



INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

COORDINACIÓN DE HIDROLOGÍA SUBCOORDINACIÓN DE GESTIÓN INTEGRADA DEL AGUA

INFORME FINAL

*“Definición de políticas de distribución del agua
mediante simulación y optimización conjunta”*

TH0903.1

Diciembre de 2009

ÍNDICE

1. GENERALIDADES

- 1.1 Antecedentes
- 1.2 Objetivo general
- 1.3 Alcances
- 1.4 Ubicación de la zona de estudio
- 1.5 Subcuencas hidrológicas

2. MODELOS HIDROLÓGICOS

- 2.1 Modelos determinísticos
 - 2.1.1 Racional
 - 2.1.2 Hidrograma Unitario
- 2.2 Modelos conceptuales agregados
- 2.3 Modelos hidrológicos de base física
- 2.4 Herramientas utilizadas en la modelación distribuida
 - 2.4.1 Según Juraj M. Cunderlik
 - 2.4.2 Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology
 - 2.4.3 Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey
- 2.5 Clasificación de modelos
 - 2.5.1 Modelación de procesos
 - 2.5.2 Funcionalidad
 - 2.5.3 Aplicabilidad
- 2.6 Selección de Modelos Hidrológicos Distribuidos
- 2.7 Descripción de los Modelos Hidrológicos Distribuidos

- 2.7.1 *MIKE-SHE*
 - 2.7.1.1 Descripción general
 - 2.7.1.2 Modelación de procesos
 - 2.7.1.3 Funcionalidad
 - 2.7.1.4 Aplicabilidad
 - 2.7.1.5 Problemática
- 2.7.2 *SWAT*
 - 2.7.2.1 Descripción general
 - 2.7.2.2 Modelación de procesos
 - 2.7.2.3 Funcionalidad
 - 2.7.2.4 Aplicabilidad
- 2.7.3 *WATFLOOD*
 - 2.7.3.1 Descripción general
 - 2.7.3.2 Modelación de procesos
 - 2.7.3.3 Funcionalidad
- 2.7.4 *HEC-HMS*
 - 2.7.4.1 Descripción general
 - 2.7.4.2 Modelación de procesos
 - 2.7.4.3 Funcionalidad
- 2.7.5 *TOPMODEL*
 - 2.7.5.1 Descripción general
 - 2.7.5.2 Modelación de procesos
 - 2.7.5.3 Funcionalidad

2.7.5.4 Problemática

2.7.6 *HYDROTEL*

2.7.6.1 Descripción general

2.7.6.2 Modelación de procesos

2.7.6.3 Funcionalidad

2.7.7 *TOPOFLOW*

2.7.7.1 Descripción general

2.7.7.2 Modelación de procesos

2.7.7.3 Funcionalidad

2.7.8 *VIC*

2.7.8.1 Descripción general

2.7.8.2 Modelación de procesos

2.7.8.3 Funcionalidad

2.7.9 *WEAP*

2.7.9.1 Descripción general

2.7.9.2 Modelación de procesos

2.7.9.3 Funcionalidad

2.8 Evaluación de modelos

3. METODOLOGÍA

3.1 Ingreso de datos

3.2 Parámetro de comparación

3.3 Condiciones hidrológicas

3.4 Descripción de escenarios

4. RESULTADOS

5. CONCLUSIONES

5.1 Modelos Hidrológicos

5.2 Escenarios

6. REFERENCIAS

ANEXOS

- A Evaluación de Modelos Hidrológicos (ITESM)
- B Datos de entrada para el modelo WEAP
- C Usos de Agua Agrícola y Urbana
- D Factor de demanda

RESUMEN

Los sistemas de simulación y optimización se han desarrollado e implementado desde hace mucho tiempo atrás, con el propósito de satisfacer las necesidades hídricas en cantidad, calidad, espacio y tiempo, lo que ha implicado disponer de un sistema de recursos hídricos que involucren los sistemas de simulación y optimización conjunta y, además, permita adecuar las aportaciones a la estructura de la demanda.

El objetivo del presente estudio es el de implementar modelos de simulación y optimización como herramientas de gestión para la planeación y manejo de los recursos hídricos aprovechables que conlleven a mejorar la distribución de los mismos para diferentes usos, satisfaciendo con ello, las garantías de abastecimiento de los usuarios en una cuenca hidrológica.

Se agradece la participación de la bióloga Norma Ivette Reza García en la revisión de estilo del informe final.

1. GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

Los sistemas de simulación y optimización se han desarrollado e implementado desde hace mucho tiempo atrás, con el propósito de satisfacer las necesidades hídricas en cantidad, calidad, espacio y tiempo, lo que ha implicado disponer de un sistema de recursos hídricos que involucren los sistemas de simulación y optimización conjunta y, además, permita adecuar las aportaciones a la estructura de la demanda. Aportaciones cuya estructura temporal está condicionada por el ciclo hidrológico y las demandas de agua, la cual viene fijada por los diversos usos y aplicaciones de la misma. Sin embargo, no existe a la fecha una estructura o sistema que involucre de manera conjunta los procesos de simulación y optimización que permita establecer políticas más eficientes de distribución. La labor de regulación, suministro, transporte, distribución y protección de la calidad de los sistemas de recursos hídricos superficiales, y la manera de manejarlo constituye el último paso de los recursos hídricos que son realmente aprovechables.

Las políticas actuales de planeación y manejo del agua en la Cuenca del Río Bravo ya no responden a las expectativas de aprovechamiento sostenible para los usuarios del agua y el medio ambiente.

Los acercamientos convencionales a la administración y planificación del agua basados en segmentos específicos ya no responden adecuadamente a los retos que plantea una gran cuenca como la Cuenca del Río Bravo. Éste proyecto constituye un esquema técnico ambicioso en la planificación hidrológica.

1.2 Objetivo general

Implementar modelos de simulación y optimización como herramientas de gestión para la planeación y manejo de los recursos hídricos aprovechables que conlleven a mejorar la distribución de los mismos para diferentes usos, satisfaciendo con ello, las garantías de abastecimiento de los usuarios en una cuenca hidrológica.

1.3 Alcances

Simular y optimizar la gestión de los recursos hídricos de la cuenca que son realmente aprovechables, para el manejo más óptimo de los mismos, con la finalidad de satisfacer las demandas respecto a la gestión del sistema de recursos hídricos representados a nivel cuenca.

1.4 Ubicación de la zona de estudio

Abarca parte de los estados fronterizos de México: 31 % de Chihuahua, 63 % de Coahuila, 62 % de Nuevo León, Durango y, 18 % de Tamaulipas; de estados Unidos: 19 % de Texas, 57 % de New Mexico y, 7 % de Colorado (Fig. 1).

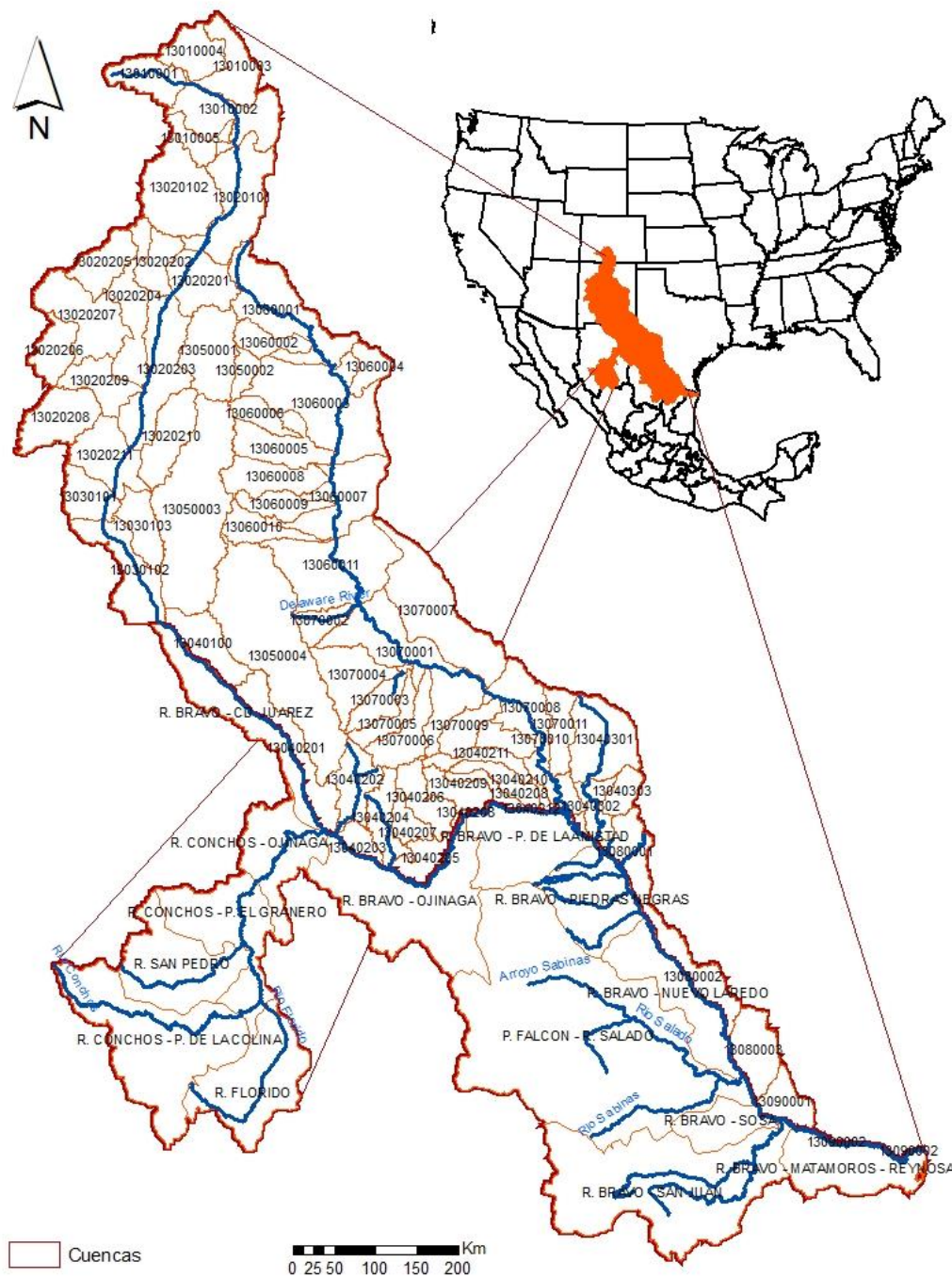


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio.

1.5 Subcuencas hidrológicas

La región hidrológica cuenta con 82 subcuencas, 14 localizadas en territorio mexicano y 68 en territorio de estados unidos. En la tabla 1 se muestran las áreas correspondientes de cada subcuenca.

Tabla 1. Área de las subcuencas.

No.	Clave	Nombre	Área de la cuenca (Km ²)
1	24-A	R. BRAVO - MATAMOROS - REYNOSA	9,202.87
2	24-B	R. BRAVO - SAN JUAN	30,502.05
3	24-C	R. BRAVO - SOSA	4,815.23
4	24-D	P. FALCON - R. SALADO	61,501.23
5	24-E	R. BRAVO - NUEVO LAREDO	9,482.12
6	24-F	R. BRAVO - PIEDRAS NEGRAS	10,088.68
7	24-G	R. BRAVO - P. DE LA AMISTAD	10,682.77
8	24-H	R. BRAVO - OJINAGA	19,929.70
9	24-I	R. BRAVO - CD. JUAREZ	7,503.00
10	24-J	R. CONCHOS - OJINAGA	8,822.45
11	24-K	R. CONCHOS - P. EL GRANERO	12,065.35
12	24-L	R. CONCHOS - P. DE LA COLINA	21,282.69
13	24-M	R. FLORIDO	12,870.68
14	24-N	R. SAN PEDRO	11,984.81
15	13040203		1,584.54
16	13080001		4,033.73
17	13040205		2,721.67
18	13080002		4,433.37
19	13020202		2,738.43
20	13020205		3,541.44
21	13010003		4,133.86
22	13010004		3,497.60
23	13010001		3,458.41
24	13010002		6,668.40
25	13010005		2,024.47
26	13020102		8,185.13
27	13020101		8,339.55
28	13020204		5,478.28
29	13060001		9,449.41
30	13020201		4,813.89
31	13020207		6,826.40
32	13020203		8,300.70
33	13020206		2,948.83
34	13050001		6,259.09
35	13060002		2,334.90
36	13020209		3,635.46
37	13050002		1,340.82

No.	Clave	Nombre	Área de la cuenca (Km ²)
38	13060004		1,884.77
39	13060003		12,573.62
40	13020208		5,123.11
41	13020210		4,693.04
42	13050003		17,480.92
43	13060006		1,945.92
44	13020211		5,440.50
45	13060005		4,864.11
46	13030101		3,224.12
47	13060008		4,355.19
48	13060007		7,020.04
49	13030103		3,307.70
50	13060009		2,567.96
51	13060010		2,780.87
52	13030102		6,196.28
53	13060011		11,388.30
54	13070007		11,117.82
55	13050004		20,562.75
56	13070001		11,454.13
57	13040100		4,531.17
58	13070002		2,020.19
59	13070004		5,248.59
60	13040201		5,607.51
61	13070003		2,668.03
62	13070008		7,587.55
63	13070006		3,876.91
64	13070005		2,200.31
65	13070011		2,875.21
66	13070009		2,577.55
67	13040301		6,835.17
68	13070010		1,991.00
69	13040202		4,028.35
70	13040211		2,117.06
71	13040206		3,371.23
72	13040210		2,317.39
73	13040204		3,352.21
74	13040209		2,616.73
75	13040208		1,401.73
76	13040303		1,890.27

No.	Clave	Nombre	Área de la cuenca (Km ²)
77	13040212		1,051.76
78	13040302		2,278.73
79	13040207		1,759.15
80	13080003		4,666.46
81	13090001		2,927.21
82	13090002		198.97

Total 557,459.58

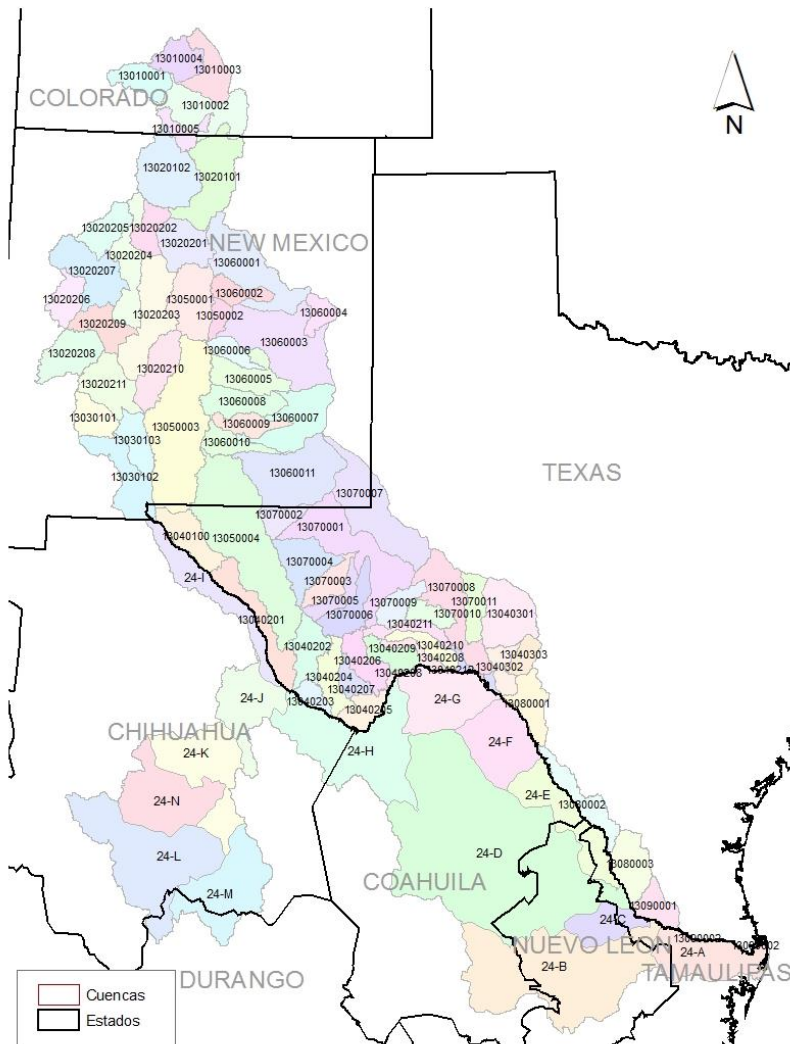


Figura 2. Subcuencas.

Tabla 2. Área de las subcuencas por Estado.

Clave	Estado	Área que ocupa en el estado (Km ²)	%
24-A	NUEVO LEON	1,019.48	1.58%
	TAMAULIPAS	8,059.44	3.45%
24-B	COAHUILA	10,003.24	6.64%
	NUEVO LEON	19,364.69	29.98%
	TAMAULIPAS	1,134.12	1.46%
24-C	NUEVO LEON	3,784.71	5.86%
	TAMAULIPAS	1,030.52	1.32%
24-D	COAHUILA	46,246.00	30.70%
	NUEVO LEON	13,895.82	21.51%
	TAMAULIPAS	1,358.59	1.75%
	NUEVO LEON	0.53	0.00%
	TAMAULIPAS	0.29	0.00%
24-E	COAHUILA	5,215.98	3.46%
	NUEVO LEON	1,701.08	2.63%
	TAMAULIPAS	2,564.53	3.30%
	NUEVO LEON	0.53	0.00%
24-F	COAHUILA	10,088.68	6.70%
24-G	COAHUILA	10,682.77	7.09%
24-H	CHIHUAHUA	7,569.69	3.07%
	COAHUILA	12,360.01	8.21%
24-I	CHIHUAHUA	7,503.00	3.04%
24-J	CHIHUAHUA	8,822.45	3.57%
24-K	CHIHUAHUA	12,065.35	4.89%
24-L	CHIHUAHUA	19,680.67	7.97%
	DURANGO	1,602.02	1.31%
24-M	CHIHUAHUA	9,720.20	3.94%
	DURANGO	3,150.48	2.58%
24-N	CHIHUAHUA	11,984.81	4.85%
13010001	COLORADO	3,458.41	1.28%
13010002	NEW MEXICO	157.97	0.05%
	COLORADO	6,510.43	2.41%
13010003	COLORADO	4,133.86	1.53%
13010004	COLORADO	3,497.60	1.30%
13010005	NEW MEXICO	644.43	0.20%
	COLORADO	1,380.04	0.51%
13020101	NEW MEXICO	8,013.88	2.54%
	COLORADO	325.67	0.12%

Clave	Estado	Área que ocupa en el estado (Km ²)	%
13020102	NEW MEXICO	7,974.61	2.53%
	COLORADO	210.53	0.08%
13020201	NEW MEXICO	4,813.89	1.53%
13020202	NEW MEXICO	2,738.43	0.87%
13020203	NEW MEXICO	8,300.70	2.64%
13020204	NEW MEXICO	5,478.28	1.74%
13020205	NEW MEXICO	3,541.44	1.12%
13020206	NEW MEXICO	2,948.83	0.94%
13020207	NEW MEXICO	6,826.40	2.17%
13020208	NEW MEXICO	5,123.11	1.63%
13020209	NEW MEXICO	3,635.46	1.15%
13020210	NEW MEXICO	4,693.04	1.49%
13020211	NEW MEXICO	5,440.50	1.73%
13030101	NEW MEXICO	3,224.12	1.02%
13030102	NEW MEXICO	5,933.41	1.88%
	TEXAS	262.88	0.04%
13030103	NEW MEXICO	3,307.70	1.05%
13040100	TEXAS	4,531.17	0.66%
13040201	TEXAS	5,607.51	0.82%
13040202	TEXAS	4,028.35	0.59%
13040203	TEXAS	1,595.80	0.23%
13040204	TEXAS	3,352.21	0.49%
13040205	TEXAS	2,721.67	0.40%
13040206	TEXAS	3,371.23	0.49%
13040207	TEXAS	1,759.15	0.26%
13040208	TEXAS	1,863.48	0.27%
13040209	TEXAS	2,616.73	0.38%
13040210	TEXAS	2,317.39	0.34%
13040211	TEXAS	2,117.06	0.31%
13040212	TEXAS	1,051.76	0.15%
13040301	TEXAS	6,835.17	1.00%
13040302	TEXAS	2,278.73	0.33%
13040303	TEXAS	1,890.27	0.28%
13050001	NEW MEXICO	6,259.09	1.99%
13050002	NEW MEXICO	1,340.82	0.43%
13050003	NEW MEXICO	17,050.71	5.41%
	TEXAS	430.21	0.06%
13050004	NEW MEXICO	6,083.10	1.93%
	TEXAS	14,479.65	2.11%

Clave	Estado	Área que ocupa en el estado (Km ²)	%
13060001	NEW MEXICO	9,449.41	3.00%
13060002	NEW MEXICO	2,334.90	0.74%
13060003	NEW MEXICO	12,573.62	3.99%
13060004	NEW MEXICO	1,884.77	0.60%
13060005	NEW MEXICO	4,864.11	1.54%
13060006	NEW MEXICO	1,945.92	0.62%
13060007	NEW MEXICO	7,020.04	2.23%
13060008	NEW MEXICO	4,355.19	1.38%
13060009	NEW MEXICO	2,567.96	0.82%
13060010	NEW MEXICO	2,780.87	0.88%
13060011	NEW MEXICO	11,194.36	3.55%
	TEXAS	193.94	0.03%
13070001	NEW MEXICO	610.02	0.19%
	TEXAS	10,844.10	1.58%
13070002	NEW MEXICO	105.75	0.03%
	TEXAS	1,914.45	0.28%
13070003	TEXAS	2,668.03	0.39%
13070004	TEXAS	5,248.59	0.77%
13070005	TEXAS	2,200.31	0.32%
13070006	TEXAS	3,876.91	0.57%
13070007	NEW MEXICO	4,134.83	1.31%
	TEXAS	6,982.99	1.02%
13070008	TEXAS	7,587.55	1.11%
13070009	TEXAS	2,577.55	0.38%
13070010	TEXAS	1,991.00	0.29%
13070011	TEXAS	2,875.21	0.42%
13080001	TEXAS	4,033.73	0.59%
13080002	TEXAS	4,433.37	0.65%
13080003	TEXAS	4,666.46	0.68%
13090001	TEXAS	2,927.21	0.43%
13090002	TEXAS	198.95	0.03%

2. MODELOS HIDROLÓGICOS

Los modelos hidrológicos permiten pronosticar caudales e incluso hidrogramas de salida de una cuenca, partiendo de datos de precipitación y diferentes parámetros físicos de la cuenca. pudiendo determinar con certeza la salida de un sistema real. Los fenómenos hidrológicos varían en las tres dimensiones de espacio y tiempo, pero la consideración simultánea de las cinco fuentes de variación (aleatoriedad, tres dimensiones espaciales y el tiempo) se ha llevado a cabo sólo para algunos pocos casos idealizados. Un modelo práctico generalmente considera uno o dos parámetros variables. De acuerdo con J. C. Refsgaar (1996), los modelos pueden ser determinísticos o estocásticos.

Dentro de los modelos determinísticos están los empíricos (caja negra), conceptual agregado (caja gris) y base física distribuida (caja blanca), es decir, si el modelo tiene una descripción agregada o distribuida del área considerada y si la descripción de los procesos hidrológicos son empíricos, conceptuales o de base física.

Los modelos de caja negra o caja gris se basan en una función de transferencia que realizan procesos hidrológicos sin considerar las leyes que rigen los fenómenos físicos implicados.

2.1 Modelos determinísticos

2.1.1 Racional

El primer modelo que relacionó lluvia y escurrimiento fue el método racional (Mulvany, 1850). Se basa en el supuesto de que el caudal máximo se da en eventos de duración igual o superior al tiempo de concentración de la cuenca. Dicho método ha sido objeto de múltiples modificaciones para considerar la distribución no homogénea de la lluvia y también la irregularidad de la forma de la cuenca.

2.1.2 Hidrograma Unitario

Posteriormente se introdujo el concepto de hidrograma unitario (Sherman, 1932), que cuantifica la distribución temporal del caudal generado por un volumen unitario de lluvia neta. Éste concepto permitió modelar hidrogramas y no únicamente caudales pico. Los modelos de la serie HEC se basan en la aplicación de hidrogramas unitarios a un hidrograma de lluvia neta calculado mediante el concepto del Número de Curva (HEC, 2000).

2.2 Modelos conceptuales agregados

Los modelos hidrológicos conceptuales la mayoría de las veces son modelos hidrológicos agregados (MHA), introducidos desde los años sesenta, representan un intento de reproducir los procesos hidrológicos implicados en la transformación lluvia-escurrimiento, y también se conocen como modelos que consideran la humedad del suelo (*SMA, Soil Moisture Accounting*; Todini y Wallis, 1977). Constan, en general, de una parte de balance de agua

que calcula en el tiempo, el balance entre lluvia, evaporación, escorrentía y almacenamiento; y una segunda parte de traslación de los diferentes tipos de escorrentía. Por tanto, en principio, pueden modelar en continuo la respuesta de una cuenca sin necesidad de separación a priori de caudal base.

El primero en desarrollarse fue el *Stanford Watershed Model (SWM; Crawford y Linsley, 1966)*. Inicialmente los parámetros se introducían de forma agregada para toda una cuenca o bien agregada por subcuencas. Existen diferentes modelos de éste tipo con variables conceptuales pero con cierta base física (Leavesley *et al.*, 1983; Lange *et al.*, 1999). Posteriormente, se desarrolló el modelo NAN por sus siglas en Danés “*Nedbor-Afstromings Model*” Modelo de traslación de lluvia en escurrimiento (Nielsen and Hansen, 1973).

2.3 Modelos hidrológicos de base física

La mayoría de las veces, los modelos hidrológicos de base física son Modelos Hidrológicos Distribuidos (MHD), que dividen el área de captación en sub-áreas donde se asignan características particulares a cada una de éstas; presentan el mayor grado de aproximación a las leyes físicas que rigen los principales procesos en la respuesta hidrológica de una cuenca, así como, la variabilidad espacial de los principales factores que intervienen. Se basan exclusivamente en parámetros físicos, por tanto medibles, con lo cual son directamente aplicables a cuencas no aforadas (Todini, 1988).

Los MDH, en general, dan soluciones numéricas a las ecuaciones diferenciales de conservación de masa, momento y energía de los principales procesos, resueltas de manera distribuida en el espacio, gracias a una representación en forma de malla de la cuenca. Esto permite obtener resultados en cualquier punto de la cuenca y en cualquier momento de tiempo.

El ejemplo más significativo a nivel europeo es el *Systeme Hydrologique Européen, (SHE; Abott et al., 1986)*, desarrollado entre diferentes organismos de investigación europeos, así como, sus derivados *SHETRAN* y *MIKE_SHE*. Otros modelos distribuidos son el británico *Institute of Hydrology Distributed Model (IHDM; Calver y Wood, 1995)*, el australiano *CSIRO TOPOG (Vertessy et al., 1993)* o el alemán *HILLFLOW (Bronstert y Plate, 1997)*.

La revisión y discusión efectuada permitió reconocer cuatro grupos en los que se utiliza la integración de modelos y herramientas en estudios hidrológicos espacialmente distribuidos:

- a) Los que integran la modelación hidrológica y los sistemas de información geográfica (SIG).
- b) Los que integran la modelación hidrológica y percepción remota.
- c) Los que integran la modelación hidrológica, la percepción remota y los SIG.
- d) Los que integran el conocimiento geomorfológico, la percepción remota y los SIG a la modelación hidrológica.

El primero de ellos se limita a “espacializar” e integrar datos meteorológicos de baja resolución a modelos hidrológicos en un ambiente de SIG. El segundo incluye trabajos en los

cuales se estiman parámetros básicos de entrada de datos para el cálculo de precipitación, evapotranspiración, radiación, etc., a partir del análisis digital de datos de percepción remota, con los cuales se alimentan los modelos hidrológicos, ya sean agregados o espacialmente distribuidos. El tercero liga las herramientas de SIG y PR con la MH, en general, hace un uso intensivo de las herramientas de SIG para la modelación espacial a varias escalas. El último grupo incluye la integración de SIG, PR y MH apoyado en gran medida por la delimitación de unidades ambientales y la caracterización de las mismas, generalmente a escalas detalladas y semi-detalladas.

Por otro lado, el número de variables y parámetros de un MHD es mucho mayor que el número que incluye un modelo agrupado para la misma área. Esto genera dificultades en la parametrización, calibración y validación del modelo distribuido. Una de las mayores críticas a estos modelos es la modificación de un gran número de parámetros durante la fase de calibración.

Con todo esto, la problemática abordada por los MHD puede concentrarse en problema de no-linealidad, problema de escala, problema de equi-finalidad, problema de singularidad y problema de incertidumbre (Keith Beven).

Los MHD son el resultado de la integración de modelos hidrológicos convencionales, el análisis de información aeroespaciales y de tecnologías de PR y SIG. Estos modelos permiten la modelación de los datos bajo un marco espacial que facilita el entendimiento de las condiciones hidrológicas de las cuencas en estudio.

Los MHD tienen ventajas particulares en estudios sobre los efectos del cambio en la cobertura vegetal y uso del suelo. El modelo no únicamente proporciona una descarga de salida, sino salidas múltiples sobre una base temporal y espacial distribuida.

Las desventajas con estas formas de modelación son la gran cantidad de datos de alta resolución y los requerimientos computacionales. El número de variables y parámetros de un MHD es mucho mayor que el número que incluye un modelo agrupado para la misma área. Esto genera dificultades en la parametrización, calibración y validación del modelo distribuido. Una de las mayores críticas a estos modelos es la modificación de un gran número de parámetros durante la fase de calibración. Es importante señalar, que los modelos de base física, que por definición tendrían que simular correctamente el escurrimiento, son de difícil uso debido a la dificultad de parametrización. Por ejemplo el modelo hidrológico distribuido de base física más clásico, el MIKE_SHE, simula la evapotranspiración a partir de la ecuación de Penman-Monteith y del modelo de Rutter *et al.* (1971), con la dificultad inherente de parametrizar ambos modelos para cada uno de los píxeles de una cuenca. Ésta dificultad propicia a que generalmente, se acaben utilizando relaciones empíricas sencillas para obviar la falta de parámetros.

A pesar de las limitaciones mencionadas, la modelación integral representa una opción viable, que permite entender el comportamiento hidrológico y realizar su modelación espacio-temporal. El estudio integrado de cuencas enfocado a la planeación, ingeniería, manejo ambiental y de recursos hídricos tiene su base en el entendimiento de los procesos

hidrológicos y sus interacciones. La naturaleza distribuida permite reconocer la variación espacial, las características y los cambios dentro de una cuenca; además, éstos pueden utilizarse para crear nuevos escenarios.

Este enfoque representa una alternativa para entender el comportamiento hidrológico a escala regional en cuencas poco aforadas y con necesidad de evaluar la disponibilidad y distribución del agua. Además, éste enfoque facilita el entendimiento de los efectos del deterioro y el cambio en la cobertura vegetal y uso del suelo sobre los componentes del balance hidrológico en cuencas no experimentales. Éste tipo de conocimiento es la base para la formación de planes de manejo y conservación de cuencas, así como, para la identificación de áreas prioritarias que requieren rehabilitación (Manuel Mendoza *et al.*, 2002).

2.4 Herramientas utilizadas en la modelación distribuida

Pueden aplicarse muchos criterios para seleccionar el mejor modelo hidrológico, estos criterios dependen de los objetivos y necesidades del proyecto. Aunado a esto, están las preferencias personales del usuario tales como: la interfaz de usuario, el tipo de sistema operativo, la organización de los datos y resultados, etc. A continuación se destacan algunas sugerencias de los expertos en el tema.

2.4.1 Según Juraj M. Cunderlik

De acuerdo con éste autor, existen cuatro criterios básicos que deben considerarse que son los resultados, procesos hidrológicos, requerimientos de información y precio.

Los resultados del proyecto para ser estimados por el modelo (caudal máximo, volumen e hidrogramas, series temporales, sequías, oferta de agua, etc.)

Los Procesos hidrológicos que necesitan ser modelados para estimar los resultados deseados (proceso lluvia-escorrimento, distribución espacial y temporal de la lluvia, evapotranspiración, intercepción e infiltración, operación de presas, acumulación de nieve y deshielo, eventos aislados o procesos continuos, etc.)

Los requerimientos de información (validación de datos, precipitación y temperatura, evapotranspiración potencial, Modelo Digital de Elevación, usos de suelo, fisiografía, estructuras hidráulicas, costos, etc.)

Los precios (los objetivos del proyecto justifican la inversión, incluyendo los costos del modelo, de la información, del soporte, actualizaciones, etc.)

2.4.2 Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology

Éste centro de investigación propone algunas consideraciones básicas en la selección de modelos de acuerdo con los objetivos del proyecto, para ello, se deberán hacer las siguientes preguntas:

- ¿Cómo serán usados los resultados de la modelación?
- ¿Qué resultados específicos se necesitan, así como, el intervalo de tiempo de simulación y la escala espacial?
- ¿Cuáles son las condiciones fisiográficas donde se aplicará el modelo?
- ¿Cuáles son las acciones propuestas para ser representadas por el modelo?
- ¿Quién interpretará los resultados y que decisiones podrán tomarse?

Otras consideraciones tienen que ver con *el acceso para datos*, es decir, cuando la limitación en los mismos es la gran restricción en la selección del modelo y la confianza en los resultados, entonces surgen las siguientes preguntas:

- ¿Existen los datos en la resolución espacial y temporal que se requieren?
- ¿Están validados los datos disponibles?
- ¿Se tiene la experiencia y el tiempo para interpretar los nuevos datos?
- ¿Cuánto se requiere en tiempo y recursos para hacer los datos usables por el modelo?

Por otro lado, *las Habilidades en los modeladores y usuarios*, requieren de diferentes niveles y tipos de habilidades para aplicar e interpretar datos y resultados, que incluye:

- Entender los procesos físicos y los algoritmos
- Habilidad en la manipulación en los datos numéricos
- Conocer las disciplinas específicas

Finalmente, *la evaluación de recursos* puede ser una limitante importante para la aplicación de un modelo determinado, por eso es recomendable reconsiderar los objetivos.

2.4.3 Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)

Este instituto realizó una revisión de los modelos hidrológicos existentes para la modelación del río Conchos (Carlos Caballero *et al.*), en los que se aplicaron los siguientes criterios:

- **Facilidad de uso.** Se analiza la construcción de datos y se comparan escenarios a través de interfaz gráfica o ambiente de ventanas. Incluye, también las condiciones se adquiere una licencia y su costo. Asimismo, los programas de capacitación de la institución respectiva. Finalmente, considera también si los objetos operacionales del modelo son específicos al manejo de los recursos hídricos, o si son genéricos.
- **Funcionalidad y estructura.** Se considera si el modelo permite la modelación de la mayoría de los procesos hidrológicos, así como, de la operación de vasos de almacenamiento, definición de cuencas, subcuencas y corrientes de Modelos Digitales de Elevación utilizando también una red de nodos que permita la extracción de resultados en cada nodo. Por otro lado, el usuario puede seleccionar el intervalo de tiempo a utilizar (horario a mensual), dependiendo del proceso simulado. En cuanto a datos, se analiza si el modelo utiliza información climática para estimar la

evapotranspiración y rastrear el agua a través de otros procesos como escurrimiento, infiltración, percolación profunda, flujo de retorno y flujo sub-superficial; y si tiene la capacidad para generar hidrogramas a partir de información climática. De igual forma, se tienen en cuenta las condiciones de los acuíferos adyacentes utilizando internamente programas de simulación de flujo subterráneo considerando la recarga, extracción, propiedades hidráulicas de los acuíferos e interacción con los ríos. Por último, si el modelo permite la simulación del tránsito de avenidas.

- **Integración.** En cuanto a los resultados, se revisa si el modelo permite al usuario controlar el tipo y formato de los resultados, configurar para leer datos de entrada en cualquier formato y si puede leer información espacial en los formatos de los archivos de ArcView y presentar resultados en el mismo formato.

2.5 Clasificación de modelos

Con base en las referencias anteriores, se tomaron algunos criterios y se clasificaron las características a analizar en los MHD, de la siguiente manera:

- **Institución de desarrollo y año de inicio.** Se identificó la institución y el equipo de investigadores que desarrollaron la herramienta, así como, el año en que se inició el desarrollo.
- **Estructura.** Se investigará si la construcción de la herramienta está hecha en una estructura modular completa, o si está integrada de manera parcial.
- **Requerimientos de capacidad de cómputo.** Debido a que el grado de detalle en la discretización incrementa la capacidad de cómputo, se identifica la capacidad mínima del equipo de cómputo que requiere, así como el sistema operativo.

2.5.1. Modelación de procesos

Requerimientos de información. Es importante identificar que información es requerida por los modelos: fisiográfica, climatológica, hidrométrica, infraestructura, mapas temáticos, etc., así como las funciones de procesamiento dentro de los sistemas de información geográfica que permitan hacer compatibles los formatos de la información disponible, de forma tal que puedan realizarse funciones de análisis dentro del modelo.

Discretización. Es la capacidad que tiene el modelo de subdividir la cuenca en estudio en unidades hidrológicas, así como las capas de suelo que considera para el flujo vertical. Con respecto al tiempo, se identifica el intervalo de simulación, y puede ser diario o mensual.

Submodelos aplicados. Se reconocen los procesos básicos que gobiernan el flujo de agua en los modelos hidrológicos de cuenca que simulan la interpolación de la lluvia; evapotranspiración potencial; escurrimiento superficial y base; y tránsito en cauces y vasos. Asimismo, los métodos de calidad del agua, de erosión y transporte de contaminantes. Por otro lado, es importante saber si los modelos cuentan con métodos de optimización para

analizar parámetros y evaluar el impacto en los resultados simulados debido a la incertidumbre en los mismos en el modelo.

En el ámbito del pronóstico, los MHD son típicamente identificados como los métodos más apropiados para simular los efectos del uso de los recursos y el cambio climático, de aquí la importancia, de si los modelos cuentan con algún método de pronóstico (G.H. Leavesley *et al.*). Los errores de medición, los límites de los modelos y la variabilidad natural de los factores meteorológicos que inciden en los sistemas hidrológicos son causas de incertidumbre en las predicciones hidrológicas. Por lo que existen métodos para:

- Cuantificar la variabilidad hidrológica natural de los factores meteorológicos que inciden en los sistemas hidrológicos, tanto con distribuciones probabilísticas como con procesos estocásticos.
- Evaluar empíricamente la exactitud de los modelos hidrológicos comparando los resultados de los cálculos con los datos observados.

Despliegue de resultados. Se cuenta con variables de salida que sean valores medibles, y que vías de comunicación existen para la salida de información.

2.5.2 Funcionalidad

Interfaz de usuario. Existe una relación directa del usuario con los componentes o procesos a través de la interfaz, la cual debe ser amigable y capaz de acceder de manera simple desde la pantalla principal a cualquiera de las funciones del modelo, si contiene gráficas y tablas con acceso rápido a ayudas, animaciones, reportes impresos, etc.

Flexibilidad. Es importante identificar los vínculos con otras herramientas como hojas de cálculo, bases de datos y sistemas de información geográfica. Asimismo, permite crear bases de datos personalizados con información de interés (temporal y espacial) y, migrar información a cualquier base de datos sin modificaciones importantes en el código.

Comercialización y soporte técnico. Se consulta el precio de la licencia, programas incluidos en la misma, soporte técnico incluidos en su compra, manual de usuario y tipos de licencias (académicas, comerciales o SDK).

2.5.3 Aplicabilidad

Casos de aplicación. Se identifican las cuencas en que se han aplicado este tipo de modelos, así como, las condiciones fisiográficas de las mismas (cuencas chicas y grandes, cuencas de pendiente abrupta y pendiente suave, cuencas húmedas y cuencas secas, etc.)

Problemática. Se pretende identificar los problemas que se tuvieron en los casos de aplicación. Por ejemplo, las ecuaciones que gobiernan el flujo de agua fueron desarrolladas para una escala pequeña y un sistema espacio-tiempo continuo, bajo ciertas hipótesis simplificadoras; en las aplicaciones prácticas, los modelos las utilizan generalmente a escalas mayores. En éste contexto surgen problemas, debido a que la importancia relativa de los

procesos cambia con la escala. Un ejemplo típico es el cambio de la importancia relativa de los flujos superficial y en canal con el tamaño de la cuenca. (Blöschl *et al.*, 1995). Por lo tanto, las descripciones de procesos o parámetros que han sido obtenidos para escalas pequeñas, no necesariamente siguen siendo válidos para escalas mayores.

2.6 Selección de Modelos Hidrológicos Distribuidos

De acuerdo con el ITESM y con la exploración general de sus capacidades, se seleccionaron los siguientes Modelos Hidrológicos Distribuidos.

Tabla 3. Modelos Hidrológicos Distribuidos, ITESM

MODELO	INSTITUCIÓN
MIKE-BASIN /MIKE II	Danish Hydraulic Institute
HSPF	Environmental Protection Agency, EUA
SWAT	Soil and Water Assessment Tool de USDA Agricultural Research Service y Soil and Water Research Laboratory, Tx. EUA
SWRRBWQ	Simulator for Water Resources in Rural Basins-Water Quality de USDA Agricultural Research Service
TOPMODEL	Lancaster University
WMS	Watershed Modeling System, Environmental Modeling Systems, Inc.
HEC-HMS	Hydrologic Modeling System de Hydrologic Engineering Center, US Army Corps of Engineers
MIDUSS	Alan A. Smith Inc.
HEC-FFA	Hydrologic Engineering Center, US Army Corps of Engineers
QHM	Scientific Software Group (SSG)

La puntuación según el ITESM es la siguiente:

Tabla 4. Puntuación de los MHD, ITESM.

Modelo	Puntuación
MIKE-BASIN	428
WMS	395
SWAT	394
HEC-HMS	388
MIDUSS	370
QHM	350
HSPF	331
SWRRBWQ	310
HEC-FFA	302
TOPMODEL	299

A continuación se presenta una tabla comparativa en donde otras instituciones hacen un análisis de los resultados y ordenan de manera descendente de acuerdo a la calificación obtenida.

Tabla 5. Comparativo de los MHD.

NWS-US	CFCAS-CAN	ITESM-MEX
HL-RMS	HYDROTEL	MIKE-BASIN
HRECDHM	WATFLOOD	WMS
MIKE 11	MIKE 11/SHE	SWAT
SAC-SMA	CEQUEAU	HEC-HMS
r.water.fea	HEC-HMS	MIDUSS
TRIBS	HFAM	QHM
WATFLOOD	HBV	HSPF
NOAH	SSARR	SWRRBWQ
SWAT	TOPMODEL	HEC-FFA
LL-II	SWAT	TOPMODEL

De acuerdo con la tabla anterior, se identificaron los modelos con mayor puntuación analizados por las tres instituciones y se seleccionaron los siguientes Modelos Hidrológicos Distribuidos (tabla 6).

Tabla 6. Modelos Hidrológicos seleccionados.

Modelo	Institución
MIKE-BASIN /MIKE_SHE	Danish Hydraulic Institute
SWAT	Soil and Water Assessment Tool de USDA Agricultural Research Service y Soil and Water Research Laboratory, Tx. EUA
WATFLOOD	Universidad of Waterloo Ontario (UWO)
HEC-HMS	Hydrologic Modeling System de Hydrologic Engineering Center, US Army Corps of Engineers
TOPMODEL	Lancaster University
HYDROTEL	Institute National de la Recherche Scientifique (INRS ETE)
TOPOFLOW	University of Colorado and University of Alaska
VIC	Washington Universtsy

2.7 Descripción de los Modelos Hidrológicos Distribuidos

A continuación se describen los modelos señalados en la tabla 3:

2.7.1 MIKE-SHE

2.7.1.1 Descripción general

MIKE_SHE es una herramienta para la modelación hidrológica distribuida tridimensional de flujos en régimen variable del ciclo hidrológico. Permite la construcción y simulación de flujo superficial y subterráneo. Puede ser caracterizado como un modelo distribuido determinístico de base física. Éste simula el flujo, calidad del agua y transporte de sedimentos. MIKE_SHE puede acoplarse a MIKE_11 para simular flujo en canales. Puede ser usado para el análisis, planeación y gestión de recursos del agua y problemas ambientales relacionados con el agua superficial y subterránea. Asimismo, puede ser acoplado a otras herramientas como el MOUSE, para aplicaciones urbanas.

MIKE_SHE ofrece numerosas aplicaciones de procesos, usando varias combinaciones de herramientas de la serie *MIKE*, dependiendo de los alcances del proyecto; es ideal para modelar el proceso lluvia–escurrimiento de manera distribuida. Puede ser usado para el análisis, planeación y gestión de recursos hídricos y problemas ambientales relacionados con el agua superficial y subterránea.

Institución de desarrollo y año de inicio. *MIKE_SHE* es una aplicación informática comercial desarrollada desde el System Hydrologique European (DHI) en 1977, después el desarrollo fue continuado por el consorcio de tres organizaciones europeas: el Instituto de hidrología (The United Kingdom), SOGREAH (France) y por el *Danish Hydraulic Institute* (Dinamarca). *El DHI ha continuado con los esfuerzos de investigación y desarrollo de la plataforma.*

Estructura. Estructura modular con módulos de pre y post proceso: entrada y edición de datos distribuidos de precipitaciones, capas geológicas, características del subsuelo, etc. Visualización de isolíneas y variación espacial de cualquier capa o variable temporal. Módulo de movimiento del agua: resuelve las ecuaciones en derivadas parciales del movimiento horizontal y vertical del agua, superficial y subterránea (zona saturada y no saturada), considerando la evapotranspiración potencial.

Requerimientos de capacidad de cómputo. Los requerimientos de cómputo de MIKE_SHE dependen del tamaño del modelo que se trate de simular. En término medio, un modelo en plataforma MIKE_SHE puede operar en un CPU de 2 GHz, 1 a 2 GB RAM y 30 a 50 GB en espacio de disco duro.

En la literatura se refiere a subcuencas de 2,675 km² y 24,603 km² divididas en retícula de 30 m x 30 m, utilizando un equipo de computo equipado con un procesador Pentium 4 a una velocidad de 1800 MHz; el tiempo de simulación corresponde a 8 h 45 min y 5 días 7 h respectivamente.

2.7.1.2 Modelación de procesos

Requerimientos de información. Datos espaciales: topográficos, clase texturales de suelos, cobertura vegetal y series de tiempo meteorológicas.

Discretización. No se puede hablar de límites teóricos para el tamaño o la discretización de un modelo. Sin embargo, Para efectos prácticos, se puede decir que el tamaño máximo de los arreglos dentro de MIKE_SHE, son:

- Número de celdas en dirección X-Y son 700
- Número de celdas por capa: 125,000
- Número de capas en la zona saturada: 50
- Número de confluencias 10,000
- Número de columnas UZ (Multicapa UZ): 30,000
- Número de nodos por columna UZ (Multicapa UZ): 150

Submodelos aplicados. El *Overland and River models* o escurrimiento superficial y el flujo en el río, es calculado por aproximación de la onda difusiva para las ecuaciones de cantidad de movimiento en dos dimensiones y las ecuaciones *Saint-Venant* y *Manning*. El cálculo de la evapotranspiración esta dado por la ecuación de *Penman-Monteith* y el modelo de *Kristensen-Jensen*, la intercepción de la lluvia se calcula con el modelo de *Rutter*.

El modelo de flujo vertical en zona superficial no saturada aplica la ecuación de Richard y flujo por gravedad. Para el flujo en zona sub-superficial saturada se aplican los métodos de Gradientes Conjugados Pre-condicionados y Gauss Seidel Modificado.

En el modelo de irrigación es flexible prioriza por fuente de abastecimiento.

El modelo resuelve las ecuaciones mediante diferencias finitas, resuelve las ecuaciones en derivadas parciales del movimiento horizontal y vertical del agua superficial y subterránea (zona saturada y no saturada).

Despliegue de resultados. Tiene un buen procesador y una herramienta para presentación de resultados.

2.7.1.3 Funcionalidad

Interfaz de usuario. MIKE_SHE usa una interface gráfica de usuario (GUI) personalizada que vincula con ArcView GIS. La interfaz es desarrollada en un ambiente ArcViewTM y trabaja usando la funcionalidad de ArcViewTM. La integración con el ambiente de ArcView asegura que la funcionalidad de ArcView sea mantenida. Debido a que algunas de las funciones de la interfaz de MIKE_SHE usan las facilidades del ArcView estándar, el usuario debe estar familiarizado con ArcView.

Flexibilidad. El editor de la división de unidades hidrológicas o malla es con dos tipos de archivos: el formato DFS y el ASCII. Los archivos pueden convertirse de un formato a otro y

viceversa. Mediante el formato ASCII es posible importar series de tiempo, el formato DFS fue desarrollado por el DHI para almacenar datos hidrodinámicos.

Soporte técnico y comercialización. La herramienta cuenta con un manual técnico bien estructurado, en donde el modelador puede iniciarse en la operación de esta herramienta. Por otro lado, en la compra de la licencia se proporciona un año de servicio y mantenimiento, éste servicio vía telefónica o email, proporciona el soporte para resolver problemas de software y actualizaciones del mismo.

El precio de la plataforma es del orden de los 15,000.00 Euros.

2.7.1.4 Aplicabilidad

Es aplicable a escalas espaciales que van desde un perfil de suelo hasta una amplia región incluyendo varios afluentes del río. Puede usarse en la modelación hidrológica completa,

2.7.1.5 Problemática

No puede usarse en terreno montañoso (Jha *et al.*, 1995).

MIKE_SHE consta de módulos separados que modelan diferentes aspectos del ciclo hidrológico. El módulo básico contiene: Módulo de río y capa superficial, módulo de evapotranspiración, módulo de zona no saturada, módulo de zona saturada e irrigación. El sistema modular requiere ser adquirido por separado y su costo es alto.

MIKE_SHE, requiere de mucho tiempo de procesamiento, esto se debe a que en su lógica interna hace un reconocimiento de las características geomorfológicas por cada uno de los pixeles que componen una unidad hidrológica.

2.7.2 SWAT

2.7.2.1 Descripción General

SWAT es el acrónimo de *Soil and Water Assessment Tool*. Es un modelo integral de cuencas el cual permite simular la producción de agua y sedimentos en cuencas hidrográficas. Se basa en un balance hídrico que nos permite dividir en pequeñas subcuencas la cuenca hidrográfica con el fin de mejorar la exactitud de los cálculos.

La herramienta SWAT fue desarrollada para predecir el impacto en las regiones hidrológicas de los usos del agua y el suelo, arrastre de sedimentos y la contaminación química agrícola. Es aplicable a cuencas grandes con gran variedad de tipos de suelo, así como, de uso de los mismos. Asimismo, puede simular el impacto en los cambios en la gestión de los recursos, clima, calidad del agua, etc. Permite realizar estudios de impacto a largo plazo, clasificando los ríos tributarios o subcuencas. Adicionalmente, el SWAT trabaja por unidades de respuesta hidrológica (HRU), obtenidas del cruce de los diferentes tipos de suelo con las coberturas presentes.

Institución de desarrollo y año de inicio. El SWAT es un programa de modelación hidrológico diseñado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en conjunto con la Universidad de Texas, a principios de los años 90's

Estructura. El modelo está constituido por una serie de submodelos o módulos, los cuales se emplean para simular distintos procesos hidrológicos. El programa se basa en la ecuación general del balance hídrico, permite la simulación de un gran número de procesos físicos. La cuenca se divide en varias subcuencas a través de un valor de área umbral, que dependerá del objetivo y exactitud requerida. Las subcuencas se dividen en unidades de respuesta hidrológica (HRU), que conforman una combinación única de tipos de suelo, usos y cobertura, de forma que cada subcuenca posee al menos una HRU. La subdivisión de la cuenca permite al modelo reflejar diferencias en la evapotranspiración para varios tipos de suelos y coberturas. La escorrentía se predice separadamente para cada HRU y es analizada en función del modelo digital del terreno para obtener el total en la cuenca. El cálculo de la escorrentía superficial es realizado por SWAT mediante el método del número de curva, separa el perfil del suelo en diez capas y, modela el flujo en cada capa y entre capas.

Los principales componentes del modelo pueden ser ubicados en ocho divisiones principales: hidrología, clima, sedimentación, temperatura del suelo, crecimiento de cultivos, nutrientes, pesticidas y manejo de cultivos. Uno de los más importantes es el que calcula los escurrimientos, dado que sirve de base para los otros submodelos. El cálculo de los escurrimientos superficiales es realizado por SWAT para los días de lluvia o deshielo usando la modificación de Williams y Laseur (1976), a la técnica de la curva numérica del Servicio de Conservación de Suelos (U.S. Soil Conservation Service, SCS, 1972). Para ello, usa las tres condiciones de humedad con la finalidad de proporcionar estimaciones más realistas del número de la curva.

Requerimientos de software y capacidad de cómputo. Programa ArcView y Spatial Analyst.

2.7.2.2 Modelación de procesos

Requerimientos de información. SWAT requiere la información específica sobre el tiempo, las características del suelo, topografía, vegetación, uso de suelo, Modelo digital de elevación (MDE), red de drenaje, registros climatológicos diarios, registros hidrométricos diarios y datos sobre los acuíferos de la cuenca. Las variables climáticas utilizadas por el SWAT son la precipitación, la temperatura del aire, radiación solar, velocidad del viento y humedad relativa. Si la precipitación y la temperatura diaria están disponibles deben ser ingresadas directamente al modelo, de lo contrario, existe un generador de variables climáticas que puede simular la temperatura y precipitación diaria. Para aplicaciones prácticas, se recomienda utilizar las simulaciones del simulador de clima como última opción.

Discretización. Este modelo está creado con el fin de brindar una solución a problemas que requieren un gran número de ciclos de procesamiento o acceso a una gran cantidad de datos.

Para éste propósito, se integran diferentes tipos de máquinas y recursos por lo tanto una red o malla nunca queda obsoleta, todos los recursos se aprovechan, recalando que si en la red se observan diferentes características técnicas, la red hará referencia al equipo de mínimo procesamiento como base para el procesamiento general.

Submodelos aplicados. SWAT calcula el balance hídrico, escorrentía superficial, infiltración, calidad del agua, erosión, percolación, flujo sub-superficial variables climáticas, evapotranspiración y flujo de retorno. Asimismo, el SWAT cuenta con algoritmos de gestión del agua.

El balance hídrico aplica el criterio de: que el agua entra, sale y se almacena como lo describe la ecuación:

$$SW_t = SW + \sum_{i=1}^t (R_i - Q_i - E_{ti} - P_i - QR_i)$$

Donde:

- SW_t = Contenido de agua en el suelo
- SW = Agua aprovechable por las plantas
- R = Precipitación diaria
- Q = Escorrentía diaria
- ET = Evapotranspiración
- P = Percolación
- QR = Flujo base

El escurrimiento es estimado aplicando el método del número de la curva del Servicio de Conservación de Suelos, de E.U.A., con datos de lluvia diarios. Ésta ecuación se fundamenta en que la escorrentía está determinada por el suelo, la cobertura de suelo y la práctica de manejo que en éste se realice. El SWAT considera flujo lateral, percolación y flujo de retorno.

El modelo SWAT ofrece tres métodos para la estimación de la evapotranspiración potencial: Penman-Monteith, Hargreaves and Sammami y Priestley – Taylor.

La producción de sedimentos es calculada para cada unidad de respuesta hidrológica con la ecuación modificada de la pérdida universal del suelo (MUSLE):

$$Y = 11.8 (V q_p)^{0.56} (K) (C) (PE) (LS)$$

Donde:

- Y = Producción de sedimentos
- V = Volumen de escurrimiento superficial
- qp = Tasa de flujo pico
- K = Factor de erosionabilidad del suelo
- C = Factor de manejo o de conservación del suelo

PE = Factor de control de la erosión
LS = Factor de longitud de inclinación

El modelo SWAT también simula el escurrimiento máximo, a través del método racional modificado, el cual se usa ampliamente en el diseño de drenajes, canales y sistemas para el control de avenidas y, está basado en el supuesto de que si una lluvia de intensidad i comienza en el tiempo $t = 0$ y continúa indefinidamente, la cantidad del escurrimiento se incrementará hasta el tiempo de concentración $t = t_{conc}$, cuando el área de la cuenca entera contribuye al flujo de salida. La fórmula racional modificada se expresa como:

$$q_{peak} = \frac{\alpha_{tc} \cdot Q_{surf} \cdot \text{Área}}{3.6 \cdot t_{conc}}$$

Donde:

q = Tasa de escurrimiento máximo

Q = Escurrimiento superficial

Área = Área de la cuenca

t_{conc} = Tiempo de concentración

Despliegue de resultados. Los resultados se representan en contexto espacial mediante los SIG.

2.7.2.3 Funcionalidad

Interfaz de usuario. La interfaz para el modelo está desarrollada en ambiente Windows (visual Basic), GRASS y Arc-View.

Flexibilidad. La versión SWAT 2000, utilizada para la simulación, posee una interface con ArcView 3.2 que simplifica la utilización del mismo, poniendo de manifiesto la gran capacidad como herramientas para modelación que poseen los Sistemas de Información Geográfica. Se ha encontrado en la bibliografía, que este modelo ha sido acoplado al MODFLOW, con resultados aceptables.

Comercialización y soporte técnico. Es de uso libre.

2.7.2.4 Aplicabilidad

El modelo SWAT representa con mayor precisión el proceso físico, del flujo de agua, en cuencas pequeñas. Por otro lado, requiere de poca experiencia de los usuarios en GIS, (D. Bryan and J. Curran, 2004).

2.7.3 WATFLOOD

2.7.3.1 Descripción general

WATFLOOD es un modelo de base física que además contiene su base conceptual con la aplicación de métodos hidrológicos. El programa es útil para pronosticar escurrimientos máximos con riesgo de inundación en la cuenca teniendo respuesta en un rango que va de una hora hasta varias semanas.

Institución de desarrollo y año de inicio. La plataforma fue desarrollada por N. Kouwen en la universidad de Waterloo a principios de los años setenta. Es el primer modelo hidrológico de naturaleza distribuida.

Estructura. Los módulos con que cuenta el WATFLOOD son:

- Programas estructurados para la modelación de sub-unidades.
- Módulo para el cálculo del proceso de transporte, calidad del agua, zonas inundables y producción de sedimentos.
- Interfaz de usuario.
- Interfaz para acoplamiento con otros modelos.
- Módulo de generación de energía.
- Análisis estadístico de resultados.
- Módulo de conversión de entrada de datos meteorológicos.
- Módulo de visualización de resultados.
- Módulos de programación de las unidades en donde se realizan los cálculos del flujo superficial y subterráneo.

Requerimientos de capacidad de cómputo. El modelo está programado en Fortran para DOS, compilado en Visual Fortran ver. 6.6.0. El programa puede ser corrido en DOS o en UNIX. Se necesitan al menos 25 Mb en disco duro.

2.7.3.2 Modelación de procesos

Requerimientos de información. El WATFLOOD es un modelo que requiere de una gran cantidad de datos hidro-meteorológicos y fisiográficos. El modelo fue diseñado para ligarlo con sensores remotos. Los datos hidro-climatológicos que se requieren son: precipitación, temperatura y evaporación; los datos fisiográficos requeridos son: Elevación, dirección de drenaje, rugosidad y longitud de tramos de ríos, áreas urbanas, proporción de áreas en cada celda con base en el uso del suelo, cobertura vegetal y tipo de suelo.

Discretización. La capacidad del modelo en cuanto a la división de la cuenca en unidades hidrológicas tiene que ver con el siguiente dato tomado del manual de usuario: Una corrida tarda seis minutos para una cuenca de 1,000.00 km² con una mala de 15 km. En un procesador Pentium 4.

Submodelos aplicados. El tránsito de avenida en causas es calculado aplicando la ecuación de continuidad. La evaporación potencial la calcula con el método de Priestley-Taylor. El flujo en medios porosos es representado aplicando la ley de Darcy. Contiene un módulo de calidad del agua.

Despliegue de resultados. Los resultados son presentados en archivos que requieren de algún proceso para representarlos de manera gráfica.

2.7.3.3 Funcionalidad

Interfaz de usuario. Cuenta con una interfaz de usuario amigable en don todas la funciones hidrológicas pueden ser ejecutadas (Fig. 3).

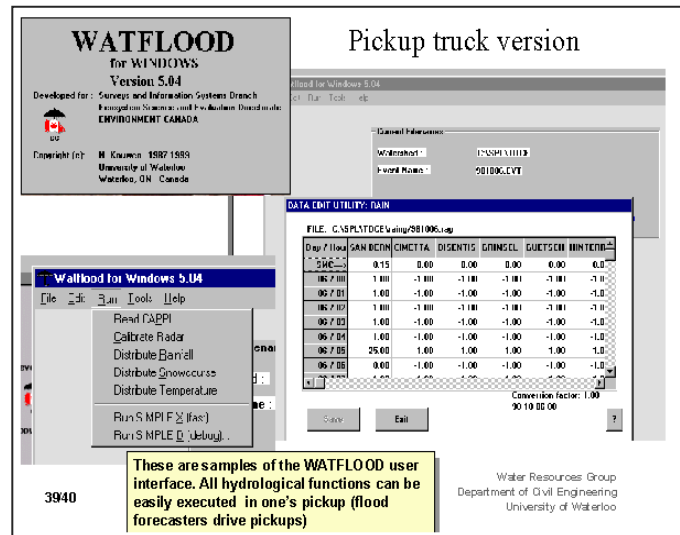


Figura 3. Interfaz de usuario WATFLOOD.

Flexibilidad. En la literatura se ha encontrado que WATFLOOD se acopló con el MODFLOW, además que es una plataforma construida para acoplarse a sistemas de radar, por lo que se cree que un modelo capaz de acoplarse fácilmente con otra modelos.

Comercialización y soporte técnico. Es de uso libre.

Problemática. Esta herramienta fue desarrollada principalmente para acoplarla a un modelo atmosférico y los principales problemas se dan en la comunicación de datos de estos dos modelos.

2.7.4 HEC-HMS

El HMS es un modelo que contiene procesos de lluvia escurrimiento, en el que se pueden realizar modelación de cuencas. Está diseñado para ser aplicado en un amplio rango de áreas geográficas. Esto incluye hidrología de inundación y suministro de agua de una cuenca y de pequeñas cuencas urbanas o de escurrimiento natural.

2.7.4.1 Descripción general

El modelo HEC-HMS surge como evolución del conocido y ampliamente utilizado HEC-1, con varias mejoras con respecto a éste, entre las que destaca la interface gráfica de usuario que

facilita las labores de preproceso y post-proceso y la posibilidad mediante HEC-GeoHMS de conectar con el sistema de información geográfica Arc-GIS. La aplicación incluye un modelo lluvia-escorrimento para la estimación de avenidas mediante el cálculo del escurrimiento a través de una retícula trazada en la cuenca, la simulación la realiza de manera continua durante grandes periodos de tiempo. El modelo de cuencas simula los escurrimientos de de manera distribuida lineal o en conjunto. Éste sistema de modelación hidrológica (HEC-HMS) está diseñado para simular los procesos de precipitación y escurrimiento de sistemas dendríticos.

Es un programa muy flexible que permite al usuario la selección de diferentes métodos para el cálculo de pérdidas, cálculo de hidrogramas, flujo base y propagación en cauces. Permite realizar simulaciones de los procesos hidrológicos a nivel de eventos o en forma continua. Los primeros simulan el comportamiento de un sistema hídrico durante un evento de precipitación. La simulación continua puede comprender un período de tiempo con varios eventos de precipitación. Los resultados son usados para estudios de la disponibilidad de agua, drenaje urbano, predicción de flujo, impacto de futuras urbanizaciones, diseño de derrames en almacenamientos, reducción de daños por inundación, regulación de corriente de inundación y operación de sistemas.

Institución de desarrollo y año de inicio. Ésta herramienta fue desarrollada por el Centro de Ingeniería hidrológica (Hydrologic Engineering Center) del cuerpo de ingenieros de la armada de los EE.UU., (US Army Corps of Engineers).

Estructura. El modelo HEC-HMS cuenta con cinco apartados o componentes:

- Modelo de Cuenca
- Modelo de Precipitación
- Especificaciones de Control
- Ejecución del modelo HEC-HMS
- Presentación de resultados

Requerimientos de software y capacidad de cómputo. El procesamiento de datos está basado en una plataforma GIS. Los requerimientos de hardware y software son: Pentium III a 750 MHz, 64 MB, Windows 2000 & Windows XP, 250 MB de espacio libre, con un espacio adicional para archivos de datos, 800 x 600 de resolución, 256 colores, Soporte de redes de trabajo de Windows y Novell.

El HEC-PACK: incluye varias aplicaciones como HEC RAS, GIS, GRAPHIC-1 y HMS. El HEC GIS es el programa que permite de la comunicación del HMS con el Arc GIS y otros módulos

2.7.4.2 Modelación de procesos

Requerimientos de información. Los datos requeridos por el modelo son datos de precipitación, datos topográficos, información hidráulica de los tramos de canal y de las

capacidades de los embalses, mapas de zonificación, fotografía aérea, cobertura vegetal y uso de suelo.

Discretización. El número de celdas depende del grado de precisión que desee el usuario, aunque esto tiene sus inconvenientes en el tiempo de proceso, que en ocasiones puede ser de varias horas, aunque también está en función del tipo de procesador.

Submodelos aplicados. La aplicación incluye un modelo precipitación - escorrentía para la estimación de avenidas. Las pérdidas por infiltración son simuladas aplicando el método del número de curva del SCS, el modelo calcula la humedad del suelo en cinco capas en donde interviene los procesos de evapotranspiración e infiltración. La evapotranspiración potencial se calcula usando valores promedio mensuales, utilizando una implementación del método de Priestley-Taylor que incluye un coeficiente de cultivo. El deshielo es considerado en el volumen escurrido, la temperatura es aplicada dinámicamente con una tasa de cambio del agua del estado sólido al líquido.

Una variante en el modelo es la simulación del flujo en canales abiertos utilizando el método de Muskingum y de la onda cinemática.

El modelo cuenta con un método de optimización que permite estimar automáticamente más parámetros (US-ACE, 2003).

Despliegue de resultados. Los resultados de la simulación pueden ser mapeados, tabulados y graficados.

2.7.4.3 Funcionalidad

Interfaz de usuario. HEC-HMS está formado de una interfaz gráfica del usuario que facilita las labores de preproceso y postproceso y la posibilidad mediante HEC_GeoHMS de conectar con el sistema de información geográfica ArcGIS. La interfaz está integrada por variables hidrológicas, integración de datos y mecanismos de gestión.

Flexibilidad. Al parecer se tiene poca capacidad en cuanto al acoplamiento con otros modelos.

Comercialización y soporte técnico. Su costo es de aproximadamente 1,000.00 dólares americanos, se cree que se tiene una rápida respuesta en cuanto a soporte técnico.

Problemática. Las aplicaciones de este modelo están referidas a áreas pequeñas, por lo que se cree que se tenga una mayor imprecisión para área de varias decenas de miles de kilómetros. Por otro lado, los resultados del HEC-HMS no permiten:

- Establecer un balance hidrológico confiable de la cuenca.
- Hacer estudios de calidad de agua, erosión ni sedimentación.

- Trabajar con flujos diferentes al agua, v.gr. flujos de lodos o de detritos, que pueden estar asociados directamente con las crecientes pero que tienen diferentes comportamientos reológicos.

2.7.5 TOPMODEL

2.7.5.1 Descripción general

TOPMODEL (a TOPography based hydrological MODEL), es un conjunto de herramientas usadas para reproducir el comportamiento de la captación y distribución de agua superficial y subterránea en una cuenca, basado en una simple descripción geográfica y métodos de escurrimiento. Es adecuado para captaciones considerando la parte superficial de los suelos y una topografía moderada, que no tenga sequias extremadamente largas.

Institución de desarrollo y año de inicio. EU desarrolló el modelo por Mike Kirkby en la escuela de Geografía en la Universidad de Leeds, Reino Unido, en el año de 1974.

Estructura. TOPMODEL cuenta con una interfaz de usuario, un módulo que contiene los algoritmos del cálculo hidrológico y un módulo de análisis de sensibilidad.

Requerimientos de capacidad de cómputo. Los archivos son ejecutables en ambiente DOS y Windows, en una PC de mediana capacidad, el código fuente está programado en Fortran 77 y Visual Basic.

2.7.5.2 Modelación de procesos

Requerimientos de información. Se requieren datos de precipitación, evaporación potencial, escurrimiento, tipo de suelo, coeficientes de transmisividad, capacidad de almacenamiento de la capa reticular, tiempo de flujo de la zona saturada y cobertura vegetal; los datos son leídos en código ASCII. Asimismo, se requieren datos topográficos del área de captación, que son definidos por un modelo digital de elevación utilizando el programa GRIDATB.

Discretización. Los resultados del modelo son sensibles al tamaño de la celda un tamaño de celda menor o igual a 50 m es recomendada.

Submodelos aplicados. El modelo lluvia escurrimiento está en función del área y el gradiente hidráulico, la teoría asume que el gradiente hidráulico local es igual a la pendiente de la superficie local, lo que implica que todos los puntos con éste mismo valor en la topografía responden hidrológicamente a un mismo camino.

El tránsito de avenida en causes es calculado aplicando el método de Muskingum-Cunge. Para el cálculo del flujo en medio porosos utiliza la ecuación de Darcy.

Despliegue de resultados. Este es un modelo que sus resultados pueden ser visualizados en contexto espacial mediante los SIG.

2.7.5.3 Funcionalidad

Interfaz de usuario. Existen tres opciones en la pantalla de interfaz:

- La opción de predicción del hidrograma: Ésta opción permite al usuario correr y desplegar el hidrograma. Permite agregar intervalos de tiempo y animaciones.
- Opción de Análisis de Sensibilidad. Ésta opción permite definir la función objetivo para cambiar uno o más parámetros a ser explorados.
- La opción de Análisis Monte Carlo. Con esta opción un largo número de simulaciones pueden ser hechas usando números random para los parámetros seleccionados.

Flexibilidad. El modelo requiere de pocos parámetros en la cuenca y bajo nivel de experiencia, ha sido ampliamente estudiado y el código del modelo está abierto para posibles modificaciones.

Comercialización y soporte técnico. El modelo es de uso libre para fines académicos y de investigación.

2.7.5.4 Problemática

Problemática. El TOPMODEL presenta dificultades cuando se aplica en zonas con clima semi-árido o seco, con largos períodos de sequía. No es aplicable en cuencas excesivamente largas con pendiente moderada.

TOPMODEL solo realiza simulaciones hidrológicas.

Otra importante restricción es la modelación del flujo subterráneo, la localización de zonas inundadas ocasiona muchas dificultades en la modelación.

2.7.6 HYDROTEL

2.7.6.1 Descripción general

El HYDROTEL es un modelo hidrológico distribuido que simula a intervalo diario el escurrimiento directo y base retardado, en cientos de unidades hidrológicas relativamente homogéneas (UHRH). El modelo requiere de otra plataforma (PHYSITEL) para procesar previamente la fisiografía de la cuenca.

El modelo hidrológico considera mediante seis procesos de simulación y para cada unidad hidrológica relativamente homogénea: datos fisiográficos, datos meteorológicos diarios y parámetros de procesos y de calibración.

Institución de desarrollo y año de inicio. La plataforma Physitel/Hydrotel fue desarrollada por el INRS-ETE de Quebec, Canadá.

Estructura. El HYDROTEL cuenta con seis módulos en sus procesos hidrológicos:

- Interpolación de datos meteorológicos
- Acumulación de nieve y deshielo
- Evapotranspiración potencial
- Balance del flujo vertical
- Escurrimiento base y superficial
- Tránsito de avenidas

Requerimientos de capacidad de cómputo. El modelo HYDROTEL está desarrollado en lenguaje C++ en ambiente Windows 95,98 y NT-4.

