



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO

SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

*Evaluación de la asignación del agua
debido de las decisiones políticas para
cumplir con el Tratado de 1944 en la
Cuenca del Río Bravo/Río Grande*

TESIS

**PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL**

PRESENTA:

LINDA IRAIS GARCÍA PASCUAL

DIRECTORES:

DR. JUAN MANUEL NAVARRO PINEDA

DR. SAMUEL SANDOVAL SOLÍS



Ciudad de México Diciembre, 2022



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REGISTRO DE TEMA DE TESIS Y DESIGNACIÓN DE DIRECTOR DE TESIS

Ciudad de México, a de del

El Colegio de Profesores de Posgrado de en su Sesión
(Unidad Académica)

No. celebrada el día del mes de conoció la solicitud
presentada por el (la) alumno (a):

Apellido Paterno:	GARCÍA	Apellido Materno:	PASCUAL	Nombre (s):	LINDA IRAIS
-------------------	--------	-------------------	---------	-------------	-------------

Número de registro:

del Programa Académico de Posgrado:

Referente al registro de su tema de tesis; acordando lo siguiente:

1.- Se designa al aspirante el tema de tesis titulado:

Objetivo general del trabajo de tesis:

2.- Se designa como Directores de Tesis a los profesores:

Director: 2° Director:
No aplica:

3.- El Trabajo de investigación base para el desarrollo de la tesis será elaborado por el alumno en:

que cuenta con los recursos e infraestructura necesarios.

4.- El interesado deberá asistir a los seminarios desarrollados en el área de adscripción del trabajo desde la fecha en que se suscribe la presente, hasta la aprobación de la versión completa de la tesis por parte de la Comisión Revisora correspondiente.

Director(a) de Tesis

 Dr. Juan Manuel Navarro Pineda
 Aspirante

 Linda Irais García Pascual

2° Director de Tesis (en su caso)

 Dr. Samuel Sandoval Solís
 Presidente del Colegio

 M. en C. Victor Manuel Juárez



SECCIÓN DE ESTUDIOS DE
POSGRADO E INVESTIGACIÓN



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

SIP-14
REP 2017

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de siendo las horas del día del mes de del se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de la Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Posgrado de: para examinar la tesis titulada:

del (la) alumno (a):

Apellido Paterno:	GARCIA	Apellido Materno:	PASCUAL	Nombre (s):	LINDA IRAIS
-------------------	--------	-------------------	---------	-------------	-------------

Número de registro:

Aspirante del Programa Académico de Posgrado:

Una vez que se realizó un análisis de similitud de texto, utilizando el software antiplagio, se encontró que el trabajo de tesis tiene 2 % de similitud. **Se adjunta reporte de software utilizado.**

Después que esta Comisión revisó exhaustivamente el contenido, estructura, intención y ubicación de los textos de la tesis identificados como coincidentes con otros documentos, concluyó que en el presente trabajo SI NO SE CONSTITUYE UN POSIBLE PLAGIO.

JUSTIFICACIÓN DE LA CONCLUSIÓN:

El porcentaje de similitud se relaciona a referencias y títulos, no necesariamente a similitudes puntuales a metodologías y procedimientos; es un texto original adecuado

****Es responsabilidad del alumno como autor de la tesis la verificación antiplagio, y del Director o Directores de tesis el análisis del % de similitud para establecer el riesgo o la existencia de un posible plagio.**

Finalmente y posterior a la lectura, revisión individual, así como el análisis e intercambio de opiniones, los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR** **SUSPENDER** **NO APROBAR** la tesis por **UNANIMIDAD** o **MAYORÍA** en virtud de los motivos siguientes:

El trabajo presentado cumple con los parámetros requeridos y la profundidad de conocimiento establecida en la metodología y el objetivo del tema planteado

COMISIÓN REVISORA DE TESIS

Dr. Juan Manuel Navarro Pineda
Director de Tesis

Dr. Samuel Sandoval Solís
2º Director de Tesis

Dr. Oscar Cruz Castro

Dr. Mario Ulloa Ramírez

M. en C. Jaime Roberto Ruiz Flores



M. en C. Víctor Manuel Quiróz Herrero
PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE OBRA PARA DIFUSIÓN

En la Ciudad de México el día 22 del mes de noviembre del año, el (la) que suscribe Linda Irais García Pascual alumno(a) del programa de Maestría en Ingeniería Civil con número de registro B200533, adscrito(a) a la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Unidad Zacatenco manifiesta que es autor(a) intelectual del presente trabajo de tesis bajo la dirección de Dr. Juan Manuel Navarro Pineda y el Dr. Samuel Sandoval Solís y cede los derechos del trabajo intitulado Evaluación de la asignación del agua debido de las decisiones políticas para cumplir con el Tratado de 1944 en la Cuenca del Río Bravo/Río Grande, al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expresado del autor y/o director(es). Este puede ser obtenido escribiendo a las siguiente(s) dirección(es) de correo. linda.iraishgp@gmail.com. Si el permiso se otorga, al usuario deberá dar agradecimiento correspondiente y citar la fuente de este.

Linda Irais García Pascual

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi más grande motor en esta vida, mi amada madre Ma. Teresa Pascual Martínez que sin su apoyo y cariño incondicional no hubiera llegado tan lejos.

A mi padre Guilebaldo García Bautista y a mis hermanas Erika Viridiana García Pascual e Idalia Itzel García Pascual a quienes amo incondicionalmente.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por brindarme paciencia y salud, así como el ponerme en el camino de personas que me han ayudado en esta experiencia llena de conocimientos.

Agradezco a mi padre Guilebaldo y madre Ma. Teresa que siempre me apoyaron y me dieron aliento para continuar con mi preparación profesional, pero sobre todo a mis hermanas Erika e Idalia quienes me escucharon y me brindaron consejos, y que siempre estuvieron para mí, sin su apoyo esto no sería posible. También agradezco a José Luis quien me apoyó en cada una de mis decisiones y que estuvo presente a lo largo de esta maravillosa experiencia.

Agradezco al Instituto Politécnico Nacional y a la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Unidad Zacatenco (SEPI ESIA-UZ) quien ha sido un pilar en mi formación académica y que me ayudo por medio de la Beca Tesis otorgada, de la misma manera agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el apoyo económico brindado que me permitió terminar satisfactoriamente la maestría.

Al Dr. Samuel Sandoval Solís una persona muy dedicada a sus alumnos y muy profesional, quien me ha inspirado y ha dejado una huella en el aspecto profesional y personal, quien me impulsó a retarme a mí misma y salir de mi zona de confort, y sobre todo le agradezco todo el aprendizaje y amistad que me brindó.

Un agradecimiento especial al Dr. Juan Manuel Navarro Pineda, un excelente profesor y asesor quien me brindo su apoyo y dedicación e interés en mi desarrollo profesional.

Al Dr. Mario Ulloa Ramírez quien me brindó su apoyo desde el primer semestre, me orientó y asesoró en el ámbito académico, así mismo le agradezco sus grandes enseñanzas y su disposición en todo momento.

Al M. en C. Pino Durán Escamilla que me orientó en este tema de investigación y me dio consejos sumamente importantes para la maestría.

Agradezco a los profesores de la SEPI ESIA UZ que ante la pandemia que vivimos siempre tuvieron presente su compromiso de dar clases y enseñar de la mejor manera, así como también les agradezco su tiempo y comprensión ante las dificultades que se presentaron derivado del COVID 19.

ÍNDICE

RESUMEN	10
ABSTRACT	11
Introducción	10
Antecedentes	13
Problemática de estudio	15
Justificación	15
Hipótesis	15
Objetivo general	15
Objetivos específicos	16
Metodología	16
1. MARCO TEÓRICO	18
1.1. Gestión del agua.....	18
1.2. Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH).....	19
1.2.1. Gestión Integrada de Recursos Hídricos en cuencas transfronterizas	21
1.2.2. Modelos para la gestión de agua.....	22
1.3. Teoría de Juegos en la gestión del agua de cuencas transfronterizas	23
1.3.1. Juegos Cooperativos.....	24
1.3.2. Juegos No Cooperativos.....	25
1.3.3. Conceptos básicos en la teoría de juegos cooperativos	25
2. CASO DE ESTUDIO: CUENCA DEL RÍO BRAVO/RÍO GRANDE (CRBG)	27
2.1. Descripción de la Cuenca.....	27
2.1.1. Ubicación geográfica.....	28
2.1.2. Hidrología.....	29
2.1.3. Clima y población.....	29
2.2. Región Hidrológico - Administrativa (RHA) VI Río Bravo.....	30
2.2.1. Localización geográfica	31
2.2.2. Hidrología.....	31
2.2.3. Población	34
2.2.4. Economía.....	34
2.2.5. Usos del agua	34
2.3. Región Hidrológica (RH) 24 - Bravo – Conchos.....	36
2.4. Infraestructura hidráulica	38

2.4.1.	Presas internacionales.....	39
2.4.2.	Presas nacionales	41
2.4.3.	Distritos de Riego (DR)	42
2.5.	Marco político – legal	43
2.5.1.	Gestión y Gobernanza del Agua en la CRBG.....	43
2.5.2.	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	43
2.5.3.	Ley de Aguas Nacionales (LAN).....	44
2.6.	Marco político internacional.....	44
2.6.1.	Convención de 1906	44
2.6.2.	Tratado de Aguas internacionales de 1944	44
2.6.3.	Cumplimiento del tratado de 1944 en el RBG	46
3.	METODOLOGÍA GENERAL	54
3.1.	Estrategias de manejo de agua.....	56
3.1.1.	Jugadores	56
3.1.2.	Afectados	56
3.2.	Modelo de optimización	56
3.2.1.	Función objetivo.....	56
3.2.2.	Variables	56
3.2.3.	Restricciones	56
3.3.	Balance de Masas	57
3.3.1.	Asignación de agua	58
3.3.2.	Asignación del precio actual.....	58
3.4.	Evaluación de escenarios.....	58
4.	APLICACIÓN DEL MODELO DE OPTIMIZACIÓN	59
4.1.	Definición de estrategias de manejo de agua.....	59
4.1.1.	Jugadores	59
4.1.2.	Afectados	63
4.1.3.	Descripción de los escenarios	67
4.1.4.	Condiciones de inicio	68
4.2.	Modelo de Optimización	72
4.2.1.	Función objetivo.....	72
4.2.2.	Variables	72
4.2.3.	Restricciones	72

4.3.	Balance de Masas	73
4.3.1.	Ecuaciones de asignación de agua.....	74
4.3.2.	Estimación del precio actual del agua	75
4.4.	Procedimiento de operación estándar	77
5.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	80
5.1.	Extracción de agua para cumplir con el tratado de 1944.....	80
5.2.	Asignación de agua a los usuarios de cada jugador	81
5.3.	Asignación económica a los usuarios de la cuenca	82
5.1.	Discusión de resultados.....	84
5.1.1.	Repercusión sociopolítica.....	84
5.1.2.	Repercusión económica	85
	Conclusiones	86
	Recomendaciones	87
	Apéndice A	89
	Apéndice B	97
	Apéndice C	104
	Apéndice D	107
	Apéndice E.....	110
	Apéndice F.....	119
	Bibliografía	122
	Anexos.....	130
	Índice de Tablas.....	144
	Índice de Figuras.....	145

RESUMEN

La disponibilidad de los recursos hídricos a nivel mundial se ve afectada por el cambio climático y por la alta demanda de las diferentes actividades económicas, que tienen como objetivo satisfacer las necesidades de la población que va en aumento, por consiguiente, las organizaciones, instituciones y gobierno deben administrar de manera sostenible e involucrar a los usuarios en el proceso de toma de decisiones.

Esto es posible mediante la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) y la Gobernanza de agua los cuales son procesos que involucran a todos los actores que se ven afectados directa e indirectamente en la toma de decisiones para la distribución del vital recurso.

La presente investigación toma como caso de estudio la Cuenca del Río Bravo/Río Grande que comparte sus recursos con México y Estados Unidos, donde por medio del Tratado de Aguas Internacionales de 1944 estipula la gestión de aguas entre ambos países, sin embargo, las condiciones naturales y actuales de la cuenca hacen difícil la gestión de sus aguas para cada país. En cuanto a la parte mexicana las autoridades que se encargan de gestionarla necesitan tener un enfoque de participación activa de los actores involucrados.

Por ello se propone la evaluación de diferentes escenarios de manejo de agua, las cuales se formularon a través de las bases de la Teoría de Juegos Cooperativos, y simulan las posibles estrategias que pueden tomar las instituciones para satisfacer el déficit al último año de que se cierre el ciclo.

Para ello se desarrolló un modelo de optimización y un balance de masas que nos permitió calcular el volumen de asignación para los jugadores: {A} Río Conchos, {B} Río Salado, {C} Bajo Río Bravo y los usuarios afectados del Río San Juan y del estado de Texas por parte de Estados Unidos.

Una vez obtenidas las asignaciones tanto de agua como las económicas, finalmente se demuestra que si todos los jugadores participan de manera colaborativa estas son más justas y equitativas.

ABSTRACT

The availability of water resources worldwide is affected by climate change and by the high demand of different economic activities, which aim to meet the needs of the growing population, therefore, organizations, institutions and government must manage it in a sustainable way and involve users in the decision-making process.

This is possible through Integrated Water Resources Management (IWRM) and Water Governance which are processes that involve all actors that are directly and indirectly affected in decision-making for the distribution of the vital resource.

This research takes as a case study the Rio Grande/Rio Grande Basin that shares its resources with Mexico and the United States, where through the International Waters Treaty of 1944 stipulates the management of waters between both countries, however, the natural and current conditions of the basin make it difficult to manage its waters for each country. As for the Mexican side, the authorities in charge of managing it need to have an approach of active participation of the actors involved.

Therefore, the evaluation of different water management scenarios is proposed, which were formulated through the bases of Cooperative Game Theory and simulate the possible strategies that institutions can take to satisfy the deficit in the last year of the cycle closing.

To do this, an optimization model and a mass balance were developed that allowed us to calculate the allocation volume for the players: {A} Río Conchos, {B} Río Salado, {C} Bajo Río Bravo and the affected users of the San Juan River and Texas.

Once the allocations of both water and economic allocations have been obtained, it is finally demonstrated that if all players participate collaboratively their allocations are more fair and equitable.

Introducción

El acelerado crecimiento poblacional y el desarrollo económico marcan las tendencias en el cambio climático y en la disponibilidad de los recursos naturales, uno de los recursos más afectados y de vital importancia, sin duda, es el agua, dicho recurso se ve sometido a una fuerte presión ambiental, económica, política y social.

La problemática se agrava en cuencas transfronterizas debido a la necesidad de compartir agua entre países que usualmente tienen políticas de manejo distintas. Por ello, a nivel mundial se han desarrollado y aplicado herramientas tanto políticas como técnico-administrativas para su manejo, uso, distribución, preservación y el monitoreo de la calidad, entre otros, como es el caso del uso de los modelos matemáticos.

Los modelos matemáticos se utilizan para analizar el comportamiento de distintos fenómenos, económicos, políticos, ambientales etc., y la relación con su entorno. Además, brindan un amplio panorama que permite a las instituciones y organismos, correspondientes de su administración, dar soluciones frente a las adversidades o situaciones extraordinarias como lo es para el agua el cambio climático, la poca disponibilidad y su correcta distribución.

Por lo que la presente investigación toma como caso de estudio a la cuenca del Río Bravo/Río Grande, que al ser una cuenca transfronteriza se ve sometida a un estrés hídrico elevado, aunado a su naturaleza por contar con un clima árido a semiárido, lo que dificulta la gestión del agua entre México y Estados Unidos.

La asignación de aguas entre ambos países está definida por el Tratado de 1944, donde históricamente México ha presentado dificultades para cumplir los compromisos acordados. Debido a ello existe la necesidad de evaluar alternativas de estrategias de manejo de agua que permitan cumplir con los acuerdos de dicho tratado y que el envío de agua de México a E.U. sea garantizado.

El objetivo de esta investigación es evaluar el impacto de las decisiones políticas, técnico-administrativas de los gobiernos y organizaciones mexicanas para dar cumplimiento con el Tratado de 1944. Para ellos se determinan escenarios de estrategias de manejo de agua utilizando como base la Teoría de Juegos Cooperativos y se establecen como jugadores a: la cuenca del {A} Río Conchos, el {B} Río Salado y el {C} Bajo Río Bravo y en cada escenario se define la forma de colaboración de cada uno de ellos.

Para la evaluación de los impactos, antes mencionados, se desarrolla un modelo de optimización y se obtiene la extracción mínima de las presas contempladas en el estudio. Después se calculan las asignaciones de agua para los usuarios de la cuenca y se les asigna su productividad económica correspondiente.

Finalmente, se discuten las asignaciones obtenidas para cada escenario llegando a la conclusión de que, es posible cumplir con el Tratado de 1944 y al mismo tiempo obtener una asignación más equitativa si los jugadores formulan sus estrategias de manejo de agua de manera cooperativa y racional.

Antecedentes

La gestión del agua es un tema relevante y un reto para los organismos e instituciones que se encargan de su administración, de igual forma, tienen la obligación de establecer políticas, estrategias y obras hidráulicas para su regulación y uso que permitan mitigar o en su caso prevenir los efectos del cambio climático, las problemáticas sociales, económicas y políticas que se puedan presentar entorno a su distribución y disponibilidad.

En consecuencia, el proceso de gestión del agua y su gobernanza es complicada a nivel nacional, pero más aún a nivel internacional tal es el caso de las cuencas transfronterizas puesto que su importancia y dificultad para gestionar el agua radica en que los países que la comparten tienen intereses muy altos por este recurso. Ya que de su correcta gestión depende el desarrollo y estabilidad de cada nación, por lo que las relaciones diplomáticas toman un papel relevante al momento de negociar acuerdos.

Por ejemplo, la cuenca del Río Bravo/ Río Grande es una cuenca transfronteriza entre México y Estados Unidos, y su importancia radica en el uso que se le ha dado al agua, debido a que una de sus principales actividades económicas es la agricultura, por lo que a lo largo de la historia su gestión ha provocado conflictos políticos y sociales.

Como solución a dichos conflictos se realizó la convención de 1906 y posteriormente se firmó el Tratado de Aguas Internacionales de 1944 que regula la distribución de agua para cada país. Sin embargo, por la naturaleza de la cuenca y factores como el cambio climático y el incremento de la población ha sido difícil para México cumplir como se debe el tratado de 1944.

Incluso esta cuenca ha sido objeto de estudio para diversos investigadores tratando las muchas problemáticas que presenta como: la disponibilidad y escasez de agua, baja productividad del agua y rentabilidad de algunas actividades económicas, agotamiento y

contaminación de los ecosistemas, contaminación del agua en cauces y acuíferos, marginación social, deficiencias en la prestación de servicios, riesgos ambientales, gobernabilidad del agua ineficaz, administración del agua con insuficiente desarrollo, cultura del agua y sistema financiero del sector agua (SEMARNAT, 2012), al mismo tiempo se ha tratado con diferentes enfoques, como lo son: económicos, políticos y técnicos.

En el campo técnico como lo cita Sandoval-Solís (2011), una de las herramientas más usadas son los modelos que tienen como finalidad, entre otras, analizar el transporte de sedimentos, la interacción del agua subterránea, operación de embalses (Cañon et al., 2009), (Ortiz-Partida et al., 2019), gestión de sequías, gestión de agua (Safavi et al., 2016) y el cambio de las condiciones climáticas futuras.

De igual forma para el análisis del comportamiento del agua en una cuenca y la consecuente toma de decisiones, son de gran ayuda los modelos de planificación hidrológicas, tal como lo expone Sandoval Solís (2011) y Teasley (2009), ambos utilizan WEAP para evaluar las políticas actuales y las propuestas de gestión del agua específicamente en la cuenca del Río Bravo/ Río Grande, lo que ayuda a tener un panorama más amplio del manejo de la cuenca en cuanto a las asignaciones destinadas a los usuarios.

Así mismo la CONAGUA a través del Organismo de Cuenca del Río Bravo (OCRB) y su grupo especializado de modelación, lleva a cabo un proyecto donde se presentan propuestas o escenarios posibles de la distribución mediante un modelo de simulación que analiza los escurrimientos de la cuenca.

Los estudios que realiza la CONAGUA y el OCRB tiene como fin cumplir con lo estipulado en el acta 325 a la vez de dar soluciones a lo que se está viviendo en la cuenca ante el ciclo 36 del Tratado de 1944, ya que de acuerdo con la IBWC (2022) el volumen asignado a Estados Unidos por parte de México es el mínimo histórico, lo que enciende las alarmas pues ante este escenario lo más probable es que México no pueda cumplir con el tratado o pueda comprometer la asignación de los usuarios del lado mexicano.

Otros estudios que pueden aportar y mejorar el análisis de la cuenca son los publicados por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua IMTA (2017), los cuales se enfocan en la frontera norte de México y la frontera sur en Estados Unidos, que tratan el cambio climático. Aunque también hacen énfasis en la cuenca del Río Conchos uno de los principales afluentes que tiene registradas aportaciones históricas tanto para el Tratado como para la cuenca del vital líquido.

Problemática de estudio

La presente investigación considera como principal problemática el cumplimiento del Tratado de 1944 y las asignaciones a los usuarios de la parte mexicana. Así mismo se tiene en cuenta que las actuales condiciones climáticas de la cuenca son un factor determinante para la asignación del recurso hídrico superficial.

Justificación

Ante los diversos retos que presenta la Cuenca del Río Bravo/Río Grande respecto al cambio climático, el crecimiento demográfico, la demanda y escasez de agua se requiere de la participación de todos los actores para la toma de decisiones en torno a su gestión, a fin de brindar alternativas o proponer soluciones en cuanto a la distribución de agua superficial para cumplir con los compromisos del Tratado de 1944, las necesidades y demandas de los usuarios de la cuenca que permitan su pleno desarrollo.

Dichos actores deben de tomar sus decisiones con asertividad y basándose en la información técnica que brindan los especialistas, ingenieros e investigadores. Considerando lo anterior la presente investigación propone un análisis de las asignaciones de agua para cumplir con el tratado y la demanda de agua de los usuarios. En concreto, a partir de siete escenarios se verán reflejado los beneficios o desventajas de cooperar o no, para cumplir con la asignación a Estados Unidos.

Sin olvidar que es necesario tomar en cuenta las decisiones políticas pues de ello depende en gran medida la productividad económica del país y una reglamentación adecuada. Además, es importante que la información que se brinde para la toma de decisiones sea analizada y consensuada entre los diferentes actores y así llegar a un acuerdo beneficioso para todos.

Hipótesis

La participación colaborativa entre los usuarios de la Cuenca del Río Bravo/Grande, podrá mejorar las asignaciones de los recursos hídricos y económicos para todos los usuarios.

Objetivo general

Analizar el impacto hídrico, económico, y social derivado de la toma de decisiones de asignación del recurso hídrico superficial en la cuenca del Río Bravo/Grande.

Objetivos específicos

Objetivo 1: Formular escenarios de manejo de agua.

Objetivo 2: Desarrollar un modelo de optimización para minimizar las extracciones de agua y hacer la asignación de agua para los usuarios de la cuenca.

Objetivo 3: Evaluar y discutir el impacto sociopolítico y económico de las asignaciones de agua de cada escenario.

Metodología

1. Se formulan estrategias de manejo de agua de acuerdo con la Teoría de Juegos Cooperativos definiendo a los jugadores, que podrán ejecutar sus estrategias y decisiones de manera individual o en coalición, estos son las cuencas del: {A} Río Conchos, el {B} Río Salado y el {C} Bajo Río Bravo, así mismo se establecen los afectados debido a las asignaciones al Tratado de 1944 que son los usuarios del Río San Juan y del estado de Texas.

Posteriormente se establecen las condiciones de inicio necesarios como los son los escurrimientos de entrada, el almacenamiento de las presas en el periodo de análisis considerado, el NAMINO y las pérdidas en el sistema.

2. Se desarrolla un modelo de optimización que tenga por objetivo minimizar las extracciones de las presas que se consideran en la presente investigación que son: La Boquilla, Francisco I Madero (Las Vírgenes), Luis L León (El Granero), Venustiano Carranza (Don Martín), San Gabriel (Federalismo mexicano), Pico de Águila, Internacional La Amistad (México), Internacional Falcón (México), Marte R. Gómez (Azúcar) y El Cuchillo.

Al mismo tiempo se establecen restricciones para cumplir con el tratado y representar las estrategias que puede tomar cada jugador en los diferentes escenarios propuestos y posteriormente obtener las extracciones de las presas antes mencionadas.

3. Se realiza un balance de masas que permite establecer las ecuaciones de almacenamiento disponible para cada usuario, contemplado en este estudio, y se hace la asignación de agua y la económica para dos casos, al año 2021 y al siguiente.

4. Finalmente se analiza el comportamiento de cada escenario y enseguida se realiza una discusión, tomando en cuenta la importancia que los jugadores trabajen en conjunto para obtener los mejores resultados o asignaciones.

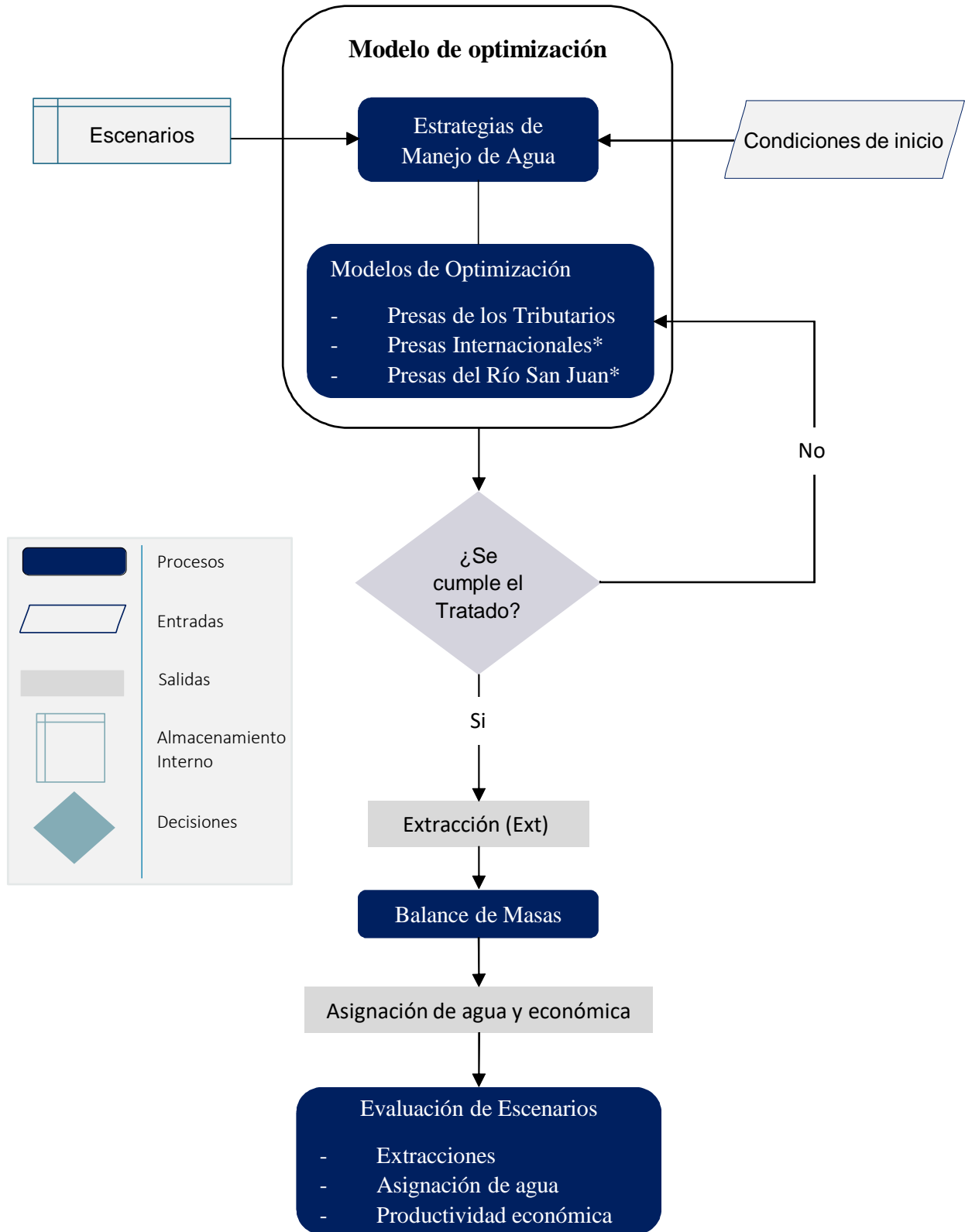


Figura 1. Metodología general de la investigación

Nota. Se emplea de acuerdo con los escenarios establecidos*

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Gestión del agua

En una cuenca se plantean dos tipos de enfoque para la gestión. El primero puede ser de manera sectorial donde se toma en cuenta a uno de los elementos básicos con el fin de desarrollar planes o programas para optimizar su uso sostenible un ejemplo de ello es el agua. El segundo, es el sistémico que pretende el estudio y análisis de una cuenca de manera dinámica, es decir, considera la interacción de todos o la mayoría de los elementos que la componen para optimizar todo el sistema (Moreno y Renner, 2007).

Por su parte la Ley de Aguas Nacionales (1992) define la Gestión del Agua como: “Proceso sustentado en el conjunto de principios, políticas, actos, recursos, instrumentos, normas formales y no formales, bienes, recursos, derechos, atribuciones y responsabilidades, mediante el cual coordinadamente el Estado, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, promueven e instrumentan para lograr el desarrollo sustentable en beneficio de los seres humanos y su medio social, económico y ambiental, (1) el control y manejo del agua y las cuencas hidrológicas, incluyendo los acuíferos, por ende su distribución y administración, (2) la regulación de la explotación, uso o aprovechamiento del agua, y (3) la preservación y sustentabilidad de los recursos hídricos en cantidad y calidad, considerando los riesgos ante la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios y daños a ecosistemas vitales y al medio ambiente. La gestión del agua comprende en su totalidad a la administración gubernamental del agua”

La gestión de agua ha sido un reto a nivel mundial ya que es un proceso que debe de involucrar a factores que directa o indirectamente se relacionen con el agua así como las repercusiones en los diferentes sectores donde se desarrolla el ser humano que hace uso del recurso, es por ello que no basta con solo estudiar o analizar el comportamiento de esta, es necesario ampliar la visión y considerar diversos factores que intervienen en su gestión, puesto que todos estamos sujetos a su disponibilidad y distribución.

Teniendo en cuenta lo anterior nos percatamos que la Gestión de Agua no es el término adecuado si se pretende estudiar el agua y su relación con factores políticos sociales, económicas, qué es lo que nos compete en mayor parte para el desarrollo de la presente investigación, por lo que un concepto que abarca todos estos componentes en un análisis que permita evaluar las asignaciones de agua es la *Gestión Integrada de Recursos Hídricos*.

1.2. Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH)

El término de Gestión Integrada de Recursos Hídricos fue introducido en la Conferencia de las Naciones Unidas de 1977 en Mar de Plata y de acuerdo con the Global Water Partnership se define como un proceso que promueve el desarrollo y la gestión coordinada del agua, suelo y recursos relacionados que maximicen el bienestar económico y social de manera equitativa y sostenible (Ganoulis et al., 2013).

Por otro lado, la Ley de Aguas Nacionales (1992) define la Gestión Integrada de Recursos Hídricos como un “proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra, los recursos relacionados con éstos y el ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico equitativamente sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales. Dicha gestión está íntimamente vinculada con el desarrollo sustentable”

Mientras que Nava (2014) lo define como “un enfoque comprehensivo que toma en cuenta las múltiples facetas que pueden estar relacionadas con los recursos del agua...incluye dimensiones sociales, políticas, y ambientales relacionadas con el recurso, así como los procesos administrativos de su gestión, preservación y conservación...la participación de las partes interesadas en el proceso de toma de decisiones y de ejecución de trabajos”

Por lo que se puede decir que la GIRH busca la mejor manera de conservar y distribuir el recurso, teniendo como principal objetivo la sustentabilidad, mediante instrumentos y procesos que la regulen y la cuiden para satisfacer la demanda de cada usuario.

Pese a los esfuerzos por aplicar este término los resultados no han sido los esperados debido a la falta de una visión a corto, mediano y largo plazo que sea coherente y sostenible, por lo que es necesario utilizar los principios de Gobernanza del Agua (Figura 2) en los diferentes niveles de gobierno con el fin de fortalecer las instituciones y organismos que son responsables de la GIRH y así adaptarse a los desafíos presentes y futuros (OCDE, 2015).

Pero ¿qué es la gobernanza del agua y en qué ayuda a la GIRH? La OCDE (2015) la define como un sistema articulado de reglas, prácticas y procesos dentro del marco político, institucional y administrativo, mediante el cual los actores tienen el derecho de expresar sus intereses e inquietudes mismas que deberán ser consideradas al momento de tomar decisiones referentes al recurso y en donde quienes toman estas decisiones deben de entregar cuentas de la gestión del agua.

Otros autores como Nava (2013) la definen como “un proceso integrador dentro de un marco institucional – reglas, normas, procedimientos – para resolver problemáticas e inquietudes”. Teniendo en cuenta lo anterior la podemos definir como el un proceso de integración entre los actores y el Estado el cual tiene como fin administrar y preservar los recursos naturales en una cuenca hidrográfica por lo que es necesario establecer o desarrollar cierto marco normativo que permita la toma de decisiones referentes a la gestión (Nava, 2013).

Debido a que no hay una solución universal o sistemática que nos permita resolver los problemas relacionados a la GIRH, ya que cada región se ve condicionada a varios factores, como lo son las políticas, la naturaleza, el medio ambiente, el desarrollo económico, la sociedad etc., es necesario recurrir a la gobernanza del agua que puede adaptarse a dichos factores y diseñar en conjunto con el Estado y los actores involucrados mediante la toma de decisiones responsables, sostenibles que se basen en los principios de gobernanza y en estudios técnicos para obtener beneficios económicos, sociales y ambientales (OCDE, 2015).



Figura 2. Principios de la gobernanza del agua. Adaptado de (OCDE, 2015).

Los conceptos anteriores son necesarios para entender la importancia de la participación de los actores a la hora de tomar decisiones en cuanto a la gestión del agua dentro de una cuenca hidrográfica dado la importancia de cada uno de ellos al momento de dicho proceso ya que de ellos depende el cumplimiento de los acuerdos o políticas a las que se hayan llegado.

1.2.1. Gestión Integrada de Recursos Hídricos en cuencas transfronterizas

Una cuenca transfronteriza se refiere a una cuenca la cual se comparte entre dos o más naciones (Teasley, 2009) debido a su localización geográfica, esto implica que los recursos son compartidos por los países involucrados. Como lo expone Wolf et al. (1999) quien hace referencia al segundo reporte de "Integrated River Basin Development" de 1978 donde se registraron 214 cuencas internacionales, pero después de 22 años este número incrementó a 261, mientras que Ganoulis et al., (2013) hace referencia que en el 2002 se contabilizaron un total de 263 cuencas transfronterizas en el mundo de las cuales 59 están en África, 57 en Asia, 69 en Europa, 40 en América del Norte y Central y 38 en Sudamérica y aproximadamente el 40% de la población mundial vive dentro de ellas, así mismo argumentan que este número puede cambiar con el tiempo, debido a las nuevas políticas, tecnologías y métodos cartográficos empleados para definir las. Por otro lado, el PNUMA (2016) expone que existen 286 cuencas fluviales transfronterizas donde habitan cerca de 2,800 millones de personas y en las cuales existe un alto riesgo de estrés hídrico.

Las cuencas transfronterizas presentan un mayor estrés hídrico por el grado de presión ambiental, social, económica y política a las que se ven sometidas puesto que cada uno de los países que la comparten tienen diferentes condiciones socioculturales, técnicas, jurídicas, administrativas y financieras (Mestre, 2016) que representan distintas visiones y por lo tanto una manera diferente de gestionar el recurso. Además, que la GIRH en este tipo de cuencas presenta mayores desafíos en cuanto a la cooperación política (Wolf et al., 1999) ya que en algunos casos las cuencas se ven fragmentadas por las diferentes instituciones encargadas de su gestión de ambos países (Nava, 2014). En este sentido la gobernanza juega un papel fundamental en la GIRH ya que busca la cooperación principalmente en las políticas y en las prácticas legales e institucionales (GWP, 2012).

A continuación, se presenta la Figura 3 que muestra las diferentes problemáticas existentes en las cuencas transfronterizas, las cuales el PNUMA (2016) toma como indicadores para evaluar la situación en dichas cuencas.

Cantidad de los recursos naturales

- Estrés hídrico en el medio ambiente
- Estrés hídrico en los seres humanos
- Estrés hídrico en la agricultura

Calidad de los recursos hídricos

- Contaminación por aguas residuales
- Contaminación por nutrientes
- Contaminación de los suelos

Ecosistemas

- Desconexión de los humedales
- Efectos de las presas u otro tipo de infraestructura hidráulica que influya sobre los ecosistemas
- Amenaza de flora y fauna
- Riesgo de extinción

Gobernanza

- Marco jurídico
- Tensión hidro-política

Aspectos socioeconómicos

- Dependencia económica del recurso hídricos
- Bienestar social exposición a inundaciones y sequías
- Respuesta a problemas de salud pública (ejemplo de ellos el COVID-19)

Figura 3. Problemas de las cuencas transfronterizas. Adaptado del PNUMA (2016).

Para darle solución a dichas problemáticas se han realizado varios estudios donde uno de los métodos más utilizados en dichas investigaciones son los modelos matemáticos como los que se mencionan a continuación.

1.2.2. Modelos para la gestión de agua

Para la ciencia una de las herramientas que más ha aportado en la resolución de problemas o conflictos de gran magnitud es la implementación de modelos, ya que estos se caracterizan por simplificar o imitar a una escala más pequeña una realidad o proceso complejo, los modelos sirven para el estudio y análisis de las problemáticas asociadas a variables de interés y sus respectivas restricciones, lo que ayuda a comprender los problemas y así proponer soluciones que satisfagan todas o la mayoría de las restricciones que se presentan. Existen diferentes tipos de modelos, los cuales son orientados de acuerdo con la problemática que se desea estudiar, pueden ser modelos matemáticos, hidrológicos de optimización, etc.

El desarrollo de modelos matemáticos sucede regularmente en el campo hidrológico debido al impacto e importancia que tiene el agua a nivel mundial, se puede hacer un contraste de que en décadas pasadas lo que se buscaba era captar el agua ya que el recurso era muy abundante, por lo que se utilizaban estos modelos para el control de avenidas, predicción de inundaciones y así evitar daños a la población, y gracias a ello se han construido presas de captación en todo el mundo. Sin embargo, en décadas recientes la disponibilidad de agua ha sido mermada debido a las acciones del hombre que han dado origen al cambio climático, además del crecimiento de la población y con ello la demanda per cápita dando lugar a la búsqueda de distribuir el agua de manera sostenible, sobre todo en las regiones áridas, y cuencas transfronterizas debido a que el estrés que sufren las cuencas no solo es ambiental, sino también social, político y económico.

Por otro lado, se tienen a los modelos hidrológicos, que como lo argumenta Silva (2010) buscan imitar los componentes del ciclo hidrológico a su vez que estos modelos tienen por objetivo ser una herramienta para la toma de decisiones considerando aspectos físicos, naturales, sociales y económicos es decir aquellos que interactúen con la cuenca directamente para así tener un panorama más amplio de lo que sucede en las cuencas hidrológicas y evitar en lo posible las pérdidas en el sistema.

Una de las aplicaciones que se les ha dado a este tipo de modelos es a través de la Teoría de Juegos que sin duda es una gran herramienta para la repartición y evaluación de los beneficios a los actores involucrados a la hora de la toma de decisiones para su gestión, por lo que a continuación se expone como se ha implementado en las cuencas transfronterizas, esto es importante debido a que en nuestra investigación utilizamos esta teoría para establecer los escenarios de manejo de agua y asignar los beneficios a los usuarios de la cuenca del Río Bravo haciendo uso de un modelo de optimización para obtener las extracciones de agua en las presas del Río Bravo.

1.3. Teoría de Juegos en la gestión del agua de cuencas transfronterizas

Esta Teoría de Juegos surgió en el año 1944, sus creadores fueron Jonh Von Neumann y Oskar Morgenstern, los cuales publicaron un libro titulado "*Theory of Games and Economic Behavior*", cabe mencionar que economistas como Cournot (1838) y Edgeworth (1881) así como los matemáticos Zermelo (1923) y Borel (1921) fueron pioneros al aportar algunas ideas que posteriormente sirvieron como base para formular la Teoría de Juegos clásica, sin embargo no fue hasta la publicación de Jonh Von Neumann y Oskar Morgenstern que se le dió la debida importancia (Serrano, 2017: Cerda et al., 2004).

En la presente investigación se entiende que la Teoría de Juegos se encarga de estudiar situaciones de conflicto y cooperación, donde dichas situaciones se les considera “juegos” y que interactúan individuos racionales a los cuales se les denomina “jugadores” quienes analizan las alternativas o estrategias (Taha, 2012) y los resultados esperados que pueden darse de manera individual o mediante acuerdos entre los jugadores (Cerdá et al., 2004).

Una definición de Teoría de Juegos más acertada para nuestro estudio es la que proporciona Teasley (2009) que puntualiza que esta teoría estudia la forma en que los jugadores toman decisiones estratégicamente cuando los costos y beneficios de cada decisión dependen de las decisiones de otros jugadores.

La Teoría de Juegos se ha aplicado a aspectos económicos, sociales y políticos, pero en décadas recientes ha adquirido una gran relevancia en la gestión de recursos hídricos debido a las crecientes problemáticas en torno a su escasez, el crecimiento de la población, el cambio climático, etc., donde todos estos factores se ven reflejados en la disponibilidad del agua a nivel local, regional, estatal y nacional por lo que la TG se ha convertido en una herramienta para el análisis, evaluación y creación de estrategias referentes a la gestión y optimización de recursos hídricos, donde se evalúan las decisiones de asignación de costos y beneficios a los actores involucrados, algunas aplicaciones se encuentran en la gestión de acuíferos, instalaciones hidroeléctricas, abastecimiento de agua, plantas de tratamiento, tratamiento de aguas residuales así como en las disputas de las aguas transfronterizas, que implican el suministro y almacenamiento de agua (Dinar y Hogarth, 2015).

Dinar y Hogarth (2015) dan a conocer que la aplicación de la Teoría de Juegos a problemas relacionados con la asignación del agua ha incrementado desde 1950, para estos años el aumento de investigaciones no fue significativa, siendo los recursos hídricos subterráneos uno de los menos investigados, pero que a partir de 1980 se vio reflejado un aumento significativo en este campo, así como también se empezaron a publicar nuevas investigaciones sobre los recursos internacionales compartidos en 1990.

1.3.1. Juegos Cooperativos

Los juegos cooperativos se caracterizan por buscar el mejor beneficio para todos los jugadores, es decir, se contempla que el mayor beneficio se dará cuando todos trabajen en conjunto formando coaliciones para evaluar cada uno de ellos y así obtener el mejor escenario de asignación en donde participan todos los jugadores (Gran Coalición). Algunos de los ejemplos aplicados a los recursos hídricos son los presentados por Akhmedjonov y

Suyundikov (2011) que utiliza la TJC para determinar el nivel de agua óptimo que los usuarios de la cuenca del Mar de Aral pueden hacer para que no ocasione salinización. Ansink (2009) que hace uso de los Juegos Cooperativos para demostrar que a pesar de la escasez debida al cambio climático es posible llegar acuerdos que se traduzcan a una asignación de agua suficiente para los usuarios, otras aplicaciones son mencionadas por Dinar y Hogarth (2015).

1.3.2. Juegos No Cooperativos

Los juegos no cooperativos por el contrario se caracterizan porque cada uno de los jugadores formulan sus estrategias con el fin de obtener su mayor ganancia, sin importar las consecuencias o repercusiones que tendrán los demás jugadores debido a sus decisiones.

La aplicación de la Teoría de Juegos es muy amplia, sobre todo en los Juegos Cooperativos, pues en la mayoría de los casos se buscan soluciones donde participen todos los actores involucrados o que estén relacionados directamente con el recurso hídrico.

1.3.3. Conceptos básicos en la teoría de juegos cooperativos

Una vez establecido lo anterior se describirán los conceptos básicos de la Teoría de juegos cooperativos.

- Jugadores: se les denomina así a los participantes que forman parte del juego, los cuales tienen que tomar decisiones razonables en base a estrategias grupales con el objetivo de maximizar su beneficio (utilidad)
- Acciones de cada jugador: se refiere al conjunto de decisiones que los jugadores pueden tomar.
- Resultado del juego: se denomina así a los diferentes escenarios en los que puede concluir el juego incluyendo las consecuencias o repercusiones que conlleva para cada jugador.
- Pagos: este término hace referencia al pago o utilidad que recibe cada jugador al concluir el juego y depende directamente del resultado que haya tenido este.
- Estrategias: son las opciones o acciones pensadas racionalmente por el jugador.
- Forma estratégica y forma extensiva: estas formas describen al juego, es decir, especifican las acciones y los pagos para cada jugador, en la forma estratégica también conocida como normal que centra su énfasis en las estrategias de los jugadores y la forma extensiva que resalta la secuencia del juego mediante forma de árbol.

- Teoría de la utilidad: esta puede ser ordinal o cardinal, la primera se basa en la preferencia de los resultados, es decir entre mayor utilidad tenga el jugador, mayor será su preferencia.
- Coaliciones: son acuerdos vinculares que se establecen entre los jugadores antes del juego, mediante las cuales se les asigna beneficios y costos de manera individual.
- Función característica: es utilizada para expresar los beneficios de la coalición, para distribuir dichos beneficios se utilizan métodos de asignación.

2. CASO DE ESTUDIO: CUENCA DEL RÍO BRAVO/RÍO GRANDE (CRBG)

2.1. Descripción de la Cuenca

México cuenta con ocho cuencas transfronterizas, tres de ellas en la frontera norte y cinco en la frontera sur (ver Figura 4). Las cuencas transfronterizas del norte abarcan los estados de Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas con Estados Unidos de América como se aprecia en la Figura 5, y tiene una distancia total de 3,175 Km (CILA, 2017), mientras que las cuencas del sur abarcan Quintana Roo, Campeche, Tabasco y Chiapas de Belice y Guatemala como se muestra en la Figura 6.

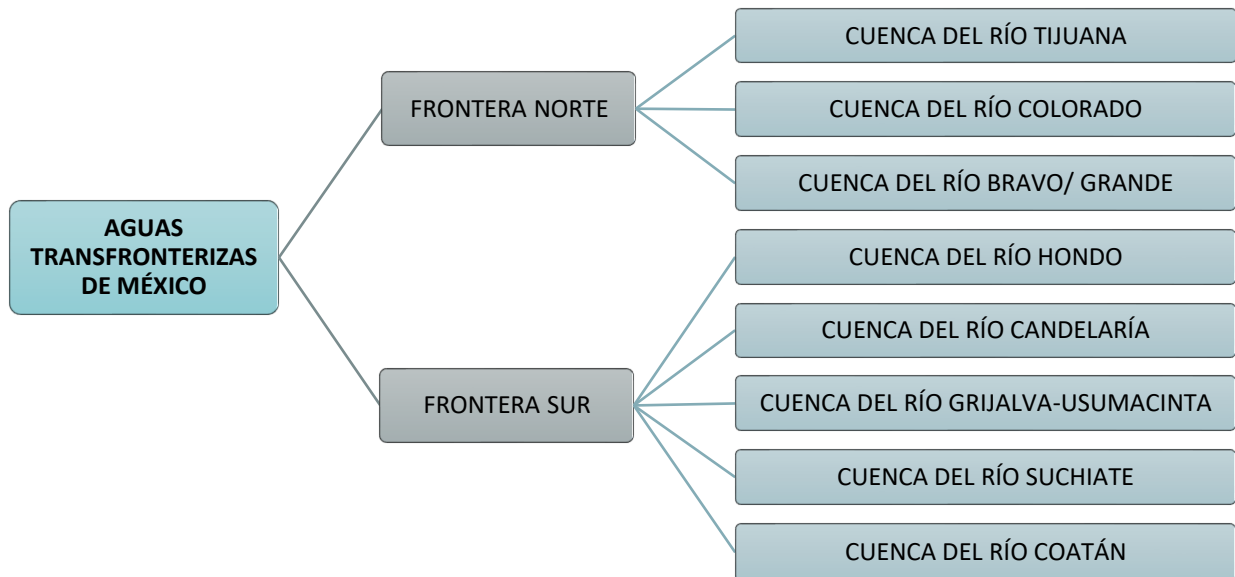


Figura 4. Esquema de Aguas transfronterizas de México. Adaptado de (CONAGUA, 2017)



Figura 5. Cuencas transfronterizas del Norte de México (CONAGUA, 2017).



Figura 6. Cuencas transfronterizas del Sur de México (CONAGUA, 2017).

En las Tablas 1 y 2 se indica de acuerdo con CONAGUA (2017) la superficie total de las cuencas transfronterizas que comparte México en sus fronteras sur y norte y la superficie que le pertenece a cada país. En el caso del Río Bravo autores como Patiño-Gomez (2005) exponen que el área de esta cuenca es de 557.722 Km² donde a México le corresponde un área de 225.38 Km² y a Estados Unidos un área de 242.994 Km²

Tabla 1. Distribución de las cuencas transfronterizas del norte

FRONTERA NORTE					
Nombre de la cuenca	Superficie Total Km ²	Superficie en México Km ²	%	Superficie en Estados Unidos Km ²	%
Río Tijuana	4,424	3,203	72.40	1,221	27.60
Río Colorado	634,840	3,840	0.60	631,000	99.40
Río Bravo	444,560	214,762	48.30	229,798	51.70

Fuente. Datos de Estadísticas de Agua en México (CONAGUA, 2017).

Tabla 2. Distribución de las cuencas transfronterizas del sur

FRONTERA SUR							
Nombre de la cuenca	Superficie Total Km ²	Superficie en México Km ²	%	Superficie en Guatemala Km ²	%	Superficie en Belice Km ²	%
Río Hondo	14,012	8,161	58.24	2,873	20.50	2,978	21.26
Río Candelaria	12,083	10,525	87.10	1,558	12.90	-	-
Río Grijalva-Usumacinta	128,390	83,553	65.08	44,837	34.92	-	-
Río Suchiate	1,497	203	13.56	1,294	86.44	-	-
Río Coatán	885	605	68.36	280	31.64	-	-

Fuente. Datos obtenidos de Estadísticas de Agua en México (CONAGUA, 2017)

2.1.1. Ubicación geográfica

La cabecera del Río Bravo/Río Grande (RBG) está ubicada en las montañas de San Juan, pasa por los estados de Colorado y Nuevo México en Estados Unidos hasta llegar a México por Ciudad Juárez y termina desembocando en el Golfo de México (Nava y Sandoval -Solís, 2015). En Estados Unidos se le nombra Río Grande al Río Bravo, esto crea confusiones ya que se refiere al mismo cuerpo (Hoth Von Der Meden et al., 2010). La cuenca del Río Bravo abarca los estados de Colorado, Nuevo México y Texas en Estados Unidos y por parte de México son Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y Tamaulipas. El Río Conchos es una de las cabeceras más importantes de esta cuenca y se ubica en la Sierra Madre Occidental en el Estado de Chihuahua (Sandoval-Solís y Ortiz-Partida, 2017)

2.1.2. Hidrología

La corriente principal de la cuenca del RBG, es el Río Bravo que es considerado como el segundo más largo de Estados Unidos (WWF, 2007) y nace de las montañas de San Juan en el Estado de Colorado y desemboca en el Golfo de México, la cuenca se divide en la cuenca superior que va desde las fuentes en el Estado de Colorado hasta Fort Quitman, Texas, cuyo escurrimiento proviene principalmente del deshielo en las Montañas Rocallosas y la inferior que va desde Fort Quitman hasta el Golfo de México (CILA, 2005) cuyo escurrimiento proviene de los huracanes y tormentas tropicales del Océano Pacífico y del Golfo de México.

Los principales tributarios de esta cuenca son el Río Pecos y el Río Devils para Estados Unidos (Hoth Von Der Meden et al., 2010) y el Río Conchos, Río Las Vacas, Río San Diego, Río San Rodrigo, Río Escondido, Río Salado, Río Álamos y Río San Juan para México (Nava y Sandoval-Solís, 2015). De acuerdo con Kim et al., (2002) uno de los tributarios más importantes para ambos países, es el Río Conchos ya que representa el 80% del caudal del Río Bravo/Grande arriba de las presas La Amistad y Falcón.

La Tabla 3 muestra las presas que más destacan en cuanto a su capacidad e impacto económico y social.

Tabla 3. Presas más importantes en la Cuenca del Río Bravo (CILA, 2005)

Estado	Nombre	Río	Capacidad (Mm ³)
Texas – Coahuila	Internacional La Amistad	Río Bravo	3887
Texas – Tamaulipas	Internacional Falcón	Río Bravo	3273
Chihuahua	La Boquilla	Conchos	2903
Nuevo México	Elephant Butte	Río Grande	2547
Nuevo México	Abiquiu	Chama	1481
Coahuila	Venustiano Carranza	Salado	1384
Nuevo León	El Cuchillo	San Juan	1123

Fuente. Cumbre Binacional del Río Bravo, Documento Base (CILA 2005)

2.1.3. Clima y población

El clima de la cuenca es árido por lo que presenta tendencias a sequías intensas y de larga duración. A pesar de esta aridez, el RBG abastece de agua a todas las actividades económicas, de la cual se destaca la agricultura. En lo que se refiere a población se estima que más de 10.4 millones de personas habitan en la CRBG (Sandoval-Solís et al., 2022), y a lo largo de toda la frontera se calcula una población de 15.2 millones de personas de acuerdo con el censo realizado por México y Estados Unidos en 2020 (EPA y SEMARNAT, 2020)

2.2. Región Hidrológico - Administrativa (RHA) VI Río Bravo

Derivado de los resultados de la GIRH la CONAGUA a nivel nacional ha realizado trece divisiones (ver Figura 7), denominadas Regiones Hidrológico - Administrativas (RHA) con el fin de gestionar y preservar las aguas de México asignado así a cada RHA un Organismo de Cuenca (CONAGUA, 2018). El caso de estudio de esta investigación abarca una parte de la RHA VI Río Bravo.



Figura 7. Mapa de la división de México por RHA (SEMARNAT, 2012)

Datos básicos de la RHA - VI Río Bravo proporcionados por CONAGUA b (2019) en las Estadísticas del Agua en México:

- Superficie continental: 390,440 Km²
- Agua renovable al 2018: 12.844 hm³/año
- Población a mediados de 2018: 12.79 millones de hab.
- Agua renovable per cápita 2018: 1,007 m³/hab/año
- Aportación al PIB nacional 2017: 15.27%
- Estaciones climatológicas operadas por CONAGUA: 237
- Estaciones hidrométricas operadas por CONAGUA: 52
- Agua renovable per cápita al 2018: 1,019 m³/hab/año
- Ecurrimiento natural medio superficial total: 6,495 hm³/año
- Recarga media total de acuíferos: 6,350 hm³/año

2.2.1. Localización geográfica

La RHA VI Río Bravo se encuentra al norte del país y colinda con Estados Unidos, abarca los Estados de Coahuila de Zaragoza, Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas y cuenta con un área aproximada de 225,242 Km² (CONAGUA b, 2019).

2.2.2. Hidrología

Sus principales afluentes son el Río Conchos, San Diego, San Rodrigo, Escondido, Salado y Arroyo las Vacas, donde una parte de sus aguas se ven comprometidas para el cumplimiento del tratado de 1944, el Río Álamo, Santa Catarina y San Juan también son de gran importancia, pero estos no se incluyen en el (SEMARNAT, 2012).

Cuenta con 102 acuíferos de los cuales 20 presentan sobreexplotación y 8 problemas de salinización de suelos y cuentan con una recarga media de 6,350 hm³ (CONAGUA b, 2019), cabe destacar que las aguas subterráneas no están contempladas en el tratado de 1944.

