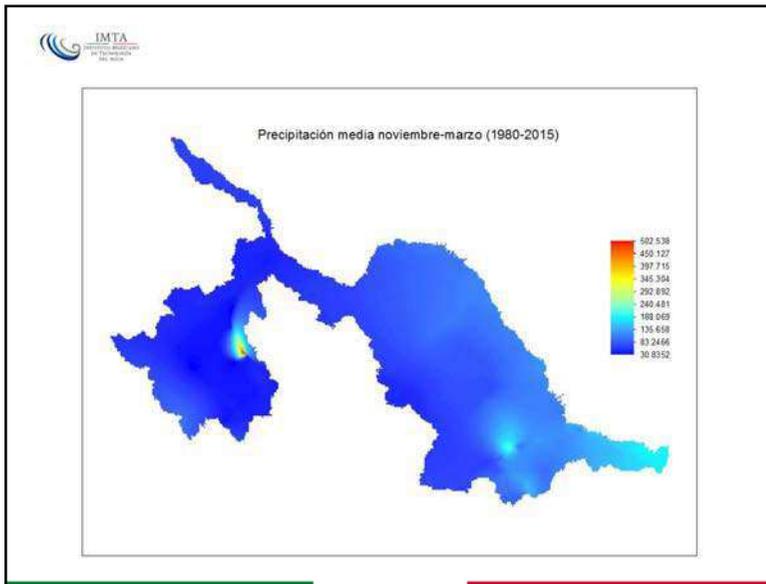
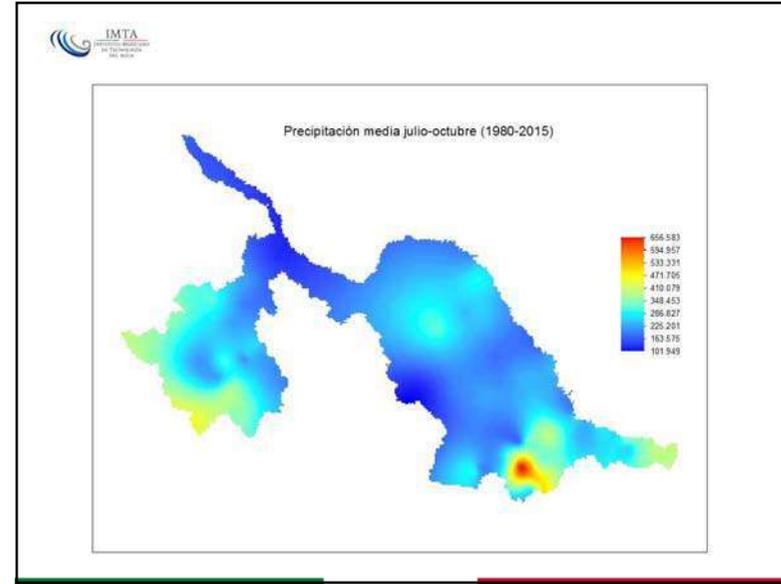
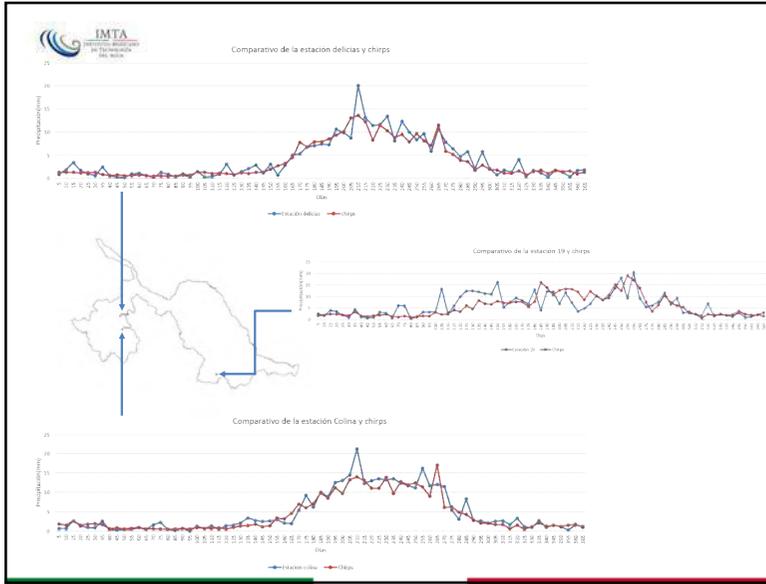
SEMARNAT SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

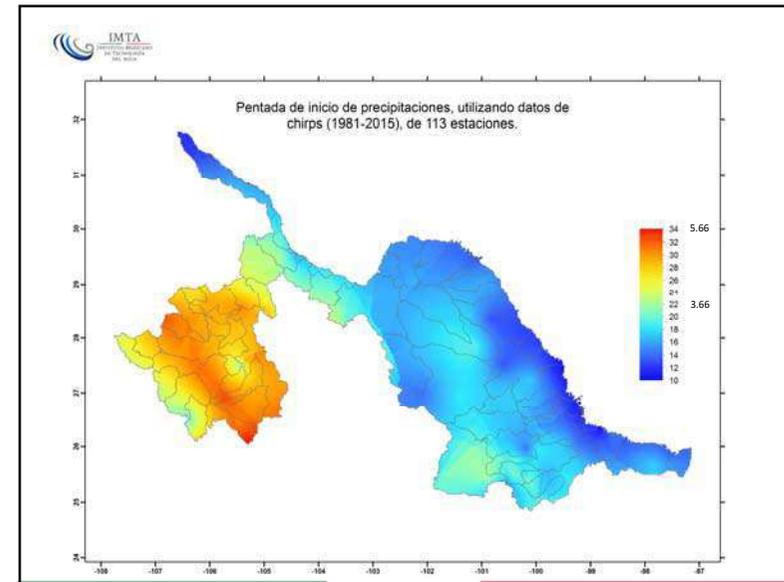
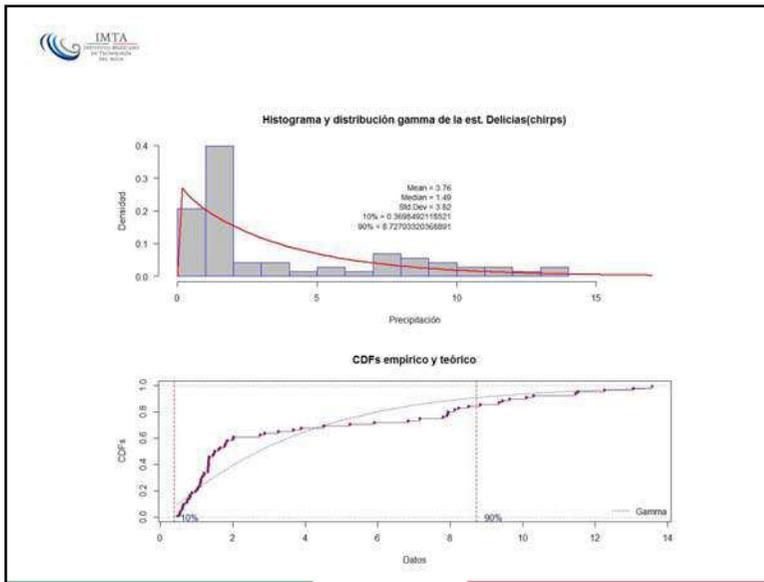
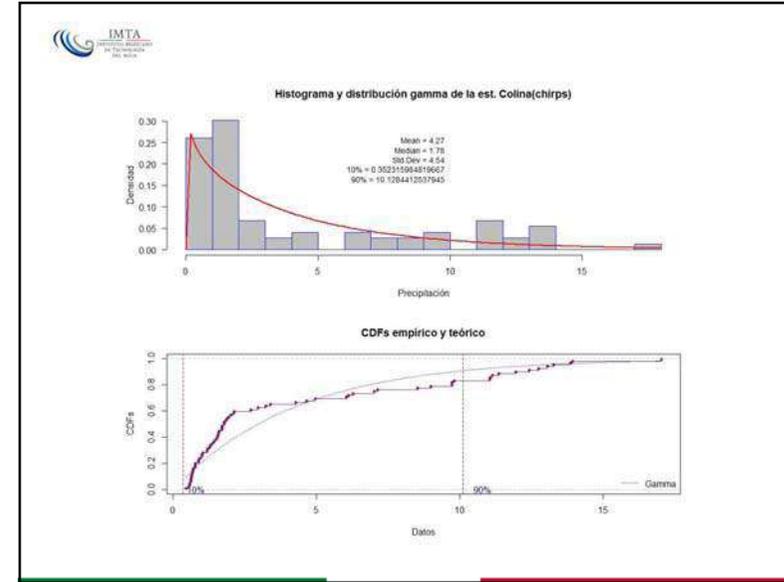