2.7.6.2 Modelación de procesos

Requerimientos de información. Los datos que requiere el proyecto HYDROTEL son capturados y procesados en la plataforma PHYSITEL. El proyecto *Physitel* consiste en desarrollar la fisiografía de una cuenca, en base a cuatro datos geográficos como son:

- Modelo digital de elevaciones (MDE)
- Red de corrientes
- Uso de suelo
- Textura del suelo

Discretización. En aplicaciones del modelo en cuencas grandes (mayores a 100,000 km²) se han tenido una discretización de 2,350 celdas o unidades hidrológicas con superficie de 50 km², lo que quiere decir que el PHYSITEL es capaz de manejar mallas de ese orden.

Submodelos aplicados. El desplazamiento del agua, desde la superficie terrestre hasta la red hidrográfica, se lleva a cabo a través de la vegetación y otros obstáculos. Éste proceso de desplazamiento está formulado por el algoritmo de onda cinemática.

Cuatro de los procesos simulan el flujo vertical del agua en el suelo y los otros dos el flujo horizontal en superficie y cauces. Para cada proceso existen algoritmos alternativos que se seleccionan en función de los datos disponibles. En la tabla 7 se muestran los algoritmos contenidos en esta plataforma.

Tabla 7. Algoritmos del modelo Hydrotel

Procesos	Algoritmos alternativos	Parámetros de calibración
Interpolación de precipitación y de	<ul style="list-style-type: none">• Ponderación de las tres	<ul style="list-style-type: none">• Umbral de temperatura del aire para separación de precipitación

temperaturas máxima y mínima del día	estaciones más cercanas • Polígonos de Thiessen	líquida y sólida
Acumulación y fusión de nieve	• Enfoque mixto grados-día y balance de energía	• Factores de fusión para tres clases de uso de suelo • Umbrales de temperatura del aire para tres clases de uso de suelo • Tasa de fusión en interfaz nieve-suelo • Coeficiente de compactación
Evapotranspiración potencial	• HydroQuebec • Thornthwaite • Penman Monteith • Priestley Taylor • Linacre	• Factor multiplicativo de ETP
Balance vertical de agua	• Balance vertical de tres capas • CEQUEAU	• Profundidad de límites inferiores de tres capas de suelo • Coeficiente de recesión
Flujo en la superficie de UHRH	• Ecuación de onda cinemática	• Coeficiente de rugosidad de Manning para tres clases de uso de suelo y agua
Tránsito en los cauces y vasos	• Ecuación de onda cinemática • Ecuación de onda difusiva	Coeficiente de rugosidad de Manning

Despliegue de Resultados. Los resultados de las simulaciones son vistos dentro de *Hydrotel* en forma de gráficos y tablas, mostrando sus estadísticos con respecto a los datos observados. Además, muestra los resultados en forma gráfica y en formato tabular, de ésta manera se pueden manejar esta información externamente con programas de cómputo que sean de dominio público, sin la necesidad de contar con el conocimiento de manejo de la aplicación Hydrotel.

2.7.6.3 Funcionalidad

Interfaz de usuario. La interfaz de usuario está compuesta por una serie de ventanas, mediante las cuales, se indica la ruta de acceso y el nombre de los archivos que contienen la estructura terrestre, la red hidrográfica, la ocupación y el tipo de suelo; todos ellos

provenientes de proyecto *Physitel*. Cada uno de estos archivos son las UHRH, altitudes, orientaciones, pendientes, nodos, tramos, puntos, ocupación de suelo, tipo de suelo y propiedades hidráulicas. Asimismo, cuenta con ventanas en las que se especifica la localización de los archivos datos meteorológicos e hidrométricos.

Flexibilidad. La comunicación con otras herramientas para el flujo de información ya sea de entrada o de salida se realiza mediante archivos *.rtf y *.txt

Comercialización y soporte técnico. Se tuvo buena experiencia con el convenio IMTA-INRS realizada en el año 2005, el soporte técnico recibido fue excelente en tiempo y forma. El costo de la licencia de Physitel-Hydrotel es del orden de los \$ 2,500.00 dólares canadienses.

2.7.7 TOPOFLOW

2.7.7.1 Descripción general

TopoFlow es un modelo distribuido de desarrollo reciente, el propósito de éste modelo es modelar procesos físicos que representen el drenaje de la cuenca con el objetivo de predecir la variación, con respecto al tiempo, de las variables hidrológicas. Es un modelo muy robusto con una interfaz de usuario amigable. Está diseñado para que los usuarios puedan usar métodos programados dentro de la plataforma o bien adicionar nuevos métodos e incorporar éstos en la interfaz gráfica del usuario.

Institución de desarrollo y año de inicio. El TopoFlow es un desarrollo del Dr. Scott Peckham de la universidad de Colorado, y el Dr. Matt Nolan y Larry Hinzman de la universidad de Alaska.

Requerimientos de capacidad de cómputo. Para correr las aplicaciones del TopoFlow requiere de la instalación del programa llamado Interactive Data Language (IDL), desarrollado en ambiente Windows, Unix y Mac plataformas.

2.7.7.2 Modelación de procesos

Requerimientos de información. Para cada proceso físico, el usuario selecciona el método a usarse y con estas especificaciones, se definen los datos requeridos por el modelo y las variables de salida que son de interés. Los datos de entrada pueden ser especificados como un escalar, series de tiempo, como una malla espacial, o una malla secuencial en el tiempo.

Submodelos aplicados. Los procesos físicos están soportados por las ecuaciones de balance de energía para el proceso de deshielo, el método de Priestley-Taylor para el cálculo de la evapotranspiración, el uso de la ecuación de Manning para canales y flujo superficial, y la ecuación de Darcy para el flujo subsuperficial.

Despliegue de resultados. Se tiene varias opciones de salida: secuencia de capas (SIG), resultados gráficos y en formato tabular.

2.7.7.3 Funcionalidad

Interfaz de usuario. La plataforma cuenta con una interfaz gráfica de usuario con un diseño funcional que permite realizar fácilmente múltiples simulaciones con diferentes escenarios y diferentes métodos para parametrizar varios procesos físicos.

Flexibilidad. El modelo es un modelo de algoritmos abiertos, esto quiere decir que su diseño es tal que puede ser relativamente fácil modificarlo y ampliarlo por los usuarios. Esto permite modelar diferentes procesos físicos en una cuenca con objetivos particulares.

Comercialización y soporte técnico. No se tiene información del costo de la plataforma.

Problemática. Aunque se dice que el TopoFlow es un modelo robusto y aplicable a cuencas grandes, en la literatura no se encontraron aplicaciones en cuencas grandes (mayores de 50 km²), esto pudiera ser a que es un modelo de desarrollo reciente.

El modelo presenta dificultades al realizar corridas continuamente y, esto se debe, a que tiene un gran número de “residuos” dentro de sus algoritmos, por lo que demanda mucho tiempo en las simulaciones (Mesay).

Requiere de una licencia adicional del lenguaje de programación IDL, además del código fuente de TopoFlow.

2.7.8 VIC

2.7.8.1 Descripción general

El modelo hidrológico VIC (Variable Infiltration Capacity), es parte del desarrollo denominado SEA_BASING, que es un proyecto desarrollado conjuntamente por las universidades de Washington (USA) y Chulalongkorn (Tailandia). El objetivo del modelo es la evaluación del impacto en los recursos hídricos como consecuencia del cambio del uso del suelo, la cobertura del mismo y la climatología regional. Asimismo, describe el transporte de sedimentos hasta la zona costera.

El modelo hidrológico VIC, es un modelo hidrológico semidistribuido que parametriza los procesos hidrológicos dominantes, como la superficie del suelo y la interfaz atmosférica. Es un modelo de agua superficial y balance de energía que está representado por dos retículas o mallas, en una se representa la cobertura superficial y en la otra se representa la infiltración y la variabilidad espacial de la precipitación. El modelo usa tres capas de suelo y una capa de vegetación, en las cuales, existe entre ellas un intercambio de energía y humedad (Fig. 4).

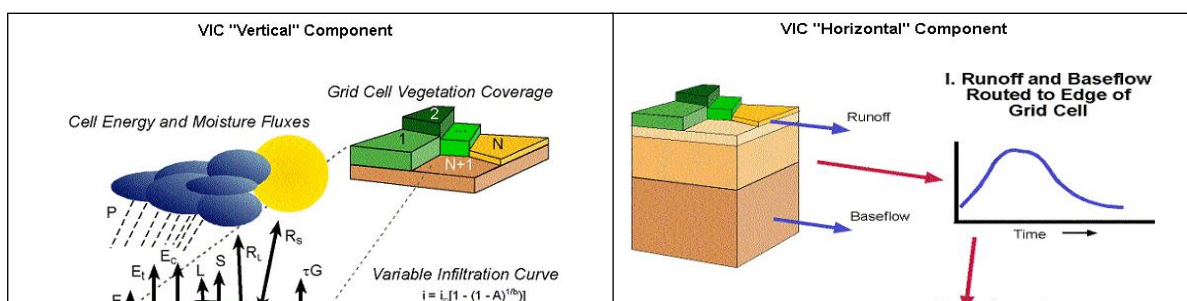


Figura 4. Representación del flujo horizontal v vertical del modelo VIC.

Institución de desarrollo y año de inicio. El modelo VIC es un modelo desarrollado por la universidad de Washington y la universidad de Princeton, su desarrollo se inició en 1994.

Estructura. El archivo de control del modelo VIC identifica todos los archivos de entrada y archivos de salida, y considera otras preferencias del usuario como un modelo de intervalo de tiempo y cuales módulos opcionales deberán ser corridos. Los archivos de control del modelo, pueden ser corridos para enlazar la aplicación de Balance de Agua, balance de energía, capas de nieve, suelo congelado o cristalizado, lagos y manglares, precipitación distribuida, deshielo, etc. Cada uno de los módulos opcionales puede afectar el tiempo de simulación.

Requerimientos de capacidad de cómputo. El modelo VIC está programado en lenguaje C, y puede ser compilado usando un compilador UNIX. LINUX y sistema operativo DOS. El código compilado crea un archivo ejecutable "vicNI". La plataforma requiere de aplicaciones de ARC/INFO.

2.7.8.2 Modelación de procesos

Requerimientos de información. La información requerida por el modelo es el tipo y textura de suelo y la cobertura vegetal, que se definen para cada una de celdas de la retícula. Asimismo, se requieren datos de precipitación y temperatura.

Discretización. En la bibliografía se han encontrado aplicaciones que han usado celdas de hasta 13 x 13 km.

Submodelos aplicados. El VIC es un modelo que aplica la ecuación de balance de masa y energía, en donde el cálculo de la evapotranspiración se determina usando la fórmula de

Penman-Monteith. Para el flujo vertical en las diferentes capas de suelo se aplica la ecuación de Richard.

Despliegue de resultados. El modelo VIC puede comunicar los resultados a través de tablas, gráficos y textos.

2.7.8.3 Funcionalidad

Flexibilidad. El modelo puede ser acoplado a modelos de gestión del agua para predecir los efectos de extracción para los diferentes usos, almacenamiento, aplicación de políticas de operación, etc. Cuenta con programa de optimización que permite encontrar el valor óptimo de los parámetros del modelo.

Comercialización y soporte técnico. La aplicación es de uso gratuito y su sitio en internet (ref. 28) tiene una descripción detallada de las capacidades del modelo, la preparación de la información y la operatividad del modelo.

Problemática. La discretización máxima que se encontró en algunas aplicaciones fue de 189 km², lo cual es un área mayor comparada con la aplicada en otros modelos, por ejemplo en el modelo Hydrotel en donde las unidades hidrológicas fueron de 47.5 km² en la modelación del río Balsas.

2.7.9 WEAP

2.7.9.1 Descripción General

El modelo Water Evaluation and Planning System (WEAP) es una amigable herramienta computacional que provee un enfoque integral a la planificación de los recursos hídricos. Proporciona un marco comprensivo, flexible y de fácil uso para la planificación y análisis de políticas. Un número creciente de profesionales del agua está considerando WEAP como una adición útil a su caja de herramientas de modelos, bases de datos, hojas de cálculo y otros programas. Esta introducción presenta el objetivo, enfoque y estructura de WEAP.

Otra característica del WEAP es que Integra los procesos hidrológicos en la cuenca con el sistema de manejo de recursos hídricos y puede recibir directamente información climática. Está basado en una visión holística e integrada del manejo de los recursos de agua (integrated water resources management - IWRM) oferta y demanda de agua. Permite la interacción del agua superficial y el agua subterránea.

2.7.9.2 Modelación de proceso

Requerimientos de información. La información requerida por el modelo son: Ríos o corrientes naturales; derivaciones; embalses; otras fuentes (plantas desalinizadoras, trasvases); sitios de demanda existentes; líneas de conducción de agua entre fuentes y sitios de demanda; generación de energía (hidroeléctricas); flujos de retorno; requerimientos de

flujo y registros hidrométricos. Son ejemplos de información específica: curvas E-A-C láminas de evaporación media mensual, aportaciones mensuales, usuarios del agua, demandas, coeficientes de consumo y retorno, capacidades de almacenamiento, niveles de operación, infraestructura de distribución del agua, extracciones máx y min, etc.

Discretización. En la bibliografía se han encontrado aplicaciones que han usado aplicaciones con resoluciones gruesa y fina de centímetros a kilómetros.

Submodelos aplicados. El WEAP es un modelo que aplica las ecuaciones y variables definidas por el usuario.

Despliegue de resultados. El modelo WEAP muestra los resultados de manera detallada y flexible en gráficos, tablas o en un mapa. Los formatos del gráfico y mapas permiten una visión animada de los resultados a través del tiempo.

2.7.9.3 Funcionalidad

Flexibilidad. El modelo puede ser acoplado a modelos de gestión del agua para los modelos incorporados para la modelación son de: escorrentía e infiltración por precipitación, evapotranspiración, requisitos y producciones de cosechas, interacciones entre aguas superficiales y aguas subterráneas, y calidad del agua en ríos.

Comercialización y soporte técnico. La aplicación es de uso gratuito y se puede bajar de Internet.

2.8 Evaluación de modelos

De acuerdo con lo anterior y como conclusión de lo analizado en el presente estudio, los modelos hidrológicos distribuidos que resultaron mejores con base en la información encontrada en la literatura, se presentan en la siguiente tabla, por orden de importancia de mayor a menor.

Modelo	Institución	Ventajas	Desventajas
MIKE-BASIN /MIKE SHE	Danish Hydraulic Institute	Esta herramienta cuenta con un sistema modular en el que es posible sólo aplicar el módulo	La principal desventaja es el costo que asciende a varios miles de dólares dependiendo del módulo. Es también un

		donde se aplica el modelo lluvia escurrimiento (MIKE11), es posible agregarle más módulos de acuerdo a los requerimientos de la problemática en la cuenca.	sistema cerrado en donde no se tiene opciones para desarrollar nuevos algoritmos.
HYDROTEL	Institute National de la Recherche Scientifique (INRS ETE)	Es un modelo abierto que permite integrarle algoritmos desarrollados de manera externa. Tiene una capacidad alta de definición de micro-cuencas y no de malla como la mayoría de los MODELOS HIDROLÓGICOS DISTRIBUIDOS. El área de las micro-cuencas puede precisarse hasta 3 km ² . Su costo es reducido.	No tiene algoritmos suficientemente desarrollados para el funcionamiento de vasos. Se requiere de la preparación de una gran cantidad de archivos para la preparación de datos.
VIC	Washington Universtsy	Es un modelo de uso libre, tiene archivos de datos simplificados disponibles para la mayor parte de la República Mexicana. Está ligado a un modelo de pronóstico de lluvia tiempo real.	La definición de la malla no tiene una precisión suficiente hasta 1/8 de grado (182.25 km ²).
SWAT	Soil and Water Assessment Tool de USDA Agricultural Research Service y Soil and Water Research Laboratory, Tx. EUA	El modelo está constituido por una serie de submodelos o módulos, los cuales, se emplean para simular distintos procesos hidrológicos. Tiene la capacidad para agregarle otro tipo de modelos como el MODFLOW. Es de uso libre.	Representa con mayor precisión el proceso físico, del flujo de agua, en cuencas pequeñas, no así el cuencas de de varios miles de kilómetros.
HEC-HMS	Hydrologic Modeling System de Hydrologic Engineering Center, US Army Corps of Engineers	El grado de discretización de la malla depende de la capacidad de cómputo que se tenga. Su costo es de aproximadamente 1,000.00 dólares americanos, se cree que se tiene una rápida respuesta en cuanto a soporte técnico.	No se tiene suficiente precisión en los resultados en cuencas grandes, de varios miles de Km ² . Poca capacidad de acoplamiento con otros modelos.
Modelo	Institución	Ventajas	Desventajas
WATFLOOD	Universidad of Waterloo Ontario (UWO)	Es un modelo capaz de acoplarse fácilmente con otros modelos como los modelos atmosféricos el MOD FLOW. Es de uso libre.	Esta herramienta fue desarrollada principalmente para acoplarla a un modelo atmosférico y los principales problemas se dan en la

			comunicación de datos de estos dos modelos. Cuenta con una precisión en la definición de la malla de 15 km ² .
TOPMODEL	Lancaster University	El modelo requiere de pocos parámetros en la cuenca. El código del modelo está abierto para posibles modificaciones. Se ha aplicado en cuencas grandes de varios cientos de miles de kilómetros. El modelo es de uso libre para fines académicos y de investigación.	Presenta dificultades cuando se aplica en zonas con clima semi-árido o seco, con largos períodos de sequía. No es aplicable en cuencas excesivamente largas con pendiente moderada, la localización de zonas inundadas ocasiona muchas dificultades en la modelación.
TOPOFLOW	University of Colorado University of Alaska	El modelo es un modelo de algoritmos abiertos, de tal manera que, puede ser relativamente fácil modificarlo y ampliarlo por los usuarios.	Para correr las aplicaciones del TopoFlow requiere de la instalación del programa llamado <i>Interactive Data Language</i> (IDL), requiere de una licencia adicional del lenguaje de programación IDL, además del código fuente de <i>TopoFlow</i> . El modelo presenta dificultades al realizar corridas continuamente y esto se debe, a que tiene un gran número de “residuos” dentro de sus algoritmos, por lo que demanda mucho tiempo en las simulaciones.
WEAP21	Stockholm Environment Institute sede en Boston	El modelo Interfaz gráfica basada en mapas SIG con conceptos de agarrar-y-arrastrar utilizada en mapas, gráficos y tablas. La licencia es gratuita para organizaciones académicas, gubernamentales y sin fines de lucro en países en desarrollo. Sirve para la planificación integrada de los recursos hídricos.	

3. METODOLOGÍA

En ésta sección se describe la metodología empleada en la aplicación del modelo de simulación WEAP, para ello primero, se establece una cuenta base o de referencia denominada “Historical Run”, ésta cuenta base sirve para comparar los beneficios que arrojan los escenarios propuestos. Posteriormente, el proceso de simulación en WEAP se realiza en dos pasos. En el primero, que se refiere al modelo de simulación WEAP, se calcula el año inicial en una cuenta especial denominada Current Account (los resultados obtenidos de este año inicial son los mismos utilizados para la corrida de referencia Historical Run y para los escenarios propuestos). Una vez terminado el cálculo del año inicial, comienza el segundo paso, que consiste en calcular independientemente la cuenta de referencia Historical Run, así como, los escenarios modelados Scenariio “X”. En general, el proceso de simulación consta de un año inicial y los subsecuentes años de simulación, en donde se compara la cuenta de referencia Historical Run con la cuenta para los escenarios propuestos Scenariio “X”.

3.1 Ingreso de datos

Existen dos formas para ingresar los datos de escurrimientos de entrada para la cuenta de referencia Historical Run y la cuenta del escenario Scenariio “X”. Una es mediante los archivos de series históricas, la cual, no es muy conveniente porque la valoración de los beneficios es subjetiva de los escenarios debido a que no homogeniza las condiciones hidrológicas y, pasa de una a otra sin control alguno.

La segunda forma (empleada en el proyecto) es indicarle al programa que establezca los escurrimientos de entrada del año inicial de la cuenta Current Account, como escurrimientos patrón y, que los repita para el resto de la simulación como escurrimientos de entrada en la cuenta de referencia Historical Run y la cuenta de escenario Scenariio X. Ésta forma es bastante conveniente, debido a que, permite establecer una condición hidrológica “Normal” en el año inicial y variarla controladamente a lo largo de la simulación ya sea para casos de sequía o de períodos húmedos mediante un factor de multiplicación. Además, es posible valorar de forma objetiva los beneficios de los escenarios con respecto a la cuenta de referencia. La determinación de las condiciones hidrológicas, del año hidrológico normal y de la obtención de los factores para simular períodos Secos, Muy Secos, Húmedos y Muy Húmedos es descrito en la sección Condiciones Hidrológicas.

3.2 Parámetros de Comparación

Los parámetros de comparación utilizados entre la cuenta de Referencia “Historical Run” y las cuentas de escenarios son:

- *Volúmenes de Almacenamiento y Evaporación en presas.* Se evaluaron estos volúmenes para cuantificar el impacto de los escenarios en los sistemas de almacenamiento.

- *Volúmenes de Almacenamiento en Acuíferos.* Se evaluaron el almacenamiento en los acuíferos para cuantificar el impacto de los escenarios simulados.
- *Escurrecimientos de entrada en presas y cauces.* Se obtuvieron resultados que permiten evaluar el impacto de los escenarios en el flujo de agua en cauces.
- *Volúmenes de Demanda para diferentes usos del Agua.* Se calculó el impacto que se genera al variar las demandas en cantidad y en la fuente de abastecimiento.

Cada escenario muestra en particular los resultados obtenidos, así como su comparativo con la cuenta de referencia "Historical Run".

3.3 Condiciones Hidrológicas

Se realizó un análisis de frecuencia de escurrimientos en el Río Conchos para definir la condición hidrológica de un año específico para los registros de escurrimientos restituidos (muy seco, seco, normal, húmedo y muy húmedo). El período hidrológico de análisis fue del periodo de 1940 a 2000.

Primero, se hizo un análisis de frecuencia de escurrimientos agua arriba de la presa La Amistad. Otro análisis de frecuencia de escurrimiento restituido se realizó para comparar las condiciones hidrológicas entre la Cuenca del Río Conchos y el flujo restituido agua arriba de la presa La Amistad. Tercero, se utilizó el análisis correspondiente al Río Conchos debido a que, en el año de 1970, la presa La Amistad (año de llenado). Históricamente, en el año normal (1970) de escurrimientos restituidos considerado para el Río Conchos, la mitad de las presas ya se habían construido y la diferencia entre los percentiles de 1072 y 1970 es casi insignificante (4 puntos), además, las condiciones locales de la Cuenca del Río Conchos definirán las asignaciones del agua en ésta Cuenca. De acuerdo con un análisis de la curva de duración del escurrimiento restituido, se obtuvieron los porcentajes y se definieron las condiciones hidrológicas para cada año:

- Muy Seco (critico) escurrimiento < 15% (1969)
- Seco (Sequía) 15% < escurrimiento < 30% (1977)
- Condiciones Normales 30% < escurrimiento < 70% (1972)
- Condiciones Húmedas 70% < escurrimiento < 85% (1955)
- Muy Húmedas escurrimiento > 85% (1949)

En la Figura 5 y Tabla 8, se muestra la curva de duración de escurrimiento restituido para el Río Conchos.

Tabla 8. Condiciones Hidrológicas y Escurrecimientos para el Río Conchos.

Periodo	Año Representativo	Percentil	Escurreimiento (hm ³ /año)	% respecto al Año Normal
Muy Seco (VD)	1969	$p < 0.15$	577.23	46.69%
Seco (D)	1977	$0.15 < p < 0.30$	806.47	65.24%
Normal (N)	1972	$0.30 < p < 0.70$	1236.20	100.00%
Húmedo (W)	1955	$p > 0.70$	1505.19	121.76%
Muy Húmedo (VW)	1949	$p > 0.85$	2020.23	163.42%

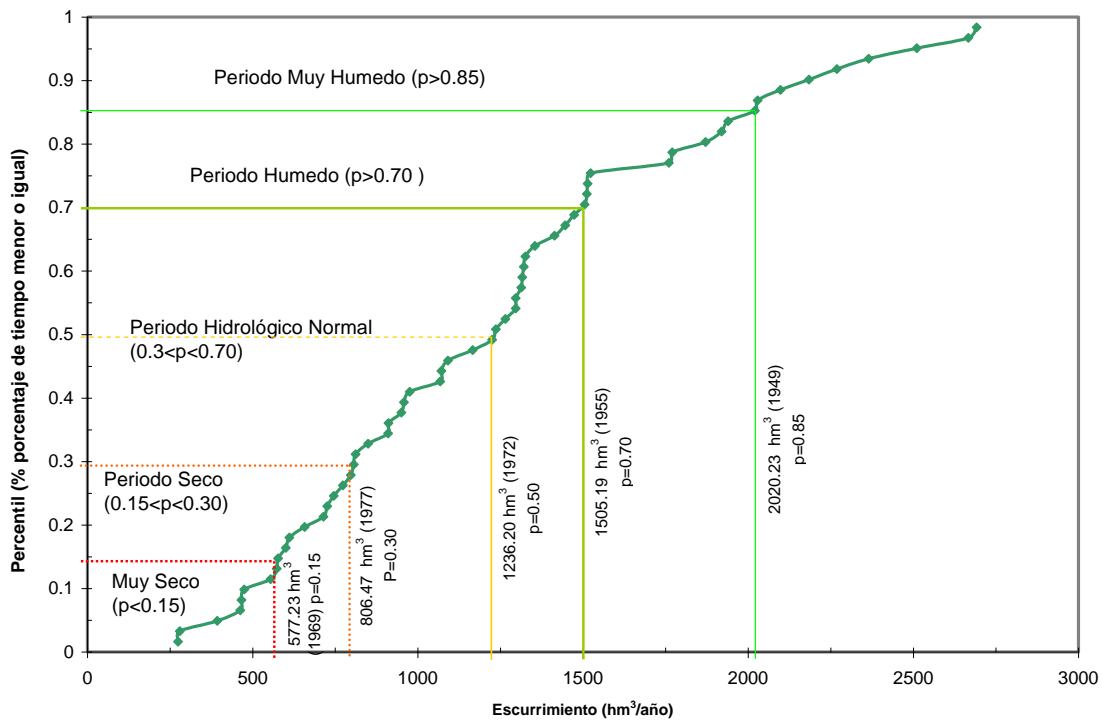


Figura 5. Curva de duración de escurrimientos para el Río Conchos.

Se utilizan varias secuencias de diversas condiciones hidrológicas en el proceso de simulación descrito en secciones posteriores (para un período de 5 años, 2N-3D, los dos primeros años podrían ser normales y los 3 últimos años podrían ser secos). Para definir éstas secuencias, es necesario convertir los percentiles a porcentajes. El cociente del escurrimiento anual del año en cuestión dividido entre el escurrimiento anual del año normal fue utilizado para convertir estos percentiles en porcentajes. La ecuación siguiente muestra éste cálculo:

$$PP_i = \frac{EscorrimentoAnual_i}{EscorrimentoAnual_{Normal}} [\%]$$

Donde PP_i es el porcentaje representativo para el i-ésimo percentil, $EscorrimentoAnual_i$ es el escurrimiento restituído para el i-ésimo percentil y $EscorrimentoAnual_{Normal}$ es el escurrimiento restituído para el año normal, definido como el percentil 0.50. La última columna de la Tabla 8 muestra los porcentajes que corresponden a su respectivo percentil.

3.4 Descripción de Escenarios

Escenario I Estrategias para proveer beneficios en todo el Sistema.

Escenario IA La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) compra la mayoría o todos los títulos de concesión conferidos desde 1995 en Chihuahua y Tamaulipas.

La CONAGUA compra la mayoría o todos los títulos de concesión conferidos desde 1995 en Chihuahua y Tamaulipas, para reducir sobre-apropiación de agua relativa a los abastecimientos disponibles. Esta acción podría reducir considerablemente la demanda de agua en México y hacer más fácil el cumplimiento de las obligaciones debido al tratado durante períodos prolongados de sequía, en la cuenca. Para hacer esto posible, es necesaria la venta de títulos a precios de mercado atractivos para los futuros vendedores. La CONAGUA ya está en el proceso de compra de concesiones que no han estado activas en años recientes (quizá debido a la falta en la entrega de agua), a través del programa PADUA (Programa de Adecuación de Derechos de Uso del Agua y Redimensionamiento de Distritos de Riego)¹. Sin embargo, el envío de ésta agua, desde la cuenca del Río Conchos hasta Tamaulipas, requerirá que 1/3 sea entregada a E.U.A. de acuerdo a la asignación de aguas del tratado de 1944.

El escenario I.A del manejo de escenarios del agua para la cuenca del Río Grande/Río Bravo fue desarrollado considerando Condiciones Hidrológicas Normales (NHC) (de Oct/1969 hasta Sep/1970) y los volúmenes de agua apoyados mediante el programa PADUA. En el programa PADUA, los volúmenes de agua apoyados para el Distrito de Riego (DR) 005 Delicias fueron 91.265 hm³/año de agua superficial y 18.327 hm³/año de agua subterránea. Además, en el DR 090 Bajo Conchos los volúmenes de agua apoyados fueron 21.349 hm³/año de agua superficialⁱ. El volumen total de agua apoyada por el programa PADUA fue de 112.614 hm³/año de agua superficial y 18.327 Mm³/año de agua subterránea^{ii iii iv}.

¹El objetivo de éste programa es rescatar títulos de concesión previamente otorgados a usuarios de riego, pero que, en las condiciones actuales de escasez en las fuentes de agua superficial y subterránea, resulta imposible o difícil de abastecer, tanto por razones económicas como por condiciones.

Escenario IB Banqueo de agua subterránea en la cuenca del Río Conchos.

La recarga en el sitio se lleva a cabo suspendiendo el bombeo de agua subterránea, y a cambio se suministró agua superficial. La recuperación se lleva a cabo suspendiendo el suministro de agua superficial, sustituyéndolos con agua subterránea².

El Escenario IB del proyecto de escenarios de Manejo del agua para la cuenca del Río Grande/Bravo, fue elaborado considerando el banqueo de agua (recarga artificial inducida por métodos artificiales) y, extracción mediante el método *In Lieu* en el distrito de riego DR-005 Delicias. (DR-005). El DR-005 tiene una concesión de 1130.546 hm³, la cual, es cubierta por dos fuentes de abastecimiento, una de agua subterránea (188.959 hm³/año) y otra de agua superficial (941.587 hm³/año) ^{8v}. El agua superficial es abastecida por las presas La Boquilla y Francisco I. Madero en cantidades de 744.369 hm³ y 197.218 hm³, a través de los Ríos Conchos y San Pedro, respectivamente. El agua subterránea es abastecida del acuífero Meoqui. Los resultados de la modelación del Escenario IB, muestran que el banqueo de agua subterránea por el método *In Lieu*, es factible cuando al menos en dos años, el agua disponible en las presas es mayor que el volumen de extracción (cociente *In Lieu* = 1). A partir de éste momento, el método se vuelve más redituable y una mayor cantidad de agua es banqueada en el acuífero, en comparación con el decremento del almacenamiento en presas (cociente *In Lieu* > 1). Bajo condiciones de sequía es posible el banqueo de agua, pero no es recomendable, debido a que, el decremento del almacenamiento en presas es mayor que el agua banqueada (cociente *In Lieu* <1). Bajo condiciones de sequía se experimentó un recorte en la demanda del DR-005. En todos los casos, el déficit de las demandas puede ser cubierto por el banco de agua.

El escenario IB.1 es desarrollado considerando los volúmenes de concesión re-adquiridos mediante el programa PADUA y el método de banqueo de agua subterránea *In Lieu*, antes explicados en los escenarios IA y IB.

El método *In Lieu* para banqueo de agua subterránea, considera el funcionamiento de las presas La Boquilla y F. Madero, y del acuífero Meoqui en la cuenca del Río Conchos; la operación del banco de agua depende de la cantidad de almacenamiento disponible en las presas al principio del año hidrológico (Octubre). Si el agua disponible al principio de cierto año es suficiente para abastecer la demanda de agua para ese año (tanto agua superficial como subterránea), entonces toda el agua será abastecida por las presas durante ese año y la recarga natural del acuífero tendrá lugar (Fig. 6a). Si la cantidad de agua disponible al principio de cierto año es insuficiente para abastecer la demanda de agua, entonces el agua será abastecida de extracciones de agua subterránea del acuífero así como del agua superficial almacenada en las presas (Fig. 6b).

² La asociación de Usuarios del Río Conchos asegura que el uso consultivo de agua superficial y subterránea sucede de ésta forma en más del 70% de agua abastecida para los módulos 6, 7 y 9.

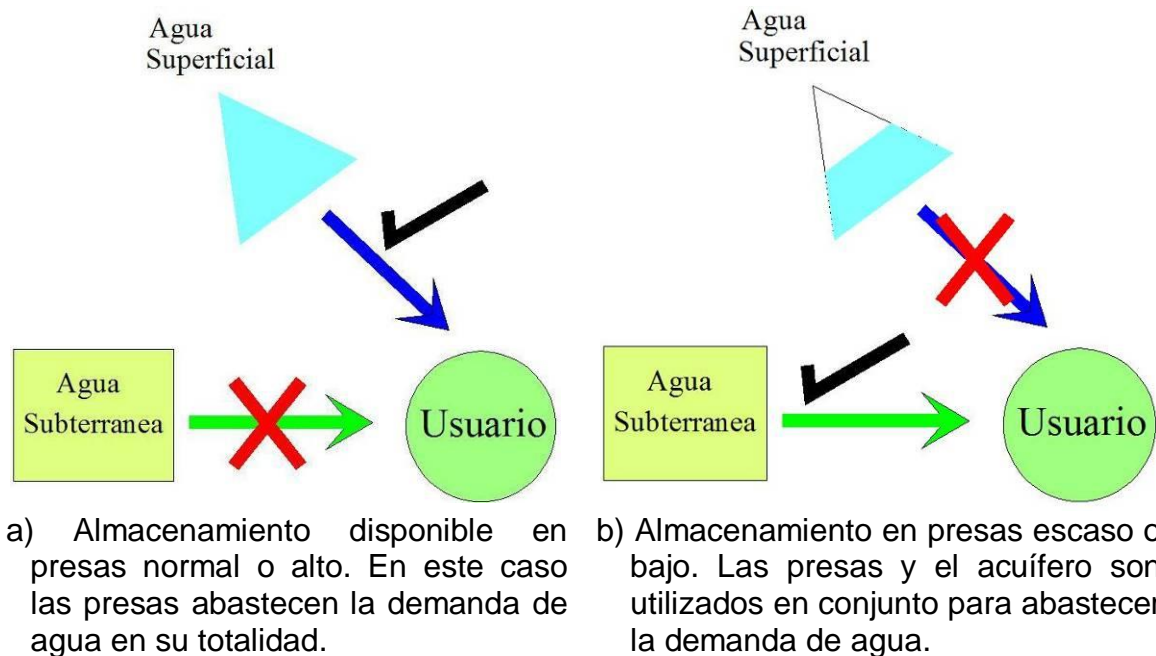


Figura 6. Esquema de Banqueo de Agua Subterránea *In Lieu*.

Los datos de las concesiones del Río Conchos fueron obtenidos del Registro Público de Derechos de Agua, REPDA de datos (<http://www.cna.gob.mx/REPDA/opciones.htm>). La información referente a las presas, curvas de elevación-capacidad, evaporación y políticas de operación fueron obtenidas de la CONAGUA. Los flujos restituidos o restituidos del Río Conchos fueron obtenidos de la Geodatabase del Río Grande/Bravo^{vi} (<http://www.crrw.utexas.edu/riogrande.shtml>), de la Comisión de Calidad Ambiental del Estado de Texas. (TCEQ).

Escenario IB.1 La CONAGUA re-adquiere concesiones acopladas con el incremento en los almacenamientos.

El escenario IB.1 es desarrollado considerando los volúmenes de concesión re-adquiridos mediante el programa PADUA y el método de banqueo de agua subterránea *In Lieu* antes explicados en los escenarios IA y IB, ambos escenarios serán evaluados trabajando en conjunto. Las secuencias de 5 y 10 años se utilizaron para determinar la factibilidad hidrológica de ambas políticas trabajando en conjunto.

Escenario IB.2 Banqueo y almacenamiento en la Boquilla.

Escenario IB.3 Banqueo de algunos almacenamientos de la presa Francisco I. Madero.

El objetivo del Escenario IB.2 y IB.3 es analizar el comportamiento y almacenamiento de las presas La Boquilla y F. Madero, siempre y cuando el banqueo de agua (Escenario IB.1) tenga lugar un año hidrológico antes que se presente algún derrame en uno o en ambas presas.

Las presas La Boquilla y F. Madero han derramado agua para control de avenidas, aproximadamente, una vez cada diez años y una vez cada cinco años, respectivamente; a lo largo de su operación. Estos derrames han ocurrido cuando el almacenamiento es mayor que el NAMO, en cualquier instante dentro del periodo del 1º de junio al 31 de octubre. Dicha agua, simplemente se derrama al Río Grande/Bravo donde puede ser almacenada en las presas internacionales (a menos que éstas necesiten también derramar agua para mantener su volumen de control de avenidas), y se convierte en agua disponible en un período cuando es menos necesitada por los usuarios de agua abajo. En lugar de derramar ésta agua de las presas, podría ser posible aumentar el volumen para control de avenidas en La Boquilla y F. Madero, almacenando parte del agua en el banco de agua subterránea durante la temporada de riego precedente.

Las características de las presas La Boquilla y Francisco I. Madero se muestran en la tabla 8. El volumen útil del sistema es de 3116.3 hm³.

Tabla 8. Capacidad Total, útil, NAME, NAMINO, Volumen para Control de Avenidas e Inicio de operación de las presas La Boquilla y F. Madero.

Presa	Capacidad de la Presa (hm3)	NAME (hm3)	NAMINO (hm3)	Capacidad útil (hm3)	Volumen para Control de Avenidas (hm3)	Fecha de Inicio de Operación
F. Madero*	565.0	348.0	5.3	342.7	217.0	Ene-1924
La Boquilla*	3336.0	2903.3	129.7	2773.6	432.7	Ene-1916
			Suma =	3116.3	649.7	

* Datos de la CONAGUA.

En la tabla 9 se presentan los derrames en La Boquilla y F. Madero.

Tabla 9. Fechas de derrames en La Boquilla y F. Madero.

Año Hidrológico	La Boquilla	F. Madero
	Mes	Mes
1938	Sep-38	
1939	Oct-38, Sep-39	
1942	Oct-41, Sep-42	
1943	Oct-42	
1945	Oct-44	
1959		Sep-59
1960		Oct-59, Ago-60 y Sep-60
1961		Oct-60
1966		Sep-66
1967		Oct-66
1968		Ago-68, Sep-68
1969	Oct-68	Oct-68
1972		Sep-72
1974		Ago-74
1975		Oct-74
1976		Oct-75
1977		Oct-76
1979		Oct-78, Sep-79
1981	Sep-81	Oct-80, Sep-81
1991	Sep-91	Oct-90
1992	Oct-91	Oct-91
1996		Sep-96
1997		Oct-96

De acuerdo a Collado (2002)⁸, la presa La Boquilla sólo ha derramado agua en 1968, 1981 y 1991. Datos provistos por la CONAGUA¹³ muestran que en múltiples ocasiones la elevación en uno o en ambos almacenamiento está por encima del NAMO, principalmente en periodos de estiaje (de Septiembre a Mayo). La política actual de operación de éstas presas es almacenar la mayor cantidad de agua en épocas de estiaje y, cuando la época de lluvias (de Junio a Octubre) se acerca, el excedente de agua es extraído fuera de las presa hasta dejarlas en el NAMO. En general, el superalmacenamiento es utilizado en época de estiaje como capacidad útil y en época de lluvias, como volumen para control de avenidas.

De la tabla anterior se definen las secuencias de años modelados en el Escenario IB.2-3, sólo se consideraron los años cuando se hubo derrames en ambas presas (1968, 1981 y 1991-1992). Las simulaciones están divididas en tres etapas. En la primera se establece el año inicial como base para las dos cuentas (Historical Run y Escenario IB.2-3). En la segunda, el año previo al derrame cuando se aplicó el banqueo de agua para el Escenario IB.2-3. En la tercera, los años de derrame para observar la diferencia entre la cuenta Historical Run y el Escenario IB.2-3. Las secuencias definidas son: 1967-1969, 1979-1981 y 1982-1992. La última secuencia considera dos años de derrame consecutivos, cuando ambos almacenamientos derramaron agua.

Informe de Evaluación Nacional. Programa de Adecuación de Derechos de Uso de Agua y Redimensionamiento de Distritos de Riego PADUA 2004, SAGARPA-FAO, México, 12 de Octubre de 2005.

¹ Ley de Aguas Nacionales, Título Cuarto, Capítulo III, Artículo 28, inciso V. CONAGUA, 2004.

¹ Avance PADUA, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), 18 de Julio, 2006.

¹ Beneficiarios 2006, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), 2006.

¹ Beneficiarios 2005-2006, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), 2007.

¹ Registro Público de Derechos de Agua, CONAGUA (<http://www.cna.gob.mx/REPDA/opciones.htm>).

¹ Patino, Carlos. "GIS for Large-Scale Watershed Observational Data Model" Ph.D dissertation, The University of Texas at Austin, Center for Research in Water Resources, Austin Texas, December 2005. Accessed from <http://www.crrw.utexas.edu/reports/2005/rpt05-7.shtml>.

4. RESULTADOS

A continuación se describen los resultados obtenidos del modelo WEAP modelados para diferentes escenarios.

Escenario IA La CONAGUA compra la mayoría o todos los títulos de concesión conferidos desde 1995 en Chihuahua y Tamaulipas

Resultados para períodos de Simulación de un año:

En la tabla 10 se muestran, de manera resumida, los resultados de la modelación para una secuencia de dos años normales (1 año base y 1 año de evaluación), el agua subterránea rescatada es almacenada en el acuífero Meoqui-Delicias, con un incremento en su almacenamiento de 18.327 hm³ comparado con las condiciones actuales modeladas.

Tabla 10. Resultados del escenario IA.

Condiciones	Resultados	Observaciones
El agua subterránea rescatada es almacenada en El acuífero Meoqui-Delicias	- La Boquilla: Almacena: 91.191 hm ³ Evapora: 9.657 hm ³	El agua ahorrada es de 132.255 hm ³ En la tabla 11 se muestra, que el agua ahorrada es almacenada en la presa La boquilla. En la figura 7 se muestra el esquema de resultados.
Con un incremento en su almacenamiento de 18.327 hm ³	- Luis L. León: Evapora: 0.009 hm ³	
	- Francisco I. Madero Evapora: sin cambio decremento 15.088 hm ³ escurrimiento de entrada	
	- Dr 005: decremento de los flujos de retorno: 27.398 hm ³	

Tabla 11. Agua ahorrada en las presas, escenario IA.

Presa	Volumen de Almacenamiento		Diferencia (hm ³)	NAMO (hm ³)	Almacenamiento Inicial (hm ³)
	Cuenta Corriente (hm ³)	Escenario I.A (hm ³)			
La Boquilla	2329.994	2425.185	95.191	2903.3	1657
F. Madero	348.000	348.000	0.000	348.0	233.8
Luis L. Leon	356.000	356.000	0.000	356.0	356
		Total	95.191		

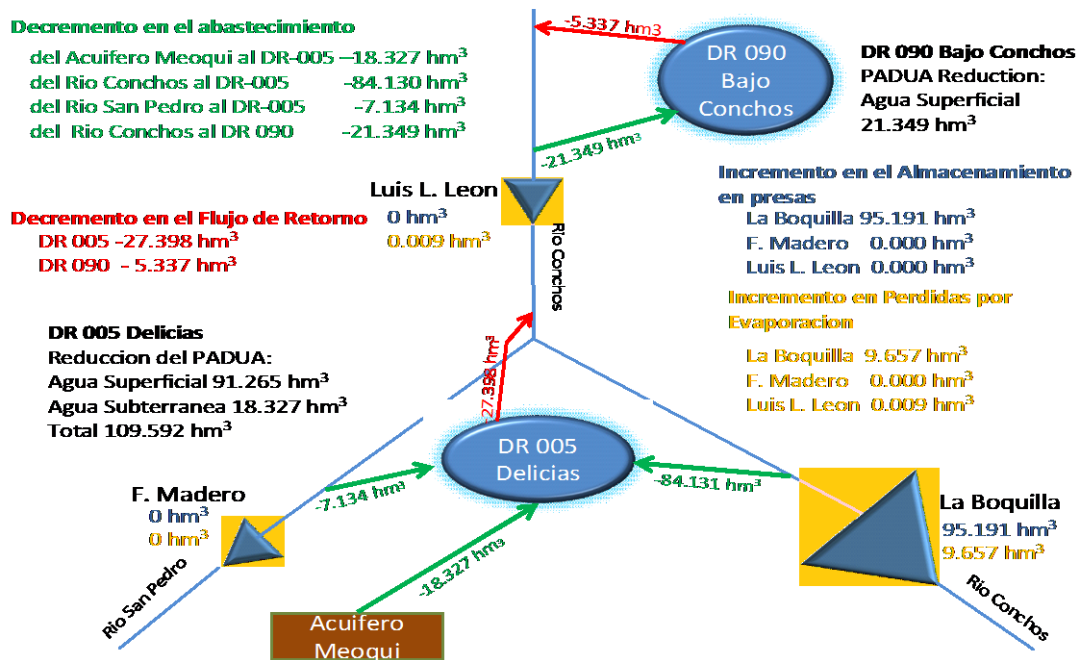


Figura 1. Resumen Esquemático de resultados, Escenario IA.

Resultados para períodos de Simulación de múltiples años:

En la tabla 12 se muestran de manera resumida, los resultados de la modelación para una secuencia de 5 años Normales (5N).

Tabla 12. Resultados de la secuencia de 5 años.

Condiciones	Resultados	Observaciones
5 años normales (5N)	- La Boquilla: Incremento promedio: 71.369 hm ³	En la tabla 13 se muestran con detalle los resultados.
1 Año normal y 4 secos (1N-4D)	- La Boquilla: Incremento promedio: 117.399 hm ³	
	- F. Madero: Incremento promedio: 8.442 hm ³	
1 Año normal y 4 muy secos (1N-4VD)	- La Boquilla: Incremento promedio: 77.012 hm ³	
	- F. Madero: Incremento promedio: 8.793 hm ³	

Tabla 13. Almacenamiento en las Presas y los Acuíferos en el Escenario IA para varias secuencias de 5 años.

Secuencia:	Almacenamiento final (hm3):	La Boquilla	F Madero	Luis L. Leon	Acuífero Meoqui
5N	Cuenta Corriente	2857.350	348.000	356.000	457.880
	Escenario I.A	2903.300	348.000	356.000	531.188
	Diferencia	45.950	0.000	0.000	73.308
	Promedio	71.369*	0.000	0.000	18.327
1N-4D	Cuenta Corriente	1403.897	314.223	356.000	457.880
	Escenario I.A	1873.541	348.000	356.000	531.188
	Diferencia	469.644	33.777	0.000	73.308
	Promedio	117.399	8.442	0.000	18.327
1N-4VD	Cuenta Corriente	428.452	139.827	356.000	457.880
	Escenario I.A	736.501	175.00	356.000	531.188
	Diferencia	308.049	35.173	0.000	73.308
	Promedio	77.012	8.793	0.000	18.327

En la tabla 14, se presentan resultados de cuatro corridas para la secuencia de diez años 1 Normal – 9 Muy Seco (1N-9VD), las cuales, fueron evaluadas en el modelo de simulación. Una corrida histórica del modelo sin la aplicación del programa PADUA (de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), para promover la productividad y competitividad de los distritos de riego y formular las estrategias para satisfacer la demanda con la disponibilidad de agua). Dos corridas considerando la aplicación del PADUA, la primera del 2004 al 2005 y la segunda del 2004 al 2006; y finalmente la cuarta corrida con volúmenes de agua prospectados para el PADUA.

Tabla 14. Resultados de la secuencia de diez años.

Condiciones	Resultados	Obs.
1 Normal – 9 Muy Seco (1N-9VD)	- La Boquilla: Incremento promedio: 71.369 hm ³	Una corrida histórica del modelo sin la aplicación del programa PADUA
Corrida histórica	El NAMINO de ambas presas lo alcanzan en el quinto año de simulación	
PADUA (04-05)	El NAMINO de ambas presas lo alcanzan en el sexto y séptimo año de simulación, respectivamente	
PADUA (04-06)		
PADUA (04-06)	El NAMINO de ambas presas lo alcanzan en el octavo año de simulación	Disminución en el volumen recortado

Condiciones	Resultados	Obs.
Condición Normal (octubre, 1971-Septiembre, 1972)	El agua subterránea rescatada es de 18.327 hm ³ /año y el agua superficial es de 112.265 hm ³ /año (91.265 hm ³ /año del DR 005 Delicias y 21.349 hm ³ /año del DR 090 Bajo Conchos)	El escurrimiento de entrada fue modificado para observar el comportamiento del escenario bajo diferentes condiciones hidrológicas (por ejemplo, en una secuencia de 5 años normales u otras combinaciones).

Ésta condición (Octubre 1971 a Septiembre de 1972), fue utilizada en el modelo del WEAP como año patrón. En éste sentido, el escurrimiento de entrada fue modificado para observar el comportamiento del escenario bajo diferentes condiciones hidrológicas (por ejemplo, en una secuencia de 5 años normales u otras combinaciones). Por esta razón, en todas las secuencias descritas a continuación, el año de inicio es 1972 y los resultados de la cuenta corriente (Current Account) y la del Escenario IA (Scenario IA), serán las mismas para el primer año que es considerado como año base (Octubre 1971 a Septiembre 1972). Después de éste año inicial base, las consideraciones hechas para el Escenario IA serán modeladas.

En la tabla 15 se muestran los resultados de la reducción en los volúmenes de concesión apoyados por el programa PADUA, los volúmenes de agua superficial y de aguas subterráneas fueron reducidos en el modelo WEAP.

Tabla 15. Reducción de la Demanda Anual de Agua.

Distrito de Riego	Fuente de Abastecimiento	Concesión Anual		Diferencia (hm ³ /año)
		Antes del PADUA (hm ³ /año)	Después del PADUA (hm ³ /año)	
DR-005 Delicias	Agua Subterránea	188.959	170.632	18.327
	Agua Superficial	941.587	850.322	91.265
DR-090 Bajo Conchos	Agua Superficial	84.990	63.641	21.349

En resumen, el agua subterránea rescatada es de 18.327 hm³/año y, el agua superficial es de 112.265 hm³/año (91.265 hm³/año del DR 005 Delicias y 21.349 hm³/año del DR 090 Bajo Conchos).

Considerando una secuencia de dos años hidrológicos normales

El agua subterránea rescatada se refleja en el acuífero Meoqui-Delicias (Figs. 8 y 9) muestran el incremento en el almacenamiento del acuífero a lo largo del tiempo. En la Tabla 16 se muestra el agua rescatada, a través del programa PADUA.

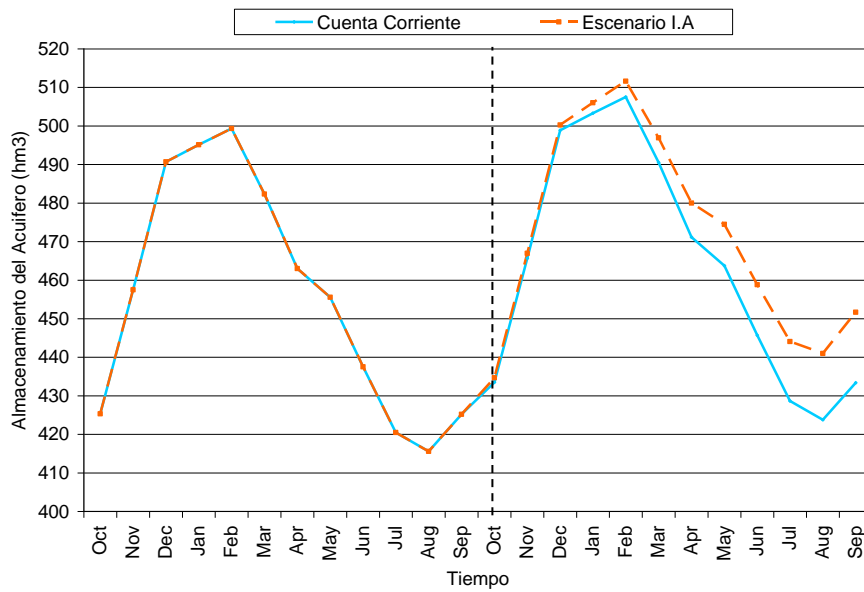


Figura 8. Almacenamiento en el Acuífero Meoqui-Delicias, escenario IA.

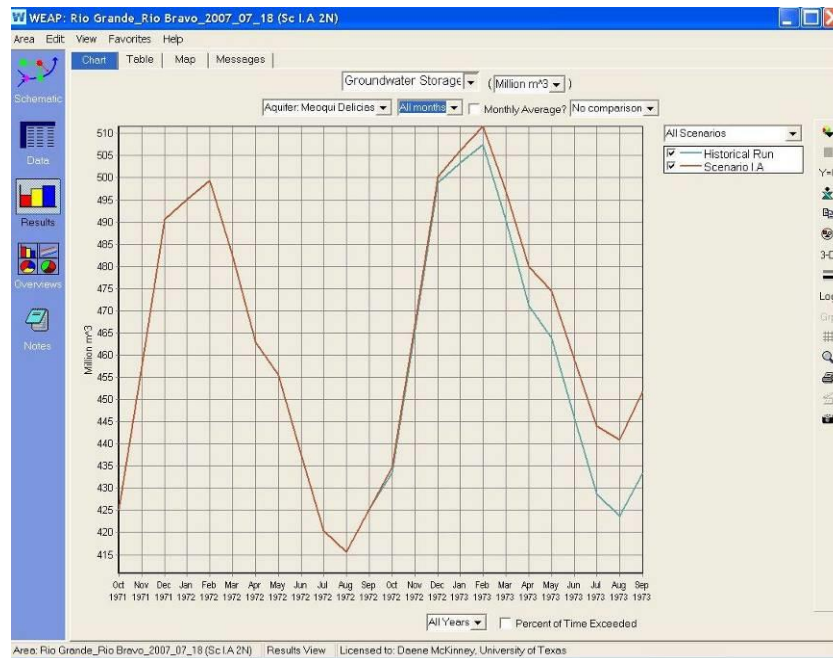


Figura 9. Despliegue del WEAP del Almacenamiento en el Acuífero Meoqui-Delicias, Secuencia 2N.

Tabla 16. Agua Rescatada en el Acuífero Meoqui-Delicias, escenario IA.

Acuífero	Volumen de Almacenamiento en el Acuífero		Diferencia (hm ³)
	Cuenta Corriente (hm ³)	Escenario IA (hm ³)	
Meoqui-Delicias	433.352	451.679	18.327

El agua superficial rescatada es almacenada en las presas La Boquilla. Las figuras 10 y 11 muestran el volumen de almacenamiento de la presa, a lo largo del período de simulación para la Cuenta Corriente (C.C.) y para el Escenario IA.

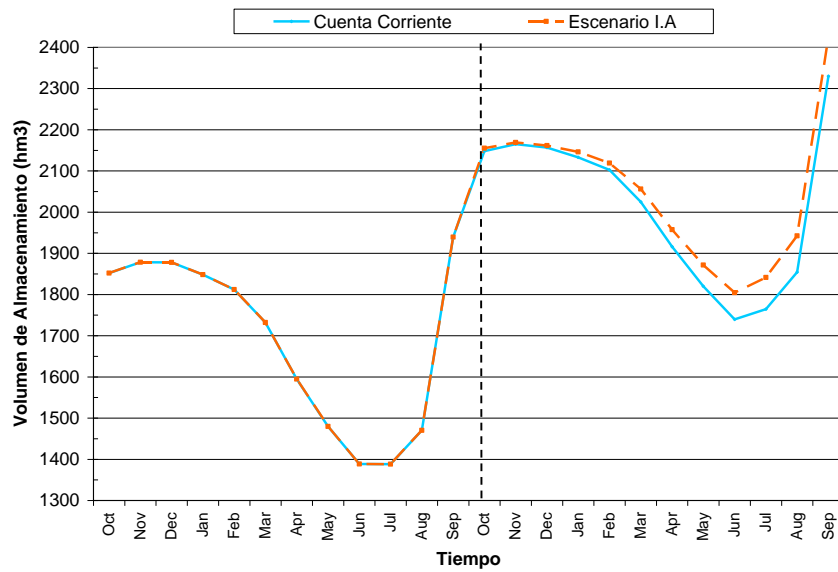


Figura 10. Comparación de los Volúmenes de Almacenamiento de La Boquilla para el Escenario IA.

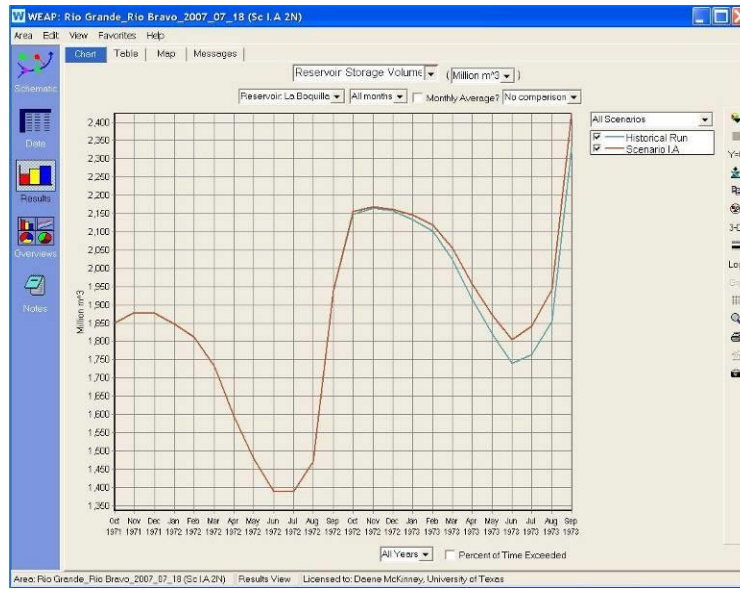


Figura 11. Despliegue de WEAP de los Volúmenes de Almacenamiento de La Boquilla, Secuencia 2N.

Tabla 17. Agua ahorrada en las presas, Escenario IA.

Presa	Volumen de Almacenamiento		Diferencia (hm ³)	NAMO (hm ³)	Almacenamiento Inicial (hm ³)
	Cuenta Corriente (hm ³)	Escenario I.A (hm ³)			
La Boquilla	2329.994	2425.185	95.191	2903.3	1657
F. Madero	348.000	348.000	0.000	348.0	233.8
Luis L. León	356.000	356.000	0.000	356.0	356
Total			95.191		

Los resultados en la tabla 17 muestran, que el agua ahorrada está almacenada en la presa La Boquilla. Éste resultado es válido considerando los volúmenes iniciales de almacenamiento y el NAMO de cada presa mostrados en las últimas dos columnas de la tabla 18. Básicamente, el modelo Río Grande/Bravo está almacenando el agua en la presa de mayor capacidad (La Boquilla) y, está llenando las presas más pequeñas al final de cada período hidrológico (en el mes de Septiembre). La figura 12 muestra los volúmenes de almacenamiento para la presa F. Madero. En contraste, el almacenamiento en la presa Luis L. León es casi el mismo a lo largo de la simulación y, puede ser atribuido al hecho de que es la presa que está agua abajo de todo el sistema.

Los resultados para otras secuencias de condiciones hidrológicas muestran el mismo comportamiento, el modelo busca almacenar en La Boquilla y deja al mismo nivel el almacenamiento que en la Corrida Histórica las presas F. Madero y Luis L. León.

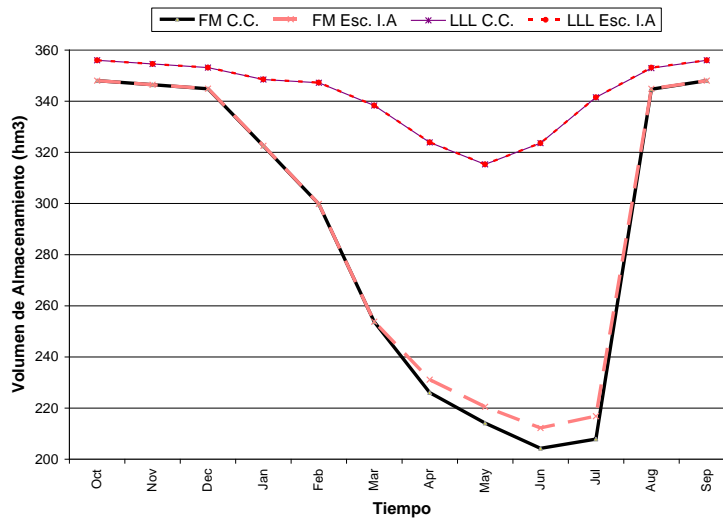


Figura 12. Comparación del almacenamiento para las presas F. Madero (FM) y Luis L. León (LLL), Escenario IA.

Debido al incremento del almacenamiento en las presas, las pérdidas por evaporación también se incrementan (Fig. 13 y Tabla 18).

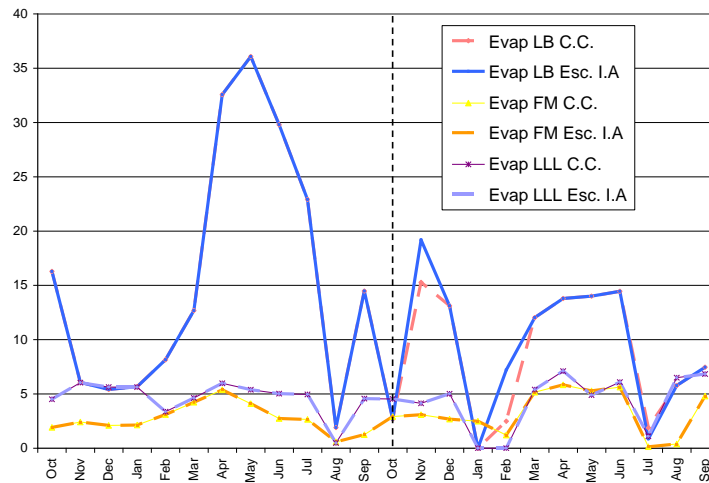


Figura 13. Pérdidas por Evaporación en las presas de la Cuenca del Río Conchos Esc. IA.

Tabla 18. Incremento en las pérdidas por evaporación, en las presas de la Cuenca del Río Conchos.

Presa	Volumen de Evaporación		Diferencia (MCM)
	Cuenta Corriente (hm ³)	Escenario I.A (hm ³)	
La Boquilla	-279.586	-289.244	-9.657
F. Madero	-68.885	-68.885	0.000
Luis L. Leon	-105.570	-105.579	-0.009
		Total	-9.666

Además, existe una diferencia de 27.398 hm³ del volumen de retorno del DR-005 Delicias al Río Conchos, debido a la reducción en la demanda de éste distrito de riego. Ésta diferencia representa una reducción del volumen de entrada a la presa Luis L. León, de 15.088 hm³, considerando ya las pérdidas por transporte.

En la figura 14 se muestra de manera esquemática el excedente de agua almacenado en las presas (95.191 hm³), el incremento en las pérdidas por evaporación en las presas (9.666 hm³) y el volumen de retorno no regresado al Río Conchos, suman 132.255 hm³. Éste volumen debe ser comparado con el volumen apoyado por el programa PADUA (130.941 hm³), con una diferencia de 1.314 hm³ (1.004%).

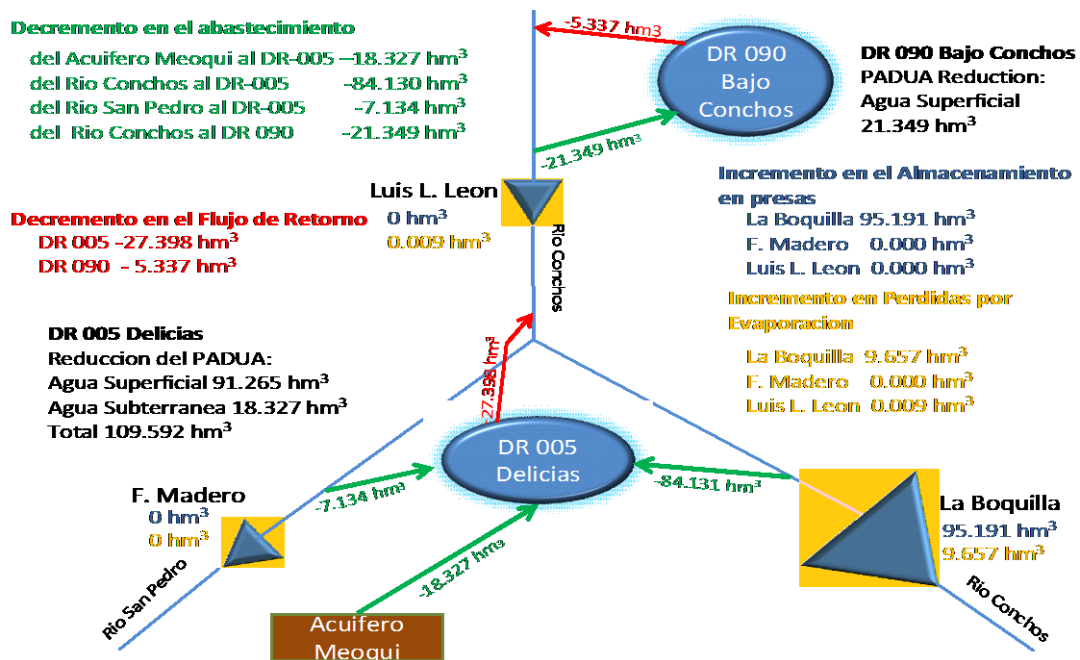


Figura 14. Esquema de resultados, escenario IA.

Secuencias de cinco años considerando el año inicial como Normal

Se modelaron tres secuencias de cinco años hidrológicos para el escenario IA. Para la primera, los cinco años fueron considerados normales (5N). Para la segunda, el primer año fue considerado normal y el resto fue considerado seco (1N-4D). Finalmente, para la tercera, el primer año fue considerado normal y, los años restantes fueron considerados muy secos (1N-4VD). Los resultados del almacenamiento en las presas son mostrados en las tablas 19. y 20.

Tabla 19. Almacenamiento en las Presas y los Acuíferos en el Escenario IA, para varias secuencias de 5 años.

Secuencia:	Almacenamiento final (hm ³):	La Boquilla	F Madero	Luis L. Leon	Acuífero Meoqui
5N	Cuenta Corriente	2857.350	348.000	356.000	457.880
	Escenario I.A	2903.300	348.000	356.000	531.188
	Diferencia	45.950	0.000	0.000	73.308
	Promedio	71.369*	0.000	0.000	18.327
1N-4D	Cuenta Corriente	1403.897	314.223	356.000	457.880
	Escenario I.A	1873.541	348.000	356.000	531.188
	Diferencia	469.644	33.777	0.000	73.308
	Promedio	117.399	8.442	0.000	18.327
1N-4VD	Cuenta Corriente	428.452	139.827	356.000	457.880
	Escenario I.A	736.501	175.00	356.000	531.188
	Diferencia	308.049	35.173	0.000	73.308
	Promedio	77.012	8.793	0.000	18.327

En la figura 15 se muestra el almacenamiento en las presas y en el acuífero Meoqui, para la primera secuencia (5N). El modelo está operando éstas presas para que alcancen el NAMO al final de cada año y, por consecuencia, están en la mejor posición para la asignación de agua en el siguiente año hidrológico. En contraste, para los primeros cuatro años de simulación en la Boquilla, el almacenamiento tuvo un incremento promedio de 71.369 hm³/año. En el último año, no hubo un incremento en el almacenamiento para el Escenario IA. y la diferencia entre la Cuenta Corriente y el Escenario IA. Se redujo dramáticamente a 45.95 hm³. Ésta reducción es atribuida al hecho de que al final del cuarto y quinto año, La Boquilla alcanzó el NAMO y no había más espacio para almacenar agua adicional, mientras que en la cuenta corriente si había espacio en la presa para almacenar agua, como se muestra en la figura 16. Éste análisis muestra que para períodos largos de tiempo, el agua ahorrada es significativa comparada con períodos cortos de tiempo.

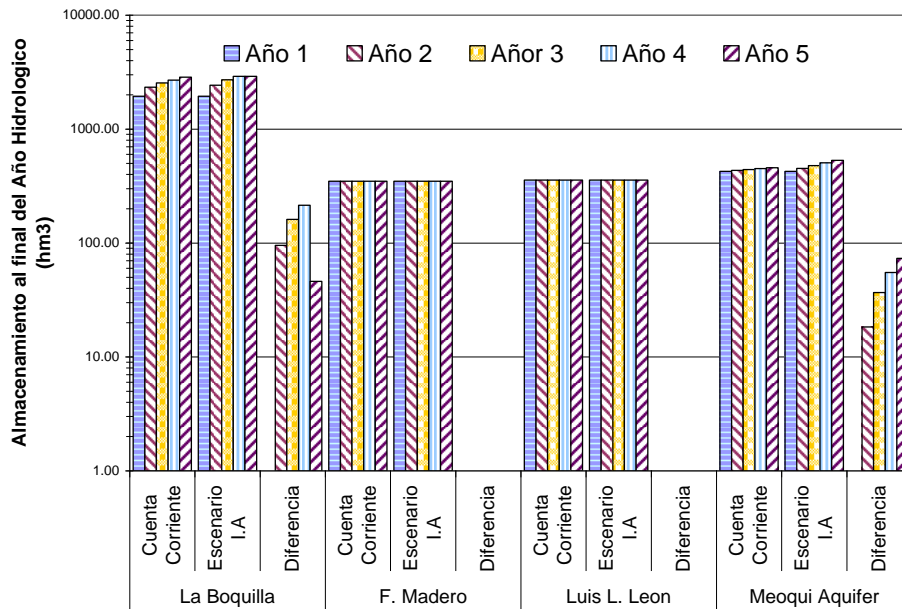


Figura 15. Volumen de Almacenamiento en presas y en el Acuífero Meoqui para el Escenario IA, Secuencia 5N.

Tabla 20. Almacenamiento en presas y en el Acuífero Meoqui para el Escenario IA, Secuencia 5N.