Para fines de administración y gestión del agua la RHA VI cuenta con el Organismo de Cuenca Río Bravo, el cual se conforma por un consejo de cuenca este se integra por diferentes grupos de interés además cuenta con órganos auxiliares que son: un consejo de Cuenca del Río Bravo, una Comisión de Cuenca del Río Conchos, once Comités Técnicos de Aguas Subterráneas, un Comité de Cuenca Región Centro del Estado de Coahuila y Grupos especializados de trabajo (SEMARNAT, 2012).

- **Clima**

Como lo indica SEMARNAT (2012) se han registrado 13 tipos de climas en la cuenca, donde predomina el clima muy seco con un 37.2% en la cuenca y con un 34.4% seco, por lo que la temperatura media anual predominante que está presente en el 50% de la cuenca es de 26°C.

- **Precipitación pluvial**

La precipitación media anual en esta RHA es de 480 mm, dentro de esta Nuevo León registra la mayor con 808 mm mientras que Chihuahua presenta la menor con 308 mm (CONAGUA, 2018). La Tabla 4 muestra la precipitación mensual y anual de 1981 a 2010 y del año 2018.

De igual manera es importante destacar la gran variabilidad climática de un año a otro y los períodos intensos y de larga duración de sequías que se han identificado en 1952 a 1957 y de 1993 a 2002 (SEMARNAT, 2012).

Tabla 4. Precipitación mensual y anual (CONAGUA b, 2019)

Tipo de precipitación	Mensual												Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	
Normal 1981-2010	18.6	11.3	10.6	16.6	28.0	40.3	63.0	61.5	63.7	31.5	11.8	14.9	371.7
Año 2018	3.0	10.5	2.4	12.0	15.2	45.6	59.3	71.3	144.1	59.0	6.4	24.5	453.1

Fuente. CONAGUA b (2019)

▪ Sequías

La sequía es un fenómeno climático, donde existe una reducción importante de la precipitación pluvial que se extiende de manera irregular a través del tiempo y espacio, su grado de severidad también depende de la duración y la extensión geográfica, así como de la demanda del recurso hídrico para la preservación de los sistemas (ecosistemas) naturales y satisfacer la demanda de las actividades humanas (Ortega-Gaucin, 2013).

En la cuenca se han presentado sequías importantes por su intensidad y duración, como menciona Martínez (2018) con periodos de: 1948-1954, 1960-1964, 1993-1998, 2005-2008 y 2010-2012. Por otro lado, Ortega-Gaucin (2013) hace una caracterización de las sequías hidrológicas en la cuenca y expone por presa los periodos de sequía más largos en cada una de ellas como muestra la Tabla 5. Mientras que autores como Garza-Díaz y Sandoval-Solís (2022) exponen la existencia de periodos largos de sequía inducidos por el hombre en toda la cuenca del RBG además de que las cuencas de los Ríos San Juan y Salado en su estado natural presentan periodos húmedos y muy secos, pero si se considera la influencia del hombre se tiene un periodo de 1909 a 2009 con condiciones secas a extremadamente secas.

Tabla 5. Presencia de sequías en las presas de almacenamiento de a CRB

Presa	Años con registro	Años secos	%	Periodo de sequía más largo
San Gabriel	70	35	50.0	1997 – 2005
La Boquilla	78	39	50.0	1997 – 2005
Fco I. Madero	64	32	50.0	1997 – 2005
Luis L. León	64	32	50.0	1994 – 2005
La Amistad	44	22	50.0	1994 – 2007
Centenario	25	13	52.0	2003 – 2006
San Miguel	25	13	52.0	2003 – 2008
La Fragua	78	39	50.0	1994 – 2006
Venustiano C.	73	37	50.6	1994 – 2006
Falcón	45	26	51.10	1993 – 2002

Fuente. Adaptada de Ortega-Gaucin (2013)

2.2.3. Población

La población de la RHA reportada en el portal de SINA (2018) es de 12'154,386 habitantes abarcando un total de 144 municipios de los cuales 31 pertenecen a Coahuila de Zaragoza, 52 a Chihuahua, 51 son de Nuevo León y 10 municipios de Tamaulipas (SEMARNAT, 2012).

2.2.4. Economía

El producto interno Bruto Interno Bruto (PIB) de la región al 2017 es de 15.21 %, por lo que es la tercera RHA más importantes del país, siendo la primera la RHA XIII Aguas del Valle de México con un PIB de 24.20% y en segundo lugar la VIII Lerma-Santiago-Pacífico con un 20% del PIB nacional (CONAGUA b, 2019). El sector agrícola es la actividad económica que demanda más agua seguida de la industria manufacturera (SEMARNAT, 2012). La Frontera agrícola para los Distritos de Riego para el año agrícola 2016-2017 fue una superficie regada de 6.9 millones de hectáreas.

La Figura 9 muestra el precio promedio por un metro cúbico de agua en cada Distrito de Riego de la región, de estos precios depende su productividad económica. El precio por metro cúbico de agua fue obtenido de los datos de las Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego Año agrícola del 2004 al 2017 publicado anualmente por la CONAGUA.

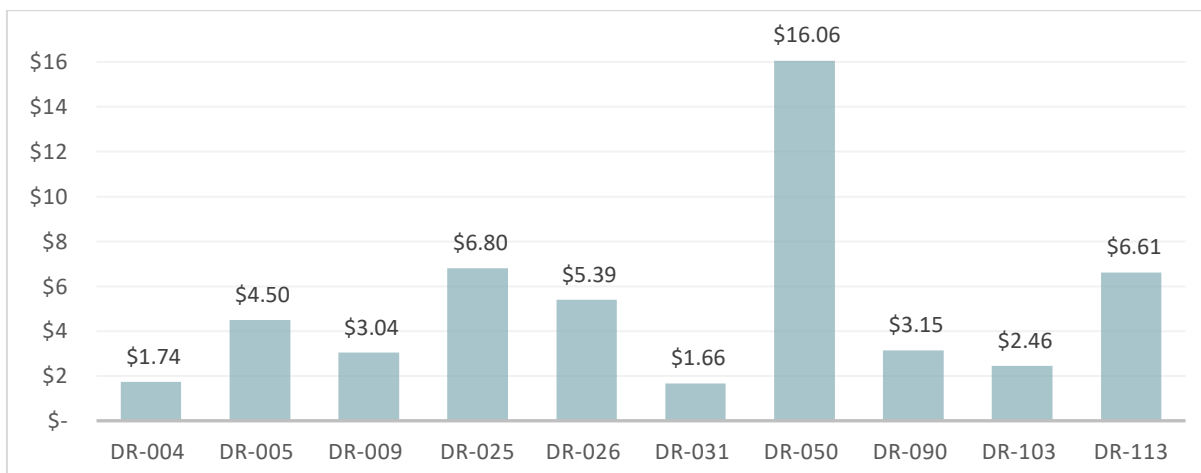


Figura 9. Promedio del precio por metro cúbico de agua (\$MXN/m³) de los DR del 2021

2.2.5. Usos del agua

La tabla 6 muestra los títulos y volúmenes de aguas nacionales concesionados a finales del 2021 se aprecia que los volúmenes de extracción superficiales representan casi el doble que los de aguas subterráneas así mismo los usos con más títulos de concesión son el agrícola, pecuario y público urbano, de acuerdo con el Organismo de Cuenca del Río Bravo (OCRB).

Tabla 6. Uso de agua superficial y subterránea de la CRB 2021

USO	AGUAS SUPERFICIALES			AGUAS SUBTERRÁNEAS			VOLUMEN TOTAL (Mm ³ /año)
	TÍTULOS	ANEXOS	Volúmenes de extracción concesionado Mm ³ / año	TÍTULOS	ANEXOS	Volúmenes de extracción concesionado Mm ³ /año	
Agrícola	1,565	1,646	4,061	20,766	24,473	3,653	7,714
Agroindustrial	0	0	0	7	7	0	0
Doméstico	8	8	0	2,499	2,522	3	3
Acuicultura*	9	10	27	6	6	0	27
Servicios	7	8	0	639	737	26	27
Industrial	10	11	63	969	1,350	239	302
Pecuario	2,930	2,933	11	2,780	3,394	16	27
Público urbano	1,712	1,722	599	7,737	10,065	703	1,301
Múltiples	65	75	32	4,156	5,362	209	240
Gen. Eléctrica*	6	6	4,613	1	4	0	4,613
Comercio	0	0	0	0	0	0	0
Otros	0	0	0	0	0	0	0
Conservación ecológica	1	1	9	0	0	0	9
TOTALES	6,313	6,420	9,415	39,560	47,920	4,848	14,263

Fuente. Adaptado con datos del OCRB, diciembre 2021

* Usos no consuntivos

Por otro lado, SINA (2022) reporta los volúmenes concesionados en hm³ por fuente de abastecimiento (superficial o subterránea) con registros desde el 2008 al 2020. La Tabla 7 muestra el volumen superficial concesionado de 2012 a 2020 y se aprecia una reducción al uso agrícola. En contraste, se tiene un aumento en el abastecimiento público.

Tabla 7. Volumen concesionado superficial en la CRB del 2012 al 2020

	Volumen concesionado (hm ³) por año Fuente: Superficial									
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Agrícola	4273	4312	4322.6	4313	4320	4404	4420	4210	4211	
Abastecimiento público	548	549	549	549	549	570	570	599	599	
Industria autoabastecida sin t.	14	14	14	14	14	14	11	11	59	
Termoeléctricas*	53	523	53	53	53	53	53	53	5	
Vol. Total concesionado	4888	4927	4938	4928	4935	5040	5054	4873	4874	

Fuente. Adaptado con datos de SINA (2022)

Por último y de acuerdo con CONAGUA b (2019) en el año 2018 se presentó un volumen total de agua concesionado (superficial y subterráneo) de 9,776 hm³/año con 12,844 hm³/año de agua renovable, asignando un grado de presión del 76% a esta cuenca que equivale a un nivel alto dentro de su clasificación de grado de presión.

2.3. Región Hidrológica (RH) 24 - Bravo – Conchos

En la Figura 10 se observan las Regiones Hidrológicas (RH) las cuales representan el límite natural para las grandes cuencas de México y se utilizan para calcular el agua renovable. La región hidrológica RH 24 Bravo-Conchos es la que se toma en cuenta en el Tratado de 1944 para su asignación de aguas con Estados Unidos (CONAGUA, 2018), por lo que a continuación se hace una breve descripción de esta Región Hidrológica.



Figura 10. Mapa de las Regiones Hidrológicas de México (SINA, 2022)

Algunos datos importantes de la Región Hidrológica 24 Bravo-Conchos de acuerdo con el Atlas de agua en México (CONAGUA, 2018).

- Extensión territorial continental: 229,740 Km²
- Precipitación normal anual (1981-2010): 399 mm
- Ecurrimiento natural medio superficial interno: 5,672 hm³/año
- Ecurrimiento natural medio superficial total: 5,240 hm³/año
- Número de cuencas hidrológicas: 37

Los datos que se presentan a continuación fueron obtenidos del estudio de disponibilidad de agua superficial de la Región Hidrológica número 24 Bravo-Conchos (DOF, 2011). Debido a la poca disponibilidad del recurso hídrico superficial, dichos estudios se presentaron en Monterrey en 2008 con el fin de gestionar las aguas superficiales (DOF, 2011).

Está RH se conforma por 37 Cuencas Hidrológicas que se agrupan por Subregión Hidrológica la Tabla 8 muestra esta agrupación además de señalar su ubicación, superficie y población.

Tabla 8. Superficie y población de la Región Hidrológica número 24 Bravo-Conchos.

Subregión hidrológica	División	Nombre de la Cuenca Hidrológica	Descripción	Sup. Km ²	Población
Alto Bravo	Única	Río Bravo 1	Desde la Presa derivadora internacional Ciudad Juárez hasta la EH Fort Quitman	7,082	1,237,754
		Río Bravo 2	Desde la EH Fort Quitman hasta la EH Presidio		
Seis Tributarios	Conchos	Río Florido 1, Río Florido 2, Río Florido 3, Río Parral, Río Belleza, Río Conchos 1, Río San Pedro, Río Conchos 2, Río Chuviscar, Río Conchos 3, Río Conchos 4	Las cuencas hidrológicas que conforman la Subregión Seis Tributarios corresponden al artículo 4 del Tratado de Aguas Internacionales de 1944	136,804	1,831,704
	A. Vacas	Arroyo de las Vacas,			
	San Diego	Río San Diego			
	San Rodrigo	Río San Rodrigo			
	Escondido	Río Escondido			
Salado	Río Sabinas, Río Nadadores, Río Salado				
Medio Bravo	Única	Río Bravo 3, Río Bravo 4, Río Bravo 5, Río Bravo 6, Río Bravo 7, Río Bravo 8, Río Bravo 9, Río Bravo 10, Río Bravo 11.	Las cuencas hidrológicas drenan por el cauce principal del Río Bravo como indica el inciso d de la parte B del art.4	39,726	631,033
Bajo Bravo	Alamo	Río Alamo	Desde su origen hasta la EH Mier	42,663	5,397,694
	San Juan	Río Salinas	Desde su origen hasta la EH Icamole		
		Río Pesquería	Desde la EH Icamole hasta la EH Los Herrera		
		Río San Juan 1	Desde su origen hasta la Presa El Cuchillo		
		Río San Juan 2	Desde EH Los Herrera y Presa El Cuchillo hasta EH Los Aldama		
		Río San Juan 3	Desde la EH Los Aldama hasta la EH Camargo		
	Bravo abajo Falcón	Río Bravo 12	Desde Presa Falcón y EH Mier y Camargo hasta EH Anzaldúas		
Río Bravo 13		Desde EH Anzaldúas hasta EH Matamoros, Golfo de México			
Total				226,275*	9,098,185

Fuente. Adaptado de DOF (2011) y DOF (2008). Los datos de la población fueron obtenidos del XII Censo General de Población y Vivienda INEGI al año 2000. *Superficie registrada al 2008

- Población

La población se estima en poco más de 9 millones con una densidad de 40 habitantes por kilómetro cuadrado para la RH 24 al año 2010 y para el 2025 se estima una población de 11'640,052 habitantes (DOF, 2011).

- Economía

Económicamente la RH 24 tiene como principal actividad económica al sector terciario que aporta un 47% a su PIB, el sector secundario un 37% y el primario con las actividades agropecuarias y de pesca un 9% (DOF, 2011).

- Uso de suelo

En cuanto a su uso de suelo domina la presencia de pastizales naturales, selva y matorrales seguido del uso para la agricultura de riego y temporal. La vegetación presente es el chaparral, matorral desértico, pastizal natural, bosques de encino, bosques de pino, bosques de táscate, vegetación halófila, agricultura de riego y temporal, candelilla, lechuguilla, palma ixtlera, guayule, la gobernadora y nopal cardón (DOF, 2011). Las aguas superficiales provenientes de los embalses, cauces y corrientes cubren un 85 % de las extracciones de agua mientras que la extraída de acuíferos es de 14.22 % (DOF, 2011). La Tabla 9 muestra los Distritos de Riego de acuerdo con la Subregión Hidrológica.

Tabla 9. Distritos de Riego de la Región Hidrológica número 24 Bravo-Conchos

Subregión Hidrológica	Seis Tributarios	Medio Bravo	Bajo Bravo
Distritos de Riego	004 Don Martín		
	005 Delicias		
	009 Valle de Juárez	006 Palestina	025 Bajo Río Bravo
	090 Bajo Río Conchos	050 Acuña Falcón	026 Bajo San Juan
	103 Río Florido		031 Las Lajas
	113 Alto Río Conchos		

Nota. Los datos mostrados se obtuvieron de DOF (2011).

2.4. Infraestructura hidráulica

Otro aspecto importante por mencionar es la infraestructura hidráulica existente en la cuenca ya que con el tratado en vigencia México y Estados Unidos han llevado a cabo varias obras transfronterizas, de las cuales se destacan por su impacto y magnitud las presas internacionales La Amistad y La Falcón que a continuación se describen.

2.4.1. Presas internacionales

Presa Internacional La Amistad. Fue inaugurada el 8 de septiembre de 1969 por el presidente de México Gustavo Díaz Ordaz y Richard M. Nixon presidente de Estados Unidos. Se ubica sobre el Río Bravo a 923.63 Km, aguas arriba del Golfo de México, es una obra hidráulica que controla las avenidas y el almacenamiento para un uso municipal, de riego, generación de energía eléctrica y recreación. Cuenta con una estructura de tipo mixto, su sección central es de concreto con longitud de 665 m, complementada con secciones de tierra y roca por ambos lados que miden 6,560 m en la parte de México y 2,590 m en Estados Unidos, la cortina tiene una longitud de 9,815 m. Su vaso de almacenamiento cuenta con una superficie de 357 Km² a la elevación máxima de almacenamiento y se extiende 138 Km (CILA, 2017).

Tabla 10. Elevación, almacenamiento y área de la presa Internacional La Amistad (CILA, 2017)

CAPACIDAD (VASO)	ELEVACIÓN (MSNM)	ALMACENAMIENTO (Mm ³)					ÁREA DE EMBALSE (Has)
		%	MÉX	%	EUA	TOTAL	
NAME	349.030	43.80	2,927.264	56.20	3,755.986	6,683.250	36,258
NAMO	340.462	43.80	1,769.662	56.20	2,270.663	4,040.325	26,546

Fuente. Estudio Topo - batimétrico de 2005 en reporte de la presa Internacional Falcón. Recuperado del reporte emitido el 17 de octubre del 2017 por la CILA en: <http://www.cila.gob.mx/inicio/piamistad.pdf>



Figura 11. Presa Internacional La Amistad (CONAGUA, 2014).

Presa internacional Falcón. Fue inaugurada el 19 de octubre de 1953 por el presidente de México Adolfo Ruiz Cortínez y Dwight D. Eisenhower presidente de Estados Unidos. Se ubica sobre el Río Bravo a 442.26 Km. aguas arriba del Golfo de México, su uso es para control de avenidas y almacenamiento para uso municipal, riego y generación de energía eléctrica.

La cortina está conformada en cuatro zonas de materiales graduados, núcleo o corazón impermeable sólido, roca seleccionada y material permeable, su longitud es de 8,014 m y

4,926 m se encuentran en México y 3,088 m en Estados Unidos, la altura de cortina es de 50 m con anchura de 10.6 m en la corona y de base 30.5 m. Su vaso de almacenamiento tiene una superficie de 463 Km² a la elevación máxima de almacenamiento (CILA, 2017).

Tabla 11. Elevación, almacenamiento y área de la presa Internacional Falcón (CILA, 2017)

CAPACIDAD (VASO)	ELEVACIÓN (MSNM)	ALMACENAMIENTO (mm ³)				ÁREA DE EMBALSE (Has)	
		%	MÉX	%	EUA		TOTAL
NAME	95.768	41.10	2,013.254	58.60	4,862.932	4,862.932	45,476
NAMO	91.805	41.10	1,351.633	58.60	1,013.180	3,264.813	34,477

Fuente. Estudio Topo - batimétrico de 2005 en reporte de la presa Internacional Falcón. Recuperado del reporte emitido el 17 de octubre del 2017 por la CILA en: <http://www.cila.gob.mx/inicio/pifalcon.pdf>



Figura 12. Presa Internacional Falcón (CILA, 2022)

Presa de derivación Anzaldúas. Se ubica sobre el Río Bravo a 274.1 Km aguas arriba del Golfo de México, es una presa de derivación, agricultura y agua potable, está conformada por 6 compuertas cilíndricas de 140 ton, con un delantal unido para aumentar su altura a 6.40 m.



Figura 13. Presa Anzaldúas (CILA, 2022)

Cuenta con cubiertas con una instalación catódica para protegerlas de la oxidación apoyadas en siete pilas de concreto y se complementa con un dique de tierra consolidada, con enrocamiento de protección en el talud aguas arriba, en cada lado.

Su almacenamiento es de 17.1 Mm³. Su obra de toma está arriba de la presa y tiene seis compuertas radiales de 6 m de ancho por 4.8 m de alto que son operadas por malacates eléctricos. Cuenta con el Canal Anzaldúas, que es de tierra con un gasto de 250 m³/seg y alimenta a los vasos del Culebrón, Cárdenas y Palito Blanco que riega 220,000 has (CILA, 2017)

2.4.2. Presas nacionales

La Tabla 12 muestra un listado de las presas que forman parte de la CRB y que se consideran en la investigación, más información se puede consultar en el Anexo 1:

Tabla 12. Características principales de las presas contempladas en el estudio

ID	NOMBRE OFICIAL	COMÚN	CORRIENTE	MUNICIPIO	ESTADO	DR	USO	AÑO DE CONST.	NAME (h ³ (msnm))	NAMO (h ³ (msnm))	NAMINO (Mm ³)	Vol. Med de esc. anual (Mm ³ /año)
750	La Boquilla	Lago Toronto	R. Conchos	San Francisco de Conchos	Chihuahua	DR 005	Generación energía Recreativo	1916	3453.6 1320.0	2893.6 1317.0	129.7	1,230.3
813	Francisco I Madero	Las vírgenes	R. San Pedro	Rosales	Chihuahua	DR 005	Riego Agua Potable Recreativo	1949	477.6 1242.6	355.3 1239.3	2.7	0.0
825	Ing. Luis L León	El granero (cuchillo parado)	R. Conchos	Aldama	Chihuahua	DR 009	Riego Abrevadero	1968	292.5 1050.5	23.6 1034.8	22.1	610.0
1035	Federalismo Mexicano	San Gabriel	R. Florido	Ocampo	Durango	DR 103	Riego	1979	317.34 1783.39	245.43 1777.90	34.0	139.5
867	Pico de Águila	Pico de Águila	R. Florido	Coronado	Chihuahua	DR 103	Riego	1993	86.8 1623.4	51.2 1616.9	10.7	0.0
494	Venustiano Carranza	Don Martín	R. Sabinas R. Salado	Juárez	Coahuila de Zaragoza	DR 004	Riego	1930	1322.4 261.8	1312.9 261.8	30.0	39.0
345	Internacional La Amistad	La Amistad	R. Bravo	Acuña	Coahuila de Zaragoza	DR 006 DR 050	Riego Agua Potable Gen. energía Recreativo	1968	2707.4 349.0	1769.7 340.5	267.0	2,795.0
3440	Internacional Falcón	Falcón	R. Bravo	Guerrero	Tamaulipas	DR 025 DR 026	Riego Gen. eléctrica Agua Potable Acuicultura, pesca y recreativo	1953	1608.0 95.8	1351.6 91.8	249.8	1,050.0
3490	Marte Rodolfo Gómez	El Azúcar	R. San Juan	Camargo	Tamaulipas	DR 026	Riego Recreativo	1946	2208.7 83.0	781.7 76.3	31.2	994.0
2689	El Cuchillo - Solidaridad	El Cuchillo	R. San Juan	China	Nuevo León	DR 031	Riego Agua Potable	1994	1784.3 166.7	1123.1 162.4	202.3	0.0

Nota. Los ID de las presas corresponden al Sistema de Seguridad de Presas (CONAGUA b, 2012) obtenido de: <https://presas.conagua.gob.mx/inventario/hinicio.aspx>

2.4.3. Distritos de Riego (DR)

El desarrollo de los Distritos de Riego empezó en 1926 por disposición del Gobierno Federal (CONAGUA, 2015), estos proyectos de irrigación contemplan obras como: vasos de almacenamiento, derivaciones directas, plantas de bombeo, pozos, canales, caminos, etc. La RHA VI cuenta con 13 Distritos de Riego que son: 004 Don Martín, 005 Delicias, 006 Palestina, 009 Valle de Juárez, 025 Bajo Río Bravo, 026 Bajo Río San Juan, 031 Las Lajas, 042 Buenaventura, 050 Acuña-Falcón, 089 El Carmen, 090 Bajo Río Conchos, DR 103 Río Florido y el más reciente 113 Alto Río Conchos.

En total conforman una superficie de 465,791ha con 40,162 usuarios, cuenta con una superficie física regada de 384,225ha y un volumen distribuido de 3,108 hm³, su valor de cosecha fue de 12,509 millones de pesos y una productividad económica de 4.71 \$/m³ para el año agrícola 2017 – 2018 (CONAGUA a, 2019). La Tabla 13 presenta un resumen de los principales datos de los Distritos de Riego que contempla la investigación. Si se desea más información se puede consultar el Anexo 2.

Tabla 13. Resumen de los Distritos de Riego

NO.	NOMBRE	ESTADO	MUNICIPIOS	INICIO DE OP.	PRESA DE ABAST.	SUPERF. TOTAL (Ha)	USUARIOS	AGUA SUPERFICIAL		PRINCIPALES CULTIVOS (PERENNES)
								SUPERF. REGADA (Ha)	VOL. UTILIZ (Mm ³)	
DR 004	Don Martín	Coahuila-Nuevo León	Juárez-Coahuila Anáhuac -N.L	1931	Venustiano Carranza	15,612	817	5,153	121	búffel (zacate)(verde)
DR 005	Delicias	Chihuahua	Camargo, la Cruz, Saucillo, Delicias, Rosales, Meoqui y Julimes	1941*	La Boquilla y Francisco I. Madero	73,002	8,113	64,304	925	alfalfa (verde) y nogal (nuez)
DR 025	Bajo Río Bravo	Tamaulipas	Matamoros, Valle Hermoso, Río Bravo y Reynosa	1942*	La Amistad y Falcón	202,549	15,728	176,748	489	búffel (zacate)(verde)
DR 026	Bajo San Juan	Tamaulipas	Mier, Miguel Alemán, Camargo, Díaz Ordaz, Reynosa y Río Bravo	1943	Marte R. Gómez y El Cuchillo	75,366	3,802	66,834	430	alfalfa (verde), búffel (zacate)(verde), nopal (verdura), sábila (aloe)
DR 031	Las Lajas	Nuevo León	General Bravo, China, Los Ramones, Dr.Coss, Cadereyta y los Aldamas	1947	El Cuchillo y Las Lajas	4,122	168	1,437	13	alfalfa (verde), búffel (zacate)(verde)
DR 050	Acuña-Falcón	Tamaulipas	Piedras Negras, Nava, Guerrero e Hidalgo - Coahuila, Colombia-N.L, Nuevo Laredo y Guerrero-Tamaulipas	1953	Internacional La Amistad	14,036	527	2,332	11	búffel (zacate)(verde) y nogal (nuez)
DR 090	Bajo Río Conchos	Chihuahua	Ojinaga, Aldama y Coyame	1968	Luis L. León	8,080	955	3,222	79	alfalfa (verde) y nogal (nuez)
DR 103	Río Florido	Chihuahua	López y Coronado-Chihuahua, Ocampo-Durango	1952*	San Gabriel y Pico de Águila	8,192	1,399	3,692	64	alfalfa (verde) y nogal (nuez)

Nota. Los datos referentes al agua superficial son del año agrícola 2019-2020 y fueron obtenidos de SINA (2022). Año en el que se dio el decreto presidencial*. El Distrito de Riego 005 Delicias es el único que utiliza agua subterránea de un volumen de 51 Mm³ para una superficie de 6,390 ha.

2.5. Marco político – legal

Como se mencionó en el primer capítulo, para una buena GIRH es necesario desarrollar un marco institucional que busque la distribución sostenible del agua en la CRBG para el bienestar de los que la habitan, así como para la economía de los países, protegiendo al medio ambiente. Por otro lado, es necesario que se regulen y apliquen las leyes correspondientes, además de fomentar una participación colaborativa, por lo que la Gobernanza tiene un papel muy importante en la cuenca.

2.5.1. Gestión y Gobernanza del Agua en la CRBG

La gestión del agua son las reglas que definen la distribución de agua (superficial y subterránea), un ejemplo de ello es la Ley de Aguas Nacionales (LAN) de México que define el uso de prelación para la asignación de agua. La gobernanza del agua son las leyes, instituciones, procesos de tomas de decisiones y las partes interesadas que participan en la gestión del agua. La gestión y gobernanza del agua debe de ser un proceso coordinado, ya que una gestión sin gobernanza es imposible pues son dependientes una de la otra para poder llevar con éxito una buena gestión. Sin embargo, Nava (2014) recalca desde la perspectiva del marco binacional político que se efectúa una fragmentación a la cuenca para realizar la distribución de las aguas superficiales mediante el Tratado de 1944 lo que significa que la cuenca no es considerada como un único espacio territorial para su gestión.

2.5.2. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la ley máxima que rige los aspectos económicos, sociales y políticos de México mediante órganos de autoridad designando sus facultades, así como limitaciones además plantea los derechos de los individuos y las vías por las cuales se pueden hacer efectivos. Fue promulgada el 5 de febrero de 1917 por Venustiano Carranza y tiene 136 artículos (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2021).

Un artículo importante y referente a la gestión del agua es el artículo 27 que rige las tierras y aguas nacionales además sienta las bases para la creación de la Ley de Aguas Nacionales.

Así mismo la Constitución en su artículo 133 establece que los tratados de carácter internacional que hayan sido celebradas por el presidente (art. 89) y aprobadas por el senado (art. 76) serán La Ley Suprema de toda la Unión, por lo que se entiende que la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos y los tratados Internacionales están en mismo nivel legal, por ende, la importancia de cumplir con el Tratado y darle su debida importancia legal y política.

2.5.3. Ley de Aguas Nacionales (LAN)

En México, la Ley de Aguas Nacionales (LAN) es el instrumento legal utilizado a nivel nacional que reglamenta al artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y regula la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, su distribución y control además tiene como misión la preservación de la cantidad y calidad del agua para su uso sustentable (LAN, 2014).

La LAN designa responsabilidades a la CONAGUA de desarrollar con carácter técnico, normativo y consultivo la GIRH a nivel nacional, así mismo a nivel Regional hidrológico – Administrativo se tienen a los Organismos de Cuenca (Márquez González, 2020), que la LAN (2014) los define como: “unidades técnicas, administrativas y jurídicas especializadas, con carácter autónomo” y cada uno deberá contar con un director general y con un Consejo Consultivo. También es de las funciones de la CONAGUA establecer Consejos de Cuenca los cuales deberán considerar los intereses, demandas y necesidades dependiendo de la cuenca a la que correspondan y deberá estar formada por un presidente, un secretario técnico y con vocales (LAN, 2014). El consejo de Cuenca del Río Bravo se creó en el año 1999 con el fin de aprovechar de manera racional el agua y plantear una relación cooperativa entre los usuarios de la cuenca (Nava, 2013).

2.6. Marco político internacional

La cuenca del Río Bravo ha significado a lo largo de los años un tema relevante para ambas naciones que lo comparten, por lo que se han hecho varios esfuerzos para dividir las aguas en forma equitativa lo cual ha sido ejemplar incluso para otras naciones.

2.6.1. Convención de 1906

La convención de 1906 realizada en Washington, D.C. establece la entrega en el lecho del río arriba de la boca del Canal Mexicano de 60, 000 acres pies de agua al año (74 hm³ /año) por parte de Estados Unidos a México (SRE, 2022). Sin embargo, no fue suficiente puesto que los conflictos en cuanto a el agua siguieron desarrollándose, provocando así una relación distante y tensa entre estas naciones de 1936 a 1939, pero para el año 1940 se empezaron algunas negociaciones las cuales dieron lugar al Tratado de 1944 (Sandoval-Solís, 2011).

2.6.2. Tratado de Aguas internacionales de 1944

El Tratado de Aguas internacionales de 1944 fue firmado el 3 de febrero en Washington D.C, que establece la asignación de aguas transfronterizas entre México y Estados Unidos, para los Ríos Colorado, Tijuana y Bravo, desde Fort Quitman, Texas hasta el Golfo de México, y

consta de 28 artículos y 7 secciones, y dio lugar a la creación de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA), la cual ya venía estableciendo sus bases desde 1889 (CILA, 2005), este tiene el carácter de organismo internacional y se integra por una sección mexicana y una estadounidense que se encargan del desarrollo de soluciones en torno a las aguas superficiales y subterráneas, calidad de agua, saneamiento, proyectos de cruce internacional y límites territoriales como se indica en el artículo dos (CILA, 2020).

El artículo tres establece la preferencia para el uso de las aguas internacionales que son 1) el uso doméstico municipal, 2) agricultura y ganadería, 3) energía eléctrica, 4) uso industrial, 5) navegación, 6) pesca - caza y 7) usos benéficos establecidos por la Comisión (CILA, 2017). El artículo cuatro concreta la asignación de aguas de la Cuenca del Río Bravo/Río Grande para México en el apartado A y para Estados Unidos en el apartado B, quedando de la siguiente manera:

Asignación para México:

- a) 100 % del volumen para México que llegue al RBG provenientes del Río San Juan y Río Álamo
- b) 50 % del volumen escurrido por cuenca natural aguas abajo de la presa Falcón para México
- c) Dos terceras partes (2/3) del volumen que llegue al RBG proveniente de los ríos Conchos, San Diego, San Rodrigo, Escondido y Salado, y Arroyo de las Vacas.
- d) 50 % de cualquier otro escurrimiento en el cauce principal no asignado en este artículo y de todos los afluentes no aforados.

La asignación para los Estados Unidos de América es:

- a) 100% de los escurrimientos que lleguen al RBG provenientes de los ríos Pecos y Devils, del manantial Goodenough y de los Arroyos Alamito, Terlingua, San Felipe y Pinto.
- b) 50 % del volumen escurrido aguas abajo de la presa Falcón para México
- c) Una tercera parte (1/3) del volumen que llegue al RBG proveniente de los ríos Conchos, San Diego, San Rodrigo, Escondido y Salado, y Arroyo de las Vacas.

México le asigna a Estados una tercera parte de agua de los afluentes antes mencionados, lo cual no debe de ser menor de 431.721 Mm³ por año, lo que equivale en un ciclo de 5 años a un volumen de 2,158.605 Mm³.

- d) 50 % de cualquier otro escurrimiento en el cauce principal no asignados en el artículo 4 y de todos los afluentes no aforados que llegan al cauce principal entre Quitman y Falcón

También establece que de existir una extraordinaria sequía o de ocurrir un accidente crítico en los sistemas hidráulicos que afecten a los afluentes señalados en el artículo cuatro que impida cumplir con la entrega anual de 431.72 Mm³ a Estados Unidos y por lo tanto exista faltante de agua al final del ciclo de cinco años, este se tendrá que reponer al siguiente ciclo en su totalidad y debe de proceder de los afluentes establecidos. Por otra parte, se podrá cerrar un ciclo y comenzar con uno nuevo si las presas internacionales de la parte estadounidense se llenan.

Si bien el tratado no especifica o define lo que es la extraordinaria sequía para el Río Bravo/Grande, autores como Collado (2022) hacen referencia a la interpretación del Poder Ejecutivo Federal de 1945 que la define como “Condición que se presenta cuando en un ciclo de cinco años consecutivos, después de usar o retener 9,825 Mm³ en los seis afluentes mexicanos aforados, los escurrimientos excedentes hacia la corriente principal del Río Bravo son inferiores a 2,158.605 Mm³”. Sin embargo, solo es una interpretación por lo cual no se puede llevar a la práctica.

Por otro lado, los artículos cinco al nueve se refieren a las obras hidráulicas y el manejo del agua de la Cuenca del Río Bravo/Río Grande, los artículos diez al quince hacen referencia al Río Colorado, mientras que el artículo 16 se enfoca en el Río Tijuana. Cabe destacar que el Tratado sólo acuerda la asignación de aguas superficiales y no considera las subterráneas. Sin embargo, el Acta 242 firmada el 30 de agosto de 1973 hace mención de que cada país se encargará del uso de estas aguas dentro de su mismo territorio hasta que se llegue a un acuerdo, mientras esto no pase los dos países tienen la obligación de informar el desarrollo o modificación de proyectos de aguas subterráneas y superficiales que puedan tener una repercusión desfavorable para uno de los países.

2.6.3. Cumplimiento del tratado de 1944 en el RBG

Si bien, el tratado ha ayudado a la administración de las aguas transfronterizas desde el inicio de su contabilidad (con la operación de la presa inferior principal internacional conocida como Falcón) el primero de octubre de 1953, sin embargo, se han presentado ciclos en los que México no ha cumplido con lo establecido en el artículo cuatro, como ejemplo podemos mencionar el primer ciclo que tuvo una duración de cinco años y finalizó con un déficit de 588 Mm³ que fue pagado al siguiente, este caso no es aislado por lo que a continuación, se describen los ciclos de mayor dificultad para dar cumplimiento al tratado y a manera de resumen se presenta la Tabla 16 que es una línea de tiempo con los hechos más importantes entorno con el Tratado y la Tabla 17 que muestra datos de volúmenes para cada ciclo.

→ **Ciclo 25 (1992 – 1997)**

A pesar de que los ciclos 17 al 24 tuvieron una duración menor a cinco años debido a que las presas Internacionales La Amistad y Falcón por parte de Estados Unidos se llenaron de agua propia (SEMARNAT, 2011), pero en los años 1993 a 2007 se presentó el fenómeno de sequía en el norte del país lo cual afectó las entregas del ciclo 25 que inició el primero de octubre de 1992 y cerró el 27 de septiembre de 1997 con una deuda de agua de 1,264 Mm³.

Además, Collado (2022) menciona que incrementó el aprovechamiento de las aguas de los afluentes mexicanos del Río Bravo para los Distritos de Riego en 1993 y se presentó una sequía extraordinaria desde 1994 ya que se calculó el escurrimiento promedio de los afluentes al año que fue poco más de 431.72 Mm³ para ese ciclo. Debido a esta situación se firmó el Acta 293 que aborda las medidas de cooperación para cubrir las necesidades municipales de la población.

→ **Ciclo 26 (1997 – 2002)**

El ciclo 26 inicio el primero de octubre de 1997 ya con una deuda de 1,624 Mm³ que colocó a México en una situación crítica ya que en este ciclo Collado (2022) afirma que la sequía se agravó debido a que el escurrimiento promedio anual fue de 389.76 Mm³. Además, durante su segundo año, el volumen que debió entregarse a Estados Unidos incrementó a 1,775 Mm³ lo que causó un descontento entre ambos países pues México argumentó que era por la sequía extraordinaria mientras que Estados Unidos cuestionó la operación de las presas mexicanas (CONAGUA, 2011). Debido a estos conflictos el 16 de marzo de 2001 se firmó el acta 307 que especifica la manera de cómo, cuándo y de donde se debía de cubrir el déficit de México y el acta 308 firmada el 28 de junio del 2002 estableció la asignación para el último año del ciclo (ver Anexo 3). Pese a los esfuerzos para cubrir el volumen faltante, el ciclo 26 vuelve a cerrar con un déficit de casi 1,639 Mm³.

→ **Ciclo 27 (2002 – 2007)**

Después de las difíciles condiciones que presentó México durante 10 años para cumplir con el tratado y las fuertes presiones políticas y sociales, se alcanzó a pagar en su totalidad el déficit a Estado Unidos con la ayuda de la aplicación de las actas 308 y 309 terminado el ciclo 27 el 30 de septiembre del 2007 sin adeudo.

Para los ciclos posteriores 28 al 33 (2007 al 2010) se pudo cumplir con el tratado debido a la condición de precipitación existentes en esa época, ya que en julio de 2010 se presentó el Huracán Alex, que causó grandes daños, al impactar como categoría 2 en la región noreste del país afectando a Coahuila, Tamaulipas y Nuevo León donde las ciudades de Monterrey, Reynosa, Ciudad Victoria, Matamoros, Nuevo Laredo y Saltillo presentaron los mayores daños (Centro Nacional de Prevención de Desastres, 29 de junio de 2020).

→ **Ciclo 34 (2010 – 2015)**

Este ciclo inició el 25 de octubre del 2010 y cerró el 24 de octubre del 2015 con un faltante de 324.71 Mm³ en el cual no se pudo justificar una extraordinaria sequía. El volumen faltante fue cubierto en su totalidad en el primer año del ciclo 35 aplicando lo estipulado en el acta 234, por lo que para el cierre del ciclo 35 (2015 – 2020) a México no se le permitió pagar al siguiente ciclo. CONAGUA hizo mención en una de las reuniones que se tuvo con el Consejo de Cuenca del Río Bravo (CCBR) el 30 de septiembre de 2020, que de no cumplir con el tratado existen tres posibles escenarios: 1) que E.U. denuncien el Tratado 2) que se solicite renegociar el tratado bajo condiciones que pongan en desventaja a México 3) que se presente una demanda por daños y perjuicios lo cual pasó a principios de los 2000.

→ **Ciclo 35 (2015 – 2020)**

El ciclo inició el 25 de octubre del 2015 con un adeudo de 324.71 Mm³ y la obligación de México fue cerrar el ciclo sin adeudos. Este ciclo fue uno de los más complicados debido a los conflictos sociales y políticos que suscitaron y marcaron la importancia de implementar un Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, pues hizo evidente la necesidad de la inclusión de los actores en la toma de decisiones, algunos de estos hechos fueron:

El 15 y 16 de noviembre de 2018 se celebró el Primer Foro de Gobernanza del Agua en la ciudad de Nuevo León contó con la participación de los gobiernos de los estados que conforman la cuenca del Río Bravo, así como de diversas instituciones como el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, la Universidad Autónoma de Nuevo León, Universidad Autónoma de Chihuahua, El Colegio de la Frontera Norte, etc., donde trataron temas referentes a la gobernanza y el cumplimiento del tratado. El 14 y 15 agosto del 2019 se llevó a cabo la reunión del Consejo de Cuenca del Río Bravo la cual se pretendió acreditar sin que todos estuvieran presentes, lo que generó desconfianza y descontento, en noviembre de ese

mismo año se realizó una reunión con los usuarios de la cuenca, el Consejo y la CILA donde se explicó las funciones y competencias de cada organismo que se encarga del manejo de agua, entre el mes de diciembre de ese año y en enero del 2020 se hace una reunión con los usuarios de Chihuahua donde se presentan las medidas para dar cumplimiento con el Tratado de 1944, una de ellas era tomar 1,000 Mm³ de la presa La Boquilla, pero no fue aceptada por los agricultores. Los hechos de más tensión se dieron a partir del mes de febrero del 2020 ya que al cuarto día los agricultores y pobladores de la región tuvieron un encuentro con la Guardia Nacional ya que protestaban que no querían que se abrieran las compuertas de la presa La Boquilla, pero al día siguiente el Presidente Andrés Manuel López Obrador informa que la Guardia Nacional se retiró para evitar confrontaciones argumentando que había agua suficiente para todos, por lo que las medidas emprendidas por la CONAGUA para el manejo de agua eran las óptimas. El 12 de febrero se tenía programada una mesa técnica pero debido a la manifestación de agricultores de Chihuahua fuera del Congreso del Estado se suspendió. Para el 25 de marzo CONAGUA aumentaron las extracciones de la presa La Boquilla con el objetivo de cumplir con el Tratado y asegurar el derecho de agua a los Distritos de Riego de Tamaulipas, lo que provocó el descontento de los agricultores de los municipios de Camargo, Meoqui y Delicias que son usuarios de las aguas de la presa La Boquilla, y al día siguiente se manifestaron quemando camionetas pertenecientes al gobierno, dada la situación Javier Corral quien era Gobernador de Chihuahua anuncia un acuerdo que disminuye las extracciones de La Boquilla. Pese a los esfuerzos por cumplir con el Tratado, la deuda sigue y el 7 de junio se abren las compuertas de la presa Luis L. León para aminorar las tensiones políticas con Estados Unidos, lo que resulta contraproducente ya que los agricultores se manifestaron en Ojinaga tomando el puente internacional. El 8 de septiembre de ese mismo año aconteció un enfrentamiento entre los agricultores de Delicias y la Guardia Nacional lo que dejó heridos y la muerte de una mujer (Corral, 2020; González, 2020).

El 31 de julio del 2020 México apenas había entregado 1,672.1 Mm³ (Secretaría de Relaciones Exteriores, julio 2020) y al 28 de septiembre 2,213 Mm³ y a pocos días del cierre del ciclo a México le faltaba suministrar 271 Mm³ (CONAGUA, 30 sep 2020). Por este motivo el 21 de octubre del 2020 se publicó el acta 325 que establece los términos de la solución para que México pueda cumplir con sus compromisos del ciclo 35 especificando que el pago de agua será por medio del trasvase de las presas internacionales. En esta misma acta México solicitó ayuda humanitaria a E. U. en caso de ser necesario, debido a la poca disponibilidad de agua en las presas mexicanas para abastecer las necesidades de la población aguas abajo de las

presas Amistad y Falcón además de considerar el bajo porcentaje de almacenamiento después de realizar el trasvase. Así mismo se establecen medidas de cooperación y la formación de un grupo de trabajo de hidrología de la cuenca a fin de proporcionar confiabilidad y predictibilidad en las entregas del agua. Es así como el ciclo logra terminar sin un adeudo por parte de México el 24 de octubre del 2020.

→ **El ciclo 36 (2020 – 2025)**

El ciclo 36 inició el 25 de octubre del 2020 y a casi dos años presenta condiciones desfavorables, comparada con otros ciclos como lo muestra la Figura 14. Incluso, si se compara con el compromiso mínimo y con el patrón histórico registrado de 1953 a 2015 (ver Anexo 4) existe una diferencia de 534 Mm³ al 2 de julio 2022 (CILA, 2022).

La situación es alarmante ya que la frontera norte presenta escasez de agua, sobre todo en Nuevo León, además las presas nacionales (Tabla 14) e internacionales están en niveles bajos de almacenamiento para julio del 2022 en México la presa La Amistad y Falcón contaban con un 12% y 13% respectivamente mientras que E.U. con un 35% y 14%. Otros datos de interés son los que se muestran en la Tabla 15 en donde México ha entregado a Estados Unidos solo 87 Mm³ de agua para el ciclo 36 al 13 de julio del 2022 (CILA, 2022).

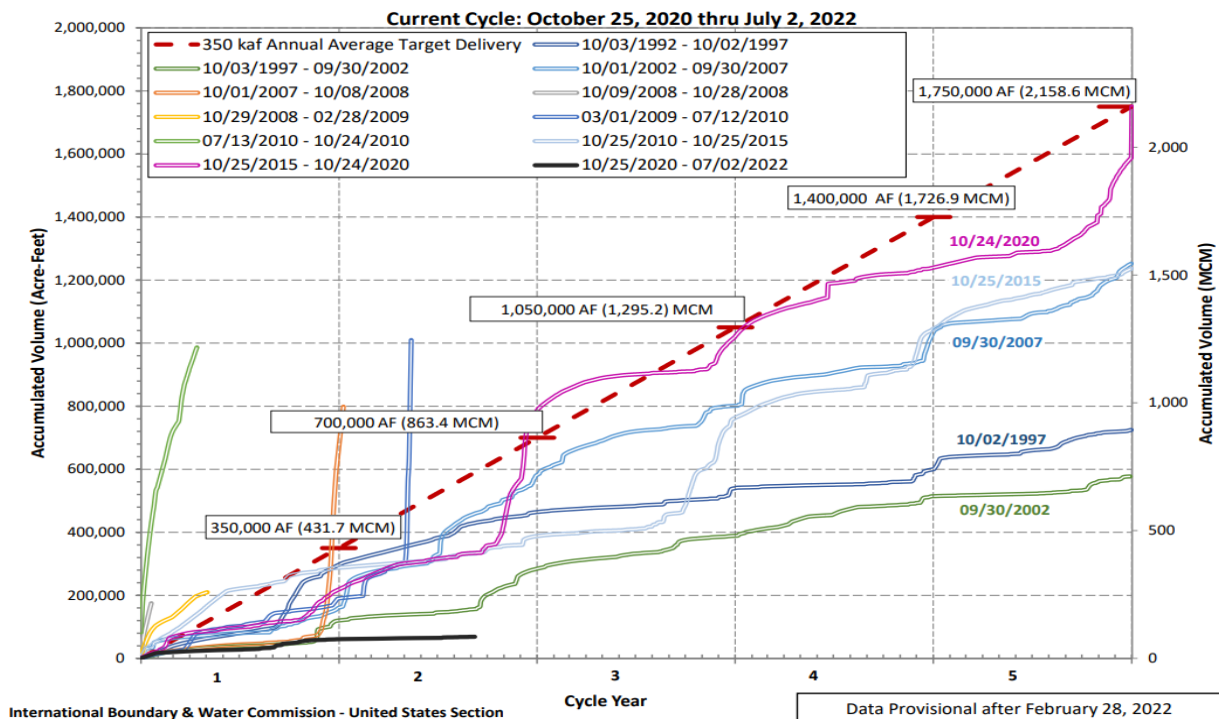


Figura 14. Volumen de los seis tributarios mexicanos al 2 de julio 2022 (IBWC, 2022)

La Figura 14 muestra el comportamiento del ciclo 36 con respecto a los anteriores, y se observa el riesgo de no cumplir con el Tratado lo que demuestra la importancia de plantear y aplicar estrategias que lleven al cumplimiento de los compromisos del Tratado y al mismo tiempo cubrir las necesidades de la población ante las condiciones que presenta la cuenca.

Tabla 14. Almacenamiento de las presas mexicanas del RB al 15 julio 2022

Presa	Capacidad	Almacenamiento actual		Llenado %	Extracción m ³ /s
	Útil (Mm ³)	Volumen Mm ³	Útil		Obra de toma
Cuenca del Río Conchos					
Fco. I. Madero, Chi	333.414	106.551	106.383	31.94	6.000
La Boquilla, Chi	2,740.695	579.419	473.332	20.35	27.300
San Gabriel, Dgo.	235.991	51.273	41.833	20.89	4.300
Pico del Águila, Chi.	43.842	22.081	17.673	45.76	3.200
Chihuahua, Chi.	22.644	11.227	10.488	48.01	0.090
El Rejón, Chi.	6.194	3.181	2.774	48.19	0.000
Luis I. León	308.016	49.251	25.617	17.32	0.000
Cuenca del Río San Diego					
Centenario, Coah.	24.428	7.083	6.922	28.81	1.050
San Miguel, Coah.	20.834	6.872	6.538	32.46	0.000
Cuenca del Río San Rodrigo					
La Fragua, Coah.	37.885	11.480	2.070	24.27	0.000
Cuenca del Río Salado					
V. Carranza, Coah.	613.697	79.081	79.081	12.89	0.000
Río San Juan					
El Cuchillo, N.L.	1,023.040	478.257	378.154	42.58	5.271
Marte R. Gómez, Tam.	768.055	320.530	306.885	41.00	0.000

Nota. Adaptada de CILA (2022) de: <http://www.cila.gob.mx/rb/almpremexrb.pdf>. para el Río San Juan los datos se obtuvieron de: <http://www.cila.gob.mx/rb/precontav.pdf>. El % de llenado es con respecto a la capacidad útil.

Tabla 15. Asignaciones de agua a E.U. de México del 25 de oct 2020 al 6 de oct 2022 en Mm³

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2020										5.25	17.25	0.31	25.81
2021	3.28	2.25	1.78	0.54	2.75	11.54	11.15	10.78	1.99	2.82	0.78	0.79	1.44
2022	1.18	0.90	0.61	0.50	2.74	1.50	2.76	51.89	187.08	15.32	-	-	264.45
Total, del 25 de octubre 2020 al 13 de julio 2022													341.70

Fuente. Datos obtenidos de CILA (2022) a la fecha del 6 octubre 2022 de: <http://www.cila.gob.mx/rb/raen3620.pdf>

Algunos expertos afirman que el Tratado beneficia a ambas naciones y no recomiendan modificaciones. Sin embargo, las condiciones de la cuenca han cambiado, por lo que se han

realizado negociaciones legales asentadas en actas basadas en el artículo 25, que resuelven situaciones no previstas en el Tratado (Linares, 2004). Las más significativas para la CRBG se describen en el Anexo 5 y en la Tabla 16 se muestra una línea de tiempo a manera de resumen de los eventos más importantes en torno al cumplimiento del Tratado.

Tabla 16. Línea de tiempo del cumplimiento del Tratado de 1944

1944			Firma del Tratado de Aguas Internacionales
1945			Se presenta el informe de Orive de Alba
1953		Ciclo 1	La presa Falcón entra en operación en octubre e inicia la contabilidad del 1er ciclo.
1954	Acta 201		Reglamento para el almacenamiento, conducción y entrega de las aguas del RBG
1969	Acta 234		Manera de reponer faltantes de agua a E.U. en un ciclo de cinco años.
1992		Ciclo 25	
1995	Acta 293		Medidas para asegurar el uso doméstico y municipal a México por la sequía ext.
1997			Termina el ciclo 25 con un déficit de 1,264 Mm ³
2001	Acta 307	Ciclo 26	Firma del acta 307 que establece medidas para cubrir el déficit del ciclo 25 a E.U.
2002	Acta 308		Firma del acta 308 que presenta propuestas de México para cubrir en el último año del ciclo 26, pero el ciclo termina con un déficit de 1,639 Mm ³
2003	Acta 309	Ciclo 27	Firma del acta 309 que informa los avances de México para el ahorro de agua
			El ciclo 27 logra terminar sin adeudo por parte de México
2007		Ciclo 28-33	Debido a la precipitación los ciclos lograron cerrar en menos de cinco años
2010		Ciclo 34	Presencia del huracán Alex dejando daños en Coahuila, Tamaulipas y Nuevo León
			Termina el ciclo 34 con un faltante de 325 Mm ³
2015		Ciclo 35	Termina el ciclo 35 con el trasvase de las presas internacionales
2020	Acta 325	Ciclo 36	El ciclo empieza el 25 de oct 2020. México manifiesta condiciones de sequía en todo el territorio mexicano que afecta más en la región norte del país y las presas internacionales de ambas secciones presentan volúmenes de almacenamiento bajos.
2022			
	PRESENTE		

Nota. La tabla contiene hechos a la fecha de agosto del 2022 referentes al cumplimiento del Tratado. Las actas mencionadas vienen especificadas en el Anexo 5. Las fechas exactas de inicio y fin de cada ciclo se especifican en la Tabla 17.

Evaluación de la asignación del agua debido de las decisiones políticas para cumplir el Tratado de 1944 en la Cuenca del Río Bravo/Río Grande

Tabla 17. Duración de los ciclos del Tratado de 1944 (CONAGUA a, 2020: SRE, 2018).

VOLUMEN ASIGNADO A ESTADOS UNIDOS						
CICLO	FECHA		DURACIÓN DEL CICLO	VOLUMEN Mm ³		
	COMIENZO	FINAL		COMPROMISO	ENTREGADO	DIFERENCIA
1	1 octubre 1953	30 septiembre 1958	5	2159	1571	-588
2	1 octubre 1958	30 septiembre 1963	5	2159	2835	676
3	1 octubre 1963	30 septiembre 1968	5	2159	2199	40
4	1 octubre 1968	21 agosto 1972	3.9	1679	2753	1074
5	22 agosto 1972	15 febrero 1973	0.5	209	297	88
6	16 febrero 1973	16 octubre 1974	1.7	719	1016	297
7	17 octubre 1974	8 diciembre 1976	2.1	926	1846	920
8	9 diciembre 1976	6 noviembre 1978	1.9	825	1399	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	1043	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	2159	1878	-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	1335	2397	1062
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	2159	895	-1264
26	1 octubre 1997	30 septiembre 2002	5	3422	1783	-1639
27	1 octubre 2002	30 septiembre 2007	5	3798	3798	0*
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	2159	1834	-325
35	25 octubre 2015	24 octubre 2020	5	2159	2159	0*
36**	25 octubre 2020	Vigente	Vigente	2159	341.70**	2078.9

Fuente. Adaptada de la Presentación de CONAGUA a (2020). Tratado de 1944, en la sesión VIII ante el (CCRB) de la Comisión de Operación y Vigilancia (COVI) publicada el 30 de Septiembre 2020 en: https://static.s123-cdn.com/uploads/690147/normal_5f7b9d56d314b.pdf. Debido a los intereses que representa el cumplimiento del Tratado la Secretaría de Relaciones Exteriores (2018) presenta la contabilidad de los ciclos en: <https://portales.sre.gob.mx/mex-eua/images/stories/PDF/actualizacion/f-RioBravo2018.pdf>.

Nota. *Los ciclos 27 y 35 terminaran sin déficit debido al manejo de agua en las presas, más no por la disponibilidad del recurso y el **Volumen entregado a Estados Unidos para el Ciclo vigente 36 al 6 de octubre 2022.