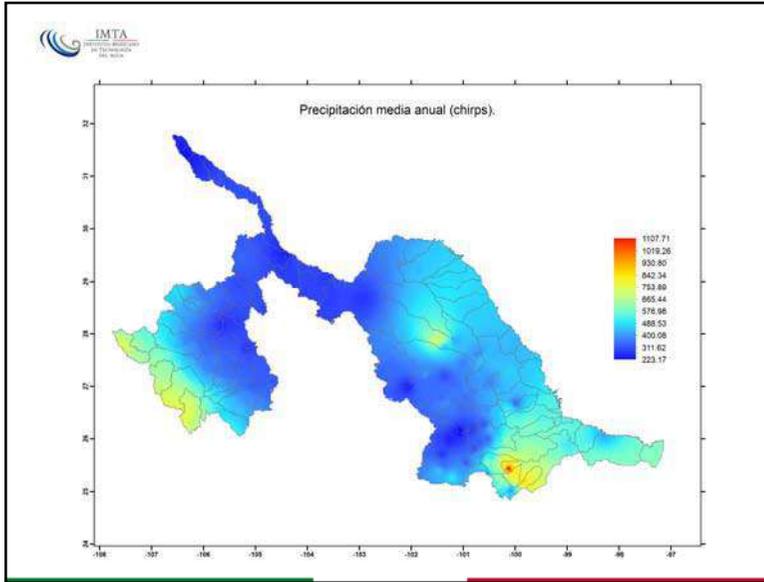
IMTA INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

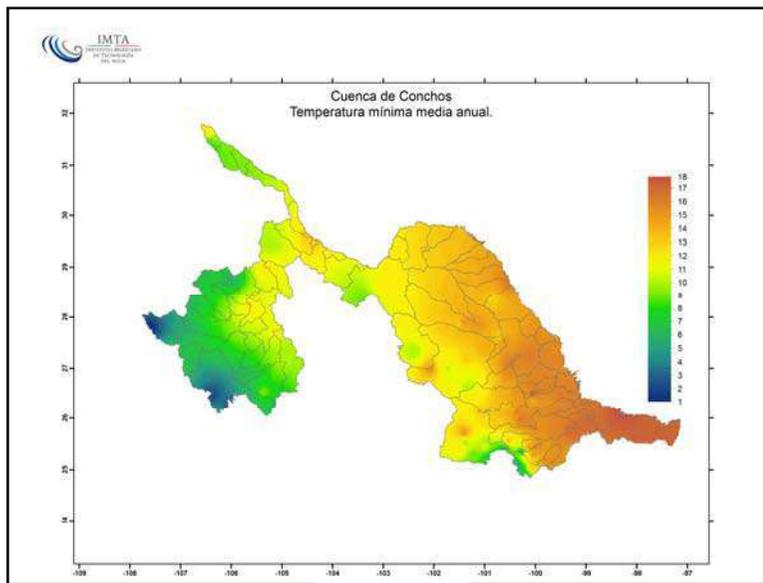
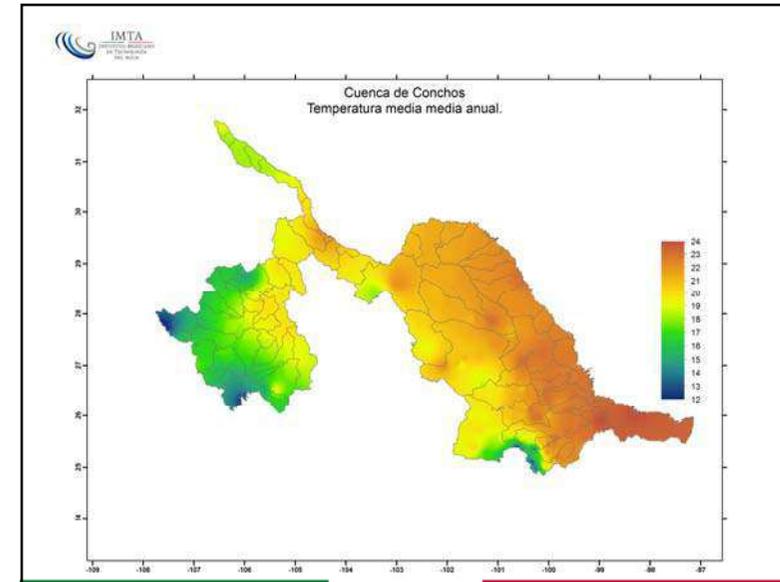
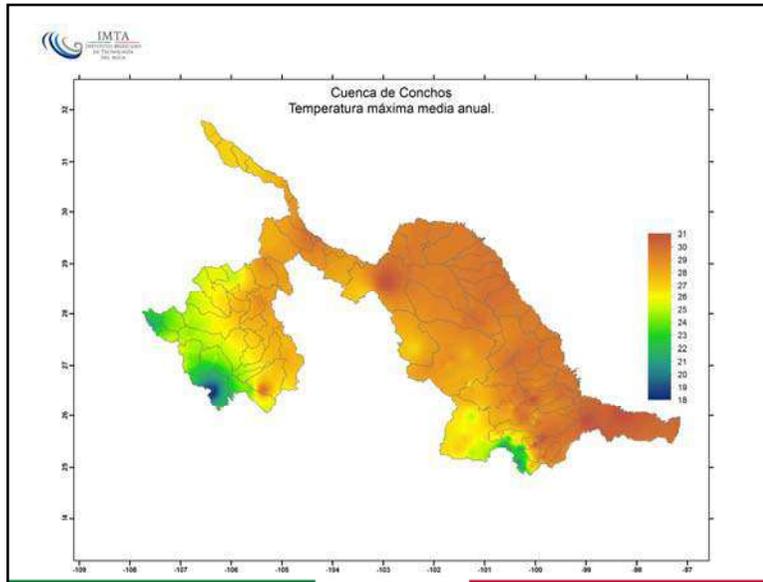
B C Y B

D Y P a
R C N G Y C









Conclusiones:

- Se cuenta con una base de datos climática depurada con controles de calidad aplicados, lo único que faltaron fueron las pruebas de homogeneidad, pero no se disponía de los metadatos.
- El análisis comparativo indica que es posible utilizar CHIRPS para estimación de lluvia, tiene una resolución espacial de ~ 5km.
- Se requiere emplear otra métrica para estimar el onset de la lluvia, pues hay regiones donde el concepto de umbral no se aplica.
- Con la base de datos climática de temperatura se procederá a calcular:
 - Días secos y húmedos
 - Duración del período de lluvias
 - Días con heladas
 - Cambio climático?????