Presa	Escenario	Almacenamiento al final del año hidrológico (hm ³):				
		1	2	3	4	5
La Boquilla	Cuenta Corriente	1939.28	2329.99	2546.56	2689.19	2857.35
	Escenario I.A.	1939.28	2425.18	2707.43	2903.30	2903.30
	Diferencia	0.00	95.19	160.87	214.11	45.95
F. Madero	Cuenta Corriente	348.00	348.00	348.00	348.00	348.00
	Escenario I.A.	348.00	348.00	348.00	348.00	348.00
	Diferencia	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Luis L. Leon	Cuenta Corriente	356.00	356.00	356.00	356.00	356.00
	Escenario I.A.	356.00	356.00	356.00	356.00	356.00
	Diferencia	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Meoqui Aquifer	Cuenta Corriente	425.18	433.35	441.53	449.70	457.88
	Escenario I.A.	425.18	451.68	478.18	504.69	531.19
	Diferencia	0.00	18.327	36.654	54.981	73.308

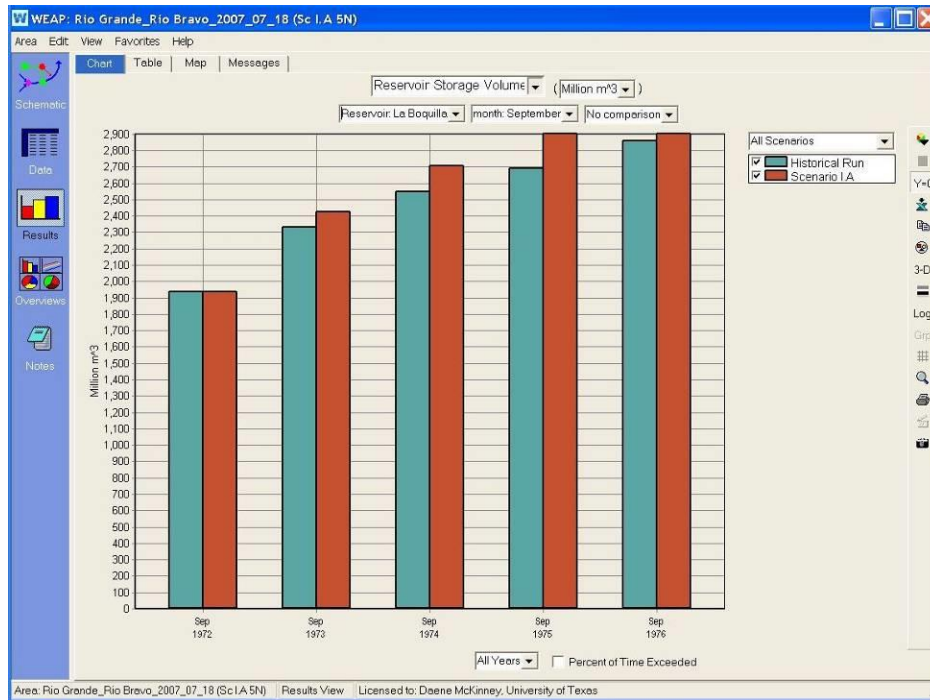


Figura 26. Almacenamiento en La Boquilla, Secuencia 5N.

La figura 17 y tabla 21, muestran el almacenamiento en las presas y en acuífero Meoqui, para la segunda secuencia (1N-4D). La Boquilla y F. Madero están almacenando agua adicional por 469.64 hm³ y 33.77 hm³, respectivamente, debido a la condición de sequía. El almacenamiento en Luís. L. León no presentó cambios y al final de cada año está a su máxima capacidad de operación (NAMO). Esto es posible porque esta presa se encuentra en la parte más baja de la cuenca. En promedio, La Boquilla y F. Madero, presentan un incremento en el almacenamiento de 117.399 y 8.442 hm³ por año.

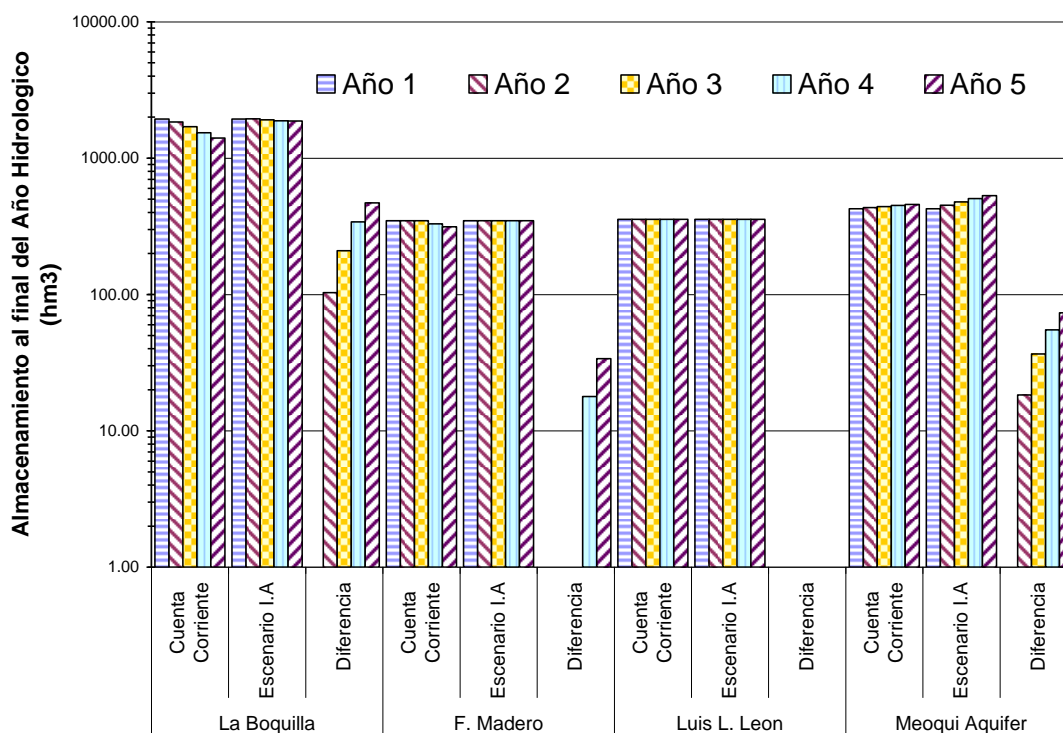


Figura 17. Volumen de Almacenamiento en presas y en el Acuífero Meoqui para el Escenario I.A, Secuencia 1N-4D.

Tabla 21. Almacenamiento en presas y en el Acuífero Meoqui para el Escenario I.A, Secuencia 5N.

Presa	Escenario	Almacenamiento al final del período hidrológico (hm ³):				
		1	2	3	4	5
La Boquilla	Cuenta Corriente	1939.28	1841.63	1701.34	1536.83	1403.90
	Escenario I.A.	1939.28	1944.87	1910.55	1878.05	1873.54
	Diferencia	0.00	103.25	209.21	341.22	469.64
F. Madero	Cuenta Corriente	348.00	348.00	348.00	330.15	314.22
	Escenario I.A.	348.00	348.00	348.00	348.00	348.00
	Diferencia	0.00	0.00	0.00	17.85	33.78
Luis L. Leon	Cuenta Corriente	356.00	356.00	356.00	356.00	356.00
	Escenario I.A.	356.00	356.00	356.00	356.00	356.00
	Diferencia	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Meoqui Acuífero	Cuenta Corriente	425.18	433.35	441.53	449.70	457.88
	Escenario I.A.	425.18	451.68	478.18	504.69	531.19
	Diferencia	0.00	18.33	36.65	54.98	73.31

Para la tercera secuencia (1N-4VD), se presentaron resultados similares que en las secuencias anteriores, La Boquilla y F. Madero, tuvieron un incremento en el almacenamiento de 308.05 hm³ y 35.17 hm³, respectivamente. Se presentó un menor incremento en el almacenamiento, debido a las condiciones de sequía extrema y a la demanda de agua fuera de la cuenca del Río Conchos. Bajo ésta secuencia en promedio, La Boquilla y F. Madero tuvieron un incremento en el almacenamiento de 77.012 y 8.793 hm³, por año.

Para todas las secuencias propuestas, en el acuífero Meoqui se presentó un incremento en el almacenamiento de 18.327 hm³ por año. Éste incremento corresponde con el agua ahorrada debido al programa PADUA (Fig. 18).

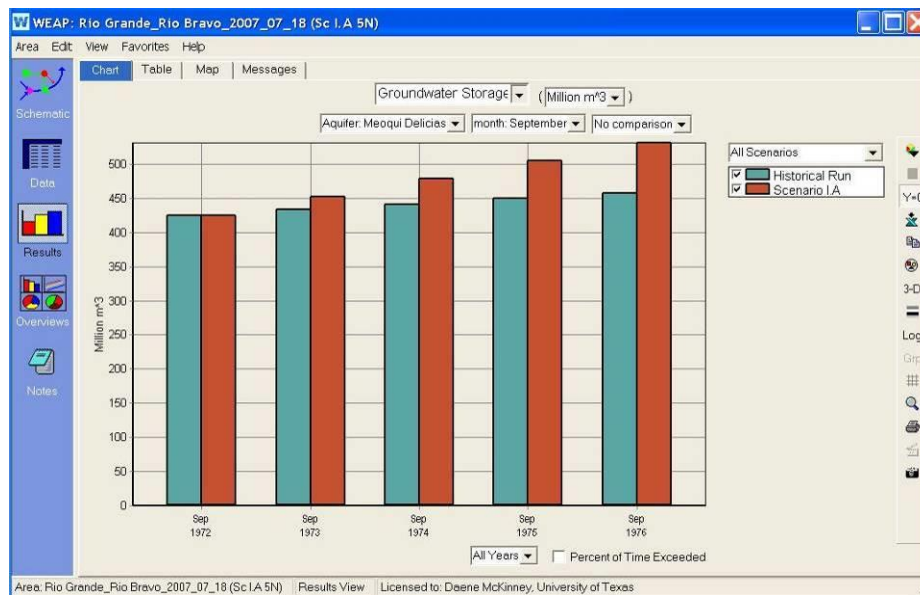


Figura 18. Comparativo del WEAP del Volumen de Almacenamiento en el Acuífero Meoqui para el Escenario IA, Secuencia 5N.

Simulación de dos corridas históricas y una prospectiva del programa PADUA en secuencias de 10 años muy secos

Se hicieron las siguientes consideraciones: primero, para el período de 2004 al 2006, se invirtieron 268.9 millones de pesos en el programa PADUA; con el objeto de comprar concesiones en los distritos de riego DR-005 Delicias y DR-090 Bajo Conchos^{vii}, con un promedio de 89.663 millones de pesos por año. Segundo, el programa PADUA, será aplicado exclusivamente en el DR-005 Delicias, porque el DR-090 Bajo Conchos tiene una concesión de agua muy pequeña en éste momento y basado en la cantidad de agua vendida en 2006 (0.4 hm³), es poco probable que más agua se compre de éste distrito de riego. Tercero, los porcentajes utilizados para distribuir la posible agua comprada en 2007, seguirán el mismo patrón de distribución del DR-005 Delicias, 83% de agua superficial y 17% de agua subterránea.

La cantidad de agua estimada para el programa PADUA en el 2007, fue obtenida a través de un análisis histórico de concesiones compradas, que está resumido en la tabla 22 y resolviendo el siguiente sistema de ecuaciones:

$$2000SW_{BB} + 2500GW_{BB} = 89'663,000 \quad (4.1)$$

$$SW = 0.83BB_{PADUA} \quad (4.2)$$

$$GW = 0.17BB_{PADUA} \quad (4.3)$$

Donde SW_{BB} es el volumen de agua superficial apoyado en miles de metros cúbicos (1000 m³); GW_{BB} es el volumen de agua subterránea apoyado en miles de metros cúbicos (1000 m³); y BB_{PADUA} es el volumen total de agua apoyada en el programa PADUA también en miles de metros cúbicos (1000 m³). Los coeficientes 2000 y 2500 en la ecuación 4.1 tienen unidades de pesos por millar de metro cúbico (\$pesos/1000 m³) y el lado derecho de la ecuación 4.1 tiene unidades de (\$pesos). El total de agua apoyada en el PADUA (BB_{PADUA}) es 43.004 hm³ y fue obtenido sustituyendo la ecuación 4.2 y 4.3 en la ecuación 4.1. El agua superficial (SW_{BB}) y el agua subterránea (GW_{BB}) apoyada son 35.693 hm³ y 7.311 hm³, respectivamente.

Ésta cantidad estimada de agua superficial y agua subterránea fue cargada en el modelo WEAP del Río Grande/Bravo, en secuencias de 10 años, un año base y 9 años muy secos (1N-9VD) para su evaluación. El uso de secuencias de 9 años muy secos fue seleccionado para observar cuanto tiempo tarda en aparecer un recorte en las demandas en los distritos de riego para periodos de sequía extrema.

Los resultados del Modelo no muestran recortes en la demanda para el DR-090 Bajo Conchos y, varios recortes para del DR-005 Delicias. El DR-090 Bajo Conchos, tiene una concesión de agua muy pequeña (84.49 hm³/año) comparada con la del DR-005 Delicias (1130.546 hm³/año). De hecho, el volumen de retorno del DR-005 Delicias, que es el 25% de la demanda, puede fácilmente abastecer la concesión de agua para el DR-090 Bajo Conchos. Por ésta razón y considerando que el DR-090 Bajo Conchos está ubicado casi en la salida de la cuenca del Río Conchos, es poco probable que sucedan recortes en la demanda para este distrito de riego.

Las figuras 19 y 20 muestran los recortes en la demanda para el DR-005 Delicias. En la corrida histórica sin la aplicación del programa PADUA ("Hist. (Antes 04)"), el primer recorte se presenta en el quinto año de simulación con una cantidad de 162.298 hm³. En la corrida del Escenario IA, considerando sólo al agua apoyada por el programa PADUA del 2004 al 2005 ("PADUA (04-05)"), el primer recorte aparece hasta el sexto año de simulación y es de 194.008 hm³. Los resultados considerando el PADUA del 2004 al 2006 ("PADUA (04-06)"), muestran que el primer recorte se presenta en el sexto año de simulación con una cantidad de 11,824 hm³; prácticamente, no hubo recorte en ese año y, puede ser considerado que los recortes comienzan a partir del séptimo año. Finalmente, los resultados considerando la compra prospectiva de agua en 2007 ("Prospectiva PADUA (04-07)"), muestran que el primer recorte se presenta hasta el octavo año de simulación con 113.927 hm³.

Tabla 22. Volúmenes apoyados, Históricos y Prospectivos, en los Distritos de Riego 005 Delicias y 090 Bajo Conchos.

	Fuente de Abastecimiento	Concesiones de los Distritos de Riego			
		005 Delicias		090 Bajo Conchos	
		Volumen (hm ³)	Porcentaje	Volumen (hm ³)	Porcentaje
Antes de 2004	Agua Superficial	941.587	83%	84.99011	100%
	Agua Subterránea	188.959	17%	0	0%
	Total	1130.546	100%	84.99011	100%
Volúmenes Apoyados del 2004 al 2006	Agua Superficial	91.265	83%	21.349	100%
	Agua Subterránea	18.327	17%	0	0%
	Total	109.592	100%	21.34921	100%
Volúmenes al 2007	Agua Superficial	850.322	83%	63.641	100%
	Agua Subterránea	170.632	17%	0	0%
	Total	1020.954	100%	63.641	100%
Prospección de Volúmenes Apoyados en 2007	Agua Superficial	35.693	83%	0	0%
	Agua Subterránea	7.311	17%	0	0%
	Total	43.004	100%	0	0%
Volúmenes al 2008	Agua Superficial	814.629	83%	63.641	100%
	Agua Subterránea	163.321	17%	0	0%
	Total	977.95	100%	63.641	100%
Volúmenes Apoyados del 2004 al 2007	Agua Superficial	126.958	83%	21.34921	100%
	Agua Subterránea	25.638	17%	0	0%
	Total	152.596	100%	21.34921	100%

En resumen, la aplicación del programa PADUA retrasa los recortes en el DR-005 Delicias un año, bajo condiciones severas de sequías.

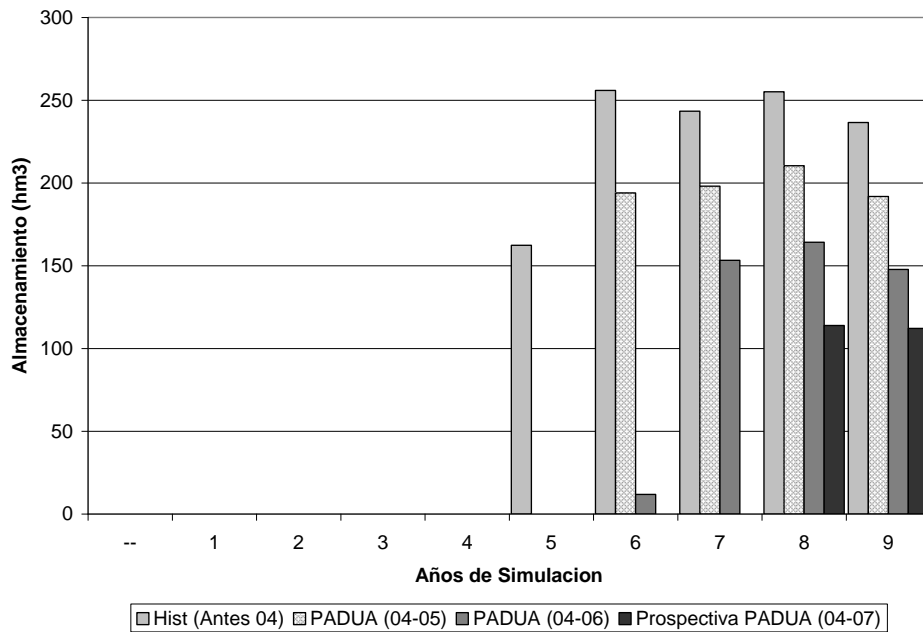


Figura 19. Volumen de recorte anual del DR-005 Delicias para diferentes valores históricos del PADUA, Secuencia de 1N-9VD.

Las presas La Boquilla y F. Madero siguen el mismo comportamiento de los recortes. En ambos almacenamientos, los años en los cuales el almacenamiento alcanza el NAMINO son los mismos cuando, los recortes en el DR-005 Delicias suceden y además coinciden con el escenario respectivo. En la figura 20 se muestra el almacenamiento en el sistema para estas condiciones.

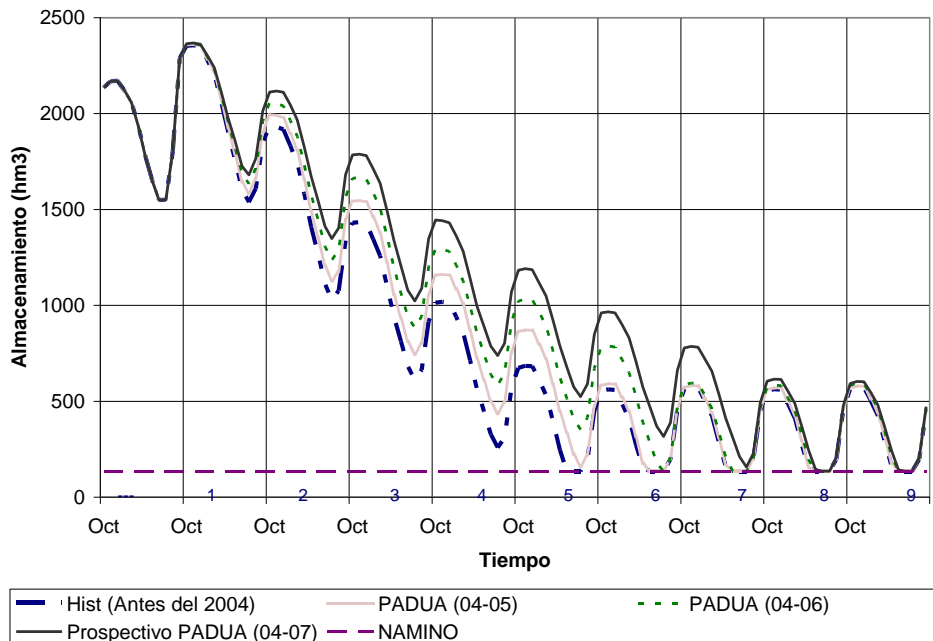


Figura 20. Almacenamiento de las presas La Boquilla y F. Madero para diferentes valores históricos del PADUA, Secuencia de 1N-9VD.

En el acuífero Meoqui, el incremento en el almacenamiento es igual al agua subterránea comprada. En la corrida PADUA (04-05), el incremento del almacenamiento en el acuífero es de 8.976 hm³/año, comparado con la Corrida Histórica. Para las corridas PADUA (04-06) y Prospectiva PADUA (04-07), los incrementos en el acuífero son de 18.327 y 25.638 hm³/año respecto de la corrida histórica (Fig. 21).

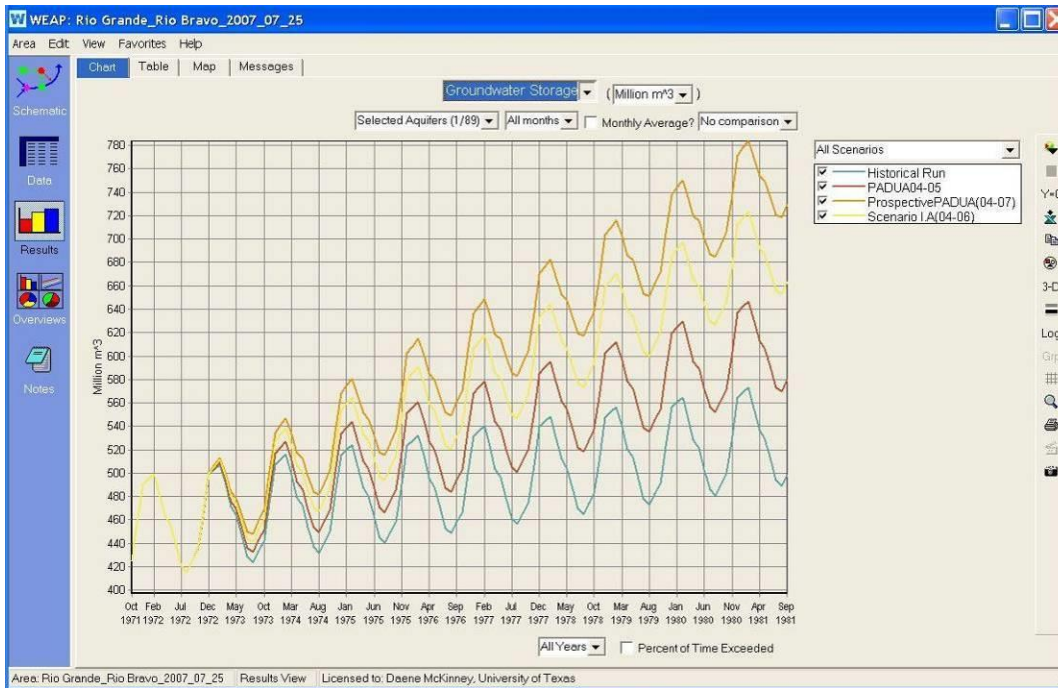


Figura 21. Almacenamiento en el Acuífero Meoqui para diferentes valores históricos del PADUA, Secuencia de 1N-9VD.

Escenario IA Banqueo de agua subterránea en la cuenca del Río Conchos.

Resumen de Resultados

Proceso de Simulación

Como se muestra en la figura 22, la demanda para el DR-005 es de 1,130.546 hm³/año y se abastece por dos fuentes de agua superficial (GW=188.959 hm³/año y SW=941.587 hm³/año). Las presas la Boquilla y F. Madero abastecen 744.369 y 197.218 hm³/año de agua superficial, a través del Río Conchos y Río San Pedro, respectivamente. El agua subterránea se abastece del acuífero Meoqui.

$$Demand = SW + GW \quad (4.4)$$

Debido a las pérdidas por conducción de agua superficial, se requiere obtener la eficiencia en la conducción para determinar la cantidad de agua que representa la demanda en las presas. La eficiencia en la conducción (C_E), se calcula en términos de las pérdidas por conducción.

$$C_E = (1 - Losses) \quad (4.5)$$

Para la demanda de agua superficial (SW) establecida en la concesión, la cantidad de extracción de agua del almacenamiento es la demanda de agua superficial dividida entre la eficiencia en la conducción. Ninguna pérdida por conducción se asumió para el agua subterránea.

$$SW + Losses = \frac{SW}{C_E} \quad (4.6)$$

En el caso en el que la concesión fuera abastecida completamente de las presas, la cantidad de agua extraída (*Diversión*) es expresada como:

$$Diversión = \frac{Demand}{C_E} \quad (4.7)$$

El agua superficial disponible en el sistema (Av_S) es la suma del agua disponible en las presas F. Madero (Av_S_{FM}) y La Boquilla (Av_S_{LB}).

$$Av_S = Av_S_{LB} + Av_S_{FM} \quad (4.8)$$

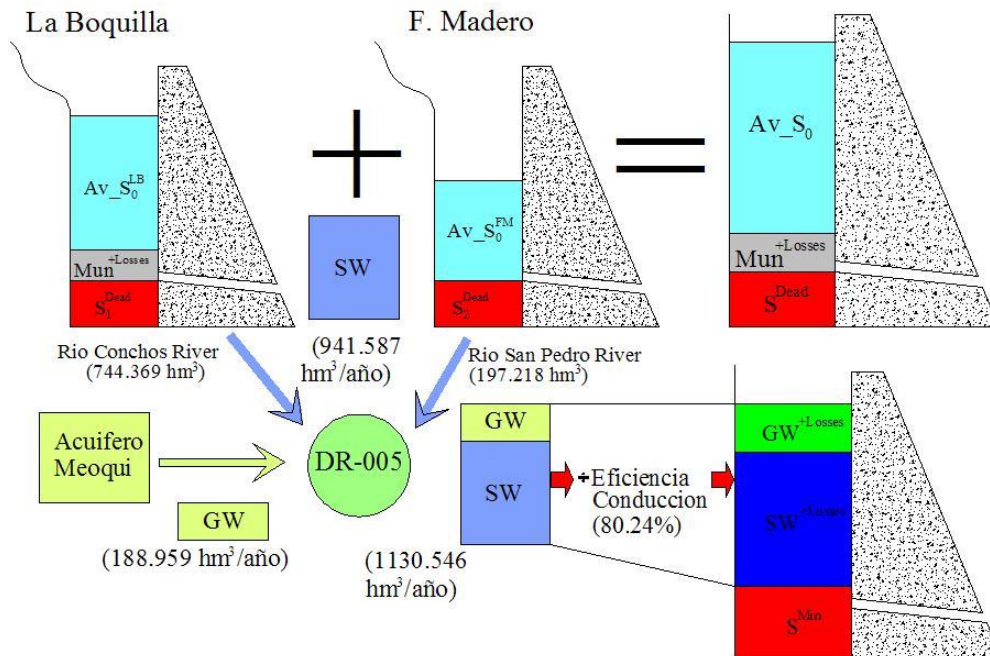


Figura 3. Esquema de extracción y abastecimiento de agua, método de banqueo de agua subterránea *In Lieu*.

El almacenamiento disponible (Av_S_i) por presa, en cada periodo hidrológico, es el almacenamiento inicial (S_0) menos la suma del NAMINO (S_i^{min}) más el volumen para el uso público urbano.

$$Av_S_i = S_0 - S_i^{min} \tag{4.9}$$

La Boquilla tiene un NAMINO de 130 hm³ y un volumen concesionado a la Ciudad de Camargo, de 35 hm³/año (30 hm³/año para la demanda y 5 hm³/año para las pérdidas por evaporación y conducción). La presa F. Madero tiene un NAMINO de 8.5 hm³ y no tiene agua concesionada a ningún uso público urbano.

Los mecanismos de Operación del banco de agua a través del método *In Lieu*, son descritos en tres casos:

1. Almacenamiento disponible en presas es mayor que el volumen de extracción ($Av_S \geq Diversion$).

Debido al método *In Lieu*, cuando el agua disponible en las presas es mayor que el volumen de extracción necesario para abastecer el DR-005, se corta el suministro de agua subterránea y toda el agua es provista por las presas. El almacenamiento en el banco de agua subterránea se incrementa en un volumen de concesión de agua subterránea (GW), como se muestra en la figura 23. Ésta condición de agua disponible en las presas será denominada *condición normal de almacenamiento*.

$$Bank_t = Bank_{t-1} + GW_t \tag{4.10}$$

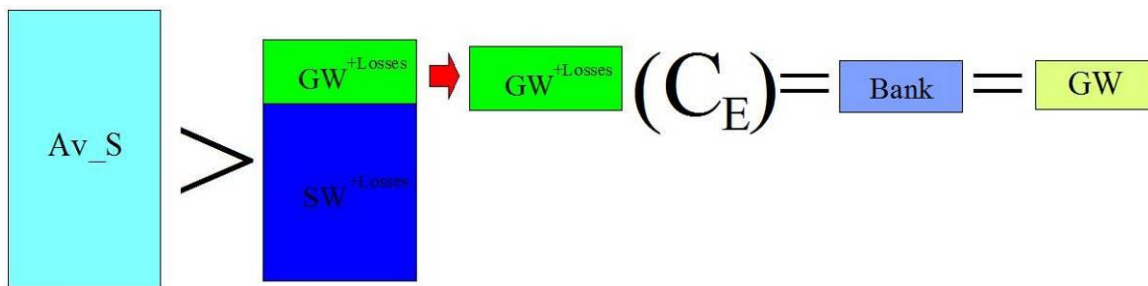


Figura 23. Banqueo *In Lieu* cuando el almacenamiento disponible es mayor el volumen de extracción.

2. El almacenamiento disponible en presas es mayor que la demanda de agua superficial mas pérdidas por conducción, pero menor que la extracción ($SW^{+Losses} \leq Av_S \leq Diversion$).

En éste caso, todo el volumen de agua disponible en las presas es utilizado para abastecer el DR-005. La diferencia entre la Extracción (*Diversión*) y el volumen disponible (AV_S) multiplicado por le eficiencia en la conducción será abastecido por la fuente de

abastecimiento de agua subterránea. Finalmente, la diferencia entre el agua disponible en las presas (Av_S) y el agua superficial más pérdidas por conducción ($SW^{+Losses}$), multiplicado por la eficiencia en la conducción, será la cantidad de agua banqueada, como se muestra en la figura 24. Ésta condición de agua disponible en las presas será denominada *condición en estrés de almacenamiento*.

$$Bank_t = Bank_{t-1} + (Av_S_t - SW_t^{+Losses}) C_E \quad (4.11)$$

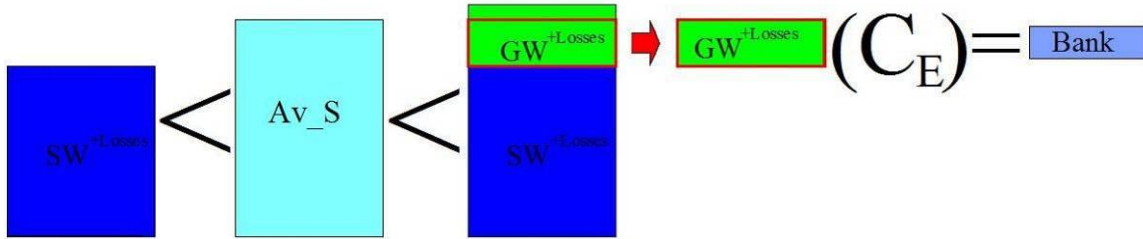


Figura 24. Banqueo *In Lieu* cuando el almacenamiento disponible es mayor que la demanda de agua superficial más pérdidas por conducción, pero menor que la extracción.

3. El almacenamiento disponible es menor que la demanda de agua superficial, menos las pérdidas por conducción ($Av_S < SW^{+Losses}$).

En éste caso, el volumen de agua disponible en las presas será asignado para satisfacer lo más que se pueda la demanda superficial de agua. Bajo éstas condiciones habrá un recorte en la demanda, como se muestra en la figura 25. El volumen de extracción del acuífero será la cantidad de agua establecida en la concesión (GW). No habrá banqueo de agua, esto significa que no habrá extracción de la cuenta del banco de agua y el agua extraída será considerada de la cuenta del acuífero. Ésta condición de agua disponible en las presas será denominada *condición insuficiente de almacenamiento*.

$$Bank_t = Bank_{t-1} + 0 \quad (4.12)$$

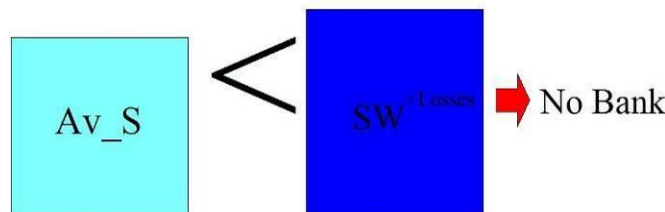


Figura 25. Banqueo *In Lieu* cuando el almacenamiento disponible es menor que la demanda de agua superficial, más pérdidas por conducción.

A través de éste sistema de administración se puede contabilizar la cantidad de agua almacenada y entregada proveniente del banco de agua. Por ejemplo, si no hay suficiente agua disponible en las presas para abastecer la demanda del DR-005 (Caso 3), cierta cantidad del banco de agua puede ser entregada al DR-005 independientemente de su concesión de agua subterránea, pero no es una obligación. La cuenta del banco de agua y la del acuífero están contenidas en el mismo almacenamiento, pero son contabilizadas como cuentas separadas. Lo mismo ocurriría si cierta cantidad del banco del agua fuera necesaria para abastecer otro distrito de riego, p. ej. DR-025 Bajo Río Bravo, en cuyo caso, una tercera parte del agua enviada del banco al DR-025 sería contabilizada a la cuenta de E.U.A., debido a las obligaciones del tratado del 1944. Mediante éste método es posible manejar el almacenamiento y envío del agua en el banco. Éste sistema es muy conveniente cuando se buscan beneficios en toda la cuenca, más que en beneficios locales. La figura 26 muestra el diagrama de flujo correspondiente al Escenario IB.

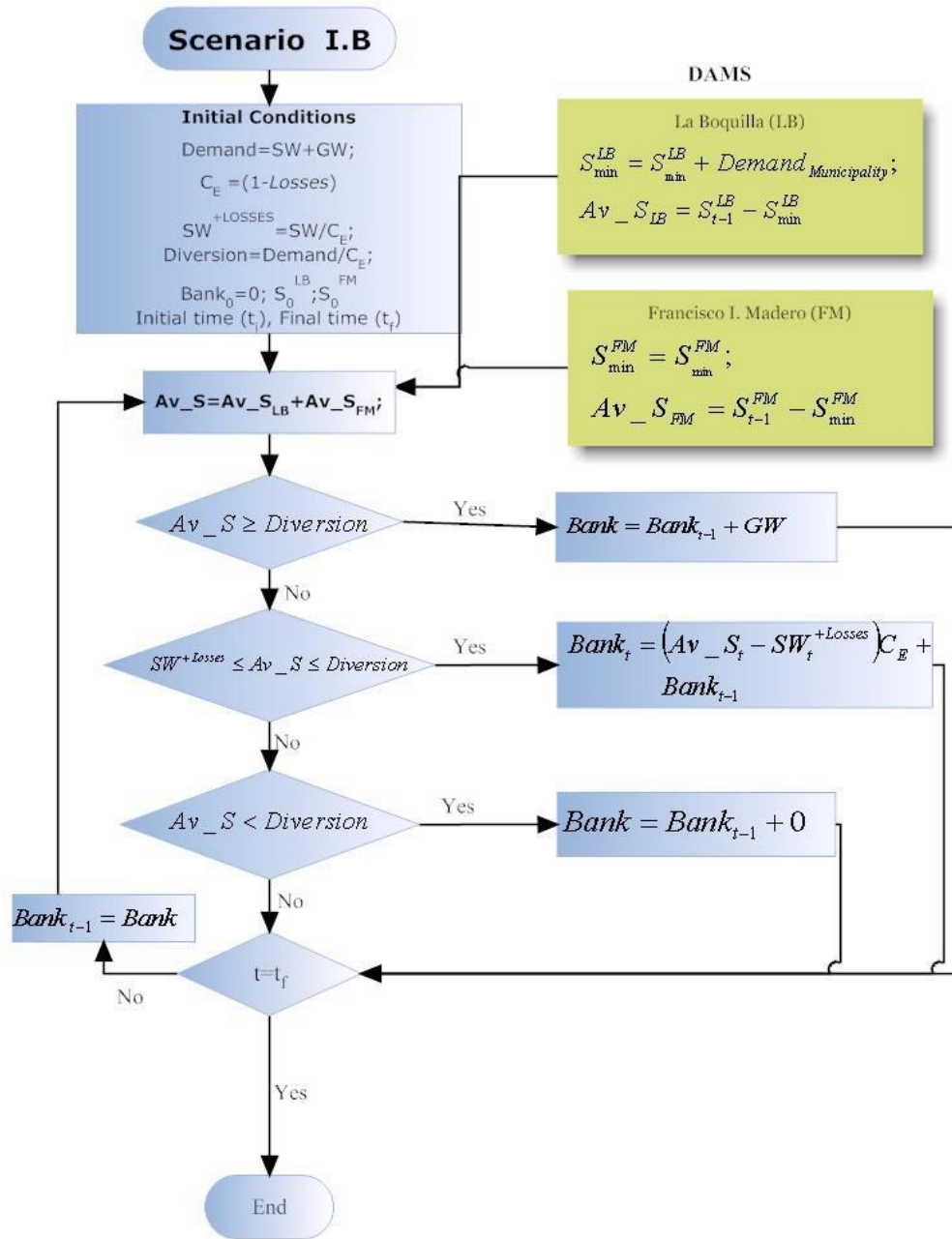


Figura 26. Diagrama de flujo del Escenario IB.

Resultados

Análisis de una secuencia de cinco años hidrológicos normales

Para evaluar el comportamiento de la política de banco de agua a través del método *In Lieu*, se presentaron y compararon los resultados de la cuenta de referencia Historical Run (HR) y la cuenta Escenario IB (Esc. IB). Una secuencia de 5 años hidrológicos normales (5N)

fue considerada para ésta comparación. Para ambos Escenarios, las condiciones actuales de la cuenca fueron simuladas en el primer año. Después de éste año inicial, ambos Escenarios fueron calculados independientemente. El uso de secuencias de 5 años está basado en dos consideraciones. Primero, es necesario homogenizar la escala de tiempo entre los resultados de los Escenarios y las obligaciones del tratado. Por ésta razón se adoptaron secuencias de 5 años que corresponden a un ciclo en el tratado. Segundo, se reconoció que el sistema se estabiliza para este período de tiempo. Éstas dos consideraciones permiten que los resultados de los Escenarios sean confiables y funcionales.

Debido al método *In Lieu* en el Escenario IB se presentó una reducción en el abastecimiento de agua de 755.836 hm³ (cuatro años de demanda de agua subterránea GW=188.959 hm³/año). Ésta reducción en el abastecimiento de agua subterránea fue compensada por un incremento en el agua superficial abastecida del Río Conchos y del Río San Pedro, en 767.796 hm³ y 174.173 hm³, respectivamente. Además, las pérdidas por conducción se incrementaron 186.133 hm³. En la tabla 23 se muestra que el incremento en el abastecimiento de agua superficial (941.969 hm³), es igual al agua banqueada en el acuífero más el incremento de pérdidas por conducción, debido al cambio en la fuente de abastecimiento (941.969 hm³).

Tabla 23. Comparación de flujos de entrada y pérdidas por conducción entre la corrida de referencia Historical Run y el Escenario IB.

	Historical Run (hm ³)	Escenario I.B (hm ³)	Diferencia (hm ³)	Comparación (hm ³)
Flujo de entrada del Río Conchos	4547.894	5315.690	767.796	941.969
Flujo de entrada del Río San Pedro	1319.423	1493.596	174.173	
Flujo de entrada del acuífero Meoqui Delicias	944.795	188.959	-755.836	-941.969
Pérdidas por conducción	-1159.382	-1345.515	-186.133	
Demanda abastecida al DR-005 Delicias	-5652.730	-5652.730	0.000	0.000

En la figura 27 se muestra una comparación del almacenamiento y evaporación en las Presas y, el almacenamiento en el acuífero para la cuenta Historical Run (HR) y el Escenario IB. El incremento del almacenamiento en el acuífero fue de 785.836 hm³, que corresponde al decremento en la extracción de agua subterránea (GW=188.959 hm³/año), en cuatro años. Debido a este incremento del almacenamiento del acuífero, se presentó una reducción del almacenamiento en las presas de 559.66 hm³. Además, la reducción del almacenamiento en las presas causó un decremento en las pérdidas por evaporación, de 214.69 hm³. En la tabla 24 se muestra un resumen de la evaporación y del almacenamiento en presas, así como, del almacenamiento en el acuífero para toda la simulación.

Tabla 24. Comparación de almacenamiento en presas y acuíferos entre la corrida de referencia Historical Run y el Escenario IB.

	Historical Run	Escenario I.B	Diferencia	Comparación
Volumen de Almacenamiento en presas (hm ³)	3205.35	2645.69	-559.66	-774.35
Evaporación en presas (hm ³)	1235.13	1020.44	-214.69	
Almacenamiento en el acuífero (hm ³)	457.88	1213.72	755.84	755.84
			$\Sigma=$	-18.51

El almacenamiento en el acuífero menos la suma del almacenamiento en las presas, más la reducción de la evaporación, es de 18.51 hm³. Ésta referencia representa el 2.45% del agua banqueada en el acuífero.

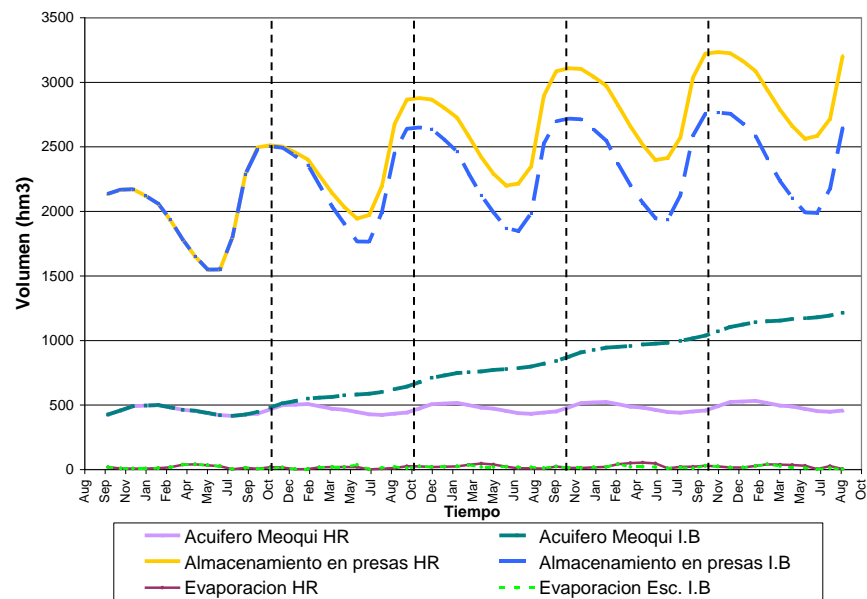


Figura 27. Comparación de volúmenes de almacenamiento en presas, acuífero Meoqui y evaporación, cuenta de referencia contra Escenario IB.

Para la secuencia de 5N, se desarrolló una relación que compara el decremento en el volumen de las presas y el incremento en el volumen del almacenamiento en el acuífero. En el Escenario IB, cuando el almacenamiento disponible es mayor que la extracción, más agua superficial es utilizada para abastecer al DR-005, en comparación con el agua utilizada para éste mismo propósito en la cuenta Historical Run. Debido a esto, se genera un volumen diferencial que para fines de éste documento se denominará “decremento en el volumen de almacenamiento en presas”. A su vez, existe una menor asignación de agua subterránea para abastecer al DR-005 por lo que se genera un volumen diferencial que se denominará “Incremento en el volumen de almacenamiento en el acuífero”. El “Cociente in Lieu” es el cociente que relaciona el decremento en los volúmenes de almacenamiento en presas

comparado con el incremento de agua almacenada en los acuíferos. El *cociente in Lieu* es adimensional.

$$in\ lieu\ ratio = \frac{\text{incremento en volumen de almacenamiento en acuífero}}{\text{decremento en volumen de almacenamiento en presas}} \quad (4.13)$$

En la tabla 25 se muestra el cociente *in Lieu* al final de cada año hidrológico. Para el primer año de simulación el cociente es menor que uno (0.83), lo que significa que el decremento en el volumen de agua almacenada es mayor que el incremento de agua en el acuífero Meoqui. Para el segundo año el cociente es prácticamente uno (1.01), lo que significa que el decremento en los volúmenes de almacenamiento en las presas, está en equilibrio con respecto al incremento del agua almacenada en el acuífero. Después del segundo año, el cociente *in Lieu* es mayor que uno por el hecho que más agua es almacenada en acuífero comparada con la disminución de agua en las presas. Para el tercer y cuarto año, los cocientes son 1.26 y 1.35, respectivamente.

Tabla 25. Cociente *In Lieu* para una secuencia de 5 años normales.

Año de Simulación	Decremento en Almacenamiento en presas (hm ³)	Incremento en Almacenamiento en Acuífero (hm ³)	Cociente "In lieu"
1972 (NHC)	0.0	0.0	-----
1	226.5	189.0	0.83
2	372.5	377.9	1.01
3	451.4	566.9	1.26
4	559.7	755.8	1.35

Análisis de cuatro secuencia de cinco años: 1N-4VD, 1N-4D, 5N y 1N-4W

Para determinar la factibilidad hidrológica del banqueo de agua subterránea por el método *in Lieu* se realizaron cuatro secuencias de 5 años (1 año normal y 4 años con otras condiciones hidrológicas). Bajo períodos secos y muy secos, el método *in Lieu* no es hidrológicamente factible porque el *cociente in Lieu* es menor que 1. Como ya se mencionó, el método *in Lieu* es factible en períodos normales al final de segundo año de aplicación. Para períodos húmedos, el método *in Lieu* es factible al final del primer año (Fig. 28 y Tabla 26).

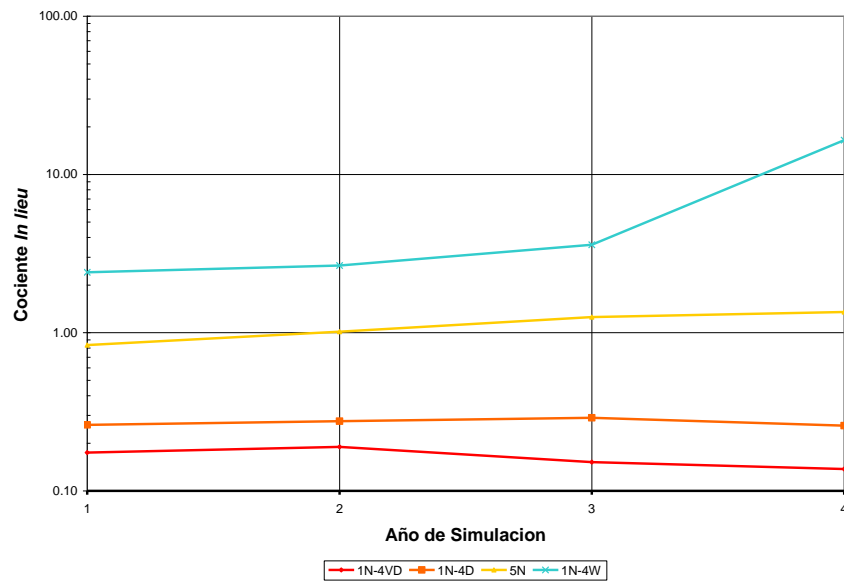


Figura 28. Cociente *In Lieu* de secuencias de 5 años para diferentes condiciones hidrológicas.

Tabla 26. Comparación del Cociente *In Lieu* para secuencias de 5 años con diferentes condiciones hidrológicas.

Año de Simulación	Cociente <i>In lieu</i>			
	1N-4VD	1N-4D	5N	1N-4W
NHC(1972)	----	----	----	----
1	0.17	0.26	0.83	2.41
2	0.19	0.28	1.01	2.65
3	0.15	0.29	1.26	3.59
4	0.14	0.26	1.35	16.45

Dos secuencias de 10 años 5N-5D y 5N-5VD

Se simularon dos secuencias de diez años para evaluar el comportamiento del método *in Lieu* bajo condiciones de sequía. Para ambas secuencias, los 5 años iniciales fueron asumidos en condiciones normales. Los últimos 5 años fueron variados, para observar el comportamiento del método bajo diferentes condiciones de sequía. Para la primera secuencia de 10 años, los últimos 5 años fueron considerados secos (5N-5D). Para la segunda secuencia, los últimos 5 años fueron considerados muy secos (5N-5VD). Ambas secuencias fueron comparadas con una secuencia de 10 años normales (10N)) para estimar la cantidad de agua que pudo ser banqueada durante condiciones de sequía (Tabla 27).

Tabla 27. Comparación del método de banqueo de agua subterránea *In Lieu* en secuencias de 10 años.

Secuencia de Años	Agua Subterránea Banqueada (hm ³)	Periodo de Tiempo Banqueando agua (Año)	Agua subterránea banqueada después de 5N	
			Volumen (hm ³)	Tiempo* (Año)
10N	1700.63	9.00	944.80	5.00
5N-5D	1420.36	12.52	664.52	3.52
5N-5VD	1133.75	11.00	377.92	2.00

* La demanda de agua anual de agua subterránea del DR-025 es 188.959 hm³/año, éste es el volumen de agua banqueada por año.

A pesar de que los últimos 5 años fueron considerados secos o muy secos, cierta cantidad de agua pudo ser banqueada después del período inicial de 5 años normales. Por ejemplo, para la secuencia 5N-5D, 664.52 hm³ de agua fueron banqueados después de los primeros 5 años iniciales normales. Éste volumen corresponde a 3.52 años de agua banqueada después de los primeros 5 años normales. De forma similar, para la secuencia 5N-5VD., 377.92 hm³ fueron banqueados después los 5 años iniciales normales, cuyo volumen representa un periodo de dos años banqueando agua después del período inicial de 5 años.

Resumen de resultados, volumen y período de banqueo de agua, recortes en demanda y comparación entre el agua banqueada y las obligaciones de agua debido al tratado

En la tabla 28 se muestra el resumen de resultados del agua banqueada, el período durante el cual se banqueo agua y el recorte en la demanda del DR-005 Delicias, para diferentes secuencias hidrológicas evaluadas.

Tabla 28. Resumen de Resultados para diferentes secuencias de 5 y 10 años, Esc. IB.

Secuencia de Años	Agua Subt. Banqueada (hm ³)	Periodo Banqueando agua (año)	Recorte en la Demanda DR-025 (hm ³)
1N-4VD	377.92	2.00	176.45
1N-4D	520.64	2.76	0
5N	755.84	4.00	0
1N-4W	755.84	4.00	0
1N-4VW	755.84	4.00	0
5N-5VD	1133.75	6.00	247.74
5N-5D	1420.36	7.52	0
10N	1700.63	9.00	0
5N-5W	1700.63	9.00	0
5N-5VW	1700.63	9.00	0

En dos de las secuencias evaluadas el DR-005 presentó un recorte en la demanda (1N-4VD y 5N-5VD). De acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales, el distrito de riego tiene solo derecho a la cantidad de agua especificada en su concesión para la extracción de agua subterránea y superficial que es 941.587 y 188.959 hm³/año. Es ilegal extraer una cantidad mayor de agua que la señalada en su concesión. Para términos del Escenario IB, se asumió que una vez que el agua es agregada al banco de agua subterránea, el agua no pertenece más al distrito de riego, de hecho, ésta agua pertenece a la CONAGUA, quien será encargada de distribuir el agua banqueada; por ejemplo, al DR-005 Delicias en caso de que sufra un recorte en la demanda, a otro usuario agua abajo o al tratado. Debido a esto, se cuentan por separado el volumen de almacenamiento del banco de agua subterránea y el volumen de almacenamiento del acuífero Meoqui, tomando en cuenta que el agua banqueada será distribuida por la CONAGUA. En todos los casos, el recorte de agua en el DR-005 es menor que la cantidad de agua banqueada, por lo que éste déficit puede ser cubierto por el agua en el banco.

Escenario I.A.1 La CONAGUA re-adquiere concesiones acopladas con el incremento en los almacenamientos.

Resumen de Resultados

Resultados para secuencias de 5 años: Se utilizaron cuatro secuencias de 5 años para evaluar el Escenario IB.1. En la secuencia de 5 años normales 5N, considerando el efecto de re-adquisición, el DR-005 redujo su demanda de agua superficial en 44.71 hm³/año y de agua subterránea en 8.976 hm³/año. Además, el DR-090 Bajo Conchos redujo su demanda de agua superficial en 20.316 hm³/año. Considerando el efecto del banqueo de agua a través del método *in Lieu*, el DR-005 sufrió un incremento su abastecimiento de los ríos Conchos y San Pedro en 546.579 hm³ y 127.763 hm³, respectivamente; además de sufrir un decremento en el abastecimiento de agua subterránea del acuífero Meoqui de 755.896 hm³ a lo largo de 4 años de simulación. Las pérdidas por conducción se incrementaron en 133.250 hm³, debido al mayor abastecimiento proveniente de los ríos Conchos y San Pedro. El DR-090 no experimentó ningún cambio debido al método *in Lieu* porque sólo es abastecido por agua superficial. La combinación de la re-adquisición de concesiones y el método de banqueo de agua *in Lieu* causó que para el Escenario IB.1, sea hidrológicamente factible al final del primer año de su aplicación (*cociente in Lieu* > 1), un año antes que en el Escenario IB. Se evaluaron tres secuencias más (1N-4VD, 1N-4D y 1N-4W) utilizando en *cociente in Lieu*. Para períodos secos y muy secos, ambos métodos trabajando en conjunto no son factibles (*cociente in Lieu* < 1). Para condiciones normales y húmedas, ambos métodos son factibles al final del primer año (*cociente in Lieu* > 1). En la secuencia de de 1N-4VD se presentó un recorte en la demanda del DR-005 de 18.44 hm³. Éste recorte es pequeño en comparación con el recorte experimentado en el Escenario IB de 176.45 hm³ para la misma secuencia.

Resultados para secuencias de 10 años: Se realizó una comparación entre dos secuencias en época de sequías (5N-5D y 5N-5VD) y una secuencia de 10 años normales (10N). Después de los 5 años iniciales, el agua banqueada en la secuencia 5N-D y 5N-5VD fue de 891.51 hm³ y 544.91 hm³, respectivamente. Se presentó un recorte de 58.85 hm³ en

la demanda del DR-005 en la secuencia 5N-5VD. Éste recorte es más pequeño en comparación con el recorte experimentado en el Escenario Ib de 247.74 hm³, para la misma secuencia de años.

Resultados

Para evaluar el comportamiento del Escenario IB.1, el cual, es una combinación de la política de re-adquisición de derechos de agua a través del PADUA y del banqueo de agua a través del método *in Lieu*, a continuación se presentan y comparan los resultados de la cuenta Historical Run y el Escenario IB.1. Como se hizo en el Escenario IA y IB, se utilizó una secuencia de 5 años normales (5N) para ésta comparación. Para ambos escenarios, las condiciones actuales de la cuenca fueron simuladas para el año base o inicial. Después de éste año, ambos escenarios son calculados de forma separada.

Para entender los resultados, es bueno considerar los dos métodos involucrados en este escenario. Por un lado, la re-adquisición de derechos de agua a través del programa PADUA que incrementó el volumen de almacenamiento en las presas debido a la reducción en la demanda de agua de los distritos de riego 005 Delicias y 090 Bajo Río Conchos. Por otra parte, el método *in Lieu* trata de disminuir el almacenamiento en presas por la preferencia a usar agua superficial de las presas para abastecer las demandas y banquear agua en el acuífero.

Análisis de una secuencia de 5 años normales

Considerando el efecto del programa PADUA (Tabla 29) se muestra una reducción de 463.368 hm³ en la demanda del DR-005 a lo largo de 4 años de simulación. Ésta reducción corresponde a la suma del agua superficial (91.265 hm³/año) y subterránea (18.327 hm³/año), re-adquirida en el DR-005 a lo largo de 4 años. Considerando el efecto del método *in Lieu*, se observa un incremento en el abastecimiento de agua proveniente de los ríos Conchos y San Pedro de 322.446 hm³ y 73.202 hm³, respectivamente; debido a éste incremento de los flujos de entrada de agua superficial, el sistema experimenta un incremento en las pérdidas por conducción de 78.180 hm³. Por el contrario, en el acuífero Meoqui se presentó una reducción en el abastecimiento al DR-005 de 755.826 hm³, cantidad que corresponde con 4 años de agua banqueada (188.959 hm³/año). Físicamente, el incremento del abastecimiento de agua superficial (395.648 hm³) más el decremento en la demanda debido al programa PADUA (438.368 hm³), es igual al incremento del almacenamiento en el acuífero (755.836 hm³) más el incremento en las pérdidas por conducción debido al método *in Lieu* (78.180 hm³).

Tabla 29 Resumen de flujos de entrada y salida del DR-005 Delicias, 5N, Esc. IB.1.

	Historical Run (MCM)	Escenario I.B.1 (MCM)	Diferencia (MCM)	Comparación (MCM)
Flujo de entrada del Río Conchos	4547.9	4870.3	322.4	
Flujo de entrada del Río San Pedro	1319.4	1392.6	73.2	395.6
Flujo de entrada del Acuífero Meoqui	944.8	189.0	-755.8	-834.0
Pérdidas por conducción	-1159.4	-1237.6	-78.2	
Demanda abastecida al DR-005	-5652.7	-5214.4	438.4	438.4
				0.0

El resumen de los flujos de entrada y de salida del DR-090 Bajo Río Conchos (Tabla 30). El DR-090 es exclusivamente abastecido de agua superficial, por lo tanto, sólo el programa PADUA afectara los resultados para éste distrito de riego. En éste caso, el Escenario IB.1 causa un decremento en la demanda de 85.396 hm³, cantidad que corresponde a la re-adquisición de derechos del PADUA, de 21.349 hm³ en 4 años. Debido a ésta reducción en la demanda, se presentó un decremento en el flujo de entrada proveniente del río Conchos, de 108.096 hm³. Subsecuentemente, ésta reducción en el flujo de entrada provocó una reducción en las pérdidas por conducción de 22.70 hm³.

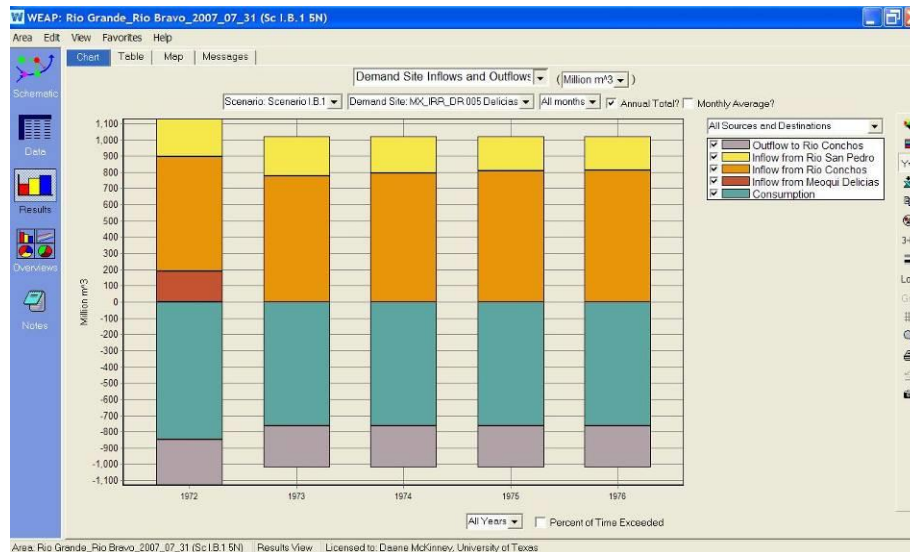


Figura 28. Flujos de entrada y salida al DR-005, 5N, Esc. IB.1.

Tabla 30. Resumen de flujos de entrada y salida del DR-090 Bajo Conchos, 5N, Esc. IB.1.

	Historical Run (hm3)	Escenario I.B.1 (hm3)	Diferencia (hm3)	Comparación (hm3)
Flujo de entrada desde el Río Conchos	537.9	429.8	-108.1	-108.1
Pérdidas por conducción	-113.0	-90.3	22.7	22.7
Demanda abastecida al DR 090	-425.0	-339.6	85.4	85.4
				0.000

Cociente *In Lieu* para una secuencia de 5 años Normales

El cociente *in Lieu* es un parámetro que relaciona el incremento de almacenamiento en el acuífero comparado con el decremento de almacenamiento de agua superficial en las presas.

$$in\ lieu\ ratio = \frac{\text{decremento en volumen de almacenamiento en presas}}{\text{incremento en volumen de almacenamiento en acuífero}} \quad (4.14)$$

El *cociente in Lieu* es el cociente que resulta de dividir el incremento en el volumen de almacenamiento en el acuífero, entre el decremento en el almacenamiento de agua superficial en las presas (para mayor referencia ver el apartado de Resultados/Cociente *in Lieu* del reporte del Escenario IB.1).

En la tabla 31 se presenta el cociente *in Lieu* para una secuencia de 5 años normales con 4 años normales de simulación. Los resultados muestran que el *cociente in Lieu* es mayor que uno (=2.26) al final del primer año de simulación. Esto significa que se almacena una mayor cantidad de agua en el acuífero, que la almacenada en las presas (La Boquilla, F. Madero y Luis L. León). La combinación de la reducción de los volúmenes de demanda a través del programa PADUA y el método de banqueo de agua *in Lieu*, provocaron que el Escenario IB.1 fuera hidrológicamente factible al finalizar el primer año, un año antes que en el Escenario IB.

Tabla 31. Cociente *In Lieu* para una secuencia de 5 años Normales, Esc. IB.1.

Año de Simulación	Decremento del almacenamiento en presas (hm ³)	Incremento del Almacenamiento en el Acuífero (hm ³)	Cociente <i>In Lieu</i>
0	0.00	0.00	-----
1	-83.77	188.96	2.26
2	-147.61	377.92	2.56
3	-168.66	566.88	3.36
4	-222.48	755.84	3.40

Análisis de cuatro secuencias de 5 años: 1N-4VD, 1N-4D, 5N y 1N-4W

De la misma forma que en el Escenario IB, secuencias de 5 años (1 año normal y 4 años con diferentes condiciones hidrológicas) se utilizaron para determinar la factibilidad hidrológica del Escenario I.B.1, que utiliza el banqueo de agua a través del método *in Lieu* y la re-adquisición de derechos de agua, a través del programa PADUA trabajando en conjunto (Tabla 32).

Tabla 32. Comparación del cociente *In Lieu* secuencias de 5 años con diferentes condiciones hidrológicas.

Año de Simulación	Cociente <i>In Lieu</i>			
	1N-4VD	1N-4D	5N	1N-4W
0	----	----	----	----
1	1.92	1.81	2.26	2.24
2	2.02	1.60	2.56	10.54
3	8.36	1.74	3.36	□
4	-6.23	2.02	3.40	□

Ambas políticas trabajando en conjunto son hidrológicamente factibles al término del primer año (*cociente in Lieu*>1). Esto significa que es altamente recomendable porque bajo cualquier condición hidrológica es mayor el agua depositada en el banco de agua subterránea, que la disminución del almacenamiento de agua superficial en las presas.

Para la secuencia de 1N-4VD, en el cuarto año de simulación, el Escenario IB.1 tiene 66.50 hm³ de agua más que en la cuenta Historical Run. Existen dos razones para éste resultado. La primer razón, es que en el tercer y cuarto año de simulación no se banqueo agua en el acuífero Meoqui, porque el agua disponible en las presas era menor que el volumen de extracción necesario para abastecer al DR-005 Delicias, por lo que, se utilizo el agua subterránea para abastecer al DR-005. Segundo, la reducción en la demanda del DR-005, debido al programa PADUA, incrementó el almacenamiento en las presas. Esto representa que bajo períodos muy secos la combinación de ambos métodos es más redituable que la política de operación actual.

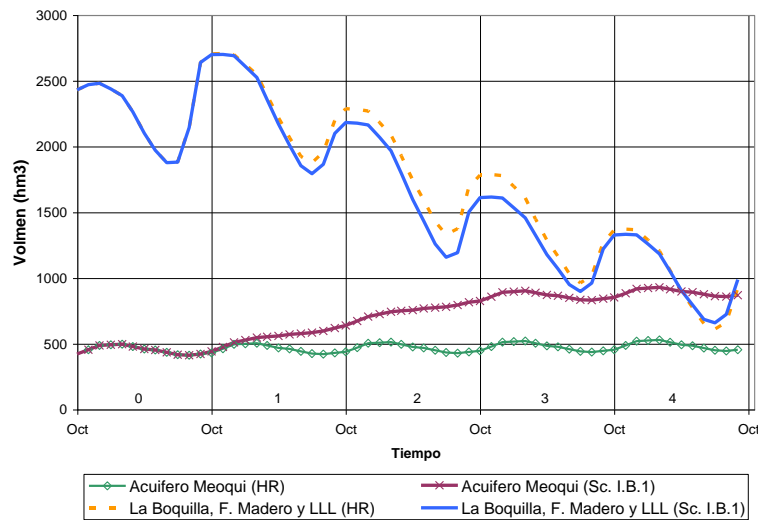


Figura 29. Almacenamiento en las presas La Boquilla, F. Madero y Luis L. León, así como, en el Acuífero Meoqui, 1N-4VD, Esc. IB.1.

Para la secuencia 1N-4W, en el tercer y cuarto año de simulación las presas estaban a su máxima capacidad, por lo que, no hubo diferencia entre la cuenta Historical Run y Escenario IB.1 para el almacenamiento en presas. Por esta razón, el cociente *in Lieu* es indeterminado, porque el decremento de almacenamiento de agua superficial es cero.

Dos secuencias de 10 años 5N-5D y 5N-5VD

Dos secuencias de diez años fueron simuladas para evaluar el comportamiento del Escenario IB.1 bajo condiciones de sequía. Para ambas secuencias, se consideró un período de 5 años normales. Los últimos 5 años de cada secuencia fueron cambiados para observar el comportamiento del escenario bajo condiciones de sequía. Para la primera secuencia de 10 años, los últimos 5 años fueron considerados secos (5N-5D). Para la segunda secuencia los últimos 5 años fueron considerados muy secos (5N-5VD). Ambas secuencias fueron comparadas con una secuencia de 10 años normales (10N) para comparar la cantidad de agua que se puede almacenar durante condiciones normales y de sequía (Tabla 33).

Tabla 33. Comparación del banco de agua subterránea en secuencias de 10 años, Esc. IB.1.

Secuencia de años	Agua subterránea banqueada (hm ³)	Período banqueando agua (años)	Agua Banqueada después de 5N	
			Volumen (hm ³)	Tiempo (años)
10N	1700.6	9.0	944.8	5.0
5N - 5D	1700.6	9.0	944.8	5.0
5N - 5VD	1359.4	7.2	603.5	3.2

* La demanda anual de agua subterránea del DR-005 es de 188.959 hm³/año; éste es el volumen de agua banqueado por año.

A pesar del hecho que los últimos 5 años fueron considerados secos y muy secos, cierta cantidad de agua pudo ser banqueada después del período inicial de 5 años. Por ejemplo, para la secuencia 5N-5D, 944.80 hm³ de agua fueron banqueados después del período inicial de 5 años normales. Éste volumen corresponde a 5 años de agua banqueada después de los 5 años normales iniciales. De la misma forma, para la secuencia de 5N-5VD, 603.53 hm³ de agua fueron banqueada después del período inicial de 5N. Éste volumen representa 3.19 años banqueando agua. La figura 30 ilustra la comparación para cada año del almacenamiento disponible y la demanda de agua del DR-005, así como, el volumen de agua banqueada.

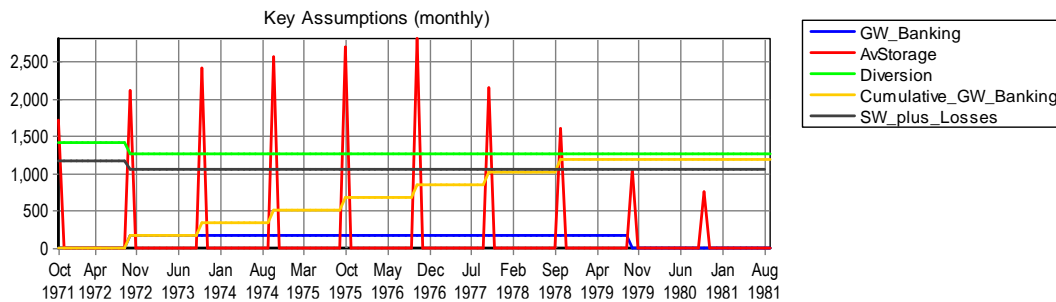


Figura 30. Resultados del directorio Key Assumptions/Sci/Volumes para el Esc. IB.1, 1N-4VD.

Resumen de resultados de agua subterránea banqueada y recorte en la demanda del DR-005 para múltiples secuencias de 5 y 10 años, Escenario IB.1

La tabla 34 muestra una relación entre el volumen de agua banqueada para múltiples secuencias, el período de tiempo banqueando agua y, los recortes a las demandas de los distritos de riego DR-005 Delicias y DR-090 Bajo Río Conchos.

Tabla 34. Resumen de resultados para diferentes secuencias de 5 y 10 años, Esc. IB.1.

Secuencia de Años	Agua Subterránea Banqueada (hm ³)	Periodo Banqueando agua (años)	Recorte en la Demanda	
			DR-005 (hm ³)	DR-090 (hm ³)
1N-4VD	414.6	2.2	0	0
1N-4D	755.8	4.0	0	0
5N	755.8	4.0	0	0
1N-4W	755.8	4.0	0	0
1N-4VW	755.8	4.0	0	0
5N-5VD	1359.4	7.2	0	0
5N-5D	1700.6	9.0	0	0
10N	1700.6	9.0	0	0
5N-5W	1700.6	9.0	0	0
5N-5VW	1700.6	9.0	0	0
4N-6VD	1188.7	6.3	40.6	0

Excepto por la secuencia 4N-6VD, los dos distritos de riego analizados (DR-005 y DR090) nunca sufrieron un recorte en su demanda anual. De acuerdo a la Ley Nacional de Aguas, los concesionarios del agua solo tienen derecho a los volúmenes de agua establecidos en su derecho de concesión, ya sea de agua subterránea, de agua superficial o de ambos. Por ejemplo, el DR-005 tiene una concesión anual de agua superficial de 941.587 hm³/año y de agua subterránea de 188.959 hm³/año. Es ilegal extraer una mayor cantidad del agua establecida en la concesión; así como, en el Escenario IB.1, en éste escenario también se asume que el agua depositada en el banco de agua subterránea no pertenece más al distrito de riego, de hecho, pertenece a la CONAGUA, quien será encargada de redistribuir el agua del banco; por ejemplo, al DR-005 en caso de recortes en la demanda, a otros usuarios o a las obligaciones del tratado. Debido a lo anterior, se separó el banco de agua subterránea del almacenamiento perteneciente al acuífero, considerando que la CONAGUA distribuirá esta agua.

En la secuencia 4N-6VD, el DR-005 Delicias sufrió un recorte en su demanda en el noveno año de simulación de 40.6 hm³ de agua. En éste caso el recorte es menor que el agua banqueada (1188.7 hm³), por lo que, el recorte puede ser cubierto por el agua banqueada. Además, a través de esta secuencia, se pudo obtener el umbral de confiabilidad para el Escenario IB.1, el cual es de 6 años, período en el que ésta política puede resistir bajo condiciones muy secas antes de que un recorte en la demanda se presente.

Impacto y distribución del agua banqueada dentro de la cuenca del Río Conchos

De manera local, la aplicación en conjunto de ambas políticas han mejorado el manejo de agua en la cuenca del Río Conchos, maximizando el uso del agua. Bajo cualquier condición, es recomendable el uso de ambas políticas, debido a que, más agua es depositada en el banco que la disminución de agua superficial almacenada en las presas (*cociente in Lieu*>1). Bajo condiciones húmedas, es menos probable que sucedan derrames, porque se utiliza más agua superficial que subterránea (Escenario IB.2-3). El umbral de tiempo bajo condiciones muy secas, en el cual se presenta el primer recorte a la extracción, es de 6 años. Sólo el DR005 Delicias está sujeto a recortes, porque su demanda de agua (941.587 hm³/año de agua superficial y 188.959 hm³/año de agua subterránea) es considerablemente grande; además de que, el DR-005 comparte el uso de la presa La Boquilla con la ciudad de Camargo. Para el DR-090 Bajo Río Conchos es poco probable que presente recortes en su extracción, porque su demanda de agua es relativamente pequeña (84.99 hm³/año que el agua superficial) y está ubicado en la salida cuenca.

Dentro de la cuenca del Río Conchos, el agua banqueada puede ser principalmente utilizada por los siguientes usuarios: DR-005 Delicias, DR-090 Bajo Conchos, Urderales Meoqui-Delicias y Urderales Bajo Río Conchos. En la tabla 35 se muestran las fuentes de abastecimiento y el volumen de demanda para las concesiones antes mencionadas.

Tabla 35. Concesiones de los usuarios beneficiarios del Escenario IB.1 en la Cuenca del Río Conchos.