3. METODOLOGÍA GENERAL

En este capítulo se explica de manera general los conceptos teóricos matemáticos utilizados en el procedimiento de la investigación. Esta metodología se divide en cuatro procesos o etapas que básicamente consiste en lo siguiente:

→ Definición de estrategias de manejo de agua

Esta etapa consiste en establecer quienes están directamente involucrados con el cumplimiento del tratado y a quienes afecta la toma de decisiones de extracción que se realizan en las presas para poder asignar a Estados Unidos.

En esta misma etapa se hace la formulación de los escenarios que tienen como base la Teoría de Juegos Cooperativos, con el fin de se vea reflejado las ventajas y desventajas de trabajar individual o colaborativamente. Además, se introducen las condiciones de inicio (entradas) las cuales permitirán el desarrollo de la siguiente etapa

→ Modelos de optimización

En esta etapa se plantean la variable de decisión, función objetivo y restricciones requeridas para poder realizar la simulación de las estrategias de manejo de agua y así obtener el volumen mínimo de extracción en cada presa considerada para este estudio.

→ Balance de masa

Esta etapa consiste en determinar el volumen disponible que se puede realizar a los usuarios de cada jugador una vez que se haya realizado la extracción.

→ Evaluación de escenarios

Una vez que se obtuvieron las extracciones (salidas) y las asignaciones de agua para cada usuario, se pretende realizar una evaluación que permita considerar la mejor distribución de recursos

Lo anterior se puede ver reflejado en la Figura 15 muestra un diagrama de los procesos, subprocesos, entradas y salidas antes mencionados.

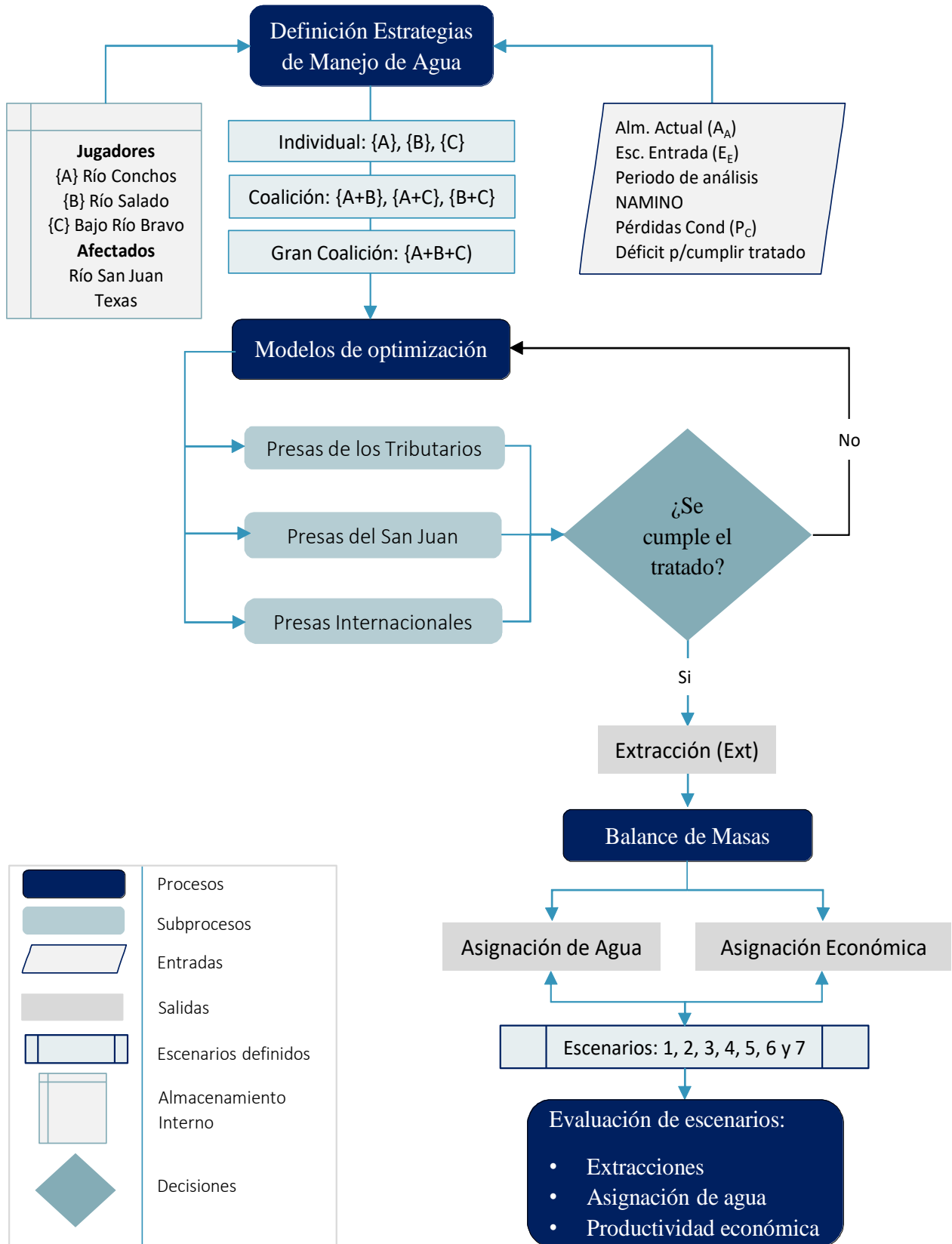


Figura 15. Metodología empleada para la investigación

3.1. Estrategias de manejo de agua

La TJC propone el trabajo colaborativo para obtener un mayor beneficio, por ello se analizan las estrategias tomadas por cada jugador, dependiendo de las coaliciones formadas.

3.1.1. Jugadores

Es necesario establecer los jugadores que son los que tomarán las decisiones, estos podrán formar Coaliciones el número de coaliciones que se puede formar en la teoría de juegos cooperativos se puede determinar mediante $2^n - 1$ donde n es el número de jugadores.

3.1.2. Afectados

Los afectados son aquellos actores que se ven involucrados de manera indirecta por las decisiones que toman los jugadores, estos no forman parte del juego.

3.2. Modelo de optimización

Los modelos de optimización son parte de los modelos de investigación de operaciones y se les conocen así porque el modelo es factible solo si, se satisfacen todas las restricciones establecidas, por lo que resultará una solución óptima, es decir que se obtiene el mejor valor ya sea un máximo o un mínimo, pero estará sujeta siempre a la precisión de representación del sistema real. Así mismo los modelos de optimización hacen uso de técnicas que permitan la solución del modelo pueden ser la programación lineal, programación entera, programación dinámica, programación de red, programación no lineal, para modelos muy complejos y que no se pueda obtener una solución óptima es recomendable que se busque solo la solución mediante la heurística, la metaheurística o reglas empíricas (Taha, 2012). Los elementos de los modelos de optimización son los siguientes:

3.2.1. Función objetivo

Se define como una medida cuantitativa para el funcionamiento del sistema el cual se requiera optimizar, ya sea que se maximicen los beneficios o se reduzcan las pérdidas (Ramos et al., 2010). Donde se necesita encontrar los valores de las variables que permitan cumplir con el objetivo del sistema (Winston, 2004).

3.2.2. Variables

Entonces las variables decisión que son necesarias para la función objetivo e influyen directamente en la solución del sistema tendrán que ser quienes maximicen o minimicen el sistema para una solución óptima.

3.2.3. Restricciones

Las restricciones son un conjunto de condiciones que las variables de decisión deben satisfacer y que permiten la optimización del sistema.

3.3. Balance de Masas

Se realiza un balance de masas que sirve para calcular el volumen de agua disponible, para la extracción y/o trasvase de las presas y cumplir el Tratado además de hacer la asignación a los usuarios de la cuenca del Río Bravo. El balance de masas se deriva de la ecuación de la continuidad, que se fundamenta en la ley de la conservación de la masa, se considera que el flujo será constante si el sistema es cerrado (González-Escorcia, 2016).

Volumen de control: Si se tiene un volumen de control, un almacenamiento inicial (Storage) S_0 y un cierto volumen que entra y que sale del volumen de control será posible saber el cambio de almacenamiento de agua hay dentro del volumen de control con la siguiente ecuación:

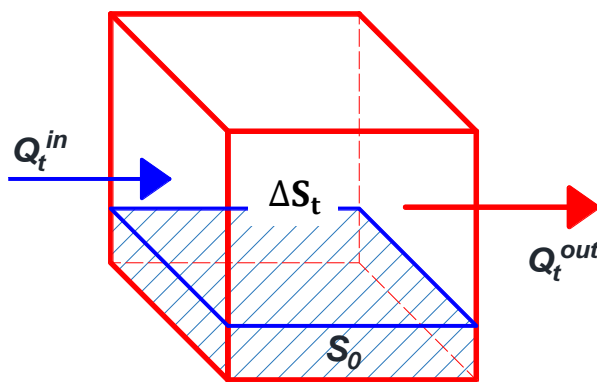


Figura 16. Representación del balance de masas

Ecuación de balance de masas

$$\Delta S_t = I_t - O_t$$

Es decir:

$$\Delta S_t = Q_t^{in} - Q_t^{out}$$

La ecuación de balance de masas indica el cambio de almacenamiento en un determinado sistema o volumen de control es igual a las entradas de agua (Inflows) menos las salidas (Outflows) que este tiene en un tiempo determinado (Sandoval-Solís, 2020), para el análisis de una cuenca hidrográfica se representa con la siguiente ecuación:

$$\Delta S_t = \text{Inflows}_t - \text{Outflows}_t$$

Donde: $\Delta S_t = S_t - S_{t-1}$ que es la diferencia entre el almacenamiento actual y el almacenamiento anterior: $S_t - S_{t-1} = \text{Inflows}_t - \text{Outflows}_t$

Despejando S_t

$$S_t = S_{t-1} + \text{Inflows}_t - \text{Outflows}_t$$

Donde:

S_t = Almacenamiento en el periodo t

S_{t-1} = Almacenamiento en el periodo anterior (t - 1)

Inflows_t = Flujo de entrada en el periodo t

Outflows_t = Flujo de salida en el periodo t

3.3.1. Asignación de agua

La asignación de agua se realiza mediante los fundamentos mencionados del balance de masas, en este caso como se calcula el almacenamiento disponible para cada jugador es necesario tomar en cuenta su almacenamiento actual, extracción de agua o trasvase, el nivel mínimo de operación, las pérdidas por conducción en el sistema y los escurrimientos de entrada, como se muestra en el siguiente capítulo.

3.3.2. Asignación del precio actual

Si se cuenta con el precio de años anteriores de la variable de estudio y con la tasa de interés anual para cada año que se tiene información, el valor actual se puede calcular con la siguiente ecuación:

$$P_{actual} = P(1 + i)^T$$

Donde:

P_{actual} = Precio calculado al año 2021

P = Precio por metro cúbico de agua de cada año

i = Tasa de interés anual para cada año

T = Periodo de tiempo entre el año de análisis y actual (2021)

3.4. Evaluación de escenarios

La evaluación se deriva de las extracciones o trasvases y asignaciones de agua, así como de la productividad económica que los usuarios obtienen en cada escenario, de igual forma se estudia el impacto que tienen estos factores sobre los afectados.

- Número de escenarios: La evaluación se hace conforme al número de escenarios que se define de acuerdo con el número de permutaciones.
- Extracción de presas: Se evalúa el volumen de extracción de presas que le corresponde a la jurisdicción de cada jugador, por ejemplo, las presas ubicadas en la subcuenca de determinado jugador.
- Asignación a usuarios: Es el volumen de asignación una vez que se hayan realizado las extracciones de las presas y se haya mandado el agua a la confluencia con el Río Bravo/Grande.
- Productividad Económica: Es la valoración económica de la asignación de agua de acuerdo con la producción agrícola de cada Distrito de Riego.

4. APLICACIÓN DEL MODELO DE OPTIMIZACIÓN

4.1. Definición de estrategias de manejo de agua

Para la formulación de las estrategias de manejo de agua que permitirán su estudio y evaluación, es necesario definir a los jugadores, en este caso, cada jugador está conformado por usuarios pertenecientes a una respectiva cuenca, dichos actores son quienes en teoría plantean sus estrategias y tomarán las decisiones de extracción de agua de sus presas, con la finalidad de cumplir con el Tratado de 1944 y obtener una asignación justa, cabe resaltar que estos escenarios estarán regidos y constituidos por coaliciones formadas con base a la TJC. En seguida se menciona a cada jugador, así como sus respectivos usuarios y presas.

4.1.1. Jugadores

Se considera como jugador **{A}** a la cuenca del **Río Conchos** que se encuentra en el Estado de Chihuahua y representa aproximadamente un 26% del territorio, figura un potencial económico para dicho Estado y es el principal sistema que alimenta al Río Bravo (Silva, 2010), aportando casi el 80% de agua a este río (Kim et al., 2002), y en lo que concierne al cumplimiento del tratado es el que mayor volumen de agua ha aportado a su cumplimiento como se muestra en las Figuras 17 y 18. En la Tabla 18 se muestran sus presas y usuarios.

Tabla 18. Presas y usuarios del Jugador {A}

Presas para la extracción de agua	Usuarios del jugador A
La Boquilla	DR 005 Delicias
Francisco I. Madero	Labores Viejas
Luis L, León	DR 090 Bajo Río Conchos
Pico del Águila	Ag Abajo de LLL (Coyame)
Federalismo Mexicano San Gabriel	DR 103 Río Florido - San Gabriel Módulo 1. DR 103 Río Florido - Pico de Águila Módulo 2

Se define como jugador **{B}** a la cuenca del **Río Salado**, que en las últimas dos décadas la aportación de agua para cumplir con el tratado ha incrementado de manera significativa como se muestra en la Figura 18. En la Tabla 19 se muestran sus presas y usuarios considerados.

Tabla 19. Presas y usuarios del Jugador {B}

Presas para la extracción de agua	Usuarios del jugador B
Venustiano Carranza	Distrito de Riego 004 Don Martín

Como tercer jugador se define a **{C}** que representa al **Bajo Río Bravo** donde sus distritos de riego demandan una gran cantidad de volumen de agua lo que representa una mayor productividad económica para la región, además se consideran las dos presas internacionales, las cuales han realizado trasvases para poder cerrar el ciclo 35. Las presas y usuarios considerados en el estudio se muestran en la Tabla 20.

Tabla 20. Presas y usuarios del Jugador {C}

Presas para el trasvase de agua	Usuarios del jugador C
Presas Internacionales La Amistad	DR 025 Bajo Río Bravo
Presas Internacionales Falcón	DR 026 Bajo Río San Juan
	DR 050 Acuña Falcón

En la Figura 17 y 18 se puede comparar la contribución de los seis tributarios al tratado, de hecho, se ve claramente la reducción de las aportaciones del Río Conchos del 19% en el periodo de 1994 al 2019, mientras que los demás afluentes han tenido que designar más agua a la asignación para los usuarios de Estados Unidos.

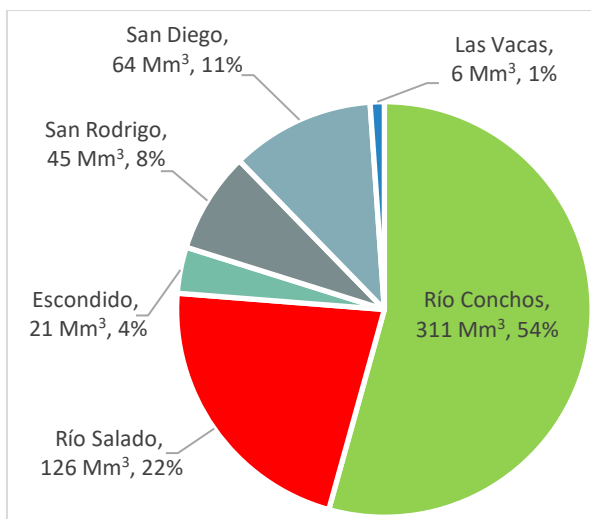


Figura 17. Gráfica de la aportación de los seis afluentes mexicano al tratado de 1954 a 1993

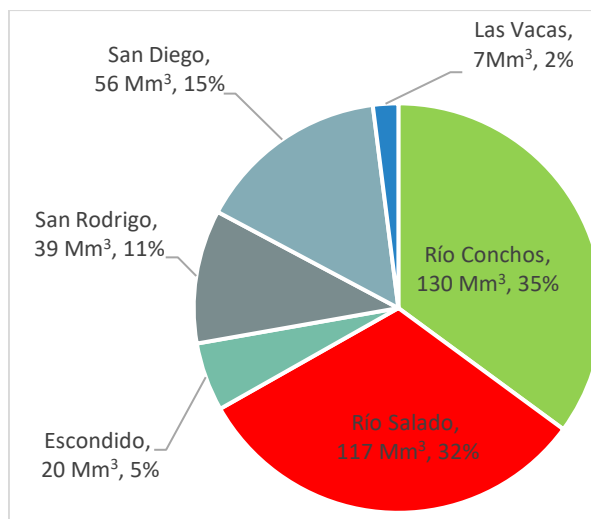


Figura 18. Gráfica de la aportación de los seis afluentes mexicano al tratado de 1994 a 2019

Fuente. Adaptada de la Presentación de CONAGUA b (2020) Tratado de 1944, en la sesión VIII ante el Consejo de Cuenca del Río Bravo (CCRB) de la Comisión de Operación y Vigilancia (COVI) publicada el 30 de septiembre 2020: https://static.s123-cdn.com/uploads/690147/normal_5f7b9d56d314b.pdf

La Figura 19 muestra un esquema general de los jugadores y afectados mientras que la Figura 22 muestra a detalle los usuarios de cada jugador. Ahora bien, es importante conocer la concesión de cada uno de los usuarios de los jugadores con el fin de satisfacer su demanda.

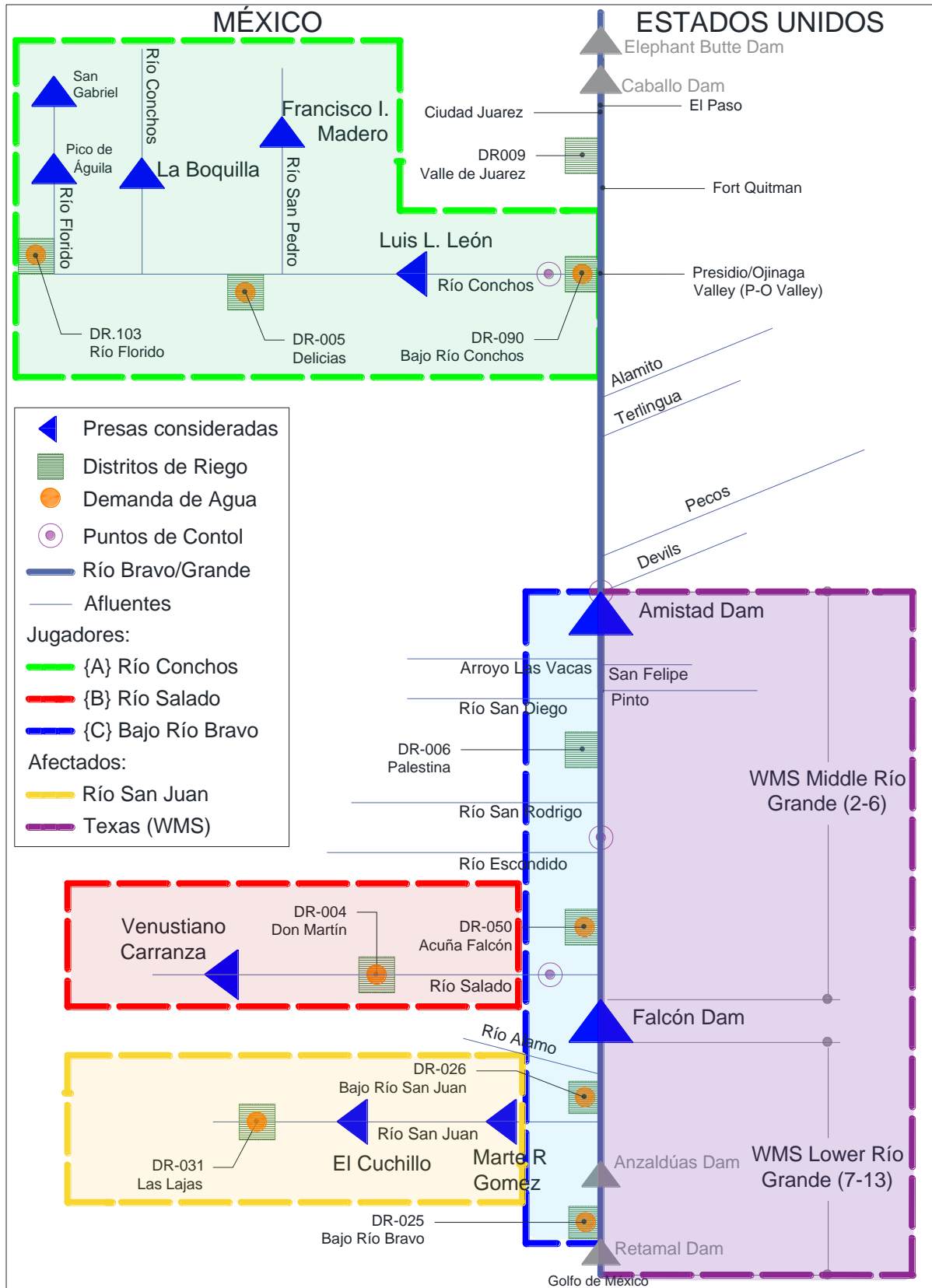


Figura 19. Esquema representativo de los Jugadores y Afectados del Río Bravo

Respecto a dichas concesiones, la Figura 20 las muestra por Distrito de Riego que compara la concesión establecida entre la asignación histórica promedio calculado con ayuda de las Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego (EADR) del año 2004 al 2017.

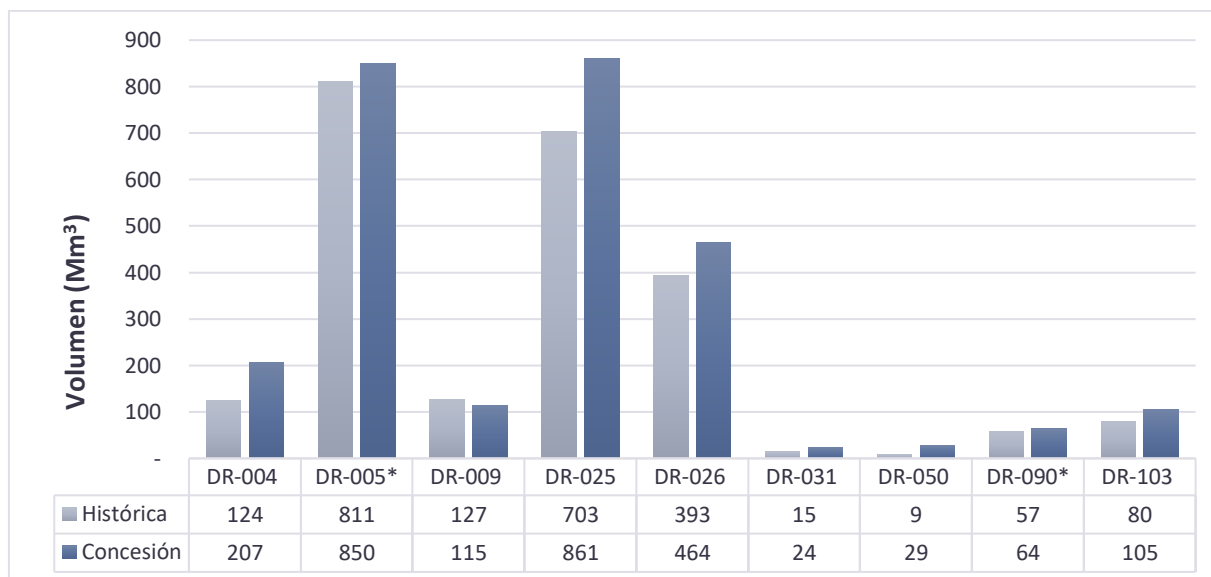


Figura 20. Gráfica del volumen histórico utilizado y el volumen concesionado

Nota. *Las concesiones de los DR 005 y DR 090 eran de 941.6 Mm³ y 85 Mm³ respectivamente, pero fueron modificadas por el programa de PADUA en 2003 de acuerdo con el acta 309.

Los jugadores con mayor demanda de agua son el {A} con el DR 005 Delicias y {C} con los DR 025 Bajo Río Bravo y DR 026 Bajo Río San Juan incluso se observa que al DR 050 Acuña-Falcón se le ha asignado un volumen de agua menor a lo que le corresponde por derecho, la Tabla 21 muestra los porcentajes de asignación respecto al histórico entre su derecho de agua.

Tabla 21. Porcentaje del volumen histórico entregado entre la concesión para los DRs

Distritos de Riego		Concesión	Asignación Histórica	Histórico Vs Concesión
DR-004	DON MARTÍN	207	124	60%
DR-005*	DELICIAS	850	811	95%
DR-009	VALLE JUAREZ	115	127	111%
DR-025	BAJO RÍO BRAVO	861	703	82%
DR-026	BAJO RÍO SAN JUAN	464	393	85%
DR-031	LAS LAJAS	24	15	64%
DR-050	ACUÑA-FALCÓN	29	9	32%
DR-090*	BAJO RÍO CONCHOS	64	57	90%
DR-103	RÍO FLORIDO	105	80	76%

Dicha tabla muestra el porcentaje que realmente se ha asignado a los usuarios de los Distritos de Riego y se aprecia que a la mayoría no se les entrega la totalidad de su concesión y donde

el más beneficiado es el DR 009 Valle Juárez que, aunque no se contempla para el presente estudio es importante mencionarlo.

Un aspecto importante para la investigación es el económico debido a que se pretende evaluar su desempeño, por lo que la Tabla 22 presenta los precios promedio del metro cúbico de agua para cada usuario en pesos mexicanos y en dólares los cuales fueron calculados al año 2021.

Tabla 22. Concesión y precio promedio al 2021 de cada usuario de los jugadores

Jugadores	Usuario	Concesión (Mm ³)	\$ MXN /Mm ³	\$USD /Mm ³
RÍO CONCHOS	DR 005 Delicias	850	\$ 4.50	\$ 0.19
	Labores Viejas	114	\$ 4.50	\$ 0.19
	DR 090 Bajo Río Conchos	64	\$ 3.15	\$ 0.13
	Ag Abajo de LLL (Coyame)	30	\$ 3.15	\$ 0.13
	DR 103 Río Florido - San Gabriel Módulo 1	13	\$ 3.15	\$ 0.13
	DR 103 Río Florido - Pico de Águila Módulo 2	92	\$ 3.15	\$ 0.13
RÍO SALADO	DR 004 Don Martin	207	\$ 1.74	\$ 0.07
BAJO RÍO BRAVO	DR 025 Bajo Río Bravo	861	\$ 6.80	\$ 0.07
	DR 026 Bajo San Juan Ami-Fal	41	\$ 5.39	\$ 0.68
	DR 050 Acuña-Falcón	29	\$ 16.06	\$ 0.07

4.1.2. Afectados

Con respecto a los actores que se verán afectados debido a estas decisiones, en este estudio se consideran a los usuarios de la cuenca del Río San Juan y a las WMS del estado de Texas.

Los usuarios de la cuenca del **Río San Juan** afectados por la extracción de agua son los que muestra la Tabla 23. Referente a las extracciones de agua se consideran las presas Marte R. Gómez y El Cuchillo las cuales no se establecen como fuente para aportar al Tratado, pero en caso de ser necesario una estrategia es disponer de su almacenamiento para dicho fin.

Tabla 23. Concesión y precio promedio del agua al 2021 de cada usuario de N.L

	Usuarios	Concesión (Mm ³)	\$ MXN /Mm ³	\$USD /Mm ³
RÍO SAN JUAN	Uso Doméstico Municipal Abajo Amistad	221	\$ 1.74	\$ 0.06
	Cd. Monterrey	254	\$ 1.88	\$ 0.23
	DR 031 Las Lajas	24	\$ 1.66	\$ 0.23
	DR 026 Bajo San Juan MRG	423	\$ 5.39	\$ 0.29

Del mismo modo se consideran afectadas las Water Master Sections 2-13 en **Texas**, presentadas en la Figura 23, por lo que se calculan sus demandas históricas con los datos que proporciona la IBWC (2022) de derivaciones y flujos de retorno en (m³/s) de 1950 a 2011, así como también se establecen ecuaciones para las WMS 2-6 mientras que para las 7 a 13 se utiliza su respectiva estación, este procedimiento se describe en el Apéndice E.

Como resultado se presenta la Tabla 24 que es un resumen de los volúmenes históricos, el derecho de agua y el logrado que es el 70% del derecho establecido.

Tabla 24. Demanda histórica, derecho de agua y logrado de los usuarios de las WMS 2-13

	Water Master Section	Volumen Histórico (Mm ³)	1.00	0.70	PLANEADO %	EXTRACCIÓN REAL %
			Derecho de Agua (Mm ³)	Logrado (Mm ³)		
Middle Río Grande	WMS 2 - 6	231	220	154	54%	146%
	WMS 7	12	8	6	151%	216%
Lower Río Grande	WMS 8	254	471	330	54%	77%
	WMS 9	242	358	250	68%	97%
	WMS 10	528	954	668	55%	79%
	WMS 11-12	128	160	11	80%	114%
	WMS 13	3	42	29	7%	10%
	Total =	1285	2214	1550	58%	83%

La Figura 21 muestra la variación entre el derecho de agua, el volumen de agua histórico calculado y el volumen logrado además se observa que el histórico calculado y el logrado no hay gran variación, por lo que se validan los datos calculados de las WMS.

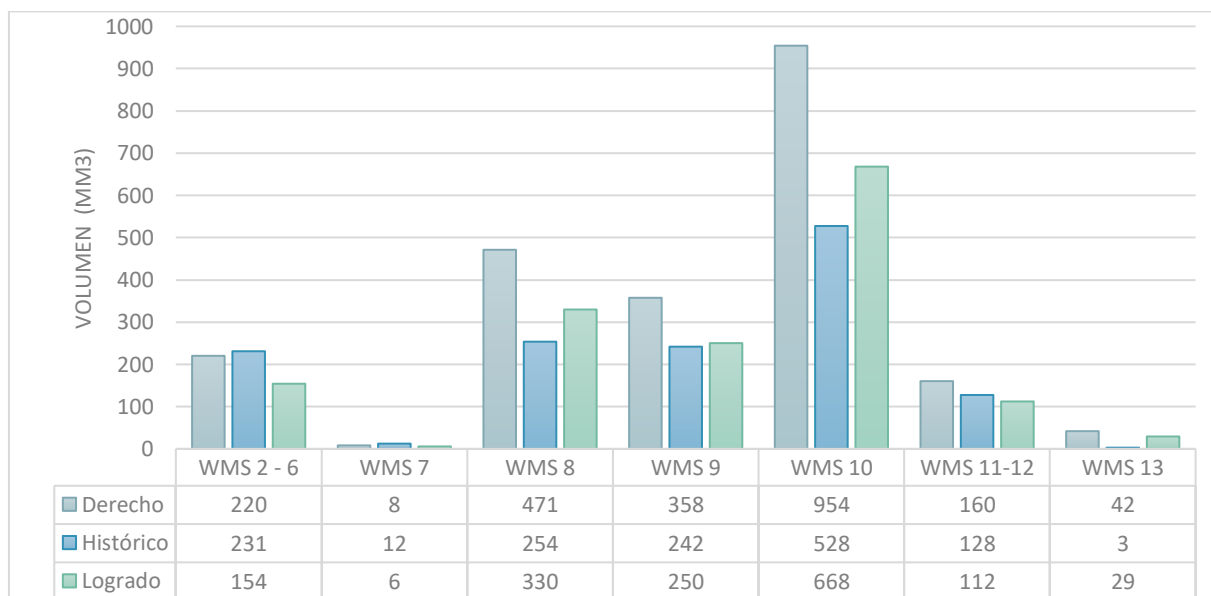


Figura 21. Gráfica de comparación del volumen histórico, planeado y real de los WMS

En la Tabla 25 se indican la concesión y los precios del agua de las WMS, así como también del Uso Doméstico Municipal de Texas.

Tabla 25. Concesión y precio promedio al 2021 de los usuarios de Texas

	Usuarios	Concesión (Mm ³)	\$ MXN /Mm ³	\$USD /Mm ³
TEXAS	WMS (2-13)	2214	\$ 7.91	\$ 0.39
	DMI*	370	\$ 30.60	\$ 1.53

Nota. *Las asignaciones del Uso Doméstico Municipal y de Irrigación no se ven comprometidas en este estudio.

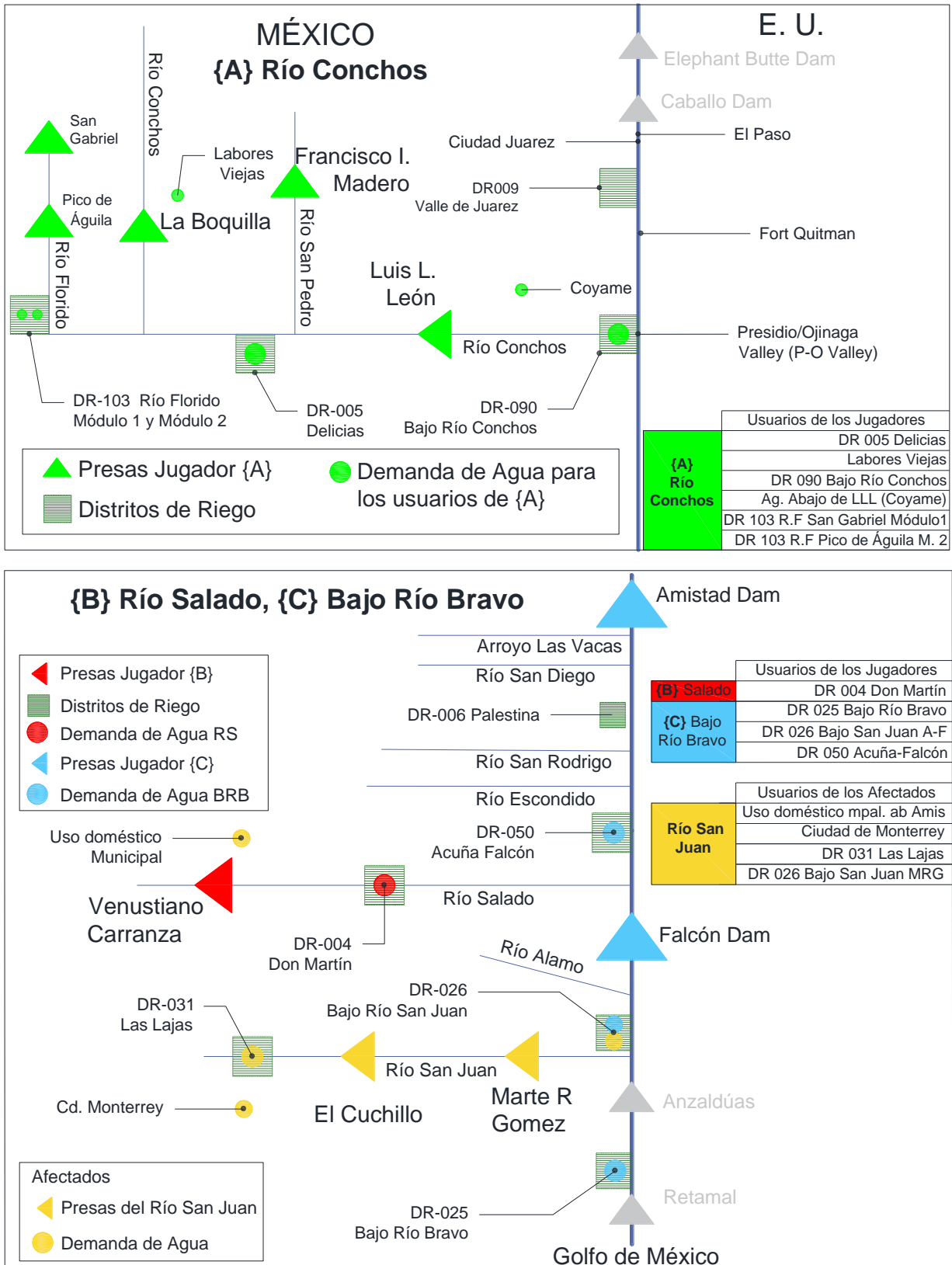


Figura 22. Diagrama esquemático de los Jugadores y afectados mexicanos.

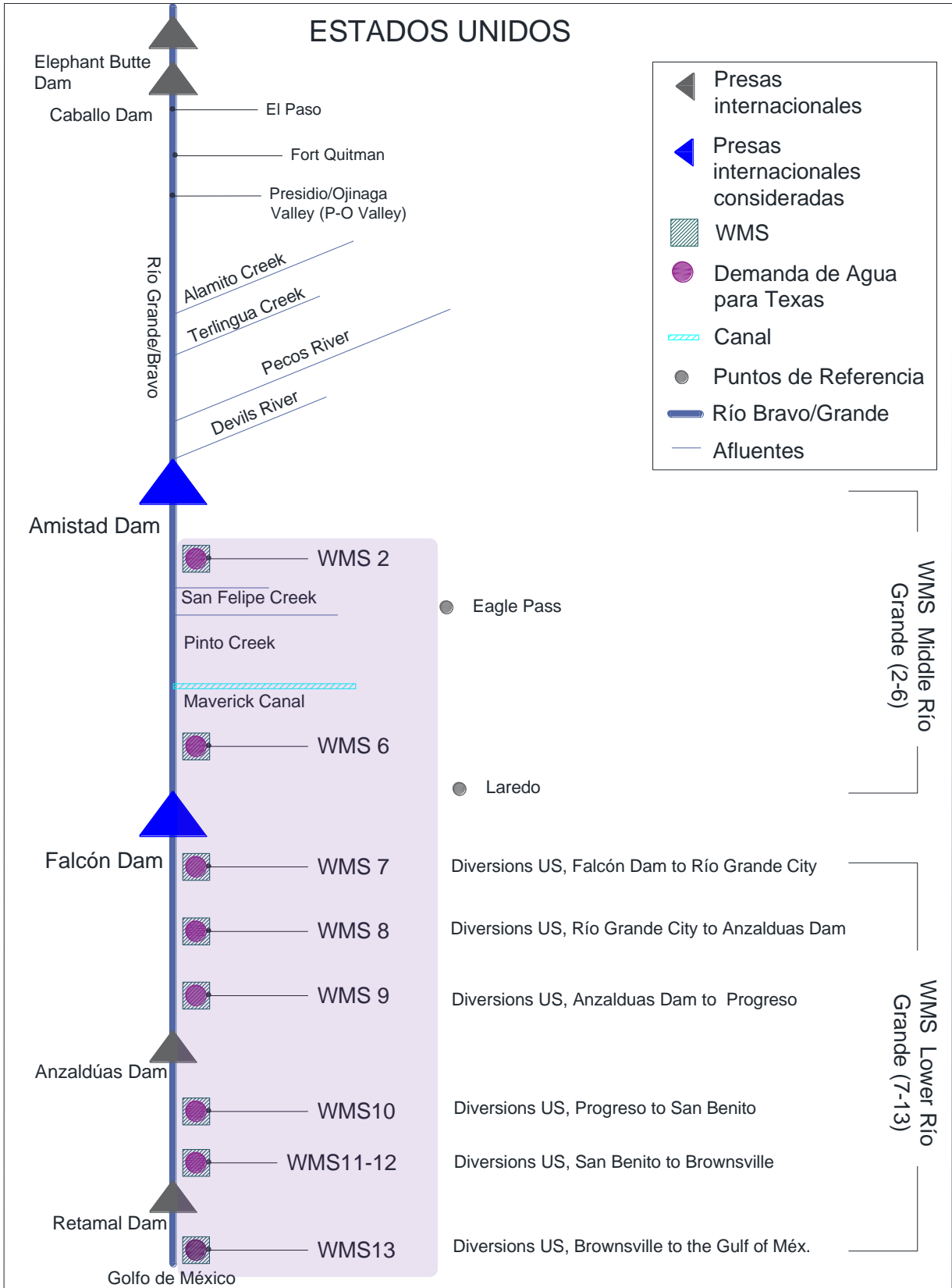


Figura 23. Diagrama esquemático de la Cuenca del Río Grande sección estadounidense

4.1.3. Descripción de los escenarios

Antes de establecer los escenarios debemos de calcular el número de coaliciones, que se determinó mediante: $2^n - 1$ donde n es el número de jugadores, que en este caso son 3, por lo que el número de coaliciones que se pueden formar son 7, por lo tanto, tendremos siete escenarios y cada uno de ellos contará con estrategias de manejo de agua.

Tabla 26. Resumen de los escenarios

Escenarios	Condiciones		
1. {A} Río Conchos	$A_{FC(LB)} = A_{A(LB)}$ $A_{FC(FIM)} = A_{A(FIM)}$ $A_{FC(LLL)} = A_{A(LLL)}$ $A_{FC(PA)} = A_{A(PA)}$ $A_{FC(SG)} = A_{A(SG)}$	$A_{FC(VC)} = NAMINO_{VC}$ $A_{FC(IF)} = NAMINO_{IF}$ $A_{FC(IA)} = NAMINO_{IA}$	
2. {B} Río Salado	$A_{FC(VC)} = A_{A(VC)}$	$A_{FC(LB)} = NAMINO_{LB}$ $A_{FC(FIM)} = NAMINO_{FIM}$ $A_{FC(LLL)} = NAMINO_{LLL}$ $A_{FC(PA)} = NAMINO_{PA}$	$A_{FC(SG)} = NAMINO_{SG}$ $A_{FC(IF)} = NAMINO_{IF}$ $A_{FC(IA)} = NAMINO_{IA}$
3. {C} Bajo Río Bravo	$A_{FC(IF)} = A_{A(IF)}$ $A_{FC(IA)} = A_{A(IA)}$	$A_{FC(LB)} = NAMINO_{LB}$ $A_{FC(FIM)} = NAMINO_{FIM}$ $A_{FC(LLL)} = NAMINO_{LLL}$	$A_{FC(PA)} = NAMINO_{PA}$ $A_{FC(SG)} = NAMINO_{SG}$ $A_{FC(VC)} = NAMINO_{VC}$
4. {A, B} Río Conchos + Río Salado	$A_{FC(LB)} = A_{A(LB)}$ $A_{FC(FIM)} = A_{A(FIM)}$ $A_{FC(LLL)} = A_{A(LLL)}$	$A_{FC(PA)} = A_{A(PA)}$ $A_{FC(SG)} = A_{A(SG)}$	$A_{FC(VC)} = NAMINO_{VC}$ $A_{FC(IF)} = NAMINO_{IF}$ $A_{FC(IA)} = NAMINO_{IA}$
5. {A, C} Río Conchos + Bajo Río Bravo	$A_{FC(LB)} = P * A_{A(LB)}$ $A_{FC(FIM)} = P * A_{A(FIM)}$ $A_{FC(LLL)} = P * A_{A(LLL)}$	$A_{FC(PA)} = A_{A(PA)}$ $A_{FC(SG)} = A_{A(SG)}$	$A_{FC(VC)} = NAMINO_{VC}$ $A_{FC(IF)} = NAMINO_{IF}$ $A_{FC(IA)} = NAMINO_{IA}$
6. {B, C} Río Salado + Bajo Río Bravo	$A_{FC(VC)} = A_{A(VC)}$	$A_{FC(LB)} = NAMINO_{LB}$ $A_{FC(FIM)} = NAMINO_{FIM}$ $A_{FC(LLL)} = NAMINO_{LLL}$ $A_{FC(PA)} = NAMINO_{PA}$	$A_{FC(SG)} = NAMINO_{SG}$ $A_{FC(IF)} = NAMINO_{IF}$ $A_{FC(IA)} = NAMINO_{IA}$
7. {A, B, C} Río Conchos + Río Salado + Bajo Río Bravo	$A_{FC(LB)} = P * A_{A(LB)}$ $A_{FC(FIM)} = P * A_{A(FIM)}$ $A_{FC(LLL)} = P * A_{A(LLL)}$ $A_{FC(PA)} = P * A_{A(PA)}$	$A_{FC(SG)} = P * A_{A(SG)}$ $A_{VC} = P * A_{A(VC)}$ $A_{FC(IF)} = P * A_{A(IF)}$ $A_{FC(IA)} = P * A_{A(IA)}$	$A_{FC(IF)} = P * A_{A(IF)}$ $A_{FC(IA)} = P * A_{A(IA)}$

Donde:

P = Porcentaje que afecta al almacenamiento al final del ciclo

$A_{FC(i)}$ = Almacenamiento al Final del Ciclo en la presa i

$A_{A(LB)}$ = Almacenamiento Actual en la presa i

Escenario 1. El {A} Río Conchos juega solo lo que significa que tiene como estrategia no hacer o realizar la mínima extracción en sus presas, de esta manera sus usuarios obtendrán la mayor asignación, pero provocará un descontento con los otros dos jugadores pues serán ellos quienes deban de tomar el compromiso del Tratado dejando en desventaja a sus usuarios.

Escenario 2. El {B} Río Salado juega solo y la presa Venustiano Carranza no libera agua.

Escenario 3. El {C} Bajo Río Bravo no realizar trasvases de las presas Internacionales y las extracciones de las presas del Río San Juan

Escenario 4. La coalición formada por {A, B} cooperan en lo mínimo con las extracciones.

Escenario 5. Los jugadores {A, C} tratan de realizar la mínima extracción.

Escenario 6. La coalición formada por {B, C} toman la decisión de aportar lo mínimo de agua para cumplir con el Tratado.

Escenario 7. La Gran Coalición {A, B, C} trabajan en conjunto para liberar un porcentaje razonable de agua para las extracciones.

En general se tiene como condición que 1) el Almacenamiento al Final del Ciclo sea mayor o igual al Almacenamiento después de la toma de decisión de los jugadores que 2) el Almacenamiento al Final del Ciclo sea menor o igual que el Almacenamiento Actual y, por último, como se tiene que cumplir con el Tratado 3) el Déficit al Final del Ciclo debe ser igual a cero. La Tabla 26 muestra las condiciones establecidas de acuerdo con cada escenario.

4.1.4. Condiciones de inicio

Una vez establecidas las estrategias de manejo de agua en cada escenario es necesario declarar algunos datos como se indica en la Figura 15 debido a que estos son variables que permiten definir el contexto en el que deseamos correr el modelo de optimización, y por ende de ello dependen también los resultados obtenidos. A continuación, se menciona y explica cada uno de estos.

Periodo de análisis

El modelo se desarrolló para un año antes de que termine el ciclo, por lo que el análisis se puede hacer para 12, 9, 6, 3 y 1 meses antes de que termine, se requiere ingresar:

- Semana de cálculo: semana en la que se desea empezar el cálculo puede ser a la semana 1 que representaría el análisis a un año, a la semana 14 a 9 meses, la semana 27 a 6 meses, la semana 40 a 3 meses.
- Semana de cierre: como es a un año el análisis debe ser a la semana 43 debido a que el cierre del ciclo 35 fue el 24 de octubre del 2020 que corresponde a dicha semana
- Meses: son los meses de análisis necesarios para tomar en cuenta la concesión que corresponde a ese periodo de tiempo y puede ser 12, 9, 6, 3 y 1 meses

Déficit para cumplir con el tratado

De la Figura 24 se hace una interpolación de las entregas a Estados Unidos correspondientes al ciclo 35 de esta manera se obtiene el volumen faltante por periodo de tiempo como lo muestra la Tabla 27.

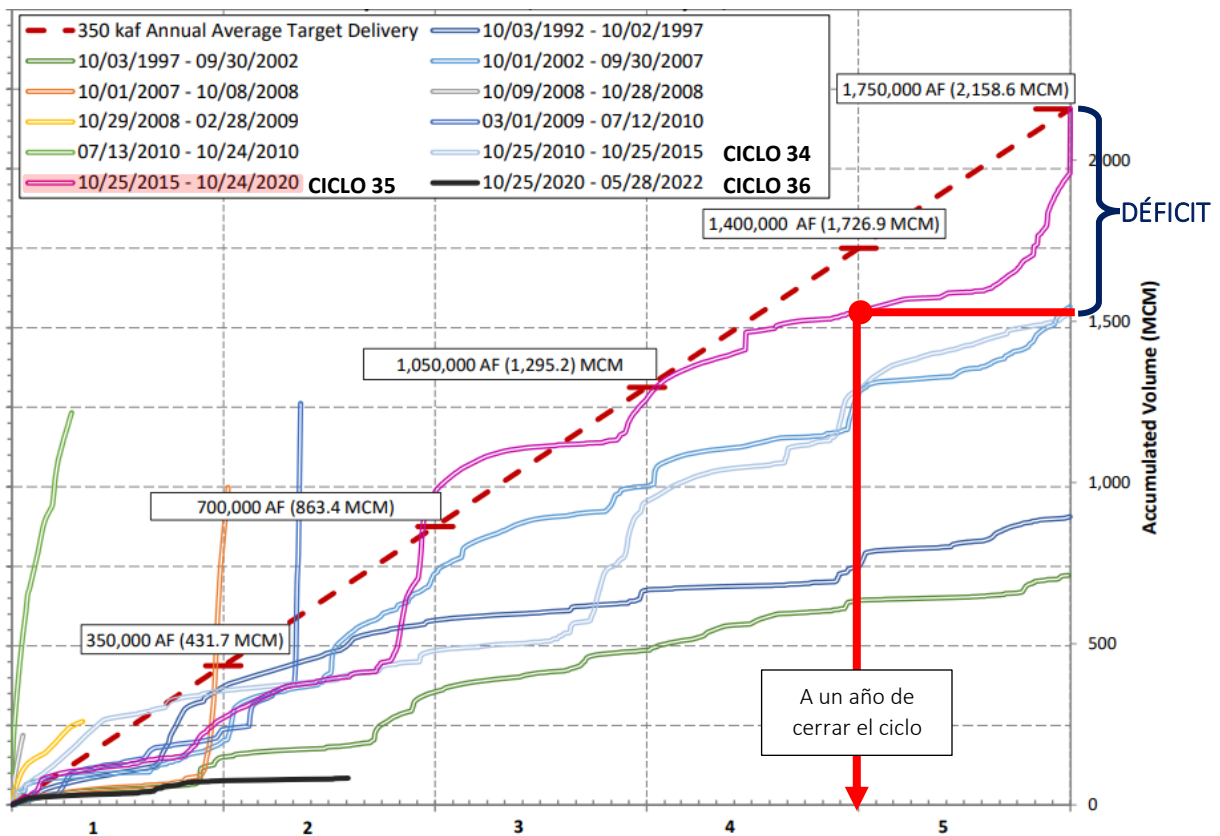


Figura 24. Déficit obtenido para el modelo de optimización

Tabla 27. Déficit por periodo de análisis

Escenario	Déficit (Mm ³)
1 mes	293.77
3 meses	494.06
6 meses	566.74
9 meses	587.08
12 meses	628.74

Para la investigación se usó el déficit a 12 meses lo que corresponde a 628.74 Millones de metros cúbicos, el cual después de correr el modelo de optimización debe de quedar en ceros, cabe destacar que es un aproximado.

Escurrimiento de Entrada (E_E)

El E_E se obtuvo de un análisis de series de tiempo de los afluentes de la cuenca del Río Bravo utilizando los datos históricos de descarga media diaria de la IBWC y los escurrimientos diarios de las presas mexicanas en m³/s de la CONAGUA (ver Tabla 28). El procedimiento del cálculo de estos escurrimientos se explica en el Apéndice A.

Tabla 28. Estaciones utilizadas para el cálculo de los escurrimientos de entrada

FUENTE	ESTACIÓN	UBICACIÓN	PERIODO
MÉXICO			
IBWC	<u>08-3730.00</u>	Rio Conchos near Ojinaga, Chih.	1955-2016
	<u>08-4520.00</u>	Arroyo de Las Vacas at Cd. Acuña, Coahuila	1939-2016
	<u>08-4555.00</u>	Rio San Diego near Jimenez, Coahuila	1933-2016
	<u>08-4571.00</u>	Rio San Rodrigo at El Moral, Coahuila	1962-2016
	<u>08-4581.50</u>	Rio Escondido at Villa De Fuente, Coahuila	1932-2016
	<u>08-4597.00</u>	Rio Salado near Las Tortillas, Tamaulipas	1954-2016
	<u>08-4642.00</u>	Rio San Juan at Camargo, Tamaulipas	1954-2016
CONAGUA	FD460VCA	Venustiano Carranza	1932 -2016
	FD320MRG	Marte R. Gómez	1944-2016
	FD104ECU	El Cuchillo	1941-2016
	2020100003	La Boquilla	1941-2000
	2020100013	Francisco I. Madero	1941-2000
	2020100004	Luis L. León	1950-2000
ESTADOS UNIDOS			
IBWC	<u>08-3740.00</u>	Alamito Creek near Presidio, Tx	1940-2011
	<u>08-3745.00</u>	Terlingua Creek near Terlingua, Tx	1940-2011
	<u>08-4474.10</u>	Pecos River near Langtry, Tx	1967-2011
	<u>08-4494.00</u>	Devils River at Pafford Crossing near Comstock, Tx	1960-2011
	<u>08-4530.00</u>	San Felipe Creek Near Del Rio, Tx	1932-2011
	<u>08-4550.00</u>	Pinto Creek Near Del Rio, Tx	1930-2011

Nota. Para los puntos de Below Amistad y Above Falcón fueron utilizadas las series de tiempo Danner et al., (2006).

Almacenamiento Actual (A_A)

Este almacenamiento de las presas corresponde al periodo de análisis que se eligió, los datos se pueden obtener en el portal de Sistema Nacional de Información del Agua (SINA) en la sección de Monitoreo de las Principales Presas de México. Para la investigación se obtienen los almacenamientos del miércoles, 1 de enero de 2020.

Tabla 29. Almacenamiento de las presas para el modelo y el periodo de análisis

Presa	Almacenamiento por periodo de análisis (Mm ³)		
	01/01/2020	01/04/2020	01/07/2020
La Boquilla	2003.4	1815.5	1251
Francisco I Madero	342.8	331.5	233.2
Luis L León	219.4	216.8	132.0
Venustiano Carranza	455.9	349.3	245.2
San Gabriel	130.5	109.2	68.1
Pico de Águila	14.8	24.3	18.4
La Amistad	79.9	139.9	89.1
Falcón	151.4	183.2	119.5
Marte R. Gómez	677.3	598	424.9
El Cuchillo	864.5	689.9	686.7

- Volumen mínimo de operación (NAMINO)

El Nivel de Aguas Mínimas de Operación (NAMINO) se obtuvo de los datos que publica la CONAGUA en el Sistema de Seguridad de Presas y son lo que se muestran en la Tabla 30.

- Pérdidas por conducción en el sistema (P_c)

Las pérdidas en el sistema se ingresan manualmente en el modelo, estos datos fueron obtenidos del análisis realizado en WEAP de Danner et al., (2006) y Sandoval-Solís (2011) la Tabla 31 muestra estos valores.

Tabla 30. NAMINO de las presas del RB

Presas	NAMINO (Mm ³)
La Boquilla	129.7
Francisco I Madero	2.7
Luis L León	22.1
Venustiano Carranza	30.0
San Gabriel	34.0
Pico de Águila	10.7
La Amistad	71.3
Falcon	124.6
Marte R. Gómez	31.2
El Cuchillo	202.3

Tabla 31. Pérdidas en el sistema

Chihuahua	Pérdidas LB-LLL	20%
	Pérdidas FIM-LLL	20%
	Pérdidas LLL-Ojinaga	17%
	Pérdidas PA-Confl	18%
Durango	Pérdidas SG- PA	2%
Coahuila	Perdidas VC-Tortillas	15%
Tamaulipas	Pérdidas EC-MRG	10%
	Pérdidas MRG-Confluencia	6%
Cauce Principal	Ojinaga - Amistad	14%
	Amistad - Falcón	26%

4.2. Modelo de Optimización

El modelo de optimización tiene por objetivo minimizar las extracciones de agua para cumplir con el Tratado en cada presa que se considera para el análisis, se realizaron tres modelos de optimización los cuales representan a los jugadores establecidos en las estrategias.