Usuario	Fuente de Abastecimiento	Concesión (hm ³ /año)
DR-090 Bajo Conchos	Río Conchos	84.990
DR-005 Delicias	Río Conchos y San Pedro	941.587
Urderales Meoqui Delicias	Acuífero Meoqui	220.861
Urderales Bajo Río Conchos	Acuífero "Bajo Río Conchos"	10.930

Una vez que el agua bombeada ha sido extraída del acuífero Meoqui, el agua estará sujeta a pérdidas por infiltración en los canales, evaporación en corrientes, evapotranspiración, e infiltración (Danner, McKinney y Teasley). La suma de todas estas pérdidas por tramo serán referidas como pérdidas por conducción (*Losses*). La eficiencia de *i*-ésimo tramo (RE_i) será igual a la unidad menos las pérdidas por conducción por tramo. La figura 31 muestra la eficiencia de conducción por tramo considerado en la Cuenca del Río Conchos.

$$RE_i = 1 - Losses \quad (4.15)$$

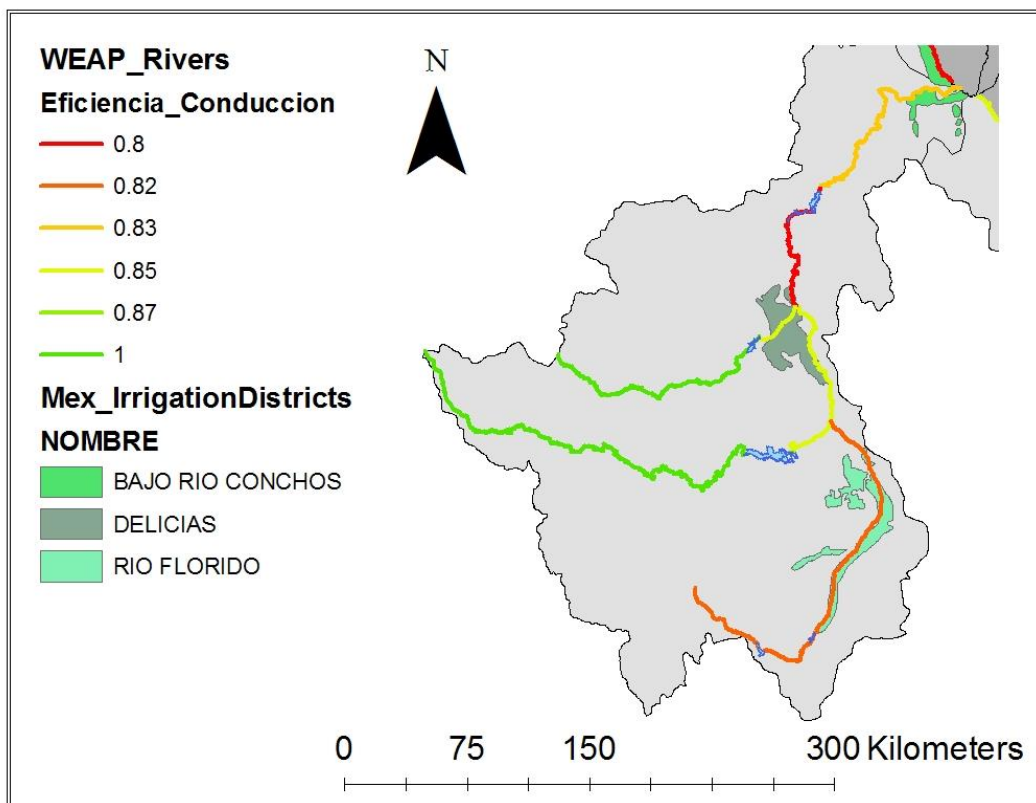


Figura 31. Eficiencia de conducción por tramo de cauce para la cuenca del Río Conchos.

La eficiencia en la conducción será el producto de todas las eficiencias (RE_i) a lo largo del trayecto del agua hasta llegar a su destino. Físicamente, la eficiencia en la conducción es el porcentaje de agua que llega hasta la demanda después de haber sufrido todas las pérdidas.

$$DE_{Total} = RE_1 * RE_2 * \dots * RE_i \quad (4.16)$$

Las eficiencias para los tramos y corrientes principales en la cuenca del Río Conchos son mostradas en la figura 32.

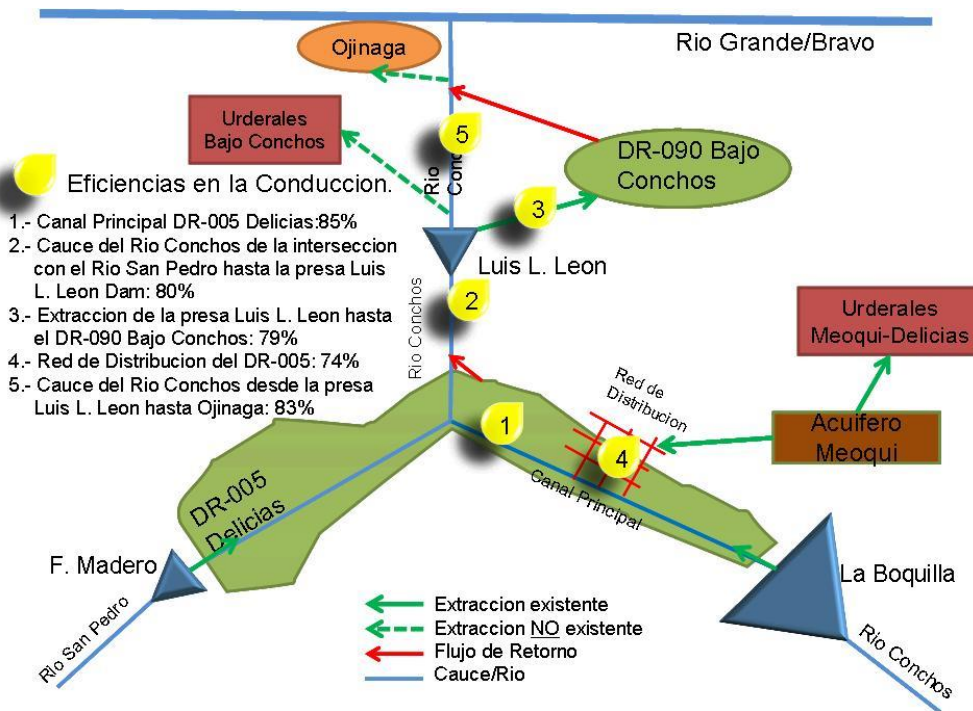


Figura 4. Esquema de las eficiencias de conducción por tramo en la cuenca del Río Conchos.

La relación de Unidades de Agua Bombeadas por Unidad de Agua Recibida (UAB por UAR) es obtenida dividiendo la unidad entre la eficiencia en la conducción. Éste cociente es un buen número comparativo para cuantificar por cada unidad entregada de agua, cuántas unidades de agua deben ser bombeadas del acuífero Meoqui (UAB por UAR). La figura 32 y la tabla 36 muestran un resumen relacionando el agua bombeada del acuífero Meoqui comparada con el agua recibida para los potenciales beneficiarios.

Para el DR-090, considerando que el agua es bombeada y vertida directamente al canal principal del DR-005 Delicias, que fluye aguas abajo por el Río Conchos hasta llegar a la Presa Luis L. León (sin considerar las pérdidas por evaporación en la presa). Y finalmente

siendo extraída hacia el DR-090 Bajo Conchos, por cada unidad de agua entregada 1.86 unidades de agua deberán ser bombeadas del acuífero Meoqui³.

Para el DR-005 Delicias, el agua banqueada puede ser utilizada para cubrir los recortes en su demanda de agua superficial. Considerando que el agua es bombeada y vertida directamente en el canal principal, por cada unidad de agua recibida, 1.59 unidades de agua deben ser bombeadas del acuífero Meoqui⁴.

Tabla 36. Relación de Unidades de Agua Bombeada por Unidad de Agua Recibida (UAB por UAR), dentro de la cuenca del Río Conchos.

Envío de Agua banqueada desde el Acuífero Meoqui a:	Tramos	Eficiencia de Conducción	Relación de Unidades de Agua Bombeada por Unidades de Agua Recibida
DR-090 Bajo Conchos	1,2,3	53.72%	1.861:1
DR-005 Delicias	1,4	62.90%	1.590:1
Urderales Meoqui Delicias	---	100.00%	1.000:1
Urderales Bajo Río Conchos	1,2,3	53.72%	1.772:1
Ojinaga	1,2,5	56.44%	1.772:1

- 1.- Eficiencia en la conducción del canal principal del DR-005 Delicias: 85%.
- 2.- Eficiencia del cauce del Río Conchos desde su intersección con el Río San Pedro hasta la presa Luis L. León: 80%.
- 3.- Eficiencia en la extracción de la presa Luis L. León hasta el DR-090 Bajo Conchos: 79%.
- 4.- Eficiencia en la red de distribución del DR-005 Delicias: 74%.
- 5.- Eficiencia del tramo de cauce del Río Conchos aguas debajo de la presa Luis L. León hasta Ojinaga: 83%.

³ Eficiencia del Canal Principal del DR-005 85%, eficiencia en el tramo del Río Conchos desde la intersección con el Río San Pedro hasta la Presa Luís L. León 80%, y eficiencia en la extracción de la presa Luis L. León hasta el DR-090 79%.

⁴ Eficiencia en la conducción del Canal principal: 85%; Eficiencia de la red de Distribución: 74%.

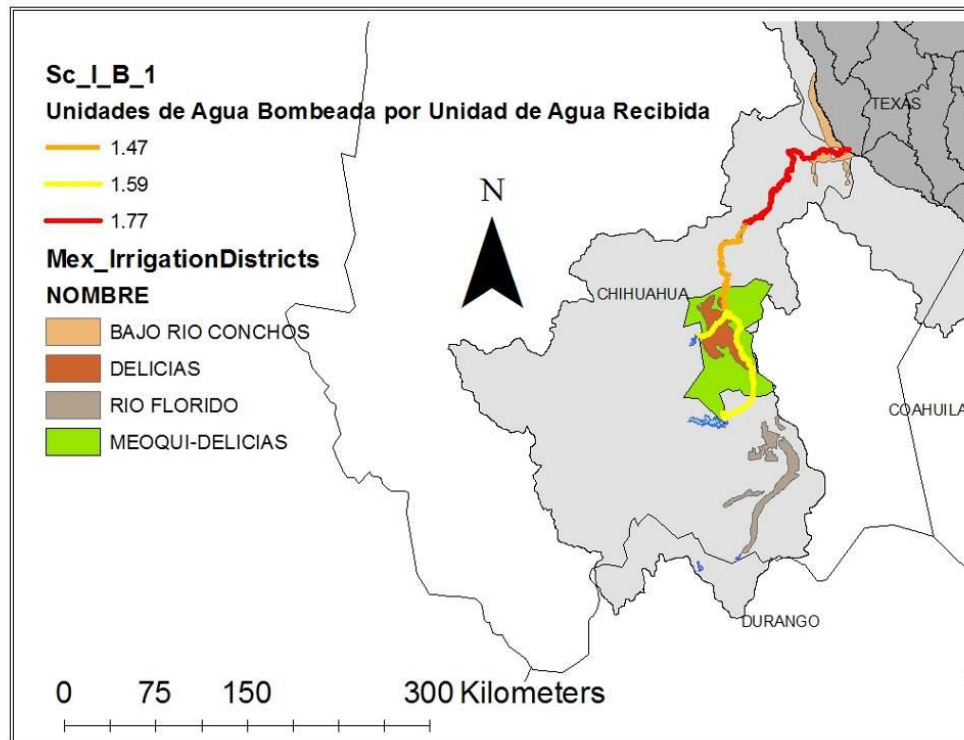


Figura 33. Unidades de Agua Bombeada por Unidad de Agua Recibida, dentro de la cuenca del Río Conchos.

Para los Urderales Meoqui-Delicias, la única posibilidad de obtener un beneficio del agua bankeada, será si sólo están solicitando una cantidad extra de agua a parte de su concesión, porque ellos ya son abastecidos por el acuífero Meoqui; en cuyo caso, por cada unidad de agua solicitada, una unidad de agua será bombeada del acuífero Meoqui. Si existe un recorte en la demanda de los Urderales Meoqui-Delicias, es probable que no haya suficiente almacenamiento en el acuífero Meoqui y recortes en el DR-005, también son esperados. Ciertamente en éste punto, se ha terminado el agua bankeada.

Para los Urderales Bajo Río Conchos, la única posibilidad de obtener beneficios del agua bankeada será si son construidas las obras de derivación necesarias para extraer el agua del Río Conchos. Considerando que éstas instalaciones ya han sido construidas, por cada unidad de agua recibida, 1.77 unidades de agua deberán ser bombeadas del acuífero Meoqui⁵.

La ciudad de Ojinaga ubicada aguas abajo del acuífero Meoqui, puede ser beneficiada por el banco de agua. Considerando que el agua es bombeada y vertida directamente en el canal principal del DR-005 y que, después se incorpora al cauce del Río Conchos⁶, por cada

⁵ La eficiencia en la extracción del DR-090 fue utilizada para determinar la relación del agua entregada por unidad de agua bombeada.

⁶ Eficiencia del Canal Principal del DR-005: 85%, eficiencia del cauce del Río Conchos agua abajo de la intersección con el Río San Pedro hasta la presa Luis L. León 80%, y eficiencia agua debajo de la presa Luis L. León, 83%.

unidad de agua recibida, 1.77 unidades de agua deberán ser bombeadas del acuífero Meoqui.

Impacto y distribución del agua bombeada en toda la Cuenca del Río Grande/ Bravo.

En la Cuenca del Río Conchos se realizó un análisis de la eficiencia en la conducción por tramo. Las eficiencias por tramo fueron obtenidas restando 1 menos las pérdidas por evaporación. Los datos de evaporación por tramo fueron provistos por CONAGUA, IBWC, CILA y TCEQ. La figura 34 muestra las eficiencias por tramo para la cuenca del Río Grande/Bravo.

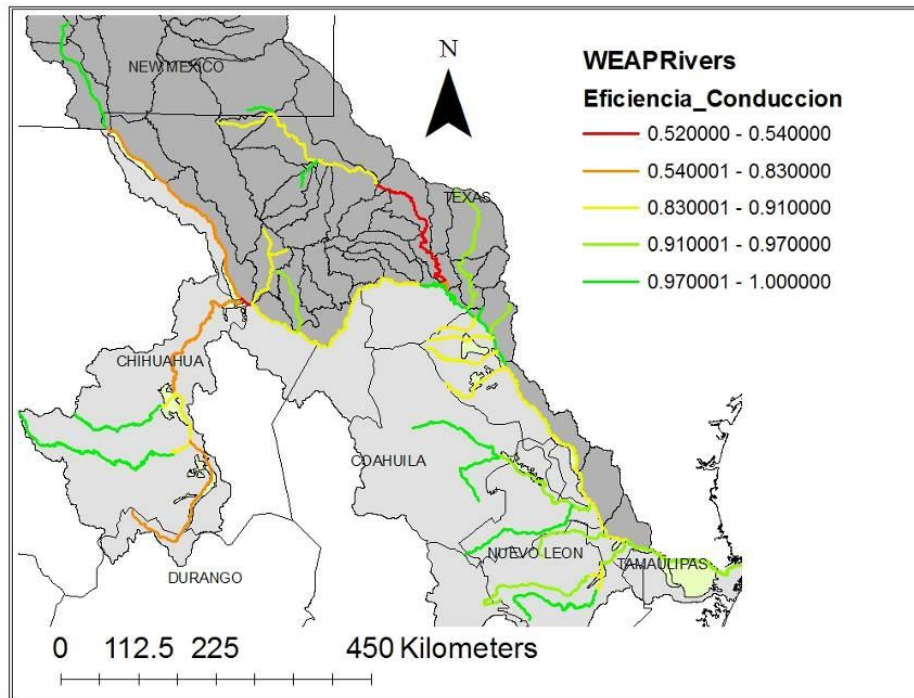


Figura 34. Eficiencia de conducción por tramo de cauce para la Cuenca del Río Grande/Bravo.

En una perspectiva de Cuenca, varios usuarios del agua son elegibles para obtener el agua bombeada. Estos usuarios deben estar localizados aguas abajo del distrito de Riego DR-005 Delicias sobre el cauce del Río Grande/Bravo. La tabla 37 muestra a los usuarios seleccionados correspondientes al lado mexicano, su demanda, eficiencia de conducción, y las unidades de agua bombeada por unidad de agua recibida (UAB por UAR). Éste último campo fue dividido en tres columnas, las unidades totales de agua bombeadas del acuífero Meoqui para abastecer una unidad de agua al usuario de agua en consideración (cuarta columna), los 2/3 de agua que corresponden a la demanda (quinta columna) y el 1/3 de agua que corresponde a las obligaciones del tratado (sexta columna).

Tabla 37. Relación de Unidades de Agua Bombeada por Unidad de Agua Recibida (UAB por UAR), para concesiones Mexicanas.

Concesión	Volumen (hm ³ /año)	Eficiencia de Conducción (%)	Unidades de agua:		
			Bombeada	Necesaria	por Tratado
			por Unidad de Agua Recibida		
Ciudad de Acuña	3.00	48.30%	3.1	2.1	1.0
DR-006 Palestina	53.00	48.30%	3.1	2.1	1.0
Ciudad de Piedras Negras	36.00	42.02%	3.6	2.4	1.2
DR-050 Acuña-Falcon	29.00	42.02%	3.6	2.4	1.2
Ciudad de Nuevo Laredo	36.10	36.14%	4.2	2.8	1.4
Ciudad Miguel Alemán	9.00	32.88%	4.6	3.0	1.5
DR-026 Bajo Río San Juan	454.00	31.57%	4.8	3.2	1.6
Ciudad de Reynosa	67.00	29.99%	5.0	3.3	1.7
DR-025 Bajo Río Bravo	861.00	29.99%	5.0	3.3	1.7
Ciudad de Matamoros	48.00	29.99%	5.0	3.3	1.7

De la misma forma, la tabla 38 muestra los derechos de agua de E.U.A. seleccionados, su demanda por año, la eficiencia de conducción y las unidades de agua bombeada por unidad de agua recibida (UAB por UAR). La asignación para el tratado también es presentada. La figura 35 muestra un esquema de los resultados para ambas naciones.

Tabla 38. Relación de Unidades de Agua Bombeada por Unidad de Agua Recibida (UAB por UAR) para concesiones de E.U.A.

Derecho de Agua	Volumen (hm ³ /año)	Eficiencia de Conducción (%)	Unidades de agua:		
			Bombeada	Necesaria	por Tratado
			por Unidad de Agua Recibida		
Below Conchos	32.319	49.78%	3.0	2.0	1.0
Water Master Section 1:	1.430	48.30%	3.1	2.1	1.0
Water Master Section 2:	134.190	48.30%	3.1	2.1	1.0
Municipality of Eagle Pass	9.510	42.02%	3.6	2.4	1.2
Water Master Section 3-4:	17.021	42.02%	3.6	2.4	1.2
Municipality of Laredo	52.670	36.14%	4.2	2.8	1.4
Water Master Section 5:	24.995	32.88%	4.6	3.0	1.5
Water Master Section 6:	6.665	32.88%	4.6	3.0	1.5
Water Master Section 7:	6.066	32.88%	4.6	3.0	1.5
Water Master Section 8:	371.126	31.57%	4.8	3.2	1.6
Municipality of McAllen	0.837	29.99%	5.0	3.3	1.7
Water Master Section 9 to 13:	1232.019	29.99%	5.0	3.3	1.7
Municipality of Bronsville	51.538	29.99%	5.0	3.3	1.7

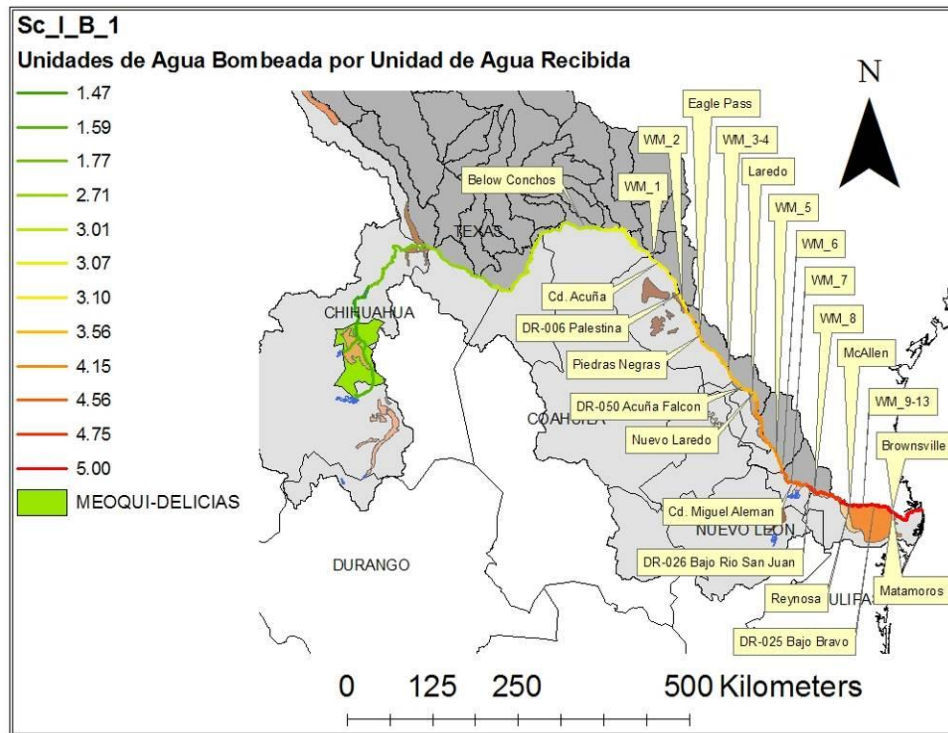


Figura 35. Unidades de Agua Bombeada por Unidad de Agua Recibida en la Cuenca del Río Grande/Bravo.

El envío del agua fue considerado desde el acuífero Meoqui hasta el derecho de agua respectivo, sin considerar su almacenamiento en las presas; por esta razón, las pérdidas por evaporación en presas no son consideradas.

Las UAB por UAR para las obligaciones del tratado es de 1.86, lo que significa que 1.86 unidades de agua deben ser bombeadas del acuífero Meoqui para entregar una unidad de agua, para las obligaciones del tratado en la salida del Río Conchos. La máxima cantidad de agua bombeada por año en el acuífero Meoqui es de 188.959 hm³. Por lo tanto, la máxima cantidad de agua entregada al tratado es de 101.536 hm³, lo que representa el 23.52% de la obligación anual para el tratado (431.721 hm³/año). La tabla 39 muestra una comparación entre el agua bombeada para múltiples secuencias y, la cantidad de agua representada en términos de obligaciones del tratado.

Tabla 39. Comparación entre el agua banqueada y las obligaciones por el tratado para diferentes secuencias de años.

Secuencia de Años	Agua Subterránea Banqueada (hm ³)	Periodo banqueando agua (años)	Obligaciones por el Tratado	
			Agua entregada: (hm ³)	expresada en tiempo (años)
1N-4VD	414.57	2.19	222.77	0.52
1N-4D	755.84	4.00	406.15	0.94
5N	755.84	4.00	406.15	0.94
1N-4W	755.84	4.00	406.15	0.94
1N-4VW	755.84	4.00	406.15	0.94
5N-5VD	1359.37	7.19	730.45	1.69
5N-5D	1700.63	9.00	913.83	2.12
10N	1700.63	9.00	913.83	2.12
5N-5W	1700.63	9.00	913.83	2.12
5N-5VW	1700.63	9.00	913.83	2.12
4N-6VD	1188.70	6.29	638.74	1.48

*En promedio, el volumen de agua que debe ser enviado de México a E.U.A. por obligaciones del Tratado de 1944 es de 431.721 hm³/año.

La tabla 40 muestra una comparación entre la demanda y la entrega de agua del banco para usuarios mexicanos del agua, si la máxima cantidad de agua banqueada por año fuese entregada en su totalidad a cada usuario.

Considerando a los usuarios de E.U.A., la tabla 41 muestra una comparación de la cantidad de agua que sería abastecida a los usuarios americanos, si la máxima cantidad de agua banqueada fuera asignada a cada uno de ellos por un año.

Para los usuarios de E.U.A., existe un beneficio extra debido a las obligaciones del tratado. Por ejemplo, la municipalidad de Laredo tiene una demanda de agua de 55.67 hm³ que pueden ser parcialmente abastecidas por los 2/3 de agua banqueada asignada a ésta demanda (45.521 hm³) y la demanda restante puede ser cubierta por el 1/3 de agua del tratado.

Mientras que para los usuarios mexicanos ubicados en el cauce del Río Bravo, tienen disponible 2/3 partes del agua enviada debido a las reglas del tratado, los usuarios de E.U.A. pueden utilizar el 1/3 de agua adicional.

Considerando el marco Legal, la Ley de Aguas Nacionales (LAN) especifica la revocación de las concesiones si el derecho de agua es transmitido provisionalmente, completa o parcialmente a una tercera parte sin el permiso de la autoridad (CONAGUA)⁷.

^{7 7} Ley de Aguas Nacionales. Capítulo III Bis Suspensión, Extinción, Revocación, Restricciones y Servidumbres de la Concesión, Asignación, o Permiso Provisional para el Uso del Agua y de Permiso de Descarga; Sección Tercera, Revocación, Artículo 29 BIS 4, fracción XI y XV.

Tabla 40. Comparación entre el volumen de concesión y la máxima cantidad de agua banqueada, recibida por usuarios Mexicanos.

Concesión	UAB X UAR	Volumen (hm ³ /año)	Vs.	Máxima cantidad de agua banqueada entregada al:	
				Usuario (hm ³)	Tratado (hm ³)
DR-005 Delicias	1.6	941.6	>	118.8	NA
Urderales Meoqui Delicias	1.0	220.9	>	189.0	NA
Obligaciones del Tratado	1.9	431.7	>	101.5	NA
DR-090 Bajo Conchos	1.9	85.0	<	101.5	NA
Urderales Bajo Rio Conchos	1.9	10.9	<	101.5	NA
Ojinaga	1.8	1.0	<	106.6	NA
Ciudad de Acuña	3.1	3.0	<	60.8	30.4
DR-006 Palestina	3.1	53.0	<	60.8	30.4
Ciudad de Piedras Negras	3.6	36.0	<	52.9	26.5
DR-050 Acuña-Falcon	3.6	29.0	<	52.9	26.5
Ciudad de Nuevo Laredo	4.2	36.1	<	45.5	22.8
Ciudad Miguel Aleman	4.6	9.0	<	41.4	20.7
DR-026 Bajo Rio San Juan	4.8	454.0	>	39.8	19.9
Ciudad de Reynosa	5.0	67.0	>	37.8	18.9
DR-025 Bajo Rio Bravo	5.0	861.0	>	37.8	18.9
Ciudad de Matamoros	5.0	48.0	>	37.8	18.9

Usuario dentro de la Cuenca del Río Conchos cuya demanda es mayor que el agua banqueada recibida.

Usuario cuya demanda es menor que el agua banqueada recibida.

Usuario fuera de la Cuenca del Río Conchos cuya demanda es mayor que el agua banqueada recibida.

La LAN, establece que los usuarios de agua pueden temporalmente transmitir su derecho de agua a la CONAGUA bajo ciertas circunstancias, tales como; sequía extrema, sobreexplotación de acuíferos o estados similares de emergencia⁸. Además, la LAN establece restricciones para el uso del agua en caso de que afecte tratados internacionales, el cual es nuestro caso. En vez de afectar, el Escenario I.B.1, beneficiara el abastecimiento de las obligaciones internacionales en futuras condiciones de sequía. Un acuerdo entre la CONAGUA y el DR-005 Delicias debe llevarse a cabo para poner en práctica lo establecido en el Escenario I.B.1. Los usuarios del DR-005 Delicias, deben solicitar permiso a la CONAGUA para interrumpir temporalmente su concesión de agua subterránea y utilizar a cambio agua superficial; mientras que la CONAGUA debe asegurar la restitución de su concesión de agua subterránea en caso de sequía. La posibilidad de obtener una cantidad extra de agua del banco durante períodos de sequía puede estimular a los usuarios de agua subterránea para cambiarse a este método.

⁸ Ley de Aguas Nacionales. Capitulo III Bis Suspensión, Extinción, Revocación, Restricciones y Servidumbres de la Concesión, Asignación, o Permiso Provisional para el Uso del Agua y de Permiso de Descarga; Sección Segunda, Artículo 29 Bis 3, Fracción VI, Párrafo 7 y 8.

Tabla 41. Comparación entre el volumen de concesión y la máxima cantidad de agua banqueada recibida por usuarios de E.U.A.

Concesión	UAB X UAR	Volumen (hm ³ /año)	Vs.	Máxima cantidad de agua banqueada entregada al:	
				Usuario (hm ³)	Tratado (hm ³)
Below Conchos	3.0	32.3	<	62.7	31.4
Water Master Section 1:	3.1	1.4	<	60.8	30.4
Water Master Section 2:	3.1	134.2	>	60.8	30.4
Municipality of Eagle Pass	3.6	9.5	<	52.9	26.5
Water Master Section 3-4:	3.6	17.0	<	52.9	26.5
Municipality of Laredo	4.2	52.7	>	45.5	22.8
Water Master Section 5:	4.6	25.0	<	41.4	20.7
Water Master Section 6:	4.6	6.7	<	41.4	20.7
Water Master Section 7:	4.6	6.1	<	41.4	20.7
Water Master Section 8:	4.8	371.1	>	39.8	19.9
Municipality of McAllen	5.0	0.8	<	37.8	18.9
Water Master Section 9 to 13:	5.0	1232.0	>	37.8	18.9
Municipality of Bronsville	5.0	51.5	>	37.8	18.9

Usuario cuya demanda es menor que el agua banqueada recibida.

Usuario fuera de la Cuenca del Río Conchos, cuya demanda es mayor que el agua banqueada recibida.

En la LAN, no existe un marco legal para enviar agua a usuarios extranjeros, excepto por lo ya establecido en el tratado de 1944 entre México y E.U.A. Sin embargo, si existiera esa posibilidad, los usuarios de E.U.A. deberían solicitar a la CONAGUA agua del banco y la CONAGUA evaluaría la posibilidad de enviar el agua a estos usuarios. Además, la CONAGUA, deberá determinar el costo por el envío del agua.

Escenario I.A.2 Banqueo y almacenamiento en la Boquilla

Escenario I.A.3 Banqueo de algunos almacenamientos de la presa Francisco I. Madero

Resumen de Resultados

Los escenarios I.B.2 y I.B.3 es desarrollado en uno solo llamado Escenario I.B.2-3 debido a la operación conjunta e interdependencia de las presas La Boquilla y F. Madero. El objetivo del Escenario I.B.2 y I.B.3 es analizar el comportamiento y almacenamiento de las presas La Boquilla y F. Madero si el banqueo de agua (Escenario I.B.1) tiene lugar un año hidrológico antes que se presente algún derrame en una o en ambas presas. Tres secuencias de años, cuando se presentaron derrames, fueron escogidas para evaluar los efectos del banqueo de agua subterránea a través del método *in lieu* en el año previo y cuando el derrame se presento. En la primer secuencia (1967-1969), el método de banqueo de agua *in lieu* reduce

los derrames de las presas La Boquilla y F. Madero en 31.82 hm³ y 59.18 hm³ respectivamente. El *cociente in lieu* fue de 1:1.07. Además, la metodología para determinar cuándo aplicar el banqueo de agua fue evaluada y validada satisfactoriamente. En la segunda secuencia (1979-1981) el volumen de agua derramada fue reducido en 67.08 hm³ de la presa F. Madero. Más aun, un derrame de 14.95 hm³ de la presa F. Madero fue evitado en la corrida del Escenario I.B.2-3. En la segunda secuencia no se presentaron derrames en la Presa La Boquilla. En la tercer secuencia (1989-1992) hubo una reducción en el agua derramada de las presas La Boquilla y F. Madero de 363.58 hm³ y 98.89 hm³ respectivamente. Desafortunadamente, ningún derrame pudo ser evitado pero si reducidos. La reducción total de volumen derramado fue de 462.45 hm³. El *cociente in lieu* para esta secuencia fue de 1:2.61. La ganancia de agua banqueada fue de 349.682 hm³. Basado en estos resultados, bajo condiciones húmedas el banqueo de agua a través del método *in lieu* es recomendado porque menos agua es derramada que bajo condiciones normales. Aunado a esto, una mayor cantidad de agua es depositada en el banco de agua subterránea que el decremento del volumen de agua superficial almacenada en las presas.

Los derrames en la presa F. Madero no pudieron ser evitados porque la capacidad útil (342.7 hm³) de la presa es pequeña en comparación con los flujos de entrada usuales que se presentan durante años húmedos (2 o 3 meses con flujo de entrada a la presa de 250 hm³/mes). La función de la presa F. Madero es mas para derivar agua del Río San Pedro que la de almacenar agua para el DR-005. La presa La Boquilla es la presa principal en la cuenca del Río Conchos. Debido a su capacidad útil (2773.6 hm³), es posible almacenar agua durante periodos húmedos, los cuales comúnmente tienen flujos de entradas por encima de 350 hm³/mes durante tres meses consecutivos. Sin embargo, bajo condiciones húmedas La Boquilla es susceptible a ser llenada y a que se presenten derrames.

El uso del almacenamiento para control de avenidas en épocas de estiaje es una práctica frecuente y peligrosa en la cuenca del Río Grande/Bravo. Registros históricos de 1989 a 1992 muestran lo peligroso de esta práctica, donde el periodo de lluvia se extendió de Julio de 1991 hasta Enero de 1992. Bajo esta perspectiva es posible hacer las siguientes recomendaciones. Si este procedimiento de utilizar el superalmacenamiento en épocas de estiaje sigue siendo usado, es necesario implementar un sistema eficiente de medición y monitoreo en tiempo real del escurrimiento en ríos para manejar las presas de forma adecuada y evitar el colapso de alguna de ellas. Si este sistema de monitoreo no es implementado, es recomendable dejar de utilizar este procedimiento porque es de peligro para la presa y las poblaciones aguas abajo. Además, el cambio climático global esta modificando los patrones usuales del clima y es probable que escurrimientos extraordinarios ocurran en periodos del año poco comunes.

Resultados

Análisis de la secuencia 1967-1969

La figura 36 muestra el almacenamiento en las presas del sistema y del acuífero Meoqui. En Septiembre de 1968 cuando se presento el derrame, el almacenamiento de las presas para la cuenta Historical Run fue de 3038.3 hm³ y para el Escenario I.B.2-3 fue de 2849.9 hm³. La

diferencia es de 188.633 hm³. Para el mismo periodo, el acuífero Meoqui presentaba un incremento en su almacenamiento de 201.184 hm³ comparado con el Historical Run. Para esta secuencia, el *cociente in lieu* fue de 1.07.

Los resultados de la simulación muestran derrames en la presa F. Madero en Julio Agosto y Septiembre de 1968 y en la Presa La Boquilla en Septiembre de 1968 (Fig. 37). Para la presa F. Madero, los derrames en la cuenta Historical Run y Escenario I.B.2-3 fueron de 696.96 hm³ y 637.78 hm³ respectivamente. Para la presa La boquilla, el derrame en la cuenta Historical Run fue de 31.82 hm³ y no se presentó derrame en la cuenta del Escenario I.B.2-3. Debido al banqueo de agua a través del método *in lieu*, el agua derramada se redujo 31.82 hm³ en la presa La Boquilla y 59.18 hm³ en la presa F. Madero. Además, en periodos húmedos una mayor cantidad de agua es banqueada en el acuífero Meoqui que el decremento de agua almacenada en las presas (*cociente in Lieu* > 1).

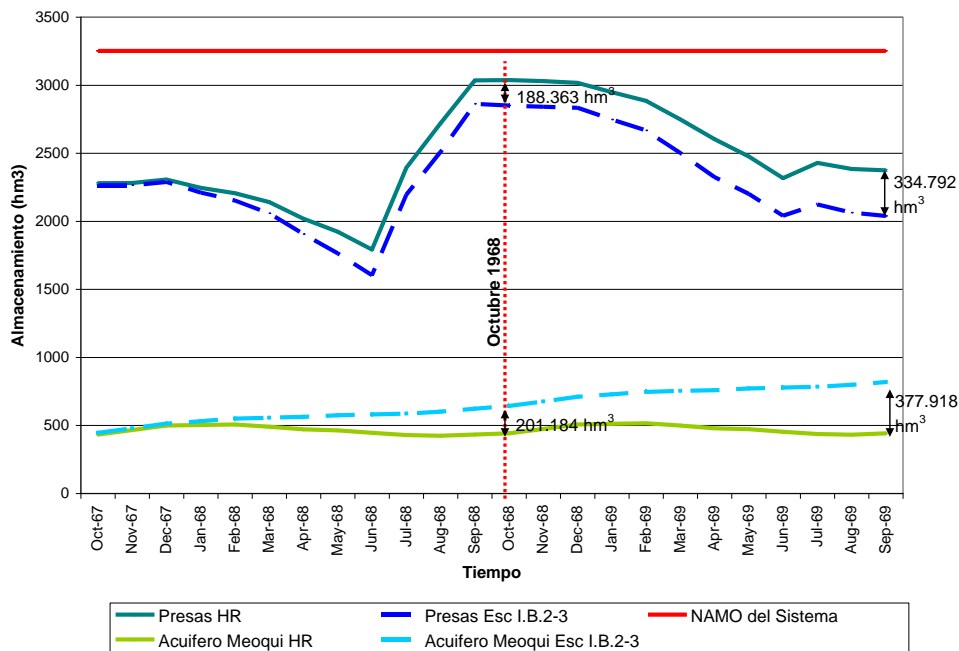


Figura 36. Almacenamiento en el sistema de presas y en el acuífero Meoqui, Esc. I.B.2-3, Secuencia 1967-1969.

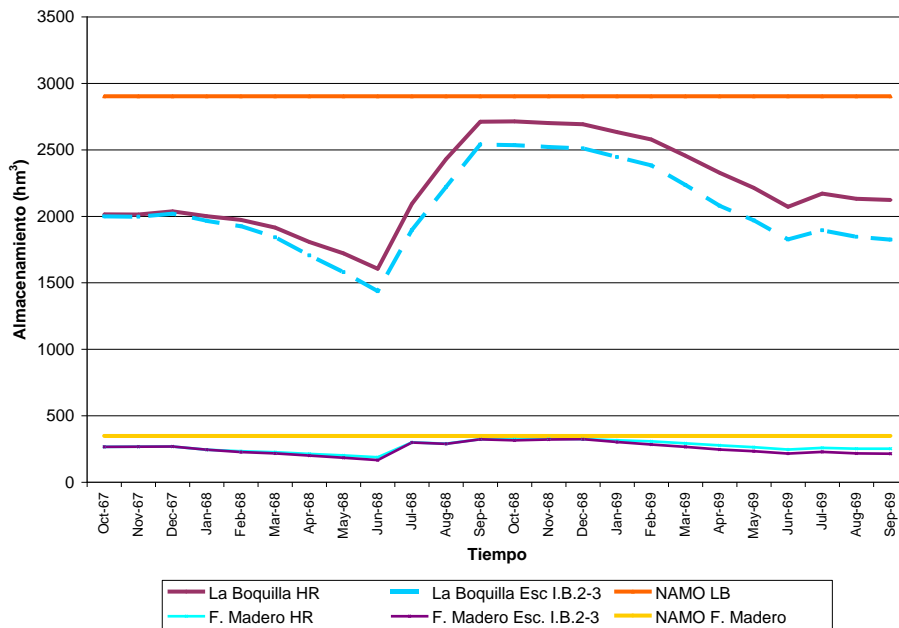


Figura 37. Volumen de Almacenamientos en las presas La Boquilla y F. Madero, Esc. I.B.2-3, Secuencia 1967-1969.

La tabla 42 muestra las condiciones hidrológicas y de almacenamiento para los años 1967, 1968 y 1969. A continuación se presenta un análisis hipotético en el caso de que el banqueo de agua a través del método in lieu hubiera sido considerado. En 1968, el banqueo de agua a través del método in lieu hubiera sido aplicado debido a que la año hidrológico anterior el escurrimiento es catalogado como *normal* y el almacenamiento de la presa al final del año hidrológico anterior es considerado *normal*. Para 1969, el banqueo de agua hubiera sido aplicado debido a que el escurrimiento del año hidrológico anterior hubiera sido catalogado como húmedo y el almacenamiento en las presas al final del año hidrológico anterior hubiera sido catalogado como *normal*. Para 1970 el banqueo de agua no se hubiera aplicado; a pesar de que el almacenamiento en las presas puede ser catalogado como normal, el escurrimiento en el año hidrológico anterior fue muy seco, por lo que en este caso, se esperaría un recorte en la demanda del DR-005 si se continuara banqueando agua.

Tabla 42. Definición para la aplicación del banqueo de agua en el siguiente año hidrológico, Escenarios I.B.2-3, Secuencia 1967-1969.

Año	Percentil	Condición Hidrológica*	Almacenamiento al final del periodo (hm ³)	Condición del Sistema de Presas**	Banqueo del agua para el siguiente año hidrológico
1967	0.492	Normal	2283.301	Normal	Si
1968	0.803	Húmedo	3035.699	Normal	Si
1969	0.148	Muy Seco	2374.467	Normal	No

*Condiciones Hidrológicas, Percentil (p). Muy Seco: $p < 0.15$; Seco: $0.15 < p < 0.30$; Normal: $0.30 < p < 0.70$; Húmedo: $0.70 < p < 0.85$; y Muy Húmedo: $p < 0.85$.

**Normal ($A_v_S \geq Diversion$), en Estrés ($SW^{+Losses} \leq A_v_S \leq Diversion$) o Insuficiente ($A_v_S < SW^{+Losses}$).

Los derrames ocurrieron de Julio a Septiembre de 1968, meses que son los últimos del año hidrológico catalogado como *húmedo*. En este caso el banqueo de agua hubiera sido óptimo, debido a que el agua banqueada en 1967 (*normal*) y 1968 (*húmedo*) hubiera sido muy útil en el año 1969, catalogado como *muy seco*. Al menos, 377.918 hm³ de agua hubieran estado disponibles en el banco de agua subterránea para hacer frente las condiciones de sequía de 1969 y de los siguientes años.

Análisis de la secuencia 1979-1981

La figura 38 muestra el almacenamiento en las presas La Boquilla y F. Madero. De acuerdo a los registros históricos proporcionados por la CONAGUA, La Boquilla presento un derrame en Septiembre de 1981 y la presa F. Madero presento dos derrames, uno en Septiembre de 1980 y otro en Septiembre de 1981. Los resultados en la cuenta Historical Run no muestran derrames en la presa La Boquilla y tres derrames en la presa F. Madero durante este periodo. Los derrames en la presa F. Madero se presentaron en Septiembre de 1980 y en Agosto y Septiembre de 1981 con volúmenes de 14.95 hm³, 92.92 hm³ y 253.60 hm³ respectivamente. La cantidad total de agua derramada de la presa F. Madero en la cuenta Historical Run fue de 361.47 hm³. Resultados en el Escenario I.B.2-3 no muestran derrames en la presa La Boquilla y solo dos derrames en la presa F. Madero, uno en Agosto de 1981 y otro en Septiembre de 1981, con volúmenes de 40.781 hm³ y 253.90 hm³ respectivamente. La cantidad total de agua derramada en el Escenario I.B.2-3 fue de 294.382 hm³. La diferencia de agua derramada entre la cuenta Historical Run y el Escenario I.B.2-3 es de 67.08 hm³. Esta diferencia de agua fue utilizada para abastecer al DR-005 Delicias en lugar de haber sido derramada de la presa F. Madero. La tabla 43 muestra los resultados para las corridas Historical Run y Escenario I.B.2-3.

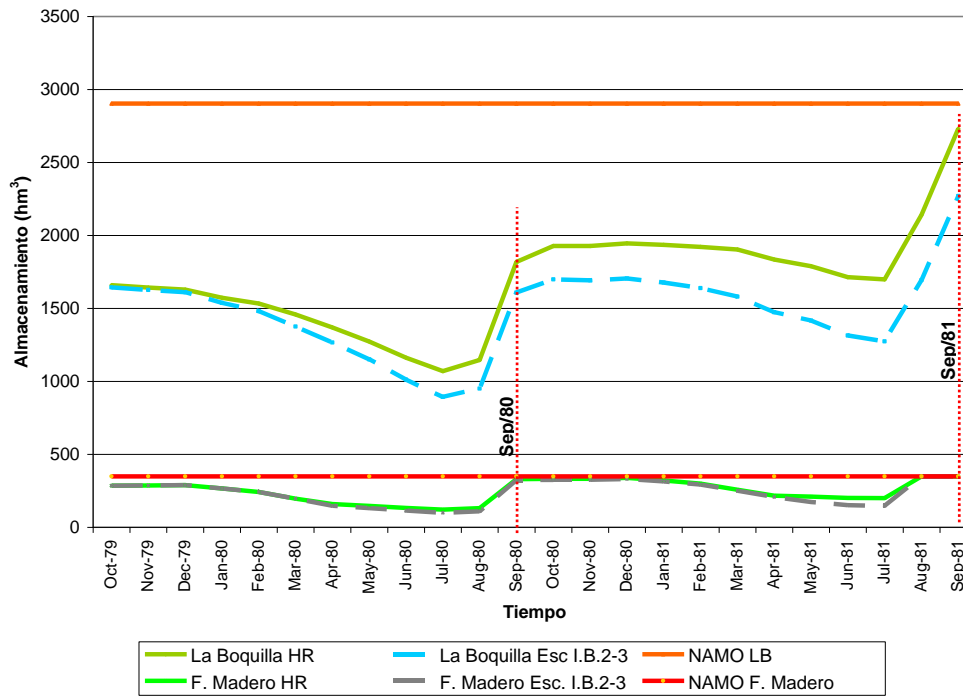


Figura 5. Volumen de Almacenamientos en las presas La Boquilla y F. Madero, Esc. I.B.2-3, Secuencia 1979-1981.

Tabla 43. Derrames en La Boquilla y F. Madero, Escenarios I.B.2-3, Secuencia 1967-1969.

Año	Mes	Derrames		Diferencia (hm^3)
		Historical Run (hm^3)	Escenario I.B.2-3 (hm^3)	
1980	Sep	14.9	0.0	-14.9
1981	Sep	92.9	40.8	-52.1
	Sep	253.6	253.6	0.0
	Suma	361.5	294.4	-67.1

Los tres derrames ocurridos en la cuenta Historical Run y los dos derrames ocurridos en la cuenta Escenario I.B.2-3 son resultado de importantes y repentinos flujo de entrada en la presa F. Madero. En septiembre de 1980, el flujo de entrada a la presa F. Madero fue de 233.338 hm^3 , flujo que representa el 68.10% de su capacidad útil y que arribo en tan solo un mes. En 1981, dos flujos de entrada grandes arribaron de forma repentina a la presa F. Madero. 276.958 hm^3 en el mes de Agosto y 276.251 hm^3 en Septiembre. La suma de estos flujos de entrada es de 553.209 hm^3 y excede en 210.509 hm^3 la capacidad útil de la presa F. Madero la cual es de 342.7 hm^3 . Además, si toda el agua requerida para abastecer al DR-

005 hubiera sido abastecida de la presa F. Madero (109.550 hm³ en Agosto y 69.642 hm³ en Septiembre), de cualquier forma el flujo de entrada excede la capacidad útil de la presa y se hubiera presentado el derrame. Bajo estas circunstancias, no es posible establecer un umbral que delimite el volumen máximo de almacenamiento en la presa F. Madero para guardar los volúmenes extraordinarios, debido a que en periodos húmedos los flujos de entrada fácilmente superan la capacidad útil de la presa.

La tabla 44 muestra los registros históricos proporcionados por la CONAGUA del volumen de almacenamiento en las presas La Boquilla y F. Madero. Como se puede apreciar, en muchas ocasiones el almacenamiento es superior al NAMO en ambas presas. Esta política de operación no es recomendable debido a que si se presentaran flujos de entrada extraordinarios en periodos cuando el almacenamiento en las presas esta por encima del NAMO, se pone en peligro la seguridad de la presa y de las poblaciones aguas abajo.

Tabla 44. Almacenamiento Histórico y Sobre-Almacenamiento en La Boquilla y F. Madero, Escenarios I.B.2-3.

Año	Fecha	La Boquilla			F. Madero		
		Histórico (hm ³)	NAMO (hm ³)	Sobre-Almac. (hm ³)	Histórico (hm ³)	NAMO (hm ³)	Sobre-Almac. (hm ³)
1979	31-Oct				437.1	348	89.1
	30-Nov	3032	2903.3	128.7	425.3	348	77.3
	31-Dic	2950	2903.3	46.7	422.6	348	74.6
	31-Ene				422.6	348	74.6
	28-Feb				406.1	348	58.1
	31-Mar				391.2	348	43.2
	30-Sep				348.9	348	0.9
1981	31-Oct				430.4	348	82.4
	30-Nov				422.6	348	74.6
	31-Dic				422.2	348	74.2
	31-Ene				421.9	348	73.9
	28-Feb				420	348	72
	31-Mar				393.6	348	45.6
	30-Abr				361.3	348	13.3
	30-Sep				388.2	348	40.2

Análisis de la secuencia 1989-1992

En 1991 y 1992 se presentaron periodos con fuertes lluvias en la cuenca del Río Conchos, toda la cuenca fue influenciada por este periodo húmedo y en consecuencia todas las presa derramaron agua. Registros históricos de la CONAGUA muestran que todas la presas almacenaron agua en el volumen para control de avenidas en esa época. Las presas La Boquilla, F. Madero, Luís L. León y San Gabriel estuvieron a su máxima capacidad al mismo

tiempo de Septiembre de 1991 a Febrero de 1992. Este periodo de lluvias extremo fue utilizado para evaluar la influencia del banqueo de agua subterránea bajo condiciones húmedas.

La figura 39 muestra el almacenamiento en las presas y el acuífero para la cuenta Historical Run y el Escenario I.B.2-3. Dos periodos de derrame son evidentes, el primero de agosto de 1990 a Enero de 1991 y el segundo de Julio de 1991 a Enero de 1992. El *cociente in lieu* al final de la secuencia fue de 1:2.61, lo que significa que por el decremento de una unidad de agua en los almacenamientos, 2.61 unidades de agua fueron banqueadas en el acuífero.

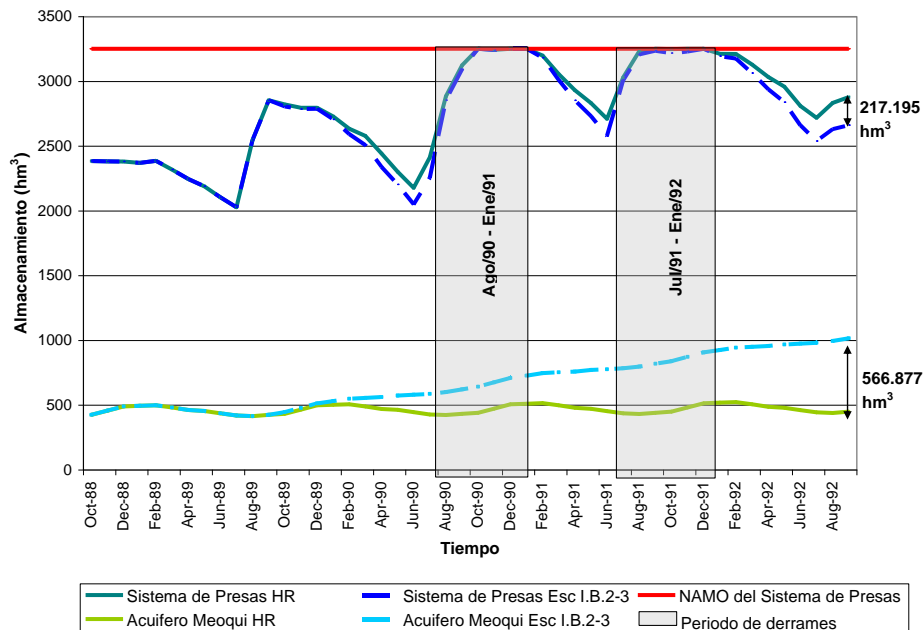


Figura 39. Almacenamiento en el sistema de presas y el Acuífero Meoqui, Esc. I.B.2-3, Secuencia 1989-1992.

La tabla 45 muestra el agua derramada en la cuenta Historical Run comparada con el Escenario I.B.2-3 para la presa La Boquilla. En resumen, debido al banqueo de agua a través del método *in lieu* se presentó una reducción en los volúmenes de derrame en el Escenario I.B.2-3 de 363.58 hm³. Esta agua fue utilizada para abastecer al DR-005 Delicias. En el Escenario I.B.2-3 no se presentaron derrames en Septiembre y Noviembre de 1991 como si sucedió en la cuenta Historical Run. La figura 40 muestra por separado los volúmenes de almacenamiento para las presas La Boquilla y F. Madero.

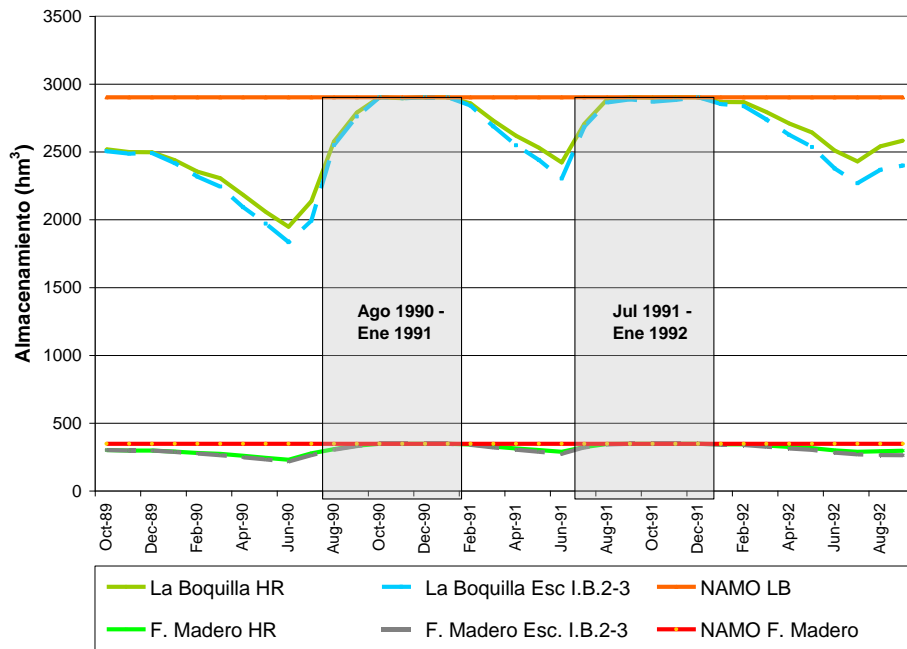


Figura 40. Almacenamiento en La Boquilla y F. Madero, Esc. I.B.2-3, Secuencia 1989-1992.

Tabla 45. Derrames en La Boquilla Historical Run y Escenarios I.B.2-3, Secuencia 1989-1992.

Año	Mes	Derrames		Diferencia (hm ³)
		Historical Run (hm ³)	Escenario I.B.2-3 (hm ³)	
1989	---	---	---	---
1990	Ago	217.8	88.0	-129.8
	Sep	57.2	49.9	-7.3
1991	Oct-90	85.3	46.6	-38.7
	Dic-90	37.9	35.8	-2.1
	Ene-91	186.1	168.6	-17.5
	Jul-91	179.5	63.3	-116.2
	Ago-91	904.4	883.4	-21.0
	Sep-91	2.8	2.5	-0.4
1992	Nov-91	12.7	2.5	-10.2
	Dic-91	81.6	61.2	-20.4
	Suma =	1765.3	1401.7	-363.6

La tabla 46 muestra un análisis comparativo del agua derramada en las cuentas Historical Run y Escenario I.B.2-3 para la presa F. Madero. En resumen, debido al uso del método *in*

Lieu de banqueo de agua, se presentó una reducción en los derrames de 98.89 hm³. Esta agua fue utilizada para abastecer al DR-005 Delicias.

Tabla 46. Derrames en F. Madero Historical Run y Escenarios IB.2-3, Secuencia 1989-1992.

Año	Mes	Derrames		Diferencia (MCM)
		Historical Run (hm ³)	Escenario I.B.2-3 (hm ³)	
1989	Sep-89	87.4	87.4	0.0
1990	Oct-89	5.7	5.7	0.0
	Nov-89	6.4	4.2	-2.2
	Dic-89	4.6	3.3	-1.3
	Ago-90	431.9	412.7	-19.2
	Sep-90	251.4	233.8	-17.6
1991	Oct-90	242.6	233.8	-8.8
	Nov-90	11.2	11.2	0.0
	Dic-90	9.7	9.4	-0.3
	Jul-91	225.9	202.8	-23.0
	Ago-91	216.0	216.2	0.2
	Sep-91	385.5	361.1	-24.4
1992	Oct-91	35.4	35.4	0.0
	Nov-91	4.5	2.5	-2.0
	Dic-91	11.8	11.4	-0.3
	Suma =	1930.0	1831.1	-98.9

La reducción de agua derramada de la presa La Boquilla (363.56 hm³) y F. Madero (98.89 hm³) es de 462.45 hm³. Esta cantidad de agua fue utilizada para abastecer al DR-005 delicias en lugar de se derramada como sucedió en la cuenta Historical Run. La reducción en el volumen de almacenamiento para ambas presas fue de 219.195 hm³. LA cantidad de agua banqueada en el acuífero Meoqui fue de 566.877 hm³.

Las tablas 47 y 48 muestran una comparación entre el flujo de entrada aguas arriba de las presas La Boquilla y F. Madero y la extracción requerida para el DR-005 Delicias en la cuenta Historical Run y Escenario I.B.2-3 respectivamente, en meses cuando los derrames se presentaron. En casi todos los casos, excepto en Diciembre de 1990, 1991 y 1992, el flujo de entrada aguas arriba de las presas es mayor que la demanda del DR-005 Delicias. Esta diferencia o exceso de agua es almacenada en las presas y representa el incremento del almacenamiento. El exceso agua en la cuenta Historical Run (5777.92 hm³) es mayor que en el Escenario I.B.2-3 (5570.01 hm³) debido a que una mayor cantidad de agua superficial fue utilizada para abastecer al DR-005 por el uso del método *in lieu*. La diferencia de los excesos de agua es de 207.91 hm³. En periodos húmedos es preferible utilizar el agua superficial antes que esta sea derramada en las presas.

Tabla 47 Flujo de entrada a las presas y extracción requerida en la cuenta Historical Run por el DR-005, Escenarios I.B.2-3 Secuencia 1989-1992.

Año	Mes	Flujo de Entrada			Extracción DR-005 HR (hm ³)	Exceso de Agua (hm ³)
		La Boquilla (hm ³)	F. Madero (hm ³)	Total (hm ³)		
1989	Sep-89	501.5	125.3	626.8	73.1	553.8
1990	Oct-89	42.1	27.8	69.9	7.3	62.5
	Nov-89	7.5	5.3	12.7	4.5	8.2
	Dic-89	16.6	6.5	23.1	83.8	-60.6
	Ago-90	778.0	461.9	1239.8	69.6	1170.3
	Sep-90	349.9	277.6	627.4	73.1	554.4
1991	Oct-90	285.4	259.3	544.7	7.3	537.4
	Nov-90	13.8	16.6	30.4	4.5	25.9
	Dic-90	60.7	12.4	73.1	83.8	-10.7
	Ene-91	277.4	9.7	287.1	84.3	202.8
	Jul-91	616.7	262.4	879.0	109.4	769.6
	Ago-91	1168.2	275.0	1443.2	69.6	1373.6
	Sep-91	93.6	389.6	483.2	73.1	410.1
1992	Oct-91	73.1	61.0	134.1	7.3	126.8
	Nov-91	31.2	7.6	38.8	4.5	34.3
	Dic-91	88.9	14.5	103.4	83.8	19.6
Suma =						5777.9

Período cuando se presentaron derrames en el sistema.

Incrementos significantes en el almacenamiento en presas ocurrieron en Septiembre de 1989; Agosto, Septiembre y Octubre de 1990; y Julio, Agosto y Septiembre de 1991. Por ejemplo, de Agosto a Octubre de 1990 los flujos de entrada aguas arriba de las presas fueron significativos. Para la presa La Boquilla, el flujo de entrada en este periodo fue de 1413.26 hm³ que representa el 51% de su capacidad útil; y en la presa F. Madero el flujo de entrada fue de 998.67 hm³ que representa el 291% de su capacidad útil, pudiendo llenar fácilmente la presa 3 veces en tan poco tiempo.

Otro periodo húmedo ocurrió de Julio a Septiembre de 1991. El flujo de entrada en la boquilla fue de 1878.44 hm³ que representa el 67.72% de su capacidad útil. En la presa F. Madero el flujo de entrada fue de 926.99 hm³ que representa el 270% de su capacidad útil. Una vez más, el flujo de entrada a la presa F. Madero puede fácilmente llenar la presa más de dos veces.

Tabla 48. Flujo de entrada a las presas y extracción requerida en el Escenario I.B.2-3 por el DR-005, Escenarios I.B.2-3 Secuencia 1989-1992.

Año	Mes	Flujo de Entrada			Extracción DR-005 Esc I.B.2-3 (hm ³)	Exceso de Agua (hm ³)
		La Boquilla (hm ³)	F. Madero (hm ³)	Total (hm ³)		
1989	Sep-89	501.5	125.3	626.8	91.2	535.7
1990	Oct-89	42.1	27.8	69.9	9.2	60.7
	Nov-89	7.5	5.3	12.7	5.6	7.1
	Dic-89	16.6	6.5	23.1	104.5	-81.4
	Ago-90	778.0	461.9	1239.8	86.8	1153.0
	Sep-90	349.9	277.6	627.4	91.2	536.3
1991	Oct-90	285.4	259.3	544.7	9.2	535.5
	Nov-90	13.8	16.6	30.4	5.6	24.8
	Dic-90	60.7	12.4	73.1	104.5	-31.4
	Ene-91	277.4	9.7	287.1	105.2	181.9
	Jul-91	616.7	262.4	879.0	136.5	742.5
	Ago-91	1168.2	275.0	1443.2	86.8	1356.4
	Sep-91	93.6	389.6	483.2	91.2	392.0
1992	Oct-91	73.1	61.0	134.1	9.2	125.0
	Nov-91	31.2	7.6	38.8	5.6	33.1
	Dic-91	88.9	14.5	103.4	104.5	-1.2
Suma=						5570.0

Período cuando se presentaron derrames en el sistema.

Para los dos periodos antes analizados la capacidad útil de la presa F. Madero fue fácilmente excedida. La capacidad útil de la presa F. Madero (342.7 hm³) es pequeña, comparada con la demanda del DR-005 Delicias (1130.546 hm³). Básicamente, la función de la presa F. Madero es de derivación del Río San Pedro más que de almacenamiento para el DR-005. Por el contrario, La Boquilla es la presa principal para almacenar agua en la Cuenca del Río Conchos, su capacidad útil (2773.6 hm³) puede abastecer al DR-005 más de dos años. Sin embargo, bajo periodos húmedos La Boquilla puede ser llenada y se pueden presentar derrames.

¹ Programa de Adecuación de Derechos de Uso del Agua y Redimensionamiento de Distritos de Riego (PADUA) 2003-2006. SAGARPA, Abril 2007, (<http://www.sagarpa.gob.mx/subagri/info/sust/agua/padua/cierre.swf>).

5. CONCLUSIONES

5.1 Modelos hidrológicos

La precisión de la modelación y la previsión hidrológica ha aumentado considerablemente desde mediados del siglo XX, como resultado de los avances en los sistemas de computación, observación y telecomunicaciones, y en la elaboración de modelos hidrológicos. Ello se ha visto facilitado en gran medida gracias a la vasta experiencia de los hidrólogos y las autoridades competentes por lo que respecta a la producción y utilización de los productos de los modelos. Con todo, cada componente de la ciencia y la tecnología de la modelación, la predicción y la previsión hidrológica supone sus propias incertidumbres. Algunas de ellas tienen que ver con una falta de comprensión total, o una limitación inherente de la capacidad de predecir procesos sumamente complejos. Otras guardan relación con la necesidad de lograr avances adicionales en cuanto a las técnicas de observación o la tecnología de las computadoras, o una transferencia inadecuada entre las investigaciones y las operaciones. Por último, no se puede subestimar la importancia de la difusión apropiada de los productos hidrológicos, incluidas las predicciones, a los usuarios que cuenten con la debida capacitación.

Sin la menor duda, la continúa atención a la investigación científica y a la transferencia de conocimientos que se derive de esta labor en la práctica de la modelación y predicción hidrológicas aportarán considerables beneficios. Por otra parte, el reconocimiento de las limitaciones de los pronósticos meteorológicos y las proyecciones climáticas empleados en la modelación y las predicciones hidrológicas y, en la medida de lo posible, una estimación del grado de incertidumbre, llevará a una mejor comprensión y utilización de las predicciones y demás información hidrológica por parte de los encargados de tomar decisiones. En última instancia, el objetivo es potenciar las relaciones entre las comunidades de científicos y de usuarios en aras de mayores beneficios mutuos.

La estimación de parámetros distribuidos espacialmente a base de interpolación de medidas puntuales presenta problemas de la representatividad de la escala de trabajo. Además, las leyes físicas en que se basan dichos modelos fueron desarrolladas en base a medidas puntuales, y por tanto falta demostrar su adecuación a escalas menores, ya que se aplican de manera agregada a píxeles de superficie variable.

Quedan por resolver las siguientes preguntas

- ¿Cuál el nivel óptimo de desagregación en la variabilidad espacial?
- ¿Qué complejidad es requerida en los algoritmos para representar el movimiento del agua?
- ¿Cuál es la propagación del error en los modelos distribuidos?
- ¿Qué técnicas son necesarias?

En cuencas no instrumentadas la validación de **MODELOS HIDROLÓGICOS DISTRIBUIDOS** ofrece uno de las mayores dificultades de la modelación de procesos. Dentro de este reto algunas de las preguntas que se pueden formular son: ¿qué tipo de mediciones se deben realizar en la cuenca para evaluar la capacidad predictiva de un modelo?, por ejemplo, de

precipitación-escorrimento. De éstas, ¿cuál tiene una mayor capacidad de discretización en la evaluación del modelo?. La respuesta a estas y otras preguntas deben relacionarse, entre otros aspectos, con el propósito de la evaluación y la utilización de las predicciones del modelo.

De acuerdo con lo anterior y como conclusión de lo analizado en el presente estudio los modelos hidrológicos distribuidos que resultaron mejores con base en la información encontrada en la literatura se presentan en la tabla 5.1, en orden de importancia de mayor a menor.

Tabla 5.1 Listado de modelos hidrológicos distribuidos

Modelo	Institución	Ventajas	Desventajas
MIKE-BASIN /MIKE SHE	Danish Hydraulic Institute	Esta herramienta cuenta con un sistema modular en el que es posible sólo aplicar el módulo donde se aplica el modelo lluvia escurrimiento (MIKE11), es posible agregarle más módulos de acuerdo a los requerimientos de la problemática en la cuenca.	La principal desventaja es el costo que asciende a varios miles de dólares dependiendo del módulo. Es también un sistema cerrado en donde no se tiene opciones para desarrollar nuevos algoritmos.
HYDROTEL	Institute National de la Recherche Scientifique (INRS ETE)	Es un modelo abierto que permite integrarle algoritmos desarrollados de manera externa. Tiene una capacidad alta de definición de micro-cuencas y no de malla como la mayoría de los MODELOS HIDROLÓGICOS DISTRIBUIDOS. El área de las micro-cuencas puede precisarse hasta 3 km ² . Su costo es reducido.	No tiene algoritmos suficientemente desarrollados para el funcionamiento de vasos. Se requiere de la preparación de una gran cantidad de archivos para la preparación de datos.
VIC	Washington Universty	Es un modelo de uso libre, tiene archivos de datos simplificados disponibles para la mayor parte de la República Mexicana. Está ligado a un modelo de pronóstico de lluvia tiempo real.	La definición de la malla no tiene una precisión suficiente hasta 1/8 de grado (182.25 km ²)
SWAT	Soil and Water Assessment Tool de USDA Agricultural Research Service y Soil and Water Research Laboratory, Tx.	El modelo está constituido por una serie de submodelos o módulos, los cuales se emplean para simular distintos procesos hidrológicos. Tiene la capacidad para agregarle otro tipo de modelos como el MODFLOW. Es de uso libre.	Representa con mayor precisión el proceso físico, del flujo de agua, en cuencas pequeñas, no así el cuencas de de varios miles de kilómetros.

Modelo	Institución	Ventajas	Desventajas
HEC-HMS	Hydrologic Modeling System de Hydrologic Engineering Center, US Army Corps of Engineers	El grado de discretización de la malla depende de la capacidad de cómputo que se tenga. Su costo es de aproximadamente 1,000.00 dólares americanos, se cree que se tiene una rápida respuesta en cuanto a soporte técnico.	No se tiene suficiente precisión en los resultados en cuencas grandes, de varios miles de Km ² . Poca capacidad de acoplamiento con otros modelos.
WATFLOOD	Universidad of Waterloo Ontario (UWO)	Es un modelo capaz de acoplarse fácilmente con otros modelos como los modelos atmosféricos el MOD FLOW. Es de uso libre.	Esta herramienta fue desarrollada principalmente para acoplarla a un modelo atmosférico y los principales problemas se dan en la comunicación de datos de estos dos modelos. Cuenta con una precisión en la definición de la malla de 15 km ² .
TOPMODEL	Lancaster University	El modelo requiere de pocos parámetros en la cuenca. El código del modelo está abierto para posibles modificaciones. Se ha aplicado en cuencas grandes de varios cientos de miles de kilómetros El modelo es de uso libre para fines académicos y de investigación.	Presenta dificultades cuando se aplica en zonas con clima semi-árido o seco, con largos periodos de sequía. No es aplicable en cuencas excesivamente largas con pendiente moderada, la localización de zonas inundadas ocasiona muchas dificultades en la modelación.
TOPOFLOW	University of Colorado and University of Alaska	El modelo es un modelo de algoritmos abiertos, tal que puede ser relativamente fácil modificarlo y ampliarlo por los usuarios	Para correr las aplicaciones del TopoFlow requiere de la instalación del programa llamado <i>Interactive Data Language</i> (IDL), requiere de una licencia adicional del lenguaje de programación IDL, además del código fuente de <i>TopoFlow</i> . El modelo presenta dificultades al realizar corridas continuamente y esto se debe a que tiene un gran número de "residuos" dentro de sus algoritmos, por lo que demanda mucho tiempo en las simulaciones.

5.2 Escenarios

Escenario II Estrategias para proveer beneficios en todo el Sistema

Escenario IIA La CONAGUA compra la mayoría o todos los títulos de concesión conferidos desde 1995 en Chihuahua y Tamaulipas

Basado en los resultados de la secuencia de dos años normales y las múltiples secuencias de 5 años evaluadas, La Boquilla es la presa principal, que puede almacenar el agua superficial ahorrada a través del programa PADUA. Bajo condiciones normales o húmedas, La Boquilla almacena la mayor cantidad de agua posible hasta que la presa alcanza el NAMO y se presentan los derrames. Bajo condiciones de sequía el agua ahorrada a través del programa PADUA es almacenada en las presas La Boquilla y F. Madero. Bajo estas circunstancias, el agua ahorrada tiene una importancia significativa para satisfacer las demandas. Bajo cualquier condición, el agua subterránea ahorrada es la misma en el acuífero Meoqui. La presa Luís L. León, no presenta respuesta significativa al agua ahorrada a través del programa PADUA.

Para la secuencia de dos años normales, La Boquilla es la única presa que guarda el agua superficial ahorrada con 99.191 hm³. Debido a este incremento en el almacenamiento de las presas, las pedidas por evaporación se incrementan en 9.666 hm³ y son distribuidas de la siguiente forma: 9.657 hm³ en La Boquilla, 0.009 hm³ en Luís L. León y ningún incremento de evaporación fue reportado en F. Madero. Además, hay decremento de 15.088 hm³ en el escurrimiento de entrada a la presa Luís L. León, debido a la reducción en el flujo de retorno del DR-005 Delicias.

Para las secuencias de 5 años, en la secuencia 5N, el incremento promedio del almacenamiento de La Boquilla fue de 71.369 hm³/año. La capacidad de almacenamiento de la presa La Boquilla es el límite que restringe el almacenamiento de agua superficial en periodos de tiempo largo bajo condiciones hidrológicas. Para la secuencia 1N-4D, el incremento promedio del almacenamiento para las presas La Boquilla y F. Madero es 117.399 y 8.442 hm³/año respectivamente. Finalmente, en la secuencia 1N-4VD, el incremento promedio en el almacenamiento para las presas La Boquilla y F. Madero es 77.012 y 8.793 hm³/año respectivamente.

Para la secuencia de 10 años 1N-9VD, no se presentó recorte en el DR-090 Bajo Conchos porque tiene una concesión pequeña y puede ser fácilmente abastecida por el volumen de retorno del DR-005 Delicias. El único distrito de riego que presentó recorte fue el DR-005 Delicias. En la corrida histórica, el recorte se presentó en el quinto año de simulación. Los beneficios del programa PADUA son perceptibles en las corridas PADUA (04-05) y PADUA (04-06), cuando los recortes se retrasa hasta el sexto y séptimo año de simulación respectivamente. En la corrida Prospectiva PADUA (04-07) el recorte es retrasado hasta el octavo año de simulación. Además las presas la Boquilla y F. Madero, incrementan su resistencia a ser vaciadas con este mismo patrón. Para la corrida histórica en el quinto año de simulación, ambas presas alcanzan el NAMINO. Para las corridas PADUA (04-05) y PADUA (04-06) el NAMINO es alcanzado hasta el sexto y séptimo año de simulación. Para la

corrida prospectiva PADUA (04-07) en NAMINO es alcanzado hasta el octavo año de simulación. Otro beneficio es el decremento en el volumen de recorte.

El programa PADUA representa beneficios, tanto para los usuarios del agua como para el medio ambiente. Para los usuarios del agua, la compra de concesiones representa una mayor disponibilidad de agua en las presas que repercutirá en un incremento en la expectativa de abastecimiento. Para el medio ambiente, las corrientes tendrán agua por un mayor periodo de tiempo debido a que las demandas serán abastecidas por un periodo mayor; además, hay más agua disponible para ser asignada a flujos ambientales. Una desventaja es que debido al incremento del volumen de almacenamiento en las presas, las pérdidas por evaporación en estas se incrementan.

El modelo WEAP del Río Grande/Bravo es apropiado para la evaluación del impacto hidrofísico del programa PADUA así como de sus beneficios. Con este modelo es posible no solo evaluar el impacto actual del programa PADUA, pero además hacer una comparación entre los diferentes registros históricos y pronosticados para el programa PADUA

Escenario IB Banqueo de agua subterránea en la cuenca del Río Conchos

El banqueo de agua subterránea por medio del método *in lieu* arrojó múltiples beneficios a la cuenca del Río Grande/Bravo. A pesar de que los niveles de almacenamiento en las presas La Boquilla y F. Madero son menores que en la corrida histórica, el banco de agua subterránea mejora la confiabilidad de abastecimiento de las demandas tanto para usos publico urbanos o agrícolas, así como para las obligaciones del tratado. Además, existe un decremento en las perdidas por evaporación y en la probabilidad de que sucedan derrames no controlados debido a que los niveles de agua en las presas son menores.

En general, si el almacenamiento de agua superficial en las presas es mayor que el volumen de extracción (*Condición Normal de Almacenamiento*), es recomendable el uso del banqueo del agua a través del método *in lieu*. Bajo condiciones hidrológicas normales, es recomendable el uso de este método cuando menos por dos años, cuando se alcanza un *cociente in lieu* = 1. A partir de este momento se banquea una mayor cantidad de agua en el acuífero.

Bajo condiciones de sequía es posible es posible realizar banqueo de agua. En casi todas las secuencias simuladas, excepto por dos (1N-4VD y 5N-5VD), no se presento un recorte a la demanda del DR-005 Delicias. En condiciones muy secas son esperados resortes a la demanda del DR-005 Delicias. Sin embargo, es posible el uso del agua banqueada para cubrir este recorte. No es recomendable banquear agua bajo condiciones de sequía porque el *cociente in lieu* es menor a 1.

Es recomendable realizar por lo menos dos evaluaciones al final de cada año hidrológico para decidir si el método de banqueo *In lieu* debe ser aplicado para el siguiente año. La condición del almacenamiento de agua superficial se establece según las siguientes consideraciones: Normal ($A_v_S \geq Diversion$), en estrés ($SW^{+Losses} \leq A_v_S \leq Diversion$) o

escasa ($Av_S < SW^{+Losses}$). Segundo, realizar una evaluación de las condiciones hidrológicas de los escurrimiento para determinar si el año precedente fue muy seco, seco, normal (N), húmedo o muy húmedo. Estas dos evaluaciones nos permitirán decidir si el método *in lieu* se aplica para el siguiente año hidrológico o no. El método *In Lieu* se recomienda cuando la condición de almacenamiento es *Normal* y el año hidrológico previo fue normal o húmedo. En contraste, el método *in lieu* no es recomendado después de periodos de escurrimiento secos o muy secos porque es de esperar un recorte en la demanda del DR-005 Delicias. El método *in lieu* no se recomienda cuando las condiciones del almacenamiento en las presas es considerado *en estrés* o *insuficiente* debido a que se presentara un recorte en la demanda del DR-005 en el siguiente año hidrológico.

Vale la pena resaltar que en casi todas las secuencias, excepto dos (1N-4VD y 5N-5VD), no se presentaron recortes en la demanda del DR-005. De hecho, el modelo del Río Grande/Bravo asigna agua a todas las demandas aguas abajo y la única demanda aguas abajo que presenta recorte en su extracción es el DR-025 Bajo Río Bravo, con un recorte de 245.1 hm³/año, bajo una secuencia de 5 años normales. El Escenario I.B.1 muestra los beneficios y la asignación del agua banqueada a usuarios aguas dentro de la cuenca del Río Conchos y aguas debajo de esta.

El *cociente in lieu* es un parámetro introducido en este escenario muy útil para comparar el agua banqueada con el decremento en los volúmenes de almacenamiento en presas. Para valores del *cociente in lieu* menores a uno, el sistema está perdiendo más agua superficial que la ganado en el banco de agua subterránea. Bajo esta situación, no es recomendado el uso del método *in lieu*. Para un *cociente in lieu* igual a uno, el sistema está en equilibrio, lo que significa que el mismo volumen de agua perdido en los almacenamientos de agua superficial es el volumen de agua depositado en el banco de agua. Bajo esta condición, el sistema se convierte factible. Finalmente, si el *cociente in lieu* es mayor a uno, mas agua será depositada en el banco de agua subterránea que la perdida en los almacenamientos de agua superficial. Bajo esta condición se obtiene una ganancia de agua y el método *in lieu* se vuelve mucho más rentable.

A pesar de la naturaleza aluvial de la cuenca, no se consideraron las perdidas por conducción no fueron consideradas como volúmenes de recarga a para los acuíferos. En este sentido el modelo es bastante conservador. Básicamente, el objetivo es obtener un límite inferior en el almacenamiento del acuífero que pueda ser expresado como el escenario más desfavorable, en cuyo caso las perdidas por conducción no recargan el acuífero Meoqui u otro acuífero. Sin embargo, las recargas a los acuíferos de las perdidas por conducción en este momento no son consideradas.

Escenario I.B.1 La CONAGUA re-adquiere concesiones acopladas con el incremento en los almacenamientos

Existe una diferencia importante entre la aplicación separada del programa PADUA y el método *in Lieu* en comparación con su aplicación en conjunto, la cual es la reducción del umbral de factibilidad hidrológica de dos años a un año. Para la aplicación separada de estas políticas es necesario esperar dos años para que el *cociente in Lieu* iguale o exceda el valor

de 1; Con la unión de ambas políticas, el sistema se vuelve hidrológicamente factible en el primer año de aplicación.

El uso del parámetro Unidades de Agua Bombeada por Unidad de Agua Recibida (UAB por UAR), parámetro que considera las pérdidas por conducción. El UAB por UAR fue obtenido para cubrir los derechos de agua en México y en Estados Unidos en la cuenca de Río Conchos y en el cauce del Río Grande/Bravo.

Para compromisos adquiridos del tratado el UAB por UAR es de 1.86, lo que significa que el 1.86 unidades de agua deberán ser bombeadas del acuífero Meoqui para entregar una unidad de agua a los compromisos del tratado en la salida de la cuenca del Río Conchos. La máxima cantidad de agua banqueada por año en el acuífero Meoqui es de 188.959 hm³. Esta cantidad de agua representa 101.5 hm³ de agua del tratado, o el 23.52% correspondiente a el envío anual de agua para cumplir los compromisos del tratado (431.721 hm³/año).

Para las demandas dentro de la cuenca del Río Conchos el parámetro UAB por el UAR para el DR-005 Delicias, Urderales Meoqui-Delicias, DR-090 Bajo Conchos, Urderales Bajo Conchos y la ciudad de Ojinaga son 1.59, 1, 1.861, 1.861 y 1.772 respectivamente. Por ejemplo, el DR-090 Bajo Conchos, Los Urderales Bajo Conchos y el municipio de Ojinaga, pueden ser abastecidos todos juntos por la máxima cantidad de agua banqueada en un año. Dentro de la cuenca del Río Conchos el uso de ambas políticas tiene mayor valor porque el agua no es compartida debido a las obligaciones del tratado.

Para las concesiones en México a lo largo del cauce Río Grande/Bravo, el UAB por UAR, varía en 3.1 para el municipio de Acuña hasta 5.0 para el DR-025 Bajo Río Bravo localizado en la salida de la cuenca del Río Grande/Bravo. Un incremento del 50% del agua enviada debe ser realizado debido a las reglas del tratado. Esto afecta la efectividad de esta política, porque una mayor cantidad de agua debe ser bombeada para abastecer a la demanda y a las obligaciones del tratado. Por el contrario, los derechos de agua de Estados Unidos a lo largo del cauce del Río Grande/Bravo pueden solicitar que el agua banqueada sea entregada en su totalidad para propósitos del tratado. De acuerdo a esto los usuarios de Estados Unidos se encuentran en una mejor posición que los usuarios de México.

Un acuerdo entre la CONAGUA y el DR-005 Delicias debe llevarse a cabo para poner en práctica lo establecido en el Escenario I.B.1. Los usuarios del DR-005 Delicias, deben solicitar permiso a la CONAGUA para interrumpir temporalmente su concesión de agua subterránea y utilizar a cambio agua superficial; mientras que la CONAGUA debe asegurar la restitución de su concesión de agua subterránea en caso de sequía. La posibilidad de obtener una cantidad extra de agua del banco durante periodos de sequía puede estimular a los usuarios de agua subterránea para cambiarse a este método. En la LAN, no existe un marco legal para enviar agua a usuarios extranjeros, excepto por lo ya establecido en el tratado de 1944 entre México y Estados Unidos. Sin embargo, si existiera esa posibilidad, los usuarios de Estados Unidos deberían solicitar a la CONAGUA agua del banco y la CONAGUA evaluaría la posibilidad de enviar el agua a estos usuarios. Además, la CONAGUA, determinara el costo por el envío del agua.

El análisis para decidir la aplicación del método *in lieu* es el mismo que el sugerida en el Escenario I.B. Si la cantidad de agua superficial en los almacenamientos es mayor que el volumen de extracción (condición de almacenamiento), es recomendado el uso combinado de las políticas de re-adquisición de agua a través del programa PADUA y el banqueo de agua a través del método *in lieu*.

Otra diferencia importante entre el Escenario I.B y I.B.1 son en las secuencias bajo condiciones de sequía. En todas las secuencias no se presento recorte en las demandas del DR-005 Delicias y DR-090 Bajo Conchos en el Escenario I.B.1. Estos resultados deben ser comparados con los recortes sufridos en el Escenario I.B de 176.45hm³ para 1N-4VD y 247.74hm³ para 5N-5VD sin combinación de las políticas. Bajo cualquier condición, excepto mas de 5 años de años muy secos consecutivos se recomienda la combinación del método *in lieu* y el programa PADUA porque mas agua es depositada en el banco que la reducción de agua superficial no almacenada en las presas (*cociente in lieu* > 1).

Se debe de seguir el mismo procedimiento que en el Escenario I.B para decidir si la combinación de ambas políticas debe aplicarse para el siguiente año hidrológico. Primero la condición del almacenamiento de agua superficial debe ser establecida: p. ej. Normal ($Av_S \geq Diversion$), en estrés ($SW^{+Losses} \leq Av_S \leq Diversion$) o escasa ($Av_S < SW^{+Losses}$). Segundo, una evaluación de las condiciones hidrológicas de los escurrimiento debe llevarse acabo para determinar si el año precedente fue muy seco, seco, normal (N), húmedo o muy húmedo. Estas dos evaluaciones nos permitirán decidir si ambas políticas se aplicaran para el siguiente año hidrológico o no. Ambas políticas son recomendadas cuando la condición de almacenamiento es *Normal* para todas las condiciones hidrológicas. Por el contrario, el método *in lieu* no es recomendado en periodos muy secos con duración mayor a 5 años cuando un recorte en la demanda del DR-005 Delicias es esperado. Además, ambas políticas no son recomendadas cuando las condiciones del almacenamiento en las presas es considerado como *en estrés* o *insuficientes* porque se presentara un recorte en la demanda del DR-005 en el siguiente año hidrológico.

Escenario I.B.2 Banqueo y almacenamiento en la Boquilla

Escenario I.B.3 Banqueo de algunos almacenamientos de la presa Francisco I. Madero

El método *in lieu* en periodos húmedos es recomendado por dos razones. La primera es que se utiliza una mayor cantidad de agua superficial para abastecer el DR-005 Delicias por lo que el almacenamiento en las presas disminuye. En consecuencia, el agua derramada es menor que en condiciones normales de operación. La segunda, es que una mayor cantidad de agua se almacena en el banco de agua que la reducción de agua superficial almacenada en las presas, lo que representa una ganancia de agua que puede ser utilizada en un futuro para cubrir recortes en las demandas o para las obligaciones del tratado.

En la primer secuencia (1967-1969) evaluada, el método de banqueo de agua *in lieu* reduce los derrames de las presas la Boquilla y F. Madero en 31.82 hm³ y 59.18 hm³ respectivamente. El agua banqueada en el acuífero Meoqui es mayor que la reducción del

almacenamiento de agua superficial en las presas (*cociente in lieu* 1:1.07). Además, la metodología para determinar cuando aplicar el banqueo de agua fue evaluada y validada satisfactoriamente.

En la segunda secuencia (1979-1981) el volumen de agua derramada se redujo en 67.08 hm³ de la presa F. Madero. El derrame de 14.95 hm³ de la presa F. Madero fue evitado en la corrida del Escenario I.B.2-3. Para la presa la Boquilla no se presentaron derrames.

En la tercer secuencia (1989-1992) hubo una reducción en el agua derramada de las presas La Boquilla y F. Madero de 363.58 hm³ y 98.89 hm³ respectivamente. Desafortunadamente, ningún derrame pudo evitar pero si reducir. La reducción total de volumen derramado fue de 462.45 hm³. El *cociente in Lieu* para esta secuencia fue de 1:2.61. La ganancia de agua banqueada fue de 349.682 hm³.

Los derrames en la presa F. Madero no se evitaron porque la capacidad útil (342.7 hm³) de la presa es pequeña en comparación con los flujos de entrada usuales que se presentan durante años húmedos (2 o 3 meses con flujo de entrada a las presas de 250 hm³/mes). La capacidad útil de esta presa puede ser fácilmente rebasada bajo estas condiciones. La función de la presa F. Madero es mas para derivar agua del Río San Pedro que almacenar agua para el DR-005.

La presa La Boquilla es la presa principal en la cuenca del Río Conchos. Debido a su capacidad útil (2773.6 hm³), es posible almacenar agua durante periodos húmedos, los cuales comúnmente tienen flujos de entradas por encima de 350 hm³/mes durante tres meses consecutivos. Sin embargo, bajo condiciones húmedas La Boquilla es susceptible a ser llenada y a que se presenten derrames. Considerando ambos almacenamientos, es preferible almacenar agua en la presa La Boquilla más que en la presa F. Madero porque la capacidad de esta ultima puede ser fácilmente excedida. Sin embargo, una mayor cantidad de perdidas por evaporación son esperadas en la Presa La Boquilla.

El almacenamiento para control de avenidas en épocas de estiaje es una práctica frecuente y peligrosa en la cuenca del Río Grande/Bravo. Se basa en la variabilidad temporal de los flujos de entrada. Este procedimiento asume que no se presentaran avenidas en época de estiaje. Los registros históricos de 1989 a 1992 muestran lo peligroso de esta práctica, donde el periodo de lluvia se extendió de Julio de 1991 hasta Enero de 1992. En este periodo ambas presas fueron operadas almacenando agua el volumen destinado al control de avenidas. Bajo esta perspectiva es posible hacer las siguientes recomendaciones. Si este procedimiento de utilizar el superalmacenamiento en épocas de estiaje sigue siendo usado, es necesario implementar un sistema eficiente de medición y monitoreo en tiempo real del escurrimiento en ríos para manejar las presas de forma adecuada y evitar el colapso de alguna de ellas. Si este sistema de monitoreo no es implementado, es recomendable dejar de utilizar este procedimiento porque es de peligro para la presa y las poblaciones aguas abajo. Además, el cambio climático global está modificando los patrones usuales del clima y es probable que escurrimientos extraordinarios ocurran en periodos del año poco comunes.

6. REFERENCIAS

- A.Trelles Jasso, J. Salgado Rabadán, H. Rocchiccioli, I. Orozco Medina, H. Sanvicente Sánchez, A. Balancán Soberanis, A. Bravo Jácome y A. Cervantes Carretero. 2007. *Modelación dinámica de Subcuencas en la cuenca del río Balsas. Fase II*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- Becker and P. Serdan. 1990. *Hydrological Model for Water-Resources System Design and Operations*. World Meteorological Organization. Operation Hydrology Report No 34.
- BRONSTERT A., PLATE E. 1997. *Modelling of runoff generation and soil moisture dynamics for hillslopes and microcatchments*. Journal of Hydrology, 198:177- 195.
- CALVER A., WOOD W.L. 1995. The institute of hydrology distributed model. *On Computer Models of Watershed Hydrology*, Singh V.P. (ed). Water Resource Publications. Colorado. pp 595-626.
- Carlos Caballero, Jorge Donato Franco y Laura M. Yeomans. 2005. *Evaluación de los modelos disponibles para la simulación de la cuenca del Río Conchos (Análisis Hidrológico de la Cuenca del Río Conchos)*. Centro de Estudios del Agua, ITESM.
- CRAWFORD, N.H., LINSLEY, R.K. 1966. *Digital simulation in hydrology: Stanford Watershed Model Mark IV*. Dept. of Civil Engineering, Tech. Rep. 39, Stanford University, Stanford.
- Deborah Bryan and Joanna Curran. 2004. *Comparison of Arc Hydro and SWAT, models used in watershed analysis*. Texas State University.
- DHI, Water & Environmental. 2007. *MIKE SHE User manual*, Volumen1: User Guide.
- Freez and Harlan. 1969. *Blueprint for a physically-based digitally-simulated response model*, Journal of Hydrology, 9, 237-258.
- G. Blöschl and M.Silvapan. 1995. *Scale Issues in hydrological Modelling*, Hydrological Processes, Vol. 9, 251.
- G. H. Leavesley, S. L. Markstrom, P. J. Restrepo and R. J. Viger, *A Modular approach to addressing model desing, scale, and parameter estimation issues in distributed hydrological modelling*. USGS, USA.
- HEC. 2000. Hydrologic Modeling System, HMS. *Technical Reference Manual*. US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center.
- J. C. Refsgaard 1996. *Terminology, modelling protocol and classification of hydrological, models codes*. Danish Hydraulic Institute.

Jha, R. Herat, S. and Misiake K. 1995. *Applications of SHE model to Japanese Catchment*, Proceedings of 1995 Annual Conference, Japan Society of Hydrology and Water Resources. pp. 162-16.

J. Richard Janowicz¹, Larry D. Hinzman² and Robert Bolton². 2005. Department of Environment, Canada¹ and University of Alaska USA².

Juraj M. Cunderlik. 2003. *Hydrologic model selection for the CFCAS project: Assessment of Water Resources Risk and Vulnerability to Changing Climatic Conditions*. University of Western Ontario.

Keith Beven 2001. *How far can we go in distributed hydrological modelling?*, Lancaster University.

Khalil Ammar, *Application of TOPMODEL GIS on Bear River Watershed*, Civil and Environmental Engineering Department, Utah State University.

LANGE, J., LEIBUNDGUT, C., GREENBAUM, N., SCHICK, A.P. 1999. *A noncalibrated rainfall-runoff model for large, arid catchments*. Water Resources Research, 35 (7): 2161-2172.

LEAVESLEY, G.H., LICHTY, R.W., TROUTMAN, B.M., SAINDON, L.G. 1983. *Precipitation-Runoff Modeling System: User's Manual*. Water-Resources Investigations 83-4238 U.S. Geological Survey.

Lopes, V. L. 1996. *On the effect of uncertainty in spatial distribution of rainfall on catchment modeling*, Catena, nun. 28, pp. 107-119.

Manuel Mendoza, Gerardo BOCCO, Miguel Bravo y Christina Sebe, Mario Arturo Ortiz. 2002. *Modelamiento hidrológico espacialmente distribuido: una revisión de sus componentes, niveles de integración e implicaciones en la estimación de procesos hidrológicos en cuencas no instrumentadas*. CONACyT y DGEP-UNAM.

Mesay Daniel. 2005. *TULU, SRTM DEM Suitability in Runoff Studies*, International Institute Geo-Information Science and Earth Observation Enschede, The Netherlands.

Michael B. Smith, Dong-Jun Seo, Victor I. Koren, Seann M Reed, Ziya Zhang, Qingyun Duan, Fekadu Moreda, Shuzheng Cong. 2004. *The distributed model intercomparison Project: Motivation and experiment design*. Journal of Hydrology, 298, 4-26.

MULVANY, T.J. 1850. *On the use of self-registering rain and flood gauges*. Proc. Institution of Civil Engineers of Ireland, 4 (2): 1-8.

Pilar Llorens. 2003. *La evaluación y modelización del balance hidrológico a escala de cuenca*. Institut de Ciències de la Terra 'Jaume Almera'. CSIC, Barcelona.

Qiuwen Zhanga^{ab}, Cheng Wanga^a and Ryosuke Shibasaki^b. 2001. *Digital Watershed and its Application in the Construction of Distributed Hydrology Model* a) College of Hydropower and Information Engineering, HuaZhong University of Science and Technology Wuhan, Hubei Province 430074, P. R. CHINA. b) Center for Spatial Information Science, University of Tokyo, Tokyo 153-8505, JAPAN.

Series on Model Choice. 2005. *Cooperative Research Centre (CRC) for Catchment Hydrology*.

SHERMAN, L.K. 1932. *Streamflow from rainfall by the unit-graph method*. Eng. New Rec., 108: 501-505.

TODINI, E., WALLIS, J.R. 1977. *Using CLS for daily or longer period rainfall-runoff modelling*. En: Ciriani, T.A., Maione, U., Wallis, J.R. (Eds.), *Mathematical models for surface water hydrology, proceedings of the workshop of IBM scientific centre, Pisa, Italy*. Wiley, New York: 149-168.

TODINI, E., 1988. *Rainfall-runoff modelling. Past, present, future*. Journal of Hydrology, 100: 341-352.

Trelles Jasso y J. Salgado Rabadán. 2001. *Modelo de Apoyo a la Planeación Operativa del Sistema Cutzamala Modelo*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

VERTESSY R.A., HATTON T.J., O'SHAUGHNESSY P.J., JAYASURIYA M.D.A., 1993. *Predicting water yield from a mountain ash forest catchment using a terrain analysis based catchment model*. Journal of Hydrology, 150: 665-700.

<http://www.civil.uwaterloo.ca/Watflood>

<http://www.cna.gob.mx/REPDA/opciones.htm>

<http://www.hydro.washington.edu/Lettenmaier/Models/VIC/Documentation/Documentation.html>

<http://www.sagarpa.gob.mx/subagri/pages/sust/agua/padua/index.htm>

ANEXO A

Evaluación de Modelos Hidrológicos (ITESM)

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE MODELOS HIDROLÓGICOS (ITESM)

Categoría	Criterio	Puntuación
Facilidad de uso	A Construir y comparar escenarios	1 – Construye escenarios ajustando parámetros de entrada a través de la interface del modelo y compara los resultados sin necesidad de procesar fuera del modelo en forma individual los resultados. 2 – Construye escenarios ajustando parámetros de entrada a través de la interface del modelo 3 – Requiere de manipulación directa de los datos de entrada para construir los escenarios.
	B El modelo utiliza una interfase gráfica , ambiente de ventanas.	1 – El modelo tiene una interface gráfica que permite fácilmente manipular los parámetros de las bases de datos. 2 – El modelo tiene una interface gráfica. 3 – El modelo no cuenta con una interface gráfica.
	C Licenciamiento y costo	1 – El software es gratuito y puede ser ejecutado por múltiples usuarios 2 – El software tiene un costo razonable y permite si ejecución por múltiples usuarios. 3 – El costo es elevado y requiere de una licencia para cada usuario.
Funcionalidad y estructura	D Facilidad de uso/ Capacitación/Documentación disponible	1 – Los nuevos usuarios pueden construir modelos después de revisar el manual. 2 – Los nuevos usuarios pueden construir modelos después de un cierto entrenamiento. 3 – Los nuevos usuarios pueden construir modelos después de determinadas horas de experiencia y entrenamiento.
	E Los objetos del modelo son específicos al manejo de los recursos hídricos.	1 – Los objetos de la interface gráfica son alusivos al manejo de los recursos hídricos y pueden ser comprendidos por profesionistas del ramo. 3 – Visual objects on the GUI are generic and are not intuitively understood by water professionals.
	F Operación de vasos de almacenamiento	1 – El usuario genera los criterios específicos de operación de los vasos de almacenamiento. 2 – El modelo emplea un juego de parámetros limitados que no pueden ser cambiados y que rigen la operación del vaso. 3 – El modelo no puede simular la operación de vasos de almacenamiento.
	G Intervalo de tiempo	1 – El usuario puede seleccionar el intervalo de tiempo a utilizar (horario a mensual) dependiendo del proceso simulado. 2 – El modelo utiliza un intervalo diario. 3 – El modelo utiliza un intervalo mensual. 4

	Criterio	Puntuación
	H · Diseño de red mediante nodos con balance de masa en cada nodo	1 – El modelo usa un diseño de nodos y tiene la capacidad de simular internamente otros procesos físicos. 2 – El modelo es físico distribuido. 3 – El modelo utiliza parámetros promedio que buscan aproximar el proceso físico.
	I · El modelo debe estimar la necesidades de irrigación	1 – El modelo utiliza información climática para estimar la demanda y rastrea el agua a través de otros procesos como escurrimiento, infiltración, percolación profunda, flujo de retorno y flujo sub-superficial. 2 – El modelo rastrea el agua a través de otros procesos como escurrimiento, infiltración, percolación profunda, flujo de retorno y flujo sub-superficial. 3 – El modelo estima la demanda de irrigación y su destino como en forma fija.
	J · El modelo debe tomar en cuenta la interacción entre el agua subterránea y superficial.	1 – El modelo toma en cuenta las condiciones de los acuíferos adyacentes utilizando internamente programas de simulación de flujo subterráneo considerando la recarga, extracción, propiedades hidráulicas de los acuíferos e interacción con los ríos. 2 – El modelo toma en cuenta la interacción mediante la transferencia de información de un modelo separado de flujo subterráneo. 3 – El modelo utiliza información histórica sobre recarga para describir la interacción.
	K · Hidrología de la cuenca	1 – El modelo tiene la capacidad para generar hidrogramas a partir de información climática. 2 – El modelo puede programarse para generar hidrogramas a partir de información climática. 3 – El modelo recae en la definición de cargas por el usuario para generar hidrogramas.
	L · Algoritmos de tránsito de avenidas	1 – El modelo permite la simulación del tránsito de avenidas. 2 – El modelo puede acoplarse o transferir información para ser usado por un modelo de tránsito de avenidas externo. 3 – El modelo no tiene el algoritmo para el tránsito de avenidas.
Integración	M · Los resultados generados pueden ser utilizados en otra herramienta	1 – El modelo permite al usuario controlar el tipo y formato de los resultados. 2 – El modelo permite al usuario controlar cuáles serán los resultados y los presenta en formatos tradicionales. 3 – Los resultados generados están fijos y se despliegan en formato de texto ASCII.

	Criterio	Puntuación
	N Integración con bases de datos existentes	1 – El modelo puede configurarse para leer datos de entrada en cualquier formato. 2 – El modelo puede leer datos de entrada en formatos estandarizados. 3 – El modelo requiere la información en un formato específico.
	O Integración con información espacial capturada en GIS o Arcview	1- El modelo puede leer información espacial en los formatos de los archivos de ArcView y puede presentar resultados en el mismo formato. 2 – El modelo puede leer información espacial en los formatos de los archivos de ArcView. 3 – El modelo no puede leer los archivos generados en Arcview

Criterio	Descripción	Prioridad	Puntuación del modelo													
			HSPF	SWAT	WEAP-21	SWRRBWQ	TOPMODEL		WRAP	WMS	MIKE-BASIN	HEC-HMS	MIDUSS	HEC-FFA	QHM	ARSP
A	Construir y comparar escenarios	6	2	2	1	2	1	33	3	2	1	3	3	2	2	1
B	Interfase gráfica	3	1	1	1	1	1	42	1	1	1	1	1	1	1	2
C	Licencias/costo	2	1	1	2	1	1	45	1	3	3	1	2	1	1	2
D	Facilidad uso/documentación	2	2	3	1	3	3	15	2	1	1	1	1	2	2	2
E	Objetos específicos c/r. hídricos	7	1	1	1	3	3	10	3	2	1	1	2	3	3	3
F	Función del modelo	1	3	3	3	3	3	16	3	3	1	3	3	3	3	3
G	Vasos de almacenamiento	5	3	1	1	2	3	12	1	2	2	1	2	3	1	1
H	Intervalo de tiempo	16	1	2	2	3	3	1	3	1	1	1	1	1	1	3
I	Configuración del modelo	4	2	2	1	3	3	13	3	1	1	1	1	1	1	2
J	Evapotranspiración y procesos hidrológicos	4	3	2	2	1	2	26	2	3	3	3	1	3	3	1
K	Interacción c/flujo subterráneo	4	3	1	3	2	3	13	3	1	2	3	3	3	3	3
L	Generación de hidrogramas	8	1	1	3	1	1	27	3	1	1	1	1	1	1	3
M	Tránsito de avenidas	9	3	1	3	3	1	24	3	1	1	1	1	3	1	1
N	Resultados exportables	9	2	2	2	3	3	8	3	1	1	2	2	3	2	2
O	Lectura de bases de datos	10	3	3	2	3	3	7	2	1	2	3	2	3	3	3
P	Integración c/GIS o ArcView	10	1	1	1	3	3	7	1	1	1	1	3	3	3	3
Puntuación total			331	394	380	310	299		303	395	428	388	370	302	350	309

¹ Cuencas rurales

² La descripción proporcionada sugiere que el WMS no es para administración del agua en la cuenca sino que está más enfocado al fenómeno de escurrimiento que el balance

Comentarios al Modelo

- a** Definir mediante la revisión del tutorial la facilidad de manejo y construcción de modelos y la documentación
- b** Definir que tipo de estructuras o elementos hidráulicos puede modelar y cómo (presas, canales, etc)
- c** No está indicado el intervalo de tiempo para la modelación
- d** Definir la forma en que calcula las demandas o si se introducen por el usuario en forma fija
- e** No está indicado si permite la integración con flujo subterráneo
- f** No se indica, revisar
- g** Revisar el formato de archivos de resultados y su factibilidad de ser importados por otros modelos/software
- h** Revisar la forma en que se introduce la información (formatos, etc)
- i** Verificar que el modelo sea o no capaz de generar hidrogramas de escurrimiento
- j** Revisar integración con GIS/Arcview
- k** Verificar objetos gráficos explícitos
- l** Revisar si se permite obtener balances en los nodos o si no tiene este tipo de estructura

Resumen

Modelo	Puntuación
MIKE-BASIN	428
WMS	395
SWAT	394
HEC-HMS	388
WEAP-21	380
MIDUSS	370
Riverware	356
QHM	350
HSPF	331
SWRRBWQ	310
ARSP	309
WRAP	303
HEC-FFA	302
TOPMODEL	299

ANEXO B

Datos de entrada para el modelo WEAP

Presas

Presas Amistad

Tabla B.1 Parámetros

Presas	Nombre	Variable	Unidad	Expresión
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Amistad	Capacidad de almacenamiento	MCM	6025
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Amistad	Volumen inicial	MCM	Key\InitialStorage\Amistad\InitialStorage[Million m ³] = 3,792.47
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Amistad	Elevación		Table
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Amistad	Evaporación neta	mm	If(ReadFromFile(DamEvap.csv,1)=-999,~MonthlyValues(Oct, 62, Nov, 96.8, Dec, 43.7, Jan, 54.8, Feb, 65, Mar, 161.7, Apr, 158.9, May, 190.1, Jun, 149.6, Jul, 248.9, Aug, 161.2, Sep, 116),ReadFromFile(DamEvap.csv,1))
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Amistad	Top of Conservation	MCM	4500
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Amistad	Top of Buffer	MCM	
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Amistad	Top of Inactive	MCM	23
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Amistad	Buffer Coefficient		
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Amistad	Priority		98

Tabla B.2 Curva Volumen-Elevación

Elevación (m)	Volumen (Millón m ³)
288.04	0.00
291.00	7.65
294.00	23.46
296.00	40.48
299.00	73.27
301.00	99.93
304.00	150.96
307.00	216.12

Elevación (m)	Volumen (Millón m ³)
310.00	296.06
313.00	393.90
316.00	517.28
319.00	679.19
322.00	891.91
325.00	1,164.45
328.00	1,505.20
330.00	1,782.33
333.00	2,260.00
336.00	2,846.68
339.00	3,521.44
342.00	4,297.38
345.00	5,180.57
348.00	6,164.03
349.50	6,847.81

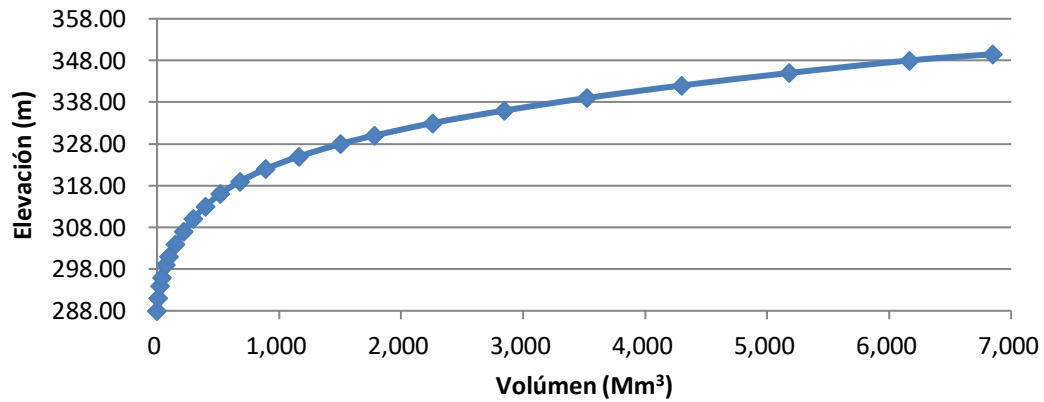


Figura B.1 Gráfica de la curva de Volumen-Elevación

Tabla B.3 Evaporación

Fecha	Evaporación (mm)
01/10/1940	62
01/11/1940	96.8
01/12/1940	43.7
01/01/1941	54.8
01/02/1941	65
01/03/1941	161.7
01/04/1941	158.9
01/05/1941	190.1
01/06/1941	149.6
01/07/1941	248.9
01/08/1941	161.2
01/09/1941	116

Presa Falcon

Tabla B.4 Parámetros

Presa	Nombre	Variable	Unidad	Expresión
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Falcon	Capacidad de almacenamiento	MC M	3897
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Falcon	Volumen inicial	MC M	Key\InitialStorage\Falcon\InitialStorage[Million m ³]= 2535.69
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Falcon	Elevación		
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Falcon	Evaporación neta	mm	If(ReadFromFile(DamEvap.csv,10)=-999,-MonthlyValues(Oct, 92, Nov, 106.9, Dec, 62.2, Jan, 36.5, Feb, 64.59, Mar, 103.6, Apr, 88.9, May, 10.8, Jun, 209.9, Jul, 182.9, Aug, 164.7, Sep, 136.6), ReadFromFile(DamEvap.csv,10))
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Falcon	Top of Conservation	MC M	3500
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Falcon	Top of Buffer	MC M	
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Falcon	Top of Inactive	MC M	100
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Falcon	Buffer Coefficient		
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Falcon	Priority		98

Tabla B.5 Curva Volumen-Elevación

Elevación (m)	Volumen (Millón m ³)
65.00	0.00
75.00	283.04
77.00	298.06
79.00	552.67
81.00	790.94
83.00	1,088.94
85.00	1,449.30
87.00	1,883.77
89.00	2,407.83
91.00	3,016.15
93.00	3,729.99
95.00	4,576.40
95.50	4,783.19
96.00	5,014.85

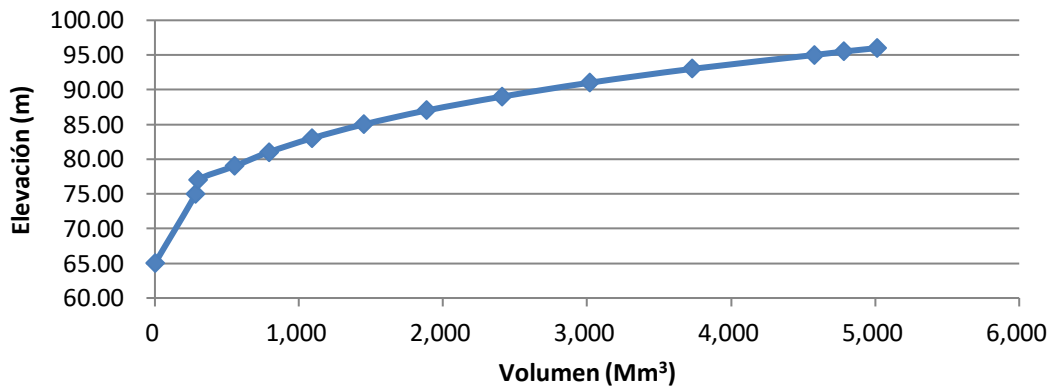


Figura B.2 Gráfica de la curva de Volumen-Elevación

Tabla B.6 Evaporación

Fecha	Evaporación (mm)
oct-40	92.00
nov-40	106.90
dic-40	62.20
ene-41	36.50
feb-41	64.59
mar-41	103.60
abr-41	88.90

Fecha	Evaporación (mm)
may-41	10.80
jun-41	209.90
jul-41	182.90
ago-41	164.70
sep-41	136.60

Presa Anzalduas

Tabla B.7 Parámetros

Presa	Nombre	Variable	Unidad	Expresión
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Anzalduas	Capacidad de almacenamiento	MCM	17.15
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Anzalduas	Volumen inicial	MCM	17
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Anzalduas	Elevación		
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Anzalduas	Evaporación neta	mm	If(ReadFromFile(DamEvap.csv,10)=-999,~MonthlyValues(Oct, 92, Nov, 106.9, Dec, 62.2, Jan, 36.5, Feb, 64.59, Mar, 103.6, Apr, 88.9, May, 10.8, Jun, 209.9, Jul, 182.9, Aug, 164.7, Sep, 136.6),ReadFromFile(DamEvap.csv,10))
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Anzalduas	Top of Conservation	MCM	17.1
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Anzalduas	Top of Buffer	MCM	17.1
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Anzalduas	Top of Inactive	MCM	
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Anzalduas	Buffer Coefficient		0
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Anzalduas	Priority		98

Tabla B.8 Curva Volumen-Elevación

Elevación (m)	Volumen (Millón m ³)
270.00	0.00
275.59	0.11
278.87	0.31
282.15	0.62
285.43	0.86
288.71	0.99
291.99	1.42
295.28	1.85
298.56	2.34
301.84	2.84
305.12	3.39
308.40	4.19
311.68	4.81
314.96	5.80
318.24	6.66
321.52	8.21
323.16	8.70
325.00	17.15

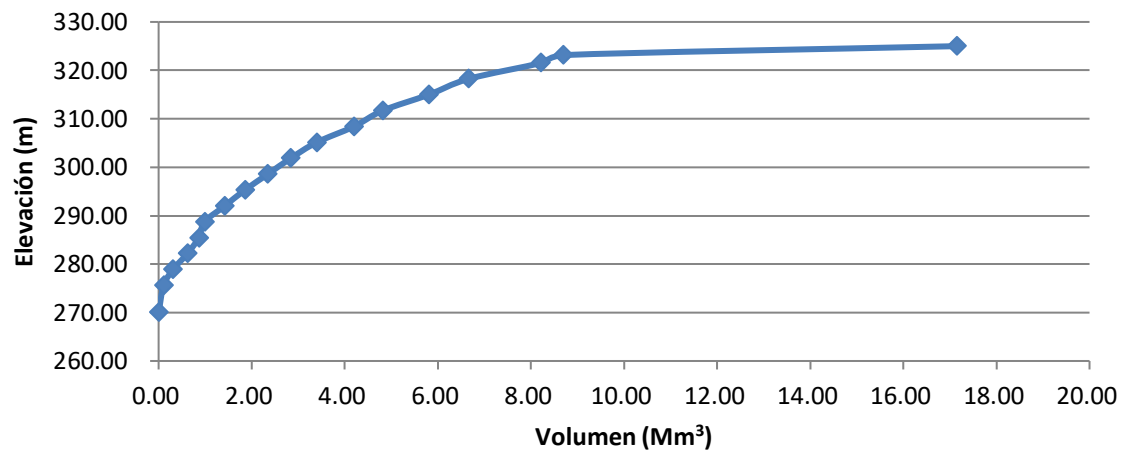


Figura B.3 Gráfica de la curva de Volumen-Elevación

Tabla B.9 Evaporación

Fecha	Evaporación (mm)
oct-40	92
nov-40	106.9
dic-40	62.2
ene-41	36.5
feb-41	64.59
mar-41	103.6
abr-41	88.9
may-41	10.8
jun-41	209.9
jul-41	182.9
ago-41	164.7
sep-41	136.6

Presas San Gabriel

Tabla B.10 Parámetros

Presas	Nombre	Variable	Unidad	Expresión
Rio Florido	Presas\San Gabriel	Capacidad de almacenamiento	MCM	317.34
Rio Florido	Presas\San Gabriel	Volumen inicial	MCM	Key\InitialStorage\SanGabriel\InitialStorage[Million m ³]= 146.9
Rio Florido	Presas\San Gabriel	Elevación		
Rio Florido	Presas\San Gabriel	Evaporación neta	mm	If(ReadFromFile(DamEvap.csv, 8)=-999, ~MonthlyValues(Oct, 78.7, Nov, 75.8, Dec, 60.3, Jan, 68.4, Feb, 100.6, Mar, 159.4, Apr, 177.5, May, 195.4, Jun, 135.7, Jul, 39.3, Aug, 15.1, Sep, 17.4),ReadFromFile(DamEvap.csv, 8))
Rio Florido	Presas\San Gabriel	Top of Conservation	MCM	245.43
Rio Florido	Presas\San Gabriel	Top of Buffer	MCM	Top of Inactive[Million m ³] = 34.02
Rio Florido	Presas\San Gabriel	Top of Inactive	MCM	34.02
Rio Florido	Presas\San Gabriel	Buffer Coefficient		0.5

Presa	Nombre	Variable	Unidad	Expresión
Rio Florido	Presas\San Gabriel	Priority		98

Tabla B.11 Curva Volumen-Elevación

Elevación (m)	Volumen (Millón m ³)
1,742.00	0.00
1,757.00	19.04
1,760.00	32.37
1,763.00	50.74
1,766.00	70.26
1,769.00	106.67
1,775.00	195.42
1,785.00	432.58

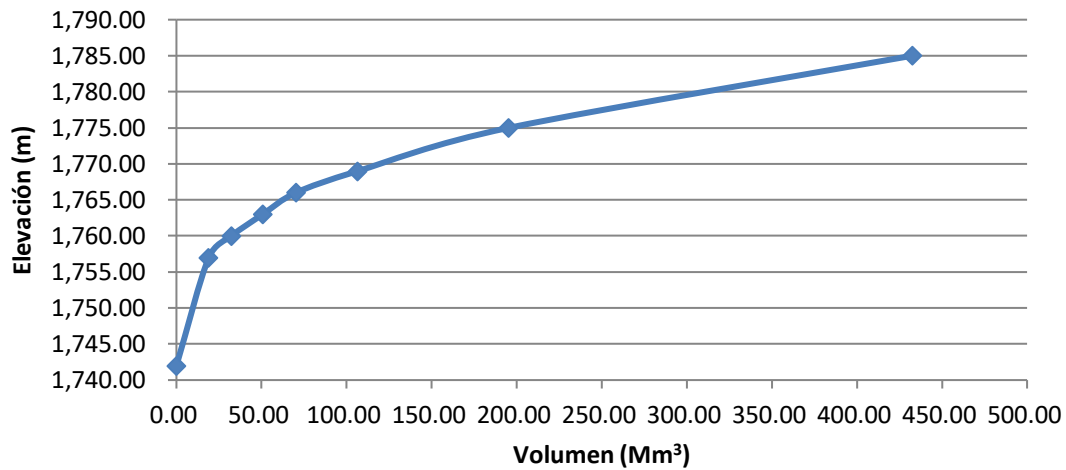


Figura B.4 Gráfica de la curva de Volumen-Elevación

Tabla B.12 Evaporación

Fecha	Evaporación (mm)
oct-40	78.70
nov-40	75.80
dic-40	60.30
ene-41	68.40
feb-41	100.60
mar-41	159.40
abr-41	177.50
may-41	195.40
jun-41	135.70

Fecha	Evaporación (mm)
jul-41	39.30
ago-41	15.10
sep-41	17.40

Presa Pico de Águila

Tabla B.13 Parámetros

Presa	Nombre	Variable	Unidad	Expresión
Rio Florido	Presas\San Gabriel	Capacidad de almacenamiento	MC M	86.8
Rio Florido	Presas\San Gabriel	Volumen inicial	MC M	Key\InitialStorage\PicoAguila\InitialStorage[Million m ³] = 22.8
Rio Florido	Presas\San Gabriel	Elevación		
Rio Florido	Presas\San Gabriel	Evaporación neta	mm	If(ReadFromFile(DamEvap.csv, 11))=-999, ~MonthlyValues(Oct, 61.0, Nov, 59.6, Dec, 50.0, Jan, 56.1, Feb, 80.9, Mar, 128.5, Apr, 140.2, May, 149.0, Jun, 99.7, Jul, 27.2, Aug, 10.0, Sep, 5.1), ReadFromFile(DamEvap.csv, 11))
Rio Florido	Presas\ Pico de Águila	Top of Conservation	MC M	51.106
Rio Florido	Presas\ Pico de Águila	Top of Buffer	MC M	Top of Inactive[Million m ³] = 10.736
Rio Florido	Presas\ Pico de Águila	Top of Inactive	MC M	10.736
Rio Florido	Presas\ Pico de Águila	Buffer Coefficient		0.3
Rio Florido	Presas\ Pico de Águila	Priority		98

Tabla B.14 Curva Volumen-Elevación

Elevación (m)	Volumen (Millón m ³)
1,590.00	0.00
1,595.00	0.58
1,600.00	3.46
1,605.00	10.23
1,610.00	22.19

Elevación (m)	Volumen (Millón m ³)
1,615.00	40.61
1,620.00	65.95
1,625.00	98.57

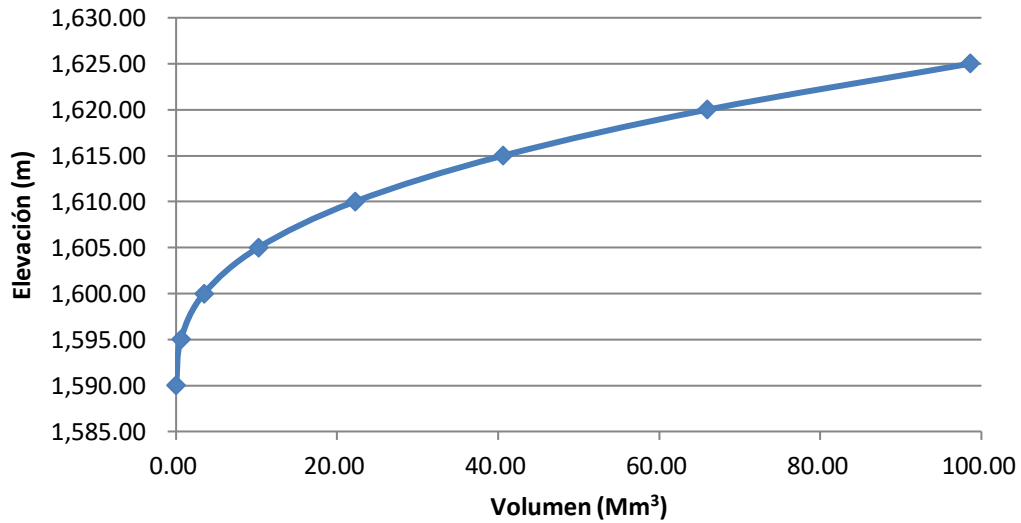


Figura B.5 Gráfica de la curva de Volumen-Elevación

Tabla B.15 Evaporación

Fecha	Evaporación (mm)
oct-40	61.00
nov-40	59.60
dic-40	50.00
ene-41	56.10
feb-41	80.90
mar-41	128.50
abr-41	140.20
may-41	149.00
jun-41	99.70
jul-41	27.20
ago-41	10.00
sep-41	5.10

Presas La Boquilla

Tabla B.16 Parámetros

Presa	Nombre	Variable	Unidad	Expresión
Rio Conchos	Presas\ La Boquilla	Capacidad de almacenamiento	MCM	3278.098
Rio Conchos	Presas\ La Boquilla	Volumen inicial	MCM	Key\InitialStorage\LaBoquilla\InitialStorage[Million m ³] = 2468
Rio Conchos	Presas\ La Boquilla	Elevación		
Rio Conchos	Presas\ La Boquilla	Evaporación neta	mm	ReadFromFile(DamEvap.csv,5)
Rio Conchos	Presas\ La Boquilla	Top of Conservation	MCM	2893.571
Rio Conchos	Presas\ La Boquilla	Top of Buffer	MCM	Top of Inactive[Million m ³]= 129.682
Rio Conchos	Presas\ La Boquilla	Top of Inactive	MCM	129.682
Rio Conchos	Presas\ La Boquilla	Buffer Coefficient		0.3
Rio Conchos	Presas\ La Boquilla	Priority		98

Tabla B.17 Curva Volumen-Elevación

Elevación (m)	Volumen (Millón m³)
1,265.00	0.00
1,267.00	0.69
1,269.00	5.01
1,271.00	14.28
1,273.00	28.78
1,275.00	49.34
1,277.00	75.92
1,278.90	106.09
1,279.00	107.74
1,281.00	144.77
1,283.00	187.99
1,285.00	238.10
1,287.00	294.82
1,289.00	359.24
1,291.00	432.98
1,293.00	516.73
1,295.00	610.39
1,297.00	716.86
1,299.00	838.51

Elevación (m)	Volumen (Millón m ³)
1,301.00	976.57
1,303.00	1,132.70
1,305.00	1,307.91
1,307.00	1,506.11
1,309.00	1,727.20
1,311.00	1,976.39
1,313.00	2,253.21
1,315.00	2,558.34
1,317.00	2,893.57
1,319.00	3,259.44
1,319.10	3,278.10
1,320.00	3,453.58

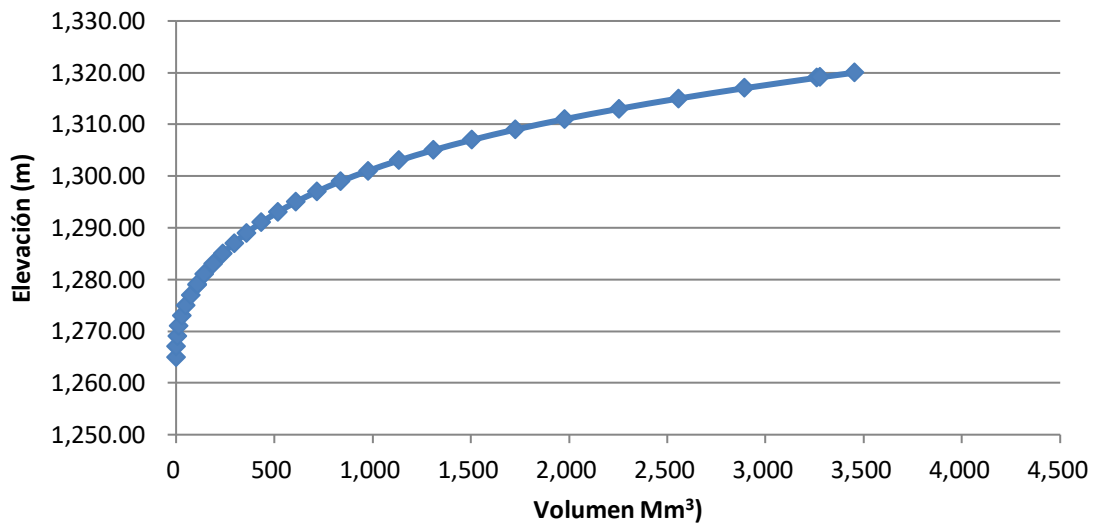


Figura B.6 Gráfica de la curva de Volumen-Elevación

Tabla B.18 Evaporación

Fecha	Evaporación (mm)
oct-40	98.90
nov-40	88.90
dic-40	67.10
ene-41	74.40
feb-41	106.10
mar-41	172.20
abr-41	210.90
may-41	244.30

Fecha	Evaporación (mm)
jun-41	216.30
jul-41	134.10
ago-41	112.00
sep-41	76.80

Presa F. Madero

Tabla B.19 Parámetros

Presa	Nombre	Variable	Unidad	Expresión
Rio San Pedro	Presas\F. Madero	Capacidad de almacenamiento	MCM	477.622
Rio San Pedro	Presas\F. Madero	Volumen inicial	MCM	Key\InitialStorage\FMadero\InitialStorage[Million m ³] = 201
Rio San Pedro	Presas\F. Madero	Elevación		
Rio San Pedro	Presas\F. Madero	Evaporación neta	mm	If(ReadFromFile(DamEvap.csv, 4)=-999, ~MonthlyValues(Oct, 79.8, Nov, 84.2, Dec, 73.0, Jan, 78.8, Feb, 110.5, Mar, 164.7, Apr, 180.8, May, 193.7, Jun, 130.5, Jul, 82.1, Aug, 65.7, Sep, 45.3),ReadFromFile(DamEvap.csv, 4))
Rio San Pedro	Presas\F. Madero	Top of Conservation	MCM	348
Rio San Pedro	Presas\F. Madero	Top of Buffer	MCM	Top of Inactive[Million m ³] = 8.507
Rio San Pedro	Presas\F. Madero	Top of Inactive	MCM	8.507
Rio San Pedro	Presas\F. Madero	Buffer Coefficient		0.3
Rio San Pedro	Presas\F. Madero	Priority		98

Tabla B.20 Curva Volumen-Elevación

Elevación (m)	Volumen (Millón m ³)
1,210.00	0.00
1,212.64	0.51
1,213.00	2.00
1,216.00	7.12
1,219.00	14.41
1,222.00	28.11
1,225.00	48.82
1,228.00	82.17
1,231.00	132.92

Elevación (m)	Volumen (Millón m ³)
1,234.00	198.99
1,237.00	280.57
1,237.50	295.79
1,239.00	344.77
1,241.00	416.63
1,245.56	477.62
1,246.00	495.77

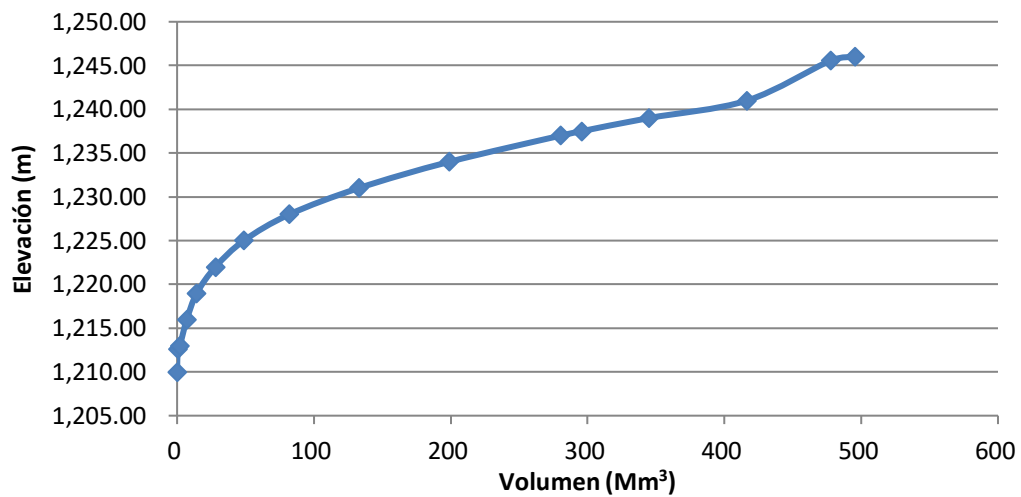


Figura B.7 Gráfica de la curva de Volumen-Elevación

Tabla B.21 Evaporación

Fecha	Evaporación (mm)
oct-40	79.80
nov-40	84.20
dic-40	73.00
ene-41	78.80
feb-41	110.50
mar-41	164.70
abr-41	180.80
may-41	193.70
jun-41	130.50
jul-41	82.10

Fecha	Evaporación (mm)
ago-41	65.70
sep-41	45.30

Presas Luis L. Leon

Tabla B.22 Parámetros

Presas	Nombre	Variable	Unidad	Expresión
Rio Conchos	Presas\Luis L. Leon	Capacidad de almacenamiento	MCM	832.41
Rio Conchos	Presas\Luis L. Leon	Volumen inicial	MCM	Key\InitialStorage\LLL\InitialStorage[Million m ³] = 358
Rio Conchos	Presas\Luis L. Leon	Elevación		
Rio Conchos	Presas\Luis L. Leon	Evaporación neta	mm	If(ReadFromFile(DamEvap.csv, 6)=-999, ~MonthlyValues(Oct, 106.6, Nov, 81.6, Dec, 63.6, Jan, 67.7, Feb, 87.3, Mar, 142.6, Apr, 170.8, May, 205.2, Jun, 195.2, Jul, 127.1, Aug, 107.1, Sep, 92), ReadFromFile(DamEvap.csv, 6))
Rio Conchos	Presas\Luis L. Leon	Top of Conservation	MCM	650
Rio Conchos	Presas\Luis L. Leon	Top of Buffer	MCM	Top of Inactive[Million m ³] = 50
Rio Conchos	Presas\Luis L. Leon	Top of Inactive	MCM	50
Rio Conchos	Presas\Luis L. Leon	Buffer Coefficient		
Rio Conchos	Presas\Luis L. Leon	Priority		98

Tabla B.23 Curva Volumen-Elevación

Elevación (m)	Volumen (Millón m ³)
1,002.00	0.00
1,014.00	16.00
1,019.00	40.00
1,021.00	57.00
1,024.00	90.50
1,028.10	157.00
1,028.48	164.00
1,028.90	171.00

Elevación (m)	Volumen (Millón m ³)
1,029.72	186.00
1,032.00	246.00
1,035.00	332.00
1,040.00	515.00
1,050.00	877.00

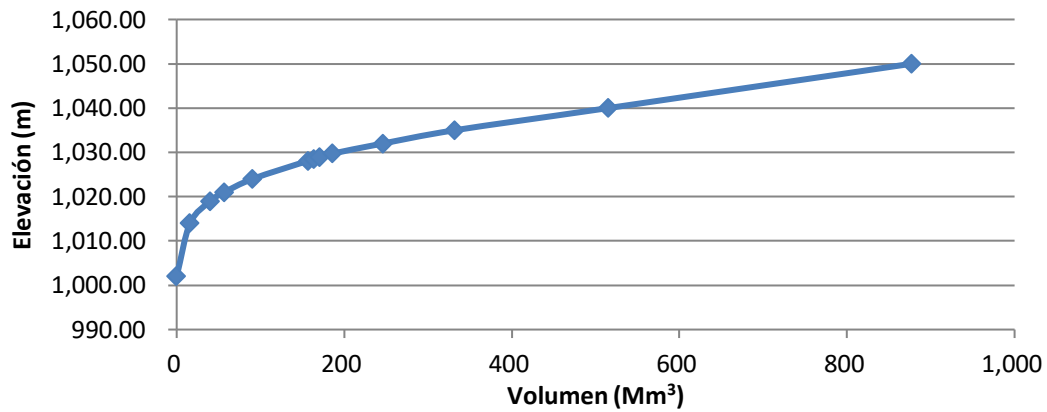


Figura B.8 Gráfica de la curva de Volumen-Elevación

Tabla B.24 Evaporación

Fecha	Evaporación (mm)
oct-40	106.60
nov-40	81.60
dic-40	63.60
ene-41	67.70
feb-41	87.30
mar-41	142.60
abr-41	170.80
may-41	205.20
jun-41	195.20
jul-41	127.10
ago-41	107.10
sep-41	92.00

Presa Elephant Butte

Tabla B.25 Parámetros

Presa	Nombre	Variable	Unidad	Expresión
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Elephant Butte	Capacidad de almacenamiento	MCM	2540
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Elephant Butte	Volumen inicial	MCM	Key\InitialStorage\ElephantButte\InitialStorage[Million m^3]=527.07423
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Elephant Butte	Elevación		
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Elephant Butte	Evaporación neta	mm	ReadFromFile(DamEvap.csv,13)
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Elephant Butte	Top of Conservation	MCM	2540
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Elephant Butte	Top of Buffer	MCM	2496
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Elephant Butte	Top of Inactive	MCM	Capacidad de almacenamiento[Million m^3]/10 = 254
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Elephant Butte	Buffer Coefficient		1
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Elephant Butte	Priority		98

Tabla B.26 Curva Volumen-Elevación

Elevación (m)	Volumen (Millón m ³)
1,293.88	0.00
1,295.40	0.19
1,298.45	5.65
1,301.50	23.71
1,304.54	52.50
1,307.59	94.02
1,310.64	157.13
1,313.69	240.37
1,316.74	345.20
1,319.78	473.06
1,322.83	622.40
1,325.88	794.05
1,328.93	994.79
1,331.98	1,232.98
1,335.02	1,511.62
1,338.07	1,833.01
1,341.12	2,202.06
1,343.56	2,540.51

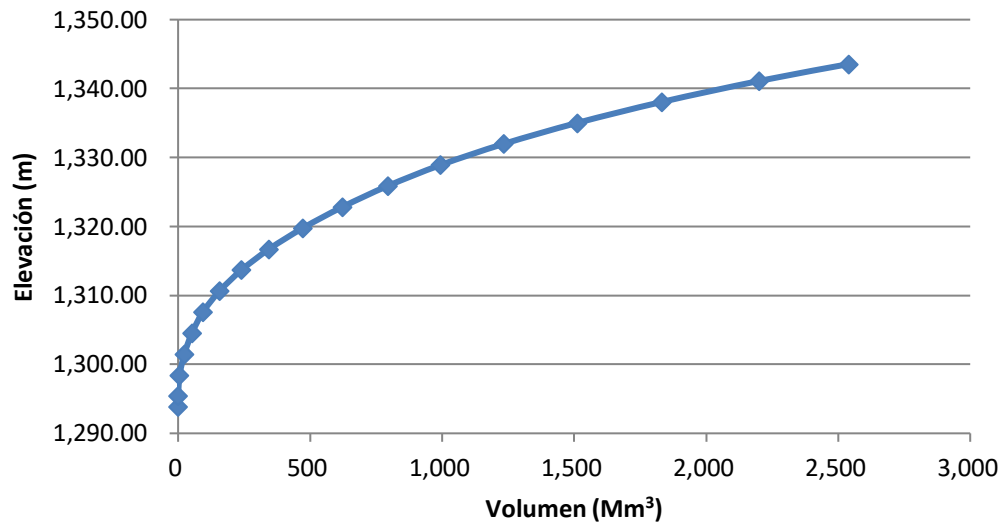


Figura B.9 Gráfica de la curva de Volumen-Elevación

Presas Caballo

Tabla B.27 Parámetros

Presas	Nombre	Variable	Unidad	Expresión
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Caballo	Capacidad de almacenamiento	MC M	432
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Caballo	Volumen inicial	MC M	Key\InitialStorage\Caballo\InitialStorage[Million m^3]=18.97421
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Caballo	Elevación		
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Caballo	Evaporación neta	mm	ReadFromFile(DamEvap.csv,14)
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Caballo	Top of Conservation	MC M	350
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Caballo	Top of Buffer	MC M	200
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Caballo	Top of Inactive	MC M	26
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Caballo	Buffer Coefficient		1
Rio Grande_Rio Bravo	Presas\Caballo	Priority		98

Tabla B.28 Curva Volumen-Elevación

Elevación (m)	Volumen (Millón m ³)
1,254.25	0.00
1,255.78	0.34
1,257.30	3.33
1,258.82	10.75
1,260.35	21.80
1,261.87	36.47
1,263.40	56.37
1,264.92	82.85
1,266.44	115.98
1,267.97	155.82
1,269.49	201.37
1,271.02	252.28
1,272.54	310.05
1,274.06	375.02
1,275.28	432.00

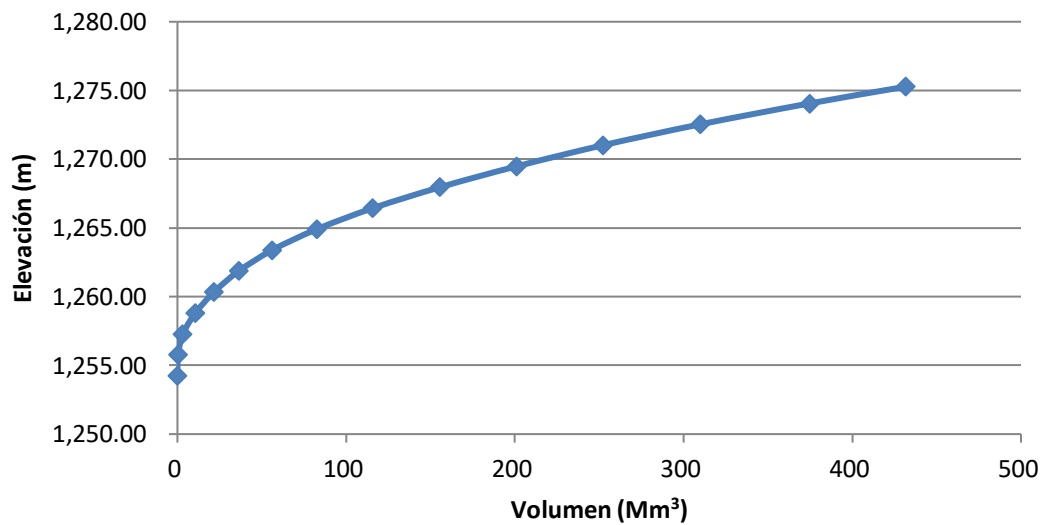


Figura B.10 Gráfica de la curva de Volumen-Elevación

Tabla B.29 Evaporación

Fecha	Evaporación (mm)
oct-40	257.64
nov-40	140.44
dic-40	85.47
ene-41	75.50
feb-41	101.98
mar-41	170.15
abr-41	249.12
may-41	336.52
jun-41	414.76
jul-41	376.44
ago-41	328.34
sep-41	401.11

Presa Red Bluff

Tabla B.30 Parámetros

Presa	Nombre	Variable	Unidad	Expresión
Pecos River	Presas\ Red Bluff	Capacidad de almacenamiento	MCM	425.73
Pecos River	Presas\ Red Bluff	Volumen inicial	MCM	Key\InitialStorage\RedBluff\InitialStorage[Million m^3]=36.272588
Pecos River	Presas\ Red Bluff	Elevación		
Pecos River	Presas\ Red Bluff	Evaporación neta	mm	
Pecos River	Presas\ Red Bluff	Top of Conservation	MCM	413.39
Pecos River	Presas\ Red Bluff	Top of Buffer	MCM	350
Pecos River	Presas\ Red Bluff	Top of Inactive	MCM	3.7
Pecos River	Presas\ Red Bluff	Buffer Coefficient		0.05
Pecos River	Presas\ Red Bluff	Priority		98

Tabla B.31 Curva Volumen-Elevación

Elevación (m)	Volumen (Millón m³)
-	0.00
851.00	28.99
851.31	30.54
851.61	32.23
851.92	34.07
852.22	36.04
852.53	38.16
852.83	40.42
853.14	42.82
853.44	45.37
853.74	48.08
854.05	51.00
854.35	54.12
854.66	57.45
854.96	60.98
855.27	64.71
855.57	68.65
855.88	72.79
856.18	77.13
856.49	81.68
856.79	86.43
857.10	91.39
857.40	96.56
857.71	101.93
858.01	107.50
858.32	113.27
858.62	119.25
858.93	125.43
859.23	131.82
859.54	138.43
859.84	145.29
860.15	152.41
860.45	159.81
860.76	167.47
861.06	175.41
861.36	183.62

Elevación (m)	Volumen (Millón m ³)
861.67	192.09
861.97	200.84
862.28	209.94
862.58	219.14
862.89	228.72
863.19	238.67
863.50	248.95
863.80	259.59
864.11	270.56
864.41	281.88
864.72	293.54
865.02	305.56
865.33	317.92
865.63	330.62
865.94	343.72
866.24	357.30
867.20	425.73