4.2.1. Función objetivo

Minimizar las extracciones de agua en las presas correspondientes al estudio.

$$\text{Min } (z) = \sum x_i \quad \text{o de otra manera:}$$

$$\text{Min } (z) = x_{LB} + x_{FIM} + x_{LLL} + x_{VC} + x_{SG} + x_{PA} + x_{IAM} + x_{IFM} + x_{MRG} + x_{EC}$$

Donde:

x = Volumen de extracción (Mm^3) de la presa i , donde i :

i = presa donde se realiza la extracción o trasvase, para la presente investigación se consideran las siguientes:

LB = La Boquilla

FIM = Francisco I Madero (Las Vírgenes)

LLL = Luis L León (Cuchillo parado)

VC = Venustiano Carranza (Don Martín)

SG = San Gabriel (Federalismo mexicano)

PA = Pico de Águila

IAM = Internacional La Amistad (México)

IFM = Internacional Falcón (México)

MRG = Marte R Gómez (Azúcar)

EC = El Cuchillo

4.2.2. Variables

La variable de decisión es el volumen que deberá extraerse de cada presa para cumplir con el Tratado de 1944 en la Cuenca del Río Bravo/Grande, y se representa como x_i

4.2.3. Restricciones

A continuación, se presentan las restricciones que se consideran para el cumplimiento del tratado de 1944, así como para las asignaciones a los usuarios de la cuenca

En general:

1) $A_{FC(i)} \leq A_{A(i)}$

2) $A_{FC(i)} \geq A_{SC(i)}$

3) $D_{FC} = 0$

Donde:

$A_{A(i)}$ = Almacenamiento actual en la presa i

$A_{FC(i)}$ = Almacenamiento al final del ciclo en la presa i

$A_{SC(i)}$ = Almacenamiento después de tomar la decisión (por escenario)

D_{FC} = Déficit al final del ciclo de 5 años

$$A_{FC(i)} = E_{E(i)} + A_{A(i)} - \left(\sum Ext_{(i)} \right)$$

$E_{E(i)}$ = Escurrimiento de entrada en la presa i

$A_{A(i)}$ = Almacenamiento actual en la presa i

$Ext_{(i)}$ = Extracciones de la presa i

4.3. Balance de Masas

Para nuestra investigación la ecuación de balance de masa en general se utiliza para la estimación del almacenamiento al final del ciclo (A_{FC}) ya que como entradas al sistema tenemos al Escurrimiento de Entrada (E_E) y el Almacenamiento actual (A_A), y las extracciones (Ext) de la presa que calculara el modelo de optimización una vez determinadas las estrategias de manejo de agua

$$A_{FC} = [E_E + A_A] - Ext$$

A_{FD} = Almacenamiento al final del ciclo, tomando en cuenta cada escenario

La ecuación de balance de masas se utiliza para calcular el Almacenamiento Disponible (A_D) la cual nos ayuda a hacer la asignación de agua a cada usuario definido con la siguiente ecuación:

$$A_D = [(E_E + A_A) - NAMINO - Ext] * (1 - P_C)$$

La Tabla 32 muestra las entradas y salidas que se consideran para el balance de masas.

Tabla 32. Entradas y Salidas para el Balance de Masas

Inflows	Outflows
E_E = Escurrimiento de Entrada	Ext = Extracción de agua para el tratado
A_A = Almacenamiento Actual	$NAMINO$ = Volumen mínimo de operación
	P_C = Pérdidas por conducción en el sistema

4.3.1. Ecuaciones de asignación de agua

Para establecer las ecuaciones de asignación de agua se tiene que tomar en cuenta tres conceptos:

1) Demanda: varía de acuerdo con el periodo de análisis que hayamos establecido 12, 9, 6 o 3 meses y se calcula con ayuda de la Tabla 33 que presenta el porcentaje de demanda por mes la cual se multiplica por la concesión obteniendo así la concesión para el periodo de análisis requerido.

Tabla 33. Porcentaje de concesión por mes de cada usuario

	Oct 10	Nov 11	Dec 12	Jan 1	Feb 2	Mar 3	Apr 4	May 5	Jun 6	Jul 7	Aug 8	Sep 9
DR 005 Delicias	6.47	0.65	0.40	7.42	7.47	12.65	13.22	10.31	12.90	12.66	9.69	6.16
Labores Viejas	6.47	0.65	0.40	7.42	7.47	12.65	13.22	10.31	12.90	12.66	9.69	6.16
DR 090 Bajo Rio Conchos	4.07	4.47	6.02	8.78	9.47	10.19	11.07	9.33	11.32	11.00	8.95	5.33
Ag Abajo de LLL (Coyame)	6.47	0.65	0.40	7.42	7.47	12.65	13.22	10.31	12.90	12.66	9.69	6.16
DR 103 Río Florido - San Gabriel Modulo 1	2.37	2.76	1.97	2.96	5.49	5.45	10.72	17.74	17.84	14.09	13.72	4.89
DR 103 Río Florido - Pico de Águila Modulo 2	2.37	2.76	1.97	2.96	5.49	5.45	10.72	17.74	17.84	14.09	13.72	4.89
DR 004 Don Martin	0.84	1.74	5.72	4.98	14.50	16.50	8.57	16.50	18.50	5.88	3.40	2.87
DR 025 Bajo Rio Bravo	7.30	3.70	3.60	9.40	5.80	5.60	14.60	16.90	10.20	6.70	10.00	6.20
DR 026 Bajo San Juan Ami-Fal	7.30	3.70	3.60	9.40	5.80	5.60	14.60	16.90	10.20	6.70	10.00	6.20
DR 050 Acuña-Falcon	9.60	5.70	5.00	5.50	7.30	8.80	9.20	12.30	9.40	7.80	8.70	10.70
Uso Domestico Municipal Abajo Amistad	8.12	8.42	8.72	7.72	7.32	8.22	7.62	8.42	8.52	9.32	9.02	8.62
Cd. Monterrey	7.71	7.28	8.42	7.55	6.97	7.21	8.45	9.27	9.71	10.28	9.91	7.25
DR 031 Las Lajas	3.02	0.46	1.33	14.53	11.02	3.09	19.37	23.94	12.17	2.71	5.53	2.83
DR 026 Bajo San Juan MRG	7.30	3.70	3.60	9.40	5.80	5.60	14.60	16.90	10.20	6.70	10.00	6.20
WMS (2-13)	7.50	7.00	5.30	5.90	7.70	10.10	10.20	10.00	8.70	10.40	10.60	6.50
DMI	8.10	7.00	6.80	6.80	6.50	7.70	8.30	9.10	9.40	11.00	10.60	8.70

Fuente. Los porcentajes fueron obtenidos del estudio de Danner et al., (2006)

2) El almacenamiento disponible: se obtiene mediante la suma de los escurrimientos de entrada y de los almacenamientos actuales menos el volumen mínimo para su operación y la extracción obtenida del modelo de optimización para cada presa.

3) El volumen asignado: para este caso se considera el mínimo entre la demanda y el almacenamiento disponible.

Una vez que se conocen los valores de inicio se establecen las ecuaciones de asignación de agua, donde se obtendrá el volumen disponible para el año actual y el año siguiente lo que permitirá hacer la asignación de agua y económica para los usuarios de la cuenca.

Las ecuaciones de Almacenamiento Disponible para cada usuario y para los afectados se muestra en el Apéndice F.

4.3.2. Estimación del precio actual del agua

Debido a que la presente investigación tiene como objetivo evaluar el impacto económico de las decisiones de asignación del agua superficial, fue necesario estimar el precio del valor de agua superficial, basándonos en las Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego por año agrícola del 2004 al 2017 de CONAGUA realizando el siguiente proceso.

1. Se realizó un concentrado por distrito de riego y año agrícola de los valores de cosecha en miles de pesos y del volumen distribuido en miles de m³, con lo cual se obtuvo un valor en pesos por metro cúbico de agua haciendo una división entre estas:

$$P_{\text{Agua}} = \frac{\text{Valor de cosecha (miles de \$)}}{\text{volumen distribuido (miles de m}^3)} = \left[\frac{\$}{\text{m}^3} \right]$$

En la Tabla 34 se muestran los datos para el año agrícola 2004-2005 del DR 004 donde se divide el valor de cosecha de 27,122 miles de pesos entre el volumen distribuido de 141,154 miles de m³ y obteniendo así el precio del agua en pesos por metro cúbico.

$$P_{\text{Agua}} = \frac{27,122.32 \text{ miles de \$}}{141,154.00 \text{ miles de m}^3} = 0.19 \text{ \$/m}^3$$

Tabla 34. Precio del agua en pesos por metro cúbico para el año agrícola 2004-2005

No.	DISTRITO DE RIEGO	VALOR DE COSECHA (Miles \$)	VOLUMEN DISTRIBUIDO (Miles m ³)	(\$/m ³)
DR-004	DON MARTÍN	\$ 27,122	141,564	\$ 0.19
DR-005	DELICIAS	\$ 934,269	604,940	\$ 1.54
DR-006	PALESTINA	\$ 29,935	33,360	\$ 0.90
DR-009	VALLE JUAREZ	\$ 177,387	128,155	\$ 1.38
DR-025	BAJO RÍO BRAVO	\$ 1,111,792	707,624	\$ 1.57
DR-026	BAJO RÍO SAN JUAN	\$ 662,199	506,589	\$ 1.31
DR-031	LAS LAJAS	\$ 11,527	22,905	\$ 0.50
DR-042	BUENAVENTURA	\$ 79,095	50,892	\$ 1.55
DR-050	ACUÑA-FALCÓN	\$ 55,336	12,080	\$ 4.58
DR-089	EL CARMEN	\$ 384,443	125,659	\$ 3.06
DR-090	BAJO RÍO CONCHOS	\$ 54,247	54,039	\$ 1.00
DR-103	RÍO FLORIDO	\$ 64,323	74,754	\$ 0.86

2. Se calcula el valor actual con la siguiente ecuación:

$$P_{\text{actual}} = P(1 + i)^T$$

Donde:

P_{actual} = Precio calculado al año 2021

P = Precio por metro cúbico de agua de cada año

i = Tasa de interés anual para cada año

T = Periodo de tiempo entre el año de análisis y actual (2021)

3. Se obtiene el promedio del precio actual para cada Distrito de Riego al año 2021, como se muestra en la Tabla 35 en pesos mexicanos y también en dólares.

Tabla 35. Medidas de tendencia y dispersión del precio al 2021 del agua

DISTRITO DE RIEGO		PROMEDIO		MEDIANA		DESV ESTÁNDAR		IQR	
		MXN	USD	MXN	USD	MXN	USD	MXN	USD
DR-004	Don Martín	\$ 1.74	\$ 0.07	\$ 1.87	\$ 0.09	\$ 0.63	\$ 0.04	\$ 0.54	\$ 0.05
DR-005	Delicias	\$ 4.50	\$ 0.19	\$ 3.83	\$ 0.18	\$ 1.77	\$ 0.12	\$ 2.57	\$ 0.13
DR-006	Palestina	\$ 1.43	\$ 0.06	\$ 1.46	\$ 0.06	\$ 0.43	\$ 0.03	\$ 0.45	\$ 0.02
DR-009	Valle Juárez	\$ 3.04	\$ 0.13	\$ 2.96	\$ 0.15	\$ 0.72	\$ 0.07	\$ 0.67	\$ 0.05
DR-025	Bajo Río Bravo	\$ 6.80	\$ 0.29	\$ 5.02	\$ 0.24	\$ 5.43	\$ 0.28	\$ 3.48	\$ 0.19
DR-026	Bajo Río San Juan	\$ 5.39	\$ 0.23	\$ 4.44	\$ 0.21	\$ 3.64	\$ 0.19	\$ 1.45	\$ 0.12
DR-031	Las Lajas	\$ 1.66	\$ 0.06	\$ 1.53	\$ 0.07	\$ 0.68	\$ 0.05	\$ 0.91	\$ 0.05
DR-042	Buenaventura	\$ 3.47	\$ 0.15	\$ 3.49	\$ 0.17	\$ 0.99	\$ 0.08	\$ 1.41	\$ 0.08
DR-050	Acuña-Falcon	\$ 16.06	\$ 0.68	\$ 18.05	\$ 0.62	\$ 7.15	\$ 0.44	\$ 10.47	\$ 0.62
DR-089	El Carmen	\$ 5.92	\$ 0.25	\$ 5.17	\$ 0.26	\$ 2.05	\$ 0.14	\$ 2.26	\$ 0.16
DR-090	Bajo Río Conchos	\$ 3.15	\$ 0.13	\$ 2.79	\$ 0.11	\$ 1.94	\$ 0.11	\$ 1.12	\$ 0.06
DR-103	Río Florido	\$ 2.46	\$ 0.10	\$ 2.29	\$ 0.10	\$ 0.86	\$ 0.06	\$ 1.03	\$ 0.05
DR-113	Alto Río Conchos*	\$ 2.04	\$ 0.10	\$ 6.12	\$ 0.31	\$ 3.50	\$ 0.17	\$ 3.26	\$ 0.16

En la Figura 25 se observa que los precios más altos por metro cúbico de agua se presentan para el jugador {C} con el DR 050 Acuña-Falcón que registra el mayor precio, seguido del DR 025 Bajo Río Bravo y el DR 026 Bajo Río San Juan, por lo que se espera que el desempeño económico de este jugador tenga más impacto que los otros dos.

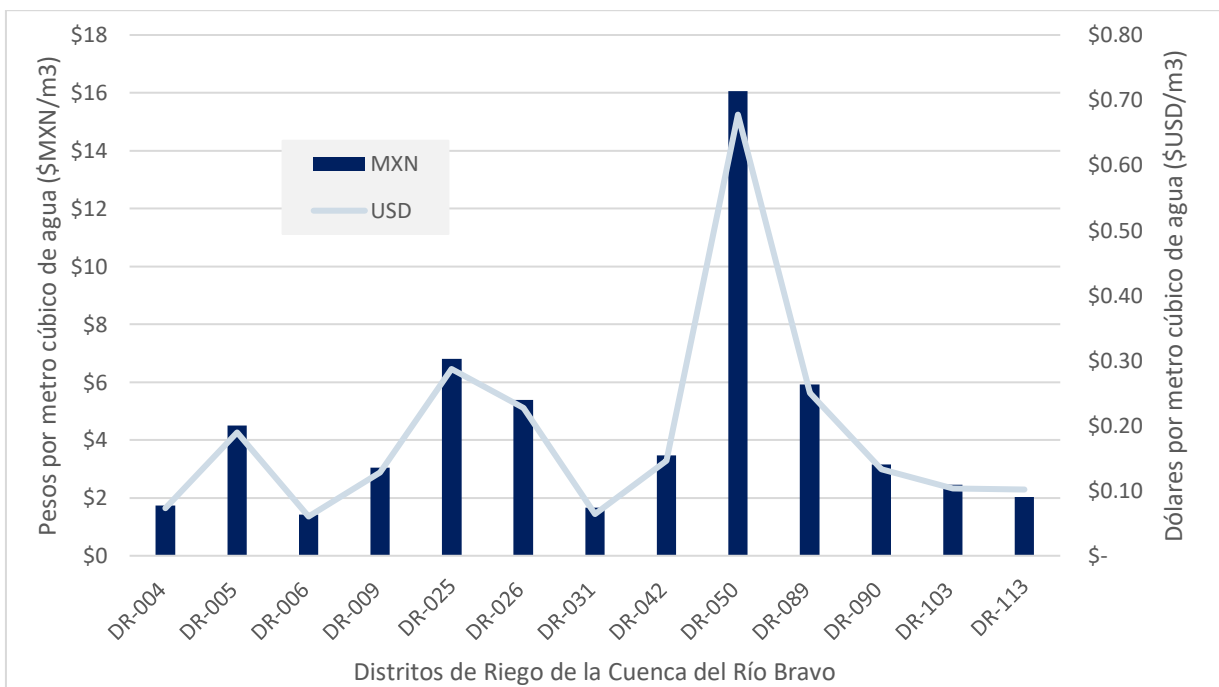


Figura 25. Gráfica del precio promedio 2021 del agua en pesos mexicanos y dólares

4.4. Procedimiento de operación estándar

En este apartado se muestra el procedimiento para correr el modelo de optimización, como ejemplo se tiene al escenario uno, ya que los datos de inicio son los mismos para los siete escenarios y lo único que cambia es la prioridad que se le da para hacer las extracciones y los almacenamientos deseados después de que los jugadores tomen su decisión, los demás escenarios se mostrarán a manera de resumen en el Apéndice B.

Ejemplo del Escenario 1: {A} Río Conchos

En este escenario Chihuahua juega individualmente por lo que toma la decisión de aportar la menor cantidad de agua para la extracción, es decir que el almacenamiento de las presas: La Boquilla, Fco I. M., San Gabriel y Pico de Águila serán igual después de tomar la decisión, por lo que el modelo evitará hacer la extracción de esas presas y tomará como principal fuente de extracción la presa Venustiano Carranza, las Internacionales de la sección mexicana, y las del Río San Juan.

1. Como primer paso se define el escenario, el periodo de análisis y el déficit:

ESCENARIO:		1	<div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div>
PERIODO DE ANÁLISIS			
01-ene-20	Semana del calculo	1	
24-oct-20	Semana del cierre	43	
01-ene-20	Semana Actual	1	
A un año	Meses	12	

1.1. El Río Conchos es el escenario uno. El periodo de análisis es a un año = 12 meses. La semana de cálculo es 1 y la semana de cierre es la 43 (24 de octubre del 2020 fecha en que se cerró el ciclo 35)

Distr. No Aforados		<div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div>
México	50%	
Estados Unidos	50%	

1.2. Se determina el porcentaje designado de los afluentes no aforados para cada país como se especifica en el tratado.

Déficit actual =	629	<div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div>
Asignación del San Juan y P.I.=	362.3	
Asignación a E. U.=	628.7	
Déficit al final del Ciclo =	0.0	

1.3. Se ingresa el déficit existente para la fecha que se está analizando en Millones de metros cúbicos (ver tabla 27).

2. Manejo de presas

El manejo de presas se refiere al tipo de escurrimiento que se presenta a la entrada de las presas, su almacenamiento y el almacenamiento mínimo que se desea después de realizar las extracciones correspondientes. Se debe tener cuidado con los datos que se ingresan pues

de ello dependen los escenarios que se están analizando, la Figura 26 explica el orden con que se deben ingresar estos datos.

a) Seleccionar el tipo de escurrimiento de entrada para cada presa, este puede ser: Normal, Seco o Muy seco en las celdas que lo requieran (Figura 26a). Para el análisis realizado se elige un escurrimiento **Muy Seco**, considerando que el periodo para realizar las extracciones y la asignación de agua es a lo largo de un año, en el cual la presencia de sequía se fue agudizando en la RHA VI mostrando una condición de sequía en al menos 81.8% de su territorio para finales de octubre del 2020 (MSM, 2020) fecha en la que cerró el ciclo 35.

b) Ingresar el Almacenamiento Actual en millones de metros cúbicos de cada presa (Figura 26b). El análisis considera la fecha de la semana actual del 01 de enero del 2020, los almacenamientos se obtuvieron del Sistema Nacional de Información del Agua en la sección de Monitoreo de las Principales Presas de México que cuenta con una base de datos desde el año 2007 y se actualiza diariamente. También se pueden consultar en la página de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA) sección mexicana o en la página de la International Boundary and Water Commission (IBWC) sección estadounidense, sin embargo, solo se pueden visualizar los datos actuales.

c) Ingresar el Almacenamiento por escenario al final del ciclo en millones de metros cúbicos (Figura 26d). Se establece de acuerdo con las estrategias definidas ya que depende de las coaliciones formadas este debe especificar el almacenamiento que debe tener la presa después de hacer la extracción. En la Tabla 36 se muestran estos almacenamientos, los cuales forman parte de las estrategias de manejo de agua establecidas anteriormente.

Tabla 36. Almacenamiento de las presas por escenario

Presa	AA	CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO POR ESCENARIO						
	(Mm ³)	1	2	3	4	5	6	7
La Boquilla	2003.4	2003.40	129.70	129.70	2003.40	901.53	129.7	901.53
Francisco I Madero	342.8	342.79	2.65	2.65	342.79	154.25	2.7	154.25
Luis L León	219.4	219.36	22.13	22.13	219.36	109.68	22.1	109.68
Venustiano Carranza	455.9	30.00	455.88	30.00	455.88	30.00	455.9	241.62
San Gabriel	130.453	130.45	34.02	34.02	130.45	130.45	34.02	130.45
Pico de Águila	14.805	14.81	10.74	10.74	14.81	14.81	10.736	14.81
La Amistad	79.912	71.34	71.34	71.34	71.34	71.34	71.34	51.94
Falcon	151.354	124.57	124.57	124.57	124.57	124.57	124.57	98.38
Marte R. Gómez	677.315	31.23	31.23	677.32	31.23	254.52	254.52	440.25
El Cuchillo	864.471	202.32	202.32	864.47	202.32	586.48	586.48	561.91

d) El Almacenamiento al Final del Ciclo (Figura 26d) no se tiene que ingresar debido a que se calcula mediante la suma de los escurrimientos de entrada y el almacenamiento actual menos la extracción para cumplir con el tratado como se especificó en la sección 4.3.

Manejo de Presas				
Esc. de Entrada ¹	Almacenamiento	Extracción	Alm. por Escenario	Almacenamiento al
Muy Seco	Actual (Mm ³)	para cumplir	del ciclo (Mm ³) ²	final del ciclo (Mm ³)
a)	b)	*	c)	d)

Figura 26. Datos que ingresar para correr el modelo de optimización

*La extracción de agua de cada presa para cumplir con el Tratado de 1944 se conocerá después de correr el modelo de optimización ya que esta es la variable de decisión.

e) Seleccionamos el tipo de escurrimiento por cuenta propia (Figura 27e) para los seis afluentes mexicanos que se establecen en el artículo cuarto del Tratado. f) Se ingresa el porcentaje de asignación para ambos países (Figura 27f), en este caso se considera 1/3 para Estados Unidos y las dos terceras partes de agua del Río Bravo/Río Grande para México.

Escurreimientos		Asignación	
Esc. X cuenca propia ¹	Escurreimiento en la	Estados Unidos ³	México
Muy Seco	Confl. con el Río Bravo	0.33	0.67
e)		f)	

Figura 27. Escurreimientos por cuenca propia y asignación a cada país

3. Se corre el modelo de optimización

Una vez que le proporcionamos los datos de inicio se debe asegurar de que no haya datos en la celda de *Extracción por cumplir* así que se oprime el botón: “Set Values to 0” que los borrará en caso de existir.

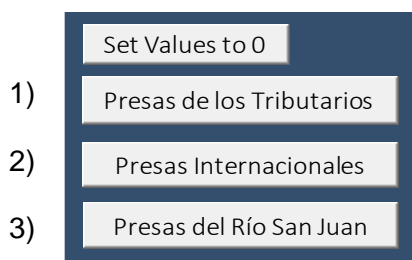


Figura 28. Botones para correr el modelo

El botón 1) Presas de los Tributarios hace la extracción de las presas del Río Conchos, Río Florido y del Río Salado, el 2) Presas internacionales representa los trasvases y el 3) Presas del Río San Juan considera la extracción de las presas Marte R. Gómez y El Cuchillo.

El modelo fue pensado para poder hacer extracciones de tres diferentes fuentes por lo que la decisión del orden en el que se deben utilizar estará ligado a la estrategia que se quiera representar, ya que pueden existir más combinaciones para realizar las extracciones.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos del modelo se presentan por escenario en el Apéndice B, donde se puede visualizar las extracciones, asignación de agua y económica para cada presa y usuario.

5.1. Extracción de agua para cumplir con el tratado de 1944

En la Tabla 37 se observa que el cuarto escenario realizaría la menor extracción de agua de parte de México, pero las presas del Río San Juan no les corresponde cumplir con el tratado.

Tabla 37. Extracciones por jugadores y escenarios

Escenarios:	Extracción (Mm ³)						
	1	2	3	4	5	6	7
Coaliciones:	{A}	{B}	{C}	{A, B}	{A, C}	{B, C}	{A, B, C}
{A} Río Conchos	71.40	2582.90	1655.00	71.40	1471.50	2582.90	1471.50
{B} Río Salado	426.40	0.50	426.40	0.50	426.40	0.50	214.80
{C} Bajo Río Bravo*	336.10	41.20	0.00	157.60	11.10	5.90	166.30
Río San Juan	27.80	0.00	0.00	474.60	41.50	41.50	0.00
Total {A, B, C} + RSJ	861.7	2624.6	2081.4	704.1	1950.5	2630.8	1852.6

Por otro lado, la mayor extracción se realizaría en el escenario seis ya que la mayor parte del volumen de agua proviene del jugador {A} y debido a las pérdidas que hay en el sistema se debe de realizar una mayor extracción para cumplir con el déficit de 629 Mm³.

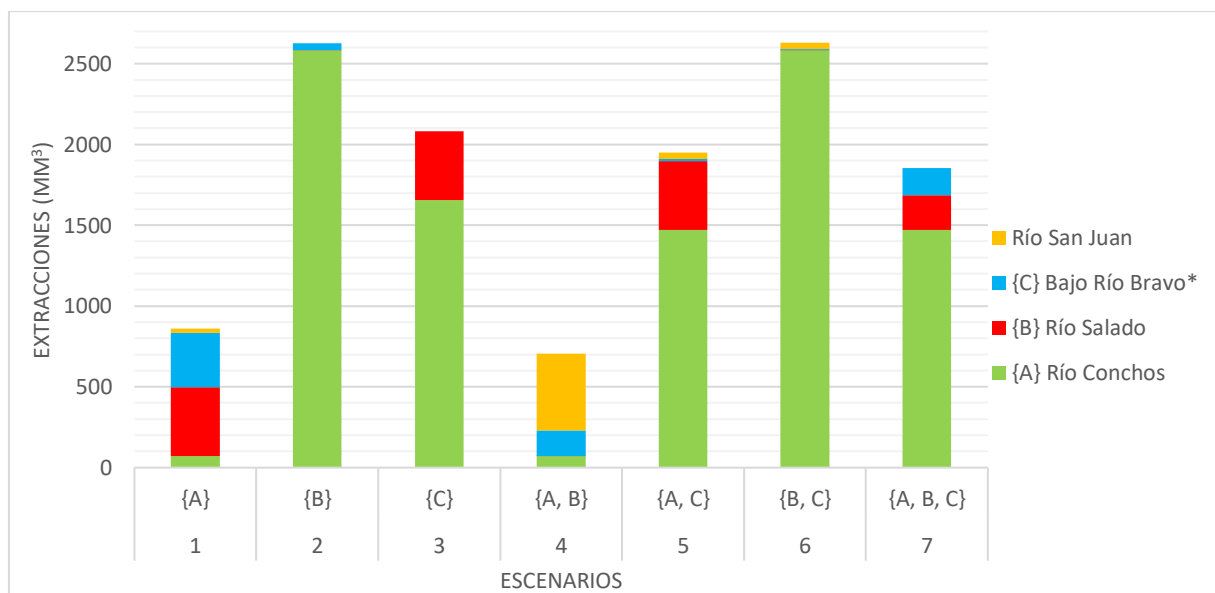


Figura 29. Gráfica de las extracciones de las presas por escenario

La Figura 29 muestra que el escenario siete tiene una aportación más equitativa respecto a los demás escenarios, además las presas del Río San Juan no resultan afectadas, ya que

como se ha mencionado antes no deben de ser consideradas para aportar agua al tratado, esto se traduce en que sus usuarios no resultarían afectados por el Tratado.

5.2. Asignación de agua a los usuarios de cada jugador

Como se puede observar en la Tabla 38, el escenario donde se realiza la menor extracción para los usuarios mexicanos es el escenario dos, donde {B} no realiza extracciones.

Se aprecia que la suma de asignación de los jugadores es la mayor para el escenario siete y a pesar de que ninguno obtuvo la máxima asignación, cosa que pasaría si alguno de ellos jugará solo como es el caso de los escenarios uno, dos y tres, sus asignaciones no son bajas si se comparan con la demanda anual. Por otra parte, los usuarios del Río San Juan no resultan perjudicados si se toma la decisión de que {A}, {B} y {C} trabajen juntos para cumplir con sus obligaciones del tratado. Para el caso de Texas si bien sus usuarios no obtienen la máxima asignación como en el escenario cuatro, sí presentan una asignación mayor a la histórica (ver Tabla 22), por lo que se espera no haya reclamos por parte de ellos.

Tabla 38. Volúmenes de asignación por jugador y escenario

Coaliciones:		VOLUMEN DE ASIGNACIÓN Mm ³						
		{A}	{B}	{C}	{A, B}	{A, C}	{B, C}	{A, B, C}
FUENTE	Demanda	1	2	3	4	5	6	7
{A} Río Conchos	1163	1139	0	756	1139	912	0	912
{B} Río Salado	207	0	207	0	207	0	207	159
{C} Bajo Río Bravo	931	0	589	510	0	452	612	295
Río San Juan*	922	814	922	922	553	922	922	922
Texas (WMS)*	2212	2139	2122	2087	2212	2100	2128	2125
Total, Jugadores {A, B, C}	2301	1139	796	1266	1346	1364	819	1367
Total México {A, B, C} +RSJ	3223	1953	1718	2187	1899	2286	1740	2288
Todos	5435	4092	3840	4274	4110	4385	3868	4413

A continuación, se presenta la Figura 30 donde se aprecia el comportamiento de las asignaciones de agua en millones de metros cúbicos por escenario, el margen izquierdo representa el volumen de agua para los usuarios de México y el eje derecho para los usuarios de Texas.

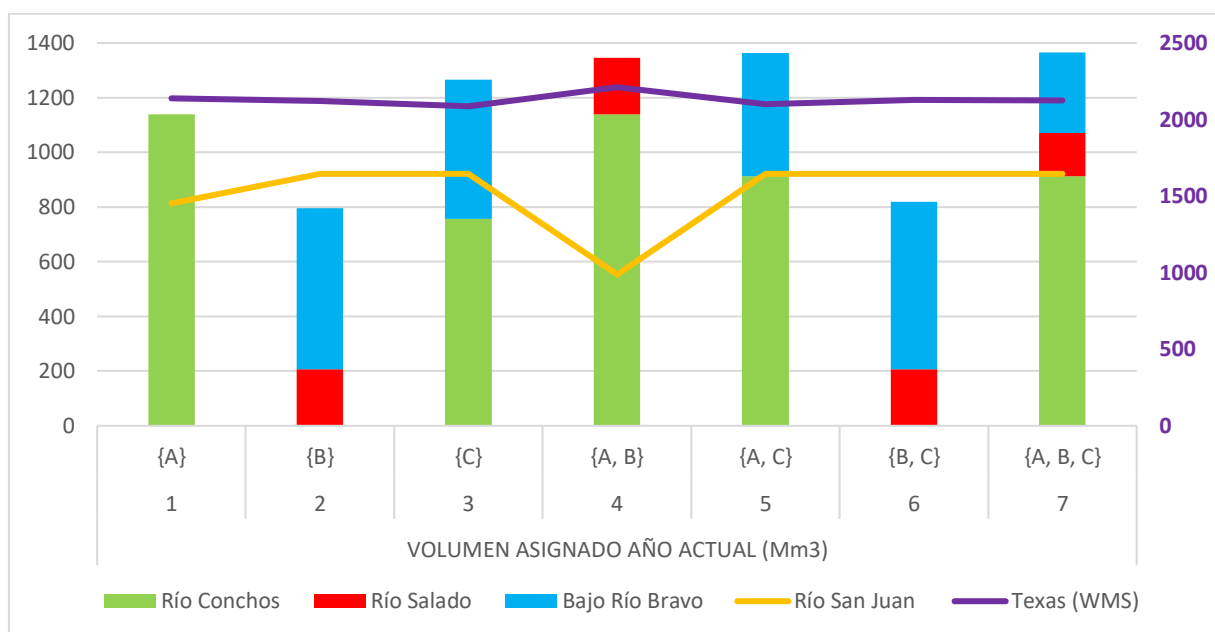


Figura 30. Gráfica del volumen asignado en Mm³ por escenario

5.3. Asignación económica a los usuarios de la cuenca

Para hablar de la mejor asignación económica se tiene que tomar en cuenta que el precio por metro cúbico de agua es mayor que en otras en algunas regiones (ver Figura 9), por lo que a pesar de haber obtenido la mejor asignación de agua no se traduce a una mayor productividad económica. Sin embargo, el escenario siete representa para cada usuario una ganancia justa de acuerdo con los precios de agua y a la región a la que pertenecen, ya que en los demás escenarios hay uno o dos jugadores quienes debido a su asignación igual a cero no son capaces de obtener ingresos (ver Tabla 39).

Tabla 39. Derrama económica de los usuarios por escenario

Escenarios:	PRODUCTIVIDAD ECONÓMICA (Millones de dólares)						
	1	2	3	4	5	6	7
Coaliciones:	{A}	{B}	{C}	{A, B}	{A, C}	{B, C}	{A, B, C}
{A} Río Conchos	\$206.13	\$ 0	\$ 138.84	\$ 206.13	\$ 164.28	\$ 0	\$ 164.28
{B} Río Salado	\$ 0	\$ 15.17	\$ 0	\$ 15.17	\$ 0	\$ 15.17	\$ 11.64
{C} Bajo Río Bravo	\$ 0	\$ 174.68	\$ 151.07	\$ 0	\$ 133.83	\$ 181.37	\$ 87.56
Río San Juan	\$ 124.55	\$ 132.45	\$ 132.45	\$ 65.34	\$ 132.45	\$ 132.45	\$ 132.45
Texas (WMS)	\$ 843.56	\$ 836.59	\$ 822.90	\$ 871.99	\$ 827.94	\$ 839.07	\$ 837.75
Jugadores {A, B, C}	206	190	290	221	298	197	263
México {A, B, C} +SJ	331	322	422	287	431	329	396
Todos	1174	1159	1245	1159	1259	1168	1234

En la Figura 31 se puede ver el desempeño económico que cada jugador y afectado obtienen debido a las estrategias tomadas por escenario, estas ganancias se presentan para el año 2021 en millones de dólares, el eje izquierdo es para los usuarios mexicanos y el eje derecho para Texas. Así mismo se hace evidente que a excepción del escenario siete los demás presentan una gran desventaja para uno o dos jugadores considerados para esta investigación.

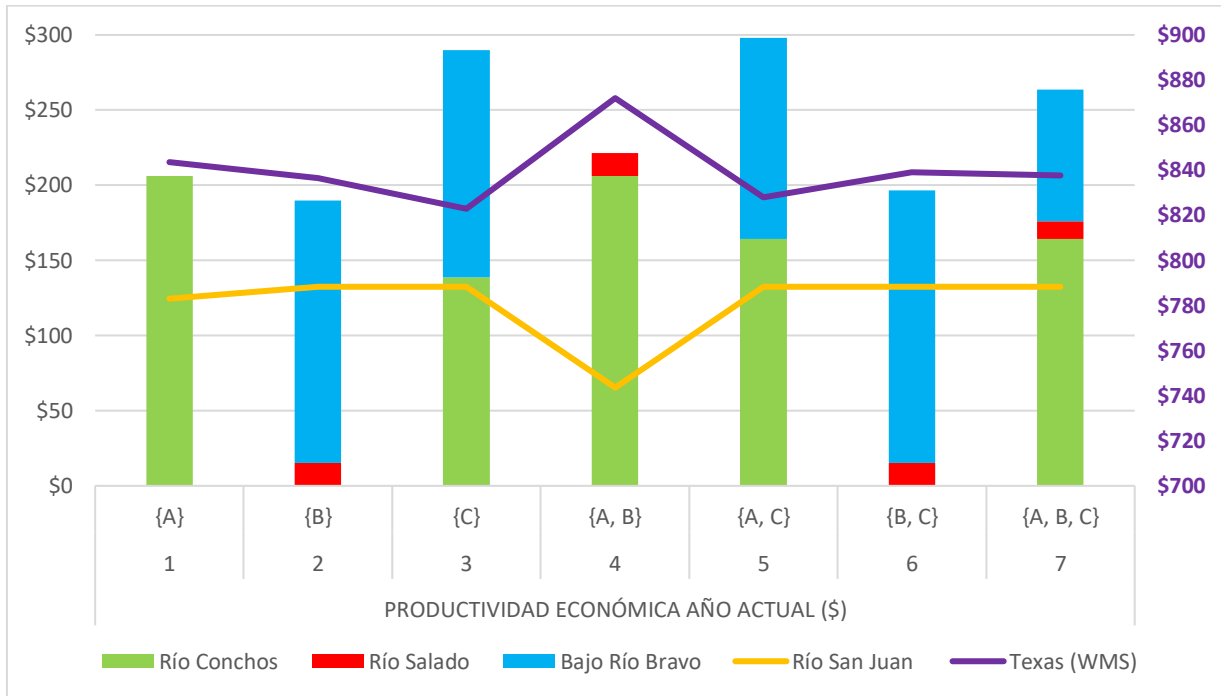


Figura 31. Gráfica de la derrama económica por escenario en millones de dólares

5.1. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos para cada escenario muestran que es posible cumplir con el tratado a pesar de las condiciones climáticas, aunque seis de ellos dejan en desventaja a otros jugadores y solo el escenario siete mostró una asignación justa.

Por lo anterior los organismos mexicanos tienen la responsabilidad de apegarse a los principios de gobernanza del agua y no deben fiarse de la presencia de fenómenos como los huracanes para poder asignar el agua a Estados Unidos en tiempo y forma.

Si bien la asignación para los usuarios no fue al 100%, es necesario recalcar las condiciones naturales de la cuenca, además que tiene tendencias a sequías de fuerte intensidad y larga duración, y de hecho también se debe considerar la presencia de usuarios ilegales, que hacen difícil que se satisfaga la concesión de cada usuario por completo.

5.1.1. Repercusión sociopolítica

Como primer punto, tanto la CONAGUA como el CCRB deben de fomentar la confianza y participación de los usuarios en el proceso de toma de decisiones, así mismo deberán de monitorear y evaluar constantemente los resultados obtenidos de la aplicación de este tipo de estrategias de manejo de agua, con la finalidad de mejorar la gestión del agua. Además, estos organismos deben de trabajar en conjunto con las instituciones afines para mejorar la GIRH, tomando en cuenta también las instituciones por parte de Estados Unidos (ver tabla 40)

En segundo lugar, algo muy importante a considerar es la aplicación de la justicia, es decir, es necesario aprobar el reglamento propuesto ya hace varios años para regular y aplicar las respectivas sanciones a los usuarios ilegales quienes afectan la disponibilidad del recurso.

En cuanto a las relaciones binacionales entre México y Estados Unidos se espera que México sea visto como un país capaz de cumplir con los acuerdos evitando así tensiones políticas que puedan repercutir de manera desfavorable a los usuarios mexicanos.

Por último, debe de tomarse en cuenta la existencia de la definición de la sequía extraordinaria ya que para el Río Bravo/Río Grande no se define concretamente, lo deja en desventaja a México pues no tendría amparo si llega a presentarse, por el contrario, el caso del Río Colorado donde Estados Unidos si especifica las medidas que se pueden implementarse en caso de que ellos llegaran a presentar dicho fenómeno.

5.1.2. Repercusión económica

En lo que se refiere a repercusión económica se debe de tener en cuenta que las principales actividades económicas del Río Bravo y para la región norte es la agricultura y si se busca maximizar la productividad económica es necesario tener en cuenta que los cultivos que demandan más lámina agua con la finalidad de proponer alternativas para minimizar las demandas o en su caso proponer la tecnificación de los Distritos de Riego.

Tabla 40. Instituciones vinculadas a la GIRH de México y Estados Unidos

México	Estados Unidos
Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE)	State apartment
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)	US Department of the Interior.
Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)	Texas Commission on Environmental Quality (TCEQ)
Consejo de Cuenca del Río Bravo (CCRB)	Rio Grande Watermaster
Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER)	Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA)
Comisión Internacional de Límites y Aguas, sección mexicana (CILA)	International Boundary & Water Commission, united state section (IBWC)
Servicio Meteorológico Nacional (SMN)	National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).
Monitor de Sequía de México (MSM)	Centro Nacional de Mitigación de la Sequía (NDMC)
	National Hurricane Center and Central Pacific Hurricane Center

Conclusiones

Para la presente investigación se pueden llegar a las siguientes conclusiones:

Primero, en cuanto a la hipótesis donde se plantea que, la participación colaborativa de los usuarios de la cuenca del Río Bravo/Grande (definidos por la importancia que tienen al momento de cumplir con el tratado), podrá mejorar las asignaciones de los recursos hídricos y económicos incluyendo a los usuarios del Río San Juan y Texas (que se definieron como afectados ya que no aportan agua al tratado, pero si se ven afectadas dependiendo de la fuente de extracción). Se llegó a la conclusión de que sí, se puede realizar una mejor asignación si los actores involucrados en este caso {A}, {B} y {C} toman decisiones en conjunto.

El objetivo general de esta tesis fue analizar el posible impacto hídrico, económico y social derivado de la toma de decisiones de asignación de agua superficial en la cuenca del Río Bravo/Río Grande usando un modelo matemático, que se cumplió al plantear siete probables escenarios con sus respectivas estrategias de manejo de agua (decisiones) por consiguiente fue posible calcular la asignación de agua y económica para los usuarios, así como “predecir” las repercusiones sociales que puede tener.

En cuanto a los objetivos específicos establecidos en el presente trabajo, donde el primero fue formular escenarios de manejo de agua, si se cumplió al tomar como base la teoría de juegos para crear diferentes ambientes que nos ayudaron a analizar el comportamiento y mejor aprovechamiento del agua.

El segundo fue desarrollar un modelo de optimización para minimizar las extracciones de agua y hacer la asignación para los usuarios de la cuenca, al respecto, sí, fue posible el desarrollo de dicho modelo en consecuencia se realizaron las respectivas asignaciones de acuerdo con los escenarios.

Finalmente, el tercer objetivo fue evaluar y discutir el impacto social, político y económico de las asignaciones de agua de cada escenario que se pudo realizar gracias a la cuantificación de las asignaciones. Además, con los resultados obtenidos se puede afirmar que las ecuaciones de disponibilidad de agua para México son la correctas debido a que los valores obtenidos están dentro de los rangos históricos que se obtuvieron de las estadísticas de los Distritos de Riego de 2004 a 2017, así como de las concesiones establecidas por CONAGUA. En el caso de los usuarios de Texas también son correctas ya que están entre la asignación histórica calculada y la real.

También cabe destacar que, los escenarios uno al seis, aunque no fueron los más equitativos en cuanto asignación de agua, y que la condición para de los escurrimientos de entrada fueron muy secos, se pudo cumplir con la entrega de agua a Estados Unidos.

De manera general pero no menos importante, se puede concluir que las decisiones políticas que se han tomado para el cumplimiento del tratado deben incluir la participación de todos los actores involucrados. También se deben de basar en los análisis técnicos que a su vez deberán ser estudiados por las instituciones y organizaciones encargadas de la gestión del agua como lo son la CONAGUA, la CILA y el OCRB, logrando con ello poner en practicar una buena gobernanza en la cuenca que tome en cuenta todos los sectores en los que este recurso repercute.

Este trabajo también muestra que el uso de las herramientas técnicas es vital para una mejor toma de decisiones en cuanto a distribución de agua. Además de buscar generar conciencia con los mismos usuarios pues son quienes al final del día se verán afectados en su consumo y vida diaria, por lo que ellos son los primeros que deberían de estar de acuerdo para realizar políticas que regulen y aseguren un mejor uso.

En cuanto al modelo de optimización se concluye que puede considerar periodos de análisis mayores a un año antes del cierre del ciclo, sin embargo, se debe poner mayor atención al escurrimiento de entrada y almacenamientos de las presas (debido a que las condiciones de cambio climático han afectado de manera significativa a la disponibilidad de agua).

Respecto con el Balance de Masas se llega a la conclusión, que las condiciones que afectan en mayor medida a la disponibilidad de agua son las entradas debido a la gran variabilidad que pueden sufrir por las condiciones climáticas.

Recomendaciones

Primeramente, en cuanto a los resultados obtenidos se recomienda que se presenten ante las autoridades, instituciones y organismos de ambos países, encargados de la GIRH. Además de ser presentados ante los usuarios de la cuenca para concientizar su uso y cooperación.

En cuanto al modelo de optimización se recomienda incrementar el periodo de análisis que actualmente es a un año antes del cierre del ciclo de cinco años, además de considerar el volumen de agua que demandan los diferentes cultivos a manera de optimizar el agua requerida para su riego, así mismo contemplar el incremento de la población ya que de esta

depende la disponibilidad y demanda de agua y tomar en cuenta las pérdidas debido de los usuarios ilegales que existen en la cuenca.

Esta investigación se puede complementar con un análisis de cómo estas asignaciones pueden afectar la calidad del agua, así como su disponibilidad. También se sugiere darle un enfoque de Ordenamiento Ecológico.

En lo referente a las estrategias de manejo de agua se recomienda hacer una comparación para diferentes periodos de tiempo y condiciones de escurrimiento.

Ante las condiciones que presenta la cuenca y la importancia del agua se recomienda planear obras hidráulicas como lo son las plantas de tratamiento de agua residual, y cuando las condiciones de precipitación lo permitan se puede realizar la recarga de acuíferos.

Así mismo se debe prestar más atención a los tipos de cultivos de esa región, ya que algunos como lo es el nogal necesitan una mayor cantidad de agua lo que ocasiona una menor disponibilidad del recurso superficial, además de causar la sobre explotación de los acuíferos.

Apéndice A

Cálculo del Ecurrimiento de Entrada

1.- Conversión de los gastos (m³/s) en volumen mediante la siguiente ecuación

$$V_{\text{mensual}}^{\text{Afluente}} = \frac{(Q_{\text{prom}}^{\text{Afluente}}) * 86400 * (DM)}{10^6} = [\text{Mm}^3]$$

Donde:

V_{mensual} = Volumen en Millones de metros cúbicos (Mm³)

Q_{prom} = Gasto promedio mensual (m³/seg)

DM= Número de día del mes (Tabla A1)

Tabla A1. Número de días por mes

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Número de Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Núm. días del mes (DM)	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

2.- Se suman los volúmenes diarios, obteniendo el volumen por año, luego se enumeran los datos de 1 a n que es el tamaño de la muestra para asignar un percentil el cual nos permitirá clasificar la condición climática en:

P_{10} = Año muy húmedo (*very wet*)

P_{25} = Año húmedo (*wet*)

P_{50} = Año normal

P_{75} = Año seco (*dry*)

P_{90} = Año muy seco (*very dry*)

3.- Se obtienen los años en los que se presentó la condición climática: muy húmedo, húmedo, normal, seco y muy seco para México (Tablas A2 a A5) y Estados Unidos (Tablas A6 y A7).

Tabla A2. Percentiles de los seis afluentes mexicanos

Percentil:	Río Conchos	Arroyo Las Vacas	San Diego	San Rodrigo	Escondido	Río Salado
Condición Climática						
Muy húmedo: 0.10	1992	1971	1941	1971	1986	1967
Húmedo: 0.25	1973	1991	1980	1980	1973	1975
Normal: 0.50	1961	1995	2012	1977	1953	2015
Seco: 0.75	2007	1960	1943	1983	2006	1960
Muy seco: 0.90	2001	1962	1937	1995	1952	1997

Evaluación de la asignación del agua debido de las decisiones políticas para cumplir el Tratado de 1944 en la Cuenca del Río Bravo/Río Grande

Tabla A3. Percentiles del Río San Juan

Cond. Climática: Percentil	Río San Juan
Muy húmedo: 0.10	2004
Húmedo: 0.25	1977
Normal: 0.50	1964
Seco: 0.75	1963
Muy seco: 0.90	1994

Tabla A4. Percentiles de las presas del Río Conchos y Río Salado

Cond. Climática: P	La Boquilla	FIM	LLL	VC	Abv. D.M.	Blw. D.M.
Muy húmedo: 0.10	1941	1974	1996	2004	1991	1980
Húmedo: 0.25	1944	1981	1970	2007	2000	1974
Normal: 0.50	1983	1973	1980	1940	1941	1989
Seco: 0.75	1977	1983	1951	1957	1951	1954
Muy seco: 0.90	1969	1998	1965	2006	1951	1966

Tabla A5. Percentiles de las presas del Bajo Río Bravo

Cond. Climática: Percentil	Marte R. G	El cuchillo
Muy húmedo: 0.10	1981	1944
Húmedo: 0.25	1984	1972
Normal: 0.50	2001	1974
Seco: 0.75	1999	1994
Muy seco: 0.90	1954	1959

Tabla A6. Percentiles para Estados Unidos

C.C:P	Alamito	Terlingua	Johnson	Foster	Pecos	Devils
Muy húmedo: 0.10	1943	1957	1946	1974	2004	1972
Húmedo: 0.25	1966	1979	1979	1964	1990	2005
Normal: 0.50	1953	1954	1951	1968	1980	1979
Seco: 0.75	1950	1952	1962	1994	1985	1973
Muy seco: 0.90	1999	1944	1983	1951	1970	1984

Tabla A7. Percentiles para Estados Unidos (continuación)

C.C:P	San Felipe	Pinto	Blw Amistad	Laredo	Abv Falcon
Muy húmedo: 0.10	1977	1957	1949	1957	1971
Húmedo: 0.25	1981	1973	1991	1958	1979
Normal: 0.50	1965	1942	1983	1988	1994
Seco: 0.75	1962	1980	1981	1950	1992
Muy seco: 0.90	1944	1988	1960	1984	1996

4.- Se organizan los datos dependiendo del percentil que les corresponde y su volumen al mes, como se muestra para el Río Conchos y para el Arroyo las Vacas en la Tabla A8, los demás afluentes se presentan en las Tablas A9 - A16.