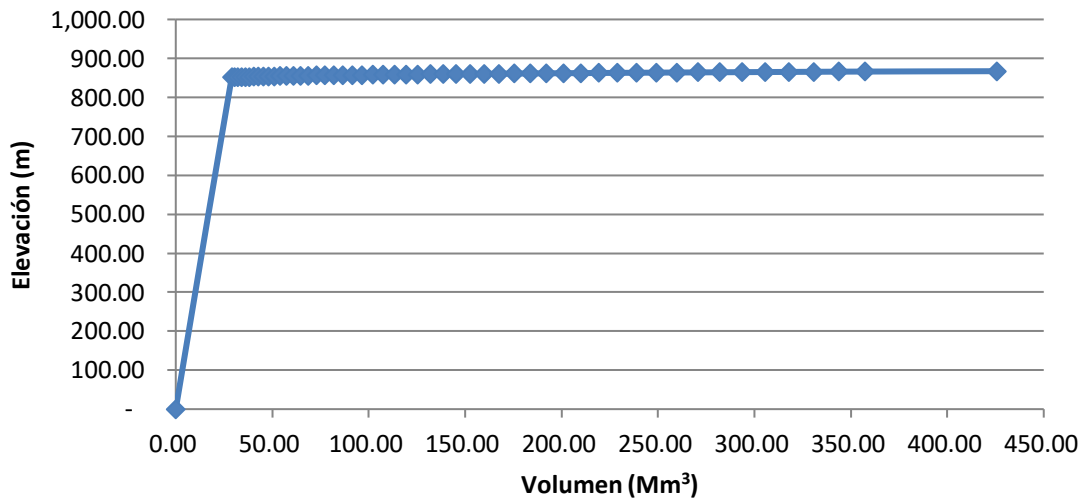


Figura B.11 Gráfica de la curva de Volumen-Elevación

Presas La Fragua

Tabla B.32 Parámetros

Presas	Nombre	Variable	Unidad	Expresión
Río San Rodrigo	Presas\ La Fragua	Capacidad de almacenamiento	MCM	85.38
Río San Rodrigo	Presas\ La Fragua	Volumen inicial	MCM	Key\InitialStorage\LaFragua\InitialStorage[Million m^3]=18
Río San Rodrigo	Presas\ La Fragua	Elevación		
Río San Rodrigo	Presas\ La Fragua	Evaporación neta	mm	
Río San Rodrigo	Presas\ La Fragua	Top of Conservation	MCM	47.295
Río San Rodrigo	Presas\ La Fragua	Top of Buffer	MCM	
Río San Rodrigo	Presas\ La Fragua	Top of Inactive	MCM	13.202
Río San Rodrigo	Presas\ La Fragua	Buffer Coefficient		
Río San Rodrigo	Presas\ La Fragua	Priority		98

Tabla B.33 Curva Volumen-Elevación

Elevación (m)	Volumen (Millón m ³)
282.50	0.00
284.00	0.03
285.00	0.33
286.00	0.34
287.00	1.03
288.00	1.70
289.00	2.61
290.00	3.79
291.00	5.29
292.00	7.14
293.00	9.41
294.00	12.22
295.00	15.73
296.00	19.95

Elevación (m)	Volumen (Millón m ³)
297.00	24.87
298.00	30.62
299.00	37.32
300.00	44.85
300.30	47.30
301.00	53.36
302.00	63.03
303.00	73.97
303.96	85.38
304.00	85.91
305.00	100.96

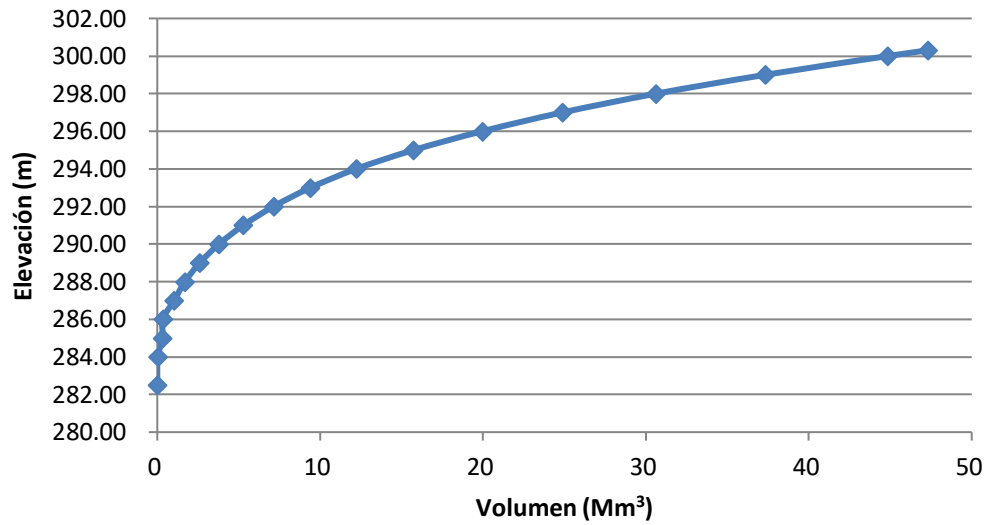


Figura B.12 Gráfica de la curva de Volumen-Elevación

San Esteban Lake

Tabla B.34 Parámetros

Presa	Nombre	Variable	Unidad	Expresión
Alamito Crk	Presas\ San Esteban Lake	Capacidad de almacenamiento	MCM	3.82
Alamito Crk	Presas\ San Esteban Lake	Volumen inicial	MCM	3.8
Alamito Crk	Presas\ San Esteban Lake	Elevación		
Alamito Crk	Presas\ San Esteban Lake	Evaporación neta	mm	
Alamito Crk	Presas\ San Esteban Lake	Top of Conservation	MCM	
Alamito Crk	Presas\ San Esteban Lake	Top of Buffer	MCM	
Alamito Crk	Presas\ San Esteban Lake	Top of Inactive	MCM	
Alamito Crk	Presas\ San Esteban Lake	Buffer Coefficient		
Alamito Crk	Presas\ San Esteban Lake	Priority		98

San V. Carranza

Tabla B.35 Parámetros

Presa	Nombre	Variable	Unidad	Expresión
Río Salado	Presas\ V. Carranza	Capacidad de almacenamiento	MCM	1322.372
Río Salado	Presas\ V. Carranza	Volumen inicial	MCM	IF(Key\InitialStorage\VCarranza\InitialStorage[Million m ³] > Capacidad de almacenamiento[Million m ³], Capacidad de almacenamiento[Million m ³], Key\InitialStorage\VCarranza\InitialStorage[Million m ³]= 89.10
Río Salado	Presas\ V. Carranza	Elevación		
Río Salado	Presas\ V. Carranza	Evaporación neta	mm	ReadFromFile(DamEvap.csv,9)
Río Salado	Presas\ V. Carranza	Top of Conservation	MCM	1312.86

Presa	Nombre	Variable	Unidad	Expresión
Río Salado	Presas\ V. Carranza	Top of Buffer	MCM	Top of Inactive[Million m ³]=30
Río Salado	Presas\ V. Carranza	Top of Inactive	MCM	30
Río Salado	Presas\ V. Carranza	Buffer Coefficient		0.3
Río Salado	Presas\ V. Carranza	Priority		98

Tabla B.36 Curva Volumen-Elevación

Elevación (m)	Volumen (Millón m ³)
241.00	0.00
242.00	4.00
243.00	7.50
244.00	12.50
245.00	20.00
246.00	30.00
247.00	43.00
248.00	61.00
249.00	82.50
250.00	110.00
251.00	146.00
252.00	195.00
253.00	253.00
254.00	325.00
255.00	409.95
256.00	508.00
257.00	618.01
258.00	747.71
259.00	891.35
260.00	1,052.85
261.00	1,240.00
262.00	1,424.26

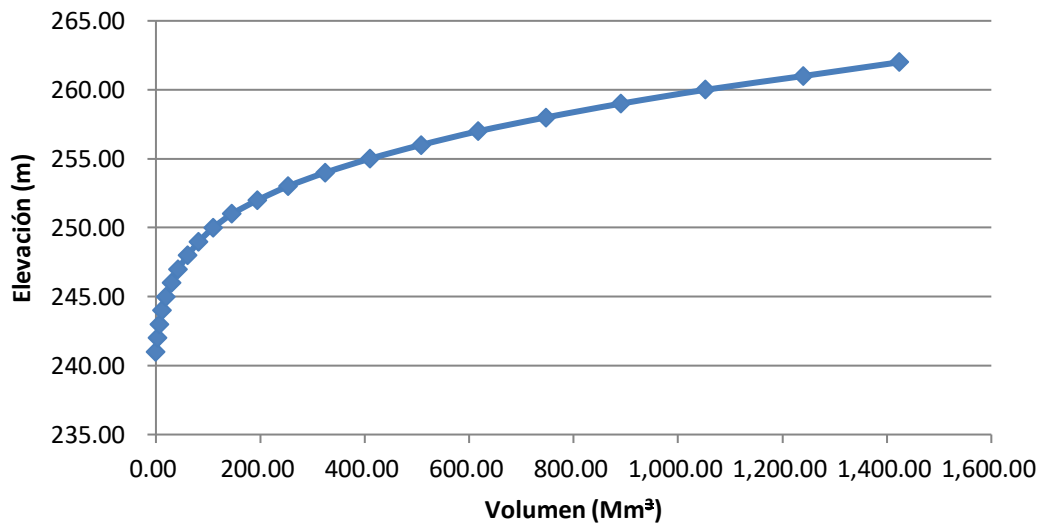


Figura B.13 Gráfica de la curva de Volumen-Elevación

Tabla B.37 Evaporación

Fecha	Evaporación (mm)
oct-40	29.86
nov-40	31.22
dic-40	20.52
ene-41	-13.75
feb-41	15.99
mar-41	45.78
abr-41	85.62
may-41	-11.66
jun-41	100.31
jul-41	152.19
ago-41	191.12
sep-41	72.40

Las Blancas

Tabla B.38 Parámetros

Presas	Nombre	Variable	Unidad	Expresión
Río Álamo	Presas\ Las Blancas	Capacidad de almacenamiento	MCM	133.937
Río Álamo	Presas\ Las Blancas	Volumen inicial	MCM	Key\InitialStorage\LasBlancas\InitialStorage[Million m^3] = 30
Río Álamo	Presas\ Las Blancas	Elevación		
Río Álamo	Presas\ Las Blancas	Evaporación neta	mm	
Río Álamo	Presas\ Las Blancas	Top of Conservation	MCM	84
Río Álamo	Presas\ Las Blancas	Top of Buffer	MCM	83
Río Álamo	Presas\ Las Blancas	Top of Inactive	MCM	24
Río Álamo	Presas\ Las Blancas	Buffer Coefficient		0
Río Álamo	Presas\ Las Blancas	Priority		98

Tabla B.39 Curva Volumen-Elevación

Elevación (m)	Volumen (Millón m3)
69.00	0.00
70.00	0.01
75.00	0.60
80.00	4.40
85.00	23.74
90.00	84.76
95.00	219.96

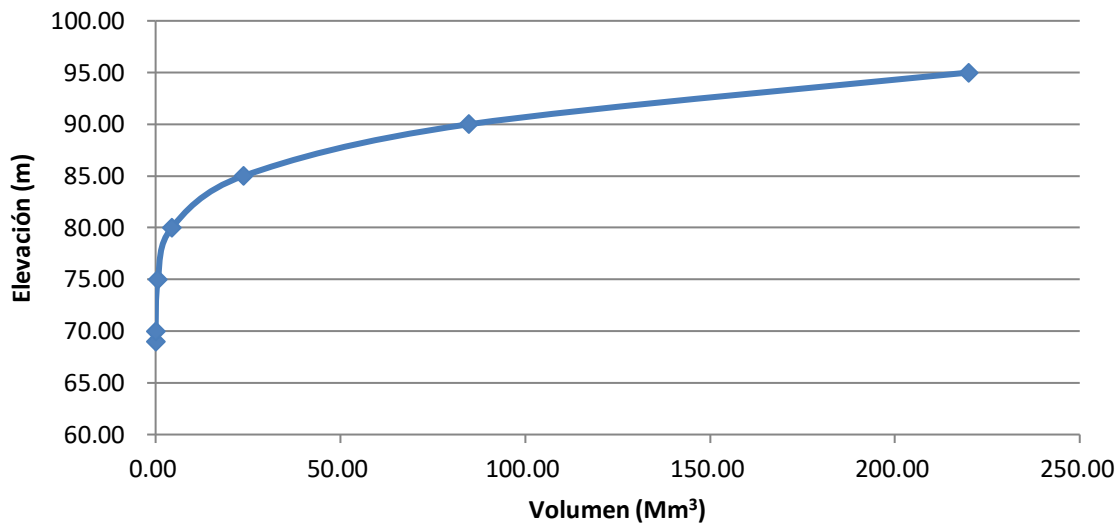


Figura B.14 Gráfica de la curva de Volumen-Elevación

Presas Mate R. Gómez

Tabla B.40 Parámetros

Presas	Nombre	Variable	Unidad	Expresión
Río San Juan	Presas\Mat e R. Gómez	Capacidad de almacenamiento	MCM	2303.9
Río San Juan	Presas\Mat e R. Gómez	Volumen inicial	MCM	Key\InitialStorage\MarteRGomez\InitialStorage[Mil lion m^3] = 496.8
Río San Juan	Presas\Mat e R. Gómez	Elevación		
Río San Juan	Presas\Mat e R. Gómez	Evaporación neta	mm	ReadFromFile(DamEvap.csv,7)
Río San Juan	Presas\Mat e R. Gómez	Top of Conservation	MCM	1160
Río San Juan	Presas\Mat e R. Gómez	Top of Buffer	MCM	Top of Inactive[Million m^3]= 45.283
Río San Juan	Presas\Mat e R. Gómez	Top of Inactive	MCM	45.283
Río San Juan	Presas\Mat e R. Gómez	Buffer Coefficient		0.3
Río San Juan	Presas\Mat e R. Gómez	Priority		98

Tabla B.41 Curva Volumen-Elevación

Elevación (m)	Volumen (Millón m³)
58.00	0.00
67.50	91.25
69.50	196.50
70.00	228.78
71.00	302.72
72.00	390.66
73.00	492.82
73.50	550.69
74.00	608.55
75.00	736.54
75.50	807.45
76.00	878.35
76.50	957.60
77.50	1,125.21
78.00	1,230.63
78.50	1,311.93
79.00	1,410.22
79.50	1,517.67
80.00	1,625.11
80.50	1,743.50
81.00	1,861.88
81.50	1,992.42
82.00	2,122.98
82.50	2,264.56
83.00	2,406.14
83.50	2,558.79
84.00	2,711.41
84.50	2,875.50
85.00	3,039.56

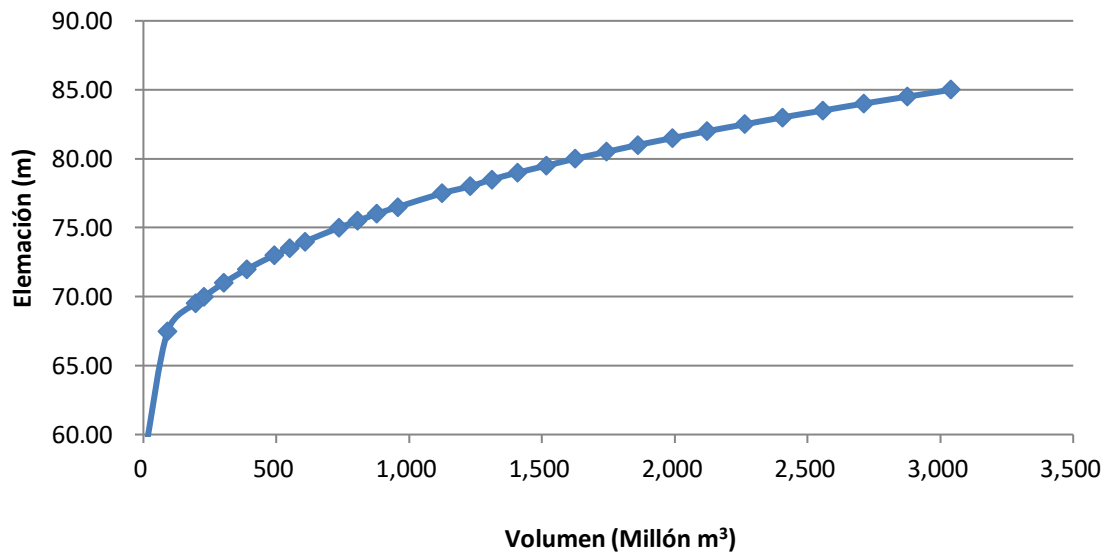


Figura B.15 Gráfica de la curva de Volumen-Elevación

Tabla B.42 Evaporación

Fecha	Evaporación (mm)
oct-40	50.10
nov-40	75.70
dic-40	59.60
ene-41	-1.90
feb-41	31.50
mar-41	43.70
abr-41	51.20
may-41	82.90
jun-41	19.90
jul-41	206.60
ago-41	245.10
sep-41	43.40

Presa El Cuchillo

Tabla B.43 Parámetros

Presa	Nombre	Variable	Unidad	Expresión
Río San Juan	Presas\El cuchillo	Capacidad de almacenamiento	MCM	1784.292
Río San Juan	Presas\El cuchillo	Volumen inicial	MCM	Key\InitialStorage\ElCuchillo\InitialStorage[Million m ³] = 798
Río San Juan	Presas\El cuchillo	Elevación		
Río San Juan	Presas\El cuchillo	Evaporación neta	mm	
Río San Juan	Presas\El cuchillo	Top of Conservation	MCM	1123.143
Río San Juan	Presas\El cuchillo	Top of Buffer	MCM	Top of Inactive[Million m ³]0 202.320
Río San Juan	Presas\El cuchillo	Top of Inactive	MCM	202.32
Río San Juan	Presas\El cuchillo	Buffer Coefficient		0.3
Río San Juan	Presas\El cuchillo	Priority		98

Tabla B.44 Curva Volumen-Elevación

Elevación (m)	Volumen (Millón m³)
128.00	0.00
130.00	0.06
132.00	0.78
134.00	2.31
136.00	4.77
138.00	8.24
140.00	13.05
142.00	20.53
144.00	35.16
146.00	63.03

Elevación (m)	Volumen (Millón m ³)
148.00	108.24
150.00	171.43
152.00	252.73
154.00	355.72
156.00	486.08
158.00	648.44
160.00	844.82
162.00	1,075.97
162.35	1,123.14
164.00	1,345.52
166.00	1,661.37
167.00	1,845.75

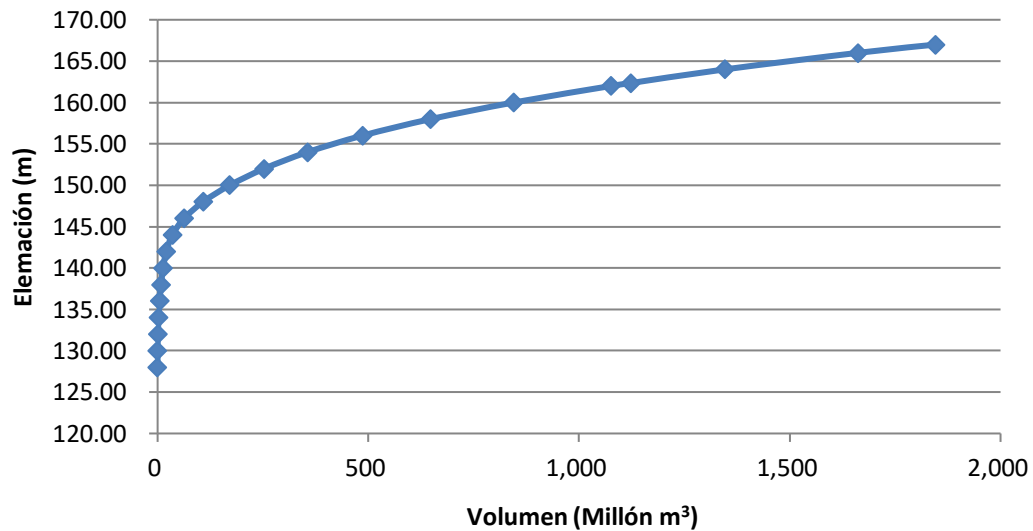


Figura B.16 Gráfica de la curva de Volumen-Elevación

Tabla B.45 Evaporación

Fecha	Evaporación (mm)
oct-40	27.19
nov-40	86.72
dic-40	6.08
ene-41	8.59
feb-41	26.40
mar-41	63.09
abr-41	109.40

Fecha	Evaporación (mm)
may-41	171.69
jun-41	21.94
jul-41	202.45
ago-41	251.37
sep-41	-105.34

Lake Balmorhea

Tabla B.46 Parámetros

Presa	Nombre	Variable	Unidad	Expresión
Toyah Crk	Presas\Lake Balmorhea	Capacidad de almacenamiento	MCM	9.51
Toyah Crk	Presas\Lake Balmorhea	Volumen inicial	MCM	3.9
Toyah Crk	Presas\Lake Balmorhea	Elevación		
Toyah Crk	Presas\Lake Balmorhea	Evaporación neta	mm	If(ReadFromFile(DamEvap.csv, 16)=-999,~MonthlyValues(Oct, 107.6, Nov, 83.2, Dec, 69.1, Jan, 66.7, Feb, 78.6, Mar, 126.9, Apr, 153.2, May, 163, Jun, 181.7, Jul, 174, Aug, 149.1, Sep, 122.8),ReadFromFile(DamEvap.csv, 16))
Toyah Crk	Presas\Lake Balmorhea	Top of Conservation	MCM	3.93
Toyah Crk	Presas\Lake Balmorhea	Top of Buffer	MCM	3.9
Toyah Crk	Presas\Lake Balmorhea	Top of Inactive	MCM	
Toyah Crk	Presas\Lake Balmorhea	Buffer Coefficient		0
Toyah Crk	Presas\Lake Balmorhea	Priority		98

Tabla B.47 Curva Volumen-Elevación

Elevación (m)	Volumen (Millón m ³)
971.40	0.00
985.40	9.51

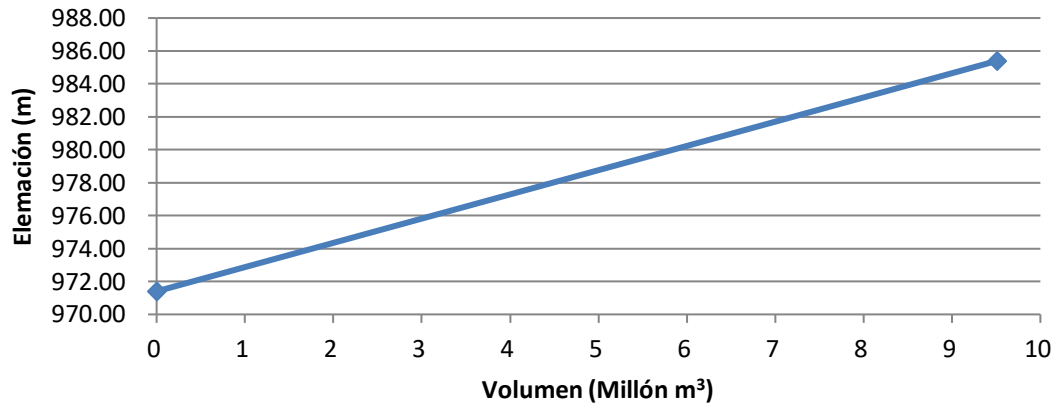


Figura B.17 Gráfica de la curva de Volumen-Elevación

Tabla B.48 Evaporación

Fecha	Evaporación (mm)
oct-40	107.60
nov-40	83.20
dic-40	69.10
ene-41	66.70
feb-41	78.60
mar-41	126.90
abr-41	153.20
may-41	163.00
jun-41	181.70
jul-41	174.00
ago-41	149.10
sep-41	122.80

Cerro Prieto

Tabla B.49 Parámetros

Presa	Nombre	Variable	Unidad	Expresión
Ríos Pablillo y Camacho	Presas\Cerro Prieto	Capacidad de almacenamiento	MCM	393
Ríos Pablillo y Camacho	Presas\Cerro Prieto	Volumen inicial	MCM	IF((Y=CAY),Key\InitialStorage\CerroPrieto\InitialStorage[Million m ³], (PrevTSValue(Storage Volume[m ³]))/10 ⁶) = 140
Ríos Pablillo y Camacho	Presas\Cerro Prieto	Elevación		
Ríos Pablillo y Camacho	Presas\Cerro Prieto	Evaporación neta	mm	
Ríos Pablillo y Camacho	Presas\Cerro Prieto	Top of Conservation	MCM	300
Ríos Pablillo y Camacho	Presas\Cerro Prieto	Top of Buffer	MCM	
Ríos Pablillo y Camacho	Presas\Cerro Prieto	Top of Inactive	MCM	51.667
Ríos Pablillo y Camacho	Presas\Cerro Prieto	Buffer Coefficient		
Ríos Pablillo y Camacho	Presas\Cerro Prieto	Priority		98

Tabla B.50 Curva Volumen-Elevación

Elevación (m)	Volumen (Millón m³)
256.50	0.00
256.70	0.31
256.90	0.61
257.00	0.77
257.20	1.08
257.40	1.39
257.60	1.70
257.80	2.00
258.00	2.33
258.20	2.67
258.40	3.00
258.60	3.40
258.80	3.80
259.00	4.22
259.20	4.67
259.40	5.13

Elevación (m)	Volumen (Millón m ³)
259.60	5.63
268.50	51.67
273.00	103.57
276.00	150.70
278.50	199.70
280.50	246.32
282.50	299.44
284.50	360.67
285.00	377.00
285.40	392.00

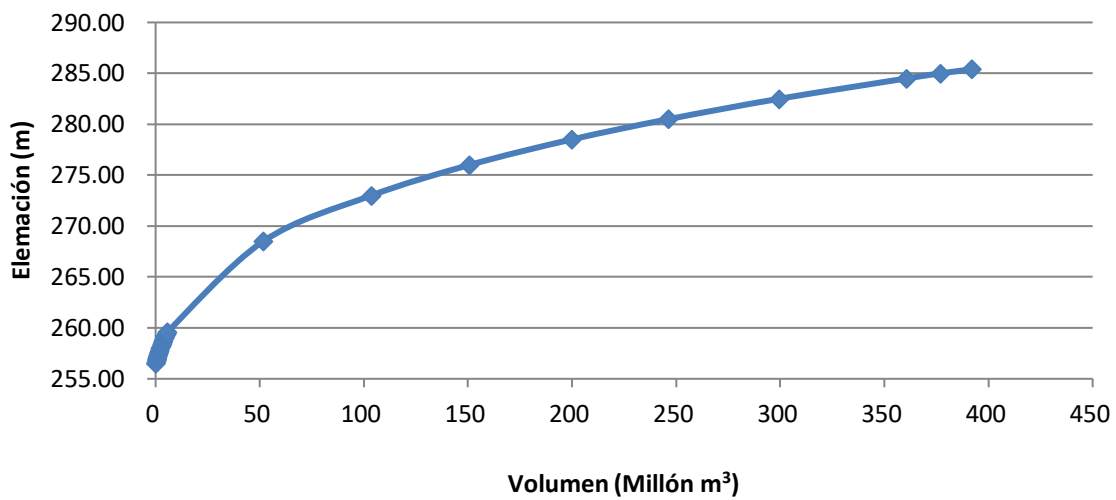


Figura B.18 Gráfica de la curva de Volumen-Elevación

Tabla B.51 Evaporación

Fecha	Evaporación (mm)
oct-40	27.19
nov-40	86.72
dic-40	6.08
ene-41	8.59
feb-41	26.4
mar-41	63.09
abr-41	109.4
may-41	171.69
jun-41	21.94

Fecha	Evaporación (mm)
jul-41	202.45
ago-41	251.37
sep-41	-105.34

La Boca

Tabla B.52 Parámetros

Presas	Nombre	Variable	Unidad	Expresión
La Boca Inflow	Presas\La Boca	Capacidad de almacenamiento	MCM	42.628
La Boca Inflow	Presas\La Boca	Volumen inicial	MCM	IF((Y=CAY),Key\InitialStorage\LaBoca\InitialStorage[Million m^3],(PrevTSValue(Storage Volume[m^3]))/10^6) = 28.84
La Boca Inflow	Presas\La Boca	Elevación		
La Boca Inflow	Presas\La Boca	Evaporación neta	mm	ReadFromFile(DamEvap.csv,15)
La Boca Inflow	Presas\La Boca	Top of Conservation	MCM	39.487
La Boca Inflow	Presas\La Boca	Top of Buffer	MCM	
La Boca Inflow	Presas\La Boca	Top of Inactive	MCM	5.58
La Boca Inflow	Presas\La Boca	Buffer Coefficient		
La Boca Inflow	Presas\La Boca	Priority		98

Tabla B.53 Curva Volumen-Elevación

Elevación (m)	Volumen (Millón m ³)
423.00	0.00
425.00	0.04
427.00	0.24
429.00	0.58
431.00	1.16
433.00	2.09
435.00	3.50
437.00	5.58
439.00	8.55

Elevación (m)	Volumen (Millón m ³)
441.00	12.69
443.00	17.97
445.00	24.50
447.00	32.56
448.54	39.49
449.20	42.63

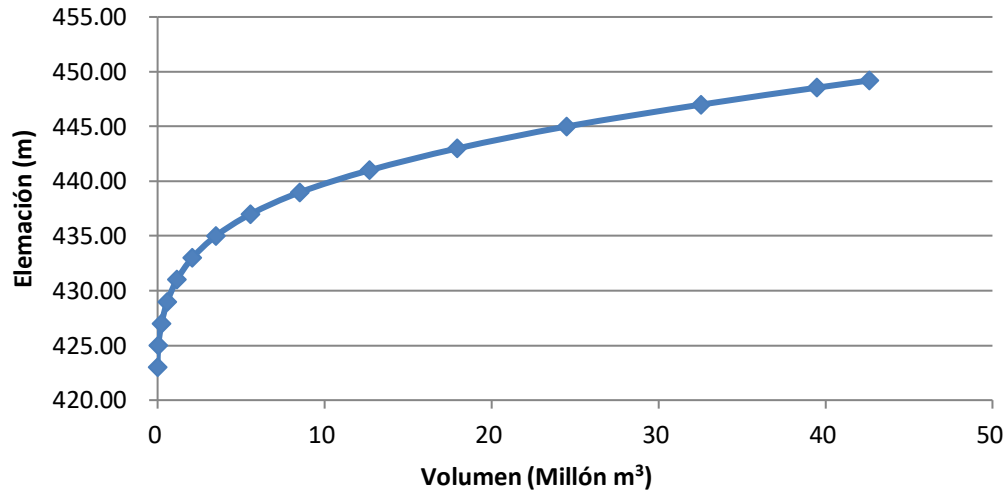


Figura B.19 Gráfica de la curva de Volumen-Elevación

Tabla B.54 Evaporación

Fecha	Evaporación (mm)
oct-40	141
nov-40	172
dic-40	109
ene-41	74
feb-41	173
mar-41	194
abr-41	110
may-41	126
jun-41	-570
jul-41	272
ago-41	427
sep-41	-538

San Miguel

Tabla B.55 Parámetros

Presa	Nombre	Variable	Unidad	Expresión
Local Presas	Presas\San Miguel	Capacidad de almacenamiento	MCM	22.193
Local Presas	Presas\San Miguel	Volumen inicial	MCM	Key\InitialStorage\SanMiguel\InitialStorage[Million m ³] = 9.2
Local Presas	Presas\San Miguel	Elevación		
Local Presas	Presas\San Miguel	Evaporación neta	mm	If(ReadFromFile(DamEvap.csv,12)=-999,~MonthlyValues(Oct, 109.7, Nov, 83.4, Dec, 48.3, Jan, 55.1, Feb, 56.5, Mar, 81.3, Apr, 93.9, May, 93.1, Jun, 140, Jul, 154, Aug, 138.6, Sep, 81.8),ReadFromFile(DamEvap.csv,12))
Local Presas	Presas\San Miguel	Top of Conservation	MCM	20.562
Local Presas	Presas\San Miguel	Top of Buffer	MCM	
Local Presas	Presas\San Miguel	Top of Inactive	MCM	2.48
Local Presas	Presas\San Miguel	Buffer Coefficient		
Local Presas	Presas\San Miguel	Priority		98

Tabla B.56 Curva Volumen-Elevación

Elevación (m)	Volumen (Millón m ³)
330.50	0.00
330.75	0.08
331.00	0.10
331.50	0.25
332.00	0.45
332.50	0.73
333.00	1.08
333.50	1.50
334.00	1.98
334.50	2.47
335.00	3.20

Elevación (m)	Volumen (Millón m ³)
335.50	3.90
336.00	4.73
336.50	5.63
337.00	6.55
337.50	7.60
338.00	8.70
338.50	9.85
339.00	11.30
341.96	20.18
342.50	22.19

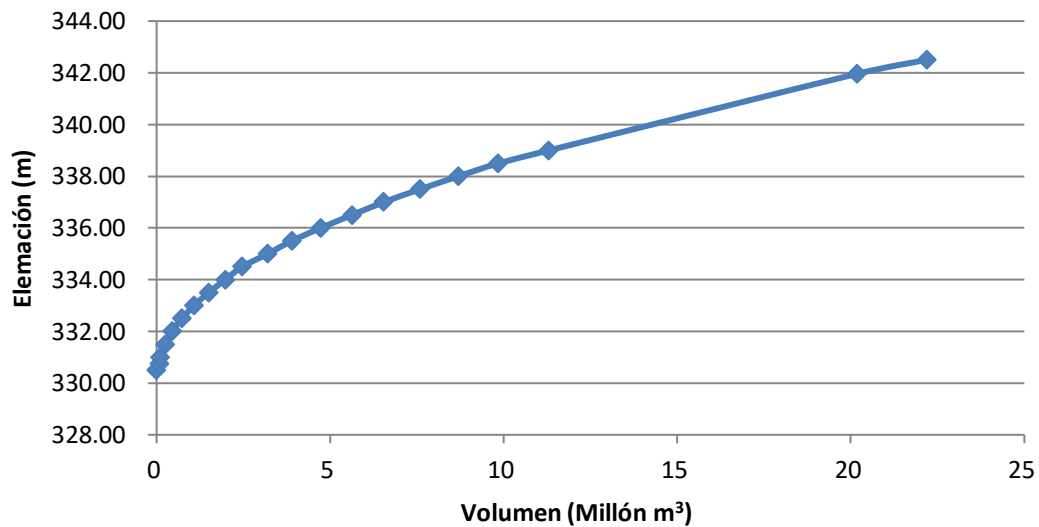


Figura B.20 Gráfica de la curva de Volumen-Elevación

Tabla B.57 Evaporación

Fecha	Evaporación (mm)
oct-40	109.70
nov-40	83.40
dic-40	48.30
ene-41	55.10
feb-41	56.50
mar-41	81.30
abr-41	93.90
may-41	93.10
jun-41	140.00

Fecha	Evaporación (mm)
jul-41	154.00
ago-41	138.60
sep-41	81.80

Centenario

Tabla B.58 Parámetros

Presa	Nombre	Variable	Unidad	Expresión
Local Presas	Presas\Centenario	Capacidad de almacenamiento	MCM	25.711
Local Presas	Presas\Centenario	Volumen inicial	MCM	Key\InitialStorage\Centenario\Initial Storage[Million m ³] = 12.3
Local Presas	Presas\Centenario	Elevación		
Local Presas	Presas\Centenario	Evaporación neta	mm	If(ReadFromFile(DamEvap.csv,2)=-999,~MonthlyValues(Oct, 109.7, Nov, 83.4, Dec, 48.3, Jan, 55.1, Feb, 56.5, Mar, 81.3, Apr, 93.9, May, 93.1, Jun, 140, Jul, 154, Aug, 138.6, Sep, 81.8),ReadFromFile(DamEvap.csv,2))
Local Presas	Presas\Centenario	Top of Conservation	MCM	24.589
Local Presas	Presas\Centenario	Top of Buffer	MCM	
Local Presas	Presas\Centenario	Top of Inactive	MCM	3.037
Local Presas	Presas\Centenario	Buffer Coefficient		
Local Presas	Presas\Centenario	Priority		98

Tabla B.59 Curva Volumen-Elevación

Elevación (m)	Volumen (Millón m ³)
323.00	0.00
325.00	0.24
327.00	1.50
328.00	2.51
329.00	3.78
330.00	5.37
331.00	7.29

Elevación (m)	Volumen (Millón m ³)
332.00	9.63
333.00	12.41
334.00	15.68
335.00	19.48
336.00	23.86
336.15	24.59
336.38	25.71

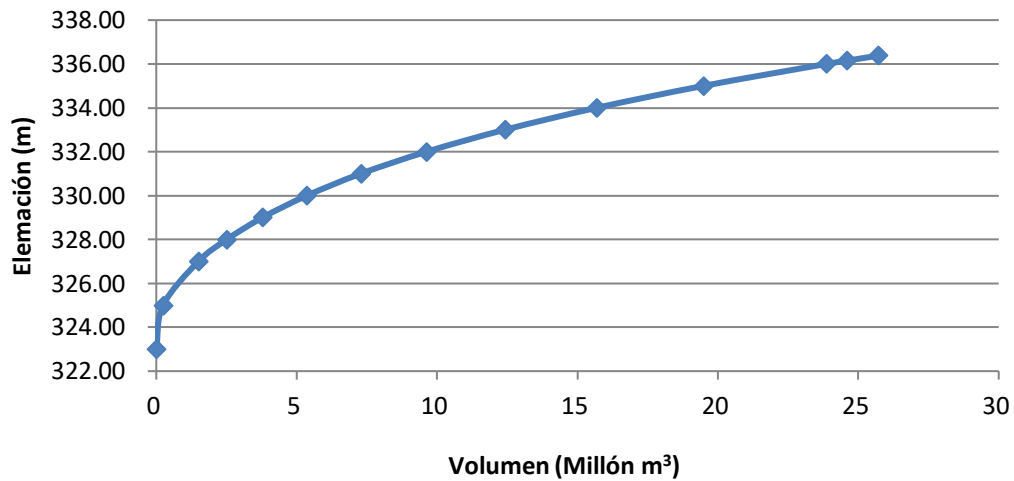


Figura B.21 Gráfica de la curva de Volumen-Elevación

Tabla B.60 Evaporación

Fecha	Evaporación (mm)
oct-40	109.7
nov-40	83.4
dic-40	48.3
ene-41	55.1
feb-41	56.5
mar-41	81.3
abr-41	93.9
may-41	93.1
jun-41	140
jul-41	154
ago-41	138.6
sep-41	81.8

Casa Blanca lake

Tabla B.61 Parámetros

Presa	Nombre	Variable	Unidad	Expresión
Local Presas	Presas\Chihuahua	Capacidad de almacenamiento	MCM	23.4
Local Presas	Presas\Chihuahua	Volumen inicial	MCM	20
Local Presas	Presas\Chihuahua	Elevación		
Local Presas	Presas\Chihuahua	Evaporación neta	mm	
Local Presas	Presas\Chihuahua	Top of Conservation	MCM	
Local Presas	Presas\Chihuahua	Top of Buffer	MCM	
Local Presas	Presas\Chihuahua	Top of Inactive	MCM	
Local Presas	Presas\Chihuahua	Buffer Coefficient		
Local Presas	Presas\Chihuahua	Priority		98

Tabla B.62 Curva Volumen-Elevación

Elevación (m)	Volumen (Millón m ³)
1,370.00	0.00
1,387.80	0.37
1,391.08	1.11
1,397.64	1.85
1,400.92	2.34
1,404.20	2.78
1,410.76	3.70
1,417.31	4.81
1,420.60	5.37
1,427.17	6.85
1,430.44	7.77
1,437.01	9.62
1,440.29	10.92
1,443.57	12.21
1,446.85	13.32
1,450.13	14.80
1,453.41	16.65
1,459.97	20.35
1,476.38	31.08

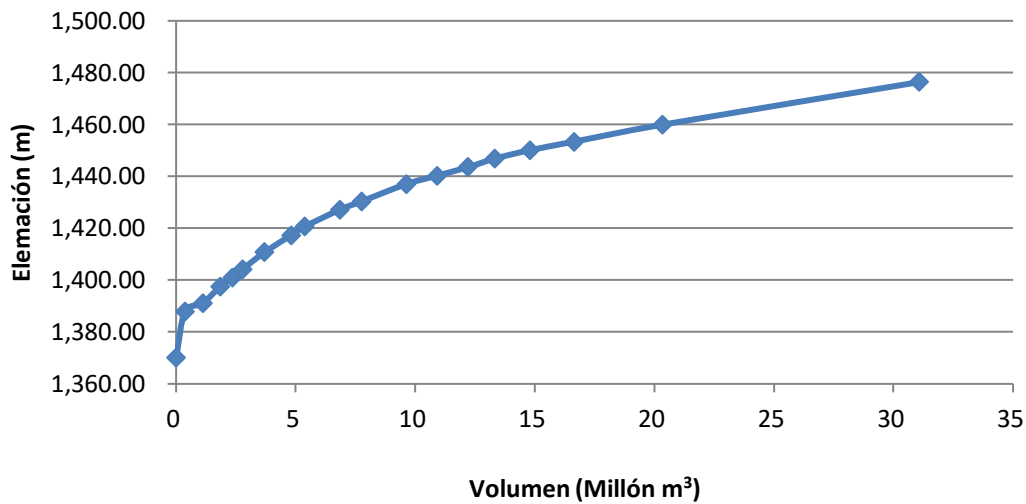


Figura B.22 Gráfica de la curva de Volumen-Elevación

El Rejón

Tabla B.63 Parámetros

Presas	Nombre	Variable	Unidad	Expresión
Local Presas	Presas\El Rejón	Capacidad de almacenamiento	MCM	7.755
Local Presas	Presas\El Rejón	Volumen inicial	MCM	IF(Key\InitialStorage\ElRejon\InitialStorage[Million m^3] > Capacidad de almacenamiento[Million m^3], Capacidad de almacenamiento[Million m^3], Key\InitialStorage\ElRejon\InitialStorage[Million m^3])= 1.9
Local Presas	Presas\El Rejón	Elevación		
Local Presas	Presas\El Rejón	Evaporación neta	mm	
Local Presas	Presas\El Rejón	Top of Conservation	MCM	6.601
Local Presas	Presas\El Rejón	Top of Buffer	MCM	
Local Presas	Presas\El Rejón	Top of Inactive	MCM	0.837
Local Presas	Presas\El Rejón	Buffer Coefficient		
Local Presas	Presas\El Rejón	Priority		98

Tabla B. 64 Características de las presas

No	Location	Presa Nombre	Storage Capacity MCM	Top Of Conservation MCM	Top of Inactive MCM
1	IBWC/CILA6	Falcon	3,897.00	3,500.00	100.00
2	IBWC/CILA	Amistad	6,025.00	4,500.00	23.00
3	IBWC/CILA6	Anzalduas	17.15	17.10	
1	Mexico3	Las Blancas	133.937	84.00	24.00
2	Mexico2	La Boquilla	3278.098	2893.571	129.682
3	Mexico2	Luis L. Leon	832.41	650.00	50.00
4	Mexico3	Pico del Aguila	86.80	51.106	10.736
5	Mexico3	San Gabriel	317.34	245.43	34.02
6	Mexico2	V Carranza	1322.372	1312.86	30.00
7	Mexico2	San Miguel	22.193	20.562	2.48
8	Mexico3	El Cuchillo	1784.292	1123.143	202.32
9	Mexico3	Marte R. Gomez	2,303.90	1160	45.283
10	Mexico2	F. Madero	477.622	348	8.507
11	Mexico2	La Fragua	85.38	47.295	13.202
12	Mexico2	Centenario	25.711	24.589	3.037
13	Mexico2	Cerro Prieto	393	300	51.667
14	Mexico3	Chihuahua	26.00	24.85	1.60
15	Mexico3	El Rejon	7.755	6.601	0.837
16	Mexico3	La Boca	42.628	39.487	5.58
1	U.S.1	San Esteban Lake	3.82		
2	U.S.1	Red Bluff	425.73	413.39	3.70
3	U.S.4	Caballo	432.00	350.00	26.00
4	U.S.5	Elephant Butte	2540	2,540.00	254.00
5	U.S.1	Lake Balmorhea	9.51	3.93	
6	U.S.1	Casa Blanca Lake	23.40		
		Total	24,513.05	19,655.91	1,019.65

Tabla A .65 Parámetros de las presas

Location	Presa Nombre	Capacidad de almacenamiento	Volumen inicial	Elevación	Net Evap.	Top of Cons.	Top of Buffer	Top of Inactive	Buffer Coefficient	Priority
IBWC/CILA6	Falcon	X	X	X	X	X		X		98
IBWC/CILA	Amistad	X	X	X	X	X		X		98
IBWC/CILA6	Anzalduas	X	X	X	X	X	X		X	98
Mexico3	Las Blancas	X	X			X	X	X	X	98
Mexico2	La Boquilla	X	X	X	X	X	X	X	X	98
Mexico2	Luis L. Leon	X	X	X	X	X	X	X		98
Mexico3	Pico del Aguila	X	X	X	X	X	X	X	X	98
Mexico3	San Gabriel	X	X	X	X	X	X	X	X	98
Mexico2	V Carranza	X	X	X	X	X	X	X	X	98
Mexico2	San Miguel	X	X	X	X	X		X		98
Mexico3	El Cuchillo	X	X	X		X	X	X	X	98
Mexico3	Marte R. Gomez	X	X	X	X	X	X	X	X	98
Mexico2	F. Madero	X	X	X	X	X	X	X	X	98
Mexico2	La Fragua	X	X	X		X		X		98
Mexico2	Centenario	X	X	X	X	X		X		98
Mexico2	Cerro Prieto	X	X	X		X		X		98
Mexico3	El Rejon	X	X			X		X		98
Mexico3	La Boca	X	X	X	X	X		X		98
U.S.1	San Esteban Lake	X	X							98
U.S.1	Red Bluff	X	X	X		X	X	X	X	98
U.S.4	Caballo	X	X	X	X	X	X	X	X	98
U.S.5	Elephant Butte	X	X	X	X	X	X	X	X	98
U.S.1	Lake Balmorhea	X	X	X	X	X	X		X	98
U.S.1	Casa Blanca Lake	X	X							98

Tabla B. 66 Ecurrimiento histórico

Año	Mes	San Gabriel	Pico del Águila	La Boquilla	Francisco I. Madero	Las Burras	Luis L. León	Juárez Oginaga	Arroyo Las Vacas
1953	10	10.22	0.00	110.80	61.83	15.47	14.60	5.76	9.56
1953	11	2.20	0.00	9.93	5.83	18.54	1.18	0.00	0.33
1953	12	1.31	0.00	9.00	4.38	14.07	0.75	0.00	0.32
1954	1	1.22	0.00	40.21	4.72	19.90	0.95	0.03	0.41
1954	2	0.83	0.00	13.89	3.94	16.40	1.22	0.00	0.45
1954	3	0.54	0.00	11.73	4.89	10.30	0.00	0.00	0.36
1954	4	0.41	0.00	13.10	1.77	7.90	0.00	0.01	0.47
1954	5	0.20	0.00	9.71	3.79	4.53	0.00	0.00	0.60
1954	6	0.34	0.00	13.08	4.76	4.50	0.00	0.14	0.80
1954	7	36.51	0.00	138.40	79.95	29.97	47.10	1.38	0.74
1954	8	107.88	0.00	583.30	151.80	53.31	75.29	2.49	0.61
1954	9	88.46	0.00	342.00	75.62	11.40	20.34	4.21	0.38
1954	10	72.64	0.00	249.10	127.90	67.95	62.97	6.70	0.32
1954	11	8.90	0.00	14.32	7.80	29.05	6.41	0.00	0.28
1954	12	5.25	0.00	9.00	4.86	18.93	4.85	0.00	0.28
1955	1	4.54	0.00	11.81	5.22	20.06	2.45	0.00	0.28
1955	2	1.56	0.00	14.12	6.12	24.30	3.57	0.00	0.21
1955	3	0.99	0.00	16.46	6.16	19.80	0.00	0.00	0.27
1955	4	0.81	0.00	15.73	5.65	16.90	0.00	0.00	0.25
1955	5	1.36	0.00	17.51	4.12	12.83	0.00	0.00	0.20
1955	6	0.52	0.00	16.07	14.21	18.94	0.00	0.00	0.19
1955	7	0.48	0.00	36.19	5.17	20.20	0.00	0.03	0.12
1955	8	17.80	0.00	85.62	15.00	25.77	6.10	1.45	0.11
1955	9	46.47	0.00	122.90	37.55	26.81	0.00	0.00	2.90
1955	10	2.66	0.00	11.63	3.22	7.75	1.40	0.07	2.42
1955	11	1.53	0.00	10.99	3.83	34.79	0.00	0.00	0.10
1955	12	1.75	0.00	6.18	4.21	25.07	2.34	0.00	0.12
1956	1	0.95	0.00	12.77	3.87	28.80	1.26	0.00	0.13
1956	2	0.65	0.00	13.59	3.37	30.40	1.46	0.00	0.11
1956	3	0.43	0.00	12.16	3.08	20.10	0.00	0.00	2.23
1956	4	0.27	0.00	16.98	2.16	15.80	0.00	0.12	20.48
1956	5	0.17	0.00	15.87	3.13	36.40	4.04	0.69	5.07
1956	6	0.19	0.00	16.58	1.97	17.30	12.25	0.97	0.81
1956	7	20.31	0.00	64.25	28.44	17.22	0.00	0.07	0.27
1956	8	17.51	0.00	157.50	52.37	46.76	13.88	0.02	0.19
1956	9	3.06	0.00	87.15	32.11	32.20	0.00	0.43	0.31

Año	Mes	San Gabriel	Pico del Águila	La Boquilla	Francisco I. Madero	Las Burras	Luis L. León	Juárez Oginaga	Arroyo Las Vacas
1956	10	2.23	0.00	16.38	8.99	33.80	63.77	1.53	2.46
1956	11	1.37	0.00	9.42	3.24	29.09	3.88	0.00	0.41
1956	12	1.15	0.00	11.03	4.35	22.78	6.89	0.00	0.27
1957	1	1.16	0.00	9.56	5.52	17.00	7.86	0.00	0.47
1957	2	0.71	0.00	11.80	4.32	13.80	8.08	0.14	0.45
1957	3	0.44	0.00	13.03	3.72	15.10	0.00	0.00	0.53
1957	4	0.27	0.00	7.09	2.83	6.30	0.00	0.00	0.34
1957	5	2.06	0.00	6.78	1.92	26.70	0.00	0.00	11.19
1957	6	2.34	0.00	39.11	4.14	11.90	0.00	0.07	3.39
1957	7	1.24	0.00	73.60	28.35	8.80	0.00	0.19	1.25
1957	8	44.22	0.00	291.00	76.17	0.00	3.24	1.92	0.29
1957	9	311.27	0.00	1,539.00	448.30	330.44	281.78	11.92	8.19
1957	10	159.88	0.00	577.60	245.40	691.63	485.31	8.55	1.86
1957	11	9.96	0.00	25.87	17.34	82.44	60.63	0.38	1.35
1957	12	5.40	0.00	13.37	10.49	55.73	20.09	0.02	0.96
1958	1	4.33	0.00	16.99	8.59	35.20	15.91	0.00	0.79
1958	2	1.62	0.00	26.98	7.15	24.10	3.96	0.00	0.81
1958	3	0.91	0.00	14.18	7.01	26.40	2.11	0.00	0.76
1958	4	0.96	0.00	16.01	10.84	30.00	0.00	0.00	0.84
1958	5	0.38	0.00	29.40	6.25	27.90	5.28	0.06	3.83
1958	6	0.39	0.00	17.71	18.04	30.30	0.00	0.75	2.39
1958	7	10.44	0.00	57.34	23.75	48.10	26.14	0.98	0.56
1958	8	59.67	0.00	457.90	229.20	49.92	31.72	1.97	0.38
1958	9	13.78	0.00	74.07	37.64	75.91	109.23	0.25	0.35
1958	10	3.75	0.00	14.82	6.11	36.21	4.18	0.45	1.38
1958	11	2.34	0.00	7.32	5.26	38.15	2.78	0.00	0.33
1958	12	2.12	0.00	33.94	7.03	42.43	0.55	0.00	0.39
1959	1	1.76	0.00	455.20	12.45	79.10	0.00	0.00	0.30
1959	2	0.88	0.00	35.72	5.61	104.10	4.82	0.00	0.66
1959	3	0.45	0.00	27.26	6.10	62.50	12.93	0.00	0.48
1959	4	0.30	0.00	16.91	5.58	35.50	0.00	0.00	0.33
1959	5	0.34	0.00	18.42	5.71	27.80	0.00	0.00	0.13
1959	6	1.36	0.00	23.92	2.80	29.50	1.28	0.00	0.10
1959	7	41.53	0.00	157.00	149.50	82.80	68.78	5.27	0.85
1959	8	82.43	0.00	508.80	254.00	41.02	73.09	5.60	0.26
1959	9	30.73	0.00	120.00	53.57	90.45	55.43	1.20	0.13
1959	10	4.07	0.00	19.71	9.48	41.79	10.19	3.70	4.31
1959	11	2.24	0.00	13.86	8.29	61.11	12.78	2.09	0.27

Año	Mes	San Gabriel	Pico del Águila	La Boquilla	Francisco I. Madero	Las Burras	Luis L. León	Juárez Oginaga	Arroyo Las Vacas
1959	12	1.76	0.00	7.78	5.95	76.76	13.92	2.58	0.54
1960	1	1.91	0.00	18.84	7.66	69.00	17.20	2.10	0.58
1960	2	0.92	0.00	20.23	7.07	51.70	9.38	0.70	0.35
1960	3	0.61	0.00	17.02	4.61	43.70	4.75	0.00	0.20
1960	4	0.49	0.00	21.07	18.89	29.90	0.00	0.00	0.12
1960	5	0.36	0.00	18.86	18.27	36.30	0.00	1.81	0.11
1960	6	8.90	0.00	45.71	13.31	54.60	19.63	2.39	77.12
1960	7	35.32	0.00	185.70	53.16	40.66	22.76	0.46	3.12
1960	8	29.56	0.00	191.80	62.10	47.79	34.35	1.93	1.32
1960	9	28.75	0.00	226.00	54.93	38.28	16.16	0.23	0.60
1960	10	9.16	0.00	37.14	7.80	51.88	10.72	0.44	1.24
1960	11	2.48	0.00	17.00	4.71	38.25	4.09	0.00	0.75
1960	12	1.71	0.00	10.77	4.41	42.30	0.00	0.00	0.88
1961	1	1.67	0.00	10.12	5.05	40.40	0.77	0.00	0.66
1961	2	0.75	0.00	20.55	4.77	26.80	3.61	0.00	0.63
1961	3	0.59	0.00	11.78	4.28	36.80	0.00	0.00	0.52
1961	4	0.49	0.00	23.77	8.68	21.60	0.00	0.00	0.80
1961	5	0.42	0.00	16.00	2.48	25.40	0.00	0.00	0.41
1961	6	0.24	0.00	17.29	2.45	29.30	0.00	0.04	0.42
1961	7	3.93	0.00	188.00	48.59	62.02	19.00	1.81	0.15
1961	8	3.38	0.00	81.31	17.24	29.50	0.00	2.09	0.11
1961	9	4.56	0.00	132.60	77.97	65.40	73.38	7.31	0.83
1961	10	6.68	0.00	114.90	37.65	66.64	27.35	5.30	0.69
1961	11	1.31	0.00	10.38	6.01	44.44	3.61	2.57	0.29
1961	12	1.03	0.00	10.95	4.70	39.75	8.14	2.77	0.27
1962	1	0.64	0.00	9.64	4.66	38.20	4.03	1.08	0.27
1962	2	0.42	0.00	13.90	4.70	24.40	3.45	0.07	0.28
1962	3	0.36	0.00	11.36	4.89	24.30	0.00	0.00	0.33
1962	4	0.23	0.00	16.76	4.86	24.90	0.00	0.00	0.28
1962	5	1.37	0.00	15.04	3.69	22.90	5.35	0.20	1.29
1962	6	3.52	0.00	23.01	15.45	29.80	10.66	0.00	1.09
1962	7	9.64	0.00	72.74	37.99	55.10	20.71	0.03	0.16
1962	8	28.49	0.00	254.60	76.06	41.31	35.56	3.51	0.11
1962	9	43.93	0.00	270.80	110.80	49.70	41.14	5.26	0.18
1962	10	9.31	0.00	49.48	35.87	36.59	6.22	0.18	0.14
1962	11	3.09	0.00	14.07	9.81	36.95	6.42	0.41	0.06
1962	12	1.52	0.00	106.00	7.89	36.23	0.00	0.23	0.05
1963	1	1.02	0.00	18.49	5.41	26.70	3.41	0.00	0.06

Año	Mes	San Gabriel	Pico del Águila	La Boquilla	Francisco I. Madero	Las Burras	Luis L. León	Juárez Oginaga	Arroyo Las Vacas
1963	2	0.47	0.00	14.21	4.74	39.50	0.00	0.00	0.05
1963	3	0.38	0.00	16.47	7.60	32.60	4.14	0.00	0.07
1963	4	0.28	0.00	16.15	11.69	21.70	0.00	0.00	0.92
1963	5	0.88	0.00	16.37	14.86	27.50	0.00	0.09	1.67
1963	6	8.84	0.00	21.64	12.15	54.50	35.07	0.04	0.09
1963	7	4.22	0.00	56.86	18.72	34.60	2.86	0.00	0.14
1963	8	7.69	0.00	270.20	41.04	42.70	8.43	0.00	1.06
1963	9	36.82	0.00	183.50	39.95	33.67	17.47	0.45	61.14
1963	10	14.03	0.00	42.07	6.05	32.12	10.24	0.00	2.54
1963	11	2.58	0.00	12.28	3.06	39.08	2.96	0.00	0.96
1963	12	1.44	0.00	14.10	5.61	39.28	3.56	0.00	0.88
1964	1	1.24	0.00	10.64	5.18	42.50	2.82	0.00	0.91
1964	2	0.65	0.00	9.20	3.99	40.60	6.22	0.00	0.88
1964	3	0.47	0.00	11.25	3.75	38.40	0.00	0.00	0.61
1964	4	0.40	0.00	12.06	8.04	25.10	0.00	0.00	0.65
1964	5	0.46	0.00	12.24	7.39	25.80	0.00	0.00	1.59
1964	6	0.71	0.00	10.76	13.73	32.10	0.90	0.01	2.08
1964	7	1.68	0.00	59.19	13.03	29.90	0.00	0.00	0.24
1964	8	7.32	0.00	139.60	78.80	38.90	24.06	0.17	1.42
1964	9	24.05	0.00	264.30	83.32	29.12	50.97	1.28	0.14
1964	10	4.51	0.00	18.56	7.18	38.00	5.95	0.00	0.11
1964	11	2.36	0.00	10.56	4.63	42.63	8.89	0.00	0.25
1964	12	1.48	0.00	29.95	6.13	32.76	4.97	0.00	0.24
1965	1	1.33	0.00	21.70	4.98	28.00	3.17	0.00	0.28
1965	2	0.42	0.00	24.64	4.27	23.60	3.41	0.00	0.23
1965	3	0.37	0.00	16.81	5.10	18.10	0.48	0.00	0.30
1965	4	0.56	0.00	7.48	7.18	15.20	0.00	0.00	4.61
1965	5	2.26	0.00	16.24	13.96	18.60	3.38	0.00	0.37
1965	6	2.94	0.00	95.81	192.40	29.70	41.17	0.74	0.55
1965	7	19.00	0.00	153.20	62.77	30.80	21.90	0.50	0.12
1965	8	135.56	0.00	1,303.00	352.70	108.41	148.14	3.45	0.59
1965	9	137.95	0.00	573.80	216.20	268.31	465.01	15.16	0.16
1965	10	24.98	0.00	49.19	19.45	0.00	60.81	1.76	0.17
1965	11	6.25	0.00	16.86	14.29	33.82	18.97	0.08	0.11
1965	12	3.22	0.00	9.61	12.28	28.89	10.50	0.02	0.11
1966	1	2.31	0.00	16.13	10.39	37.35	7.21	0.00	0.11
1966	2	1.26	0.00	20.62	7.43	24.50	8.30	0.00	0.11
1966	3	0.88	0.00	25.50	12.29	28.70	4.60	0.00	0.16

Año	Mes	San Gabriel	Pico del Águila	La Boquilla	Francisco I. Madero	Las Burras	Luis L. León	Juárez Oginaga	Arroyo Las Vacas
1966	4	0.88	0.00	20.86	12.97	22.60	0.00	0.00	0.11
1966	5	0.62	0.00	27.89	12.60	31.30	0.00	0.00	0.31
1966	6	15.08	0.00	53.66	21.66	47.04	38.32	0.23	0.08
1966	7	33.45	0.00	215.70	28.27	39.72	23.13	0.21	0.13
1966	8	50.11	0.00	295.90	52.17	21.52	18.31	0.60	0.15
1966	9	108.20	0.00	333.80	124.10	83.45	48.51	0.97	4.63
1966	10	16.71	0.00	59.89	20.90	48.02	26.83	0.09	0.20
1966	11	4.28	0.00	16.14	7.21	49.54	13.21	0.00	0.19
1966	12	3.09	0.00	34.90	5.02	31.47	10.87	0.00	0.21
1967	1	2.62	0.00	22.74	10.31	34.75	0.00	0.00	0.23
1967	2	1.57	0.00	46.35	7.84	41.70	0.00	0.00	0.23
1967	3	1.15	0.00	78.02	10.32	36.60	0.00	0.00	0.31
1967	4	1.16	0.00	32.43	17.45	35.50	0.00	0.00	1.93
1967	5	1.09	0.00	28.25	9.65	38.20	3.48	0.00	0.20
1967	6	0.34	0.00	22.18	5.63	40.50	0.00	0.00	0.33
1967	7	71.95	0.00	610.60	324.60	108.11	0.00	5.19	0.38
1967	8	37.75	0.00	404.70	180.30	99.25	2.82	1.75	0.07
1967	9	227.81	0.00	697.60	432.20	468.58	0.00	2.60	0.05
1967	10	16.92	0.00	94.14	18.28	90.86	125.88	0.28	0.08
1967	11	5.56	0.00	13.91	15.08	78.89	107.44	0.07	0.05
1967	12	4.13	0.00	14.29	12.25	63.18	10.31	0.11	0.05
1968	1	4.50	0.00	16.06	12.03	58.08	116.75	0.00	0.07
1968	2	3.03	0.00	23.88	15.16	41.90	119.09	0.00	0.86
1968	3	1.87	0.00	21.10	11.52	38.20	123.90	0.00	0.15
1968	4	1.77	0.00	24.01	20.25	32.20	68.29	0.00	7.52
1968	5	1.38	0.00	21.91	15.88	39.80	7.27	0.01	2.02
1968	6	0.97	0.00	29.09	9.17	36.80	27.93	0.53	0.11
1968	7	8.56	0.00	192.20	65.79	58.50	40.64	0.53	0.10
1968	8	1.37	0.00	54.49	19.83	35.30	12.54	0.02	6.70
1968	9	8.36	0.00	42.71	17.27	49.30	13.84	0.47	0.17
1968	10	2.99	0.00	12.80	9.12	42.10	21.22	0.00	25.22
1968	11	1.60	0.00	5.70	4.91	42.54	10.15	0.04	1.52
1968	12	1.67	0.00	7.27	5.73	35.12	4.05	0.68	0.92
1969	1	1.27	0.00	14.01	4.66	34.00	0.00	0.55	0.77
1969	2	0.83	0.00	19.83	5.78	38.20	3.50	0.00	0.40
1969	3	1.18	0.00	14.64	6.89	39.40	0.77	0.00	0.48
1969	4	0.92	0.00	21.78	6.44	25.90	12.84	0.00	0.29
1969	5	0.53	0.00	16.54	4.22	29.00	10.35	0.00	0.13

Año	Mes	San Gabriel	Pico del Águila	La Boquilla	Francisco I. Madero	Las Burras	Luis L. León	Juárez Oginaga	Arroyo Las Vacas
1969	6	0.46	0.00	28.45	12.46	36.10	10.73	0.66	0.10
1969	7	1.48	0.00	39.43	49.62	51.30	0.00	0.21	0.05
1969	8	3.83	0.00	185.50	70.10	44.50	19.07	5.34	0.20
1969	9	37.37	0.00	527.30	106.80	77.90	38.13	4.48	11.48
1969	10	37.05	0.00	110.20	56.18	82.60	66.51	10.11	0.43
1969	11	3.02	0.00	12.10	10.41	46.99	54.02	3.19	0.27
1969	12	1.82	0.00	16.20	11.15	33.42	28.66	2.90	0.44
1970	1	1.28	0.00	13.50	5.78	35.60	13.50	2.00	0.44
1970	2	0.80	0.00	15.88	5.45	38.10	23.91	0.19	0.46
1970	3	0.92	0.00	21.40	11.65	36.30	23.70	0.01	0.47
1970	4	0.80	0.00	14.39	13.40	34.30	23.51	0.00	2.92
1970	5	0.82	0.00	18.36	8.61	35.90	10.31	0.00	0.26
1970	6	2.27	0.00	17.73	4.63	29.80	19.85	0.59	1.80
1970	7	3.36	0.00	107.90	44.53	44.20	13.64	0.84	0.69
1970	8	48.60	0.00	520.00	214.80	65.93	32.66	1.51	16.85
1970	9	25.44	0.00	93.43	44.44	47.49	19.33	1.08	7.45
1970	10	45.83	0.00	264.80	143.30	118.22	0.00	8.26	1.23
1970	11	4.45	0.00	40.90	12.49	47.83	0.00	0.18	0.81
1970	12	1.51	0.00	15.02	7.63	37.43	30.82	0.41	0.83
1971	1	1.24	0.00	28.64	9.25	33.20	88.66	0.15	0.89
1971	2	0.81	0.00	20.38	7.65	38.70	30.41	0.01	0.78
1971	3	0.92	0.00	22.19	8.60	37.10	53.37	0.00	0.63
1971	4	0.93	0.00	16.22	9.92	35.40	49.97	0.00	0.82
1971	5	0.89	0.00	14.27	5.61	45.30	46.20	0.12	2.21
1971	6	11.61	0.00	39.65	34.69	53.80	26.21	1.93	1.16
1971	7	14.64	0.00	111.40	49.35	65.42	32.88	2.52	0.53
1971	8	17.93	0.00	151.30	216.19	73.28	54.94	5.22	2.83
1971	9	54.82	0.00	529.70	174.01	119.15	74.11	34.89	0.39
1971	10	8.33	0.00	56.83	15.29	55.04	25.10	2.36	0.36
1971	11	2.07	0.00	80.98	11.35	49.92	0.00	1.17	0.41
1971	12	1.36	0.00	22.74	8.66	41.63	0.35	0.59	0.43
1972	1	2.07	0.00	40.87	6.30	38.30	1.96	0.65	0.49
1972	2	2.20	0.00	134.50	7.32	49.40	0.00	0.62	0.51
1972	3	1.62	0.00	41.36	8.20	41.30	0.00	0.21	0.55
1972	4	0.80	0.00	26.75	14.34	39.50	0.00	0.00	0.36
1972	5	1.03	0.00	19.73	5.34	46.30	0.00	0.00	0.26
1972	6	0.55	0.00	13.44	1.36	48.50	16.90	0.00	0.16
1972	7	18.81	0.00	111.80	39.64	84.03	43.52	0.53	0.22

Año	Mes	San Gabriel	Pico del Águila	La Boquilla	Francisco I. Madero	Las Burras	Luis L. León	Juárez Oginaga	Arroyo Las Vacas
1972	8	263.07	0.00	691.63	141.69	128.54	13.00	1.74	0.15
1972	9	93.45	0.00	239.93	50.50	104.33	79.16	0.31	0.14
1972	10	9.87	0.00	24.71	8.28	58.21	0.00	0.00	4.31
1972	11	4.19	0.00	11.43	5.87	48.71	0.00	0.00	0.72
1972	12	3.44	0.00	10.02	5.19	40.64	0.00	0.01	0.60
1973	1	2.94	0.00	18.43	8.68	42.23	1.40	0.24	0.59
1973	2	2.03	0.00	14.05	4.15	46.20	0.00	0.00	0.52
1973	3	0.98	0.00	19.97	5.54	48.00	6.56	0.14	0.51
1973	4	1.68	0.00	19.88	4.21	38.60	36.76	0.00	0.41
1973	5	3.53	0.00	11.62	7.07	48.40	97.76	0.00	0.35
1973	6	1.66	0.00	11.23	0.93	43.40	74.71	0.00	0.17
1973	7	3.53	0.00	68.58	37.33	63.70	0.00	0.00	0.09
1973	8	19.15	0.00	271.74	81.35	54.16	0.00	0.56	1.81
1973	9	135.51	0.00	559.80	591.50	292.11	0.00	13.19	9.13
1973	10	14.00	0.00	81.50	39.26	0.00	153.65	28.60	0.93
1973	11	4.91	0.00	63.58	14.06	0.00	29.24	13.25	0.73
1973	12	3.44	0.00	13.53	9.24	49.74	1.95	6.54	0.56
1974	1	2.48	0.00	19.61	7.82	62.64	5.21	4.97	0.93
1974	2	1.51	0.00	23.67	5.65	50.00	52.92	3.77	0.81
1974	3	0.91	0.00	21.71	5.10	72.50	167.42	1.57	0.51
1974	4	0.73	0.00	21.33	3.60	94.00	64.90	0.86	0.46
1974	5	0.57	0.00	15.88	2.32	86.00	11.18	0.16	0.53
1974	6	0.37	0.00	12.32	3.88	78.50	1.48	0.13	0.26
1974	7	26.94	0.00	344.17	140.30	92.48	0.00	0.37	17.45
1974	8	36.54	0.00	358.36	93.50	74.81	5.31	1.05	0.78
1974	9	25.01	0.00	265.03	95.44	94.88	0.00	4.30	0.60
1974	10	5.07	0.00	26.98	10.74	115.42	0.00	2.12	0.55
1974	11	2.23	0.00	7.80	6.80	102.22	0.00	1.58	0.57
1974	12	2.05	0.00	6.37	6.95	74.27	2.64	2.08	0.72
1975	1	1.75	0.00	14.66	5.95	92.10	0.00	2.24	0.67
1975	2	0.79	0.00	20.33	3.92	85.00	0.00	1.60	0.60
1975	3	0.51	0.00	18.88	3.79	66.50	0.00	0.61	0.51
1975	4	0.40	0.00	14.39	3.06	75.90	0.00	0.35	1.27
1975	5	0.44	0.00	8.49	3.01	96.80	0.00	1.04	0.90
1975	6	12.25	0.00	35.38	5.24	76.00	60.21	1.13	0.26
1975	7	133.20	0.00	484.86	82.01	104.85	63.73	4.47	20.24
1975	8	20.41	0.00	111.84	44.24	65.50	85.18	3.64	0.93
1975	9	76.71	0.00	313.83	214.95	85.96	0.00	5.00	0.63

Año	Mes	San Gabriel	Pico del Águila	La Boquilla	Francisco I. Madero	Las Burras	Luis L. León	Juárez Oginaga	Arroyo Las Vacas
1975	10	9.40	0.00	58.45	12.32	98.94	0.00	5.20	0.75
1975	11	4.96	0.00	30.49	9.35	86.89	0.00	5.08	1.00
1975	12	3.73	0.00	16.97	6.77	72.45	0.00	5.97	1.32
1976	1	2.91	0.00	17.53	6.28	63.55	0.00	4.37	0.96
1976	2	1.49	0.00	19.33	5.03	82.30	0.00	2.84	0.89
1976	3	0.88	0.00	21.61	4.43	50.20	48.14	1.48	0.90
1976	4	0.77	0.00	15.80	3.00	40.40	100.50	0.48	1.33
1976	5	0.66	0.00	14.18	1.80	41.10	94.58	1.18	1.21
1976	6	8.31	0.00	58.07	17.83	85.90	0.00	1.00	0.43
1976	7	9.56	0.00	165.70	55.93	106.20	0.00	0.93	0.25
1976	8	12.79	0.00	122.30	9.16	58.44	44.01	1.12	0.23
1976	9	29.18	0.00	123.99	7.54	61.93	0.00	0.91	0.28
1976	10	3.60	0.00	68.60	47.30	116.20	0.00	0.19	2.91
1976	11	2.09	0.00	11.98	3.93	78.71	0.00	0.25	0.52
1976	12	2.18	0.00	0.50	4.70	60.78	0.00	0.06	0.32
1977	1	1.93	0.00	16.05	5.38	44.70	0.00	0.13	0.35
1977	2	0.86	0.00	19.07	3.52	31.80	2.94	0.18	0.39
1977	3	0.69	0.00	11.99	1.67	26.00	6.26	0.08	0.35
1977	4	0.59	0.00	96.83	0.70	16.50	77.08	0.19	0.82
1977	5	5.55	0.00	24.84	1.17	19.60	85.92	0.16	0.89
1977	6	1.33	0.00	101.74	29.29	20.10	45.84	0.33	1.54
1977	7	18.34	0.00	42.85	18.59	44.43	28.00	0.59	0.56
1977	8	133.00	0.00	469.06	162.51	94.42	29.66	4.56	0.15
1977	9	392.46	0.00	1,298.70	469.00	378.02	0.00	6.15	0.71
1977	10	35.28	0.00	255.90	33.36	73.23	472.84	32.51	0.35
1977	11	7.91	0.00	23.31	4.04	12.18	108.39	5.24	3.52
1977	12	5.09	0.00	12.74	2.95	47.74	0.36	1.89	0.46
1978	1	3.99	0.00	74.45	1.75	30.32	45.90	1.17	0.57
1978	2	2.46	0.00	82.42	7.60	30.80	45.38	0.92	0.52
1978	3	1.82	0.00	19.73	2.83	29.00	91.13	0.51	0.83
1978	4	1.19	0.00	11.13	3.51	28.60	85.38	0.69	0.70
1978	5	0.78	0.00	22.86	4.98	42.70	93.96	0.38	1.65
1978	6	2.95	0.00	28.83	14.18	53.60	120.11	1.96	5.03
1978	7	1.55	0.55	83.46	63.63	47.40	70.20	0.93	0.23
1978	8	2.49	7.68	325.93	193.71	69.81	86.86	4.54	0.56
1978	9	3.46	0.30	71.04	18.81	57.50	0.00	2.15	0.14
1978	10	1.68	1.55	28.99	12.38	56.50	0.00	0.52	0.14
1978	11	1.42	0.00	11.58	3.94	39.26	0.00	0.12	0.16

Año	Mes	San Gabriel	Pico del Águila	La Boquilla	Francisco I. Madero	Las Burras	Luis L. León	Juárez Oginaga	Arroyo Las Vacas
1978	12	1.32	0.00	10.11	5.60	33.60	0.00	0.51	0.18
1979	1	0.50	0.00	17.93	3.76	32.90	4.13	0.87	0.21
1979	2	0.54	0.00	20.34	6.27	39.50	1.24	0.57	0.19
1979	3	0.99	0.00	27.01	2.78	32.20	20.87	0.33	0.21
1979	4	0.59	0.00	29.10	3.13	29.10	31.96	0.52	0.15
1979	5	1.36	0.00	19.57	3.03	39.20	74.11	0.47	1.24
1979	6	1.60	0.00	38.54	5.74	34.80	0.00	0.29	0.13
1979	7	1.91	0.00	41.81	2.42	28.90	16.90	0.46	0.15
1979	8	4.80	0.00	141.57	75.11	72.60	39.35	4.84	24.53
1979	9	33.58	0.00	702.76	291.18	161.41	25.50	0.97	0.20
1979	10	1.87	0.00	146.94	19.15	136.12	0.00	3.63	0.15
1979	11	7.76	0.00	17.94	2.83	58.85	4.00	1.88	0.33
1979	12	0.90	0.00	31.98	1.65	56.13	0.16	2.49	0.60
1980	1	1.32	0.09	45.93	3.37	45.53	25.07	2.10	0.58
1980	2	0.40	0.00	37.03	10.38	32.11	65.46	1.67	0.40
1980	3	1.01	0.00	73.50	9.43	32.96	89.51	1.04	0.50
1980	4	2.54	0.00	49.23	9.90	48.06	66.51	3.12	7.54
1980	5	2.30	0.00	39.33	7.37	32.67	39.63	1.17	1.47
1980	6	6.66	0.00	66.26	13.95	35.33	56.10	0.97	4.52
1980	7	6.44	0.00	104.39	23.06	49.30	28.47	1.24	0.42
1980	8	78.33	22.64	500.57	227.14	93.32	38.21	11.51	0.29
1980	9	77.72	22.87	636.65	207.11	274.58	65.91	27.44	0.23
1980	10	118.93	0.00	697.43	30.50	370.28	0.00	15.67	6.37
1980	11	1.45	2.96	23.95	2.71	60.62	33.75	4.43	0.61
1980	12	0.20	2.63	16.38	1.96	48.85	31.10	3.54	0.61
1981	1	1.17	0.49	18.93	6.34	40.72	7.79	3.57	0.66
1981	2	1.19	0.00	30.06	10.17	31.66	12.89	2.32	0.78
1981	3	1.10	0.00	41.12	5.51	39.38	28.99	1.76	0.76
1981	4	3.00	0.00	35.82	6.89	30.87	68.36	1.23	0.49
1981	5	3.00	0.00	32.21	7.88	37.05	87.02	1.29	0.55
1981	6	3.84	0.00	25.25	3.97	34.58	78.62	1.25	0.25
1981	7	5.47	0.00	26.08	5.64	60.19	1.28	1.22	0.17
1981	8	5.35	0.00	89.05	13.86	51.51	5.10	0.64	0.12
1981	9	4.40	0.00	65.50	6.88	42.03	0.00	0.59	0.14
1981	10	3.28	0.00	28.40	3.24	53.66	8.98	0.75	0.15
1981	11	0.34	1.15	6.65	4.21	43.03	2.71	1.07	0.18
1981	12	1.95	1.07	61.93	8.91	41.31	8.97	1.69	0.23
1982	1	1.86	0.25	68.46	6.75	35.17	0.00	3.05	0.33

Año	Mes	San Gabriel	Pico del Águila	La Boquilla	Francisco I. Madero	Las Burras	Luis L. León	Juárez Oginaga	Arroyo Las Vacas
1982	2	1.81	0.00	101.53	5.72	25.14	0.00	2.08	0.28
1982	3	0.70	0.00	211.77	9.88	32.31	0.00	1.64	0.28
1982	4	0.00	0.00	30.47	2.33	21.35	0.00	2.77	0.21
1982	5	2.37	0.00	35.21	2.19	19.63	0.00	1.83	0.51
1982	6	2.25	0.00	19.76	4.10	32.62	0.01	0.98	0.36
1982	7	3.04	0.00	29.92	2.11	37.23	0.00	0.77	0.07
1982	8	13.95	0.00	266.74	97.63	47.17	0.00	1.78	0.11
1982	9	8.97	0.00	125.45	16.78	40.31	0.00	2.31	0.18
1982	10	8.55	7.97	86.18	11.84	68.86	0.00	5.40	7.55
1982	11	1.70	1.33	37.73	7.93	50.94	15.78	5.86	1.11
1982	12	0.82	1.38	42.36	4.85	36.63	0.00	4.63	0.38
1983	1	2.10	0.00	25.33	5.80	34.97	12.36	4.66	0.59
1983	2	1.79	0.00	44.88	4.28	36.61	20.81	2.63	0.36
1983	3	2.19	0.00	24.88	2.07	35.14	7.29	2.39	0.34
1983	4	0.55	0.00	27.83	0.40	24.43	7.65	2.11	0.29
1983	5	0.43	0.00	53.86	3.21	37.35	19.61	1.47	3.75
1983	6	18.72	5.16	391.37	127.60	157.03	62.47	10.13	0.19
1983	7	56.44	31.43	350.98	77.61	74.25	41.34	8.65	0.97
1983	8	47.15	1.79	704.14	239.72	156.25	0.00	22.29	0.10
1983	9	25.50	0.00	365.50	24.36	68.39	31.32	8.47	0.40
1983	10	3.70	2.33	56.13	7.43	69.31	13.61	12.00	0.38
1983	11	0.94	0.32	12.33	4.63	38.20	5.34	10.95	0.20
1983	12	1.41	1.26	136.84	5.94	38.09	6.94	9.62	0.68
1984	1	1.18	0.00	152.14	8.70	36.51	0.00	8.75	0.70
1984	2	1.51	0.00	75.37	5.44	37.04	0.00	6.23	0.40
1984	3	0.96	0.00	26.27	4.26	43.35	0.00	4.92	0.36
1984	4	1.69	0.00	38.39	11.53	42.68	0.00	2.92	2.96
1984	5	0.27	0.00	35.69	6.01	43.34	0.00	2.63	0.54
1984	6	3.94	0.00	20.25	7.07	56.54	0.00	1.96	2.47
1984	7	6.00	0.00	87.38	22.84	77.10	6.51	1.87	3.21
1984	8	4.62	0.00	118.55	16.38	61.85	0.00	3.51	0.16
1984	9	17.81	0.00	225.35	72.27	83.81	51.86	12.02	0.11
1984	10	6.43	0.00	98.90	10.97	55.88	57.34	19.81	0.22
1984	11	4.63	1.76	4.47	1.29	36.61	10.25	12.06	0.18
1984	12	2.93	1.29	4.02	2.43	116.78	5.25	7.74	0.16
1985	1	0.59	0.00	19.00	4.20	24.95	0.00	8.32	0.30
1985	2	0.69	0.00	33.98	2.45	23.78	0.00	15.36	0.19
1985	3	0.74	0.00	29.79	4.89	28.40	0.00	16.74	0.17

Año	Mes	San Gabriel	Pico del Águila	La Boquilla	Francisco I. Madero	Las Burras	Luis L. León	Juárez Oginaga	Arroyo Las Vacas
1985	4	0.31	0.00	34.50	4.71	23.67	0.00	10.23	0.22
1985	5	0.97	0.00	26.81	4.33	38.58	0.00	14.32	1.54
1985	6	7.40	0.00	43.60	11.05	44.66	84.48	35.99	4.85
1985	7	56.25	3.85	634.98	173.97	69.31	28.65	64.90	0.21
1985	8	27.25	0.00	594.93	146.06	61.47	51.20	40.45	0.10
1985	9	122.80	7.48	681.40	159.75	195.23	68.11	39.66	0.96
1985	10	0.23	1.93	53.60	18.89	71.32	68.52	48.50	6.12
1985	11	0.30	1.18	4.14	4.34	38.82	12.07	62.64	0.70
1985	12	0.25	1.00	14.64	6.23	38.57	27.36	83.97	0.89
1986	1	0.05	0.21	12.44	6.98	45.10	0.00	91.66	0.87
1986	2	1.16	0.00	38.09	6.10	52.00	0.00	59.71	0.80
1986	3	1.37	0.00	24.74	4.14	53.20	10.48	45.85	0.66
1986	4	1.26	0.00	38.04	12.30	87.30	21.06	43.92	1.31
1986	5	3.25	0.00	36.88	10.17	72.00	14.13	66.62	1.86
1986	6	1.31	0.00	34.15	7.13	70.90	23.11	81.41	9.53
1986	7	75.00	0.00	143.50	51.62	100.90	23.58	58.25	0.82
1986	8	48.21	2.03	374.28	89.10	74.53	43.43	33.27	0.54
1986	9	28.09	1.40	160.00	34.03	85.67	10.07	24.43	0.64
1986	10	6.69	0.00	39.20	9.47	82.97	14.04	18.17	0.50
1986	11	0.48	0.91	5.90	1.81	54.40	18.00	13.98	0.54
1986	12	0.00	1.00	3.63	2.05	45.60	1.44	13.56	0.77
1987	1	1.05	0.00	28.90	3.36	40.00	0.00	11.01	0.84
1987	2	0.69	0.00	34.00	1.90	52.30	0.00	8.54	0.79
1987	3	0.67	0.00	17.63	2.26	50.30	0.00	11.91	0.76
1987	4	0.20	0.00	40.60	2.80	53.50	0.00	26.48	0.53
1987	5	0.68	0.00	24.42	3.96	56.70	0.00	23.35	0.26
1987	6	2.40	0.00	30.70	4.40	69.00	0.00	6.30	0.20
1987	7	68.00	0.00	420.80	47.95	121.60	28.10	18.10	0.72
1987	8	100.70	0.00	858.50	110.10	95.22	18.74	24.65	0.25
1987	9	16.40	0.00	203.50	41.90	69.43	34.95	16.18	1.53
1987	10	1.53	0.00	34.10	11.92	93.10	0.00	13.34	0.47
1987	11	0.65	0.00	10.03	1.02	44.20	0.62	10.10	0.37
1987	12	1.10	0.05	11.24	2.56	37.70	0.98	9.31	0.49
1988	1	0.76	0.00	44.20	5.20	42.10	0.00	7.08	0.63
1988	2	0.46	0.00	63.10	4.00	54.70	0.00	5.31	0.50
1988	3	0.61	0.00	32.80	4.87	63.80	0.00	4.94	0.69
1988	4	0.90	0.00	35.80	5.00	55.90	0.00	6.49	0.41
1988	5	0.36	0.00	17.20	2.80	57.10	0.00	4.65	0.24

Año	Mes	San Gabriel	Pico del Águila	La Boquilla	Francisco I. Madero	Las Burras	Luis L. León	Juárez Oginaga	Arroyo Las Vacas
1988	6	0.04	0.00	23.20	1.12	54.30	0.00	2.02	0.14
1988	7	1.06	0.00	30.40	8.70	82.80	2.21	0.87	0.11
1988	8	29.70	0.48	514.44	111.30	113.00	84.06	6.54	0.10
1988	9	14.00	0.00	447.80	82.49	59.70	57.04	12.05	3.69
1988	10	2.00	0.00	26.40	4.05	80.80	2.26	7.12	0.21
1988	11	0.97	0.31	3.10	2.80	36.20	6.04	5.54	0.19
1988	12	0.20	1.00	13.19	3.35	32.80	3.14	5.04	0.21
1989	1	0.27	0.00	11.57	3.44	29.20	0.00	4.73	0.22
1989	2	0.17	0.00	7.34	1.12	33.00	0.00	3.03	0.24
1989	3	0.29	0.00	23.81	4.14	35.50	0.00	2.66	3.21
1989	4	0.32	0.00	20.57	7.12	32.80	0.00	4.14	4.45
1989	5	0.22	0.00	19.70	3.91	43.90	0.00	2.35	0.75
1989	6	0.83	0.00	12.90	1.50	30.00	0.00	0.58	0.25
1989	7	67.95	0.00	271.50	113.69	119.70	84.41	4.41	1.60
1989	8	113.65	6.87	774.06	376.20	114.26	366.89	42.40	0.44
1989	9	91.79	0.00	335.86	352.34	274.08	171.38	28.07	7.28
1989	10	68.77	2.14	276.15	148.84	348.64	200.03	60.08	1.31
1989	11	7.22	1.26	6.97	11.64	39.18	70.68	12.90	0.62
1989	12	2.74	1.00	52.44	0.32	36.71	8.81	10.73	0.59
1990	1	0.21	0.62	235.67	4.45	34.90	5.25	9.02	0.61
1990	2	1.01	0.00	28.70	9.18	55.30	3.07	4.29	0.65
1990	3	0.98	0.00	12.68	7.78	58.50	0.00	3.57	0.54
1990	4	0.40	0.00	7.38	5.74	54.60	0.00	3.43	0.73
1990	5	1.46	0.00	11.92	2.56	48.90	0.00	2.43	1.59
1990	6	1.00	0.00	17.04	2.20	49.40	3.84	0.90	0.33
1990	7	84.25	0.00	583.42	205.73	259.30	63.50	10.51	0.65
1990	8	152.13	0.00	1,173.30	207.30	148.77	83.20	17.34	0.11
1990	9	165.51	6.61	1,200.80	415.14	177.94	198.61	18.69	13.96
1990	10	25.40	2.14	103.80	15.10	0.00	110.62	14.73	0.84
1990	11	4.00	1.26	21.95	1.90	63.65	12.10	10.58	0.50
1990	12	0.83	1.00	95.49	2.32	68.34	17.02	14.50	1.37
1991	1	14.52	0.00	248.94	28.80	0.00	59.19	17.81	1.42
1991	2	6.03	0.00	157.11	3.50	0.00	70.40	13.45	2.35
1991	3	2.65	0.00	35.58	14.00	49.21	9.97	13.73	2.65
1991	4	0.87	0.00	31.85	9.42	67.10	0.00	7.77	1.03
1991	5	0.62	0.00	33.90	12.97	78.00	26.06	13.20	2.72
1991	6	0.08	0.00	15.89	2.12	67.70	46.23	13.60	1.99
1991	7	3.57	0.00	39.93	10.69	77.30	40.77	4.54	5.65

Año	Mes	San Gabriel	Pico del Águila	La Boquilla	Francisco I. Madero	Las Burras	Luis L. León	Juárez Oginaga	Arroyo Las Vacas
1991	8	4.72	0.00	206.72	52.92	88.10	8.04	6.09	0.84
1991	9	7.41	0.00	99.44	14.39	85.60	0.00	4.31	0.48
1991	10	1.33	0.00	17.19	12.90	81.40	0.00	9.42	0.67
1991	11	0.86	0.00	7.94	3.50	53.10	0.92	10.39	0.74
1991	12	0.27	0.71	8.64	6.40	42.10	14.10	11.51	0.95
1992	1	0.61	0.00	10.05	5.56	34.60	0.00	10.67	1.22
1992	2	0.51	0.00	5.19	3.22	56.50	0.00	9.17	0.88
1992	3	0.47	0.00	30.10	3.26	56.50	0.00	8.33	0.64
1992	4	0.57	0.00	12.54	1.12	53.30	0.00	9.84	0.35
1992	5	2.29	0.00	10.83	0.95	58.00	0.00	8.90	0.33
1992	6	1.82	0.00	19.62	0.94	51.80	0.00	4.83	1.82
1992	7	5.77	0.00	162.76	62.84	84.10	111.02	21.68	0.38
1992	8	5.06	0.00	185.10	15.20	66.20	16.77	8.12	3.18
1992	9	95.65	5.73	645.94	52.53	98.20	14.47	13.08	0.94
1992	10	7.04	2.14	57.80	7.50	74.80	0.00	9.68	0.34
1992	11	0.47	1.26	44.37	5.49	58.30	0.00	11.08	0.37
1992	12	0.27	1.94	12.07	5.00	45.30	0.31	11.12	0.41
1993	1	0.44	0.41	12.87	4.10	37.90	1.25	8.97	0.64
1993	2	0.42	0.13	9.66	2.72	37.20	1.79	7.49	0.66
1993	3	0.60	0.00	11.12	1.65	46.80	0.68	4.82	1.01
1993	4	0.39	0.59	5.86	1.24	33.20	0.00	5.45	0.48
1993	5	2.38	0.00	18.11	0.12	35.30	8.42	4.18	1.69
1993	6	1.33	0.00	12.22	0.14	26.50	0.00	5.35	0.21
1993	7	1.72	0.00	15.23	3.78	23.70	0.00	5.83	1.58
1993	8	0.77	0.00	41.78	1.71	13.20	0.00	1.70	0.15
1993	9	2.01	0.00	41.39	3.53	13.90	0.00	3.65	2.83
1993	10	0.63	1.43	12.37	2.77	22.90	0.00	8.04	0.51
1993	11	0.00	0.68	9.48	2.26	26.90	0.00	10.65	0.29
1993	12	0.25	0.75	26.93	3.81	27.70	0.00	9.76	0.53
1994	1	0.51	0.30	18.58	3.55	29.60	0.00	9.26	0.45
1994	2	0.44	0.38	12.26	2.15	12.30	0.00	6.03	0.29
1994	3	0.44	0.36	4.09	1.54	7.70	0.00	3.11	0.31
1994	4	0.05	0.00	0.00	0.00	5.10	0.00	2.84	0.70
1994	5	0.60	0.00	0.29	0.00	2.70	0.00	4.38	8.40
1994	6	0.92	0.03	5.17	10.78	1.70	0.00	10.99	0.32
1994	7	0.73	2.46	34.67	26.83	1.90	0.00	29.38	0.12
1994	8	3.30	2.51	31.76	37.17	2.20	0.00	30.22	0.11
1994	9	17.70	7.05	121.69	129.50	7.70	10.76	21.71	0.62

Año	Mes	San Gabriel	Pico del Águila	La Boquilla	Francisco I. Madero	Las Burras	Luis L. León	Juárez Oginaga	Arroyo Las Vacas
1994	10	0.79	0.55	8.87	2.00	6.40	2.95	20.33	0.11
1994	11	0.15	0.47	2.16	0.77	4.50	1.96	14.61	0.13
1994	12	0.20	0.43	1.83	0.78	4.10	2.09	10.57	0.11
1995	1	0.42	0.26	4.05	2.31	5.87	2.12	10.11	0.12
1995	2	0.55	0.00	1.00	0.03	2.70	1.97	9.38	0.16
1995	3	0.74	0.00	1.72	0.39	1.90	0.00	5.00	0.19
1995	4	0.64	0.00	0.09	1.22	1.50	0.00	4.10	0.20
1995	5	0.54	0.00	0.47	0.75	0.80	0.00	2.16	0.22
1995	6	1.31	3.10	10.35	20.83	0.60	0.00	1.28	0.06
1995	7	3.17	1.86	120.76	43.33	1.40	0.00	9.51	0.03
1995	8	105.52	7.31	824.75	259.81	0.00	38.65	6.08	2.58
1995	9	74.14	11.93	749.50	206.14	7.20	28.80	16.63	5.97
1995	10	6.47	1.41	26.33	8.42	11.00	27.96	10.31	0.30
1995	11	0.03	0.61	13.88	4.47	6.70	6.02	8.15	0.15
1995	12	0.00	0.61	18.30	6.05	3.70	4.57	8.04	0.27
1996	1	0.34	0.35	13.54	4.67	6.00	2.25	7.24	0.27
1996	2	1.66	0.36	18.11	8.31	7.30	2.25	5.62	0.93
1996	3	0.29	0.00	16.06	7.84	6.30	1.40	5.54	2.14
1996	4	0.45	0.00	33.06	6.52	6.30	0.00	4.18	1.30
1996	5	0.78	0.00	46.62	8.23	11.50	0.00	5.77	1.26
1996	6	1.18	0.00	20.09	5.94	8.10	7.61	7.07	2.22
1996	7	8.95	5.40	103.34	33.69	18.20	19.56	3.56	0.19
1996	8	17.09	0.00	333.62	118.37	15.30	9.99	7.51	0.10
1996	9	7.29	0.00	75.12	16.80	15.60	0.76	2.41	0.40
1996	10	0.51	0.00	25.71	4.32	20.80	3.57	8.43	0.20
1996	11	2.09	0.00	14.21	4.73	15.30	4.95	11.35	0.19
1996	12	0.91	0.45	31.15	5.22	12.90	3.94	10.30	0.25
1997	1	0.99	1.04	22.23	8.66	10.10	3.15	9.61	0.39
1997	2	1.15	0.00	11.58	3.89	4.90	1.55	7.35	0.36
1997	3	0.74	0.00	19.14	4.99	5.00	0.00	4.38	0.56
1997	4	2.10	0.00	17.66	4.51	5.10	0.00	3.42	0.29
1997	5	0.38	0.00	5.41	3.36	4.20	0.00	2.76	0.15
1997	6	2.19	0.00	4.22	1.66	5.10	0.00	1.07	0.06
1997	7	1.46	0.00	52.33	6.82	11.20	0.00	1.46	0.03
1997	8	19.63	30.14	192.14	35.00	32.40	10.31	5.31	31.97
1997	9	8.94	2.00	69.83	19.33	23.30	1.07	2.50	1.06
1997	10	4.25	0.76	33.85	12.44	28.90	7.11	8.27	0.34
1997	11	1.40	0.70	11.77	5.36	24.20	1.09	11.00	0.47

Año	Mes	San Gabriel	Pico del Águila	La Boquilla	Francisco I. Madero	Las Burras	Luis L. León	Juárez Oginaga	Arroyo Las Vacas
1997	12	0.96	0.00	6.79	4.30	13.70	1.05	9.38	0.49
1998	1	0.70	0.90	8.05	4.29	6.90	0.15	7.18	0.35
1998	2	0.97	0.00	8.06	3.19	3.00	0.00	5.53	0.29
1998	3	1.01	0.00	4.36	3.36	2.60	0.00	3.14	1.03
1998	4	0.76	0.00	5.09	2.35	2.65	0.00	2.16	1.25
1998	5	0.62	0.00	4.06	1.38	0.83	0.00	2.59	0.70
1998	6	3.36	3.47	15.77	15.96	1.57	11.67	7.35	4.37
1998	7	38.55	9.03	326.99	116.44	4.83	6.44	10.06	0.95
1998	8	19.01	4.22	390.51	110.55	6.58	6.91	11.35	4.04
1998	9	7.31	0.00	193.52	38.24	9.22	0.00	5.36	0.49
1998	10	1.30	0.16	12.94	4.39	7.64	0.00	7.90	0.51
1998	11	1.09	1.16	8.62	3.30	9.08	0.40	8.67	0.53
1998	12	0.96	0.12	6.72	3.02	9.10	0.67	8.09	0.66
1999	1	1.07	0.08	8.85	6.01	9.62	2.80	7.50	0.69
1999	2	1.56	4.43	9.46	4.75	4.24	0.00	5.26	0.71
1999	3	0.53	0.00	9.00	5.18	2.46	0.98	3.00	0.56
1999	4	3.27	0.00	8.57	3.62	1.30	0.00	2.04	1.22
1999	5	1.12	4.96	14.07	5.93	1.04	0.00	1.01	0.34
1999	6	3.53	8.62	75.16	40.06	10.81	64.64	12.91	1.83
1999	7	6.90	3.46	149.53	38.40	10.91	0.00	8.18	0.33
1999	8	11.38	2.71	54.16	10.49	13.31	3.41	1.68	0.25
1999	9	7.02	0.00	29.92	3.16	19.29	4.74	0.96	0.19
1999	10	11.93	1.45	85.13	13.89	29.64	22.54	8.79	0.19

Tabla B. 67 Esguerrimiento histórico (continuación)

Año	Mes	Río San Diego	Río San Rodrigo	Río Escondido	Salado	Amistad	Centenario	San Miguel	La Fragua
1953	10	16.43	3.70	0.40	33.85	33.85	0.00	0.00	3.70
1953	11	6.58	4.41	0.31	20.17	20.17	0.00	0.00	4.41
1953	12	5.08	2.95	0.39	20.98	20.98	0.00	0.00	2.95
1954	1	5.31	2.33	0.20	18.41	18.41	0.00	0.00	2.33
1954	2	4.37	1.55	0.25	17.95	17.95	0.00	0.00	1.55
1954	3	3.95	1.26	0.12	21.34	21.34	0.00	0.00	1.26
1954	4	3.01	0.63	0.10	19.46	19.46	0.00	0.00	0.63
1954	5	5.32	0.48	0.19	68.80	68.80	0.00	0.00	0.48
1954	6	4.01	0.29	0.07	55.22	55.22	0.00	0.00	0.29
1954	7	2.54	0.04	7.49	29.82	29.82	0.00	0.00	0.04

Año	Mes	Río San Diego	Río San Rodrigo	Río Escondido	Salado	Amistad	Centenario	San Miguel	La Fragua
1954	8	3.71	1.91	3.35	51.64	51.64	0.00	0.00	1.91
1954	9	3.47	0.24	0.23	92.84	92.84	0.00	0.00	0.24
1954	10	3.19	0.70	0.14	33.94	33.94	0.00	0.00	0.70
1954	11	3.16	0.92	0.12	26.70	26.70	0.00	0.00	0.92
1954	12	3.23	1.07	0.11	20.06	20.06	0.00	0.00	1.07
1955	1	3.84	1.09	0.12	20.25	20.25	0.00	0.00	1.09
1955	2	2.43	0.68	0.26	17.49	17.49	0.00	0.00	0.68
1955	3	1.93	0.52	0.14	19.91	19.91	0.00	0.00	0.52
1955	4	1.81	0.13	0.18	21.03	21.03	0.00	0.00	0.13
1955	5	1.33	0.31	0.83	21.88	21.88	0.00	0.00	0.31
1955	6	0.73	0.00	0.10	22.99	22.99	0.00	0.00	0.00
1955	7	0.61	0.00	0.16	18.43	18.43	0.00	0.00	0.00
1955	8	0.91	0.00	0.06	20.75	20.75	0.00	0.00	0.00
1955	9	1.52	0.13	0.11	20.71	20.71	0.00	0.00	0.13
1955	10	4.03	0.00	0.05	56.06	56.06	0.00	0.00	0.00
1955	11	0.99	0.00	0.05	18.30	18.30	0.00	0.00	0.00
1955	12	1.39	0.00	0.08	16.24	16.24	0.00	0.00	0.00
1956	1	2.30	0.00	0.05	16.47	16.47	0.00	0.00	0.00
1956	2	1.31	0.00	0.05	19.81	19.81	0.00	0.00	0.00
1956	3	1.66	0.56	0.52	23.83	23.83	0.00	0.00	0.56
1956	4	49.68	20.45	27.07	83.99	83.99	0.00	0.00	20.45
1956	5	80.80	34.23	31.42	159.82	159.82	0.00	0.00	34.23
1956	6	21.90	3.73	1.38	66.81	66.81	0.00	0.00	3.73
1956	7	3.12	0.31	0.17	26.25	26.25	0.00	0.00	0.31
1956	8	1.53	0.00	0.04	23.73	23.73	0.00	0.00	0.00
1956	9	4.33	0.00	0.04	27.38	27.38	0.00	0.00	0.00
1956	10	5.61	0.15	1.13	25.84	25.84	0.00	0.00	0.15
1956	11	2.88	0.52	0.08	22.72	22.72	0.00	0.00	0.52
1956	12	2.90	0.45	0.12	20.01	20.01	0.00	0.00	0.45
1957	1	4.18	0.77	0.27	16.70	16.70	0.00	0.00	0.77
1957	2	3.96	0.73	0.20	18.61	18.61	0.00	0.00	0.73
1957	3	4.81	0.75	0.11	21.79	21.79	0.00	0.00	0.75
1957	4	2.60	0.21	0.10	19.19	19.19	0.00	0.00	0.21
1957	5	18.74	0.22	0.50	27.43	27.43	0.00	0.00	0.22
1957	6	8.03	1.92	4.98	27.73	27.73	0.00	0.00	1.92
1957	7	4.79	0.32	0.12	19.48	19.48	0.00	0.00	0.32
1957	8	2.06	0.23	0.40	27.83	27.83	0.00	0.00	0.23
1957	9	79.65	244.62	19.70	43.71	43.71	0.00	0.00	244.62

Año	Mes	Río San Diego	Río San Rodrigo	Río Escondido	Salado	Amistad	Centenario	San Miguel	La Fragua
1957	10	88.60	123.24	25.32	235.53	235.53	0.00	0.00	123.24
1957	11	79.02	53.84	31.74	65.22	65.22	0.00	0.00	53.84
1957	12	55.90	24.00	19.14	29.54	29.54	0.00	0.00	24.00
1958	1	39.54	18.36	12.81	28.53	28.53	0.00	0.00	18.36
1958	2	28.00	13.40	8.67	24.11	24.11	0.00	0.00	13.40
1958	3	19.77	11.47	6.42	25.39	25.39	0.00	0.00	11.47
1958	4	12.44	8.47	3.82	23.38	23.38	0.00	0.00	8.47
1958	5	11.24	7.63	3.65	41.65	41.65	0.00	0.00	7.63
1958	6	21.66	5.73	2.03	45.04	45.04	0.00	0.00	5.73
1958	7	11.83	5.04	1.60	70.10	70.10	0.00	0.00	5.04
1958	8	12.27	8.76	1.52	10.83	10.83	0.00	0.00	8.76
1958	9	16.38	7.31	0.28	47.74	47.74	0.00	0.00	7.31
1958	10	26.42	7.36	2.35	73.83	73.83	0.00	0.00	7.36
1958	11	21.68	5.63	2.15	25.00	25.00	0.00	0.00	5.63
1958	12	12.42	3.72	1.94	23.26	23.26	0.00	0.00	3.72
1959	1	8.80	2.83	2.51	22.69	22.69	0.00	0.00	2.38
1959	2	10.57	1.88	2.22	25.49	25.49	0.00	0.00	1.88
1959	3	7.89	1.71	1.14	30.41	30.41	0.00	0.00	1.71
1959	4	7.35	2.12	2.66	26.58	26.58	0.00	0.00	2.12
1959	5	4.37	1.07	1.17	21.27	21.27	0.00	0.00	1.07
1959	6	2.31	0.48	0.34	31.84	31.84	0.00	0.00	0.48
1959	7	5.17	0.50	1.29	57.03	57.03	0.00	0.00	0.50
1959	8	7.40	1.05	0.73	20.41	20.41	0.00	0.00	1.05
1959	9	8.22	1.46	0.17	70.58	70.58	0.00	0.00	1.46
1959	10	31.13	14.41	13.41	71.91	71.91	0.00	0.00	14.41
1959	11	17.03	7.20	2.05	25.94	25.94	0.00	0.00	7.20
1959	12	10.40	6.55	2.28	27.53	27.53	0.00	0.00	6.55
1960	1	13.16	5.38	2.65	22.81	22.81	0.00	0.00	5.38
1960	2	13.80	5.09	2.42	25.28	25.28	0.00	0.00	5.09
1960	3	5.30	4.28	0.55	28.97	28.97	0.00	0.00	4.28
1960	4	4.00	2.62	0.67	19.93	19.93	0.00	0.00	2.62
1960	5	3.99	2.26	0.57	32.60	32.60	0.00	0.00	2.26
1960	6	133.55	113.88	15.70	81.16	81.16	0.00	0.00	113.88
1960	7	46.74	18.32	8.07	63.37	63.37	0.00	0.00	18.32
1960	8	22.95	13.81	3.47	43.38	43.38	0.00	0.00	13.81
1960	9	14.80	10.87	1.84	34.71	34.71	0.00	0.00	10.87
1960	10	13.76	9.76	3.07	25.61	25.61	0.00	0.00	9.76
1960	11	11.45	9.42	4.75	22.06	22.06	0.00	0.00	9.42

Año	Mes	Río San Diego	Río San Rodrigo	Río Escondido	Salado	Amistad	Centenario	San Miguel	La Fragua
1960	12	8.19	7.75	2.09	22.12	22.12	0.00	0.00	7.75
1961	1	6.67	2.78	1.59	21.34	21.34	0.00	0.00	5.27
1961	2	4.98	1.46	1.24	22.86	22.86	0.00	0.00	3.43
1961	3	4.41	1.10	0.93	21.99	21.99	0.00	0.00	3.52
1961	4	7.72	5.24	1.71	25.50	25.50	0.00	0.00	3.54
1961	5	5.11	5.26	1.99	27.85	27.85	0.00	0.00	3.46
1961	6	4.99	2.12	1.07	36.20	36.20	0.00	0.00	2.53
1961	7	2.08	0.73	0.27	25.28	25.28	0.00	0.00	1.49
1961	8	1.86	0.28	0.21	29.24	29.24	0.00	0.00	0.00
1961	9	4.14	0.00	0.28	19.19	19.19	0.00	0.00	0.00
1961	10	16.09	0.00	0.23	60.41	60.41	0.00	0.00	0.00
1961	11	9.04	0.14	0.20	24.60	24.60	0.00	0.00	0.46
1961	12	6.81	0.00	0.23	20.12	20.12	0.00	0.00	1.23
1962	1	4.78	0.00	0.26	19.45	19.45	0.00	0.00	1.25
1962	2	3.86	0.01	0.37	19.45	19.45	0.00	0.00	0.87
1962	3	2.68	0.00	0.31	21.56	21.56	0.00	0.00	0.69
1962	4	6.37	0.50	2.22	20.92	20.92	0.00	0.00	1.36
1962	5	5.66	1.61	0.68	27.99	27.99	0.00	0.00	1.15
1962	6	2.57	0.98	0.27	48.20	48.20	0.00	0.00	0.43
1962	7	1.96	0.00	0.29	22.55	22.55	0.00	0.00	0.00
1962	8	1.57	0.00	0.13	34.64	34.64	0.00	0.00	0.00
1962	9	1.46	0.00	0.37	34.63	34.63	0.00	0.00	0.00
1962	10	2.09	1.46	13.80	34.46	34.46	0.00	0.00	3.47
1962	11	2.02	0.10	0.84	18.71	18.71	0.00	0.00	0.59
1962	12	2.89	0.08	0.60	23.22	23.22	0.00	0.00	0.67
1963	1	2.90	0.01	0.29	24.90	24.90	0.00	0.00	0.63
1963	2	2.94	0.00	0.24	18.51	18.51	0.00	0.00	0.58
1963	3	3.19	0.02	0.50	25.14	25.14	0.00	0.00	0.76
1963	4	2.84	0.34	0.22	49.32	49.32	0.00	0.00	0.49
1963	5	5.05	1.40	1.11	29.66	29.66	0.00	0.00	3.23
1963	6	2.44	0.21	0.18	38.81	38.81	0.00	0.00	0.19
1963	7	1.31	0.16	0.17	29.72	29.72	0.00	0.00	0.00
1963	8	2.65	0.00	0.37	47.98	47.98	0.00	0.00	0.00
1963	9	116.77	52.23	60.67	250.51	250.51	0.00	0.00	54.27
1963	10	60.96	14.11	2.89	41.15	41.15	0.00	0.00	17.07
1963	11	25.96	7.58	2.18	25.27	25.27	0.00	0.00	10.93
1963	12	13.28	5.27	0.93	21.27	21.27	0.00	0.00	8.01
1964	1	13.29	2.60	1.12	21.22	21.22	0.00	0.00	5.45

Año	Mes	Río San Diego	Río San Rodrigo	Río Escondido	Salado	Amistad	Centenario	San Miguel	La Fragua
1964	2	7.30	1.42	0.85	21.29	21.29	0.00	0.00	3.54
1964	3	6.22	1.35	0.53	23.49	23.49	0.00	0.00	2.61
1964	4	5.58	1.29	1.07	23.54	23.54	0.00	0.00	1.78
1964	5	5.96	5.96	4.11	54.91	54.91	0.00	0.00	1.99
1964	6	6.44	1.00	0.65	101.45	101.45	0.00	0.00	0.80
1964	7	2.95	0.37	0.94	25.67	25.67	0.00	0.00	0.01
1964	8	3.59	2.61	0.18	22.00	22.00	0.00	0.00	0.61
1964	9	3.11	0.00	0.02	29.00	29.00	0.00	0.00	0.00
1964	10	4.48	0.00	0.31	31.67	31.67	0.00	0.00	0.07
1964	11	5.25	0.00	0.16	18.02	18.02	0.00	0.00	1.98
1964	12	4.84	0.00	0.30	20.24	20.24	0.00	0.00	2.41
1965	1	3.78	0.23	0.62	21.52	21.52	0.00	0.00	0.15
1965	2	3.49	0.33	0.70	17.87	17.87	0.00	0.00	0.22
1965	3	3.58	0.46	4.41	24.67	24.67	0.00	0.00	0.31
1965	4	9.96	2.79	0.67	35.06	35.06	0.00	0.00	1.88
1965	5	5.99	5.40	7.45	27.68	27.68	0.00	0.00	3.64
1965	6	4.75	1.35	0.56	38.78	38.78	0.00	0.00	0.91
1965	7	2.50	0.32	0.25	45.09	45.09	0.00	0.00	0.22
1965	8	2.78	0.09	9.56	3.22	3.22	0.00	0.00	0.06
1965	9	6.21	1.31	2.29	76.76	76.76	0.00	0.00	0.89
1965	10	4.63	1.03	1.17	70.69	70.69	0.00	0.00	0.70
1965	11	4.28	0.96	0.35	25.93	25.93	0.00	0.00	0.65
1965	12	4.10	0.77	0.37	24.07	24.07	0.00	0.00	0.52
1966	1	3.43	0.55	0.66	20.53	20.53	0.00	0.00	0.00
1966	2	3.35	0.45	0.33	18.75	18.75	0.00	0.00	0.30
1966	3	2.81	0.34	0.32	23.39	23.39	0.00	0.00	0.23
1966	4	4.07	0.15	0.47	22.58	22.58	0.00	0.00	0.10
1966	5	2.73	0.02	0.25	17.52	17.52	0.00	0.00	0.01
1966	6	2.56	0.00	0.70	13.12	13.12	0.00	0.00	0.00
1966	7	2.13	0.00	0.07	75.31	75.31	0.00	0.00	0.00
1966	8	2.33	0.03	0.06	52.13	52.13	0.00	0.00	0.02
1966	9	21.80	49.68	0.39	26.66	26.66	0.00	0.00	33.50
1966	10	18.76	12.07	0.27	40.54	40.54	0.00	0.00	8.14
1966	11	12.69	6.64	0.11	20.78	20.78	0.00	0.00	4.47
1966	12	7.82	4.42	0.16	23.21	23.21	0.00	0.00	2.98
1967	1	6.82	3.55	0.41	25.30	25.30	0.00	0.00	0.37
1967	2	5.71	2.31	0.87	22.90	22.90	0.00	0.00	1.56
1967	3	5.81	2.68	0.42	21.73	21.73	0.00	0.00	1.81

Año	Mes	Río San Diego	Río San Rodrigo	Río Escondido	Salado	Amistad	Centenario	San Miguel	La Fragua
1967	4	3.67	1.42	0.26	25.87	25.87	0.00	0.00	0.96
1967	5	6.95	5.23	2.06	31.59	31.59	0.00	0.00	3.52
1967	6	4.10	1.16	0.33	15.09	15.09	0.00	0.00	0.78
1967	7	19.05	35.02	0.37	24.12	24.12	0.00	0.00	23.62
1967	8	10.60	5.42	0.12	16.85	16.85	0.00	0.00	3.65
1967	9	11.74	4.47	0.36	7.68	7.68	0.00	0.00	3.01
1967	10	10.02	6.46	0.79	37.82	37.82	0.00	0.00	4.36
1967	11	5.97	2.55	0.27	12.06	12.06	0.00	0.00	1.72
1967	12	5.20	2.16	0.28	12.75	12.75	0.00	0.00	1.46
1968	1	4.33	1.29	0.63	5.78	5.78	0.00	0.00	0.87
1968	2	4.78	1.35	0.31	7.15	7.15	0.00	0.00	0.91
1968	3	4.35	0.56	0.23	10.79	10.79	0.00	0.00	0.37
1968	4	6.53	26.76	0.70	44.89	44.89	0.00	0.00	18.04
1968	5	8.16	7.93	2.36	38.03	38.03	0.00	0.00	4.89
1968	6	4.66	3.26	0.23	27.56	27.56	0.00	0.00	2.20
1968	7	4.10	1.65	0.34	13.04	13.04	0.00	0.00	1.12
1968	8	12.15	14.27	21.72	20.54	20.54	0.00	0.00	9.62
1968	9	15.26	3.06	2.28	27.66	27.66	0.00	0.00	2.06
1968	10	35.68	3.57	2.18	40.72	40.72	0.00	0.00	2.41
1968	11	12.07	3.03	0.75	13.91	13.91	0.00	0.00	2.04
1968	12	8.02	1.93	1.35	12.16	12.16	0.00	0.00	1.30
1969	1	7.37	1.39	0.89	12.11	12.11	0.00	0.00	0.94
1969	2	5.84	1.03	0.94	12.04	12.04	0.00	0.00	0.70
1969	3	6.34	1.16	0.85	13.03	13.03	0.00	0.00	0.78
1969	4	4.74	0.47	0.63	10.12	10.12	0.00	0.00	0.32
1969	5	4.35	0.18	1.83	21.31	21.31	0.00	0.00	0.12
1969	6	3.86	0.48	1.78	31.40	31.40	0.00	0.00	0.33
1969	7	7.41	1.13	0.12	33.37	33.37	0.00	0.00	0.76
1969	8	13.60	2.33	1.00	19.98	19.98	0.00	0.00	1.57
1969	9	31.13	35.01	2.84	54.88	54.88	0.00	0.00	23.61
1969	10	40.94	27.31	1.97	18.99	18.99	0.00	0.00	13.41
1969	11	22.52	8.14	0.65	13.15	13.15	0.00	0.00	5.49
1969	12	14.64	7.36	2.08	14.01	14.01	0.00	0.00	4.97
1970	1	10.31	5.07	2.30	12.59	12.59	0.00	0.00	3.42
1970	2	6.49	2.99	1.71	10.77	10.77	0.00	0.00	2.02
1970	3	6.39	1.95	0.93	13.28	13.28	0.00	0.00	1.32
1970	4	6.18	1.04	0.67	17.46	17.46	0.00	0.00	0.70
1970	5	5.19	0.42	0.63	15.54	15.54	0.00	0.00	0.29

Año	Mes	Río San Diego	Río San Rodrigo	Río Escondido	Salado	Amistad	Centenario	San Miguel	La Fragua
1970	6	10.57	5.80	4.99	36.24	36.24	0.00	0.00	3.91
1970	7	22.18	15.55	3.19	38.77	38.77	0.00	0.00	10.48
1970	8	66.35	109.80	18.10	157.26	157.26	0.00	0.00	74.04
1970	9	41.52	28.00	22.93	59.70	59.70	0.00	0.00	18.88
1970	10	52.78	59.61	34.94	56.89	56.89	0.00	0.00	40.20
1970	11	36.42	23.77	21.73	19.95	19.95	0.00	0.00	16.02
1970	12	28.80	18.57	16.54	10.00	10.00	0.00	0.00	12.53
1971	1	21.24	12.31	12.98	5.25	5.25	0.00	0.00	8.30
1971	2	15.33	8.23	9.78	20.62	20.62	0.00	0.00	5.55
1971	3	8.28	4.79	7.22	13.09	13.09	0.00	0.00	3.23
1971	4	8.71	2.78	4.81	16.76	16.76	0.00	0.00	1.88
1971	5	8.28	1.91	4.57	18.92	18.92	0.00	0.00	1.29
1971	6	7.23	2.93	2.29	37.70	37.70	0.00	0.00	1.97
1971	7	9.59	8.06	1.94	25.67	25.67	0.00	0.00	5.43
1971	8	27.18	34.32	18.43	63.65	63.65	0.00	0.00	23.14
1971	9	21.86	18.37	15.47	36.01	36.01	0.00	0.00	12.39
1971	10	20.38	12.68	12.50	39.23	39.23	0.00	0.00	8.54
1971	11	15.50	9.46	9.23	15.22	15.22	0.00	0.00	6.38
1971	12	11.53	7.32	8.41	13.85	13.85	0.00	0.00	4.94
1972	1	8.02	5.81	7.75	15.14	15.14	0.00	0.00	3.92
1972	2	7.29	4.46	6.89	16.66	16.66	0.00	0.00	3.01
1972	3	8.09	4.02	5.89	18.63	18.63	0.00	0.00	2.71
1972	4	6.49	3.50	3.44	13.71	13.71	0.00	0.00	2.36
1972	5	5.27	2.30	2.27	10.82	10.82	0.00	0.00	1.55
1972	6	6.12	0.77	2.35	23.69	23.69	0.00	0.00	0.52
1972	7	8.08	2.51	2.24	27.17	27.17	0.00	0.00	1.69
1972	8	6.94	1.47	1.66	12.43	12.43	0.00	0.00	0.99
1972	9	6.00	1.51	2.96	14.18	14.18	0.00	0.00	1.02
1972	10	77.74	65.48	15.52	46.09	46.09	0.00	0.00	44.16
1972	11	23.78	12.68	8.34	12.58	12.58	0.00	0.00	8.55
1972	12	15.77	8.19	6.18	13.21	13.21	0.00	0.00	5.53
1973	1	11.35	5.42	5.64	11.56	11.56	0.00	0.00	3.66
1973	2	8.21	3.00	4.76	11.78	11.78	0.00	0.00	2.02
1973	3	8.08	2.92	4.34	34.23	34.23	0.00	0.00	1.97
1973	4	6.78	1.55	2.66	48.10	48.10	0.00	0.00	1.05
1973	5	6.76	1.17	1.92	10.18	10.18	0.00	0.00	0.79
1973	6	3.81	0.28	0.77	15.12	15.12	0.00	0.00	0.19
1973	7	3.08	0.00	0.36	13.75	13.75	0.00	0.00	0.00

Año	Mes	Río San Diego	Río San Rodrigo	Río Escondido	Salado	Amistad	Centenario	San Miguel	La Fragua
1973	8	7.01	0.04	0.74	56.18	56.18	0.00	0.00	0.00
1973	9	20.56	59.29	2.28	256.33	256.33	0.00	0.00	39.98
1973	10	36.60	21.55	1.22	149.18	149.18	0.00	0.00	14.53
1973	11	31.30	11.96	1.93	28.55	28.55	0.00	0.00	8.06
1973	12	21.99	9.41	2.47	36.63	36.63	0.00	0.00	6.35
1974	1	15.38	6.96	3.49	17.22	17.22	0.00	0.00	4.69
1974	2	12.57	4.50	2.90	11.14	11.14	0.00	0.00	3.03
1974	3	8.88	2.72	2.50	24.71	24.71	0.00	0.00	1.84
1974	4	10.50	9.44	1.95	41.65	41.65	0.00	0.00	6.37
1974	5	10.95	5.43	5.28	27.04	27.04	0.00	0.00	3.66
1974	6	9.12	2.59	3.05	21.89	21.89	0.00	0.00	1.75
1974	7	165.67	260.98	2.76	58.72	58.72	0.00	0.00	175.98
1974	8	59.91	26.96	8.14	38.93	38.93	0.00	0.00	18.18
1974	9	41.97	15.67	10.46	36.73	36.73	0.00	0.00	10.57
1974	10	35.21	12.61	9.72	16.16	16.16	0.00	0.00	8.50
1974	11	26.77	9.37	8.06	13.29	13.29	0.00	0.00	6.32
1974	12	19.63	7.75	7.17	12.02	12.02	0.00	0.00	5.22
1975	1	12.62	4.98	5.96	15.47	15.47	0.00	0.00	3.36
1975	2	8.43	3.63	4.74	14.14	14.14	0.00	0.00	2.45
1975	3	8.18	2.47	3.61	13.94	13.94	0.00	0.00	1.67
1975	4	12.14	2.34	4.52	29.92	29.92	0.00	0.00	1.58
1975	5	17.10	17.30	4.89	29.37	29.37	0.00	0.00	11.67
1975	6	7.69	4.02	1.69	12.16	12.16	0.00	0.00	2.71
1975	7	167.94	560.80	19.20	124.56	124.56	0.00	0.00	374.16
1975	8	112.55	56.39	37.14	20.75	20.75	0.00	0.00	38.02
1975	9	71.37	31.75	30.80	35.28	35.28	0.00	0.00	21.41
1975	10	54.64	25.93	29.18	29.87	29.87	0.00	0.00	17.48
1975	11	50.20	20.87	27.53	17.06	17.06	0.00	0.00	14.07
1975	12	34.62	17.67	27.14	22.85	22.85	0.00	0.00	11.91
1976	1	31.66	14.55	23.35	20.92	20.92	0.00	0.00	9.84
1976	2	27.41	10.89	17.80	17.27	17.27	0.00	0.00	7.34
1976	3	18.32	9.64	14.07	13.64	13.64	0.00	0.00	6.50
1976	4	26.58	7.71	8.72	22.01	22.01	0.00	0.00	5.20
1976	5	44.13	9.29	8.78	15.90	15.90	0.00	0.00	6.26
1976	6	25.42	5.13	4.33	26.42	26.42	0.00	0.00	3.56
1976	7	28.05	3.81	2.75	20.26	20.26	0.00	0.00	3.46
1976	8	18.58	2.69	2.03	11.11	11.11	0.00	0.00	2.57
1976	9	12.17	1.87	1.97	26.07	26.07	0.00	0.00	1.81

Año	Mes	Río San Diego	Río San Rodrigo	Río Escondido	Salado	Amistad	Centenario	San Miguel	La Fragua
1976	10	20.10	2.17	2.57	18.19	18.19	0.00	0.00	1.26
1976	11	14.04	2.08	2.73	16.40	16.40	0.00	0.00	1.46
1976	12	10.22	1.73	2.34	12.51	12.51	0.00	0.00	1.40
1977	1	7.38	0.69	2.76	11.89	11.89	0.00	0.00	0.47
1977	2	5.71	0.58	2.67	15.05	15.05	0.00	0.00	0.39
1977	3	3.84	0.56	2.48	16.23	16.23	0.00	0.00	0.38
1977	4	3.46	0.37	1.17	6.94	6.94	0.00	0.00	0.25
1977	5	3.46	0.19	2.79	47.02	47.02	0.00	0.00	0.13
1977	6	6.09	1.83	1.65	57.54	57.54	0.00	0.00	1.24
1977	7	3.45	0.69	0.62	34.72	34.72	0.00	0.00	0.46
1977	8	8.46	1.85	1.23	40.43	40.43	0.00	0.00	1.24
1977	9	20.43	34.21	5.87	13.27	13.27	0.00	0.00	23.07
1977	10	39.02	21.49	14.82	257.59	257.59	0.00	0.00	14.49
1977	11	60.15	103.63	31.70	167.50	167.50	0.00	0.00	69.88
1977	12	45.08	24.63	21.88	26.39	26.39	0.00	0.00	16.61
1978	1	32.92	16.38	16.95	17.28	17.28	0.00	0.00	11.05
1978	2	19.67	12.25	11.24	20.71	20.71	0.00	0.00	8.26
1978	3	21.92	8.18	8.23	13.59	13.59	0.00	0.00	5.51
1978	4	18.05	5.47	7.55	23.80	23.80	0.00	0.00	3.69
1978	5	12.62	2.87	4.63	32.29	32.29	0.00	0.00	1.94
1978	6	56.50	15.74	15.05	108.28	108.28	0.00	0.00	10.62
1978	7	26.10	8.19	6.45	33.37	33.37	0.00	0.00	5.52
1978	8	19.37	5.29	4.10	48.31	48.31	0.00	0.00	3.57
1978	9	13.61	4.26	3.09	30.17	30.17	0.00	0.00	2.87
1978	10	9.38	1.85	2.55	15.57	15.57	0.00	0.00	1.25
1978	11	8.81	2.27	3.34	16.21	16.21	0.00	0.00	1.53
1978	12	8.30	1.17	3.86	15.58	15.58	0.00	0.00	0.79
1979	1	6.85	1.14	3.60	18.47	18.47	0.00	0.00	0.77
1979	2	3.49	0.52	3.56	15.41	15.41	0.00	0.00	0.35
1979	3	2.93	0.33	2.38	12.46	12.46	0.00	0.00	0.22
1979	4	2.90	0.10	1.74	17.08	17.08	0.00	0.00	0.07
1979	5	6.74	0.55	4.15	24.72	24.72	0.00	0.00	0.37
1979	6	2.57	0.05	1.12	27.76	27.76	0.00	0.00	0.03
1979	7	1.43	0.03	0.24	14.66	14.66	0.00	0.00	0.02
1979	8	48.66	59.06	12.68	207.51	207.51	0.00	0.00	39.82
1979	9	28.49	44.46	2.60	53.96	53.96	0.00	0.00	29.98
1979	10	52.34	28.50	7.01	63.31	63.31	0.00	0.00	19.21
1979	11	39.42	7.12	8.93	18.00	18.00	0.00	0.00	4.80

Año	Mes	Río San Diego	Río San Rodrigo	Río Escondido	Salado	Amistad	Centenario	San Miguel	La Fragua
1979	12	34.25	5.93	11.13	23.76	23.76	0.00	0.00	4.00
1980	1	19.35	3.19	11.18	16.17	16.17	0.00	0.00	2.15
1980	2	10.32	2.03	9.13	10.77	10.77	0.00	0.00	1.37
1980	3	10.67	2.12	6.23	27.21	27.21	0.00	0.00	1.43
1980	4	39.68	35.86	14.66	105.91	105.91	0.00	0.00	24.18
1980	5	67.53	36.11	26.32	46.59	46.59	0.00	0.00	24.35
1980	6	43.91	15.00	20.51	36.23	36.23	0.00	0.00	10.11
1980	7	30.08	8.56	14.88	26.08	26.08	0.00	0.00	5.79
1980	8	19.62	3.89	9.55	28.80	28.80	0.00	0.00	2.62
1980	9	18.08	3.97	10.69	36.94	36.94	0.00	0.00	2.68
1980	10	21.38	4.06	9.43	107.27	107.27	0.00	0.00	2.73
1980	11	16.32	3.54	7.51	29.66	29.66	0.00	0.00	2.39
1980	12	11.77	2.69	6.84	18.35	18.35	0.00	0.00	1.82
1981	1	7.05	1.96	6.91	23.09	23.09	0.00	0.00	1.32
1981	2	7.03	1.24	5.18	29.84	29.84	0.00	0.00	0.84
1981	3	7.04	1.52	5.56	15.67	15.67	0.00	0.00	1.02
1981	4	4.12	0.89	4.34	23.03	23.03	0.00	0.00	0.60
1981	5	4.95	0.96	4.23	46.11	46.11	0.00	0.00	0.65
1981	6	3.10	0.83	2.72	39.76	39.76	0.00	0.00	0.56
1981	7	2.73	0.67	2.12	36.71	36.71	0.00	0.00	0.45
1981	8	2.92	0.52	1.62	21.21	21.21	0.00	0.00	0.35
1981	9	5.38	1.76	1.86	28.16	28.16	0.00	0.00	1.19
1981	10	5.21	0.92	1.76	23.61	23.61	0.00	0.00	0.62
1981	11	4.23	0.77	1.96	25.16	25.16	0.00	0.00	0.52
1981	12	5.94	0.89	2.90	18.01	18.01	0.00	0.00	0.60
1982	1	5.00	1.47	3.69	15.58	15.58	0.00	0.00	1.47
1982	2	8.85	0.93	3.49	19.11	19.11	0.00	0.00	0.93
1982	3	15.10	1.21	3.36	22.02	22.02	0.00	0.00	1.21
1982	4	3.94	0.94	1.56	11.00	11.00	0.00	0.00	0.94
1982	5	2.67	0.55	1.22	18.50	18.50	0.00	0.00	0.55
1982	6	3.52	0.20	1.73	23.56	23.56	0.00	0.00	0.20
1982	7	1.73	0.00	0.39	16.62	16.62	0.00	0.00	0.00
1982	8	1.92	0.00	0.26	18.32	18.32	0.00	0.00	0.00
1982	9	5.51	6.58	3.46	24.50	24.50	0.00	0.00	6.58
1982	10	14.06	6.57	1.61	52.64	52.64	0.00	0.00	6.57
1982	11	35.05	8.56	1.50	22.67	22.67	0.00	0.00	8.56
1982	12	16.39	3.22	1.64	14.54	14.54	0.00	0.00	3.22
1983	1	8.69	2.18	2.40	15.45	15.45	0.00	0.00	2.18

Año	Mes	Río San Diego	Río San Rodrigo	Río Escondido	Salado	Amistad	Centenario	San Miguel	La Fragua
1983	2	7.34	1.54	2.29	15.27	15.27	0.00	0.00	1.54
1983	3	2.92	1.25	1.60	17.50	17.50	0.00	0.00	1.25
1983	4	2.47	1.43	0.50	17.21	17.21	0.00	0.00	1.43
1983	5	19.41	6.21	0.95	20.26	20.26	0.00	0.00	6.21
1983	6	14.89	0.52	0.14	14.36	14.36	0.00	0.00	0.52
1983	7	13.95	0.35	0.07	32.98	32.98	0.00	0.00	0.35
1983	8	3.45	0.11	0.02	20.53	20.53	0.00	0.00	0.11
1983	9	2.17	0.04	0.04	31.06	31.06	0.00	0.00	0.04
1983	10	20.85	21.22	7.00	60.55	60.55	0.00	0.00	21.22
1983	11	7.27	0.77	1.27	19.87	19.87	0.00	0.00	0.77
1983	12	3.67	0.85	1.58	22.41	22.41	0.00	0.00	0.85
1984	1	12.80	1.07	2.29	17.23	17.23	0.00	0.00	1.07
1984	2	8.78	1.05	1.89	17.49	17.49	0.00	0.00	1.05
1984	3	3.58	0.90	1.17	18.47	18.47	0.00	0.00	0.90
1984	4	6.36	0.44	2.21	17.54	17.54	0.00	0.00	0.44
1984	5	10.50	1.59	1.93	37.02	37.02	0.00	0.00	1.59
1984	6	13.95	0.77	0.89	37.22	37.22	0.00	0.00	0.77
1984	7	18.21	0.59	0.21	27.57	27.57	0.00	0.00	0.59
1984	8	5.35	0.02	0.05	17.87	17.87	0.00	0.00	0.02
1984	9	13.96	5.41	0.04	47.19	47.19	0.00	0.00	5.41
1984	10	19.24	9.87	4.60	52.49	52.49	0.60	0.86	9.87
1984	11	8.26	6.52	2.23	25.32	25.32	4.70	0.83	6.52
1984	12	4.03	2.98	2.37	13.87	13.87	3.66	0.23	2.98
1985	1	3.83	0.75	2.27	15.04	15.04	2.00	0.00	0.75
1985	2	2.73	1.85	1.59	13.23	13.23	0.20	0.30	1.85
1985	3	2.54	1.22	1.31	19.57	19.57	0.50	0.40	1.22
1985	4	2.21	0.62	0.36	21.73	21.73	0.40	1.00	0.62
1985	5	6.68	0.47	1.17	27.14	27.14	2.30	1.30	0.47
1985	6	18.92	23.37	2.23	40.97	40.97	6.10	1.98	23.37
1985	7	32.17	14.30	1.14	31.07	31.07	1.51	0.17	14.30
1985	8	20.66	3.86	1.78	15.81	15.81	4.35	2.90	3.86
1985	9	34.55	51.99	37.07	74.14	74.14	15.53	10.75	51.99
1985	10	56.20	50.76	35.30	126.51	126.51	2.38	6.92	50.76
1985	11	35.87	30.77	23.71	38.28	38.28	0.00	1.65	30.77
1985	12	32.26	22.58	19.30	26.39	26.39	2.48	1.17	22.58
1986	1	27.01	14.70	18.09	24.12	24.12	3.05	0.02	14.70
1986	2	25.36	11.44	13.30	27.23	27.23	0.79	0.28	11.44
1986	3	24.05	9.65	12.41	23.91	23.91	0.45	0.45	9.65

Año	Mes	Río San Diego	Río San Rodrigo	Río Escondido	Salado	Amistad	Centenario	San Miguel	La Fragua
1986	4	18.41	6.36	9.37	30.54	30.54	0.45	0.42	6.36
1986	5	33.30	16.91	12.43	42.51	42.51	1.08	0.20	16.91
1986	6	72.63	127.22	31.89	87.86	87.86	1.52	0.84	127.22
1986	7	49.33	113.71	32.69	18.76	18.76	0.64	0.16	113.71
1986	8	39.35	31.88	26.69	24.39	24.39	0.56	0.42	31.88
1986	9	38.94	54.64	24.95	30.66	30.66	0.50	7.00	54.64
1986	10	35.27	25.76	20.47	21.69	21.69	0.00	8.30	25.76
1986	11	29.17	19.48	15.39	18.73	18.73	0.00	0.00	19.48
1986	12	25.68	17.67	12.33	13.77	13.77	0.09	0.00	17.67
1987	1	20.18	14.79	10.52	16.39	16.39	0.02	0.00	14.79
1987	2	13.89	11.37	7.48	15.19	15.19	0.51	0.00	11.37
1987	3	8.69	5.37	5.70	17.07	17.07	1.29	0.00	5.37
1987	4	4.67	3.65	3.79	13.79	13.79	4.04	0.00	3.65
1987	5	4.21	3.89	2.88	31.73	31.73	1.57	0.00	3.89
1987	6	4.12	1.48	2.67	27.01	27.01	1.65	0.00	1.48
1987	7	9.82	8.01	2.24	58.35	58.35	2.30	0.00	8.01
1987	8	19.42	25.52	4.85	28.08	28.08	8.10	0.09	25.52
1987	9	32.65	65.18	10.08	152.44	152.44	7.90	0.00	65.18
1987	10	42.08	28.37	13.71	26.60	26.60	7.66	0.00	28.37
1987	11	29.07	19.06	11.09	19.51	19.51	8.60	0.08	19.06
1987	12	22.12	15.40	9.61	19.31	19.31	9.60	0.57	15.40
1988	1	14.25	12.83	8.57	21.41	21.41	4.20	1.57	12.83
1988	2	9.29	10.69	7.56	19.73	19.73	5.30	1.90	10.69
1988	3	6.50	9.29	5.29	27.83	27.83	2.12	0.88	9.29
1988	4	5.05	6.90	3.88	14.89	14.89	0.54	0.43	6.89
1988	5	12.15	2.61	3.93	29.41	29.41	2.90	0.70	2.61
1988	6	2.96	0.54	2.52	22.43	22.43	0.05	0.55	0.54
1988	7	2.62	0.15	1.31	11.36	11.36	0.97	0.21	0.15
1988	8	3.49	0.64	1.24	11.08	11.08	0.48	0.49	0.64
1988	9	3.29	0.00	1.00	33.67	33.67	2.03	1.80	0.00
1988	10	2.82	1.49	1.66	24.11	24.11	1.73	2.95	1.49
1988	11	2.54	0.00	1.84	17.43	17.43	1.60	0.63	0.00
1988	12	3.25	0.02	1.87	13.74	13.74	1.70	0.20	0.02
1989	1	2.93	0.00	2.25	15.06	15.06	1.17	0.05	0.00
1989	2	2.93	1.04	2.24	10.73	10.73	0.80	0.70	1.04
1989	3	3.55	0.04	2.92	17.25	17.25	3.02	1.36	0.04
1989	4	21.46	46.66	3.60	26.94	26.94	1.41	1.46	46.66
1989	5	15.40	3.73	2.45	29.52	29.52	4.76	3.40	3.73

Año	Mes	Río San Diego	Río San Rodrigo	Río Escondido	Salado	Amistad	Centenario	San Miguel	La Fragua
1989	6	3.27	1.06	0.76	16.91	16.91	0.11	0.00	1.06
1989	7	29.28	39.37	5.58	41.21	41.21	1.21	0.97	39.37
1989	8	26.26	7.81	2.15	88.83	88.83	4.30	5.94	7.81
1989	9	45.98	58.79	4.83	44.43	44.43	1.34	4.54	58.79
1989	10	45.15	80.46	10.38	174.60	174.60	3.10	1.71	80.46
1989	11	31.38	32.55	7.54	54.89	54.89	12.00	0.18	32.55
1989	12	23.89	25.99	6.65	23.10	23.10	1.18	0.85	25.99
1990	1	18.36	20.07	5.32	19.35	19.35	0.90	2.15	20.07
1990	2	12.60	2.16	4.93	20.32	20.32	0.48	1.25	2.16
1990	3	8.19	1.51	4.10	18.32	18.32	0.58	0.01	1.51
1990	4	4.76	0.44	3.90	24.25	24.25	2.33	1.63	0.44
1990	5	3.59	0.06	2.34	38.07	38.07	0.84	0.95	0.06
1990	6	3.57	0.35	1.43	39.44	39.44	0.03	0.64	0.35
1990	7	4.87	1.16	1.25	30.72	30.72	2.98	1.64	1.16
1990	8	5.98	0.00	0.88	66.08	66.08	1.41	0.32	0.00
1990	9	51.64	21.52	3.12	97.04	97.04	2.05	4.78	21.52
1990	10	50.35	17.28	5.15	185.36	185.36	0.94	1.59	17.28
1990	11	34.20	8.70	7.83	34.07	34.07	3.90	2.60	8.70
1990	12	29.68	6.73	8.94	18.25	18.25	0.77	0.25	6.73
1991	1	25.15	5.51	9.46	28.23	28.23	0.01	0.05	5.51
1991	2	29.23	7.68	9.99	50.75	50.75	0.72	0.43	7.68
1991	3	26.52	5.77	8.07	29.41	29.41	0.45	0.33	5.77
1991	4	21.21	6.42	9.42	34.63	34.63	0.05	0.20	6.42
1991	5	39.90	18.84	14.10	56.67	56.67	0.69	0.38	18.84
1991	6	48.09	23.83	12.85	56.09	56.09	0.22	0.35	23.83
1991	7	64.80	72.81	28.63	52.43	52.43	1.53	4.63	72.81
1991	8	44.70	23.43	20.70	28.07	28.07	0.21	0.50	23.43
1991	9	32.69	14.86	13.66	28.36	28.36	0.18	0.53	14.86
1991	10	27.61	6.14	9.98	18.19	18.19	0.28	1.36	6.14
1991	11	16.31	9.79	7.77	19.90	19.90	2.86	4.79	9.79
1991	12	16.05	8.83	6.95	18.86	18.86	1.43	0.43	8.83
1992	1	12.37	3.05	6.56	18.99	18.99	1.25	1.21	3.05
1992	2	9.54	1.34	4.88	16.39	16.39	1.90	0.49	1.34
1992	3	7.31	2.19	5.25	20.17	20.17	1.26	0.63	2.19
1992	4	4.96	0.92	3.33	14.59	14.59	1.17	1.05	0.92
1992	5	4.70	1.09	3.36	30.68	30.68	1.03	1.33	1.09
1992	6	21.94	26.53	3.34	39.24	39.24	1.00	4.53	26.53
1992	7	13.32	10.73	2.51	65.98	65.98	1.85	1.53	10.73

Año	Mes	Río San Diego	Río San Rodrigo	Río Escondido	Salado	Amistad	Centenario	San Miguel	La Fragua
1992	8	8.36	6.47	1.45	37.13	37.13	3.14	0.59	6.47
1992	9	14.77	10.60	2.63	41.58	41.58	5.50	1.98	10.60
1992	10	11.71	5.91	2.47	17.40	17.40	2.11	0.56	5.91
1992	11	5.77	4.70	3.06	17.76	17.76	3.53	0.84	4.70
1992	12	6.82	3.64	3.08	18.27	18.27	1.13	0.85	3.64
1993	1	8.14	2.84	3.19	26.31	26.31	1.26	1.05	2.84
1993	2	5.35	2.09	3.34	15.35	15.35	1.35	0.69	2.09
1993	3	10.90	2.26	3.74	24.07	24.07	0.22	0.81	2.26
1993	4	5.37	2.11	1.95	13.54	13.54	0.37	0.43	2.11
1993	5	6.18	3.24	1.67	43.18	43.18	3.14	0.43	3.24
1993	6	2.93	1.94	0.75	22.89	22.89	0.08	0.91	1.94
1993	7	5.75	3.12	1.04	22.58	22.58	1.12	0.90	3.12
1993	8	2.43	0.00	0.55	19.38	19.38	0.27	0.74	0.00
1993	9	5.93	2.81	0.90	17.34	17.34	1.14	1.39	2.81
1993	10	3.30	0.00	0.87	14.50	14.50	0.64	2.53	0.00
1993	11	2.75	0.00	0.94	13.17	13.17	0.27	1.17	0.00
1993	12	3.39	0.00	1.27	18.23	18.23	1.19	0.66	0.00
1994	1	2.59	0.00	1.38	18.33	18.33	1.32	0.31	0.00
1994	2	2.36	0.00	1.32	13.22	13.22	0.99	0.46	0.00
1994	3	3.78	0.04	1.59	19.44	19.44	1.03	1.37	0.04
1994	4	2.21	0.00	1.56	20.09	20.09	0.60	0.19	0.00
1994	5	6.45	1.93	1.58	33.81	33.81	1.85	1.52	1.93
1994	6	2.34	0.00	0.51	18.92	18.92	2.32	2.48	0.00
1994	7	1.34	0.00	0.79	12.53	12.53	1.85	0.72	0.00
1994	8	0.39	0.00	0.31	33.51	33.51	0.19	0.23	0.00
1994	9	0.84	2.23	2.48	16.67	16.67	1.60	3.23	2.23
1994	10	1.01	0.15	0.55	21.34	21.34	2.27	2.62	0.15
1994	11	1.30	0.42	0.96	19.22	19.22	1.93	0.65	0.42
1994	12	1.47	0.00	0.72	14.03	14.03	0.47	0.97	0.00
1995	1	2.53	0.00	0.92	13.18	13.18	1.32	0.45	1.01
1995	2	1.28	0.00	0.81	14.10	14.10	0.29	0.30	0.54
1995	3	0.80	0.00	1.10	15.67	15.67	0.39	0.34	0.52
1995	4	0.70	0.00	1.38	13.90	13.90	0.39	0.17	1.56
1995	5	0.40	0.00	0.96	19.06	19.06	0.69	0.53	0.70
1995	6	0.28	0.02	0.54	19.39	19.39	0.27	1.07	0.17
1995	7	0.18	0.00	0.30	29.03	29.03	0.60	0.01	0.00
1995	8	4.33	1.17	0.60	41.23	41.23	1.68	1.55	0.44
1995	9	17.85	0.62	0.83	85.27	85.27	5.26	4.85	1.35