Tabla A8. Esguerrimiento mensual del Río Conchos y Arroyo Las Vacas de acuerdo con la condición climática

		Esguerrimiento mensual en Mm ³									
		Río Conchos					Arroyo Las Vacas				
		very wet	wet	normal	dry	very dry	very wet	wet	normal	dry	very dry
Mes/Año		1992	1973	1961	2007	2001	1971	1991	1995	1960	1962
1		263.66	26.87	73.11	4.10	46.28	0.44	0.61	0.45	0.29	0.66
2		203.22	19.75	51.26	1.94	24.44	0.46	0.65	0.29	0.64	0.63
3		89.93	12.04	40.15	56.52	4.69	0.47	0.54	0.31	0.48	0.52
4		80.01	8.54	16.67	17.33	5.41	2.92	0.73	0.69	0.33	0.80
5		211.23	24.97	24.75	22.81	6.45	0.26	1.59	8.40	0.13	0.41
6		361.84	47.18	63.87	32.28	5.40	1.80	0.33	0.32	0.10	0.42
7		135.16	142.16	68.17	44.94	10.41	0.69	0.65	0.12	0.85	0.15
8		102.80	300.55	82.40	62.02	14.84	16.85	0.11	0.11	0.26	0.11
9		46.09	243.44	55.68	44.56	4.52	7.45	13.96	0.62	0.13	0.83
10		34.28	30.78	55.97	24.09	2.56	1.23	0.84	0.11	4.31	0.69
11		37.24	29.60	36.09	2.79	0.76	0.81	0.50	0.13	0.26	0.29
12		15.43	22.71	34.36	2.46	1.01	0.83	1.37	0.11	0.54	0.27
SUMA =		1580.89	908.60	602.48	315.84	126.78	34.21	21.88	11.66	8.32	5.78

Tabla A9. Esguerrimiento mensual del Río San Diego y del Río San Rodrigo de acuerdo con la condición climática

		Esguerrimiento mensual en Mm ³									
		Río San Diego					Río San Rodrigo				
		very wet	wet	normal	dry	very dry	very wet	wet	normal	dry	very dry
Mes/Año		1941	1980	2012	1943	1937	1971	1980	1977	1983	1995
1		5.63	6.85	3.94	4.90	5.33	5.07	1.14	14.55	1.47	0.00
2		4.07	3.37	2.92	3.48	3.83	2.99	0.50	10.88	0.93	0.00
3		3.33	2.93	3.65	3.49	4.90	1.95	0.33	9.63	1.21	0.04
4		3.28	2.90	4.73	4.97	3.74	1.04	0.10	7.70	0.94	0.00
5		8.86	6.74	18.88	8.51	3.90	0.42	0.55	9.28	0.55	1.93
6		6.19	2.57	5.00	10.38	2.32	5.80	0.04	5.13	0.20	0.00
7		9.59	1.43	1.36	10.47	2.53	15.55	0.03	3.81	0.00	0.00
8		4.65	48.67	1.10	3.80	2.50	109.84	59.07	2.69	0.00	0.00
9		104.38	28.47	31.66	4.83	3.04	28.00	44.45	1.87	6.59	2.23
10		86.44	52.34	37.39	6.06	2.41	59.62	28.49	2.17	6.57	0.15
11		47.02	39.42	12.59	6.19	2.60	23.77	7.13	2.08	8.56	0.42
12		17.86	34.25	6.03	6.13	3.97	18.58	5.93	1.73	3.22	0.00
SUMA =		301.29	229.94	129.24	73.22	41.08	272.64	147.76	71.52	30.24	4.76

Evaluación de la asignación del agua debido de las decisiones políticas para cumplir el Tratado de 1944 en la Cuenca del Río Bravo/Río Grande

Tabla A10. Esguerrimiento mensual del Río Escondido y del Río Salado de acuerdo con la condición climática

Mes/Año	Esguerrimiento mensual en Mm ³									
	Escondido					Río Salado				
	very wet	wet	normal	dry	very dry	very wet	wet	normal	dry	very dry
	1986	1973	1953	2006	1952	1967	1975	2015	1960	1997
1	2.27	7.75	0.33	3.85	0.91	0.24	6.63	10.55	3.23	0.00
2	1.59	6.88	0.31	3.77	0.92	0.00	3.96	7.24	2.63	0.00
3	1.31	5.89	0.64	2.63	1.01	0.13	5.30	9.62	1.54	16.83
4	0.36	3.44	0.81	1.79	1.09	7.15	3.88	17.62	2.01	3.18
5	1.16	2.27	0.62	1.36	2.51	0.86	18.69	7.52	1.57	18.18
6	2.23	2.35	0.11	0.34	0.43	9.99	13.58	4.86	9.60	6.41
7	1.14	2.24	0.12	0.36	2.09	0.00	106.60	2.06	4.06	0.00
8	1.78	1.65	3.33	0.19	0.13	64.29	16.81	0.69	20.10	0.12
9	37.06	2.96	26.64	0.76	0.13	606.18	83.20	2.76	22.59	3.14
10	35.30	15.52	0.38	0.55	0.13	103.15	31.83	3.49	7.84	5.12
11	23.71	8.33	0.46	0.68	0.27	35.83	21.24	3.54	4.60	1.68
12	19.31	6.18	0.41	1.06	0.36	21.31	14.56	99.00	5.09	0.00
SUMA =	127.21	65.46	34.16	17.35	9.98	849.13	326.26	168.96	84.85	54.67

Tabla A11. Esguerrimiento mensual del Río San Juan de acuerdo con la condición climática

Mes/Año	Esguerrimiento mensual en Mm ³ Río San Juan				
	very wet	wet	normal	dry	very dry
	2004	1977	1964	1963	1994
1	8.80	118.25	0.39	0.44	0.14
2	1.38	79.34	0.52	0.31	0.21
3	0.42	26.32	0.30	0.26	0.00
4	200.76	3.65	5.22	0.22	0.01
5	422.24	25.27	15.86	4.21	0.02
6	177.87	0.77	0.79	0.52	0.13
7	110.62	0.70	0.86	0.35	2.24
8	5.35	0.52	0.20	0.20	1.23
9	217.17	39.70	10.21	1.69	0.08
10	79.23	5.31	0.24	3.92	0.73
11	0.00	9.56	0.16	0.48	0.03
12	0.00	8.65	0.20	0.38	0.02
SUMA =	1223.83	318.06	34.92	12.99	4.84

Evaluación de la asignación del agua debido de las decisiones políticas para cumplir el Tratado de 1944 en la Cuenca del Río Bravo/Río Grande

Tabla A12. Esgurrimiento mensual de presa La Boquilla y Fco I. Madero de acuerdo con la condición climática

Mes/Año	Esgurrimiento mensual en Mm ³									
	La Boquilla					Fco I. Madero				
	very wet	wet	normal	dry	very dry	very wet	wet	normal	dry	very dry
	1941	1944	1983	1977	1969	1974	1981	1973	1983	1998
1	18.13	22.66	0.00	19.82	16.30	6.23	7.15	6.99	5.72	4.54
2	28.34	80.79	91.64	26.16	24.37	4.82	4.92	6.67	5.49	3.04
3	16.75	84.45	197.98	29.93	24.45	4.51	4.13	5.76	8.35	2.24
4	40.89	41.52	52.80	26.51	26.35	2.43	3.68	3.76	2.45	2.74
5	41.94	38.69	60.63	26.87	27.12	1.31	5.78	3.56	1.36	1.15
6	49.63	53.49	51.63	56.00	24.26	1.14	7.90	1.51	4.99	2.21
7	302.50	92.45	67.87	132.44	131.56	30.98	13.93	35.62	2.17	2.86
8	676.95	162.43	221.33	105.53	43.82	84.86	208.63	157.56	105.53	38.10
9	624.51	739.69	119.39	104.31	37.24	589.19	208.09	55.71	22.81	31.74
10	45.76	42.64	72.56	53.01	11.67	47.96	22.54	9.20	11.07	13.95
11	28.43	16.44	24.78	12.76	0.32	17.18	7.33	6.53	7.52	5.86
12	65.66	35.58	29.73	0.00	3.56	11.28	6.36	5.77	5.51	5.40
SUMA =	1939.49	1410.83	990.34	593.33	371.01	801.89	500.43	298.66	182.97	113.84

Tabla A13. Esgurrimiento mensual de la presa Luis L. León y Venustiano Carranza de acuerdo con la condición climática

Mes/Año	Esgurrimiento mensual en Mm ³									
	Luis L. León					Venustiano Carranza				
	very wet	wet	normal	dry	very dry	very wet	wet	normal	dry	very dry
	1996	1970	1980	1951	1965	2004	2007	1940	1957	2006
1	0.00	30.44	0.00	0.00	0.00	2.28	0.42	0.04	0.00	0.07
2	0.00	1.03	0.00	0.18	0.00	1.02	0.01	0.04	0.01	0.09
3	0.00	0.00	16.67	5.68	0.00	4.43	0.01	0.27	0.00	0.10
4	0.00	0.00	8.35	3.86	0.00	15.78	0.31	0.25	0.07	0.23
5	0.00	0.00	12.63	3.26	0.00	7.09	1.37	1.55	4.03	0.01
6	38.92	2.58	2.89	3.45	0.00	4.84	3.69	2.50	0.50	0.06
7	0.00	0.00	0.00	1.62	0.00	2.24	9.31	0.59	0.01	0.05
8	0.00	0.00	18.81	6.53	0.00	7.41	12.64	2.17	0.01	0.01
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.34	8.62	3.01	0.32	0.71
10	119.00	75.58	0.00	3.86	0.00	7.97	3.32	1.07	0.07	0.01
11	0.00	32.52	0.00	0.00	0.00	4.61	0.48	0.48	0.06	0.00
12	84.01	14.20	0.00	0.00	0.00	1.90	1.72	0.33	0.03	0.37
SUMA =	241.93	156.35	59.35	28.45	0.00	69.91	41.91	12.31	5.12	1.69

Evaluación de la asignación del agua debido de las decisiones políticas para cumplir el Tratado de 1944 en la Cuenca del Río Bravo/Río Grande

Tabla A14. Esguerrimiento mensual de la presa San Gabriel y Pico del Águila de acuerdo con la condición climática

Mes/Año	Esguerrimiento mensual en Mm ³									
	San Gabriel					Pico del Águila				
	very wet	wet	normal	dry	very dry	very wet	wet	normal	dry	very dry
	1966	1976	1945	1963	1940	1966	1976	1945	1963	1940
1	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
6	0.00	0.61	0.20	0.00	0.00	0.00	0.57	0.18	0.00	0.00
7	0.30	26.02	5.69	0.00	0.00	0.28	24.24	5.30	0.00	0.00
8	29.82	3.44	2.28	1.07	0.00	27.78	3.21	2.12	0.99	0.00
9	49.51	15.91	1.43	7.92	0.00	46.12	14.82	1.33	7.38	0.00
10	6.27	2.23	9.99	0.19	1.48	5.84	2.08	9.30	0.17	1.38
11	0.44	0.56	0.42	0.04	0.24	0.41	0.53	0.39	0.04	0.22
12	0.00	0.38	0.05	0.05	0.03	0.00	0.36	0.05	0.05	0.03
SUMA =	86.35	49.16	20.33	9.26	1.75	80.43	45.79	18.94	8.63	1.63

Tabla A15. Esguerrimiento mensual de la cabecera de San Gabriel a Pico del Águila y de San Gabriel a la confluencia de la presa Pico del Águila de acuerdo con la condición climática

Mes/Año	Esguerrimiento mensual en Mm ³									
	Cabecera San Gabriel - Pico del Águila					San Gabriel - Pico del Águila Confluencia				
	very wet	wet	normal	dry	very dry	very wet	wet	normal	dry	very dry
	1968	1987	1961	2003	1965	1973	2006	1970	2001	1962
1	1.71	0.22	0.70	0.85	0.80	0.59	0.97	0.00	0.77	0.06
2	1.70	1.59	0.30	0.56	0.20	1.27	0.00	0.48	0.91	0.65
3	1.80	0.32	0.10	0.26	0.07	3.22	0.00	1.10	0.00	1.33
4	1.14	0.30	0.00	0.22	0.12	2.81	0.00	1.35	0.00	1.57
5	0.63	2.78	0.00	3.94	0.19	4.34	0.00	2.43	0.00	2.55
6	0.34	1.08	5.20	5.70	0.84	2.70	0.04	1.10	0.00	1.54
7	56.25	72.67	16.60	5.94	0.94	11.43	18.45	1.47	10.76	0.96
8	30.38	57.48	21.70	1.77	1.03	95.92	24.55	2.12	8.41	2.32
9	191.50	50.80	23.50	12.02	12.06	72.77	44.55	0.00	0.00	0.00
10	6.57	10.00	7.50	8.74	2.05	4.84	2.91	37.09	1.73	0.00
11	1.56	0.91	1.30	0.78	1.13	0.54	0.00	0.00	0.81	0.00
12	0.91	0.50	0.70	0.18	0.55	0.14	0.00	0.00	1.04	0.21
SUMA =	294.50	198.65	77.60	40.95	19.98	200.58	91.47	47.13	24.43	11.20

Tabla A16. Esgurrimiento mensual de la presa Marte R. Gómez y el Cuchillo de acuerdo con la condición climática

Mes/Año	Esgurrimiento mensual en Mm ³									
	Marte R. Gómez					El Cuchillo				
	very wet	wet	normal	dry	very dry	very wet	wet	normal	dry	very dry
	1981	1984	2001	1999	1954	1944	1972	1974	1994	1959
1	3.37	14.08	0.91	0.28	0.16	19.87	25.65	67.21	18.39	56.50
2	2.77	11.17	1.01	0.24	0.00	9.40	16.92	28.49	13.85	32.02
3	2.46	2.31	0.67	0.57	0.05	8.15	23.66	34.21	14.34	24.25
4	16.72	0.53	0.59	0.37	1.23	4.97	14.47	20.07	10.32	9.59
5	29.17	3.11	0.80	0.88	0.75	10.40	115.39	16.48	15.03	24.32
6	27.35	3.07	2.76	2.12	0.94	38.66	352.29	19.29	26.51	19.75
7	18.62	4.18	0.41	2.28	0.12	62.67	122.77	11.64	37.48	7.91
8	17.77	3.89	0.44	3.38	0.08	244.90	53.01	7.41	48.55	22.62
9	24.30	27.21	14.05	1.16	0.24	505.11	74.77	249.09	97.01	33.86
10	19.84	16.49	1.86	1.70	1.31	255.60	78.81	102.25	39.56	21.33
11	11.77	9.64	23.48	0.75	0.44	82.01	43.00	43.79	23.99	9.94
12	9.16	5.19	0.83	0.75	0.01	53.92	33.88	23.51	26.43	5.84
SUMA =	183.30	100.87	47.81	14.49	5.34	1295.66	954.63	623.44	371.46	267.95

5.- Se obtiene el Esgurrimiento de cada afluente por semana el cual se obtiene para cada uno mediante:

$$E_{\text{Semana}} = \frac{\sum_{i=\text{Enero}}^n E_{\text{Mes}}}{\text{No. Semanas en el mes } i}$$

Donde:

$n = \text{semanas en el mes}$

$i = \text{Mes de análisis}$

Se obtiene la suma de las semanas 38 a la 43.

Finalmente se obtienen los esgurrimientos por condición climática para México (Tabla A17) y Estados Unidos (Tabla A18), pero se debe de tomar en cuenta que estos datos no son fijos ya que se necesitan afectar por las pérdidas en el sistema.

Estos valores cambian ya que dependen del periodo de análisis para este caso los valores que se presentan son a un año, además estos se afectarán por las pérdidas de conducción en el sistema y por el porcentaje de los tributarios no aforados, que para este caso es del 50% para México y 50% para Estados Unidos debido al artículo 4 del Tratado de 1944.

Tabla A17. Esgurrimientos por condición climática de México

	Esgurrimientos por cuenca propia México				
	very wet	wet	normal	dry	very dry
Río Conchos	60	206	84	51	5
Arroyo Las Vacas	7	11	1	3	1
Río San Diego	143	61	52	8	4
Río San Rodrigo	66	55	3	10	2
Río Escondido	54	14	20	1	0
Río Salado	532	86	5	23	6
Río San Juan	222	34	8	4	1
La Boquilla	503	587	144	118	37
Fco I Madero	478	173	49	25	34
Luis L León	89	57	0	3	0
Venustiano Carranza	0	0	0	14	0
Abv. D.M.	0	96	0	26	302
Blw. D.M.	382	337	29	31	12
Marte R. Gómez	33	33	12	2	1
El Cuchillo	571	115	264	102	41

Tabla A18. Esgurrimientos por condición climática de E.U.

	Esgurrimientos por cuenca propia E.U.				
	very wet	wet	normal	dry	very dry
Arriba de Ojinaga	46	11	3	0	0
Below Ojinaga	114	27	0	34	4
Alamito	7	16	4	0	1
Terlingua	20	0	13	9	5
Ojinaga - Johnson	2	0	36	21	17
Johnson - Foster	315	191	77	45	52
Foster - Amistad	162	0	60	0	0
Pecos	639	0	13	21	19
Devils	78	348	11	107	11
San Felipe	15	18	15	8	3
Pinto	4	1	0	0	0
Amistad - Laredo	117	261	136	54	66
Laredo - Falcon	684	11	24	13	34

Apéndice B

Resumen de las extracciones y asignaciones obtenidas para cada escenario

En el siguiente Apéndice se muestran las Tablas de extracciones y asignaciones de agua y económicas de cada presa por escenario establecido para el año actual 2021 y el siguiente.

Escenario 1: **{A} Río Conchos**. Se establece como estrategia que el jugador {A} no haga extracciones de agua de sus presas, por lo que la presa Venustiano Carranza tiene que pagar la mayor cantidad de agua para el tratado.

Tabla B1. Extracciones de agua del primer escenario para cumplir con el Tratado de 1944

		Manejo de Presas					
		Esc. de Entrada ¹	Almacenamiento	Extracción	Alm. por Escenario	Almacenamiento al	
		Muy Seco	Actual (Mm ³)	para cumplir	del ciclo (Mm ³) ²	final del ciclo (Mm ³)	
Río Conchos	La Boquilla	35.83	2003.4	35.8	2003.4	2003.4	
	Fco I Madero (Las Vírgenes)	33.47	342.8	33.5	342.8	342.79	
	Luis L Leon (Cuchillo parado)	0.00	219.4	0.0	219.36	219.36	
Cuatro Tributarios	Las Vacas						
	San Diego						
	San Rodrigo						
	Río Escondido						
Río Salado	Venustiano Carranza (Don Martín)	0.52	455.9	426.4	30.00	30.00	
				495.7			
Río Florido	San Gabriel (Federalismo Mex.)	1.09	130.5	1.1	130.5	130.45	
	Pico de Águila	1.01	14.8	1.0	14.8	14.81	
				2.1		145.3	
		Presas Internacionales					
		Esc. de Entrada ¹	Almacenamiento	Trasvase	Alm. por Escenario	Almacenamiento al	
		Muy Seco	Actual (Mm ³)	para cumplir	del ciclo (Mm ³)	final del ciclo (Mm ³)	
Mexico	La Amistad	66.54	79.9	75.1	71.3	71.3	
	Falcon	234.26	151.4	261.0	124.6	124.6	
			231.3	336.2		195.9	
		Manejo de Presas					
		Esc. de Entrada ¹	Almacenamiento	Extracción para	Extracción para	Alm. por Escenario	Almacenamiento al
		Muy Seco	Actual (Mm ³)	Asig. (Mty y 026)	Tratado (Mm ³)	del ciclo (Mm ³)	final del ciclo (Mm ³)
Río San Juan	Marte R. Gomez (Azucar)	1.13	677.3	422.8	27.8	31.2	227.8
	El Cuchillo	40.43	864.5	278.0	0.0	202.3	626.9
					27.8		

Tabla B2. Asignación de agua para los usuarios del escenario uno

		SCENARIO 1									
Usuario	Concesion (Mm ³)	Asignacion Año Actual (Mm ³)					Asignacion Año Siguiente (Mm ³)				
		Alm Disp.	Demanda	Asignación	(%)	\$Mill. Dollars	Alm Disp.	Asignación	(%)	\$Mill. Dollars	
DR 005 Delicias	850	1601	850	850	100%	\$ 161.33	903	850	100%	\$ 161.33	
Labores Viejas	114	215	114	114	100%	\$ 21.63	121	114	100%	\$ 21.63	
DR 090 Bajo Río Conchos	64	114	64	64	100%	\$ 8.46	60	60	94%	\$ 7.95	
Ag Abajo de LLL (Coyame)	30	54	30	30	100%	\$ 3.99	28	28	94%	\$ 3.75	
DR 103 R.F.-San G. M. 1	13	10	13	10	77%	\$ 1.31	2	2	15%	\$ 0.26	
DR 103 R.F.-Pico de Á. M. 2	92	71	92	71	77%	\$ 9.42	14	14	15%	\$ 1.89	
DR 004 Don Martin	207	0	207	0	0%	\$ -	0	0	0%	-\$ 0.00	
DR 025 Bajo Río Bravo	861	0	861	0	0%	\$ -	0	0	0%	\$ -	
DR 026 Bajo San Juan A-F	41	0	41	0	0%	\$ -	0	0	0%	\$ -	
DR 050 Acuña-Falcon	29	0	29	0	0%	\$ -	0	0	0%	\$ -	
Uso D. Mpal. Abajo Ami	221	113	221	113	51%	\$ 8.30	90	90	41%	\$ 6.64	
Cd. Monterrey	254	558	254	254	100%	\$ 18.63	337	254	100%	\$ 18.63	
DR 031 Las Lajas	24	53	24	24	100%	\$ 1.53	32	24	100%	\$ 1.53	
DR 026 Bajo San Juan MRG	423	582	423	423	100%	\$ 96.09	185	185	44%	\$ 42.00	
	3222.22	3,370.32	3,222.21	1,952.61		\$ 330.67	1773.51	1621.83		\$ 265.60	
Texas WMS (2-13)	2214	2139	2212	2139	97%	\$ 843.56	0	0	0%	\$ -	
DMI	370	2145	370	370	100%	\$ 566.17	0	0	0%	\$ -	
	2583.77	4,284.87	2,581.56	2,509.45		\$ 1,409.72	0.00	0.00		\$ -	

Escenario 2: **{B} Río Salado**. {B} juega de manera independiente y minimiza sus extracciones para asignar a E.U. y los otros jugadores asumen la responsabilidad del Tratado por lo que solo es necesario hacer la extracción de las presas del Río Conchos y de las internacionales. La Tabla B4 muestra las asignaciones de agua y económicas del escenario dos.

Tabla B3. Extracciones de agua del segundo escenario para cumplir con el Tratado de 1944

Manejo de Presas							
		Esc. de Entrada ¹	Almacenamiento Actual (Mm ³)	Extracción para cumplir	Alm. por Escenario del ciclo (Mm ³) ²	Almacenamiento al final del ciclo (Mm ³)	
		Muy Seco					
Río Conchos	La Boquilla	35.83	2003.4	1909.5	129.7	129.7	
	Fco I Madero (Las Vírgenes)	33.47	342.8	373.6	2.7	2.65	
	Luis L Leon (Cuchillo parado)	0.00	219.4	197.2	22.13	22.13	
Cuatro Tributarios	Las Vacas						
	San Diego						
	San Rodrigo						
	Río Escondido						
Río Salado	Venustiano Carranza (Don Martín)	0.52	455.9	0.5	455.88	455.88	
				2480.9			
Río Florido	San Gabriel (Federalismo Mex.)	1.09	130.5	97.5	34.0	34.02	
	Pico de Águila	1.01	14.8	5.1	10.7	10.74	
					102.6	44.8	
Presas Internacionales							
		Esc. de Entrada ¹	Almacenamiento Actual (Mm ³)	Trasvase para cumplir	Alm. por Escenario al final del ciclo (Mm ³)	Almacenamiento al final del ciclo (Mm ³)	
		Muy Seco					
Mexico	La Amistad	1033.96	79.9	0.0	71.3	1113.9	
	Falcon	55.68	151.4	41.2	124.6	165.8	
					231.3	41.2	1279.7
Manejo de Presas							
		Esc. de Entrada ¹	Almacenamiento Actual (Mm ³)	Extracción para Asig. (Mty y 026)	Extracción para Tratado (Mm ³)	Alm. por Escenario final del ciclo (Mm ³)	Almacenamiento al final del ciclo (Mm ³)
		Muy Seco					
Río San Juan	Marte R. Gomez (Azucar)	1.13	677.3	422.8	0.0	31.2	255.7
	El Cuchillo	40.43	864.5	278.0	0.0	202.3	626.9

Tabla B4. Asignación de agua para los usuarios del escenario dos

SCENARIO 2										
Usuario	Concession (Mm ³)	Asignación Año Actual (Mm ³)					Asignación Año Siguiente (Mm ³)			
		Alm Disp.	Demanda	Asignación	(%)	\$Mill.Dollars	Alm Disp.	Asignación	(%)	\$Mill.Dollars
DR 005 Delicias	850	0	850	0	0%	\$ 0.01	0	0	0%	\$ 0.00
Labores Viejas	114	0	114	0	0%	\$ 0.00	0	0	0%	\$ 0.00
DR 090 Bajo Río Conchos	64	0	64	0	0%	\$ -	0	0	0%	\$ -
Ag Abajo de LLL (Coyame)	30	0	30	0	0%	\$ -	0	0	0%	\$ -
DR 103 R.F.-San G. M. 1	13	0	13	0	0%	\$ -	0	0	0%	\$ 0.00
DR 103 R.F.-Pico de Á. M. 2	92	0	92	0	0%	\$ -	0	0	0%	\$ 0.00
DR 004 Don Martin	207	319	207	207	100%	\$ 15.17	219	207	100%	\$ 15.17
DR 025 Bajo Río Bravo	861	545	861	545	63%	\$ 156.37	403	403	47%	\$ 115.72
DR 026 Bajo San Juan A-F	41	26	41	26	63%	\$ 5.94	19	19	47%	\$ 4.39
DR 050 Acuña-Falcon	29	18	29	18	63%	\$ 12.37	14	14	47%	\$ 9.15
Uso D. Mpal. Abajo Ami	221	1197	221	221	100%	\$ 16.20	957	221	100%	\$ 16.20
Cd. Monterrey	254	558	254	254	100%	\$ 18.63	337	254	100%	\$ 18.63
DR 031 Las Lajas	24	53	24	24	100%	\$ 1.53	32	24	100%	\$ 1.53
DR 026 Bajo San Juan MRG	423	608	423	423	100%	\$ 96.09	211	211	50%	\$ 47.94
		3222.22	3,325.24	3,222.21	1,717.87	\$ 322.31	2192.96	1352.81		\$ 228.75
Texas WMS (2-13)	2214	2122	2212	2122	96%	\$ 836.59	0	0	0%	\$ -
DMI	370	2451	370	370	100%	\$ 566.17	0	0	0%	\$ -
		2583.77	4,572.33	2,581.56	2,491.79	\$ 1,402.76	0.00	0.00		\$ -

Escenario 3: **{C} Bajo Río Bravo**. Ahora {C} decide no apoyar, no realizan trasvases de las presas internacionales ni de las presas del Río San Juan y las presas de {A} y {B} tendrán que extraer la mayor cantidad de volumen como se muestra en la Tabla B5, así mismo en la Tabla B6 se muestran las asignaciones de agua y económicas.

Tabla B5. Extracciones de agua del tercer escenario para cumplir con el Tratado de 1944

		Manejo de Presas					
		Esc. de Entrada ¹	Almacenamiento	Extracción	Alm. por Escenario	Almacenamiento al	
		Muy Seco	Actual (Mm ³)	para cumplir	del ciclo (Mm ³) ²	final del ciclo (Mm ³)	
Río Conchos	La Boquilla	35.83	2003.4	1086.1	129.7	953.1	
	Fco I Madero (Las Vírgenes)	33.47	342.8	373.6	2.7	2.65	
	Luis L Leon (Cuchillo parado)	0.00	219.4	197.2	22.13	22.13	
Cuatro Tributarios	Las Vacas						
	San Diego						
	San Rodrigo						
	Rio Escondido						
Río Salado	Venustiano Carranza (Don Martín)	0.52	455.9	426.4	30.00	30.00	
				2083.4			
Río Florido	San Gabriel (Federalismo Mex.)	1.09	130.5	1.1	34.0	130.45	
	Pico de Águila	1.01	14.8	1.0	10.7	14.81	
					2.1	145.3	
		Presas Internacionales					
		Esc. de Entrada ¹	Almacenamiento	Trasvase	Alm. por Escenario	Almacenamiento al	
		Muy Seco	Actual (Mm3)	para cumplir	al final del ciclo (Mm ³)	final del ciclo (Mm ³)	
Mexico	La Amistad	689.72	79.9	0.0	71.3	769.6	
	Falcon	234.26	151.4	0.0	124.6	385.6	
					231.3	1155.2	
		Manejo de Presas					
		Esc. de Entrada ¹	Almacenamiento	Extracción para	Extracción para	Alm. por Escenario	Almacenamiento al
		Muy Seco	Actual (Mm3)	Asig. (Mty y 026)	Tratado (Mm ³)	final del ciclo (Mm ³)	final del ciclo (Mm ³)
Río San Juan	Marte R. Gomez (Azucar)	1.13	677.3	422.8	0.0	677.3	255.7
	El Cuchillo	40.43	864.5	278.0	0.0	864.5	626.9
					0.0		

Tabla B6. Asignación de agua para los usuarios del escenario tres

		SCENARIO 3									
Usuario	Concession (Mm ³)	Asignación Año Actual (Mm ³)					Asignación Año Siguiete (Mm ³)				
		Alm Disp.	Demanda	Asignación	(%)	\$Mill. Dollars	Alm Disp.	Asignación	(%)	\$Mill. Dollars	
DR 005 Delicias	850	595	850	595	70%	\$ 112.96	107	107	13%	\$ 20.33	
Labores Viejas	114	80	114	80	70%	\$ 15.14	14	14	13%	\$ 2.73	
DR 090 Bajo Río Conchos	64	0	64	0	0%	\$ -	0	0	0%	\$ -	
Ag Abajo de LLL (Coyame)	30	0	30	0	0%	\$ -	0	0	0%	\$ -	
DR 103 R.F.-San G. M. 1	13	10	13	10	77%	\$ 1.31	2	2	15%	\$ 0.26	
DR 103 R.F.-Pico de Á. M. 2	92	71	92	71	77%	\$ 9.42	14	14	15%	\$ 1.89	
DR 004 Don Martin	207	0	207	0	0%	\$ -	0	0	0%	\$ -	
DR 025 Bajo Río Bravo	861	471	861	471	55%	\$ 135.24	344	344	40%	\$ 98.81	
DR 026 Bajo San Juan A-F	41	23	41	23	55%	\$ 5.13	17	17	40%	\$ 3.75	
DR 050 Acuña-Falcon	29	16	29	16	55%	\$ 10.70	12	12	40%	\$ 7.81	
Uso D. Mpal. Abajo Ami	221	1072	221	221	100%	\$ 16.20	858	221	100%	\$ 16.20	
Cd. Monterrey	254	558	254	254	100%	\$ 18.63	337	254	100%	\$ 18.63	
DR 031 Las Lajas	24	53	24	24	100%	\$ 1.53	32	24	100%	\$ 1.53	
DR 026 Bajo San Juan MRG	423	608	423	423	100%	\$ 96.09	211	211	50%	\$ 47.94	
		3222.22	3,557.68	3,222.21	2,187.31	\$ 422.36	1948.38	1219.95		\$ 219.90	
Texas WMS (2-13)	2214	2087	2212	2087	94%	\$ 822.90	0	0	0%	\$ -	
DMI	370	2457	370	370	100%	\$ 566.17	0	0	0%	\$ -	
		2583.77	4,544.07	2,581.56	2,457.06	\$ 1,389.06	0.00	0.00		\$ -	

Escenario 4: **{A} Río Conchos + {B} Río Salado**. En esta coalición {A} y {B} deciden trabajar en conjunto, pero de manera desfavorable para el Tratado ya que realizan la mínima extracción de agua (Tabla B7), lo que afectará de manera directa a los usuarios del Río San Juan.

Tabla B7. Extracciones de agua del cuarto escenario para cumplir con el Tratado de 1944

		Manejo de Presas					
		Esc. de Entrada ¹	Almacenamiento	Extracción	Alm. por Escenario	Almacenamiento al	
		Muy Seco	Actual (Mm ³)	para cumplir	del ciclo (Mm ³) ²	final del ciclo (Mm ³)	
Río Conchos	La Boquilla	35.83	2003.4	35.8	2003.4	2003.4	
	Fco I Madero (Las Vírgenes)	33.47	342.8	33.5	342.8	342.79	
	Luis L Leon (Cuchillo parado)	0.00	219.4	0.0	219.36	219.36	
Cuatro Tributarios	Las Vacas						
	San Diego						
	San Rodrigo						
	Río Escondido						
Río Salado	Venustiano Carranza (Don Martín)	0.52	455.9	0.5	455.88	455.88	
				69.8			
Río Florido	San Gabriel (Federalismo Mex.)	1.09	130.5	1.1	130.5	130.45	
	Pico de Águila	1.01	14.8	1.0	14.8	14.81	
					2.1		145.3
		Presas Internacionales					
		Esc. de Entrada ¹	Almacenamiento	Trasvase	Alm. por Escenario	Almacenamiento al	
		Muy Seco	Actual (Mm ³)	para cumplir	al final del ciclo (Mm ³)	final del ciclo (Mm ³)	
Mexico	La Amistad	66.54	79.9	75.1	71.3	71.3	
	Falcon	55.68	151.4	82.5	124.6	124.6	
				231.3	157.6		195.9
		Manejo de Presas					
		Esc. de Entrada ¹	Almacenamiento	Extracción para	Extracción para	Alm. por Escenario	Almacenamiento al
		Muy Seco	Actual (Mm ³)	Asig. (Mty y 026	Tratado (Mm ³)	final del ciclo (Mm ³)	final del ciclo (Mm ³)
Río San Juan	Marte R. Gomez (Azucar)	1.13	677.3	162.3	474.6	31.2	41.6
	El Cuchillo	40.43	864.5	278.0	0.0	202.3	626.9
					474.6		

Tabla B8. Asignación de agua para los usuarios del escenario cuatro

SCENARIO 4											
Usuario	Concesion (Mm ³)	Asignacion Año Actual (Mm ³)					Asignacion Año Siguiete (Mm ³)				
		Alm Disp.	Demanda	Asignación	(%)	\$Mill.Dollars	Alm Disp.	Asignación	(%)	\$Mill.Dollars	
DR 005 Delicias	850	1601	850	850	100%	\$ 161.33	903	850	100%	\$ 161.33	
Labores Viejas	114	215	114	114	100%	\$ 21.63	121	114	100%	\$ 21.63	
DR 090 Bajo Río Conchos	64	114	64	64	100%	\$ 8.46	60	60	94%	\$ 7.95	
Ag Abajo de LLL (Coyame)	30	54	30	30	100%	\$ 3.99	28	28	94%	\$ 3.75	
DR 103 R.F.-San G. M. 1	13	10	13	10	77%	\$ 1.31	2	2	15%	\$ 0.26	
DR 103 R.F.-Pico de Á. M. 2	92	71	92	71	77%	\$ 9.42	14	14	15%	\$ 1.89	
DR 004 Don Martín	207	319	207	207	100%	\$ 15.17	219	207	100%	\$ 15.17	
DR 025 Bajo Río Bravo	861	0	861	0	0%	\$ -	0	0	0%	\$ -	
DR 026 Bajo San Juan A-F	41	0	41	0	0%	\$ -	0	0	0%	\$ -	
DR 050 Acuña-Falcon	29	0	29	0	0%	\$ -	0	0	0%	\$ -	
Uso D. Mpal. Abajo Ami	221	113	221	113	51%	\$ 8.30	90	90	41%	\$ 6.64	
Cd. Monterrey	254	558	254	254	100%	\$ 18.63	337	254	100%	\$ 18.63	
DR 031 Las Lajas	24	53	24	24	100%	\$ 1.53	32	24	100%	\$ 1.53	
DR 026 Bajo San Juan MRG	423	162	423	162	38%	\$ 36.89	10	10	2%	\$ 2.21	
	3222.22	3,269.81	3,222.21	1,898.97		\$ 286.65	1817.47	1653.63		\$ 240.99	
Texas WMS (2-13)	2214	2229	2212	2212	100%	\$ 871.99	0	0	0%	\$ -	
DMI	370	1967	370	370	100%	\$ 566.17	17	17	5%	\$ 26.69	
	2583.77	4,195.84	2,581.56	2,581.56		\$ 1,438.15	17.45	17.45		\$ 26.69	

Escenario 5: **{A} Río Conchos + {C} Bajo Río Bravo**. La coalición entre {A} y {C} deciden aportar lo mínimo de extracciones, dejando la responsabilidad de cumplir con el tratado al jugador {B} que como se observa en la Tabla B9. La Tabla B10 muestra las asignaciones de agua y económicas del escenario cinco.

Tabla B9. Extracciones de agua del quinto escenario para cumplir con el Tratado de 1944

Manejo de Presas						
	Esc. de Entrada ¹	Almacenamiento Actual (Mm ³)	Extracción para cumplir	Alm. por Escenario del ciclo (Mm ³) ²	Almacenamiento al final del ciclo (Mm ³)	
Río Conchos	La Boquilla	35.83	2003.4	1137.7	901.5	901.5
	Fco I Madero (Las Vírgenes)	33.47	342.8	222.0	154.3	154.25
	Luis L Leon (Cuchillo parado)	0.00	219.4	109.7	109.68	109.68
Cuatro Tributarios	Las Vacas					
	San Diego					
	Río Escondido					
Río Salado	Venustiano Carranza (Don Martín)	0.52	455.9	426.4	30.00	30.00
1895.8						
Río Florido	San Gabriel (Federalismo Mex.)	1.09	130.5	1.1	130.5	130.45
	Pico de Águila	1.01	14.8	1.0	14.8	14.81
2.1						
145.3						
Presas Internacionales						
	Esc. de Entrada ¹	Almacenamiento Actual (Mm ³)	Trasvase para cumplir	Alm. por Escenario al final del ciclo (Mm ³)	Almacenamiento al final del ciclo (Mm ³)	
Mexico	La Amistad	609.98	79.9	0.0	71.3	689.9
	Falcon	234.26	151.4	11.1	124.6	374.5
Manejo de Presas						
	Esc. de Entrada ¹	Almacenamiento Actual (Mm ³)	Extracción para Asig. (Mty y 026)	Extracción para Tratado (Mm ³)	Alm. por Escenario final del ciclo (Mm ³)	Almacenamiento al final del ciclo (Mm ³)
Río San Juan	Marte R. Gomez (Azucar)	1.13	677.3	422.8	1.1	254.5
	El Cuchillo	40.43	864.5	278.0	40.4	586.5
41.6						

Tabla B10. Asignación de agua para los usuarios del escenario cinco

SCENARIO 5											
Usuario	Concession (Mm ³)	Asignación Año Actual (Mm ³)					Asignación Año Siguiete (Mm ³)				
		Alm Disp.	Demanda	Asignación	(%)	\$Mill.Dollars	Alm Disp.	Asignación	(%)	\$Mill.Dollars	
DR 005 Delicias	850	668	850	668	79%	\$ 126.68	120	120	14%	\$ 22.80	
Labores Viejas	114	90	114	90	79%	\$ 16.98	16	16	14%	\$ 3.06	
DR 090 Bajo Río Conchos	64	51	64	51	79%	\$ 6.72	8	8	12%	\$ 1.01	
Ag Abajo de LLL (Coyame)	30	24	30	24	79%	\$ 3.17	4	4	12%	\$ 0.48	
DR 103 R.F.-San G. M. 1	13	10	13	10	77%	\$ 1.31	2	2	15%	\$ 0.26	
DR 103 R.F.-Pico de Á. M. 2	92	71	92	71	77%	\$ 9.42	14	14	15%	\$ 1.89	
DR 004 Don Martín	207	0	207	0	0%	\$ 0.00	0	0	0%	\$ 0.00	
DR 025 Bajo Río Bravo	861	418	861	418	49%	\$ 119.81	301	301	35%	\$ 86.47	
DR 026 Bajo San Juan A-F	41	20	41	20	49%	\$ 4.55	14	14	35%	\$ 3.28	
DR 050 Acuña-Falcon	29	14	29	14	49%	\$ 9.48	10	10	35%	\$ 6.84	
Uso D. Mpal. Abajo Amí	221	982	221	221	100%	\$ 16.20	785	221	100%	\$ 16.20	
Cd. Monterrey	254	526	254	254	100%	\$ 18.63	305	254	100%	\$ 18.63	
DR 031 Las Lajas	24	50	24	24	100%	\$ 1.53	29	24	100%	\$ 1.53	
DR 026 Bajo San Juan MRG	423	607	423	423	100%	\$ 96.09	210	210	50%	\$ 47.70	
	3222.22	3,528.89	3,222.21	2,285.59		\$ 430.57	1818.89	1198.30		\$ 210.15	
Texas WMS (2-13)	2214	2100	2212	2100	95%	\$ 827.94	0	0	0%	\$ -	
DMI	370	2417	370	370	100%	\$ 566.17	0	0	0%	\$ -	
	2583.77	4,516.98	2,581.56	2,469.84		\$ 1,394.11	0.00	0.00		\$ -	

Escenario 6: **{B} Río Salado + {C} Bajo Río Bravo**. En esta coalición {A} extrae la mayor cantidad de agua de sus presas, mientras que las de los jugadores {B} y {C} aportan la menor cantidad de agua y es necesario de las presas del Río San Juan como (ver Tabla B11).

Tabla B11. Extracciones de agua del sexto escenario para cumplir con el Tratado de 1944

Manejo de Presas						
	Esc. de Entrada ¹	Almacenamiento Actual (Mm ³)	Extracción para cumplir	Alm. por Escenario del ciclo (Mm ³) ²	Almacenamiento al final del ciclo (Mm ³)	
Río Conchos	La Boquilla	35.83	2003.4	1909.5	129.7	129.7
	Fco I Madero (Las Vírgenes)	33.47	342.8	373.6	2.7	2.65
	Luis L Leon (Cuchillo parado)	0.00	219.4	197.2	22.13	22.13
Cuatro Tributarios	Las Vacas					
	San Diego					
	San Rodrigo					
	Río Escondido					
Río Salado	Venustiano Carranza (Don Martín)	0.52	455.9	0.5	455.88	455.88
			2480.9			
Río Florido	San Gabriel (Federalismo Mex.)	1.09	130.5	97.5	34.0	34.02
	Pico de Águila	1.01	14.8	5.1	10.7	10.74
				102.6		44.8
Presas Internacionales						
	Esc. de Entrada ¹	Almacenamiento Actual (Mm ³)	Trasvase para cumplir	Alm. por Escenario al final del ciclo (Mm ³)	Almacenamiento al final del ciclo (Mm ³)	
Mexico	La Amistad	1033.96	79.9	0.0	71.3	1113.9
	Falcon	55.68	151.4	5.9	124.6	201.1
				231.3	5.9	1315.0
Manejo de Presas						
	Esc. de Entrada ¹	Almacenamiento Actual (Mm ³)	Extracción para Asig. (Mty y 026)	Extracción para Tratado (Mm ³)	Alm. por Escenario final del ciclo (Mm ³)	Almacenamiento al final del ciclo (Mm ³)
Río San Juan	Marte R. Gomez (Azucar)	1.13	677.3	422.8	1.1	254.5
	El Cuchillo	40.43	864.5	278.0	40.4	586.5
				41.6		

Tabla B12. Asignación de agua y económica para el año actual y siguiente los usuarios del escenario seis

SCENARIO 6										
Usuario	Concesion (Mm ³)	Asignacion Año Actual (Mm ³)					Asignacion Año Siguiente (Mm ³)			
		Alm Disp.	Demanda	Asignación	(%)	\$Mill.Dollars	Alm Disp.	Asignación	(%)	\$Mill.Dollars
DR 005 Delicias	850	0	850	0	0%	\$ 0.01	0	0	0%	\$ 0.00
Labores Viejas	114	0	114	0	0%	\$ 0.00	0	0	0%	\$ 0.00
DR 090 Bajo Río Conchos	64	0	64	0	0%	\$ -	0	0	0%	\$ -
Ag Abajo de LLL (Coyame)	30	0	30	0	0%	\$ -	0	0	0%	\$ -
DR 103 R.F.-San G. M. 1	13	0	13	0	0%	\$ -	0	0	0%	\$ 0.00
DR 103 R.F.-Pico de Á. M. 2	92	0	92	0	0%	\$ -	0	0	0%	\$ 0.00
DR 004 Don Martín	207	319	207	207	100%	\$ 15.17	219	207	100%	\$ 15.17
DR 025 Bajo Río Bravo	861	566	861	566	66%	\$ 162.36	420	420	49%	\$ 120.51
DR 026 Bajo San Juan A-F	41	27	41	27	66%	\$ 6.16	20	20	49%	\$ 4.57
DR 050 Acuña-Falcon	29	19	29	19	66%	\$ 12.84	14	14	49%	\$ 9.53
Uso D. Mpal. Abajo Ami	221	1232	221	221	100%	\$ 16.20	986	221	100%	\$ 16.20
Cd. Monterrey	254	526	254	254	100%	\$ 18.63	305	254	100%	\$ 18.63
DR 031 Las Lajas	24	50	24	24	100%	\$ 1.53	29	24	100%	\$ 1.53
DR 026 Bajo San Juan MRG	423	607	423	423	100%	\$ 96.09	210	210	50%	\$ 47.70
		3222.22	3,346.84	3,222.21	1,740.44	\$ 329.00	2202.99	1369.80		\$ 233.86
Texas WMS (2-13)	2214	2128	2212	2128	96%	\$ 839.07	0	0	0%	\$ -
DMI	370	2451	370	370	100%	\$ 566.17	0	0	0%	\$ -
		2583.77	4,578.62	2,581.56	2,498.08	\$ 1,405.24	0.00	0.00		\$ -

Escenario 7: {A} Río Conchos + {B} Río Salado + {C} Bajo Río Bravo. Este escenario representa la Gran Coalición, donde los jugadores toman decisiones en conjunto para obtener los mayores beneficios, es decir, todos buscan una asignación equitativa que les permita obtener una ganancia razonable al mismo tiempo de cumplir con el Tratado de 1944.

Tabla B13. Extracciones de agua del séptimo escenario para cumplir con el Tratado de 1944

Manejo de Presas							
		Esc. de Entrada ¹	Almacenamiento Actual (Mm ³)	Extracción para cumplir	Alm. por Escenario del ciclo (Mm ³) ²	Almacenamiento al final del ciclo (Mm ³)	
		Muy Seco					
Río Conchos	La Boquilla	35.83	2003.4	1137.7	901.5	901.5	
	Fco I Madero (Las Vírgenes)	33.47	342.8	222.0	154.3	154.25	
	Luis L Leon (Cuchillo parado)	0.00	219.4	109.7	109.68	109.68	
Cuatro Tributarios	Las Vacas						
	San Diego						
	San Rodrigo						
	Río Escondido						
Río Salado	Venustiano Carranza (Don Martín)	0.52	455.9	214.8	241.62	241.62	
				1684.2			
Río Florido	San Gabriel (Federalismo Mex.)	1.09	130.5	1.1	130.5	130.45	
	Pico de Águila	1.01	14.8	1.0	14.8	14.81	
				2.1		145.3	
Presas Internacionales							
		Esc. de Entrada ¹	Almacenamiento Actual (Mm ³)	Trasvase para cumplir	Alm. por Escenario al final del ciclo (Mm ³)	Almacenamiento al final del ciclo (Mm ³)	
		Muy Seco					
Mexico	La Amistad	609.98	79.9	20.8	51.9	669.1	
	Falcon	145.52	151.4	145.5	98.4	151.4	
				231.3		820.5	
Manejo de Presas							
		Esc. de Entrada ¹	Almacenamiento Actual (Mm ³)	Extracción para Asig. (Mty y 026)	Extracción para Tratado (Mm ³)	Alm. por Escenario final del ciclo (Mm ³)	Almacenamiento al final del ciclo (Mm ³)
		Muy Seco					
Río San Juan	Marte R. Gomez (Azucar)	1.13	677.3	422.8	0.0	440.3	255.7
	El Cuchillo	40.43	864.5	278.0	0.0	561.9	626.9
				0.0			

Tabla B14. Asignación de agua y económica para el año actual y siguiente los usuarios del escenario siete

SCENARIO 7										
Usuario	Concesion (Mm ³)	Asignación Año Actual (Mm ³)					Asignación Año Siguiente (Mm ³)			
		Alm Disp.	Demanda	Asignación	(%)	\$Mill.Dollars	Alm Disp.	Asignación	(%)	\$Mill.Dollars
DR 005 Delicias	850	668	850	668	79%	\$ 126.68	120	120	14%	\$ 22.80
Labores Viejas	114	90	114	90	79%	\$ 16.98	16	16	14%	\$ 3.06
DR 090 Bajo Río Conchos	64	51	64	51	79%	\$ 6.72	8	8	12%	\$ 1.01
Ag Abajo de LLL (Coyame)	30	24	30	24	79%	\$ 3.17	4	4	12%	\$ 0.48
DR 103 R.F.-San G. M. 1	13	10	13	10	77%	\$ 1.31	2	2	15%	\$ 0.26
DR 103 R.F.-Pico de Á. M. 2	92	71	92	71	77%	\$ 9.42	14	14	15%	\$ 1.89
DR 004 Don Martin	207	159	207	159	77%	\$ 11.64	53	53	26%	\$ 3.88
DR 025 Bajo Río Bravo	861	273	861	273	32%	\$ 78.39	186	186	22%	\$ 53.33
DR 026 Bajo San Juan A-F	41	13	41	13	32%	\$ 2.98	9	9	22%	\$ 2.02
DR 050 Acuña-Falcon	29	9	29	9	32%	\$ 6.20	6	6	22%	\$ 4.22
Uso D. Mpal. Abajo Ami	221	738	221	221	100%	\$ 16.20	590	221	100%	\$ 16.20
Cd. Monterrey	254	558	254	254	100%	\$ 18.63	337	254	100%	\$ 18.63
DR 031 Las Lajas	24	53	24	24	100%	\$ 1.53	32	24	100%	\$ 1.53
DR 026 Bajo San Juan MRG	423	608	423	423	100%	\$ 96.09	211	211	50%	\$ 47.94
		3222.22	3,323.80	3,222.21	2,288.19	\$ 395.94	1588.00	1127.38		\$ 177.26
Texas WMS (2-13)	2214	2125	2212	2125	96%	\$ 837.75	0	0	0%	\$ -
DMI	370	2328	370	370	100%	\$ 566.17	0	0	0%	\$ -
		2583.77	4,453.13	2,581.56	2,494.73	\$ 1,403.92	0.00	0.00		\$ -

Apéndice C

Cálculo del precio actual del agua para el 2021

Tabla C.1. Cálculo del precio actual del agua para el 2021 con valores de cosecha de los DR obtenidos de las Estadísticas Agrícolas de Riego del 2004 al 2017, para el DR 113 del 2013 al 2017.

No.	DISTRITO DE RIEGO	VALOR DE COSECHA (Miles \$)	VOLUMEN DISTRIBUIDO (Miles m ³)	SUPERFICIE REGADA TOTAL (Ha)	NÚMERO DE USUARIOS	LAMINA BRUTA (cm)	(\$/m ³)	PRECIO ACTUAL AL 2021 (\$MXN/m ³)	PRECIO ACTUAL AL 2021 (\$USD/m ³)
DR-004	DON MARTÍN	\$ 27,122.32	141564.00	7532.00	681	188	\$ 0.19	\$ 0.32	\$ 0.02
DR-004	DON MARTÍN							\$ -	\$ -
DR-004	DON MARTÍN	\$ 41,027.01	35630.00	3 060	232	116	\$ 1.15	\$ 1.93	\$ 0.10
DR-004	DON MARTÍN	\$ 87,400.46	136578.00	8 566	617	159	\$ 0.64	\$ 1.46	\$ 0.07
DR-004	DON MARTÍN	\$ 138,316.52	192967.00	10 021	767	193	\$ 0.72	\$ 1.09	\$ 0.05
DR-004	DON MARTÍN	\$ 180,773.98	143139.00	10 108	700	142	\$ 1.26	\$ 2.03	\$ 0.10
DR-004	DON MARTÍN							\$ -	\$ -
DR-004	DON MARTÍN	\$ 190,592.90	140166.00	9 978	759	140	\$ 1.36	\$ 1.86	\$ 0.09
DR-004	DON MARTÍN	\$ 218,984.11	159617.00	9 912	701	161	\$ 1.37	\$ 1.87	\$ 0.09
DR-004	DON MARTÍN	\$ 153,000.09	133003.00	8 199	635	162	\$ 1.15	\$ 1.52	\$ 0.08
DR-004	DON MARTÍN	\$ 210,255.07	93162.00	5 684	410	164	\$ 2.26	\$ 2.56	\$ 0.13
DR-004	DON MARTÍN	\$ 169,364.35	97960.00	4 580	358	214	\$ 1.73	\$ 2.04	\$ 0.10
DR-004	DON MARTÍN	\$ 171,007.24	91250.00	4 195	319	218	\$ 1.87	\$ 2.44	\$ 0.12
DR-005	DELICIAS	\$ 934,268.71	604940.00	31148.00	3296	194	\$ 1.54	\$ 2.61	\$ 0.13
DR-005	DELICIAS							\$ -	\$ -
DR-005	DELICIAS	\$ 1,687,134.72	857272.00	54 617	5 030	157	\$ 1.97	\$ 3.30	\$ 0.16
DR-005	DELICIAS	\$ 2,015,933.41	702399.00	52 323	9 650	134	\$ 2.87	\$ 6.53	\$ 0.33
DR-005	DELICIAS	\$ 1,602,541.64	986112.00	53 200	8 113	185	\$ 1.63	\$ 2.48	\$ 0.12
DR-005	DELICIAS	\$ 1,974,606.31	873901.00	55 286	8 113	158	\$ 2.26	\$ 3.63	\$ 0.18
DR-005	DELICIAS							\$ -	\$ -
DR-005	DELICIAS	\$ 2,244,819.14	958073.00	56 454	5 701	170	\$ 2.34	\$ 3.21	\$ 0.16
DR-005	DELICIAS	\$ 1,700,571.76	526673.00	36 335	5 701	145	\$ 3.23	\$ 4.41	\$ 0.22
DR-005	DELICIAS	\$ 2,191,075.54	756460.00	54 096	8 108	140	\$ 2.90	\$ 3.83	\$ 0.19
DR-005	DELICIAS	\$ 4,065,810.82	901343.00	61 361	7 749	147	\$ 4.51	\$ 5.12	\$ 0.26
DR-005	DELICIAS	\$ 4,985,059.56	884856.00	61 443	8 107	144	\$ 5.63	\$ 6.65	\$ 0.33
DR-005	DELICIAS	\$ 5,178,437.77	873321.00	62 219	8 113	140	\$ 5.93	\$ 7.71	\$ 0.38
DR-006	PALESTINA	\$ 29,935.34	33360.00	3152.00	665	106	\$ 0.90	\$ 1.52	\$ 0.08
DR-006	PALESTINA							\$ -	\$ -
DR-006	PALESTINA	\$ 15,728.98	24061.00	2 324	330	104	\$ 0.65	\$ 1.10	\$ 0.05
DR-006	PALESTINA	\$ 20,507.79	40842.00	3 449	495	118	\$ 0.50	\$ 1.14	\$ 0.06
DR-006	PALESTINA	\$ 41,290.04	58162.00	3 851	580	151	\$ 0.71	\$ 1.08	\$ 0.05
DR-006	PALESTINA	\$ 25,170.24	17488.00	2 366	365	74	\$ 1.44	\$ 2.31	\$ 0.12
DR-006	PALESTINA							\$ -	\$ -
DR-006	PALESTINA	\$ 60,332.06	55240.00	4 962	643	111	\$ 1.09	\$ 1.50	\$ 0.07
DR-006	PALESTINA	\$ 47,158.34	44194.00	4 067	549	109	\$ 1.07	\$ 1.46	\$ 0.07
DR-006	PALESTINA	\$ 56,000.89	59814.00	4 185	554	143	\$ 0.94	\$ 1.24	\$ 0.06
DR-006	PALESTINA	\$ 33,304.25	19256.00	2 113	319	91	\$ 1.73	\$ 1.96	\$ 0.10
DR-006	PALESTINA	\$ 39,607.34	28840.00	2 579	1 154	112	\$ 1.37	\$ 1.62	\$ 0.08
DR-006	PALESTINA	\$ 23,384.35	38178.00	1 570	136	243	\$ 0.61	\$ 0.80	\$ 0.04
DR-009	VALLE JUAREZ	\$ 177,387.19	128155.00	10100.00	1033	127	\$ 1.38	\$ 2.34	\$ 0.12
DR-009	VALLE JUAREZ							\$ -	\$ -
DR-009	VALLE JUAREZ	\$ 167,797.11	126137.00	9 896	1 105	127	\$ 1.33	\$ 2.23	\$ 0.11
DR-009	VALLE JUAREZ	\$ 188,840.15	126900.00	9 724	1 078	131	\$ 1.49	\$ 3.39	\$ 0.17
DR-009	VALLE JUAREZ	\$ 223,893.43	155370.00	10 079	1271	154	\$ 1.44	\$ 2.20	\$ 0.11
DR-009	VALLE JUAREZ	\$ 274,686.30	148939.00	9 485	1 064	157	\$ 1.84	\$ 2.96	\$ 0.15
DR-009	VALLE JUAREZ							\$ -	\$ -
DR-009	VALLE JUAREZ	\$ 244,538.60	118026.00	8 791	989	134	\$ 2.07	\$ 2.84	\$ 0.14
DR-009	VALLE JUAREZ	\$ 257,482.07	114188.00	8 918	1 038	128	\$ 2.25	\$ 3.08	\$ 0.15
DR-009	VALLE JUAREZ	\$ 316,137.69	112449.00	8 530	1 000	132	\$ 2.81	\$ 3.72	\$ 0.19
DR-009	VALLE JUAREZ	\$ 320,681.96	124048.00	8 525	933	146	\$ 2.59	\$ 2.93	\$ 0.15
DR-009	VALLE JUAREZ	\$ 354,627.28	133528.00	9 266	1 017	144	\$ 2.66	\$ 3.13	\$ 0.16
DR-009	VALLE JUAREZ	\$ 398,456.98	111179.00	8 885	995	125	\$ 3.58	\$ 4.66	\$ 0.23

Evaluación de la asignación del agua debido de las decisiones políticas para cumplir el Tratado de 1944 en la Cuenca del Río Bravo/Río Grande

...Continuación Tabla C.1.