Año	Mes	Río San Diego	Río San Rodrigo	Río Escondido	Salado	Amistad	Centenario	San Miguel	La Fragua
1995	10	8.94	0.48	0.52	16.21	16.21	3.50	4.10	6.36
1995	11	3.89	0.00	0.43	15.57	15.57	0.94	3.69	6.57
1995	12	2.97	0.00	0.52	12.66	12.66	0.74	2.97	2.11
1996	1	2.87	0.00	0.56	11.73	11.73	1.52	2.38	0.44
1996	2	3.13	0.68	0.63	24.22	24.22	0.86	1.80	2.52
1996	3	17.51	0.14	0.79	24.10	24.10	2.39	0.35	3.24
1996	4	6.17	0.00	0.62	20.28	20.28	0.87	0.13	0.92
1996	5	5.92	0.48	1.34	35.34	35.34	1.25	2.21	1.40
1996	6	22.34	2.11	1.22	50.40	50.40	2.75	2.65	6.85
1996	7	12.09	0.00	0.51	27.56	27.56	1.96	1.10	0.80
1996	8	1.28	0.00	0.38	28.09	28.09	0.05	0.09	1.35
1996	9	5.87	0.00	0.31	15.41	15.41	1.49	1.32	1.03
1996	10	33.73	0.00	0.53	14.98	14.98	1.31	2.10	9.98
1996	11	28.34	0.00	0.72	9.21	9.21	0.88	0.92	1.78
1996	12	17.78	0.03	0.73	11.97	11.97	0.93	0.60	0.36
1997	1	14.50	0.15	0.67	12.35	12.35	0.22	0.51	1.59
1997	2	7.25	0.06	0.86	11.78	11.78	0.44	0.30	1.01
1997	3	2.68	0.00	0.80	17.11	17.11	1.70	0.73	1.68
1997	4	1.29	0.00	0.43	14.04	14.04	0.29	0.02	0.68
1997	5	0.43	0.00	0.26	14.03	14.03	0.16	0.35	0.59
1997	6	0.36	0.00	0.59	18.13	18.13	0.04	0.12	0.09
1997	7	0.37	2.74	0.08	22.78	22.78	1.23	0.48	0.56
1997	8	64.66	39.37	0.00	38.46	38.46	4.80	2.69	18.15
1997	9	24.10	0.73	0.63	16.23	16.23	4.32	1.36	3.15
1997	10	13.13	0.03	0.27	15.16	15.16	3.95	2.57	2.04
1997	11	5.85	5.48	0.37	16.46	16.46	2.27	3.00	3.89
1997	12	6.78	0.90	0.47	12.25	12.25	0.72	1.51	0.82
1998	1	3.56	0.25	0.77	12.23	12.23	0.08	0.91	1.16
1998	2	2.43	0.16	1.02	9.53	9.53	0.44	0.44	1.48
1998	3	2.53	0.26	0.76	25.71	25.71	0.79	0.74	1.09
1998	4	3.13	0.63	0.57	15.14	15.14	1.60	0.97	1.80
1998	5	6.04	3.34	0.78	20.36	20.36	3.54	2.70	1.51
1998	6	69.83	44.73	0.62	57.05	57.05	2.30	3.07	30.40
1998	7	36.34	31.68	2.01	35.02	35.02	0.60	0.22	29.00
1998	8	28.04	36.06	20.93	28.24	28.24	1.64	1.46	35.69
1998	9	28.75	18.94	11.68	20.70	20.70	0.10	3.00	14.12
1998	10	23.19	7.82	6.94	10.82	10.82	0.45	1.39	4.20
1998	11	16.08	7.31	4.72	10.32	10.32	0.42	0.88	9.06

Año	Mes	Río San Diego	Río San Rodrigo	Río Escondido	Salado	Amistad	Centenario	San Miguel	La Fragua
1998	12	9.54	4.25	3.85	11.25	11.25	0.99	1.65	3.00
1999	1	5.79	3.39	3.18	10.44	10.44	1.89	3.42	0.13
1999	2	3.81	5.24	3.09	13.38	13.38	2.94	1.21	1.37
1999	3	1.69	18.33	2.51	17.44	17.44	2.55	0.61	2.24
1999	4	1.58	2.19	1.48	11.40	11.40	1.11	0.41	2.55
1999	5	0.95	2.18	0.80	11.28	11.28	0.00	0.42	0.49
1999	6	17.64	2.48	1.41	36.52	36.52	2.14	2.40	1.86
1999	7	5.46	3.15	0.34	26.04	26.04	0.66	2.04	2.00
1999	8	1.36	1.52	0.15	13.82	13.82	0.68	0.95	0.40
1999	9	1.68	1.92	0.26	13.48	13.48	0.69	0.29	0.57
1999	10	1.68	1.92	0.26	44.65	44.65	0.69	0.29	0.57

Tabla B. 68 Escurrimiento histórico (continuación)

Año	Mes	Venustiano Carranza	Falcon	Salado Falcon	Marte R. Gómez
1953	10	35.10	65.80	8.54	0.00
1953	11	9.13	17.25	3.21	0.00
1953	12	0.34	11.19	0.00	0.00
1954	1	0.54	3.73	0.00	7.78
1954	2	1.04	5.37	0.00	6.53
1954	3	0.57	11.02	0.00	3.99
1954	4	0.54	15.65	0.00	4.34
1954	5	9.65	12.23	21.08	26.04
1954	6	6.61	21.23	6.29	6.92
1954	7	25.93	9.71	0.24	2.18
1954	8	37.80	27.21	39.10	36.16
1954	9	51.51	49.06	178.59	156.30
1954	10	8.49	47.86	11.76	0.00
1954	11	0.22	13.55	3.05	3.38
1954	12	0.15	7.20	0.20	0.00
1955	1	0.41	12.16	0.00	3.13
1955	2	0.49	14.59	0.00	4.73
1955	3	1.10	12.30	0.00	4.70
1955	4	1.49	14.38	0.00	6.68
1955	5	5.49	26.56	5.97	1.93
1955	6	1.20	2.97	0.00	11.64
1955	7	0.21	26.65	0.00	6.98
1955	8	15.98	7.17	0.02	7.50

Año	Mes	Venustiano Carranza	Falcon	Salado Falcon	Marte R. Gómez
1955	9	7.72	35.31	44.74	21.63
1955	10	0.22	27.62	0.14	2.29
1955	11	0.46	8.50	0.00	0.00
1955	12	0.24	10.83	0.00	0.19
1956	1	0.17	3.12	0.00	2.52
1956	2	1.36	8.36	1.85	20.13
1956	3	0.69	29.35	1.34	30.32
1956	4	11.12	102.31	3.67	250.62
1956	5	130.50	322.19	18.28	105.76
1956	6	7.10	124.39	23.30	110.41
1956	7	1.97	10.38	0.00	4.01
1956	8	0.20	12.25	0.00	8.47
1956	9	4.31	72.04	19.50	18.09
1956	10	0.56	41.10	1.73	5.46
1956	11	0.25	22.72	0.04	0.00
1956	12	0.07	18.83	0.00	2.19
1957	1	2.97	78.25	8.58	13.47
1957	2	0.89	32.46	0.66	4.74
1957	3	0.47	23.95	0.01	4.04
1957	4	0.55	28.34	0.00	6.31
1957	5	18.78	129.77	29.35	40.78
1957	6	3.50	102.81	20.13	126.42
1957	7	4.92	35.91	23.01	67.11
1957	8	1.39	24.16	2.05	44.80
1957	9	844.90	0.00	442.85	270.37
1957	10	583.80	191.47	484.10	404.04
1957	11	295.60	81.12	140.45	33.32
1957	12	177.20	14.49	64.05	0.00
1958	1	112.50	15.18	27.36	0.00
1958	2	64.52	42.02	44.91	3.46
1958	3	51.41	22.44	25.14	2.97
1958	4	37.61	23.04	6.78	3.37
1958	5	32.34	12.41	12.36	16.82
1958	6	30.39	57.15	8.67	17.69
1958	7	29.42	31.71	16.42	13.05
1958	8	32.41	11.21	17.24	28.66
1958	9	42.21	31.82	5.63	26.87
1958	10	34.32	13.51	6.11	3.75
1958	11	14.46	25.26	5.21	0.68

Año	Mes	Venustiano Carranza	Falcon	Salado Falcon	Marte R. Gómez
1958	12	4.47	24.65	2.90	2.80
1959	1	13.96	8.45	3.23	4.76
1959	2	7.90	9.76	2.72	8.06
1959	3	24.48	15.96	1.54	6.72
1959	4	11.66	22.50	2.01	12.93
1959	5	11.97	24.31	1.57	11.53
1959	6	20.90	10.33	9.60	22.38
1959	7	24.17	18.28	4.06	20.41
1959	8	72.13	23.00	20.10	95.66
1959	9	43.87	37.80	22.59	104.47
1959	10	52.07	84.51	7.84	133.77
1959	11	23.55	23.07	4.60	0.00
1959	12	14.27	10.60	5.08	0.00
1960	1	17.17	9.35	5.74	2.58
1960	2	16.83	12.07	1.90	6.04
1960	3	10.95	22.01	0.06	10.69
1960	4	22.72	35.24	5.28	5.20
1960	5	15.05	24.90	18.92	19.58
1960	6	172.60	88.30	33.81	15.06
1960	7	69.87	36.87	7.11	20.98
1960	8	42.23	22.42	10.03	19.37
1960	9	36.34	41.64	48.22	139.03
1960	10	23.90	11.10	30.89	121.38
1960	11	10.14	11.00	5.35	2.04
1960	12	7.10	3.44	2.18	1.31
1961	1	8.08	6.87	0.47	1.48
1961	2	10.36	21.52	0.03	14.42
1961	3	8.69	14.44	0.00	6.82
1961	4	17.49	65.67	4.04	25.99
1961	5	13.77	6.66	0.37	6.31
1961	6	14.90	19.66	8.25	0.00
1961	7	17.58	7.48	0.00	3.26
1961	8	10.09	25.52	2.00	2.91
1961	9	8.64	47.37	54.27	106.72
1961	10	3.61	14.54	4.93	35.36
1961	11	1.73	14.53	1.77	0.00
1961	12	1.41	3.37	0.10	4.56
1962	1	3.54	4.57	0.28	2.25
1962	2	4.49	7.88	0.01	4.60

Año	Mes	Venustiano Carranza	Falcon	Salado Falcon	Marte R. Gómez
1962	3	6.41	12.55	0.00	4.91
1962	4	16.07	28.37	1.84	3.10
1962	5	6.75	66.01	28.74	87.92
1962	6	42.57	76.93	29.45	32.06
1962	7	2.63	15.71	11.24	7.99
1962	8	3.03	5.82	0.00	0.00
1962	9	9.50	15.72	80.21	69.31
1962	10	19.84	36.34	24.34	61.17
1962	11	1.23	4.61	2.72	3.05
1962	12	1.30	3.40	0.10	0.67
1963	1	2.26	2.98	0.02	5.28
1963	2	4.45	14.04	0.00	3.76
1963	3	1.11	16.09	0.00	5.36
1963	4	2.59	4.26	0.00	27.28
1963	5	8.58	21.17	13.99	229.65
1963	6	2.72	8.04	13.99	17.15
1963	7	1.12	10.16	2.03	4.87
1963	8	7.41	41.65	36.96	10.58
1963	9	150.80	247.32	44.39	43.33
1963	10	62.01	95.33	58.29	16.04
1963	11	6.83	21.00	0.77	2.36
1963	12	0.81	7.49	0.00	2.34
1964	1	2.92	9.21	0.00	9.90
1964	2	1.59	12.82	0.00	15.15
1964	3	1.74	20.79	0.28	13.40
1964	4	5.10	20.98	3.27	12.19
1964	5	81.55	125.29	74.80	95.95
1964	6	10.36	26.71	29.29	69.69
1964	7	2.87	19.80	0.04	7.22
1964	8	3.05	22.46	5.86	5.48
1964	9	19.36	17.62	20.72	111.08
1964	10	6.21	15.92	5.64	0.00
1964	11	9.42	17.08	8.50	5.07
1964	12	0.83	15.79	4.32	6.91
1965	1	1.44	4.04	1.25	0.00
1965	2	2.48	11.09	1.26	0.00
1965	3	2.55	10.36	0.19	0.00
1965	4	5.50	53.68	20.81	0.00
1965	5	37.00	184.51	124.48	50.99

Año	Mes	Venustiano Carranza	Falcon	Salado Falcon	Marte R. Gómez
1965	6	7.53	16.73	8.31	0.00
1965	7	5.62	15.33	1.56	1.76
1965	8	7.32	16.76	6.72	0.00
1965	9	29.90	66.43	29.44	0.00
1965	10	7.35	19.83	3.50	0.00
1965	11	2.13	13.41	0.46	0.00
1965	12	0.71	9.37	0.00	0.00
1966	1	1.81	12.01	0.24	4.84
1966	2	3.26	8.09	0.00	8.25
1966	3	2.60	26.05	0.13	23.95
1966	4	4.98	47.16	7.15	52.90
1966	5	2.59	8.14	0.86	10.61
1966	6	1.86	13.44	9.99	30.41
1966	7	2.52	22.64	0.00	3.99
1966	8	9.19	90.91	64.28	490.63
1966	9	148.70	270.81	606.20	1,185.33
1966	10	115.60	29.05	103.15	132.20
1966	11	24.86	16.68	35.83	82.63
1966	12	8.69	7.92	21.31	40.94
1967	1	10.15	0.00	18.42	22.24
1967	2	6.05	7.29	11.92	16.58
1967	3	8.04	7.88	11.43	8.95
1967	4	12.55	16.85	13.85	50.81
1967	5	6.55	4.13	9.26	46.32
1967	6	6.53	27.44	9.46	20.90
1967	7	71.71	13.35	25.68	42.33
1967	8	15.95	9.49	4.74	0.00
1967	9	44.71	74.54	43.53	14.26
1967	10	39.53	22.79	32.53	10.99
1967	11	11.99	3.75	8.23	0.00
1967	12	11.87	9.14	6.05	0.00
1968	1	8.15	3.26	4.29	1.33
1968	2	6.16	9.25	3.30	8.36
1968	3	9.06	6.33	2.76	6.53
1968	4	8.98	31.53	5.81	11.52
1968	5	1.25	47.77	19.74	29.96
1968	6	8.58	13.45	9.70	41.37
1968	7	4.16	3.67	4.71	8.62
1968	8	2.14	44.81	5.69	15.78

Año	Mes	Venustiano Carranza	Falcon	Salado Falcon	Marte R. Gómez
1968	9	49.37	38.07	12.90	80.34
1968	10	45.06	54.49	15.50	26.35
1968	11	15.95	16.19	2.61	0.00
1968	12	12.44	14.84	6.85	0.00
1969	1	6.49	11.55	4.35	9.48
1969	2	4.72	0.00	1.33	1.28
1969	3	5.57	36.26	0.99	6.78
1969	4	2.91	14.03	1.46	20.60
1969	5	22.02	16.13	3.84	33.52
1969	6	17.80	31.45	0.73	53.68
1969	7	24.65	26.78	3.25	24.98
1969	8	6.06	13.42	0.22	24.61
1969	9	120.51	45.97	27.64	92.45
1969	10	178.43	26.56	15.46	11.37
1969	11	64.56	9.40	0.45	0.00
1969	12	27.75	8.52	0.11	0.00
1970	1	11.56	0.00	0.14	16.83
1970	2	13.63	17.09	0.08	8.65
1970	3	21.36	22.91	0.58	10.80
1970	4	9.44	13.51	0.00	10.82
1970	5	9.01	0.00	0.00	5.58
1970	6	23.73	308.52	213.36	127.90
1970	7	23.62	189.24	544.64	48.51
1970	8	15.22	187.41	114.20	191.90
1970	9	19.54	336.49	996.18	296.50
1970	10	91.48	424.01	373.15	164.10
1970	11	22.30	21.88	123.87	23.70
1970	12	10.73	14.38	52.66	15.18
1971	1	14.39	6.95	43.92	1.22
1971	2	6.49	20.99	34.36	9.44
1971	3	25.81	22.26	31.71	9.17
1971	4	12.36	31.00	27.13	10.38
1971	5	5.07	88.28	49.72	48.48
1971	6	0.99	38.86	50.07	148.43
1971	7	3.89	10.71	26.70	74.81
1971	8	3.96	41.48	23.55	42.50
1971	9	223.76	62.27	19.74	162.71
1971	10	182.66	29.85	23.69	6.87
1971	11	89.41	9.31	15.45	15.50

Año	Mes	Venustiano Carranza	Falcon	Salado Falcon	Marte R. Gómez
1971	12	44.04	14.80	11.63	5.12
1972	1	28.53	10.43	11.62	13.56
1972	2	19.77	18.40	10.78	1.82
1972	3	20.37	37.70	9.87	5.09
1972	4	13.26	9.53	7.26	0.13
1972	5	12.95	31.76	6.40	18.06
1972	6	8.30	121.76	117.55	181.41
1972	7	216.32	24.45	27.07	44.41
1972	8	106.37	29.56	21.04	60.92
1972	9	96.50	104.47	52.74	124.40
1972	10	84.60	64.50	64.07	75.28
1972	11	64.51	19.83	31.93	24.28
1972	12	20.76	9.38	22.74	2.75
1973	1	10.39	9.91	18.50	22.88
1973	2	5.97	4.13	13.47	52.14
1973	3	1.84	42.83	17.98	23.46
1973	4	0.86	15.56	9.99	68.70
1973	5	8.94	22.75	10.04	135.98
1973	6	437.34	13.39	32.19	36.69
1973	7	923.34	9.95	5.00	3.57
1973	8	224.57	20.06	18.29	80.65
1973	9	278.18	20.81	38.93	100.61
1973	10	350.52	105.70	13.61	15.63
1973	11	188.00	54.91	8.42	4.11
1973	12	93.96	37.90	6.35	0.34
1974	1	50.89	21.81	6.63	0.90
1974	2	33.50	22.38	3.96	0.00
1974	3	25.32	21.76	5.30	2.74
1974	4	18.73	20.02	3.88	0.50
1974	5	28.52	125.71	18.67	58.64
1974	6	41.01	74.28	13.58	18.93
1974	7	78.01	70.94	106.61	238.68
1974	8	119.89	55.39	16.81	72.77
1974	9	72.85	48.38	83.24	42.00
1974	10	59.30	12.04	31.83	0.00
1974	11	25.02	34.19	21.24	10.08
1974	12	14.63	12.72	14.55	8.34
1975	1	13.55	17.04	11.19	12.21
1975	2	7.08	6.78	6.96	0.00

Año	Mes	Venustiano Carranza	Falcon	Salado Falcon	Marte R. Gómez
1975	3	4.22	28.82	7.98	3.14
1975	4	19.96	25.10	19.55	17.25
1975	5	13.12	56.25	14.65	27.60
1975	6	6.39	26.22	5.52	40.21
1975	7	56.22	107.69	96.16	250.28
1975	8	195.71	20.57	65.18	23.55
1975	9	124.23	71.83	35.88	126.43
1975	10	105.58	43.83	45.31	37.19
1975	11	105.79	29.96	38.96	40.86
1975	12	104.07	20.17	45.46	35.29
1976	1	83.53	22.85	58.78	23.19
1976	2	49.94	24.43	42.32	22.34
1976	3	12.19	21.54	22.53	7.50
1976	4	23.90	7.19	12.84	13.69
1976	5	29.38	103.60	12.35	65.20
1976	6	10.06	39.11	11.37	11.29
1976	7	8.36	23.19	8.78	0.00
1976	8	7.12	14.80	5.73	20.97
1976	9	8.15	17.85	7.84	95.50
1976	10	16.42	42.72	28.93	25.52
1976	11	3.54	10.12	6.08	0.00
1976	12	1.17	10.49	5.89	0.00
1977	1	2.85	11.77	5.34	2.74
1977	2	1.88	13.38	4.50	0.40
1977	3	1.16	6.73	4.58	5.20
1977	4	1.65	27.78	2.97	16.02
1977	5	43.53	25.61	9.26	28.11
1977	6	60.28	64.42	40.56	17.40
1977	7	17.18	21.00	11.00	4.93
1977	8	69.59	45.87	52.05	8.95
1977	9	27.68	64.70	160.59	304.89
1977	10	276.26	16.99	129.92	95.36
1977	11	212.21	36.72	12.68	17.59
1977	12	102.44	20.72	43.32	7.09
1978	1	85.30	9.77	39.22	0.00
1978	2	63.50	23.88	28.76	5.30
1978	3	60.20	42.59	14.20	6.90
1978	4	27.80	86.89	24.36	21.20
1978	5	35.00	30.08	9.32	15.50

Año	Mes	Venustiano Carranza	Falcon	Salado Falcon	Marte R. Gómez
1978	6	130.10	129.99	94.53	47.30
1978	7	40.40	70.90	32.13	39.00
1978	8	6.55	16.26	9.66	13.32
1978	9	14.82	41.91	9.79	61.89
1978	10	12.50	5.19	6.80	1.43
1978	11	10.83	6.39	4.74	9.38
1978	12	19.69	14.40	4.15	11.44
1979	1	7.82	10.57	4.41	13.58
1979	2	19.94	11.34	3.87	6.36
1979	3	15.56	11.47	3.44	6.18
1979	4	17.87	30.46	3.90	9.53
1979	5	25.19	74.11	28.05	34.95
1979	6	10.25	17.16	4.75	5.30
1979	7	8.21	39.67	1.79	6.40
1979	8	200.70	99.89	154.80	43.10
1979	9	178.48	16.84	8.81	0.00
1979	10	214.59	17.37	7.96	29.96
1979	11	135.08	11.86	9.17	9.93
1979	12	93.91	12.38	6.86	7.79
1980	1	69.41	16.55	9.07	7.15
1980	2	52.86	14.46	17.89	13.02
1980	3	44.73	27.90	11.25	12.11
1980	4	260.81	85.99	93.07	110.70
1980	5	337.28	161.21	183.83	169.16
1980	6	188.36	113.09	109.21	97.61
1980	7	99.49	85.34	45.46	16.09
1980	8	69.65	28.25	23.95	41.90
1980	9	93.58	20.83	17.63	41.06
1980	10	73.40	35.56	17.47	0.00
1980	11	50.59	18.43	10.16	0.00
1980	12	30.60	16.02	8.10	0.00
1981	1	25.89	1.13	9.07	0.00
1981	2	23.90	24.41	9.64	4.54
1981	3	30.01	19.54	9.18	4.07
1981	4	24.40	30.45	18.82	13.73
1981	5	17.11	83.86	63.24	32.00
1981	6	12.73	31.94	12.90	1.80
1981	7	9.10	21.79	4.48	3.40
1981	8	6.10	8.33	5.01	0.90

Año	Mes	Venustiano Carranza	Falcon	Salado Falcon	Marte R. Gómez
1981	9	2.33	43.48	5.20	11.40
1981	10	7.10	14.68	6.59	0.00
1981	11	1.10	10.07	8.57	3.55
1981	12	0.60	15.15	8.81	0.00
1982	1	7.70	11.82	6.57	0.00
1982	2	46.20	23.71	12.40	20.30
1982	3	10.10	18.37	8.40	6.98
1982	4	7.44	36.57	5.75	4.95
1982	5	6.91	40.74	6.57	49.20
1982	6	7.42	25.54	9.84	74.44
1982	7	1.20	17.16	4.29	18.33
1982	8	2.16	9.73	12.92	48.67
1982	9	0.00	35.44	3.67	119.40
1982	10	1.00	46.04	10.22	63.35
1982	11	12.33	21.21	4.92	1.60
1982	12	1.90	1.20	1.94	0.00
1983	1	5.00	28.23	2.85	11.10
1983	2	10.00	10.99	3.23	5.70
1983	3	11.70	6.44	1.63	0.75
1983	4	8.00	36.12	2.52	4.95
1983	5	18.50	23.81	63.72	25.00
1983	6	5.10	6.95	7.17	12.20
1983	7	8.60	4.47	1.52	27.50
1983	8	5.72	4.98	0.65	11.89
1983	9	4.30	19.94	14.64	32.30
1983	10	14.00	51.50	12.48	13.40
1983	11	4.00	6.14	2.07	0.00
1983	12	8.70	1.51	0.29	2.60
1984	1	3.50	11.04	5.03	0.00
1984	2	8.40	18.02	0.85	0.00
1984	3	7.70	21.10	0.00	11.50
1984	4	7.30	35.28	31.24	30.94
1984	5	26.60	86.25	3.87	47.95
1984	6	11.10	67.07	20.94	40.10
1984	7	2.40	44.17	8.71	11.60
1984	8	4.40	11.64	0.00	13.80
1984	9	28.40	15.11	2.65	7.50
1984	10	44.26	88.67	33.25	6.15
1984	11	13.18	20.40	6.32	0.00

Año	Mes	Venustiano Carranza	Falcon	Salado Falcon	Marte R. Gómez
1984	12	3.05	9.42	0.23	0.00
1985	1	0.00	16.81	0.04	0.17
1985	2	5.20	6.86	0.00	4.70
1985	3	2.61	16.73	0.00	0.86
1985	4	4.29	24.12	1.98	3.00
1985	5	6.61	51.55	18.31	13.47
1985	6	100.40	92.44	111.42	335.86
1985	7	96.73	18.41	1.24	0.00
1985	8	25.65	10.01	0.00	0.00
1985	9	302.00	30.44	101.85	54.30
1985	10	121.74	21.57	4.38	5.60
1985	11	91.25	23.51	2.63	0.00
1985	12	68.89	25.94	0.68	19.63
1986	1	52.88	18.11	0.91	0.00
1986	2	61.10	22.80	6.65	5.83
1986	3	37.65	24.17	3.04	0.50
1986	4	14.72	31.66	3.12	8.64
1986	5	65.49	52.49	15.44	65.97
1986	6	160.80	83.60	15.49	41.00
1986	7	105.50	11.25	4.56	1.63
1986	8	74.70	30.38	6.39	14.80
1986	9	99.70	33.51	13.68	50.87
1986	10	46.66	17.80	5.86	0.00
1986	11	13.90	20.36	3.36	0.00
1986	12	20.29	12.14	1.86	0.00
1987	1	14.50	7.53	2.59	8.00
1987	2	14.60	17.18	2.32	0.00
1987	3	8.07	17.80	0.97	0.00
1987	4	4.60	26.27	2.05	0.00
1987	5	25.53	29.14	10.03	27.37
1987	6	10.20	31.83	34.95	0.60
1987	7	95.86	26.51	10.81	0.63
1987	8	115.90	14.29	25.28	55.50
1987	9	336.90	24.53	351.31	171.60
1987	10	168.19	44.51	82.83	0.00
1987	11	76.00	13.87	34.87	0.00
1987	12	41.90	14.97	16.38	0.00
1988	1	25.76	13.02	12.78	10.00
1988	2	19.40	13.93	11.24	0.00

Año	Mes	Venustiano Carranza	Falcon	Salado Falcon	Marte R. Gómez
1988	3	16.40	28.12	9.30	0.00
1988	4	4.00	30.74	9.00	18.20
1988	5	4.98	50.15	6.17	4.80
1988	6	5.90	36.00	7.81	3.66
1988	7	1.75	18.33	7.32	3.05
1988	8	2.06	21.33	7.84	32.00
1988	9	2.58	25.80	13.53	0.00
1988	10	5.58	33.46	7.27	0.00
1988	11	2.90	11.04	3.83	0.00
1988	12	2.53	13.87	6.06	0.00
1989	1	16.30	14.45	3.09	0.00
1989	2	12.61	41.59	5.43	16.72
1989	3	12.80	16.63	5.80	11.90
1989	4	12.16	69.16	5.47	26.20
1989	5	17.83	40.93	4.71	0.00
1989	6	14.22	24.02	4.24	0.00
1989	7	53.07	76.26	36.20	0.90
1989	8	50.70	46.33	11.40	2.06
1989	9	89.80	13.21	9.60	97.75
1989	10	64.45	60.73	7.37	18.30
1989	11	29.08	26.68	2.05	1.98
1989	12	4.75	17.95	1.47	0.00
1990	1	12.18	26.37	2.75	0.00
1990	2	7.50	29.92	1.75	0.00
1990	3	10.91	39.54	0.78	2.55
1990	4	4.83	41.51	1.15	5.52
1990	5	15.53	59.63	12.60	6.00
1990	6	10.56	43.94	14.36	67.17
1990	7	1.52	21.75	2.92	15.54
1990	8	14.16	20.74	0.25	0.00
1990	9	136.55	37.18	14.12	10.20
1990	10	159.34	57.03	0.79	5.30
1990	11	81.30	33.30	0.56	0.00
1990	12	59.16	43.73	1.82	0.00
1991	1	44.34	19.64	3.34	36.49
1991	2	30.58	42.03	2.50	11.30
1991	3	26.36	42.67	0.60	2.75
1991	4	57.55	66.97	5.86	4.76
1991	5	77.35	94.58	8.53	0.00

Año	Mes	Venustiano Carranza	Falcon	Salado Falcon	Marte R. Gómez
1991	6	104.31	73.26	16.34	6.95
1991	7	60.89	45.23	2.44	0.00
1991	8	37.97	33.53	3.78	13.11
1991	9	25.08	38.22	9.11	0.00
1991	10	2.58	1.24	1.22	0.00
1991	11	3.19	26.11	0.72	0.00
1991	12	15.66	25.54	1.02	0.00
1992	1	12.70	14.25	1.84	0.00
1992	2	11.73	10.91	1.36	0.00
1992	3	4.74	25.06	1.80	0.00
1992	4	4.34	19.95	2.13	1.78
1992	5	3.51	13.98	4.79	36.99
1992	6	47.75	46.47	22.83	235.70
1992	7	33.57	214.00	4.98	22.10
1992	8	0.52	9.76	1.17	0.00
1992	9	22.86	20.84	3.10	0.00
1992	10	3.81	-6.42	0.64	0.00
1992	11	0.78	2.58	1.11	0.00
1992	12	8.79	2.93	0.58	0.00
1993	1	11.23	18.42	1.84	17.08
1993	2	8.94	11.03	1.33	7.10
1993	3	5.61	10.80	0.83	10.88
1993	4	2.02	27.92	1.33	0.95
1993	5	19.24	50.00	5.75	0.31
1993	6	2.99	62.62	5.01	23.03
1993	7	0.00	34.54	1.64	7.10
1993	8	0.72	15.84	0.96	24.80
1993	9	7.82	31.93	9.67	25.20
1993	10	0.00	8.69	2.90	6.30
1993	11	0.00	4.63	1.54	7.40
1993	12	0.00	14.50	1.33	1.47
1994	1	3.11	2.71	0.95	0.76
1994	2	1.10	3.75	0.08	0.00
1994	3	0.08	-1.87	0.01	0.60
1994	4	4.72	-5.24	0.00	0.07
1994	5	5.83	55.79	18.50	1.65
1994	6	0.00	11.74	3.22	32.19
1994	7	17.22	6.87	0.42	17.59
1994	8	0.00	8.10	1.57	71.89

Año	Mes	Venustiano Carranza	Falcon	Salado Falcon	Marte R. Gómez
1994	9	10.40	59.74	92.22	72.16
1994	10	0.00	18.62	7.35	11.33
1994	11	0.00	36.33	7.01	4.06
1994	12	3.00	3.60	0.48	7.45
1995	1	0.00	7.37	0.10	0.00
1995	2	0.00	10.75	0.00	10.61
1995	3	2.51	5.67	0.00	8.39
1995	4	0.00	2.24	0.00	6.37
1995	5	0.18	12.91	4.88	1.33
1995	6	13.47	23.99	4.25	3.39
1995	7	4.29	32.10	6.44	3.56
1995	8	12.83	35.28	19.26	40.81
1995	9	42.13	87.01	12.23	41.16
1995	10	88.22	23.58	18.44	23.71
1995	11	10.61	12.40	0.34	0.00
1995	12	4.95	3.45	0.31	4.48
1996	1	0.48	1.48	0.00	2.31
1996	2	3.90	6.76	0.00	5.78
1996	3	12.46	21.73	16.83	37.39
1996	4	11.30	15.48	3.19	45.43
1996	5	32.17	33.36	18.18	32.55
1996	6	19.88	32.47	6.41	26.73
1996	7	0.00	3.81	0.00	10.39
1996	8	2.17	10.83	0.12	5.79
1996	9	16.82	10.93	3.14	16.04
1996	10	26.82	16.09	5.12	21.53
1996	11	10.70	6.34	1.69	88.54
1996	12	5.19	4.48	0.00	5.36
1997	1	5.62	7.41	0.00	91.61
1997	2	5.37	8.69	0.00	8.81
1997	3	7.64	9.78	0.00	6.48
1997	4	4.12	-23.48	0.00	7.78
1997	5	5.88	25.31	0.00	1.59
1997	6	1.25	11.66	0.00	4.25
1997	7	3.50	11.00	0.00	16.67
1997	8	15.00	66.86	8.59	5.85
1997	9	31.89	43.12	57.92	61.22
1997	10	12.40	16.34	6.53	36.34
1997	11	4.67	8.81	0.34	31.20

Año	Mes	Venustiano Carranza	Falcon	Salado Falcon	Marte R. Gómez
1997	12	3.96	471.00	0.00	9.02
1998	1	3.66	8.51	0.00	3.16
1998	2	3.05	2.51	0.00	2.23
1998	3	4.47	2.29	9.51	7.38
1998	4	4.98	17.30	0.70	7.00
1998	5	5.74	27.94	4.53	11.89
1998	6	91.29	12.55	17.14	29.03
1998	7	189.30	21.44	3.94	30.11
1998	8	105.09	56.94	40.06	36.46
1998	9	77.47	11.03	2.37	16.08
1998	10	23.03	17.93	12.62	18.59
1998	11	10.24	2.69	0.38	6.81
1998	12	9.96	751.00	0.00	3.85
1999	1	11.08	4.76	0.00	7.64
1999	2	6.50	8.25	0.00	4.51
1999	3	12.13	21.07	0.00	4.07
1999	4	4.29	10.77	1.69	5.92
1999	5	9.07	19.63	16.93	12.01
1999	6	18.89	10.62	6.31	33.99
1999	7	10.28	2.48	0.00	3.89
1999	8	3.62	12.43	0.38	3.45
1999	9	8.98	6.75	3.13	31.14
1999	10	6.74	11.27	18.17	31.14

Anexo C

Usos de Agua Agrícola y Urbana

Tabla C.1 Usos Agrícola, México

No.	Sitio de demanda	Volumen (Mm³)
1	MX_IRR_Rio Pesqueria Ag	30.66
2	MX_IRR_DR 004 Don Martin	206.82
3	MX_IRR_DR 005 Delicias	906.08
4	MX_IRR_DR 006 Palestina	27.72
5	MX_IRR_DR 009 Valle de Juarez	114.84
6	MX_IRR_DR 025 Bajo Rio Bravo	860.54
7	MX_IRR_DR 026 Bajo Rio San Juan	464.04
8	MX_IRR_DR 031 Las Lajas	24.00
9	MX_IRR_DR 050 Acuna Falcon	28.82
10	MX_IRR_DR 090 Bajo Rio Conchos	84.99
11	MX_IRR_DR 103 Rio Florido	105.10
12	MX_IRR_Florido Particular Ag	56.41
13	MX_IRR_Rio Bravo Abv Jimenez Ag	1.03
14	MX_IRR_Rio Bravo Abv Laredo Ag	13.14
15	MX_IRR_Rio Chuviscar Abv Chihuahua Ag	1.74
16	MX_IRR_Rio Chuviscar blw Chihuahua Ag	11.95
17	MX_IRR_Rio Conchos Abv Las burras Ag	63.77
18	MX_IRR_Rio Conchos Abv LLL Ag	15.42
19	MX_IRR_Rio Conchos Ag	49.76
20	MX_IRR_Rio Escondido Ag	1.17
21	MX_IRR_Rio Florido Blw San Gabriel Ag	2.83
22	MX_IRR_Rio Florido Blw San Gabriel Ag.	5.79
23	MX_IRR_Rio Grande Abv Amistad	17.69
24	MX_IRR_Rio Grande_Bravo Blw Ami Ag	7.10
25	MX_IRR_Rio Nadadores Ag	53.11
26	MX_IRR_Rio Parral Ag	12.38
27	MX_IRR_Rio Pesqueria y Ayancual Ag	134.23
28	MX_IRR_Rio Sabinas Ag	28.04
29	MX_IRR_Rio Salado Ag	50.28
30	MX_IRR_Rio Salinas Ag	25.85
31	MX_IRR_Rio San Diego Ag	2.45
32	MX_IRR_Rio San Juan Blw Cuchillo Ag.	0.81
33	MX_IRR_Rio San Juan Blw MRG Ag	6.06
34	MX_IRR_Rio San Juan Ramos Pilon	249.11
35	MX_IRR_Rio San Pedro Abv FIM Ag	21.50
36	MX_IRR_Rio San Pedro Blw FIM Ag	14.66

No.	Sitio de demanda	Volumen (Mm ³)
37	MX_IRR_Rio San Rodrigo Ag	1.40
38	MX_IRR_URs Labores Viejas	114.16
39	MX_IRR_URs Ojinaga	30.00
Total		3845.42

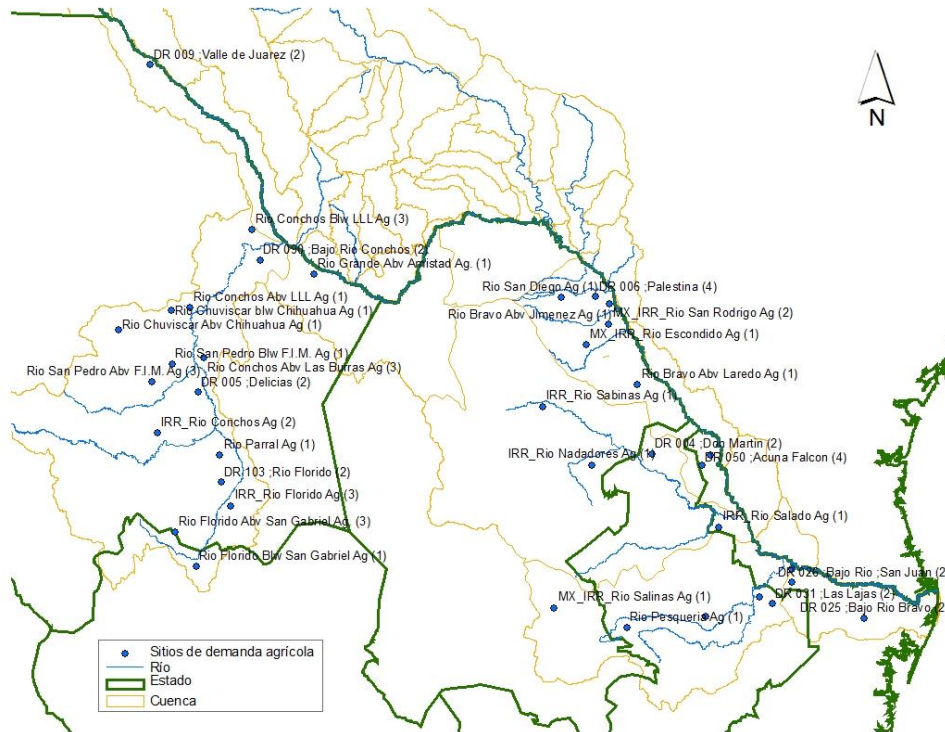


Figura C.1 Sitios Agrícolas en México

Tabla C.2 Usos Agrícola, Estados Unidos

No.	Sitio de demanda	Volumen (Mm ³)
1	US_IRR_AG EPCWID No.1	463.79
2	US_IRR_Alamito Creek Agriculture	0.27
3	US_IRR_Below Conchos Agriculture	43.15
4	US_IRR_Comanche Creek Water Rights AG	18.93
5	US_IRR_Coyanosa Draw Water Rights AG	23.13
6	US_IRR_Forgotten River Agriculture	59.81
7	US_IRR_Joe B Chandler et al Estate	0.17
8	US_IRR_John Edwards Robbins	0.01
9	US_IRR_Mattie Banner Bell	0.00
10	US_IRR_Pinto Creek Agriculture	0.48
11	US_IRR_Red Bluff Power Control	4.67

No.	Sitio de demanda	Volumen (Mm ³)
12	US_IRR_Red Bluff Ward WID 1	12.11
13	US_IRR_Red Bluff Ward WID 2 GT2020	31.95
14	US_IRR_Red Bluff Ward WID 3	82.18
15	US_IRR_Red Bluff Water Pecos WID 2	2.96
16	US_IRR_Red Bluff Water Pecos WID 3	0.00
17	US_IRR_Red Bluff Water Power Loving	0.00
18	US_IRR_Red Bluff Water Reeves WID 2	5.97
19	US_IRR_Red Bluff Water Ward WID 2	0.38
20	US_IRR_San Felipe Creek Agriculture	6.30
21	US_IRR_Sandia Creek Water Rights AG	52.98
22	US_IRR_Six Shooter Draw Water Rights	8.73
23	US_IRR_The Nature Conservancy	0.65
24	US_IRR_Water Master Section 10 Agriculture_A	646.98
25	US_IRR_Water Master Section 10 Agriculture_B	21.02
26	US_IRR_Water Master Section 11_12 Agriculture_A	88.10
27	US_IRR_Water Master Section 11_12 Agriculture_B	24.13
28	US_IRR_Water Master Section 13 Agriculture_A	29.32
29	US_IRR_Water Master Section 13 Agriculture_B	0.04
30	US_IRR_Water Master Section 2 Agriculture	10.76
31	US_IRR_Water Master Section 2 Agriculture_A	0.41
32	US_IRR_Water Master Section 2 Agriculture_B	0.02
33	US_IRR_Water Master Section 2 Maverick Ag	116.56
34	US_IRR_Water Master Section 3 4 Agriculture_A	7.79
35	US_IRR_Water Master Section 3 4 Agriculture	3.15
36	US_IRR_Water Master Section 3 4 Agriculture_B	1.20
37	US_IRR_Water Master Section 5 Agriculture	1.38
38	US_IRR_Water Master Section 5 Agriculture_A	4.22
39	US_IRR_Water Master Section 5 Agriculture_B	7.58
40	US_IRR_Water Master Section 6 Argiculture_B	1.39
41	US_IRR_Water Master Section 6 Ag AL	1.75
42	US_IRR_Water Master Section 6 Ag BL	1.89
43	US_IRR_Water Master Section 6 Agriculture_A	0.25
44	US_IRR_Water Master Section 7 Agriculture_A	0.46
45	US_IRR_Water Master Section 7 Agriculture_B	5.31
46	US_IRR_Water Master Section 8 Agriculture	0.49
47	US_IRR_Water Master Section 8 Agriculture_A	261.98
48	US_IRR_Water Master Section 8 Agriculture_B	67.52
49	US_IRR_Water Master Section 9 Agriculture_A	234.65
50	US_IRR_Water Master Section 9 Agriculture_B	15.64

No.	Sitio de demanda	Volumen (Mm ³)
51	US_IRR_Water Master Section1 Agriculture	1.43
52	US_IRR_Wilson Harden Cy Banner	0.19
53	US_IRR_Wilson Hardin Cy Banner	0.06
Total		2374.24

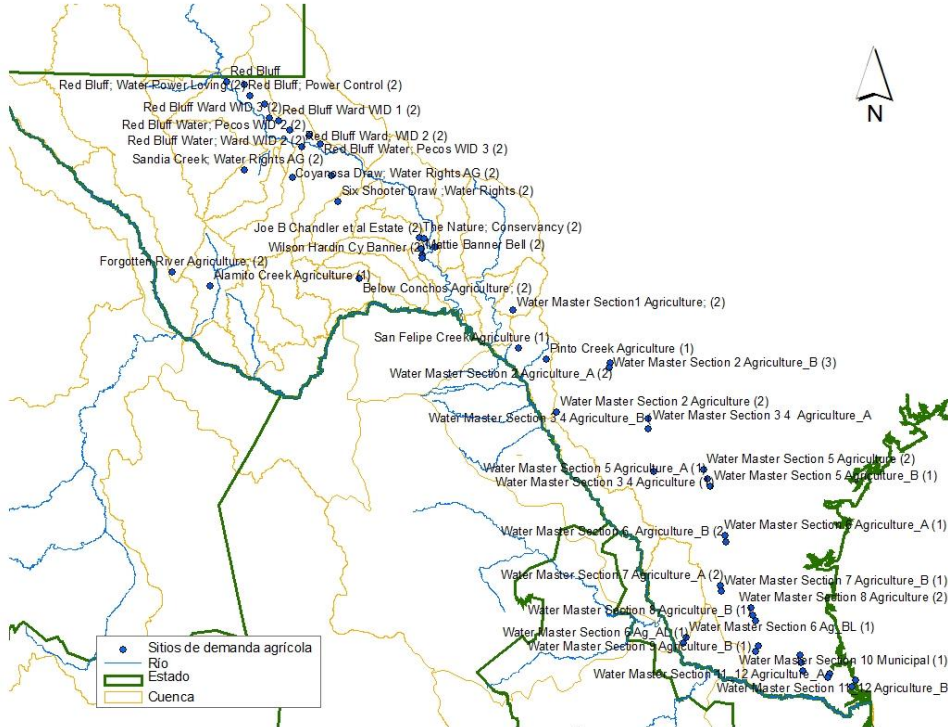


Figura C.2 Sitios agrícolas en estados unidos

Tabla C.13 Usos urbano, México

No.	Sitio de demanda	Volumen (Mm ³)
1	MX_Mun_Florido	0.24
2	MX_Muni_Camargo	20.00
3	MX_Muni_Cd Acuna	3.74
4	MX_Muni_Cd Anahuac	8.23
5	MX_Muni_Cd Juarez	132.00
6	MX_Muni_Cd Rio Bravo	11.40
7	MX_Muni_Cd. Chihuahua	15.60
8	MX_Muni_Cd. Miguel Aleman	6.90
9	MX_Muni_Diaz Ordaz	2.52
10	MX_Muni_Jimenez	0.39
11	MX_Muni_La Fragua	0.05

No.	Sitio de demanda	Volumen (Mm ³)
12	MX_Muni_Matamoros	48.10
13	MX_Muni_Metropolitan	347.74
	Monterrey	
14	MX_Muni_Nuevo Laredo	36.10
15	MX_Muni_Piedras Negras	36.00
16	MX_Muni_Reynosa	48.40
17	MX_Muni_Rio Conchos	4.14
18	MX_Muni_Rio Escondido	0.00
19	MX_Muni_Rio Parral	1.63
20	MX_Muni_Rio San Pedro	0.66
21	MX_Muni_V. Hermoso	7.25
Total		731.09



Figura C.3 Sitios urbanos en México

Tabla C.4 Usos urbano, Estados unidos

No.	Sitio de demanda	Volumen (Mm ³)
1	US_Muni_Below Conchos Municipal	0.83
2	US_Muni_Brownsville	67.77

No.	Sitio de demanda	Volumen (Mm ³)
3	US_Muni_City of Balmorhea	0.79
4	US_Muni_Del Rio	14.08
5	US_Muni_Eagle Pass	7.54
6	US_Muni_El Paso	13.57
7	US_Muni_EPCWID No 1 Muni	2.34
8	US_Muni_Laredo	45.23
9	US_Muni_McAllen	0.66
10	US_Muni_Muni Maverick	2.10
11	US_Muni_Water Master Section 2 Municipal Trib	0.00
12	US_Muni_Water Master Section 10 Municipal	3.67
13	US_Muni_Water Master Section 11_12 Municipal	13.22
14	US_Muni_Water Master Section 13 Municipal	0.02
15	US_Muni_Water Master Section 2 Municipal	0.17
16	US_Muni_Water Master Section 3_4 Municipal	2.15
17	US_Muni_Water Master Section 5 Municipal	2.29
18	US_Muni_Water Master Section 6 Municipal	0.23
19	US_Muni_Water Master Section 6 Municipal_BL	0.12
20	US_Muni_Water Master Section 6 Municipal_L	2.07
21	US_Muni_Water Master Section 7 Municipal	6.18
22	US_Muni_Water Master Section 8 Municipal	40.37
23	US_Muni_Water Master Section 9 Municipal	58.06
Total		283.47

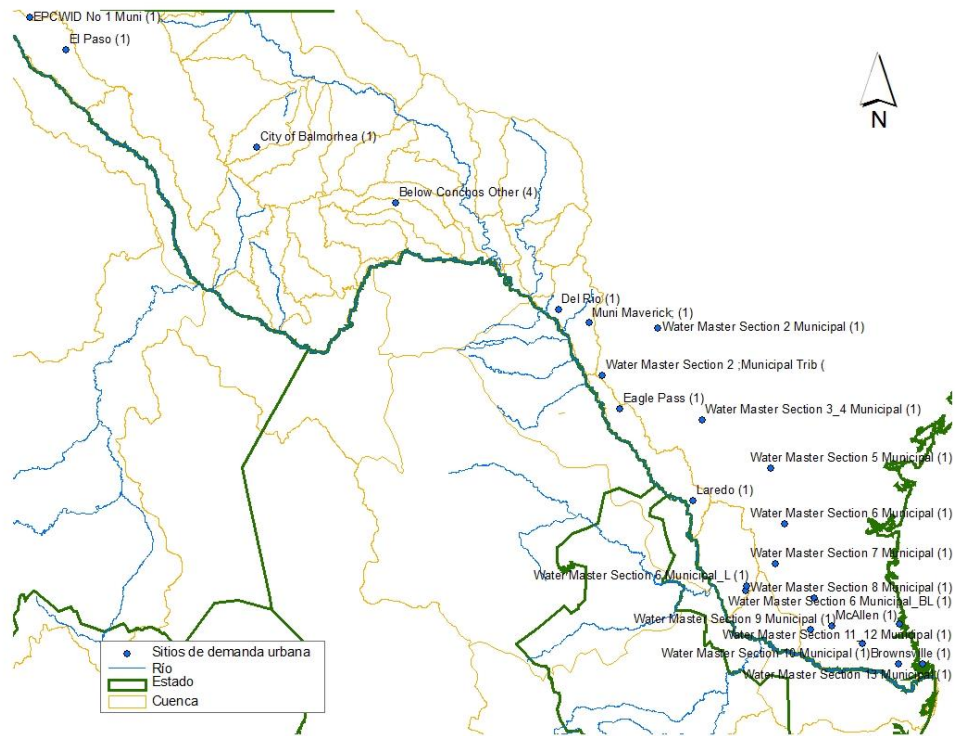


Figura C.4 Sitios urbanos de Estados Unidos

ANEXO D

Factor de demanda

Tabla D.1 Factor de demanda histórico

Año	DR-004	DR-005	DR-006	DR-025	DR-026		DR-031	DR-050	DR-090
					From Bravo	Total			
1941	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1942	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1943	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1944	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1945	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1946	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1947	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1948	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1949	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1950	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1951	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1952	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1953	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1954	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1955	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1956	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1957	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1958	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1959	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1960	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1961	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1962	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1963	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1964	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1965	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1966	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1967	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1968	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1969	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1970	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1971	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1972	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1973	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1974	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1975	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1976	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1977	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Año	DR-004	DR-005	DR-006	DR-025	DR-026	DR-026	DR-031	DR-050	DR-090
					From Bravo	Total			
1978	1.00	1.00	1.00	1.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1979	1.23	0.98	0.99	1.04	1.35	1.05	1.06	1.20	0.51
1980	1.26	0.92	1.00	1.76	1.83	1.08	1.05	1.27	0.55
1981	0.99	1.00	0.95	0.97	0.59	0.55	0.90	0.99	0.62
1982	1.09	1.04	0.92	1.65	1.80	0.98	0.90	0.84	0.91
1983	1.10	1.07	0.94	1.63	1.86	0.66	0.53	0.95	0.91
1984	1.02	1.03	1.02	1.45	1.59	0.93	0.90	1.41	1.06
1985	0.38	0.97	0.93	1.07	1.29	0.83	1.24	0.86	1.05
1986	0.40	1.07	0.95	1.82	1.75	0.69	1.03	0.98	1.17
1987	0.98	1.15	0.16	1.09	0.73	0.66	0.65	0.40	0.98
1988	1.21	1.26	0.97	1.45	1.86	1.06	1.12	1.46	0.94
1989	1.64	1.33	0.85	2.13	2.26	1.27	1.06	1.32	1.07
1990	1.20	0.92	1.16	1.86	1.37	0.61	1.02	1.02	0.96
1991	1.13	0.98	1.05	1.73	1.32	0.40	1.06	1.50	1.26
1992	1.19	1.18	0.62	1.55	1.13	0.48	1.05	0.60	1.43
1993	1.25	1.21	0.93	2.15	1.86	0.64	0.90	1.95	1.07
1994	1.10	0.98	1.27	1.93	1.51	0.51	0.11	1.75	1.09
1995	0.46	0.23	1.28	1.29	1.08	0.28	0.23	0.91	1.01
1996	0.04	0.42	1.16	0.43	0.11	0.41	0.77	0.27	0.71
1997	0.04	1.06	0.93	0.27	0.32	0.23	0.63	0.17	1.18
1998	0.18	0.74	0.98	0.68	0.57	0.35	0.60	0.32	1.06
1999	0.08	0.51	1.27	0.57	0.54	0.19	0.00	0.06	0.99
2000	0.71	0.78	0.95	0.44	0.54	0.29	0.00	0.05	0.88

Tabla D.1 Factor de demanda histórico (continuación)

Año	DR-103	DR-005	DR-005	DR-005	DR-026	Ag Conchos DR005 Related	Ag_Vac-Esc
		SW_Demand	La Boquilla	F madero	from MRG		
1941	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
1942	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
1943	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
1944	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
1945	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
1946	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
1947	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
1948	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
1949	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
1950	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.51
1951	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.84

Año	DR-103	DR-005	DR-005	DR-005	DR-026	Ag Conchos	Ag_Vac-Esc
		SW_Demand	La Boquilla	F madero	from MRG	DR005 Related	
1952	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.41
1953	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	15.50
1954	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	3.86
1955	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	5.35
1956	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	14.66
1957	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	10.05
1958	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	13.76
1959	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	6.04
1960	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	5.87
1961	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	8.69
1962	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	13.03
1963	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	12.96
1964	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.03	6.89
1965	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.06	3.53
1966	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.06	7.59
1967	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.12	3.55
1968	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.20	2.78
1969	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.22	6.69
1970	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.22	0.97
1971	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.26	11.34
1972	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.30	4.92
1973	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.37	5.15
1974	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.38	8.86
1975	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	6.63
1976	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.49	6.06
1977	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.32	4.91
1978	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.23	6.12
1979	0.46	0.98	0.83	1.55	1.47	0.39	5.55
1980	0.10	0.90	0.88	0.96	1.45	0.40	5.68
1981	0.38	1.00	0.86	1.54	0.77	0.20	4.30
1982	1.07	1.05	0.99	1.30	1.30	0.26	3.50
1983	0.75	1.09	1.28	0.38	0.79	0.32	3.82
1984	0.53	1.04	1.06	0.93	1.25	0.34	5.46
1985	0.91	0.96	0.96	0.98	1.12	0.35	3.20
1986	0.60	1.09	1.15	0.83	0.86	0.44	3.51
1987	0.49	1.19	1.18	1.23	0.93	0.53	1.38
1988	0.86	1.32	1.40	1.03	1.41	0.64	4.78
1989	0.97	1.42	1.53	0.99	1.70	0.75	4.15
1990	0.78	0.90	0.97	0.62	0.77	0.51	3.05

Año	DR-103	DR-005	DR-005	DR-005	DR-026	Ag Conchos DR005 Related	Ag_Vac-Esc
		SW_Demand	La Boquilla	F madero	from MRG		
1991	0.75	0.97	0.96	1.00	0.45	0.59	4.26
1992	1.06	1.22	1.25	1.13	0.60	0.79	1.61
1993	0.91	1.26	1.38	0.80	0.76	0.87	4.96
1994	0.79	0.97	1.13	0.36	0.60	0.71	4.20
1995	0.19	0.03	0.04	0.00	0.30	0.02	2.05
1996	0.13	0.26	0.14	0.72	0.61	0.20	0.57
1997	0.88	1.08	1.00	1.38	0.31	0.90	0.33
1998	0.67	0.67	0.76	0.32	0.48	0.60	0.58
1999	0.27	0.38	0.34	0.55	0.22	0.35	0.09
2000	0.52	0.72	0.68	0.87	0.38	0.68	0.08

Tabla D.1 Factor de demanda histórico (continuación)

Año	Ag_Salado	Ag_SnJuan DR031	DR-025	DR-025	DR-025	MX_Muni	DR-103	DR-103	Labores Viejas
			Anzalduas	Bravo	Total		Dgo	Chi	
1941	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1942	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1943	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1944	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1945	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1946	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1947	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1948	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1949	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1950	1.75	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1951	2.06	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1952	0.67	0.03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1953	0.04	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1954	1.19	0.08	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1955	0.56	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1956	0.71	0.14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1957	0.16	0.16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1958	0.61	0.16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1959	2.38	0.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1960	2.32	0.19	1.14	1.00	1.14	1.00	1.00	1.00	1.00
1961	1.64	0.30	0.99	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00
1962	1.60	0.27	1.09	1.00	1.09	1.00	1.00	1.00	1.00
1963	1.29	0.18	0.86	1.00	0.86	1.00	1.00	1.00	1.00

Año	Ag_Salado	Ag_SnJuan DR031	DR-025	DR-025	DR-025	MX_Muni	DR-103	DR-103	Labores Viejas
			Anzalduas	Bravo	Total		Dgo	Chi	
1964	0.65	0.34	0.71	1.00	0.71	1.00	1.00	1.00	1.00
1965	1.01	0.34	1.33	1.00	1.32	1.00	1.00	1.00	1.00
1966	0.48	0.35	0.60	1.00	0.60	1.00	1.00	1.00	1.00
1967	0.45	0.38	1.03	1.00	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00
1968	1.35	0.40	0.62	1.00	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00
1969	1.40	0.36	1.08	1.00	1.08	1.00	1.00	1.00	1.00
1970	0.89	0.38	0.58	1.00	0.59	1.00	1.00	1.00	1.00
1971	1.61	0.23	1.38	1.00	1.38	0.20	1.00	1.00	1.00
1972	1.84	0.41	1.10	1.00	1.10	0.22	1.00	1.00	1.00
1973	1.88	0.59	0.73	1.00	0.73	0.25	1.00	1.00	1.00
1974	1.75	0.52	1.42	1.00	1.41	0.27	1.00	1.00	1.00
1975	1.63	0.34	1.36	1.00	1.36	0.29	1.00	1.00	1.00
1976	1.87	0.61	0.73	1.00	0.73	0.32	1.00	1.00	1.00
1977	2.07	0.60	0.78	1.00	0.78	0.34	1.00	1.00	1.00
1978	1.81	0.59	1.17	1.00	1.17	0.37	1.00	1.00	1.00
1979	2.24	0.64	0.75	1.00	0.75	0.39	0.50	0.50	1.03
1980	2.26	0.65	1.41	1.00	1.40	0.41	0.21	0.09	1.10
1981	1.76	0.57	0.69	1.00	0.70	0.44	0.41	0.41	1.07
1982	1.90	0.59	1.28	1.00	1.28	0.46	1.16	1.16	1.23
1983	1.88	0.36	1.24	1.00	1.24	0.48	0.82	0.82	1.60
1984	1.71	0.62	1.06	1.00	1.06	0.51	0.58	0.58	1.33
1985	0.67	0.88	0.80	1.00	0.80	0.53	0.99	0.99	1.20
1986	0.68	0.75	1.42	1.00	1.41	0.55	0.65	0.65	1.44
1987	1.56	0.49	0.87	1.00	0.87	0.58	0.53	0.53	1.47
1988	1.88	0.85	1.12	1.00	1.12	0.60	0.94	0.94	1.75
1989	2.49	0.82	1.72	1.00	1.72	0.62	1.05	1.05	1.91
1990	1.81	0.80	1.39	1.00	1.38	0.65	0.85	0.85	1.21
1991	1.66	0.85	1.34	1.00	1.34	0.67	0.81	0.81	1.20
1992	1.72	0.86	1.25	1.00	1.25	0.69	1.15	1.15	1.55
1993	1.76	0.75	1.66	1.00	1.66	0.72	0.99	0.99	1.73
1994	1.53	0.09	1.45	1.00	1.45	0.74	0.85	0.85	1.41
1995	0.65	0.20	0.93	1.00	0.93	0.76	0.21	0.21	0.04
1996	0.09	0.67	0.26	1.00	0.27	0.79	0.14	0.14	0.18
1997	0.09	0.56	0.15	1.00	0.16	0.81	0.95	0.95	1.24
1998	0.27	0.54	0.50	1.00	0.51	0.84	0.73	0.73	0.95
1999	0.14	0.00	0.38	1.00	0.39	0.86	0.29	0.29	0.42
2000	0.88	0.00	0.29	1.00	0.30	0.88	0.57	0.57	0.84

Tabla D.1 Factor de demanda histórico (continuación)

Año	Monterrey	Acuña	Piedras Negras	Nuevo Laredo	Frontera Chica	Diaz Ordaz	V. Hermoso	Matamoros	Thermoelectric
1941	0.15	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
1942	0.15	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
1943	0.16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
1944	0.16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
1945	0.17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
1946	0.18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
1947	0.18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
1948	0.19	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
1949	0.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
1950	0.21	0.94	0.17	0.91	0.33	0.66	0.51	1.08	0.00
1951	0.21	0.94	0.17	0.91	0.37	0.66	0.51	1.08	0.00
1952	0.22	0.94	0.17	0.91	0.33	0.66	0.51	1.08	0.00
1953	0.23	0.94	0.17	0.91	0.37	0.66	0.51	1.08	0.00
1954	0.24	0.94	0.17	0.91	0.44	0.66	0.51	1.08	0.00
1955	0.25	0.94	0.17	0.91	0.53	0.66	0.51	1.08	0.00
1956	0.26	0.94	0.17	0.91	0.52	0.66	0.51	1.08	0.00
1957	0.27	0.94	0.17	0.91	0.58	0.66	0.51	1.08	0.00
1958	0.28	0.94	0.17	0.91	0.55	0.66	0.51	1.08	0.00
1959	0.29	0.94	0.17	0.91	0.61	0.66	0.51	1.08	0.00
1960	0.30	0.94	0.17	0.91	0.53	0.66	0.51	1.08	0.00
1961	0.31	0.94	0.17	0.91	0.50	0.66	0.51	1.08	0.00
1962	0.32	0.94	0.17	0.91	0.53	0.66	0.51	1.08	0.00
1963	0.33	0.94	0.17	0.91	0.49	0.66	0.51	1.08	0.00
1964	0.35	0.94	0.17	0.91	0.46	0.66	0.51	1.08	0.00
1965	0.36	0.94	0.17	0.91	0.60	0.66	0.51	1.08	0.00
1966	0.37	0.94	0.17	0.91	0.44	0.66	0.51	1.08	0.00
1967	0.39	0.94	0.17	0.91	0.53	0.66	0.51	1.08	0.00
1968	0.40	0.94	0.17	0.91	0.46	0.66	0.51	1.08	0.00
1969	0.42	0.94	0.17	0.91	0.56	0.66	0.51	1.08	0.00
1970	0.43	0.94	0.17	0.91	0.45	0.66	0.51	1.08	0.00
1971	0.45	0.94	0.17	0.91	0.65	0.66	0.51	1.08	0.00
1972	0.46	0.94	0.17	0.91	0.58	0.66	0.51	1.08	0.00
1973	0.47	0.94	0.17	0.91	0.49	0.66	0.51	1.08	0.00
1974	0.48	0.94	0.17	0.91	0.66	0.66	0.51	1.08	0.00
1975	0.50	0.94	0.17	0.91	0.66	0.66	0.51	1.08	0.00
1976	0.51	0.94	0.17	0.91	0.50	0.66	0.51	1.08	0.00
1977	0.52	0.94	0.17	0.91	0.52	0.66	0.51	1.08	0.00

Año	Monterrey	Acuña	Piedras Negras	Nuevo Laredo	Frontera Chica	Diaz Ordaz	V. Hermoso	Matamoros	Thermoelectric
1978	0.54	0.88	0.17	0.84	0.62	0.66	0.51	1.08	0.00
1979	0.55	0.84	0.16	0.98	0.54	0.66	0.51	1.08	0.00
1980	0.57	0.86	0.18	0.90	0.71	0.66	0.51	1.08	0.00
1981	0.58	0.86	0.15	0.90	0.49	0.66	0.51	1.08	0.00
1982	0.60	0.85	0.18	0.99	0.62	0.66	0.51	1.08	0.00
1983	0.61	0.86	0.23	1.06	0.77	0.66	0.51	1.08	0.10
1984	0.63	0.92	0.28	1.10	0.74	0.66	0.51	1.08	0.14
1985	0.65	0.97	0.28	1.10	0.67	0.66	0.51	1.08	0.18
1986	0.67	0.96	0.28	0.93	0.84	0.66	0.51	1.08	0.22
1987	0.68	0.96	0.27	0.94	0.73	0.66	0.51	1.08	0.26
1988	0.70	0.98	0.29	0.75	0.82	0.66	0.51	1.08	0.35
1989	0.72	0.96	0.30	0.73	1.01	0.66	0.51	1.08	0.33
1990	0.74	0.96	0.25	0.70	0.94	0.66	0.51	1.08	0.36
1991	0.76	0.97	0.29	0.75	0.97	0.66	0.51	1.08	0.37
1992	0.78	0.97	0.28	1.03	0.99	0.66	0.51	1.08	0.42
1993	0.81	0.96	0.31	0.88	1.17	0.66	0.51	1.08	0.49
1994	0.83	0.97	0.33	0.96	1.11	0.66	0.51	1.08	0.48
1995	0.85	0.97	0.34	1.17	0.98	0.66	0.51	1.08	0.46
1996	0.87	1.02	0.30	1.57	0.75	0.66	0.51	1.08	0.48
1997	0.89	1.02	0.44	1.38	0.70	0.60	0.51	1.04	0.49
1998	0.91	1.28	0.52	1.34	0.83	0.64	0.44	1.09	0.54
1999	0.93	1.25	0.52	1.36	0.81	0.72	0.51	1.11	0.53
2000	0.94	1.55	0.52	1.42	0.73	0.69	0.56	1.27	0.58

Tabla D.1 Factor de demanda histórico (continuación)

Año	Ag Conchos DR103_Dgo	Ag Conchos DR103_Chi	Ag SnJuan DR026	Ag Bravo DR050	MTY La Boca	MTY EI Cuchillo	MTY C Prieto	MTY Springs	MTY Consumption
1941	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	1.00
1942	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	1.00
1943	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	1.00
1944	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.99
1945	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.95
1946	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.92
1947	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.89
1948	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.86
1949	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.83
1950	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.04	0.81
1951	0.00	0.00	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.05	0.79

Año	Ag Conchos DR103_Dgo	Ag_Conchos DR103_Chi	Ag_SnJuan DR026	Ag_Bravo DR050	MTY La Boca	MTY EI Cuchillo	MTY C Prieto	MTY Springs	MTY Consumption
1952	0.00	0.00	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.05	0.77
1953	0.00	0.00	0.05	0.73	0.00	0.00	0.00	0.05	0.75
1954	0.00	0.00	0.07	0.19	0.00	0.00	0.00	0.06	0.73
1955	0.00	0.00	0.11	0.27	0.00	0.00	0.00	0.06	0.71
1956	0.00	0.00	0.12	0.78	0.00	0.00	0.00	0.07	0.70
1957	0.00	0.00	0.10	0.56	0.00	0.00	0.00	0.07	0.69
1958	0.00	0.00	0.13	0.80	0.00	0.00	0.00	0.08	0.68
1959	0.00	0.00	0.16	0.37	0.00	0.00	0.00	0.08	0.67
1960	0.00	0.00	0.22	0.37	0.00	0.00	0.00	0.09	0.66
1961	0.00	0.00	0.23	0.57	0.00	0.00	0.00	0.10	0.65
1962	0.00	0.00	0.24	0.89	0.00	0.00	0.00	0.10	0.63
1963	0.00	0.00	0.14	0.93	0.00	0.00	0.00	0.11	0.64
1964	0.06	0.02	0.17	0.51	0.00	0.00	0.00	0.12	0.63
1965	0.13	0.05	0.27	0.27	0.34	0.00	0.00	0.10	0.63
1966	0.20	0.05	0.15	0.61	0.22	0.00	0.00	0.12	0.61
1967	0.27	0.25	0.33	0.30	0.12	0.00	0.00	0.14	0.60
1968	0.34	0.18	0.22	0.24	0.00	0.00	0.00	0.16	0.63
1969	0.41	0.27	0.45	0.61	0.23	0.00	0.00	0.16	0.57
1970	0.34	0.09	0.39	0.09	0.34	0.00	0.00	0.16	0.54
1971	0.56	0.44	0.43	1.13	0.55	0.00	0.00	0.15	0.52
1972	0.63	0.63	0.59	0.51	0.27	0.00	0.00	0.19	0.49
1973	0.70	0.23	0.33	0.56	0.45	0.00	0.00	0.18	0.44
1974	0.77	0.35	0.51	1.01	0.61	0.00	0.00	0.18	0.43
1975	0.84	0.39	0.50	0.79	0.60	0.00	0.00	0.20	0.37
1976	0.65	0.36	0.42	0.75	0.50	0.00	0.00	0.22	0.34
1977	0.58	0.31	0.45	0.64	0.43	0.00	0.00	0.24	0.32
1978	0.43	0.22	0.64	0.83	0.59	0.00	0.00	0.24	0.33
1979	0.72	0.72	0.68	0.79	0.67	0.00	0.00	0.25	0.32
1980	0.08	0.03	0.69	0.85	1.03	0.00	0.00	0.24	0.40
1981	0.07	0.07	0.38	0.68	1.17	0.00	0.00	0.24	0.34
1982	0.25	0.23	0.66	0.58	1.50	0.00	0.00	0.23	0.42
1983	0.21	0.19	0.41	0.66	1.18	0.00	0.00	0.28	0.49
1984	0.17	0.15	0.67	1.00	1.54	0.00	0.00	0.27	0.40
1985	0.32	0.29	0.62	0.62	1.66	0.00	0.00	0.28	0.32
1986	0.23	0.21	0.48	0.71	1.61	0.00	0.41	0.11	0.45
1987	0.21	0.19	0.54	0.30	1.91	0.00	0.48	0.08	0.41
1988	0.41	0.37	0.83	1.09	1.32	0.00	0.53	0.12	0.40
1989	0.49	0.45	1.02	1.01	1.22	0.00	0.54	0.16	0.31

Año	Ag Conchos DR103_Dgo	Ag_Conchos DR103_Chi	Ag_SnJuan DR026	Ag_Bravo DR050	MTY La Boca	MTY EI Cuchillo	MTY C Prieto	MTY Springs	MTY Consumption
1990	0.43	0.39	0.47	0.79	1.19	0.00	0.59	0.16	0.40
1991	0.44	0.40	0.28	1.17	1.22	0.00	0.44	0.27	0.41
1992	0.66	0.60	0.38	0.47	1.09	0.00	0.50	0.28	0.43
1993	0.60	0.55	0.49	1.56	2.36	0.00	0.36	0.28	0.43
1994	0.55	0.51	0.39	1.42	1.59	0.38	0.46	0.17	0.35
1995	0.14	0.13	0.20	0.75	1.88	0.43	0.38	0.20	0.41
1996	0.10	0.09	0.42	0.23	1.31	0.45	0.62	0.16	0.38
1997	0.72	0.66	0.21	0.14	1.19	0.38	0.57	0.25	0.40
1998	0.58	0.53	0.34	0.28	1.12	0.58	0.35	0.31	0.44
1999	0.24	0.22	0.16	0.05	1.13	0.61	0.37	0.32	0.42
2000	0.49	0.45	0.15	0.04	1.27	0.62	0.43	0.31	0.47