No.	DISTRITO DE RIEGO	VALOR DE COSECHA (Miles \$)	VOLUMEN DISTRIBUIDO (Miles m ³)	SUPERFICIE REGADA TOTAL (Ha)	NÚMERO DE USUARIOS	LAMINA BRUTA (cm)	(\$/m ³)	PRECIO ACTUAL AL 2021 (\$MXN/m ³)	PRECIO ACTUAL AL 2021 (\$USD/m ³)
DR-025	BAJO RÍO BRAVO	\$ 1,111,792.31	707624.00	183992.00	12983	38	\$ 1.57	\$ 2.65	\$ 0.13
DR-025	BAJO RÍO BRAVO								\$ -
DR-025	BAJO RÍO BRAVO	\$ 1,740,578.83	692151.00	183 433	13 162	38	\$ 2.51	\$ 4.22	\$ 0.21
DR-025	BAJO RÍO BRAVO	\$ 2,268,709.34	1029262.00	186 956	15 826	55	\$ 2.20	\$ 5.02	\$ 0.25
DR-025	BAJO RÍO BRAVO	\$ 1,987,505.95	948119.00	193 157	15 062	49	\$ 2.10	\$ 3.19	\$ 0.16
DR-025	BAJO RÍO BRAVO	\$ 2,050,929.10	475916.00	136 915	10 458	35	\$ 4.31	\$ 6.92	\$ 0.35
DR-025	BAJO RÍO BRAVO								\$ -
DR-025	BAJO RÍO BRAVO	\$ 3,524,186.11	1014631.00	184 999	14 356	55	\$ 3.47	\$ 4.76	\$ 0.24
DR-025	BAJO RÍO BRAVO	\$ 3,179,717.77	664363.00	192 438	14 697	35	\$ 4.79	\$ 6.54	\$ 0.33
DR-025	BAJO RÍO BRAVO	\$ 3,044,382.19	504041.00	186 146	14 303	27	\$ 6.04	\$ 7.99	\$ 0.40
DR-025	BAJO RÍO BRAVO	\$ 3,142,120.65	160534.00	60 040	14 678	27	\$ 19.57	\$ 22.21	\$ 1.11
DR-025	BAJO RÍO BRAVO	\$ 3,374,824.41	511139.00	145 064	14 282	35	\$ 6.60	\$ 7.79	\$ 0.39
DR-025	BAJO RÍO BRAVO	\$ 2,797,226.58	1028424.00	188 567	15 732	55	\$ 2.72	\$ 3.53	\$ 0.18
DR-026	BAJO RÍO SAN JUAN	\$ 662,199.14	506589.00	70512.00	3012	72	\$ 1.31	\$ 2.21	\$ 0.11
DR-026	BAJO RÍO SAN JUAN								\$ -
DR-026	BAJO RÍO SAN JUAN	\$ 881,709.90	381827.00	69 649	3 681	55	\$ 2.31	\$ 3.87	\$ 0.19
DR-026	BAJO RÍO SAN JUAN	\$ 995,251.38	529558.00	68 923	4 023	77	\$ 1.88	\$ 4.28	\$ 0.21
DR-026	BAJO RÍO SAN JUAN	\$ 827,743.30	468862.00	69 308	4 010	68	\$ 1.77	\$ 2.69	\$ 0.13
DR-026	BAJO RÍO SAN JUAN	\$ 747,331.03	270384.00	62 181	4 086	43	\$ 2.76	\$ 4.44	\$ 0.22
DR-026	BAJO RÍO SAN JUAN								\$ -
DR-026	BAJO RÍO SAN JUAN	\$ 1,804,468.13	488874.00	67 746	4 086	72	\$ 3.69	\$ 5.06	\$ 0.25
DR-026	BAJO RÍO SAN JUAN	\$ 1,420,017.83	423549.00	69 017	3 861	61	\$ 3.35	\$ 4.58	\$ 0.23
DR-026	BAJO RÍO SAN JUAN	\$ 1,638,248.43	332987.00	68 956	3 861	48	\$ 4.92	\$ 6.51	\$ 0.32
DR-026	BAJO RÍO SAN JUAN	\$ 1,436,049.30	103610.00	34 186	3 861	30	\$ 13.86	\$ 15.73	\$ 0.78
DR-026	BAJO RÍO SAN JUAN	\$ 1,593,000.85	323983.00	67 065	3 848	48	\$ 4.92	\$ 5.80	\$ 0.29
DR-026	BAJO RÍO SAN JUAN	\$ 1,557,937.05	494311.00	70 345	3 848	70	\$ 3.15	\$ 4.10	\$ 0.20
DR-031	LAS LAJAS	\$ 11,527.06	22905.00	1834.00	85	125	\$ 0.50	\$ 0.85	\$ 0.04
DR-031	LAS LAJAS								\$ -
DR-031	LAS LAJAS	\$ 6,637.16	10055.00	1 532	83	66	\$ 0.66	\$ 1.11	\$ 0.06
DR-031	LAS LAJAS	\$ 15,663.34	20546.00	1 774	124	116	\$ 0.76	\$ 1.73	\$ 0.09
DR-031	LAS LAJAS	\$ 10,848.33	19946.00	1 774	124	112	\$ 0.54	\$ 0.83	\$ 0.04
DR-031	LAS LAJAS	\$ 9,393.25	10207.00	1 386	124	74	\$ 0.92	\$ 1.48	\$ 0.07
DR-031	LAS LAJAS								\$ -
DR-031	LAS LAJAS	\$ 21,586.29	19470.00	1 756	124	111	\$ 1.11	\$ 1.52	\$ 0.08
DR-031	LAS LAJAS	\$ 27,367.34	16710.00	1 878	124	89	\$ 1.64	\$ 2.24	\$ 0.11
DR-031	LAS LAJAS	\$ 20,477.83	9956.00	1 791	124	56	\$ 2.06	\$ 2.72	\$ 0.14
DR-031	LAS LAJAS	\$ 12,083.02							\$ -
DR-031	LAS LAJAS	\$ 16,680.07	7477.00	1 611	124	46	\$ 2.23	\$ 2.63	\$ 0.13
DR-031	LAS LAJAS	\$ 19,622.63	16638.00	1 618	124	103	\$ 1.18	\$ 1.53	\$ 0.08
DR-042	BUENAVENTURA	\$ 79,094.50	50892.00	2051.00	914	248	\$ 1.55	\$ 2.62	\$ 0.13
DR-042	BUENAVENTURA								\$ -
DR-042	BUENAVENTURA	\$ 133,019.09	94553.00	5 061	900	187	\$ 1.41	\$ 2.36	\$ 0.12
DR-042	BUENAVENTURA	\$ 133,099.14	76661.00	4 221	546	182	\$ 1.74	\$ 3.95	\$ 0.20
DR-042	BUENAVENTURA	\$ 135,472.63	100427.00	5 863	953	171	\$ 1.35	\$ 2.05	\$ 0.10
DR-042	BUENAVENTURA	\$ 146,984.12	91612.00	5 120	958	179	\$ 1.60	\$ 2.58	\$ 0.13
DR-042	BUENAVENTURA								\$ -
DR-042	BUENAVENTURA	\$ 142,700.33	57222.00	3 339	989	171	\$ 2.49	\$ 3.42	\$ 0.17
DR-042	BUENAVENTURA	\$ 106,850.58	41804.00	2 816	994	148	\$ 2.56	\$ 3.49	\$ 0.17
DR-042	BUENAVENTURA	\$ 181,019.63	58883.00	3 924	1 091	150	\$ 3.07	\$ 4.07	\$ 0.20
DR-042	BUENAVENTURA	\$ 297,181.89	86334.00	5 278	1 075	164	\$ 3.44	\$ 3.91	\$ 0.19
DR-042	BUENAVENTURA	\$ 309,864.36	82444.00	4 633	1 077	178	\$ 3.76	\$ 4.43	\$ 0.22
DR-042	BUENAVENTURA	\$ 359,549.25	88347.00	4 800	1 079	184	\$ 4.07	\$ 5.29	\$ 0.26

Evaluación de la asignación del agua debido de las decisiones políticas para cumplir el Tratado de 1944 en la Cuenca del Río Bravo/Río Grande

...Continuación Tabla C.1.

No.	DISTRITO DE RIEGO	VALOR DE COSECHA (Miles \$)	VOLUMEN DISTRIBUIDO (Miles m ³)	SUPERFICIE REGADA TOTAL (Ha)	NÚMERO DE USUARIOS	LAMINA BRUTA (cm)	PRECIO ACTUAL AL 2021 (\$MXN/m ³)	PRECIO ACTUAL AL 2021 (\$USD/m ³)	
DR-050	ACUÑA-FALCON	\$ 55,336.39	12080.00	1886.00	89	64	\$ 4.58	\$ 7.74	\$ 0.39
DR-050	ACUÑA-FALCON							\$ -	\$ -
DR-050	ACUÑA-FALCON	\$ 34,696.77	5561.00	2 117	72	26	\$ 6.24	\$ 10.46	\$ 0.52
DR-050	ACUÑA-FALCON	\$ 65,987.25	7427.00	2 338	93	32	\$ 8.88	\$ 20.22	\$ 1.01
DR-050	ACUÑA-FALCON	\$ 71,942.44	11100.00	2 195	86	51	\$ 6.48	\$ 9.87	\$ 0.49
DR-050	ACUÑA-FALCON	\$ 110,252.92	6254.00	1 002	46	62	\$ 17.63	\$ 28.31	\$ 1.41
DR-050	ACUÑA-FALCON							\$ -	\$ -
DR-050	ACUÑA-FALCON	\$ 121,605.22	9238.00	2 246	58	41	\$ 13.16	\$ 18.05	\$ 0.90
DR-050	ACUÑA-FALCON	\$ 120,780.17	9022.00	2 376	82	38	\$ 13.39	\$ 18.28	\$ 0.91
DR-050	ACUÑA-FALCON	\$ 113,941.11	12146.00	2 120	63	57	\$ 9.38	\$ 12.41	\$ 0.62
DR-050	ACUÑA-FALCON	\$ 166,372.62	7866.00	2 039	60	39	\$ 21.15	\$ 24.00	\$ 1.20
DR-050	ACUÑA-FALCON	\$ 43,263.08	8094.00	2 149	66	38	\$ 5.35	\$ 6.31	\$ 0.31
DR-050	ACUÑA-FALCON	\$ 217,327.43	13418.00	2 213	74	61	\$ 16.20	\$ 21.05	\$ 1.05
DR-089	EL CARMEN	\$ 384,443.17	125659.00	8609.00	960	146	\$ 3.06	\$ 5.17	\$ 0.26
DR-089	EL CARMEN							\$ -	\$ -
DR-089	EL CARMEN	\$ 259,026.72	162397.00	10 391	700	156	\$ 1.60	\$ 2.67	\$ 0.13
DR-089	EL CARMEN	\$ 305,448.16	90637.00	7 503	969	121	\$ 3.37	\$ 7.67	\$ 0.38
DR-089	EL CARMEN	\$ 368,609.06	156115.00	9 833	936	159	\$ 2.36	\$ 3.60	\$ 0.18
DR-089	EL CARMEN	\$ 593,850.02	141444.00	9 949	983	142	\$ 4.20	\$ 6.74	\$ 0.34
DR-089	EL CARMEN							\$ -	\$ -
DR-089	EL CARMEN	\$ 492,553.97	133403.00	9 497	940	140	\$ 3.69	\$ 5.06	\$ 0.25
DR-089	EL CARMEN	\$ 381,669.80	108020.00	8 688	940	124	\$ 3.53	\$ 4.82	\$ 0.24
DR-089	EL CARMEN	\$ 517,461.28	132484.00	10 507	935	126	\$ 3.91	\$ 5.17	\$ 0.26
DR-089	EL CARMEN	\$ 880,408.99	155683.00	10 623	931	147	\$ 5.66	\$ 6.42	\$ 0.32
DR-089	EL CARMEN	\$ 1,189,357.62	144550.00	10 240	662	141	\$ 8.23	\$ 9.71	\$ 0.48
DR-089	EL CARMEN	\$ 837,330.00	134720.00	9 705	960	139	\$ 6.22	\$ 8.08	\$ 0.40
DR-090	BAJO RÍO CONCHOS	\$ 54,247.25	54039.00	2847.00	454	190	\$ 1.00	\$ 1.70	\$ 0.08
DR-090	BAJO RÍO CONCHOS							\$ -	\$ -
DR-090	BAJO RÍO CONCHOS	\$ 61,389.28	46106.00	3 317	496	139	\$ 1.33	\$ 2.23	\$ 0.11
DR-090	BAJO RÍO CONCHOS	\$ 46,860.72	56502.00	3 484	515	162	\$ 0.83	\$ 1.89	\$ 0.09
DR-090	BAJO RÍO CONCHOS	\$ 61,921.25	51657.00	2 881	472	179	\$ 1.20	\$ 1.83	\$ 0.09
DR-090	BAJO RÍO CONCHOS	\$ 85,308.56	62062.00	3 478	565	178	\$ 1.37	\$ 2.21	\$ 0.11
DR-090	BAJO RÍO CONCHOS							\$ -	\$ -
DR-090	BAJO RÍO CONCHOS	\$ 127,427.98	62731.00	4 503	700	139	\$ 2.03	\$ 2.79	\$ 0.14
DR-090	BAJO RÍO CONCHOS	\$ 140,776.65	59236.00	4 209	612	141	\$ 2.38	\$ 3.24	\$ 0.16
DR-090	BAJO RÍO CONCHOS	\$ 137,287.55	59013.00	3 795	509	156	\$ 2.33	\$ 3.08	\$ 0.15
DR-090	BAJO RÍO CONCHOS	\$ 170,391.10	62653.00	3 746	536	167	\$ 2.72	\$ 3.09	\$ 0.15
DR-090	BAJO RÍO CONCHOS	\$ 218,992.80	64451.00	3 988	540	162	\$ 3.40	\$ 4.01	\$ 0.20
DR-090	BAJO RÍO CONCHOS	\$ 352,846.60	53367.00	3 865	741	138	\$ 6.61	\$ 8.59	\$ 0.43
DR-103	RÍO FLORIDO	\$ 64,322.85	74754.00	3957.00	798	189	\$ 0.86	\$ 1.45	\$ 0.07
DR-103	RÍO FLORIDO							\$ -	\$ -
DR-103	RÍO FLORIDO	\$ 92,351.32	95142	5 256	638.00	181	\$ 0.97	\$ 1.63	\$ 0.08
DR-103	RÍO FLORIDO	\$ 129,992.42	70237.00	5 251	747	134	\$ 1.85	\$ 4.21	\$ 0.21
DR-103	RÍO FLORIDO	\$ 119,916.15	112263.00	6 272	810	179	\$ 1.07	\$ 1.63	\$ 0.08
DR-103	RÍO FLORIDO	\$ 144,030.01	89101.00	6 619	1 330	135	\$ 1.62	\$ 2.60	\$ 0.13
DR-103	RÍO FLORIDO							\$ -	\$ -
DR-103	RÍO FLORIDO	\$ 208,977.54	80783.00	5 124	1 330	158	\$ 2.59	\$ 3.55	\$ 0.18
DR-103	RÍO FLORIDO	\$ 76,356.20	45507.00	3 017	783	151	\$ 1.68	\$ 2.29	\$ 0.11
DR-103	RÍO FLORIDO	\$ 95,250.49	64805.00	4 266	1 330	152	\$ 1.47	\$ 1.94	\$ 0.10
DR-103	RÍO FLORIDO	\$ 160,092.00	87238.00	4 965	889	176	\$ 1.84	\$ 2.08	\$ 0.10
DR-103	RÍO FLORIDO	\$ 161,642.42	69880.00	4 670	1 392	150	\$ 2.31	\$ 2.73	\$ 0.14
DR-103	RÍO FLORIDO	\$ 206,909.30	92585.00	5 044	1 369	184	\$ 2.23	\$ 2.90	\$ 0.14
DR-113	ALTO RÍO CONCHOS	\$ 211,804.97	75125	3 434	776	219	\$ 2.82	\$ 3.73	\$ 0.19
DR-113	ALTO RÍO CONCHOS	\$ 412,567.52	92351	4 412	1 026	209	\$ 4.47	\$ 5.07	\$ 0.25
DR-113	ALTO RÍO CONCHOS	\$ 470,098.19	77390	4 253	2 699	182	\$ 6.07	\$ 7.17	\$ 0.36
DR-113	ALTO RÍO CONCHOS	\$ 593,342.00	73487	4 402	2 699	167	\$ 8.07	\$ 10.49	\$ 0.52

Apéndice D

Cálculo del escurrimiento anual para México

Tabla D.1. Cálculo del escurrimiento anual en Mm³ del Río Conchos de 1954 al 2016

AÑO	Escurrimiento mensual y anual en el Río Conchos												ANUAL [Mm ³]
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1955	17.07	14.51	7.83	0.35	0.39	1.48	84.51	181.68	86.84	155.70	34.43	22.92	607.71
1956	19.94	23.25	15.70	3.49	7.92	13.88	12.05	29.91	35.73	25.05	25.24	23.48	235.64
1957	24.58	26.08	15.69	8.69	33.52	26.26	16.54	54.55	24.02	91.15	27.86	25.84	374.78
1958	21.64	19.26	11.44	1.77	4.78	9.45	2.71	18.63	846.68	1198.11	132.48	68.07	2335.01
1959	45.55	23.48	23.50	21.40	27.87	21.77	65.09	152.47	171.12	33.83	34.61	35.95	656.63
1960	63.82	89.11	63.54	27.94	19.83	25.17	160.30	248.64	138.29	44.52	63.12	76.88	1021.14
1961	73.11	51.26	40.15	16.67	24.75	63.87	68.17	82.40	55.68	55.97	36.09	34.36	602.48
1962	33.49	25.32	24.74	11.68	11.18	22.67	75.95	19.85	126.33	83.26	39.98	40.78	515.23
1963	34.97	23.21	18.83	13.21	23.91	34.77	65.35	77.77	98.19	39.18	37.70	29.60	496.70
1964	25.03	29.17	30.91	14.41	21.47	79.18	30.89	43.04	57.62	42.15	35.68	36.04	445.58
1965	37.25	39.10	31.05	15.00	16.15	26.89	15.72	55.56	80.53	37.46	44.38	32.19	431.27
1966	25.85	22.53	15.14	8.01	18.46	65.21	50.48	339.21	749.70	105.59	49.42	35.53	1485.12
1967	37.50	28.14	27.86	15.58	23.97	77.23	66.79	56.20	167.76	73.07	55.34	37.92	667.37
1968	24.52	4.12	5.14	11.39	13.49	7.41	115.66	142.91	578.21	234.17	154.54	43.21	1334.77
1969	161.88	153.37	160.68	94.17	32.97	58.10	95.46	39.13	57.93	56.18	41.52	37.09	988.48
1970	32.24	27.95	22.46	14.64	15.85	35.38	29.40	53.44	118.75	184.81	102.22	59.01	696.15
1971	35.38	34.97	33.32	23.51	23.57	35.86	35.83	112.67	78.98	85.82	9.23	63.05	572.18
1972	115.80	34.76	58.17	49.97	56.68	70.88	90.99	130.66	324.64	76.92	32.44	29.90	1071.82
1973	26.87	19.75	12.04	8.54	24.97	47.18	142.16	300.55	243.44	30.78	29.60	22.71	908.60
1974	29.08	23.73	32.11	53.69	152.69	113.19	45.44	41.94	379.14	279.87	79.02	38.69	1268.58
1975	32.04	105.99	248.16	106.30	40.72	34.23	52.63	63.14	48.56	28.47	28.34	30.41	818.96
1976	26.12	12.02	11.34	6.86	24.22	88.56	190.70	199.20	98.57	39.69	18.32	24.06	739.65
1977	17.75	12.57	77.45	107.86	106.76	41.14	45.58	82.70	22.06	20.82	18.29	21.42	574.41
1978	18.35	16.99	14.77	79.95	94.32	49.13	47.90	195.57	550.32	809.04	169.50	49.16	2095.00
1979	70.04	60.72	118.29	110.85	115.55	172.74	125.96	151.60	30.18	22.92	19.49	16.93	1015.28
1980	21.91	19.88	46.26	47.81	89.10	11.18	22.63	112.65	163.46	82.76	34.74	28.46	680.84
1981	60.43	90.79	113.19	99.42	58.79	86.59	61.24	138.91	341.76	211.97	92.41	81.36	1436.86
1982	38.01	44.05	68.31	98.49	122.93	103.57	49.33	47.81	39.32	23.45	14.58	9.10	658.96
1983	14.03	13.47	16.31	23.46	84.59	29.66	20.54	78.56	36.22	52.79	51.47	18.75	439.86
1984	32.24	41.57	24.16	14.45	38.85	157.09	100.25	211.58	81.68	68.39	28.13	30.64	829.04
1985	35.53	32.86	37.32	35.72	43.74	36.29	56.13	65.08	122.89	120.25	35.24	29.21	650.24
1986	27.92	20.65	25.43	20.00	27.27	120.30	98.25	126.62	355.41	108.81	35.92	43.75	1010.34
1987	17.01	25.08	106.63	97.73	89.86	94.26	99.58	138.17	77.16	92.90	32.27	27.65	898.30
1988	24.26	22.83	17.06	18.76	32.42	75.35	133.17	203.04	112.81	68.67	58.24	35.99	802.61
1989	31.59	32.59	23.93	17.65	30.87	27.66	38.52	107.10	75.41	77.71	31.38	22.87	517.27
1990	16.26	46.48	49.27	25.32	24.86	17.79	126.02	708.50	437.54	468.52	156.15	20.70	2097.41
1991	53.06	57.08	78.60	81.32	60.11	51.17	151.57	455.89	1285.55	289.41	13.04	59.92	2636.72
1992	263.66	210.48	89.93	80.01	211.23	361.84	135.16	102.80	46.09	34.28	37.24	15.43	1588.15
1993	13.49	10.89	15.71	15.09	18.10	143.44	297.61	65.39	69.38	45.01	36.40	34.49	765.02
1994	35.14	30.91	39.50	43.27	93.11	23.41	22.71	17.19	24.75	13.18	6.72	5.67	355.56
1995	4.99	3.28	2.99	9.88	4.61	7.41	7.56	7.14	20.16	2.95	1.96	2.09	75.04
1996	2.12	1.97	1.35	1.16	1.05	5.32	6.23	50.32	28.80	117.91	6.30	4.84	227.37
1997	3.04	4.15	3.65	2.99	53.95	28.16	29.50	17.14	9.35	7.98	6.72	4.52	171.14
1998	3.79	2.78	3.24	4.55	8.96	9.25	11.69	23.33	4.58	10.74	3.80	4.27	90.98
1999	3.27	3.48	3.88	5.45	8.44	27.70	20.35	19.91	10.74	5.04	3.88	4.26	116.40
2000	5.55	5.96	9.77	5.28	14.60	80.44	12.21	11.86	5.91	22.54	5.49	17.78	197.39
2001	46.28	24.44	4.69	5.41	6.45	5.40	10.41	14.84	4.52	2.56	0.76	1.01	126.78
2002	1.10	0.98	2.21	4.39	3.53	12.73	31.70	23.35	3.98	1.25	1.30	1.21	87.75
2003	0.94	4.15	0.87	1.30	3.58	17.62	18.17	12.27	6.59	73.37	4.02	3.82	146.69
2004	10.51	2.36	60.67	3.72	6.34	16.40	37.65	62.97	100.92	24.61	84.18	9.47	419.79

Evaluación de la asignación del agua debido de las decisiones políticas para cumplir el Tratado de 1944 en la Cuenca del Río Bravo/Río Grande

...Continuación Tabla D.1.

2005	19.33	28.07	6.53	3.49	6.96	3.27	5.60	38.22	9.80	31.75	4.41	3.79	161.23
2006	1.91	1.40	18.13	30.16	14.33	2.28	7.40	36.94	256.65	80.20	8.55	4.63	462.59
2007	4.10	1.94	56.52	17.33	22.81	32.28	44.94	62.02	44.56	24.09	2.79	2.46	315.84
2008	2.18	2.13	3.71	2.71	3.53	6.73	39.27	46.88	1873.43	689.64	36.40	14.81	2721.43
2009	10.80	5.09	7.70	3.75	96.82	102.37	20.56	16.31	20.05	91.26	14.37	10.93	400.01
2010	3.93	75.73	6.59	5.50	3.04	4.35	27.43	89.38	130.65	65.50	3.38	2.47	417.95
2011	2.04	1.81	2.30	2.78	3.25	9.64	58.79	8.12	16.73	5.47	1.80	1.76	114.49
2012	1.51	1.00	1.66	3.71	12.33	2.14	61.24	22.30	22.74	5.10	1.23	0.98	135.95
2013	6.82	0.67	1.16	1.74	5.30	43.73	212.78	270.48	226.83	58.24	33.30	29.01	890.04
2014	20.56	9.61	4.19	2.71	2.44	10.42	3.88	29.95	313.38	117.10	59.52	37.75	611.51
2015	8.14	4.99	10.40	2.07	2.72	5.66	39.84	7.30	13.97	47.63	55.45	49.68	247.84
2016	4.60	1.68	2.61	1.84	10.29	15.34	4.95	40.14	109.52	60.66	14.84	29.52	296.00
PROMEDIO:													731.22

Tabla D.2. Cálculo del escurrimiento anual en Mm³ del Arroyo Las Vacas

AÑO	Units: MCM [Mm ³] Escurrimiento mensual y anual en el Arroyo Las Vacas												ANUAL [Mm ³]
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1939	0.20	0.17	1.26	0.21	0.60	0.15	0.64	1.49	0.90	0.30	0.26	0.16	6.33
1940	0.22	0.31	2.79	5.65	0.92	1.18	0.59	2.03	0.56	0.55	0.53	0.42	15.74
1941	0.49	0.47	0.65	0.58	0.41	0.40	0.57	0.46	8.45	0.57	0.45	0.72	14.21
1942	0.86	0.68	0.75	0.82	0.86	0.63	0.57	1.47	1.84	0.46	0.66	0.87	10.45
1943	0.56	0.49	0.81	2.07	5.31	0.45	8.69	0.29	0.29	0.28	2.06	0.70	22.00
1944	0.73	1.70	0.79	0.43	3.66	1.45	0.28	0.68	0.86	11.59	0.47	0.57	23.21
1945	1.12	0.78	3.20	0.61	1.45	0.27	0.22	0.16	0.12	1.39	0.24	0.23	9.80
1946	0.22	0.19	0.20	2.93	1.21	4.82	0.34	0.20	0.35	0.41	0.29	0.32	11.46
1947	0.75	0.50	0.69	0.40	2.88	2.70	0.51	2.42	3.16	0.70	0.40	0.42	15.52
1948	0.36	0.34	0.36	0.28	0.33	1.39	10.15	0.23	5.57	0.41	0.26	0.33	20.03
1949	0.34	7.35	1.83	3.08	0.95	0.46	0.33	4.74	1.45	0.64	0.55	0.54	22.26
1950	0.83	0.49	0.46	0.32	0.27	0.52	1.49	0.18	0.23	0.14	0.14	0.15	5.22
1951	0.11	0.13	0.14	0.15	6.27	0.17	0.12	0.09	0.79	0.07	0.06	0.05	8.15
1952	0.05	0.06	0.07	0.19	1.81	0.12	0.07	0.05	0.05	0.03	0.03	0.03	2.55
1953	0.46	0.14	1.40	0.09	0.11	0.05	0.03	1.24	2.31	0.06	0.04	0.05	5.99
1954	0.04	0.04	0.08	3.64	3.22	15.16	0.44	0.17	6.47	9.56	0.33	0.32	39.47
1955	0.41	0.45	0.36	0.46	0.60	0.80	0.74	0.61	0.38	0.32	0.28	0.28	5.68
1956	0.28	0.21	0.27	0.25	0.20	0.19	0.12	0.11	2.90	2.42	0.10	0.12	7.17
1957	0.13	0.11	2.23	20.48	5.07	0.81	0.27	0.18	0.31	2.46	0.41	0.27	32.74
1958	0.47	0.45	0.53	0.34	11.19	3.39	1.25	0.29	8.19	1.85	1.35	0.96	30.26
1959	0.78	0.81	0.76	0.84	3.83	2.39	0.56	0.38	0.35	1.38	0.33	0.39	12.80
1960	0.29	0.66	0.48	0.33	0.13	0.10	0.85	0.26	0.13	4.31	0.26	0.54	8.34
1961	0.58	0.34	0.20	0.12	0.11	77.11	3.13	1.32	0.60	1.23	0.75	0.88	86.38
1962	0.66	0.63	0.52	0.80	0.41	0.42	0.15	0.11	0.83	0.69	0.29	0.27	5.78
1963	0.27	0.28	0.33	0.28	1.29	1.09	0.16	0.11	0.18	0.14	0.06	0.05	4.24
1964	0.06	0.05	0.07	0.92	1.67	0.09	0.14	1.05	61.16	2.53	0.96	0.88	69.60
1965	0.91	0.88	0.60	0.64	1.59	2.08	0.24	1.42	0.14	0.11	0.25	0.24	9.10
1966	0.28	0.23	0.30	4.61	0.37	0.55	0.12	0.59	0.16	0.17	0.11	0.11	7.62
1967	0.11	0.11	0.16	0.11	0.31	0.08	0.13	0.15	4.63	0.20	0.19	0.21	6.40
1968	0.23	0.23	0.31	1.92	0.20	0.34	0.38	0.06	0.05	0.08	0.05	0.05	3.91
1969	0.07	0.86	0.15	7.52	2.02	0.11	0.10	6.71	0.17	25.22	1.52	0.91	45.37
1970	0.77	0.40	0.48	0.29	0.13	0.10	0.05	0.20	11.49	0.43	0.27	0.44	15.05
1971	0.44	0.46	0.47	2.92	0.26	1.80	0.69	16.85	7.45	1.23	0.81	0.83	34.21
1972	0.89	0.78	0.63	0.82	2.21	1.16	0.53	2.83	0.39	0.36	0.41	0.43	11.43
1973	0.49	0.51	0.55	0.36	0.26	0.16	0.22	0.15	0.14	4.31	0.72	0.60	8.48
1974	0.59	0.52	0.51	0.41	0.35	0.17	0.09	1.81	9.13	0.93	0.72	0.56	15.80
1975	0.93	0.81	0.51	0.46	0.53	0.26	17.45	0.78	0.60	0.55	0.57	0.72	24.16
1976	0.67	0.60	0.51	1.27	0.90	0.26	20.25	0.93	0.63	0.75	1.00	1.32	29.08
1977	0.96	0.89	0.90	1.33	1.21	0.43	0.25	0.23	0.28	2.90	0.52	0.32	10.22
1978	0.34	0.39	0.35	0.82	0.89	1.54	0.56	0.15	0.71	0.35	3.52	0.46	10.09

Evaluación de la asignación del agua debido de las decisiones políticas para cumplir el Tratado de 1944 en la Cuenca del Río Bravo/Río Grande

...Continuación Tabla D.2.

1979	0.57	0.51	0.83	0.70	1.65	5.03	0.23	0.56	0.14	0.14	0.16	0.18	10.69
1980	0.21	0.19	0.21	0.15	1.24	0.13	0.15	24.53	0.20	0.15	0.32	0.60	28.09
1981	0.58	0.40	0.50	7.54	1.47	4.52	0.42	0.29	0.23	6.36	0.61	0.61	23.53
1982	0.66	0.78	0.76	0.49	0.55	0.25	0.17	0.12	0.14	0.15	0.18	0.23	4.49
1983	0.33	0.28	0.28	0.21	0.51	0.36	0.07	0.11	0.18	7.55	1.10	0.38	11.37
1984	0.59	0.36	0.34	0.29	3.75	0.19	0.97	0.10	0.40	0.38	0.20	0.68	8.25
1985	0.69	0.39	0.36	2.96	0.54	2.47	3.20	0.16	0.11	0.22	0.18	0.16	11.44
1986	0.30	0.19	0.17	0.22	1.54	4.85	0.21	0.10	0.96	6.13	0.70	0.89	16.26
1987	0.87	0.80	0.66	1.31	1.86	9.52	0.82	0.54	0.64	0.50	0.54	0.76	18.82
1988	0.84	0.79	0.76	0.53	0.26	0.20	0.72	0.25	1.53	0.47	0.37	0.49	7.21
1989	0.63	0.50	0.69	0.41	0.24	0.14	0.11	0.10	3.69	0.21	0.19	0.21	7.12
1990	0.22	0.24	3.21	4.45	0.74	0.24	1.60	0.44	7.28	1.30	0.62	0.59	20.96
1991	0.61	0.65	0.54	0.73	1.59	0.33	0.65	0.11	13.96	0.84	0.50	1.37	21.88
1992	1.42	2.35	2.65	1.03	2.72	1.99	5.65	0.84	0.48	0.67	0.74	0.95	21.49
1993	1.22	0.88	0.64	0.35	0.33	1.82	0.38	3.18	0.94	0.34	0.37	0.41	10.86
1994	0.64	0.65	1.01	0.48	1.69	0.21	1.58	0.15	2.83	0.51	0.29	0.53	10.56
1995	0.45	0.29	0.31	0.69	8.40	0.32	0.12	0.11	0.62	0.11	0.13	0.11	11.66
1996	0.12	0.16	0.18	0.20	0.22	0.06	0.03	2.57	5.97	0.30	0.15	0.27	10.24
1997	0.27	0.93	2.14	1.30	1.26	2.22	0.19	0.10	0.39	0.20	0.19	0.25	9.45
1998	0.39	0.36	0.56	0.29	0.15	0.06	0.03	31.97	1.06	0.34	0.47	0.49	36.17
1999	0.35	0.29	1.03	1.25	0.70	4.37	0.95	4.04	0.49	0.50	0.53	0.66	15.17
2000	0.69	0.71	0.56	1.21	0.34	1.83	0.33	0.25	0.19	1.55	1.10	0.74	9.50
2001	0.72	0.64	0.44	0.32	0.12	0.10	0.73	0.82	2.77	0.08	0.10	0.13	6.97
2002	0.18	0.16	0.18	0.68	0.81	1.89	1.66	0.10	0.46	21.05	0.96	0.72	28.86
2003	0.74	0.65	0.67	0.42	2.68	1.00	3.21	1.27	1.80	4.11	0.71	0.70	17.96
2004	0.84	0.77	1.80	2.57	1.14	1.16	0.80	0.67	1.38	8.65	2.51	1.34	23.65
2005	1.15	1.20	1.07	0.66	1.29	0.48	0.56	0.38	0.18	13.25	0.72	0.93	21.88
2006	0.79	0.71	0.71	0.44	1.06	0.23	0.17	0.16	0.31	0.23	0.28	0.43	5.54
2007	0.96	0.61	1.73	0.65	4.27	1.10	1.66	1.00	2.96	0.69	0.65	0.98	17.25
2008	0.83	0.69	0.77	0.42	0.21	0.20	0.42	9.96	1.19	0.89	0.63	1.06	17.28
2009	1.17	0.81	1.17	0.75	0.28	0.98	0.22	0.13	0.74	0.33	0.27	0.57	7.42
2010	1.09	1.22	0.80	4.15	12.06	1.46	123.46	2.14	2.48	1.83	1.78	2.16	154.62
2011	2.02	1.07	1.06	0.71	0.67	0.23	0.15	1.83	0.95	0.33	0.34	0.59	9.94
2012	0.59	0.71	0.64	0.84	2.64	0.39	0.42	0.23	9.89	0.69	0.59	0.76	18.41
2013	0.95	0.64	0.67	0.55	0.58	0.85	1.33	0.29	1.42	1.24	0.81	0.89	10.22
2014	0.87	0.76	0.75	0.66	1.00	28.51	0.75	0.51	1.59	1.14	1.46	0.89	38.89
2015	0.91	0.80	0.98	0.84	3.51	1.20	0.57	0.33	0.23	2.08	0.78	0.72	12.96
2016	0.78	0.56	0.88	1.95	0.59	0.51	0.19	9.08	2.59	1.19	1.17	1.53	21.02
PROMEDIO:													18.77

Apéndice E

Cálculo del volumen de agua anual histórico para los usuarios de Texas

Ecuaciones para obtener el volumen anual histórico de Texas

$$\mathbf{WMS\ 2} = \text{Div}(\text{MavC}) - \text{Ret}(\text{MavC_Powr_Plant} + \text{Extension_MavC})$$

$$\mathbf{WMS\ (2 - 6)} = \text{Div}(\text{MavC}) - \text{Ret}(\text{MavC_Powr_Plant} + \text{ID_abv_EaglePass} + \text{ID_blw_EaglePass})$$

Donde:

Div(MavC) = Diversions from the Rio Grande Maverick Canal at Mile 13 Near Quemado

Ret(MavC_Powr_Plant) = Return Flow to the R.G from The Maverick Canal at Maverick Power Plant Near Eagle Pass

Ret(Extension_MavC) = Maverick Canal Extension Below the Power Plant Near Eagle Pass

ID_abv_EaglePass = Return Flow to the R.G from The Maverick ID Above Eagle Pass

ID_blw_EaglePass = Return Flow to the R.G from The Maverick ID Below Eagle Pass

Tabla E1. Derivaciones y Flujos de retorno para calcular la demanda histórica de los WMS 2 -13

WMS	ESTACIÓN	UBICACIÓN
WMS 2	08-4539.00	Diversions from The Rio Grande Maverick Canal at Mile 13 Near Quemado, Texas
	08-4575.00	Return Flow to The Rio Grande from The Maverick Canal at Maverick Power Plant Near Eagle Pass, Tx.
WMS 2-6	08-4576.00	Maverick Canal Extension Below the Power Plant Near Eagle Pass, Texas
	08-4577.00	Return Flow to The Rio Grande from The Maverick Irrigation District Above Eagle Pass, Tx
	08-4586.00	Return Flow to The Rio Grande from The Maverick Irrigation District Below Eagle Pass, Tx
WMS 7	08-4646.00	Diversions From The Rio Grande United States Side, Falcon Dam to Rio Grande City
WMS 8	08-4684.00	Diversions from The Rio Grande United States Side, Rio Grande City to Anzalduas Dam
WMS 9	08-4732.00	Diversions From The Rio Grande United States Side, Anzalduas Dam to Progreso
WMS 10	08-4736.00	Diversions From The Rio Grande United States Side, Progreso to San Benito
WMS 11-12	08-4749.00	Diversions From The Rio Grande United States Side, San Benito to Brownsville
WMS 13	08-4753.00	Diversions From The Rio Grande United States Side, Brownsvil Le to The Gulf Of Mexico

Fuente. Datos históricos obtenido de la IBWC (2022)

Evaluación de la asignación del agua debido de las decisiones políticas para cumplir el Tratado de 1944 en la Cuenca del Río Bravo/Río Grande

Tabla E.2. Cálculo del vol. de agua anual histórico (Mm³) de WMS 2 con datos de escurrimientos de IBWC de 1950 a 2011

WMS 2 = Div(MavC) - Ret(MavC_Powr_Plant + Extension_MavC)														ANUAL
Units:™	MCM		[Mm ³]											
AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1950	7.74	8.52	10.57	7.49	6.69	7.18	11.76	10.16	9.48	8.07	9.80	10.29	107.76	
1951	10.85	8.77	7.64	8.71	6.56	8.53	13.73	8.63	7.61	6.05	6.17	6.03	99.27	
1952	7.17	8.54	13.04	12.24	10.78	15.94	13.40	16.76	12.68	11.74	10.50	3.69	136.47	
1953	13.34	13.49	17.58	21.35	18.88	16.66	11.49	13.03	8.89	13.58	12.71	10.61	171.60	
1954	10.48	9.25	15.71	10.15	12.60	6.14	6.25	12.47	12.30	13.60	11.20	9.88	130.03	
1955	10.26	12.45	12.65	12.67	16.09	19.42	18.14	11.11	9.47	11.68	10.57	7.43	151.96	
1956	4.16	7.55	11.96	14.40	14.39	14.58	12.53	11.15	10.82	11.44	13.44	8.37	134.78	
1957	8.36	5.69	7.83	10.75	3.31	8.57	15.76	13.76	11.90	6.71	7.61	10.23	110.47	
1958	7.87	4.92	8.41	12.29	10.94	15.91	16.87	14.48	9.82	5.63	5.23	7.77	120.14	
1959	7.01	5.14	10.51	12.32	8.07	10.19	8.54	12.12	11.19	8.08	7.01	7.72	107.91	
1961	5.24	5.65	11.15	10.74	9.41	17.25	13.35	9.75	9.70	10.30	6.21	17.36	126.10	
1962	6.31	5.08	11.91	13.86	11.17	15.10	9.57	8.60	14.22	11.16	11.17	12.62	130.74	
1963	11.22	12.78	14.42	12.42	13.72	9.27	12.86	10.33	8.65	7.46	11.02	10.87	135.02	
1964	8.86	6.76	11.18	12.06	10.68	13.67	16.04	17.72	11.48	14.18	12.97	9.40	145.00	
1965	12.71	7.95	11.87	10.26	10.48	17.39	18.80	14.59	10.71	5.36	12.00	9.18	141.29	
1966	14.62	7.70	13.14	9.83	5.94	11.00	20.49	15.47	14.24	12.35	11.73	4.83	141.34	
1967	5.15	6.93	9.73	8.44	6.62	13.46	17.86	10.80	4.44	13.34	14.33	14.75	125.87	
1968	11.16	11.64	14.10	12.38	20.07	20.11	19.14	19.47	6.73	9.73	9.41	12.37	166.31	
1969	8.81	8.95	8.72	13.20	15.03	16.39	13.93	18.48	12.47	10.77	13.88	7.43	148.06	
1970	10.62	11.24	12.57	10.74	8.48	18.81	19.95	16.91	4.56	8.86	8.01	5.94	136.70	
1971	6.07	7.90	6.52	11.98	9.88	17.26	13.24	9.61	7.40	8.08	10.17	8.73	116.84	
1972	10.65	10.64	15.22	18.06	16.04	11.52	11.72	3.87	9.77	4.01	6.65	6.99	125.15	
1973	8.02	5.53	12.11	13.92	10.63	6.37	8.45	5.83	7.71	6.55	5.33	4.77	95.22	
1974	3.24	2.94	10.36	9.07	15.00	11.44	9.93	15.94	8.04	3.01	6.36	6.98	102.32	
1975	6.68	7.69	8.30	17.20	11.77	17.89	17.76	12.94	7.22	8.55	5.77	7.25	129.03	
1976	7.16	7.50	12.04	9.91	8.22	10.94	9.62	16.50	11.29	12.40	8.46	8.02	122.05	
1977	10.87	14.10	12.53	5.89	4.46	13.72	5.44	12.89	13.05	4.74	4.21	7.18	109.09	
1978	6.35	4.94	11.49	8.96	5.78	17.47	20.34	17.73	14.30	9.41	8.42	10.55	135.74	
1979	8.75	10.05	13.17	12.13	11.36	10.26	20.21	10.95	2.84	2.59	6.48	9.06	117.85	
1980	4.13	6.41	9.83	8.17	7.78	7.98	14.48	15.96	10.92	14.24	7.75	10.60	118.25	
1981	7.04	8.98	12.59	12.25	6.49	15.65	18.51	10.24	14.96	10.83	5.30	4.07	126.91	
1982	6.37	6.35	12.26	13.15	13.65	6.96	13.28	16.66	11.54	10.66	12.29	10.40	133.58	
1983	5.26	2.33	8.61	14.28	13.94	16.78	16.84	18.18	16.18	14.40	6.04	4.81	137.65	
1984	8.99	6.45	12.25	11.78	11.71	14.26	16.04	13.27	5.97	3.21	4.90	5.24	114.07	
1985	3.53	9.94	12.61	10.80	2.80	10.30	6.92	6.94	4.71	4.37	3.42	4.93	81.26	
1986	2.74	3.24	2.86	6.28	4.69	6.21	6.53	10.65	3.42	3.75	5.43	4.77	60.57	
1987	5.66	2.02	0.98	2.22	4.42	0.95	4.74	8.56	5.08	3.71	4.97	4.21	47.52	
1988	7.60	2.12	3.78	7.29	5.91	3.23	8.17	9.25	8.14	9.17	5.17	4.64	74.48	
1989	4.08	8.30	10.93	9.44	12.15	14.67	5.97	10.66	9.57	11.40	9.65	9.48	116.31	
1990	10.99	5.47	17.50	12.24	10.89	14.71	14.79	11.38	11.88	10.03	4.62	6.60	131.10	
1991	5.65	5.30	14.02	5.32	6.44	13.50	10.55	15.48	6.56	4.43	1.46	1.92	90.62	
1992	0.82	5.18	10.91	12.01	7.27	8.71	5.70	10.33	2.79	7.77	6.20	1.94	79.62	
1993	3.44	3.70	6.86	1.14	-0.17	11.37	9.97	11.10	8.49	8.98	11.98	9.18	86.04	
1994	9.03	4.67	18.20	18.92	2.77	9.55	9.81	18.65	9.19	8.84	9.65	9.52	128.79	
1995	7.45	3.43	6.81	13.40	4.64	12.63	15.77	17.40	5.03	8.75	9.45	11.70	116.47	
1996	6.19	4.59	3.54	9.45	7.38	4.19	6.75	12.89	7.71	5.04	4.10	8.83	80.65	
1997	10.17	7.45	15.50	13.77	14.95	15.49	17.85	19.92	11.38	11.00	7.34	6.45	151.26	
1998	4.29	3.58	5.73	5.56	9.08	6.68	15.60	15.70	10.39	6.96	5.60	7.67	96.84	
1999	5.52	5.12	7.13	9.47	12.36	10.10	11.80	7.02	4.36	3.94	2.32	3.23	82.38	
2000	3.77	4.51	7.33	8.14	5.38	5.58	8.24	9.62	3.92	5.39	6.09	5.87	73.85	
2001	1.13	4.65	11.85	13.12	11.99	6.64	14.41	12.47	11.03	4.58	5.30	5.19	102.35	
2002	4.96	6.13	6.82	10.97	16.07	17.09	15.82	19.30	6.87	8.10	5.44	2.63	120.20	
2003	5.63	2.79	4.76	10.90	12.22	13.75	7.36	12.34	5.91	4.48	2.99	6.08	89.21	
2004	3.09	0.98	6.44	11.59	15.44	8.63	2.93	10.16	4.92	4.40	1.54	4.28	74.38	
2005	3.88	3.48	0.22	3.91	2.99	12.75	7.09	6.64	4.10	2.79	4.52	3.51	55.89	
2006	5.06	0.83	2.08	11.67	7.42	8.23	14.38	7.20	16.17	9.50	3.72	5.34	91.60	
2007	6.95	6.13	6.45	11.68	7.91	17.63	15.61	19.04	7.34	7.37	7.27	4.42	117.81	
2008	5.13	3.37	11.63	10.45	4.36	3.07	2.95	5.94	2.84	4.96	4.18	9.30	68.19	
2009	8.38	11.01	12.14	12.80	8.26	17.69	7.34	1.14	3.82	7.84	6.78	5.34	102.53	
2010	8.46	5.91	9.37	2.64	6.55	12.48	13.32	2.57	2.97	-13.70	1.87	7.59	60.04	
2011	3.65	4.44	3.90	15.94	1.31	13.04	7.78	15.29	13.14	3.44	2.64	10.71	95.30	
													PROMEDIO:	111.90

Evaluación de la asignación del agua debido de las decisiones políticas para cumplir el Tratado de 1944 en la Cuenca del Río Bravo/Río Grande

Tabla E.3. Cálculo del volumen de agua anual histórico en Mm³ de las WMS 2-6 con datos proporcionados de escurrimientos de la IBWC de 1960 a 2011

WMS (2-6) = Div(MavC) - Ret(MavC_Powr_Plant + ID_abv_EaglePass + ID_blw_EaglePass)													ANUAL	
AÑO	Units: MCM		[Mm ³] Volumen Histórico WMS 2-6											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1960	2.84	4.16	11.25	11.89	11.90	25.65	11.77	8.42	8.42	5.20	1.24	11.06	113.80	
1961	2.54	1.18	13.65	15.04	8.24	16.05	11.22	8.27	14.22	11.30	9.39	9.46	120.56	
1962	8.47	13.79	16.97	12.73	18.05	16.28	19.82	16.23	10.48	10.79	10.99	7.41	162.01	
1963	5.38	5.14	16.18	11.92	10.20	18.83	23.32	24.60	10.81	13.06	9.52	4.13	153.07	
1964	8.70	7.41	13.36	17.42	10.31	26.35	32.79	16.77	11.53	3.34	10.59	6.18	164.76	
1965	6.07	3.05	14.21	10.11	-0.90	14.33	31.03	22.96	13.89	9.59	7.30	-3.02	128.63	
1966	-0.71	3.08	10.46	7.27	-0.03	15.03	23.00	12.11	-0.58	12.42	14.56	13.13	109.74	
1967	8.36	11.47	14.00	8.97	26.17	27.54	26.76	23.41	1.41	6.04	4.93	7.10	166.16	
1968	3.34	5.83	3.89	9.88	9.15	24.54	12.80	22.13	5.40	5.59	9.76	3.83	116.13	
1969	6.86	8.08	17.53	16.79	10.14	29.41	28.98	19.68	3.75	4.60	4.14	2.70	152.66	
1970	2.73	5.24	7.75	20.11	11.96	22.07	21.89	14.48	12.50	10.91	15.76	10.43	155.83	
1971	15.18	14.65	24.14	27.44	26.81	15.89	12.25	-0.60	8.65	-0.41	6.66	7.21	157.86	
1972	10.85	7.40	18.17	26.21	13.95	13.22	20.33	7.97	13.19	12.98	8.97	6.73	159.97	
1973	3.08	-2.07	8.60	11.79	24.37	12.74	11.93	22.15	9.18	-0.80	5.89	11.76	118.62	
1974	8.08	11.25	9.31	25.26	16.46	29.08	33.22	20.70	6.48	11.37	5.70	8.62	185.52	
1975	6.62	9.00	20.76	13.21	15.29	13.98	13.87	25.83	6.61	14.97	12.97	11.31	164.43	
1976	13.23	18.60	19.98	5.90	4.37	24.96	1.39	16.98	14.38	2.32	1.01	4.06	127.18	
1977	5.14	5.23	16.43	10.83	4.32	24.09	29.78	27.06	19.30	11.53	11.75	13.50	178.96	
1978	12.17	12.79	22.12	20.55	17.34	16.74	36.02	17.99	-0.35	3.45	7.06	9.01	174.89	
1979	4.63	6.71	13.29	8.74	11.60	7.52	26.86	28.28	17.72	20.67	12.28	12.06	170.36	
1980	8.95	13.55	21.31	22.69	9.16	25.15	34.03	18.13	22.44	17.42	5.05	3.49	201.38	
1981	5.79	7.40	14.15	9.62	11.60	2.75	18.44	22.93	14.74	13.80	15.09	11.85	148.17	
1982	7.57	4.24	10.79	21.71	10.26	20.58	27.00	29.07	25.28	19.03	8.03	4.20	187.77	
1983	8.67	6.83	15.90	20.70	19.90	18.87	26.48	23.33	7.16	5.17	7.27	7.54	167.82	
1984	2.86	11.91	17.16	17.28	10.53	20.90	18.79	17.87	4.97	3.24	5.06	4.90	135.48	
1985	1.09	3.33	2.04	9.45	8.33	11.23	13.14	21.46	11.18	5.39	4.95	5.18	96.77	
1986	4.91	1.51	2.72	5.98	6.00	1.95	10.56	15.26	7.04	2.46	4.34	3.11	65.85	
1987	7.43	1.83	4.29	9.13	7.28	4.10	10.67	12.80	10.83	12.43	7.63	8.48	96.91	
1988	4.23	9.30	15.00	16.29	21.66	24.13	12.85	13.88	10.97	13.94	10.98	11.66	164.87	
1989	9.77	5.26	23.49	17.87	13.02	19.79	23.14	20.80	20.18	14.50	6.77	7.00	181.60	
1990	6.58	4.17	11.42	3.05	6.23	21.08	15.87	15.53	6.21	4.97	0.17	1.51	96.79	
1991	0.59	4.99	14.37	12.38	16.27	12.91	10.85	17.87	1.63	7.71	7.02	3.22	109.81	
1992	2.19	1.63	7.34	1.14	3.14	11.40	16.10	16.10	14.29	12.09	14.60	10.20	110.21	
1993	10.40	2.93	19.30	25.42	14.35	12.12	15.89	26.85	6.67	9.07	10.56	11.36	164.91	
1994	8.16	3.16	6.88	16.02	7.22	15.37	22.77	20.10	9.28	9.13	7.81	8.10	134.00	
1995	5.71	4.53	4.86	10.91	9.82	11.22	8.34	14.40	6.06	4.63	1.64	5.90	88.03	
1996	10.17	7.45	15.50	13.77	14.95	15.49	17.85	19.92	11.38	11.00	7.34	6.45	151.26	
1997	2.04	1.48	2.97	2.89	6.90	4.79	13.38	13.46	8.14	4.81	3.52	5.74	70.11	
1998	3.62	3.42	4.99	7.24	9.87	7.75	9.07	1.89	2.46	1.63	0.71	2.14	54.78	
1999	2.45	2.70	4.90	5.64	3.07	3.13	5.41	6.98	1.65	2.98	4.03	2.67	45.61	
2000	-0.66	2.37	10.19	8.34	9.01	4.03	11.39	9.39	7.99	1.18	3.12	3.13	69.48	
2001	3.20	4.34	4.37	7.66	13.04	14.25	13.10	16.33	4.08	5.83	3.62	1.24	91.06	
2002	4.30	1.71	3.30	8.25	8.58	11.19	4.69	9.41	2.86	0.33	0.23	3.75	58.58	
2003	1.14	-0.97	3.85	7.76	10.97	5.27	-0.41	6.14	1.39	2.27	0.63	3.02	41.06	
2004	3.06	2.74	-0.42	3.22	2.35	11.40	4.76	5.14	3.33	1.25	2.98	2.10	41.90	
2005	3.75	-0.02	0.98	9.83	5.34	7.10	12.13	5.59	14.09	7.01	0.43	1.86	68.09	
2006	3.38	3.36	3.89	9.52	6.59	13.70	13.34	15.41	4.48	4.88	5.22	1.10	84.87	
2007	2.59	1.17	9.86	7.21	1.98	1.31	0.89	3.41	0.19	3.27	2.36	7.80	42.02	
2008	6.97	9.08	9.47	10.39	5.97	15.80	4.87	-0.71	1.19	4.40	5.21	3.64	76.27	
2009	6.79	4.26	6.27	0.33	4.41	10.33	9.67	-1.03	-0.97	-16.15	-1.24	5.57	28.25	
2010	1.63	3.13	1.86	13.13	-1.85	10.39	5.98	13.52	11.94	1.69	1.01	9.45	71.88	
2011	-9.77	2.48	8.29	5.72	3.18	13.88	13.51	13.37	10.56	-4.25	11.04	1.78	69.79	
													PROMEDIO:	119.16

Evaluación de la asignación del agua debido de las decisiones políticas para cumplir el Tratado de 1944 en la Cuenca del Río Bravo/Río Grande

Tabla E.4. Cálculo del volumen de agua anual histórico en Mm³ de las WMS 7 con datos proporcionados de escurrimientos de la IBWC de 1960 a 2011

AÑO	Units: MCM [Mm ³] Volumen Histórico WMS 7												ANUAL	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1960	1.49	1.82	1.22	1.50	2.70	3.22	1.63	1.00	1.10	1.23	0.81	0.47	18.18	
1961	0.60	1.20	2.03	2.33	2.16	2.08	1.34	0.95	0.56	1.05	0.26	1.04	15.62	
1962	0.98	1.65	1.08	1.16	3.24	2.22	0.87	1.00	0.75	0.85	0.96	0.63	15.38	
1963	0.70	1.46	2.27	2.12	1.14	1.59	0.65	0.67	0.50	0.57	0.38	0.60	12.66	
1964	0.74	0.37	1.11	1.19	0.95	0.81	0.71	0.67	0.48	1.33	1.02	0.63	10.00	
1965	1.59	0.57	2.03	0.57	1.85	2.06	1.43	0.99	1.19	0.51	0.39	0.18	13.36	
1966	0.20	0.27	0.73	0.62	0.31	0.70	0.84	1.15	0.80	0.91	1.05	1.06	8.65	
1967	0.85	0.94	1.99	1.92	1.40	1.65	1.05	0.73	0.22	0.81	0.30	0.32	12.17	
1968	0.37	0.56	0.82	0.44	0.32	0.77	0.34	0.59	0.26	0.51	0.63	0.54	6.14	
1969	0.98	0.67	1.16	1.19	0.86	1.13	1.03	0.68	0.53	0.86	0.53	0.30	9.94	
1970	0.26	0.68	0.64	1.00	1.01	1.14	0.59	0.59	0.35	0.44	0.46	0.59	7.75	
1971	0.97	1.14	1.32	1.27	1.21	0.95	0.64	0.54	0.41	1.13	0.94	0.68	11.20	
1972	1.07	1.42	1.25	1.57	0.26	0.26	0.61	0.71	0.64	0.56	0.29	0.60	9.24	
1973	0.26	0.37	0.78	0.87	0.56	0.63	0.50	0.35	0.44	0.47	0.63	0.76	6.60	
1974	0.61	1.57	1.31	1.37	1.10	1.44	0.86	1.23	0.57	0.84	0.48	0.52	11.90	
1975	0.93	1.66	1.54	1.82	1.39	0.93	0.98	0.83	0.50	0.99	0.53	0.43	12.54	
1976	1.83	2.20	1.84	0.87	0.86	0.83	0.59	0.83	0.58	0.52	0.26	0.58	11.76	
1977	0.97	1.20	1.66	2.71	1.35	0.88	0.74	1.54	0.70	1.91	0.81	1.11	15.58	
1978	1.44	1.04	2.20	1.82	1.74	0.70	0.73	0.76	0.48	1.11	0.78	0.81	13.59	
1979	1.08	1.34	1.91	1.34	1.07	0.70	1.29	0.96	0.58	1.09	1.06	0.49	12.91	
1980	0.96	1.25	1.89	2.57	1.09	1.28	0.86	0.71	1.30	0.99	0.57	0.36	13.82	
1981	0.53	0.66	0.68	1.06	0.53	0.49	0.90	0.60	0.68	0.91	1.02	0.71	8.76	
1982	1.20	1.03	1.88	1.78	0.28	0.43	0.84	0.92	0.81	0.68	0.86	0.92	11.65	
1983	0.85	0.47	0.55	1.75	1.36	0.39	0.56	0.64	0.63	0.86	1.35	0.59	10.01	
1984	0.57	0.40	1.31	4.09	1.81	1.65	1.02	0.84	0.81	0.94	0.28	0.99	14.70	
1985	0.98	1.23	1.82	1.92	0.81	0.87	0.64	0.67	1.20	0.78	1.18	0.65	12.75	
1986	0.78	1.26	2.11	2.06	0.70	0.42	0.87	1.80	0.93	1.08	0.93	0.57	13.51	
1987	0.46	0.96	0.86	1.07	1.48	0.27	1.00	1.13	0.92	2.11	0.68	0.63	11.55	
1988	0.78	1.07	1.45	2.39	1.18	1.70	1.54	0.79	1.29	1.83	1.13	1.45	16.60	
1989	1.35	1.37	2.38	2.75	1.55	1.89	1.70	1.05	1.75	1.85	1.80	1.05	20.51	
1990	1.58	1.80	2.25	1.64	1.61	2.00	1.02	1.00	0.97	1.34	1.12	1.49	17.81	
1991	0.88	1.49	2.56	1.72	1.00	1.17	0.78	1.43	0.58	1.35	1.36	0.92	15.23	
1992	0.55	1.19	1.89	1.25	1.27	0.70	1.33	1.37	1.01	1.80	0.74	0.80	13.89	
1993	1.38	1.45	1.27	2.46	1.92	0.58	1.10	1.20	0.82	1.66	0.67	0.86	15.36	
1994	1.25	1.33	1.67	2.22	1.22	1.09	1.90	0.99	0.73	1.62	0.69	1.16	15.87	
1995	0.94	1.68	1.83	2.01	2.74	1.53	1.58	1.14	0.97	1.32	0.70	0.88	17.32	
1996	1.20	1.70	1.96	1.89	1.84	1.99	1.11	0.87	0.76	1.24	1.20	0.82	16.60	
1997	0.96	1.12	1.20	0.58	1.01	0.85	0.70	0.99	0.69	0.95	0.95	0.41	10.43	
1998	1.21	0.98	0.98	1.36	1.59	0.82	0.77	1.03	0.62	1.11	0.47	0.76	11.70	
1999	1.39	1.37	1.35	0.94	1.11	0.65	0.79	0.71	0.78	1.13	0.71	0.87	11.79	
2000	1.02	1.06	1.46	1.75	0.98	0.76	1.01	0.60	1.13	0.60	0.53	0.65	11.57	
2001	0.60	0.87	1.50	1.36	1.28	0.82	0.62	0.64	0.48	0.83	0.68	0.64	10.32	
2002	0.50	0.87	1.47	1.39	1.30	0.99	0.57	0.93	0.50	0.81	0.51	0.20	10.04	
2003	0.59	0.64	0.58	1.20	1.39	0.77	0.71	0.97	0.59	0.74	0.74	0.66	9.59	
2004	0.81	0.85	0.90	0.84	0.62	1.20	0.94	0.89	1.11	0.88	0.63	0.46	10.13	
2005	0.64	0.61	0.64	1.50	1.01	0.96	1.11	0.86	0.67	0.92	0.91	0.86	10.68	
2006	0.86	1.37	1.55	1.47	1.25	1.00	0.74	1.04	0.93	0.92	0.93	0.94	12.99	
2007	0.62	0.73	1.32	1.06	0.99	1.36	0.70	0.62	0.95	0.98	0.79	0.91	11.02	
2008	1.32	1.06	1.35	1.77	1.39	1.35	0.77	0.93	0.73	0.96	0.80	0.83	13.26	
2009	0.88	1.33	1.39	1.94	1.34	1.20	1.32	1.07	0.72	0.72	0.67	0.80	13.38	
2010	0.85	0.72	0.98	0.91	1.44	1.09	0.81	0.99	0.80	1.16	0.58	0.51	10.83	
2011	0.53	0.56	0.73	0.74	0.91	0.43	0.79	0.87	0.80	0.65	0.69	0.57	8.26	
													PROMEDIO:	12.44

Evaluación de la asignación del agua debido de las decisiones políticas para cumplir el Tratado de 1944 en la Cuenca del Río Bravo/Río Grande

Tabla E.5. Cálculo del volumen de agua anual histórico en Mm³ de las WMS 8 con datos proporcionados de escurrimientos de la IBWC de 1960 a 2011

Units: "	MCM		[Mm ³]	Volumen Histórico WMS 8												
AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ANUAL			
1960	23.87	19.99	14.38	33.10	34.78	73.85	48.74	24.08	11.55	20.15	8.16	4.29	316.94			
1961	4.58	11.68	50.83	43.78	54.97	40.10	35.63	31.50	19.61	37.50	22.35	20.17	372.70			
1962	31.84	47.61	22.12	22.82	49.10	37.55	14.18	19.50	15.50	23.94	18.14	12.16	314.45			
1963	7.08	18.92	37.78	44.48	12.53	32.68	13.20	24.75	13.24	17.98	8.87	3.31	234.80			
1964	10.85	7.39	23.93	28.21	24.09	13.89	21.12	19.43	16.49	30.51	25.67	13.52	235.12			
1965	35.46	9.56	31.63	30.58	25.20	38.95	38.38	22.25	23.00	9.88	6.22	3.16	274.26			
1966	2.71	4.09	8.29	14.24	4.93	13.18	12.71	30.83	29.99	13.32	15.80	18.23	168.32			
1967	10.81	13.05	30.20	38.52	22.70	28.47	32.81	22.33	5.10	4.36	3.61	3.09	215.06			
1968	2.48	4.04	8.33	9.61	12.10	23.59	9.83	25.09	24.94	16.91	27.06	21.72	185.68			
1969	30.00	23.52	19.29	38.38	22.80	36.31	33.88	19.10	8.97	24.42	19.26	8.07	284.00			
1970	3.55	9.62	16.78	34.56	17.39	9.81	8.33	26.39	11.48	12.53	17.72	23.16	191.33			
1971	23.47	34.32	36.76	19.48	27.30	24.62	11.12	14.12	13.72	9.37	22.70	22.03	259.01			
1972	29.03	18.52	17.28	36.79	3.92	6.18	18.83	28.36	29.86	33.90	24.73	14.07	261.47			
1973	3.40	7.79	10.17	30.89	39.90	25.29	16.54	20.86	8.58	7.94	18.50	18.81	208.67			
1974	21.58	33.41	28.74	19.88	24.08	35.75	25.34	44.24	19.41	9.30	10.44	11.34	283.52			
1975	16.32	12.90	38.14	51.82	45.29	8.97	12.46	8.47	6.28	18.89	17.47	21.48	258.50			
1976	20.48	35.17	41.02	17.65	20.61	41.77	14.78	23.94	19.83	13.32	4.46	3.60	256.62			
1977	4.93	5.87	33.89	34.16	33.23	29.63	34.22	44.75	12.02	34.60	27.09	26.20	320.57			
1978	20.33	8.09	40.41	39.21	55.74	34.98	49.24	39.18	15.16	15.94	21.48	25.04	364.80			
1979	13.46	17.24	44.38	28.30	16.17	17.08	42.82	36.69	7.65	46.57	33.96	5.70	310.03			
1980	26.33	19.52	47.72	53.08	37.88	39.11	57.27	14.13	20.57	17.27	13.77	7.37	354.02			
1981	7.32	8.64	21.42	36.78	14.86	19.24	21.36	39.71	29.42	27.27	23.65	30.83	280.51			
1982	33.47	29.94	36.85	41.31	14.01	29.39	54.49	37.43	42.89	36.23	31.02	21.11	408.14			
1983	20.32	20.03	14.58	47.75	48.08	23.72	24.01	35.00	28.41	27.59	23.49	27.58	340.57			
1984	13.18	9.84	30.22	49.75	32.81	24.07	29.86	22.94	11.62	18.16	19.00	17.83	279.29			
1985	8.92	16.75	13.68	31.42	25.69	20.53	12.40	37.04	23.45	13.86	21.67	14.48	239.89			
1986	17.42	16.17	35.73	40.44	24.45	8.56	31.03	31.13	19.76	25.26	14.21	9.22	273.39			
1987	6.34	17.65	19.21	29.39	25.03	8.28	33.37	34.05	30.01	26.94	22.44	18.79	271.51			
1988	10.24	14.50	35.35	42.34	45.51	40.67	32.73	27.23	13.78	38.46	26.84	30.10	357.76			
1989	32.27	24.80	51.49	43.45	42.38	38.12	31.58	36.02	38.34	42.83	31.38	12.11	424.78			
1990	18.37	22.96	24.34	18.94	19.35	51.24	24.67	28.64	15.68	26.76	18.58	24.37	293.91			
1991	19.78	16.97	39.95	27.58	21.61	39.36	13.63	35.20	9.87	27.99	14.12	14.87	280.93			
1992	4.18	10.84	32.35	17.67	9.52	20.05	40.20	33.73	28.86	25.19	13.26	9.99	245.84			
1993	17.40	25.91	16.19	31.14	29.92	12.65	24.94	38.07	25.32	30.72	45.17	13.40	310.82			
1994	7.48	16.97	25.27	32.05	19.54	23.64	40.79	33.07	19.30	14.13	20.57	16.52	269.32			
1995	11.22	29.15	28.88	33.43	45.82	27.02	35.46	18.57	15.95	26.03	10.01	12.84	294.38			
1996	18.57	29.15	37.00	34.20	34.89	30.25	27.74	22.12	7.73	16.88	21.86	18.01	298.41			
1997	20.48	17.12	10.78	4.22	10.44	19.98	24.59	25.80	16.02	8.55	8.11	11.78	177.86			
1998	18.41	7.35	15.03	27.00	28.02	24.45	21.99	19.53	6.08	8.75	7.28	10.28	194.18			
1999	16.92	21.81	26.00	12.28	20.48	15.62	6.97	16.67	9.78	13.08	18.86	13.72	192.18			
2000	10.63	14.67	17.43	24.47	21.86	10.38	26.35	20.87	19.30	13.80	18.91	9.37	208.04			
2001	10.00	11.37	23.21	23.70	17.65	17.73	22.02	22.71	9.30	14.37	13.94	5.67	191.68			
2002	13.04	11.37	23.04	23.06	29.43	19.69	10.11	20.98	10.52	9.13	5.25	8.25	183.87			
2003	10.50	8.51	6.76	16.94	26.59	16.25	14.23	16.12	5.14	4.88	5.02	7.81	138.74			
2004	9.17	8.92	11.19	6.85	9.06	19.08	14.19	20.94	9.47	12.88	15.19	12.90	149.83			
2005	11.35	12.22	18.43	27.37	25.98	23.39	16.94	18.58	16.70	17.84	17.23	12.79	218.84			
2006	20.22	19.90	27.32	27.61	27.44	18.60	13.56	22.37	12.00	6.73	11.67	10.55	217.96			
2007	4.98	9.05	20.21	20.54	22.45	18.23	4.97	4.97	9.72	15.44	16.85	14.54	161.94			
2008	16.64	18.29	28.24	29.36	26.06	25.83	8.20	7.20	6.16	12.79	17.00	12.40	208.17			
2009	18.79	21.33	22.69	28.33	29.41	17.76	24.18	31.02	14.81	15.72	16.85	5.65	246.54			
2010	8.93	6.49	15.83	12.79	18.48	16.74	3.59	13.14	13.02	16.04	20.36	18.86	164.27			
2011	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
PROMEDIO:													253.72			

Evaluación de la asignación del agua debido de las decisiones políticas para cumplir el Tratado de 1944 en la Cuenca del Río Bravo/Río Grande

Tabla E.6. Cálculo del volumen de agua anual histórico en Mm³ de las WMS 9 con datos proporcionados de escurrimientos de la IBWC de 1960 a 2011

Units: "	MCM		[Mm ³]	Volumen Histórico WMS 9										
AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ANUAL	
1960	24.59	16.52	14.46	21.74	23.71	51.85	44.20	14.44	7.37	19.98	11.06	4.16	254.07	
1961	3.91	13.33	44.55	23.57	39.60	35.09	29.25	23.85	16.26	32.84	15.77	19.80	297.82	
1962	25.98	35.20	17.56	24.67	40.91	40.70	19.39	18.78	14.97	24.06	11.63	11.22	285.07	
1963	7.02	16.14	29.58	28.20	7.19	45.02	16.16	15.66	10.95	17.67	4.94	2.44	200.96	
1964	7.38	6.89	16.93	19.14	18.82	18.08	19.94	9.77	13.10	36.05	28.15	13.95	208.20	
1965	41.76	8.34	28.16	28.02	25.43	49.51	45.98	14.47	22.68	7.87	5.31	2.79	280.32	
1966	2.32	2.52	7.93	13.31	3.81	18.97	28.00	27.36	28.68	9.91	21.19	21.01	185.03	
1967	12.56	17.02	22.25	31.74	27.53	34.23	32.58	17.92	3.97	2.54	1.25	3.99	207.58	
1968	0.89	3.68	8.66	12.74	14.89	38.82	20.86	21.18	19.48	14.98	21.08	17.18	194.43	
1969	43.14	12.06	10.79	32.16	19.80	54.96	35.82	12.13	7.00	20.82	14.91	7.24	270.83	
1970	2.75	6.79	14.48	25.02	17.74	19.22	13.41	12.17	6.11	7.66	11.39	12.52	149.26	
1971	19.71	22.96	28.11	10.43	27.93	27.09	8.14	9.19	9.43	5.52	18.36	9.96	196.83	
1972	28.21	16.56	13.75	27.81	1.01	6.58	22.58	17.05	26.38	24.62	15.70	11.78	212.03	
1973	2.50	5.10	7.92	19.59	34.21	30.46	21.24	16.84	11.26	12.60	13.43	17.86	193.02	
1974	21.12	27.27	21.12	20.11	45.36	45.16	21.83	33.96	19.22	7.97	9.25	11.22	283.58	
1975	18.65	12.23	33.99	48.45	50.16	20.09	13.51	10.04	4.95	21.10	15.58	19.05	267.80	
1976	21.24	28.57	33.67	11.28	25.44	44.83	10.27	12.69	10.16	9.51	3.84	2.28	213.80	
1977	4.45	3.48	29.99	16.48	25.49	25.04	34.80	32.79	11.31	25.07	16.93	22.32	248.15	
1978	18.65	3.91	30.07	32.89	53.21	36.71	44.52	25.64	11.08	13.24	12.28	16.91	299.10	
1979	14.44	11.90	37.62	23.53	21.86	22.66	44.69	27.24	5.54	30.38	24.52	4.52	268.91	
1980	20.33	12.46	37.43	43.19	32.65	52.30	49.91	13.92	15.30	17.51	10.68	6.54	312.21	
1981	7.45	6.21	15.86	32.03	8.05	23.75	23.96	28.98	23.96	21.10	17.93	24.62	233.91	
1982	37.77	26.14	23.85	30.48	10.16	35.61	45.63	32.64	33.91	20.72	17.81	12.59	327.30	
1983	20.95	16.43	9.17	38.86	42.36	22.53	25.79	24.02	21.18	20.07	18.18	20.61	280.17	
1984	14.29	5.90	24.80	45.77	30.20	36.55	29.91	23.47	4.44	10.68	11.25	10.40	247.68	
1985	4.44	8.95	9.83	21.30	26.81	26.08	17.97	27.47	19.58	13.17	19.25	15.11	209.97	
1986	19.37	12.67	32.85	32.14	28.71	5.18	26.74	22.67	18.09	23.47	13.56	7.62	243.08	
1987	3.06	12.31	15.98	29.19	22.07	14.28	38.40	26.52	20.81	21.42	17.01	16.51	237.57	
1988	7.67	8.76	22.77	27.55	45.02	42.35	36.99	19.89	11.25	28.25	23.52	23.03	297.07	
1989	35.09	21.36	40.07	36.82	50.78	46.42	33.52	30.41	34.88	38.51	22.54	8.13	398.54	
1990	21.73	24.35	26.29	30.67	32.33	59.90	34.51	30.00	12.60	22.41	16.68	21.71	333.18	
1991	26.14	12.79	35.83	29.21	35.58	50.69	11.68	33.32	10.22	25.97	8.42	10.57	290.43	
1992	4.45	6.11	26.83	8.69	5.25	28.56	36.12	27.58	19.40	19.20	7.50	7.88	197.57	
1993	18.69	22.17	15.77	39.32	29.37	16.73	32.93	32.99	21.40	22.91	41.71	16.62	310.59	
1994	18.66	19.23	21.35	32.11	25.24	31.29	45.09	32.36	8.08	14.05	16.41	10.00	273.86	
1995	17.04	28.46	20.81	24.52	53.45	27.67	31.01	15.13	14.61	15.79	7.93	8.92	265.36	
1996	13.90	27.09	26.19	35.76	44.42	32.98	25.49	17.42	8.01	9.93	13.60	17.75	272.52	
1997	17.74	19.52	6.92	3.76	18.23	21.48	30.81	21.22	13.92	9.47	6.84	10.96	180.86	
1998	19.94	8.21	14.82	29.21	38.19	31.55	23.08	16.99	6.58	7.49	5.19	8.88	210.14	
1999	16.39	18.27	25.98	18.22	24.73	26.90	10.11	15.94	9.29	16.79	16.21	15.14	213.97	
2000	13.56	19.43	19.39	31.52	28.65	15.99	26.97	18.00	15.27	12.36	13.78	7.28	222.22	
2001	18.09	13.23	24.85	27.95	34.59	25.17	19.97	22.47	7.66	19.04	13.04	5.99	232.05	
2002	19.25	13.23	22.53	25.35	34.89	29.74	9.36	21.73	4.48	11.83	5.47	8.98	206.82	
2003	11.05	11.16	13.05	21.76	39.28	28.14	17.63	17.81	6.00	6.87	9.57	11.41	193.73	
2004	15.38	13.81	14.22	8.34	25.36	24.49	23.67	21.72	8.20	15.06	15.95	12.07	198.28	
2005	18.22	18.64	23.39	41.11	38.15	36.07	21.98	19.67	13.34	18.07	13.29	13.69	275.62	
2006	27.46	23.77	32.48	35.99	36.57	36.18	17.45	22.35	11.18	7.04	13.07	7.15	270.69	
2007	8.64	7.57	24.38	27.30	38.00	24.68	4.50	4.50	6.53	11.18	13.68	14.79	185.75	
2008	18.00	21.20	30.43	43.54	39.64	36.97	8.57	12.38	6.84	13.98	10.98	12.50	255.03	
2009	29.48	22.47	28.21	39.48	37.97	23.72	27.84	36.66	11.19	15.86	16.55	5.44	294.85	
2010	7.74	3.72	18.75	14.38	31.66	25.72	9.10	18.84	9.73	18.40	17.29	15.53	190.87	
2011	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
PROMEDIO:													241.90	

Evaluación de la asignación del agua debido de las decisiones políticas para cumplir el Tratado de 1944 en la Cuenca del Río Bravo/Río Grande

Tabla E.7. Cálculo del volumen de agua anual histórico en Mm³ de las WMS 10 con datos proporcionados de escurrimientos de la IBWC de 1960 a 2011

Units: "	MCM		[Mm ³]	Volumen Histórico WMS 10										
AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ANUAL	
1960	84.55	37.62	26.62	52.05	47.14	152.29	78.13	30.85	18.51	29.41	14.02	11.22	582.42	
1961	19.07	22.60	66.88	47.50	91.87	79.74	40.69	22.21	19.81	42.67	16.83	39.02	508.89	
1962	89.05	55.94	29.38	48.80	92.05	120.35	27.88	28.99	32.73	31.76	21.46	32.00	610.39	
1963	33.12	40.51	52.76	92.08	21.86	106.89	16.14	40.90	17.60	37.33	9.70	8.22	477.11	
1964	23.05	19.76	31.96	50.23	59.10	59.57	47.98	21.92	27.02	71.74	54.73	38.95	506.02	
1965	100.40	22.57	34.78	69.66	82.61	136.99	95.15	16.70	51.57	14.34	15.50	8.50	648.77	
1966	12.88	6.37	11.41	33.84	12.78	57.91	49.44	40.08	48.64	16.00	39.15	40.72	369.23	
1967	61.78	31.80	35.87	88.21	89.43	99.98	59.55	37.44	5.31	6.35	5.98	8.44	530.14	
1968	6.01	5.93	9.56	32.33	26.58	66.22	35.57	27.32	28.13	26.35	36.91	28.04	328.93	
1969	119.81	33.64	10.15	60.43	50.51	132.56	67.76	31.55	6.57	18.92	31.15	18.84	581.89	
1970	14.10	8.25	26.04	45.42	64.88	29.76	21.09	35.55	18.52	11.35	22.95	38.99	336.91	
1971	76.64	61.48	52.61	29.82	86.91	85.79	13.94	15.70	22.33	10.32	23.86	18.16	497.56	
1972	67.61	24.12	16.86	66.84	11.45	18.12	42.36	16.93	47.54	36.20	38.60	20.22	406.86	
1973	10.44	13.19	10.30	37.94	89.67	91.08	33.67	16.00	13.40	13.10	16.73	27.41	372.92	
1974	74.28	40.14	40.45	62.09	74.36	88.24	51.97	79.18	34.19	20.32	16.85	21.81	603.87	
1975	46.15	24.02	57.16	121.53	104.61	54.92	26.02	25.81	15.94	31.29	29.19	35.42	572.06	
1976	74.81	59.25	54.02	18.47	25.44	93.92	30.40	32.86	18.40	22.35	7.85	14.37	452.16	
1977	7.32	10.67	42.04	35.34	50.64	68.49	47.22	63.24	22.56	45.57	20.96	34.27	448.31	
1978	53.25	8.11	43.68	54.89	136.23	73.94	93.75	54.04	16.53	33.24	17.61	23.29	608.55	
1979	23.51	15.13	54.17	48.83	33.43	50.79	78.40	47.39	9.61	53.66	31.57	12.30	458.80	
1980	49.99	27.65	55.38	102.79	100.44	136.16	110.26	27.41	46.13	31.91	22.11	13.30	723.51	
1981	28.18	12.58	16.52	85.24	17.16	49.87	37.46	77.26	33.16	40.35	17.25	38.73	453.75	
1982	102.17	55.51	23.78	73.23	17.35	89.35	108.88	79.14	65.96	54.17	32.92	16.79	719.26	
1983	39.36	25.29	18.78	87.69	124.87	38.61	56.80	47.23	35.77	23.89	25.77	34.29	558.36	
1984	39.99	10.21	33.92	125.38	98.02	95.31	69.59	51.84	18.21	15.42	20.51	21.18	599.59	
1985	17.11	18.87	19.14	40.36	86.42	71.06	28.21	63.31	34.89	13.76	19.17	24.63	436.93	
1986	69.95	27.57	51.05	110.10	97.86	13.73	56.17	57.77	21.40	31.54	20.54	9.22	566.89	
1987	7.62	19.81	17.80	43.45	50.87	33.60	97.96	51.45	46.16	35.42	30.28	25.32	459.75	
1988	25.27	10.77	33.14	58.76	111.72	123.23	96.27	42.07	22.14	42.53	40.45	41.09	647.45	
1989	102.78	49.25	84.84	73.98	104.19	132.62	73.68	48.51	68.83	64.58	45.84	19.38	868.48	
1990	75.71	75.23	27.48	39.89	86.33	162.18	63.09	59.45	42.84	54.31	34.68	55.79	776.99	
1991	102.88	27.55	49.53	28.80	70.54	146.61	22.40	70.39	14.64	34.61	17.49	21.20	606.64	
1992	7.50	10.51	40.29	15.30	8.41	60.96	100.90	61.65	39.15	39.71	14.69	13.41	412.48	
1993	39.67	17.32	31.95	108.79	52.33	39.14	75.03	88.37	37.88	46.15	66.00	34.48	637.11	
1994	25.74	29.37	30.11	83.13	62.98	90.95	114.35	63.18	50.14	31.07	37.36	37.63	655.99	
1995	52.32	47.60	33.08	73.39	168.69	51.61	85.65	35.10	22.15	24.56	11.04	13.20	618.40	
1996	22.43	40.50	63.96	92.68	149.31	100.80	49.48	41.71	9.06	12.98	21.28	14.40	618.59	
1997	39.08	46.75	17.44	4.33	17.19	86.46	104.17	59.44	33.54	16.70	9.66	18.20	452.97	
1998	44.50	12.52	20.71	74.87	114.07	96.00	44.17	28.39	40.20	17.47	4.25	7.36	504.49	
1999	20.62	30.13	46.43	38.66	94.64	56.39	23.01	46.84	12.37	25.45	30.39	22.31	447.24	
2000	33.46	34.48	40.66	78.05	77.77	43.03	86.32	53.99	35.76	17.85	19.57	15.02	535.96	
2001	52.75	15.98	30.85	89.29	62.57	75.19	67.25	61.76	19.33	17.83	22.79	5.30	520.89	
2002	27.64	15.98	38.87	62.56	82.33	54.27	36.49	45.78	32.15	12.09	6.30	10.71	425.18	
2003	14.70	8.08	14.63	44.59	92.85	51.18	33.65	45.54	19.00	4.89	8.03	8.68	345.82	
2004	37.11	23.04	20.80	12.13	58.64	46.75	37.70	51.03	15.01	18.64	25.72	25.16	371.73	
2005	39.96	28.02	34.98	117.42	115.75	93.51	58.68	62.23	38.07	42.56	25.64	22.67	679.49	
2006	70.41	69.72	78.21	103.97	108.16	87.12	62.56	54.83	46.10	17.79	19.08	16.46	734.41	
2007	10.43	13.16	33.61	63.10	110.72	51.33	9.73	9.73	19.97	18.29	32.21	29.33	401.60	
2008	59.08	32.13	68.99	117.10	98.08	101.76	24.09	19.80	5.06	21.72	19.92	26.65	594.38	
2009	62.98	61.92	59.68	102.65	139.71	66.47	80.90	100.65	27.74	17.76	21.63	11.09	753.17	
2010	11.67	7.45	24.34	37.22	69.33	68.58	16.58	48.96	16.65	26.85	34.16	40.36	402.16	
2011	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
PROMEDIO:													527.53	

Evaluación de la asignación del agua debido de las decisiones políticas para cumplir el Tratado de 1944 en la Cuenca del Río Bravo/Río Grande

Tabla E.8. Cálculo del volumen de agua anual histórico en Mm³ de las WMS 11-12 con datos proporcionados de escurrimientos de la IBWC de 1960 a 2011

Units: "	MCM	[Mm ³]	Volumen Histórico WMS 11-12											
AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ANUAL	
1960	27.32	14.50	5.22	11.01	10.61	36.91	18.79	7.33	3.72	8.06	2.86	3.76	150.09	
1961	4.69	8.02	18.75	9.19	21.09	21.06	14.74	6.82	2.46	4.12	3.02	8.53	122.48	
1962	22.95	14.88	9.97	12.10	15.80	34.75	7.44	8.60	6.53	8.39	8.17	11.78	161.37	
1963	25.82	15.16	10.69	26.91	5.05	27.17	4.55	12.66	6.45	11.54	3.86	4.37	154.22	
1964	6.61	5.52	8.56	12.61	20.86	14.30	18.88	11.25	10.21	13.85	11.13	11.24	145.01	
1965	25.03	7.05	11.49	21.77	34.12	39.81	28.55	5.29	11.95	5.43	6.03	2.67	199.18	
1966	1.87	1.27	3.64	15.93	3.16	16.45	12.28	13.05	14.80	4.00	7.16	10.53	104.14	
1967	17.47	9.81	11.04	24.55	30.61	29.23	21.48	9.84	1.08	1.96	4.44	4.03	165.54	
1968	2.24	2.52	3.67	9.10	6.72	10.34	14.31	11.34	5.49	7.47	7.66	10.15	91.01	
1969	30.28	11.71	1.78	13.57	13.39	35.59	27.07	10.02	2.89	5.35	5.87	3.80	161.33	
1970	2.55	1.91	10.81	9.85	19.42	10.03	12.43	9.70	6.03	2.50	4.63	8.26	98.12	
1971	26.83	18.79	15.78	11.40	23.71	22.57	4.99	5.01	5.09	3.32	4.56	3.97	146.02	
1972	17.86	9.07	2.56	18.68	3.19	8.25	11.17	9.00	10.09	7.32	5.01	6.61	108.82	
1973	4.22	2.52	2.50	12.82	27.68	23.11	8.61	7.92	5.51	3.46	4.03	8.40	110.78	
1974	21.18	19.34	12.69	16.29	22.95	26.20	13.94	17.95	12.46	7.36	5.19	7.82	183.39	
1975	15.64	14.42	17.24	34.24	32.62	12.84	5.72	6.86	2.27	9.53	6.87	6.83	165.09	
1976	21.68	25.45	16.32	4.08	3.58	23.77	7.02	14.19	3.90	4.54	2.22	2.49	129.25	
1977	4.52	4.17	13.48	10.34	11.16	17.77	12.07	15.30	8.32	11.90	7.66	10.08	126.77	
1978	14.80	4.42	7.62	10.80	34.57	21.26	22.21	10.18	6.45	4.70	4.26	5.21	146.47	
1979	3.42	3.12	9.84	9.63	10.48	9.04	19.27	9.97	2.18	7.94	6.14	3.17	94.20	
1980	6.70	5.33	7.63	19.95	24.21	30.87	23.48	4.02	14.46	9.84	7.11	2.61	156.21	
1981	5.39	4.11	3.53	14.05	11.14	4.67	8.06	10.39	4.24	8.73	7.10	6.36	87.78	
1982	22.13	22.20	10.41	16.70	1.95	13.80	22.11	17.43	11.97	10.33	5.98	4.51	159.53	
1983	6.53	6.61	4.18	17.27	28.45	13.50	11.60	8.82	4.03	5.23	5.16	6.26	117.65	
1984	12.89	2.92	6.56	22.50	22.97	23.82	22.24	11.03	6.65	2.89	6.18	3.06	143.68	
1985	8.75	6.08	6.65	9.51	24.92	18.00	7.63	15.94	8.31	4.13	6.28	6.95	123.15	
1986	20.49	14.58	17.52	20.69	22.83	4.61	15.14	12.71	13.48	9.03	4.75	3.14	158.97	
1987	3.11	3.37	4.35	8.76	13.59	13.77	29.62	16.80	11.55	6.51	3.93	4.72	120.09	
1988	3.18	2.34	7.24	12.78	27.50	22.20	20.41	15.12	4.10	11.29	7.67	8.90	142.73	
1989	17.50	6.24	14.13	16.81	16.87	28.86	15.42	7.98	13.65	14.51	6.86	4.37	163.20	
1990	13.18	13.25	8.71	3.61	14.74	38.62	18.61	16.35	8.49	11.37	7.79	10.36	165.08	
1991	27.57	11.09	14.33	5.18	12.58	27.39	6.52	15.82	6.47	7.19	6.21	8.09	148.44	
1992	3.91	2.35	8.30	6.01	7.00	13.26	24.57	15.55	9.29	11.90	4.95	2.87	109.96	
1993	3.09	4.88	4.05	18.40	59.79	6.52	18.63	21.68	10.58	7.97	9.33	5.98	170.90	
1994	7.72	4.88	5.21	16.20	21.97	18.42	24.28	12.79	9.22	7.06	5.91	6.64	140.30	
1995	12.68	16.58	10.12	16.37	34.70	22.13	16.93	11.04	8.42	3.62	3.23	3.98	159.79	
1996	4.64	7.61	11.92	20.18	22.13	22.18	14.67	14.01	7.58	3.03	3.59	6.66	138.20	
1997	6.85	14.46	8.22	2.82	3.44	11.32	17.22	17.09	11.03	3.92	3.59	5.71	105.67	
1998	5.96	9.02	5.39	20.14	29.62	20.88	12.85	10.05	8.58	5.38	3.09	3.80	134.76	
1999	7.81	7.99	9.28	6.38	21.32	14.22	5.49	15.92	6.07	5.98	9.98	7.24	117.66	
2000	14.26	14.17	12.17	14.23	15.61	17.18	18.45	14.02	8.31	7.79	4.82	8.41	149.43	
2001	8.91	7.50	11.81	10.80	13.63	17.81	8.12	14.94	10.24	4.87	8.86	4.73	122.22	
2002	8.99	7.50	8.50	13.26	17.29	12.81	12.93	9.92	9.30	3.74	2.38	2.74	109.36	
2003	3.91	3.01	6.51	7.55	20.98	10.08	7.39	9.61	3.93	2.08	2.97	3.23	81.24	
2004	8.26	4.97	4.41	3.00	4.42	8.15	10.05	12.98	6.81	6.54	4.20	4.23	78.04	
2005	6.36	7.16	6.76	21.62	16.22	14.25	12.41	11.18	6.64	9.63	6.05	5.19	123.45	
2006	8.31	12.86	13.83	17.77	16.48	12.41	11.28	10.39	9.17	4.98	4.53	6.51	128.53	
2007	3.16	3.14	4.58	6.75	18.55	9.51	3.17	3.17	4.92	4.68	5.24	5.89	72.76	
2008	7.36	9.30	16.13	18.61	12.59	18.40	3.69	4.50	0.48	1.37	1.01	2.28	95.72	
2009	6.34	6.89	7.41	14.47	14.51	7.93	8.84	14.89	4.31	3.29	3.69	0.70	93.26	
2010	1.75	0.92	0.97	3.77	7.77	7.45	1.78	7.96	2.09	3.69	7.29	5.95	51.39	
2011	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
													PROMEDIO:	127.55

Evaluación de la asignación del agua debido de las decisiones políticas para cumplir el Tratado de 1944 en la Cuenca del Río Bravo/Río Grande

Tabla E.9. Cálculo del volumen de agua anual histórico en Mm³ de las WMS 13 con datos proporcionados de escurrimientos de la IBWC de 1960 a 2011

AÑO	Volumen Histórico WMS 13												ANUAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1960	1.33	0.43	0.15	0.18	0.16	1.09	0.17	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	3.72
1961	0.03	0.04	0.27	0.22	0.65	0.51	0.33	0.39	0.20	0.01	0.00	0.13	2.77
1962	0.77	0.46	0.24	0.07	0.26	1.04	0.11	0.26	0.15	0.16	0.24	0.41	4.17
1963	1.57	0.51	0.19	0.78	0.17	0.41	0.05	0.08	0.03	0.11	0.31	0.02	4.23
1964	0.21	0.10	0.37	0.21	0.28	0.47	0.46	0.13	0.01	0.23	0.17	0.24	2.87
1965	1.58	0.19	0.20	0.56	0.71	1.72	0.96	0.10	0.09	0.03	0.10	0.00	6.22
1966	0.00	0.00	0.09	0.23	0.22	0.56	0.25	0.19	0.03	0.08	0.17	0.14	1.96
1967	0.47	0.28	0.18	0.55	1.67	0.85	0.52	0.17	0.00	0.01	0.05	0.23	4.97
1968	0.00	0.03	0.03	0.14	0.00	0.16	0.48	0.33	0.03	0.13	0.12	0.04	1.48
1969	0.78	0.83	0.04	0.21	0.51	1.16	0.28	0.02	0.04	0.00	0.02	0.00	3.88
1970	0.00	0.09	0.13	0.05	0.79	0.02	0.41	0.22	0.09	0.01	0.15	0.13	2.09
1971	1.29	0.73	0.77	0.40	0.40	0.29	0.01	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	3.99
1972	0.35	0.35	0.00	0.04	0.03	0.01	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.82
1973	0.00	0.00	0.00	0.11	0.53	0.40	0.00	0.11	0.07	0.00	0.08	0.04	1.33
1974	0.61	0.72	0.29	0.37	0.74	0.61	0.06	0.11	0.09	0.15	0.04	0.11	3.88
1975	0.91	0.68	0.48	1.17	0.90	0.05	0.07	0.09	0.00	0.08	0.08	0.03	4.54
1976	0.04	0.15	0.13	0.04	0.02	0.20	0.03	0.02	0.01	0.03	0.00	0.00	0.67
1977	0.00	0.00	0.02	0.15	0.01	0.31	0.03	0.08	0.06	0.08	0.06	0.07	0.86
1978	0.25	0.00	0.05	0.10	0.80	0.91	0.67	0.13	0.03	0.08	0.03	0.04	3.08
1979	0.00	0.03	0.05	0.09	0.09	0.29	0.11	0.13	0.01	0.18	0.07	0.03	1.08
1980	0.25	0.08	0.06	0.28	0.49	1.39	0.29	0.04	0.01	0.05	0.03	0.04	3.00
1981	0.09	0.08	0.03	0.33	0.51	0.00	0.00	0.10	0.08	0.15	0.13	0.33	1.83
1982	1.31	1.11	0.32	1.19	0.11	0.39	0.34	0.11	0.10	0.11	0.03	0.13	5.24
1983	0.23	0.30	0.06	0.43	0.94	0.36	0.28	0.02	0.08	0.04	0.07	0.06	2.87
1984	0.28	0.05	0.22	0.30	1.17	0.49	0.42	0.14	0.03	0.02	0.04	0.03	3.18
1985	0.05	0.07	0.06	0.02	0.48	0.63	0.01	0.18	0.02	0.03	0.02	0.08	1.66
1986	0.59	0.87	0.31	0.97	0.69	0.16	0.16	0.18	0.03	0.11	0.03	0.00	4.11
1987	0.00	0.01	0.04	0.07	0.20	0.15	0.21	0.07	0.17	0.01	0.00	0.10	1.04
1988	0.05	0.05	0.03	0.20	0.99	0.69	0.42	0.05	0.02	0.08	0.04	0.61	3.23
1989	0.73	0.35	0.22	0.78	0.39	1.30	0.22	0.05	0.14	0.06	0.04	0.05	4.34
1990	0.02	0.26	0.13	0.03	0.24	1.63	0.18	0.04	0.03	0.06	0.03	0.10	2.74
1991	0.92	0.60	0.10	0.17	0.09	1.05	0.09	0.04	0.02	0.02	0.03	0.56	3.69
1992	0.20	0.00	0.07	0.03	0.00	0.25	0.61	0.04	0.03	0.06	0.26	0.06	1.61
1993	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.05	0.50	0.11	0.00	0.02	0.27	0.06	1.19
1994	0.00	0.00	0.15	0.37	0.20	0.88	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	2.17
1995	0.10	0.26	0.13	1.13	1.12	0.96	0.03	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	3.77
1996	0.00	0.13	0.80	1.00	0.99	1.00	0.14	0.08	0.00	0.00	0.00	0.20	4.35
1997	0.36	0.58	0.35	0.00	0.00	0.09	0.47	0.27	0.06	0.04	0.01	0.04	2.28
1998	0.04	0.50	0.29	0.45	1.33	0.90	0.09	0.11	0.00	0.00	0.02	0.03	3.75
1999	0.10	0.43	0.60	0.05	0.59	0.28	0.08	0.02	0.08	0.21	0.26	0.03	2.73
2000	0.18	0.77	0.43	0.48	0.73	0.49	0.36	0.18	0.26	0.08	0.12	0.03	4.10
2001	0.30	0.22	0.26	0.80	1.21	0.63	0.04	0.11	0.06	0.52	0.29	0.07	4.51
2002	0.67	0.22	0.23	0.46	1.02	0.42	0.23	0.44	0.44	0.00	0.02	0.00	4.15
2003	0.02	0.07	0.15	0.71	1.01	0.24	0.38	0.17	0.01	0.00	0.02	0.04	2.81
2004	0.24	0.22	0.09	0.06	0.04	0.19	0.26	0.24	0.09	0.09	0.10	0.16	1.80
2005	0.03	0.03	0.12	1.19	0.41	0.17	0.07	0.29	0.38	0.31	0.17	0.15	3.33
2006	0.06	0.16	0.52	0.66	0.44	0.11	0.22	0.07	0.13	0.03	0.29	0.14	2.81
2007	0.12	0.07	0.11	0.33	1.05	0.20	0.00	0.00	0.02	0.15	0.19	0.20	2.44
2008	0.06	0.06	0.60	0.57	0.06	0.51	0.03	0.05	0.00	0.00	0.04	0.01	1.98
2009	0.12	0.22	0.17	0.80	0.34	0.04	0.34	0.23	0.02	0.03	0.07	0.00	2.37
2010	0.00	0.00	0.01	0.02	0.17	0.15	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.38
2011	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PROMEDIO:												2.85	

Apéndice F

Ecuaciones de Almacenamiento Disponible

1) Almacenamiento Disponible (A_D)

a) Río Conchos

DR 005 Delicias

$$A_{D(DR005)} = [(E_{E(LB)} + E_{E(FIM)} + A_{A(LB)} + A_{A(FMI)}) - (NAMINO_{(LB)} + NAMINO_{(FIM)}) - (Ext_{(LB)} + Ext_{(FMI)})] * \left(\frac{D_{DR005}}{D_{DR005} + D_{LV}} \right) * (1 - P_{C(LB-FIM)})$$

Donde:

$A_{D(j)}$ = Almacenamiento disponible del usuario j

$E_{E(i)}$ = Escurrimiento de entrada en la presa i

$A_{A(i)}$ = Almacenamiento actual en la presa i

$NAMINO_{(i)}$ = Almacenamiento mínimo de operación en la presa i

$Ext_{(i)}$ = Extracción en la presa i

$D_{(j)}$ = Demanda del usuario j

$P_{C(i-i)}$ = Pérdidas por conducción entre presas

Labores Viejas

$$A_{D(LV)} = [(E_{E(LB)} + E_{E(FIM)} + A_{A(LB)} + A_{A(FMI)}) - (NAMINO_{(LB)} + NAMINO_{(FIM)}) - (Ext_{(LB)} + Ext_{(FMI)})] * \left(\frac{D_{LV}}{D_{DR005} + D_{LV}} \right) * (1 - P_{C(LB-FIM)})$$

DR 090 Bajo Río Conchos

$$A_{D(DR090)} = [(E_{E(LLL)} + A_{A(LLL)}) - NAMINO_{(LLL)} - Ext_{(LLL)}] * \left(\frac{D_{DR090}}{D_{DR090} + D_{AALLL}} \right) * (1 - P_{C(LLL)})$$

Aguas Abajo de Luis L. León (Coyame)

$$A_{D(AALLL)} = [(E_{E(LLL)} + A_{A(LLL)}) - NAMINO_{(LLL)} - Ext_{(LLL)}] * \left(\frac{D_{AALLL}}{D_{DR090} + D_{AALLL}} \right) * (1 - P_{C(LLL)})$$

DR 103 Río Florido San Gabriel Módulo 1

$$A_{D(DR103M1)} = [(E_{E(SG)} + E_{E(PA)} + A_{A(SG)} + A_{A(PA)}) - (NAMINO_{(SG)} + NAMINO_{(PA)}) - (Ext_{(SG)} + Ext_{(PA)})] * (1 - P_{C(SG)}) * (1 - P_{C(PA)}) * \left(\frac{D_{SG}}{D_{SG} + D_{PA}} \right)$$

DR 103 Río Florido Pico del Águila Módulo 2

$$A_{D(DR103M2)} = [(E_{E(SG)} + E_{E(PA)} + A_{A(SG)} + A_{A(PA)}) - (NAMINO_{(SG)} + NAMINO_{(PA)}) - (Ext_{(SG)} + Ext_{(PA)})] * (1 - P_{C(SG)}) * (1 - P_{C(PA)}) * \left(\frac{D_{PA}}{D_{SG} + D_{PA}}\right)$$

b) Río Salado

DR 004 Don Martín

$$A_{D(AALLL)} = [(E_{E(VC)} + A_{A(VC)}) - NAMINO_{(VC)} - Ext_{(VC)}] * \left(\frac{D_{DR004}}{D_{DR004}}\right) * (1 - P_{C(VC)})$$

c) Bajo Río Bravo

DR 025 Bajo Río Bravo (Río San Juan)

$$A_{D(DR025)} = \left(A_{D(UDM)} - \left(\frac{V_{A(UDM)}}{1 - P_{C(A-F)}}\right)\right) * \left(\frac{D_{(DR025)}}{D_{(DR050)} + D_{(DR026)} + D_{(DR025)}}\right) * (1 - P_{C(A-F)}) * (1 - P_{C(F)})$$

DR 026 Bajo San Juan Amistad – Falcón (Río San Juan)

$$A_{D(DR025)} = \left(A_{D(UDM)} - \left(\frac{V_{A(UDM)}}{1 - P_{C(A-F)}}\right)\right) * \left(\frac{D_{(DR026)}}{D_{(DR050)} + D_{(DR026)} + D_{(DR025)}}\right) * (1 - P_{C(A-F)}) * (1 - P_{C(F)})$$

DR 050 Acuña – Falcón (Río San Juan)

$$A_{D(DR025)} = \left(A_{D(UDM)} - \left(\frac{V_{A(UDM)}}{1 - P_{C(A-F)}}\right)\right) * \left(\frac{D_{(DR050)}}{D_{(DR050)} + D_{(DR026)} + D_{(DR025)}}\right) * (1 - P_{C(A-F)}) * (1 - P_{C(F)})$$

a) Río San Juan

Uso doméstico municipal Debajo de Amistad

$$A_{D(UDM)} = [(E_{E(IAM)} + E_{E(IFM)} + A_{A(IAM)} + A_{A(IFM)}) - (Ext_{(IAM)} + Ext_{(IFM)}) - (0.438 * NAMINO_{(IAM)} + 0.414 * NAMINO_{(IFM)})] + Ext_{TAM-MRG} * (1 - P_{C(MRG)}) + (Ext_{TAM-EC} * (1 - P_{C(EC)})) * (1 - P_{C(MRG)})$$

Donde:

Ext_{TAM} = Extracción de Tamaulipas (DR 025, Marte R. Gómez o el Cuchillo)

0.438 = Capacidad útil de México en la presa La Amistad (43.80%)

0.414 = Capacidad útil de México en la presa Falcón (41.40%)

Ciudad de Monterrey

$$A_{D(CM)} = [(E_{E(EC)} + A_{A(EC)}) - NAMINO_{(EC)} - (Ext_{TAM(EC)} + Ext_{(EC)})] * \left(\frac{D_{CM}}{D_{CM} + D_{DR031}} \right) * (1 - P_{C(EC)})$$

DR 031 Las Lajas

$$A_{D(DR031)} = [(E_{E(EC)} + A_{A(EC)}) - NAMINO_{(EC)} - (Ext_{TAM(EC)} + Ext_{(EC)})] * \left(\frac{D_{DR031}}{D_{CM} + D_{DR031}} \right) * (1 - P_{C(EC)})$$

DR 026 Bajo San Juan Marte R. Gómez

$$A_{D(DR026)} = [(E_{E(MRG)} + A_{A(MRG)}) - NAMINO_{(MRG)} - (Ext_{TAM(MRG)} + Ext_{(MRG)})] * \left(\frac{D_{DR026}}{D_{DR026}} \right) * (1 - P_{C(MRG)})$$

a) Texas

WMS (2-13)

$$A_{D(UDM)} = [(E_{E(IAE,U)} + E_{E(IFE,U)} + A_{A(IAE,U)} + A_{A(IFE,U)}) + V_{TRATADO}] - U_{DMI}$$

Donde:

$E_{E(IAE,U)}$ = Escurrimiento de entrada en la presa Internacional La Amistad en E.U

$E_{E(IFE,U)}$ = Escurrimiento de entrada en la presa Internacional Falcón en E.U

$A_{A(IAE,U)}$ = Almacenamiento actual en la presa Internacional La Amistad en E.U

$A_{A(IFE,U)}$ = Almacenamiento actual en la presa Internacional Falcón en E.U

$V_{TRATADO}$ = Volumen total para el Tratado

$$V_{TRATADO} = V_{TRASVASE} + \sum Ext$$

U_{DMI} = Uso Doméstico Municipal e Irrigación de Texas

Bibliografía

- Akhmedjonov, A., & Suyundikov, A. (2011). A game theory approach to salinization problem of the Aral Sea basin. *Applied Ecology and Environmental Research*, 9(4), 399-410. https://www.aloki.hu/pdf/0904_399410.pdf
- Ansink, E. (2009). *Game-theoretic models of water allocation in transboundary river basins*. [Thesis, Wageningen University, Wageningen, NL]. <https://edepot.wur.nl/10993>
- Cañon, J., González, J., & Valdés, J. (2009). Reservoir Operation and Water Allocation to Mitigate Drought Effects in Crops: A Multilevel Optimization Using the Drought Frequency Index. *Journal of Water Resources Planning and Management* © ASCE, 135(6), 458-465. DOI: 10.1061/(ASCE)0733-9496(2009)135:6(458)
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2020, Junio 29). *A 10 años del huracán Alex | Centro Nacional de Prevención de Desastres | Gobierno | gob.mx*. Gobierno de México. Consultado el September 35, 2021, de <https://www.gob.mx/cenapred/articulos/a-diez-anos-del-huracan-alex?idiom=es>
- Cerdá, E., Pérez, J., & Jimeno, J. L. (2004). *Teoría de juegos*. Pearson Educación, S.A., Madrid.
- CILA. (1954). *Acta 201. Reglamento para el almacenamiento, conducción y entrega de las aguas del Río Bravo desde Fort Quitman, Texas, hasta el Golfo de México*. Comisión Internacional de Límites y Aguas. Consultado el febrero 16, 2021, de <http://www.cila.gob.mx/actas/201.pdf>
- CILA. (1969). *Acta 234. Aguas del Río Bravo asignadas a los Estados Unidos procedentes de los Ríos Conchos, San Diego, San Rodrigo, Escondido y Salado, y el Arroyo de las Vacas*. Comisión Internacional de Límites y Aguas. Consultado el febrero 15, 2021, de <http://www.cila.gob.mx/actas/234.pdf>
- CILA. (1995). *Acta 293. Medidas emergentes de cooperación para abastecer las necesidades municipales de las poblaciones mexicanas ubicadas a lo largo del Río Bravo aguas debajo de la presa de La Amistad*. Comisión Internacional de Límites y Aguas. Consultado el febrero 17, 2021, de <http://www.cila.gob.mx/actas/293.pdf>
- CILA. (2001). *Acta 307. Cobertura parcial del déficit en la aportación de los tributarios mexicanos del Río Bravo entre Fort Quitman y la presa Falcón*. Comisión Internacional de Límites y Aguas. Consultado el febrero 20, 2021, de <http://www.cila.gob.mx/actas/307.pdf>

- CILA. (2002). *Acta 308. Asignación a Estados Unidos de aguas del Río Bravo durante el último año del ciclo actual*. Comisión Internacional de Límites y Aguas. Consultado el febrero 21, 2021, de <http://www.cila.gob.mx/actas/308.pdf>
- CILA. (2003). *Acta 309. Volúmenes de agua ahorrados con los proyectos de modernización y tecnificación de los Distritos de Riego en la cuenca del Río Conchos y medidas para su conducción hacia el Río Bravo*. Comisión Internacional de Límites y Aguas. Consultado el febrero 15, 2021, de <http://www.cila.gob.mx/actas/309.pdf>
- CILA. (2005). *Documento base cumbre binacional del Río Bravo*. Comisión Internacional de Límites y Aguas. Consultado el Junio 16, 2022, de <http://www.cila.gob.mx/cumbre/DocBase.pdf>
- CILA. (2017, Mayo 8). *Tratados y Convenciones*. CILA. Consultado el enero 2, 2020, de <https://cila.sre.gob.mx/cilanorte/index.php/avisos/127-tratconv>
- CILA. (2020). *Acta 325*. Comisión Internacional de Límites y Aguas. Consultado el noviembre 9, 2020, de <http://www.cila.gob.mx/actas/325.pdf>
- CILA. (2022). Comisión Internacional de Límites y Aguas. Consultado el Junio 16, 2022, de <http://www.cila.gob.mx/>
- Collado, J. (2022). El Tratado Sobre Distribución De Aguas Internacionales De 1944: Evaluación jurídica, percepción Social Y Prospectiva. *Revista Mexicana De Política Exterior*, 81, 57-99. <https://revistadigital.sre.gob.mx/index.php/rmpe/article/view/598>.
- CONAGUA b. (2012). *Sistema de Seguridad de Presas*. Comisión Nacional del Agua. Consultado el Abril 8, 2020, de <https://presas.conagua.gob.mx/inventario/hinico.aspx>
- CONAGUA. (2015, diciembre). *Estadísticas del Agua en México, edición 2015*. Comisión Nacional del Agua. Consultado el Enero 23, 2022, de https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2016/04/Estadisticas_del_Agua_en_Mexico_2015.pdf
- CONAGUA. (2018). *Atlas del Agua en México*. Comisión Nacional del Agua. Consultado el Marzo 20, 2020, de http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/AAM_2018.pdf
- CONAGUA a. (2019, Noviembre). *Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego, Año Agrícola 2017-2018*. Año Agrícola 2017-2018. Consultado el Enero 15, 2020, de https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/EADR_2017-18.pdf
- CONAGUA b. (2019, November 30). *Estadísticas del Agua en México*. Comisión Nacional del Agua. Consultado el Julio 5, 2021, de http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/AAM_2018.pdf

- CONAGUA a. (2020, Septiembre 28). *Distribución de las aguas Río Bravo/Grande*. Tratado de 1944. Consultado el octubre 12, 2021, de https://static.s123-cdn.com/uploads/690147/normal_5f7b9d56d314b.pdf
- CONAGUA b. (2020, Septiembre 30). *Presentación de CONAGUA: Tratado de 1944, en la sesión VIII ante el Consejo de Cuenca del Río Bravo (CCRB) de la Comisión de Operación y Vigilancia (COVI)*. Tratado de 1944. Consultado el Marzo 12, 2020, de https://static.s123-cdn.com/uploads/690147/normal_5f7b9d56d314b.pdf
- CONAGUA. Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola. (2021, Diciembre). *Distritos y Unidades de Riego (Nacional)*. Comisión Nacional del Agua. Consultado el Septiembre 2, 2021, de <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=distritosriego&ver=reporte&o=1&n=nacional>
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (2021 ,Mayo 28). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Cámara de Diputados. Consultado el Abril 10, 2021, de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- Corral, J. (2020, septiembre 15). *¿Qué influye en las entregas de agua de México a los Estados Unidos?* 4 Vientos. Consultado el noviembre 13, 2021, de <https://www.4vientos.net/que-influye-en-las-entregas-de-agua-de-mexico-a-los-estados-unidos/>
- Danner, C. L., McKinney, D. C., & Teasley, R. L. (2006, agosto). Documentation and Testing of the WEAP Model for the Rio Grande/Bravo Basin. *CENTER FOR RESEARCH IN WATER RESOURCES*. https://moam.info/crwr-online-report-06-08-weap_597be1371723ddb08ee6005d.html
- Danner, C. L., McKinney, D. C., Teasley, R. L., & Sandoval-Solís, S. (2006). Documentation and Testing of the WEAP Model for the Rio Grande/Bravo Basin. *The University of Texas at Austin*. <http://hdl.handle.net/2152/7011>
- Dinar, A., & Hogarth, M. (2015). Game theory and water resources critical review of its contributions, progress and remaining challenges. *Foundations and Trends in Microeconomics*, 11(1-2). <https://doi.org/10.1561/07000000066>
- EPA & SEMARNAT. (2020). *Frontera 2025: Programa Ambiental Mexico - Estado Unidos*. EPA. United States Environmental Protection Agency. Consultado el Febrero 20, 2020, de https://www.epa.gov/sites/default/files/2021-05/documents/final_paf2025_espanol_25_de_mayo.pdf

- Ganoulis, J., Fried, J., & Aureli, A. (Eds.). (2013). *Transboundary Water Resources Management: A Multidisciplinary Approach*. Wiley.
- Garza-Díaz, L. E., & Sandoval-Solís, S. (2022). Changes in the Stability Landscape of a River Basin by Anthropogenic Droughts. *Water*, 14(8), 2835. <https://doi.org/10.3390/w14182835>
- González, R. I. (2020). *Factores que influyen en las entregas del Tratado de Aguas de 1944. El caso del Río Conchos, periodo 1992-2020*. Colegio de la Frontera Norte [Tesis para obtener el grado de Maestro en gestión integral del agua]. <https://www.colef.mx/posgrado/wp-content/uploads/2020/09/TEISIS-Gonz%C3%A1lez-Vel%C3%A1zquez-Rodrigo-Israel-MAGIA.pdf>
- González-Escorcía, Y. A. (2016). *Determinación del caudal natural en la cuenca transfronteriza del Río Bravo/Grande*. [Tesis de Maestría, Instituto Politécnico Nacional]. http://watermanagement.ucdavis.edu/files/8715/5424/5317/Gonzalez-Escorcia_201_Natural_Flow_Rio_Grande-Bravo_-_Thesis.pdf
- GWP. (2012). *Manual para la gestión integrada de los recursos hídricos de las cuencas transfronterizas de ríos, lagos y acuíferos*. <https://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/references/the-handbook-for-integrated-water-resources-management-in-transboundary-basins-of-rivers-lakes-and-aquifers-inbo-gwp-2012-spanish.pdf>
- Hoth Von Der Meden, J., Rodríguez, A., De la Maza, M., Zapata, J., Martínez, A., Cleghorn, A., Parra, H., Briggs, M., Montes, J. L., & Recagno, E. M. (2010). Cuenca transfronteriza del río Bravo/Grande. *LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE MÉXICO*, 173-179. <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/639/rbravo.pdf>
- IBWC. (2022). *Rio Grande Historical Mean Daily Discharge Data*. International Boundary and Water Commission. Consultado el Junio 16, 2022, de https://www.ibwc.gov/Water_Data/histflo1.htm
- IBWC. (2022). *Rio Grande River Basin Estimated Volumes Allotted to the United States by Mexico de Six Named Mexican Tributaries and Other Accepted Sources under the 1944 Water Treaty Current Cycle: October 25, 2020 thru June 4, 2022*. International Boundary and Water Commission. Consultado el Junio 10, 2022, de https://www.ibwc.gov/wad/_images/current_cycle.pdf
- IMTA. (2014). *Manejo y distribución del agua en distritos de riego: breve introducción didáctica*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

- https://www.imta.gob.mx/biblioteca/libros_html/manejo-dadr/files/assets/basic-html/page4.html
- IMTA. (2017). *La cuenca del río Conchos: una mirada desde las ciencias ante el cambio climático*. https://www.imta.gob.mx/biblioteca/libros_html/rio-conchos/files/assets/common/downloads/publication.pdf
- infobae. (2022, Julio 16). *Sequía en México: 11 estados en emergencia, más del 70% de sus municipios con esta problemática*. Infobae. Consultado el Septiembre 7, 2022, de <https://www.infobae.com/america/mexico/2022/07/16/sequia-en-mexico-11-estados-en-emergencia-mas-del-70-de-sus-municipios-con-esta-problematica/>
- Kim, T.-W., Valdés, J. B., & Aparicio, J. (2002). Frequency and Spatial Characteristics of Droughts in the Conchos River Basin, Mexico. *Water International*, 31(1), 50-58. <https://doi.org/10.1080/02508060208687021>
- Ley de Aguas Nacionales. (1992, Diciembre 1). *Ley de Aguas Nacionales*. Cámara de Diputados. Consultado el Diciembre 1, 2020, de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lan.htm>
- Márquez González, J. A. (2020). Intervención notarial en conflictos del Agua. *Enfoques Jurídicos*, 2, 151-158. <https://doi.org/10.25009/ej.v0i2.2552>
- Martínez, P. F. (Ed.). (2018). *La cuenca del río Bravo y el cambio climático*. CONACYT. https://issuu.com/webudlap/docs/portada-_indice-presentaci_n
- Mestre, J. E. (2016). Gestión integrada en cuencas transfronterizas y rol de las entidades de cuenca transfronteriza ante el estrés hídrico: primera parte. *AGUA Y MÁS - Revista de la Autoridad Nacional del Agua*. <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/2612>
- Moreno, A., & Renner, I. (2007). *Gestión integral de cuencas: la experiencia del Proyecto Regional Cuencas Andinas* (Primera ed.). Centro Internacional de la Papa.
- MSM. (2022, Junio 1). *Monitor de Sequía de México*. Servicio Meteorológico Nacional. Consultado el Junio 10, 2022, de <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolog%C3%ADa/Sequ%C3%ADa/Monitor%20de%20sequ%C3%ADa%20en%20M%C3%A9xico/Seguimiento%20de%20Sequ%C3%ADa/MSM20220531.pdf>
- Nava, L. F. (2013). Gobernanza Global del Agua. In *Gobernanza Global en un mundo interconectado* (pp. 113-121). <https://www.researchgate.net/publication/290440721>
- Nava, L. F. (2014). Los retos de la gobernanza del agua: el caso de la cuenca fronteriza del Río Grande/Río Bravo. *Revista ábaco*, 2/3(80-81).

- Nava, L. F., & Sandoval-Solís, S. (2015). A lock-in Transboundary Water Management Regime: the case of the Rio Grande/Bravo Basin. DOI:10.13140/RG.2.1.4257.8966
- OCDE. (2015). *Principios de Gobernanza del Agua de la OCDE*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. <https://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/OECD-Principles-Water-spanish.pdf>
- Ortega-Gaucin, D. (2013). Caracterización de las sequías hidrológicas en la cuenca del río Bravo, México. *Terra Latinoamericana*, 31(3), 167-180. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792013000400167&lng=es&tIng=es
- Ortiz-Partida, J.P., Kahil, T., Ermolieva, T., Ermoliev, & Y., Lane, B., Sandoval-Solís, S., & Wada, Y. (2019). A Two-Stage Stochastic Optimization for Robust Operation of Multipurpose Reservoirs. *Water Resources Management*, 33, 3815-3830. <https://doi.org/10.1007/s11269-019-02337-1>
- Patiño-Gomez, C. (2005). *CRWR Online Report 05-047 GIS for Large-Scale Watershed Observational Data Model*. CENTER FOR RESEARCH IN WATER RESOURCES. https://repositories.lib.utexas.edu/bitstream/handle/2152/6999/crwr_onlinereport05-7.pdf%3Bsequence%3D2
- PNUMA. (2016). *Cuencas fluviales transfronterizas: situación y tendencias. Resumen para los encargados de formular políticas*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Nairobi. <http://twap-rivers.org/assets/00200%20TWAP%20River%20Basin%20Summary%20Rpt.%20Spanish%20HR.pdf>
- Ramos, A., Sánchez, P., Ferrer, J. M., Barquín, J., & Linares, P. (2010, Septiembre). *Modelos matemáticos de optimización*. Academia.edu. Consultado el Junio 16, 2022, de https://www.academia.edu/7866196/MODELOS_MATEM%C3%81TICOS_DE_OPTIMIZACI%C3%93N
- Rosales, Y. (2009). *Eficiencia del uso del agua en los Distritos de Riego de México de la cuenca del Río Bravo*. [Tesis de ingeniería, Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"]. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5599/T17648%20ROSALES%20NERI%2C%20YOLANDA%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Safavi, H. R., Golmohammadi, M. H., & Sandoval-Solís, S. (2016). Scenario analysis for integrated water resources planning and management under uncertainty in the

- Zayandehrud river basin. *Journal of Hydrology*, 539, 625-639. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2016.05.073>
- Sandoval-Solís, S. (2011). *Water Planning and Management for Large Scale River Basins Case of Study: the Rio Grande/Rio Bravo Transboundary Basin*. The University of Texas at Austin [Dissertation of Doctor of Philosophy].
- Sandoval-Solís, S. (2020, Abril 11). *Exercise 3 ESM 121 Water Science and Management. Mass Balance and Water Allocation Policies Part 1/3*. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Tmvtfiv4IDI&t=47s>
- Sandoval-Solís, S., & Ortiz-Partida, J. P. (2017). *Assessing the State of Water Resources Management Policies and Water Resources Planning Tools for the Rio Grande/Bravo*. https://www.researchgate.net/publication/318214398_Assessing_the_State_of_Water_Resources_Management_Policies_and_Water_Resources_Planning_Tools_for_the_Rio_GrandeBravo
- Sandoval-Solís, S., Paladino, S., Garza-Diaz, L. E., Nava, L. F., Friedman, J. R., Ortiz-Partida, J. P., Plassin, S., Gomez-Quiroga, G., Koch, J., Fleming, J., Lane, B. A., Wineland, S., Mirchi, A., Saiz-Rodriguez, R., & Neeson, T. M. (2022). Environmental flows in the Rio Grande - Rio Bravo basin. *Ecology and Society*, 27(1), 20. <https://doi.org/10.5751/ES-12944-270120>
- Secretaría de Relaciones Exteriores. (2018). *HOJA INFORMATIVA ENERO 2018 RÍO BRAVO*. Secretaria de Relaciones Exteriores. Consultado el septiembre 14, 2020, de <https://portales.sre.gob.mx/mex-eua/images/stories/PDF/actualizacion/f-RioBravo2018.pdf>
- Secretaría de Relaciones Exteriores. (2020, Julio 31). *Está en el interés de México cumplir con el Tratado de Aguas de 1944*. Gobierno de México. Consultado el diciembre 5, 2021, de <https://www.gob.mx/sre/prensa/esta-en-el-interes-de-mexico-cumplir-con-el-tratado-de-aguas-de-1944?idiom=es>
- Secretaría de Relaciones Exteriores. (2022, agosto 18). *Boletines de Prensa Emitidos y Publicados | Secretaría de Relaciones Exteriores | Gobierno | gob.mx*. Gobierno de México. Consultado el agosto 27, 2021, de <https://www.gob.mx/sre/en/acciones-y-programas/boletines-de-prensa-de-la-seccion-mexicana-de-la-cila>
- SEMARNAT. (2011, Mayo). *Tratado sobre aguas internacionales entre México y Estados Unidos: Definición y clasificación de sequía*. Comisión Nacional del Agua. Consultado el febrero 10, 2022, de <https://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/Tratado%20Aguas%20Inter>

- nacionales%20entre%20M%C3%A9xico%20y%20Estados%20Unidos%20Definici%C3%B3n%20y%20Clasificaci%C3%B3n%20de%20Sequ%C3%ADa.pdf
- SEMARNAT. (2012). *Programa Hídrico Regional Visión 2030. Región Hidrológico-Administrativa VI Río Bravo*. Comisión Nacional del Agua. Consultado el Junio 16, 2022, de <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/6-SGP-17-12RB.pdf>
- Serrano, A. (2017). *Optimización lineal aplicada a teoría de juegos*. [Trabajo fin de Grado, Facultad de Matemáticas. Universidad de Sevilla.]. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/63168/Serrano%20Gallardo%20Alejandro%20TFG.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Silva, H. (2010). *Modelo matemático para la distribución de agua superficial en cuencas hidrológicas*. [Tesis de Doctorado, Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C. Posgrado. CIMAV]. <http://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1004/662>
- SINA. (2022). *Sistema Nacional de Información del Agua Monitoreo de las Principales Presas de México*. Comisión Nacional del Agua. Consultado el Agosto 20, 2020, de <http://sina.conagua.gob.mx/sina/almacenamientoPresas.php>
- Taha, H. A. (2012). *Investigación de operaciones* (R. Navarro Salas, Trans.; Novena ed.). Pearson Educación.
- Teasley, R. L. (2009). *Evaluating Water Resource Management in Transboundary River Basins using Cooperative Game Theory: The Rio Grande/Bravo Basin*. [Doctor of Philosophy, The University of Texas at Austin]. https://www.researchgate.net/publication/37259803_Evaluating_water_resource_management_in_transboundary_river_basins_using_cooperative_game_theory_the_Rio_GrandeBravo_basin
- Winston, W. L. (2004). *Investigación de operaciones, aplicaciones y algoritmos* (4th ed.).
- Wolf, A. T., Natharius, J. A., Danielson, J. J., Ward, B. S., & Pender, J. K. (1999). International River Basins of the World. *International Journal of Water Resources Development*, 15(4), 387-427. <http://dx.doi.org/10.1080/07900629948682>
- WWF. (2007). *World's top 10 rivers at risk | WWF*. WWF Global Freshwater Programme. Consultado el Noviembre 7, 2020, de <https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/worldstop10riversatriskfinalmarch13.pdf>

Anexos

ANEXO 1. Descripción de las Presas Mexicanas que se contemplan en el estudio

Luis L. León (El Granero). Se ubica en el Río Conchos en el municipio de Aldama su principal uso es para el riego, la altura de la cortina es de 62 m con un bordo libre de 2.5 m, tiene una elevación al NAMO de 1034.8 msnm con almacenamiento de 292.47 hm³ y elevación al NAME de 1050.50 msnm con almacenamiento de 832.4 hm³ al 11 enero de 2021 tiene un almacenamiento de 133.56 hm³ con 46% de llenado respecto al NAMO y distribuye parte de su agua al DR 090



Figura A1.1. Presa Luis L. León (SINA, 2022)



Figura A1.2. Presa Luis L. León (CONAGUA, 2012)

Francisco. I. Madero (Las Vírgenes). Inició operación en 1949 y se ubica en el Río San Pedro en el municipio de Rosales, su principal uso es para el riego, la altura de la cortina es de 57 m con un bordo libre de 1.24 m, tiene una elevación al NAMO de 1239.30 msnm con un almacenamiento de 355.286 hm³ y elevación al NAME de 1242.56 msnm y un almacenamiento de 477.62 hm³ a la fecha de 11 enero de 2021 tiene un almacenamiento de 63.31 hm³ lo que da un porcentaje de llenado respecto al NAMO de 18%. Esta presa distribuye parte de su agua a los DR 005 Delicias.



Figura A1.3. Presa Francisco. I. Madero (SINA, 2022)

La Boquilla (Lago Toronto). Se ubica en el Río Conchos en el municipio de San Francisco de Conchos su principal uso es para el riego, la altura de la cortina es de 57 m con un bordo libre de 1.24 m, tiene una elevación al NAMO de 1317.00 msnm con un almacenamiento de 2893.57 hm³ y elevación al NAME de 1320.000 msnm y un almacenamiento de 3453.57 hm³ a la fecha de 11 enero de 2021 almacena 889.83 hm³ de agua lo que da un porcentaje de llenado respecto al NAMO de 31% y distribuye parte de su agua a los DR 005 Delicias.



Figura A1.4. Presa La Boquilla (SINA, 2022)

Pico del Águila. Inició operación en 1993 y se ubica en el Río Florido en el municipio de Coronado su principal uso es para el riego, la altura de la cortina es de 42 m con un bordo libre de 2.50 m, tiene una elevación al NAMO de 1616.90 msnm con un almacenamiento de 48.27 hm³ y elevación al NAME de 1619.00 msnm con un almacenamiento de 59.84 hm³ a la fecha de 11 enero de 2021 tiene un almacenamiento de 23.51 hm³ lo que da un porcentaje de llenado respecto al NAMO de 49% y distribuye parte de su agua a los DR 103.



Figura A1.5. Presa Pico del Águila (SINA, 2022)

San Gabriel (Federalismo Mexicano). Inició operación en 1991 y se ubica en el municipio de Ocampo en el Estado de Durango en el Río Florido, su principal uso es para el riego, la altura de la cortina es de 48 m con un bordo libre de 2.21 m, tiene una elevación al NAMO de 1777.90 msnm con un almacenamiento de 245.43 hm³ y elevación al NAME de 1783.39 msnm con un almacenamiento de 377.33 hm³ a la fecha de 11 enero de 2021 tiene un almacenamiento de 74.86 hm³ lo que da un porcentaje de llenado respecto al NAMO de 31%. Distribuye parte de su agua a los DR 103.



Figura A1.1.6. Presa San Gabriel (SINA, 2022)

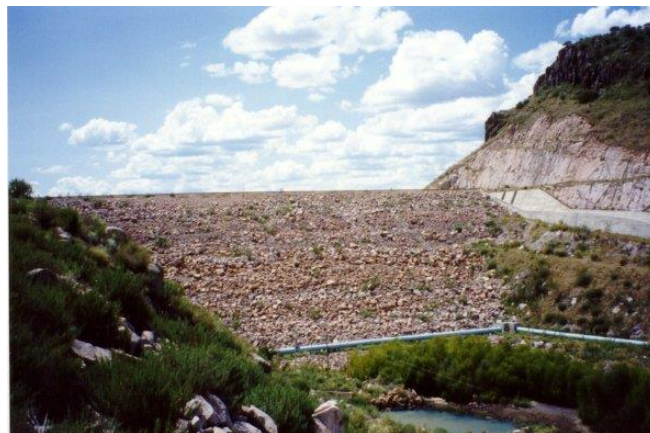


Figura A1.1.7. Presa San Gabriel (CONAGUA, 2012)

Venustiano Carranza (Don Martín). Entró en operación en el año 1932. Está ubicada en el municipio de Juárez en el Estado de Coahuila en el Río Salado, su principal uso es de riego, la altura de la cortina es de 38.86 m con un bordo libre de 4.00 m su elevación al NAMO es de 259.24 msnm con un almacenamiento de 874.10 hm³ al 26 de mayo de 2022, mientras que su elevación al NAME es de 261.80 msnm con un almacenamiento de 1322.37 hm³. Esta presa distribuye agua a los usuarios del Distrito de Riego 004 Don Martín.

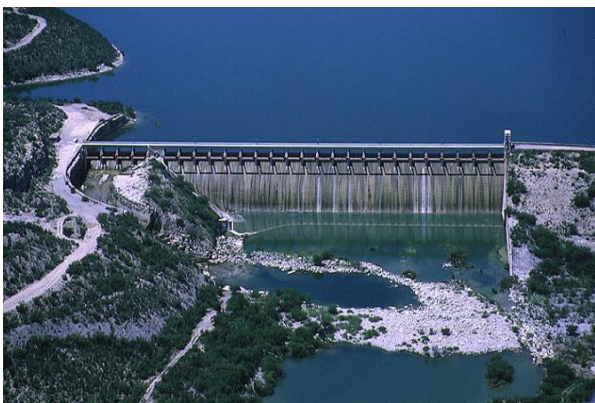


Figura A1.1.8. Presa Venustiano Carranza (SINA, 2022)



Figura A1.1.9. Presa Venustiano Carranza (CONAGUA, 2014)

Presas Internacionales. Las presas internacionales Falcón y La Amistad del lado mexicano fueron consideradas en este estudio debido a que se han realizado trasvases a Estados Unidos para cumplir con el tratado de 1944, como ocurrió en el ciclo 35. Así mismo la presa Falcón designa parte de su agua a los usuarios de los Distrito de Riego 025 y 026, mientras que la presa La Amistad abastece a los DR 006 y 050



Figura A1.1.0. Presa Internacional La Amistad (SINA, 2022)



Figura A1.1.11. Presa Internacional Falcón (SINA, 2022)

Marte Rodolfo Gómez (El Azúcar). Entró en operación en el año 1946. Está ubicada en el municipio de Camargo en el Estado de Tamaulipas en el Río San Juan, su principal uso es de riego, la altura de la cortina es de 49 m con un bordo libre de 3 m su elevación al NAMO es de 76.30 msnm con un almacenamiento de 781.70 hm³ al 26 de mayo de 2022, mientras que su elevación al NAME de 83.00 msnm con un almacenamiento de 2208.66 hm³. Aporta parte de su agua al Distrito de Riego 026 Bajo Río San Juan.



Figura A1.1.12. Marte Rodolfo Gómez (CONAGUA, 2014)

Cuchillo Solidaridad (El Cuchillo). Entró en operación en el año 1994. Está ubicada en el municipio de China en el Estado de Nuevo León en el Río San Juan, su principal uso es de riego, la altura de la cortina es de 49.00 m con un bordo libre de 3.00 m su elevación al NAMO es de 162.35 msnm con un almacenamiento de 1123.14 hm³ al 26 de mayo de 2022, mientras que su elevación al NAME de 166.66 msnm con un almacenamiento de 1784.29 hm³, por lo que está a un 48% de llenado respecto al NAMO. Aporta agua al DR 031 Las Lajas.



Figura A1.1.13. Presa Cuchillo Solidaridad (CONAGUA, 2014)



Figura A1.1.14. Presa Cuchillo Solidaridad (CONAGUA, 2014)

ANEXO 2. Resumen de los Distritos de Riego que se contemplan en la investigación.

- Distrito de Riego 004 Don Martín, Coahuila-Nuevo León.

Se ubica en el Estado de Coahuila de Zaragoza en el municipio de Anáhuac y opera desde 1931 (Rosales, 2009), su principal fuente de abastecimiento es la presa Venustiano Carranza (CONAGUA b, 2012). Cuenta con una superficie total de 15,611ha y con 817 usuarios, la superficie regada con agua superficial fue de 5,153ha con un volumen de 121.24 Mm³ para el año agrícola 2019-2020 (CONAGUA. Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, 2021). Los cultivos de Otoño-Invierno son el trigo grano, los de Primavera-Verano son: maíz grano, sorgo escobero, sorgo forrajero (verde), sorgo grano, soya industrial y los cultivos Perennes son el búffel (zacate)(verde) lo que generó una producción de 179,025 miles de pesos para el año agrícola 2017-2018 (CONAGUA a, 2019).

- Distrito de Riego 005 Delicias, Chihuahua.

Se ubica en los municipios de Camargo, la Cruz, Saucillo, Delicias, Rosales, Meoqui y Julimes en el Estado de Chihuahua, se creó mediante el acuerdo presidencial el 2 de abril de 1941 (Rosales, 2009), sus fuentes principales de abastecimiento son la presa La Boquilla y Francisco I. Madero (CONAGUA b, 2012). Cuenta con una superficie total de 73,002ha y con 8,113 usuarios, la superficie regada con agua superficial fue de 64,304ha utilizado 925.2 Mm³ para el año agrícola 2019-2020 (CONAGUA. Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, 2021).

Los cultivos de Primavera-Verano son: algodón, cacahuate (frutal), cebolla, chile (verde), maíz forrajero (verde), otros cultivos y sandía, los cultivos Perennes son el alfalfa (verde) y nogal (nuez) y generó 5,879,423 miles de pesos para el año agrícola 2017-2018 (CONAGUA a, 2019).

- Distrito de Riego 025 Bajo Río Bravo, Tamaulipas.

Se ubica en los municipios de Matamoros, Valle Hermoso, Río Bravo y parte de Reynosa al noreste del Estado de Tamaulipas, se creó mediante el acuerdo presidencial el 3 de junio de 1942, pero oficialmente inició operación en el año 1941, sus fuentes principales de abastecimiento son las presas Internacionales La Amistad y Falcón (IMTA, 2014). Cuenta con una superficie total de 202,548ha y con 15,728 usuarios, la superficie regada con agua superficial fue de 176,748ha ocupando 489.4 Mm³ para el año agrícola 2019-2020 (CONAGUA. Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, 2021).

Los cultivos de Otoño-Invierno de riego son el maíz grano, y de temporal colza (canola/mostaza), los de Primavera-Verano de riego son: algodón, brócoli, okra, sorgo grano, soya (industrial), zanahoria, y de temporal chile (verde), frijol (alubia), sandía, sorgo grano, soya (industrial) y los cultivos Perennes de riego y temporal: búffel (zacate)(verde) y generó 3,843,443 miles de pesos para el año agrícola 2017-2018 (CONAGUA a, 2019).

- Distrito de Riego 026 Bajo San Juan, Tamaulipas.

Se ubica en los municipios de Mier, Miguel Alemán, Camargo, Díaz Ordaz, Reynosa y Río Bravo al norte del Estado de Tamaulipas, entró en operación en el año de 1943 (Neri, 2009), sus fuentes principales de abastecimiento son las presas Marte R. Gómez y El Cuchillo (CONAGUA b, 2012). Cuenta con una superficie total de 75,365ha y con 3,802 usuarios, la superficie regada con agua superficial fue de 66,833ha utilizando 429.5 Mm³ al año agrícola 2019-2020 (CONAGUA. Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, 2021).

Los cultivos de Primavera-Verano de riego son: algodón, jitomate invernadero, maíz grano, maíz palomero, sorgo forrajero (verde), sorgo grano, soya (industrial), y de temporal: algodón, maíz grano, sorgo forrajero (verde), sorgo grano, soya (industrial) y los cultivos Perennes de riego son: alfalfa (verde), búffel (zacate)(verde), nopal (verdura), sábila (aloe) y temporal: búffel (zacate)(verde) y naranja, lo que generó 1,805,810 miles de pesos para el año agrícola 2017-2018 (CONAGUA a, 2019).

- Distrito de Riego 031 Las Lajas, Nuevo León.

Se ubica en los municipios de General Bravo, China, Los Ramones, Dr.Coss, Cadereyta y los Aldamas en el Estado de Nuevo León, entró en operación en 1947 (Rosales, 2009), sus fuentes principales de abastecimiento son las presas El Cuchillo y Las Lajas (CONAGUA b, 2012). Cuenta con una superficie total de 4,122ha y con 168 usuarios, la superficie regada con agua superficial fue de 1,436.6ha utilizando de 12.6 Mm³ en el año agrícola 2019-2020 (CONAGUA. Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, 2021).

Los cultivos de Primavera-Verano de riego son: maíz grano, sorgo forrajero (verde), sorgo grano, y de temporal: sorgo forrajero (verde), sorgo grano y los cultivos Perennes de riego son: alfalfa (verde), búffel (zacate)(verde), y de temporal: alfalfa (verde) y búffel (zacate)(verde), y generó 21,277 miles de pesos al año agrícola 2017-2018 (CONAGUA a, 2019).

- Distrito de Riego 050 Acuña Falcón, Tamaulipas

Abarca los municipios de Piedras Negras, Nava, Guerrero e Hidalgo en el Estado de Coahuila; en el Estado de Nuevo León abarca los municipios de Colombia y en el Estado de Tamaulipas los municipios de Nuevo Laredo y Guerrero, a la margen derecha del Río Bravo. Empezó operaciones el 26 de agosto de 1953 (Rosales, 2009) y su principal fuente de abastecimiento es la presa Internacional La Amistad (CONAGUA b, 2012). Cuenta con una superficie total de 14,036ha y 527 usuarios, la superficie regada con agua superficial fue de 2,332ha con 11.3 Mm³ al año agrícola 2019-2020 (CONAGUA. Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, 2021). El cultivo de Otoño-Invierno es la avena forrajera (verde) el de Primavera-Verano es el sorgo forrajero (verde) y los Perennes son el búffel (zacate)(verde) y nogal (nuez), lo que generó 238,676 miles de pesos para el año agrícola 2017-2018 (CONAGUA a, 2019).

- Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos, Chihuahua

Abarca los municipios de Ojinaga, Aldama y Coyame en el Estado de Chihuahua. empezó a operar en el año 1968 (Rosales, 2009), su fuente de abastecimiento es la presa Luis L. León (CONAGUA b, 2012). Cuenta con una superficie total de 8,080ha y 955 usuarios, la superficie regada con agua superficial fue de 3,221,520ha con un volumen 79.2 Mm³ al año agrícola 2019-2020 (CONAGUA. Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, 2021).

El cultivo de Otoño-Invierno es la avena forrajera (verde), rye grass (zacate ballico) (verde) y trigo grano los de Primavera-Verano son el algodón, maíz grano, otras hortalizas y el sorgo forrajero (verde) y los Perennes alfalfa (verde) y nogal (nuez), y los segundos cultivos de riego fueron el maíz grano y sorgo forrajero (verde) lo que genero 346,044 miles de pesos para el año agrícola 2017-2018 (CONAGUA a, 2019).

- Distrito de Riego 103 Río Florido, Chihuahua.

Abarca los municipios de López y Coronado en el Estado de Chihuahua; en el municipio de Ocampo en Durango, se creó mediante decreto presidencial el 29 de abril de 1952 (Rosales, 2009). Cuenta con una superficie total de 8,191ha y 1,399 usuarios, la superficie regada con agua superficial fue de 3,692ha utilizando 64 Mm³ al año agrícola 2019-2020 (CONAGUA. Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, 2021).

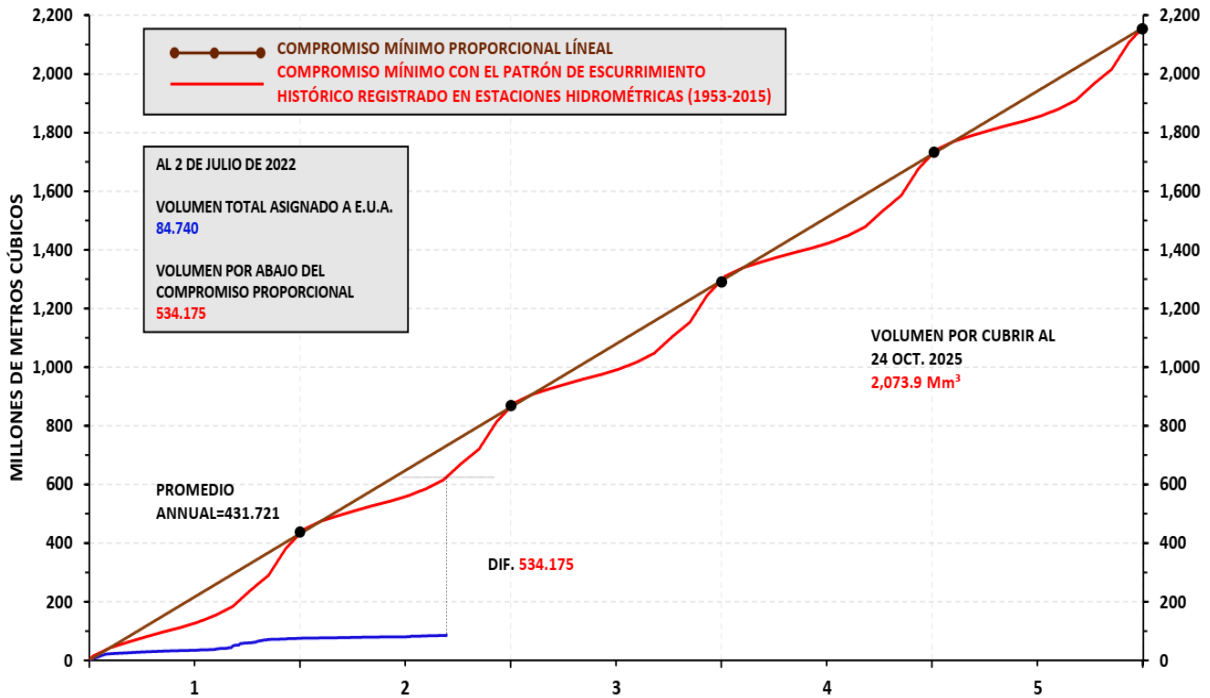
El cultivo de Otoño-Invierno es la avena forrajera (verde) los de Primavera-Verano son el chile (verde), frijol (alubia), maíz forrajero (verde) y el sorgo forrajero (verde) y los Perennes alfalfa (verde) y nogal (nuez) lo que generó 295,446.92 miles de pesos para el año agrícola 2017-2018 (CONAGUA a, 2019).

ANEXO 3. Entregas de Agua de México a E. U. de los ciclos 25, 26 y 27 en Mm³

Año	Aforados	No aforados	Trans. presas Int. y Extr. presas mexicanas	Excedentes del Río San Juan	Entrega Total
CICLO 25					
1992-1993	365.859	0.000	0.000	0.000	365.859
1993-1994	209.195	0.000	0.000	0.000	209.195
1994-1995	92.385	0.000	0.000	0.000	92.385
1995-1996	74.491	0.000	0.000	0.000	74.491
1996-1997	153.771	0.000	0.000	0.000	153.771
Total	895.701	0.000	0.000	0.000	895.701
Déficit al cierre del Ciclo 25					1,262.904
CICLO 26					
1997-1998	148.367	0.000	0.000	0.000	148.367
1998-1999	203.671	0.000	0.000	0.000	203.671
1999-2000	130.404	243.488	245.025	0.000	618.917
2000-2001	89.786	433.037	65.080	0.000	587.903
2001-2002	77.380	0.000	146.580	0.000	223.960
Total	649.608	676.525	456.685	0.000	1782.818
C25 + C26	1545.309	676.525	456.685	0.000	2678.519
Déficit al cierre del Ciclo 26					1638.691
CICLO 27*					
2002-2003	197.751	0.000	295.600	0.000	493.351
2003-2004	520.238	0.000	308.373	295.912	1124.523
2004-2005	270.539	0.000	610.344	434.839	1315.722
2005-2006	286.871	0.000	0.000	9.344	296.215
2006-2007	134.679	0.000	0.000	0.000	134.679
Total *	1410.078	0.000	1214.317	740.095	3364.490
C26 + C27*	2059.686	676.525	1671.002	740.095	5147.308
C25, 26, 27*	2955.387	676.525	1671.002	740.095	6043.009
Déficit al 7 julio 2007					432.806

Fuente. Adaptada de Collado (2022). *La contabilidad de volumen que se presenta es al 7 de julio 2007, pero el ciclo terminó el 30 de septiembre 2007 y alcanzó a cubrir los 433 Mm³ cerrando así el ciclo 27 en ceros.

ANEXO 4. Volumen asignado a Estados Unidos por el Ciclo 36



Nota. Los reportes en la página de la IBWC (2022) cambian semanalmente en: <http://www.cila.gob.mx/rb/rb.pdf>

ANEXO 5. Actas para resolver conflictos no estipulados en el Tratado de 1944 en la Cuenca del Río Bravo/Grande

Acta 201. Reglamento para el almacenamiento, conducción y entrega de las aguas del Río Bravo desde Fort Quitman, Texas, hasta el Golfo de México (CILA, 1954). Se firmó el 8 de octubre de 1954 y tiene como fin establecer el reglamento que regirá las aguas internacionales donde se acepta que los artículos 8, 9 y 17 del Tratado de 1944 sean la base de dicho reglamento.

Acta 234. Aguas del Río Bravo asignadas a los Estados Unidos procedentes de los Ríos Conchos, San Diego, San Rodrigo, Escondido y Salado, y el Arroyo de las Vacas (CILA, 1969). El acta se firmó el 2 de diciembre de 1969 y establece que en el caso de que exista faltante al cierre de un ciclo de 5 años del volumen asignado a Estados Unidos de los afluentes procedentes de los Ríos Conchos, San Diego, San Rodrigo, Escondido y Salado, y del Arroyo Las Vacas, “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”

Acta 293. Medidas emergentes de cooperación para abastecer las necesidades municipales de las poblaciones mexicanas ubicadas a lo largo del Río Bravo aguas debajo de la presa de La Amistad (CILA, 1995). Firmada el 4 de octubre de 1995 en Tlatelolco D.F., con la finalidad de acordar medidas de cooperación para el abastecimiento doméstico municipal de México.

Acta 307. Cobertura parcial del déficit en la aportación de los tributarios mexicanos del Río Bravo entre Fort Quitman y la presa Falcón (CILA, 2001). Se firmó el 16 de marzo de 2001 en Washington D.C., donde se acordó la manera de pagar el volumen de agua faltante a E .U.

Acta 308. Asignación a Estados Unidos de aguas del Río Bravo durante el último año del ciclo actual (CILA, 2002). Firmada el 28 de junio de 2002 en la Ciudad Juárez, Chihuahua, en ella se especifica la estrategia del Gobierno mexicano para dar cumplimiento al Tratado de 1944.

Acta 309. Volúmenes de agua ahorrados con los proyectos de modernización y tecnificación de los Distritos de Riego en la cuenca del Río Conchos y medidas para su conducción hacia el Río Bravo (CILA, 2003). Se firmó el 3 de julio 2003 en El Paso, Texas, en ella se informa del avance de lo acordado en el acta 308, en cuanto al ahorro del agua en México

Acta 325. Medidas para concluir el actual ciclo de entregas de agua del Río Bravo sin faltante, para proporcionar apoyo humanitario para el abastecimiento municipal de agua de las poblaciones mexicanas, y para establecer mecanismos de cooperación futura, a fin de mejorar la predictibilidad y confiabilidad de las entregas de agua del Río Bravo a los usuarios de México y de los Estados Unidos (CILA, 2020: Secretaría de Relaciones Exteriores, 2022). Ante el cierre del ciclo 35 se firmó esta acta contingente el 21 de octubre de 2020, en la que se especifica que México debe de pagar el volumen de agua faltante, mediante de la extracción de agua de las presas internacionales La Amistad y Falcón.

Con el fin de dar seguridad a los usuarios mexicanos el secretario de relaciones exteriores en conjunto con la CILA, llegaron al acuerdo sentado en esta acta, que de ser el caso en que México presente una sequía extraordinaria y no pueda cumplir con la asignación de volúmenes para uso urbano, E. U. dará una ayuda humanitaria (CILA, 2020).

Nota. *Treaty between The United States of America and Mexico. Utilization of Waters of The Colorado and Tijuana Rivers and of The Rio Grande.* International Boundary and Water Commission. <https://www.ibwc.gov/Files/1944Treaty.pdf>

ANEXO 6. Volumen de extracción por DR y por fuente

Anexo 6.1. Volumen de extracción por DR y por fuente del 2004 al 2017, para el DR 113 del 2013 al 2017

No.	DISTRITO DE RIEGO	Volumen (Miles m ³)						SUMA TOTAL (Mm ³)
		Gravedad-Presas Ejidal	Gravedad-Presas Privada	Gravedad-Presas Total	Gravedad-Derivación Ejidal	Gravedad-Derivación Privada	Gravedad-Derivación Total	
DR-004	DON MARTÍN	10,539.30	131,025.10	141,564.40				141.56
DR-004	DON MARTÍN							88.60
DR-004	DON MARTÍN	1,648.60	33981.9	35630.5				35.63
DR-004	DON MARTÍN	8,275.50	128302.4	136577.9				136.58
DR-004	DON MARTÍN	12,419.50	180,547.50	192,967.00				192.97
DR-004	DON MARTÍN	11,696.00	131,442.60	143,138.60				143.14
DR-004	DON MARTÍN							141.65
DR-004	DON MARTÍN	5,743.80	134,422.20	140,166.00				140.17
DR-004	DON MARTÍN	4,835.00	154,782.40	159,617.40				159.62
DR-004	DON MARTÍN	4,339.60	128,663.60	133,003.20				133.00
DR-004	DON MARTÍN	3,506.40	89,655.70	93,162.10				93.16
DR-004	DON MARTÍN	1,315.20	96,644.40	97,959.60				97.96
DR-004	DON MARTÍN	2,990.90	88,259.60	91,250.50				91.25
DR-005	DELICIAS	488,627.00	116,313.00	604,940.00				604.94
DR-005	DELICIAS							710.01
DR-005	DELICIAS	349,512.00	465,565.00	815,077.00				815.08
DR-005	DELICIAS	167,673.20	492,685.20	660,358.40				660.36
DR-005	DELICIAS	272,419.60	667,773.70	940,193.30				940.19
DR-005	DELICIAS	231,461.40	597,497.40	828,958.80				828.96
DR-005	DELICIAS							870.51
DR-005	DELICIAS	283,526.40	628,532.70	912,059.10				912.06
DR-005	DELICIAS	150,231.00	332,982.40	483,213.40				483.21
DR-005	DELICIAS	204,532.30	503,192.00	707,724.30				707.72
DR-005	DELICIAS	240,539.40	613,303.20	853,842.60				853.84
DR-005	DELICIAS	255,061.90	584,733.00	839,794.90				839.79
DR-005	DELICIAS	279,212.50	555,882.80	835,095.30				835.10
DR-006	PALESTINA	966.00		966.00	21,650.40	10,743.80	32,394.30	33.36
DR-006	PALESTINA							28.71
DR-006	PALESTINA				14,215.30	9,845.50	24,060.80	24.06
DR-006	PALESTINA				25,717.60	15,124.10	40,841.70	40.84
DR-006	PALESTINA	5,698.90		5,698.90	33,127.50	19,335.30	52,462.80	58.16
DR-006	PALESTINA							56.70
DR-006	PALESTINA							50.45
DR-006	PALESTINA	4,476.80		4,476.80	32,732.70	18,030.50	50,763.20	55.24
DR-006	PALESTINA	1,032.90		1,032.90	25,905.40	17,255.70	43,161.20	44.19
DR-006	PALESTINA	3,271.30		3,271.30	35,146.60	21,396.50	56,543.10	59.81
DR-006	PALESTINA				11,004.00	8,252.40	19,256.50	19.26
DR-006	PALESTINA				19,199.10	9,640.90	28,840.00	28.84
DR-006	PALESTINA	6,949.10	13,344.20	20,293.30	6,124.40	11,760.40	17,884.80	38.18
DR-009	VALLE JUAREZ				71,398.00	50,515.00	121,913.00	121.91
DR-009	VALLE JUAREZ							121.45
DR-009	VALLE JUAREZ				74,254.00	46,726.90	120,980.90	120.98
DR-009	VALLE JUAREZ				75,616.30	51,161.90	126,778.20	126.78
DR-009	VALLE JUAREZ				91,768.70	60,022.40	151,791.10	151.79
DR-009	VALLE JUAREZ				91,037.00	52,239.20	143,276.20	143.28
DR-009	VALLE JUAREZ							123.46
DR-009	VALLE JUAREZ				69,822.40	33,823.90	103,646.20	103.65
DR-009	VALLE JUAREZ				56,002.80	24,520.40	80,523.10	80.52
DR-009	VALLE JUAREZ				66,095.90	31,814.50	97,910.40	97.91
DR-009	VALLE JUAREZ				69,464.00	42,566.00	112,030.00	112.03
DR-009	VALLE JUAREZ				78,104.60	48,732.20	126,836.80	126.84
DR-009	VALLE JUAREZ				67,211.80	42,740.50	109,952.30	109.95

Evaluación de la asignación del agua debido de las decisiones políticas para cumplir el Tratado de 1944 en la Cuenca del Río Bravo/Río Grande

...Continuación Anexo 6.1

No.	DISTRITO DE RIEGO	Volumen (Miles m ³)						SUMA TOTAL (Mm ³)
		Gravedad-Presas Ejidal	Gravedad-Presas Privada	Gravedad-Presas Total	Gravedad-Derivación Ejidal	Gravedad-Derivación Privada	Gravedad-Derivación Total	
DR-025	BAJO RÍO BRAVO	232,042.00	475,581.50	707,623.60				707.62
DR-025	BAJO RÍO BRAVO							699.89
DR-025	BAJO RÍO BRAVO	193,458.00	498,693.00	692,151.00				692.15
DR-025	BAJO RÍO BRAVO	295,321.70	733,939.90	1,029,261.60				1,029.26
DR-025	BAJO RÍO BRAVO	269,085.00	679,033.60	948,118.60				948.12
DR-025	BAJO RÍO BRAVO	138,059.80	337,855.70	475,915.50				475.92
DR-025	BAJO RÍO BRAVO							745.27
DR-025	BAJO RÍO BRAVO	289,311.70	725,319.50	1,014,631.20				1,014.63
DR-025	BAJO RÍO BRAVO	212,569.20	451,794.00	664,363.20				664.36
DR-025	BAJO RÍO BRAVO	151,779.70	352,261.40	504,041.10				504.04
DR-025	BAJO RÍO BRAVO	41,626.00	118,908.00	160,534.00				160.53
DR-025	BAJO RÍO BRAVO	156,510.50	354,628.50	511,139.00				511.14
DR-025	BAJO RÍO BRAVO	316,088.50	712,335.50	1,028,424.00				1,028.42
DR-026	BAJO RÍO SAN JUAN	84,168.40	422,420.70	506,589.10				506.59
DR-026	BAJO RÍO SAN JUAN							444.21
DR-026	BAJO RÍO SAN JUAN	71,856.70	309,970.60	381,827.30				381.83
DR-026	BAJO RÍO SAN JUAN	97,874.60	431,683.60	529,558.30				529.56
DR-026	BAJO RÍO SAN JUAN	49,230.50	419,631.50	468,862.00				468.86
DR-026	BAJO RÍO SAN JUAN	50,150.60	220,233.30	270,383.90				270.38
DR-026	BAJO RÍO SAN JUAN							379.63
DR-026	BAJO RÍO SAN JUAN	93,009.30	395,864.50	488,873.80				488.87
DR-026	BAJO RÍO SAN JUAN	83,547.00	340,002.00	423,549.00				423.55
DR-026	BAJO RÍO SAN JUAN	67,911.10	265,076.30	332,987.40				332.99
DR-026	BAJO RÍO SAN JUAN	23,295.30	80,314.90	103,610.20				103.61
DR-026	BAJO RÍO SAN JUAN	68,170.20	255,812.60	323,982.80				323.98
DR-026	BAJO RÍO SAN JUAN	90,844.30	403,467.00	494,311.20				494.31
DR-031	LAS LAJAS	22,905.00		22,905.00				22.91
DR-031	LAS LAJAS							16.48
DR-031	LAS LAJAS		10,055.00	10,055.00				10.06
DR-031	LAS LAJAS		20,546.00	20,546.00				20.55
DR-031	LAS LAJAS		19,946.40	19,946.40				19.95
DR-031	LAS LAJAS		10,206.50	10,206.50				10.21
DR-031	LAS LAJAS							14.84
DR-031	LAS LAJAS		19,469.90	19,469.90				19.47
DR-031	LAS LAJAS		16,709.80	16,709.80				16.71
DR-031	LAS LAJAS		9,955.70	9,955.70				9.96
DR-031	LAS LAJAS							8.72
DR-031	LAS LAJAS		7,476.60	7,476.60				7.48
DR-031	LAS LAJAS		16,637.50	16,637.50				16.64
DR-042	BUENAVENTURA	2,319.50	9,719.60	12,039.10	742.60	6,100.80	6,843.40	18.88
DR-042	BUENAVENTURA							47.49
DR-042	BUENAVENTURA	42,260.90	23,910.20	66,171.10	1,984.40	7,937.50	9,921.90	76.09
DR-042	BUENAVENTURA	22,333.80	17,021.00	39,354.70	4,891.20	3,727.70	8,618.90	47.97
DR-042	BUENAVENTURA	37,279.90	26,490.20	63,770.10	5,091.90	3,618.20	8,710.00	72.48
DR-042	BUENAVENTURA	36,348.60	24,273.70	60,622.30	3,073.50	2,052.50	5,126.00	65.75
DR-042	BUENAVENTURA							48.13
DR-042	BUENAVENTURA	16,164.70	10,037.50	26,202.20	493.30	3,814.70	4,308.00	30.51
DR-042	BUENAVENTURA	8,682.90	6,571.90	15,254.80				15.25
DR-042	BUENAVENTURA	21,737.40	11,562.30	33,299.60				33.30
DR-042	BUENAVENTURA	39,060.60	21,394.40	60,455.00				60.46
DR-042	BUENAVENTURA	33,665.90	19,433.70	53,099.60				53.10
DR-042	BUENAVENTURA	37,463.00	21,988.00	59,451.00				59.45

Evaluación de la asignación del agua debido de las decisiones políticas para cumplir el Tratado de 1944 en la Cuenca del Río Bravo/Río Grande

...Continuación Anexo 6.1

No.	DISTRITO DE RIEGO	Volumen (Miles m ³)						SUMA TOTAL (Mm ³)
		Gravedad-Presas Ejidal	Gravedad-Presas Privada	Gravedad-Presas Total	Gravedad-Derivación Ejidal	Gravedad-Derivación Privada	Gravedad-Derivación Total	
DR-050	ACUÑA-FALCON	2,423.70	9,655.80	12,079.50				12.08
DR-050	ACUÑA-FALCON							8.82
DR-050	ACUÑA-FALCON	1,087.80	4,473.70	5,561.50				5.56
DR-050	ACUÑA-FALCON	1,140.40	6,286.70	7,427.10				7.43
DR-050	ACUÑA-FALCON	2,382.00	8,718.00	11,100.00				11.10
DR-050	ACUÑA-FALCON	1,951.00	4,302.60	6,253.60				6.25
DR-050	ACUÑA-FALCON							7.75
DR-050	ACUÑA-FALCON	1,297.90	7,940.40	9,238.40				9.24
DR-050	ACUÑA-FALCON	1,058.60	7,963.80	9,022.40				9.02
DR-050	ACUÑA-FALCON	2,267.50	9,878.10	12,145.60				12.15
DR-050	ACUÑA-FALCON	525.80	7,340.20	7,866.00				7.87
DR-050	ACUÑA-FALCON	305.90	7,788.10	8,094.00				8.09
DR-050	ACUÑA-FALCON	676.90	12,740.70	13,417.60				13.42
DR-089	EL CARMEN	15,458.80	15,948.80	31,407.60	469.80	455.30	925.10	32.33
DR-089	EL CARMEN							0.00
DR-089	EL CARMEN	45,317.10	26,406.20	71,723.30	418.40	243.80	662.20	72.39
DR-089	EL CARMEN	5,222.50	9,660.20	14,882.70	184.00	340.40	524.40	15.41
DR-089	EL CARMEN	38,208.40	19,636.90	57,845.30	514.10	264.20	778.30	58.62
DR-089	EL CARMEN	20,993.70	23,949.70	44,943.40				44.94
DR-089	EL CARMEN							0.00
DR-089	EL CARMEN	13,940.10	20,581.40	34,521.50				34.52
DR-089	EL CARMEN	4,298.00	9,983.70	14,281.70				14.28
DR-089	EL CARMEN	20,817.00	15,740.60	36,557.60				36.56
DR-089	EL CARMEN	28,787.20	22,741.70	51,528.90				51.53
DR-089	EL CARMEN	24,137.20	15,219.80	39,357.00				39.36
DR-089	EL CARMEN	24,181.40	18,284.60	42,466.00				42.47
DR-090	BAJO RÍO CONCHOS	20,612.70	33,426.10	54,038.80				54.04
DR-090	BAJO RÍO CONCHOS							50.07
DR-090	BAJO RÍO CONCHOS	20,404.70	25,701.50	46,106.20				46.11
DR-090	BAJO RÍO CONCHOS	22,878.10	33,624.30	56,502.50				56.50
DR-090	BAJO RÍO CONCHOS	23,461.50	28,196.00	51,657.50				51.66
DR-090	BAJO RÍO CONCHOS	24,838.90	37,223.50	62,062.40				62.06
DR-090	BAJO RÍO CONCHOS							62.40
DR-090	BAJO RÍO CONCHOS	23,812.30	38,918.50	62,730.80				62.73
DR-090	BAJO RÍO CONCHOS	25,015.30	34,221.10	59,236.50				59.24
DR-090	BAJO RÍO CONCHOS	22,503.70	36,509.00	59,012.70				59.01
DR-090	BAJO RÍO CONCHOS	22,460.90	40,192.00	62,653.00				62.65
DR-090	BAJO RÍO CONCHOS	25,096.20	39,354.60	64,450.80				64.45
DR-090	BAJO RÍO CONCHOS	18,959.50	34,407.60	53,367.10				53.37
DR-103	RÍO FLORIDO	38,958.50	35,796.00	74,754.50				74.75
DR-103	RÍO FLORIDO							84.95
DR-103	RÍO FLORIDO	57,878.00	37,264.00	95,142.00				95.14
DR-103	RÍO FLORIDO	38,630.00	31,607.00	70,237.00				70.24
DR-103	RÍO FLORIDO	63,984.10	48,279.30	112,263.40				112.26
DR-103	RÍO FLORIDO	50,676.60	38,424.50	89,101.10				89.10
DR-103	RÍO FLORIDO							84.94
DR-103	RÍO FLORIDO	46,124.90	34,658.60	80,783.50				80.78
DR-103	RÍO FLORIDO	24,917.80	18,569.70	43,487.50	1,152.20	867.10	2,019.20	45.51
DR-103	RÍO FLORIDO	34,770.90	27,213.70	61,984.70	1,609.50	1,211.20	2,820.80	64.81
DR-103	RÍO FLORIDO	47,716.00	33,738.50	81,454.50	3,389.20	2,394.50	5,783.70	87.24
DR-103	RÍO FLORIDO	35,941.50	28,971.50	64,912.90	2,795.00	2,172.10	4,967.10	69.88
DR-103	RÍO FLORIDO	50,468.70	36,972.40	87,441.10	3,014.00	2,129.40	5,143.40	92.58
DR-113	ALTO RÍO CONCHOS	75,124.80		75,124.8				75.12
DR-113	ALTO RÍO CONCHOS	86,726.40	5625	92351.4				92.35
DR-113	ALTO RÍO CONCHOS	72,939.50	4450.6	77390.2				77.39
DR-113	ALTO RÍO CONCHOS	69,498.40	3988.6	73487				73.49

Índice de Tablas

Tabla 1. Distribución de las cuencas transfronterizas del norte	28
Tabla 2. Distribución de las cuencas transfronterizas del sur	28
Tabla 3. Presas más importantes en la Cuenca del Río Bravo (CILA, 2005)	29
Tabla 4. Precipitación mensual y anual (CONAGUA b, 2019)	32
Tabla 5. Presencia de sequías en las presas de almacenamiento de a CRB.....	32
Tabla 6. Uso de agua superficial y subterránea de la CRB 2021	35
Tabla 7. Volumen concesionado superficial en la CRB del 2012 al 2020	35
Tabla 8. Superficie y población de la Región Hidrológica número 24 Bravo-Conchos.	37
Tabla 9. Distritos de Riego de la Región Hidrológica número 24 Bravo-Conchos	38
Tabla 10. Elevación, almacenamiento y área de la presa Internacional La Amistad (CILA, 2017)	39
Tabla 11. Elevación, almacenamiento y área de la presa Internacional Falcón (CILA, 2017)	40
Tabla 12. Características principales de las presas contempladas en el estudio	41
Tabla 13. Resumen de los Distritos de Riego.....	42
Tabla 14. Almacenamiento de las presas mexicanas del RB al 15 julio 2022	51
Tabla 15. Asignaciones de agua a E.U. de México del 25 de oct 2020 al 6 de oct 2022 en Mm ³	51
Tabla 16. Línea de tiempo del cumplimiento del Tratado de 1944	52
Tabla 17. Duración de los ciclos del Tratado de 1944 (CONAGUA a, 2020: SRE, 2018).....	53
Tabla 18. Presas y usuarios del Jugador {A}	59
Tabla 19. Presas y usuarios del Jugador {B}	59
Tabla 20. Presas y usuarios del Jugador {C}.....	60
Tabla 21. Porcentaje del volumen histórico entregado entre la concesión para los DRs.....	62
Tabla 22. Concesión y precio promedio al 2021 de cada usuario de los jugadores	63
Tabla 23. Concesión y precio promedio del agua al 2021 de cada usuario de N.L	63
Tabla 24. Demanda histórica, derecho de agua y logro de los usuarios de las WMS 2-13	64
Tabla 25. Concesión y precio promedio al 2021 de los usuarios de Texas	64
Tabla 26. Resumen de los escenarios.....	67
Tabla 27. Déficit por periodo de análisis	70
Tabla 28. Estaciones utilizadas para el cálculo de los escurrimientos de entrada.....	70
Tabla 29. Almacenamiento de las presas para el modelo y el periodo de análisis	71
Tabla 30. NAMINO de las presas del RB.....	71
Tabla 31. Pérdidas en el sistema.....	71
Tabla 32. Entradas y Salidas para el Balance de Masas.....	73
Tabla 33. Porcentaje de concesión por mes de cada usuario	74
Tabla 34. Precio del agua en pesos por metro cúbico para el año agrícola 2004-2005	75
Tabla 35. Medidas de tendencia y dispersión del precio al 2021 del agua	76
Tabla 36. Almacenamiento de las presas por escenario	78
Tabla 37. Extracciones por jugadores y escenarios.....	80
Tabla 38. Volúmenes de asignación por jugador y escenario.....	81
Tabla 39. Derrama económica de los usuarios por escenario	82
Tabla 40. Instituciones vinculadas a la GIRH de México y Estados Unidos	85

Índice de Figuras

Figura 1. Metodología general de la investigación	17
Figura 2. Principios de la gobernanza del agua. Adaptado de (OCDE, 2015).....	20
Figura 3. Problemas de las cuencas transfronterizas. Adaptado del PNUMA (2016).	22
Figura 4. Esquema de Aguas transfronterizas de México. Adaptado de (CONAGUA, 2017).....	27
Figura 5. Cuencas transfronterizas del Norte de México (CONAGUA, 2017).	27
Figura 6. Cuencas transfronterizas del Sur de México (CONAGUA, 2017).....	27
Figura 7. Mapa de la división de México por RHA (SEMARNAT, 2012).....	30
Figura 8. Presencia de sequía en México al 31 de mayo 2022 (MSM, 2022)	33
Figura 9. Promedio del precio por metro cúbico de agua (\$MXN/m ³) de los DR del 2021	34
Figura 10. Mapa de las Regiones Hidrológicas de México (SINA, 2022)	36
Figura 11. Presa Internacional La Amistad (CONAGUA, 2014).	39
Figura 12. Presa Internacional Falcón (CILA, 2022).....	40
Figura 13. Presa Anzaldúas (CILA, 2022)	40
Figura 14. Volumen de los seis tributarios mexicanos al 2 de julio 2022 (IBWC, 2022)	50
Figura 15. Metodología empleada para la investigación	55
Figura 16. Representación del balance de masas	57
Figura 17. Gráfica de la aportación de los seis afluentes mexicano al tratado de 1954 a 1993	60
Figura 18. Gráfica de la aportación de los seis afluentes mexicano al tratado de 1994 a 2019	60
Figura 19. Esquema representativo de los Jugadores y Afectados del Río Bravo	61
Figura 20. Gráfica del volumen histórico utilizado y el volumen concesionado	62
Figura 21. Gráfica de comparación del volumen histórico, planeado y real de los WMS	64
Figura 22. Diagrama esquemático de los Jugadores y afectados mexicanos.	65
Figura 23. Diagrama esquemático de la Cuenca del Río Grande sección estadounidense	66
Figura 24. Déficit obtenido para el modelo de optimización	69
Figura 25. Gráfica del precio promedio 2021 del agua en pesos mexicanos y dólares.....	76
Figura 26. Datos que ingresar para correr el modelo de optimización	79
Figura 27. Escurrimientos por cuenca propia y asignación a cada país.....	79
Figura 28. Botones para correr el modelo	79
Figura 29. Gráfica de las extracciones de las presas por escenario	80
Figura 30. Gráfica del volumen asignado en Mm ³ por escenario	82
Figura 31. Gráfica de la derrama económica por escenario en millones de dólares	83