

## **2. Características generales de las cuencas de los ríos Verde y Juchipila**

Las cuencas de los ríos Verde y Juchipila forman parte de la región hidrológica Lerma-Santiago, que es la parte del territorio nacional limitada por el parteaguas natural del sistema hidrológico conformado por el río Lerma que confluye al Lago de Chapala, que es donde tiene su origen el río Santiago.

Desde su inicio hasta su desembocadura en el Océano Pacífico, el río Santiago tiene un desarrollo de 486 km. La cuenca del río Grande de Santiago abarca desde la cortina de Poncitlán, a la salida del Lago de Chapala, hasta su desembocadura en la boca del Titiriterio y tiene un área estimada de 77,185 km<sup>2</sup>. (Lámina 2.1)



Hidrológicamente a esta región le corresponde el número 12, dentro de la clasificación del país, aunque en realidad es solo una parte de ella, lo que podría llamarse el tercio final del sistema Lerma-Chapala-Santiago.

Los ríos Verde y Juchipila fluyen por margen derecha al río Santiago y el área de sus cuencas suma 29,171 km<sup>2</sup> es decir, el 37.8% de la cuenca del río Santiago.

La integración superficial de las cuencas de los ríos Verde y Juchipila, por estados, se muestra en el cuadro 2.1

ESTADO	RIO VERDE		RIO JUCHIPILA		S U M A	
	Superficie (Km <sup>2</sup> )	%	Superficie (Km <sup>2</sup> )	%	Superficie (Km <sup>2</sup> )	%
Jalisco	9,962	48.2	2,138	25.1	12,100	41.5
Zacatecas	4,349	21.1	5,473	64.2	9,822	33.7
Aguascalientes	4,856	23.5	910	10.7	5,766	19.8
Guanajuato	1,314	6.4	-	-	1,314	4.5
San Luis Potosí	169	0.8	-	-	169	0.5
<b>S U M A</b>	<b>20,650</b>	<b>100.0</b>	<b>8,521</b>	<b>100.0</b>	<b>29,171</b>	<b>100.0</b>

Cuadro 2.1 superficie por estados de las cuencas de los ríos Verde y Juchipila

## 2.1 División municipal y población

De acuerdo con la información censal disponible a partir del análisis de la división municipal del INEGI y de la proyección de la población al año 1997, se pudo obtener el plano que se ilustra en la lámina 2.2 y los cuadros 2.2 al 2.6 que se desglosan a continuación, para cada uno de los estados que tienen alguna porción dentro de las cuencas en estudio.

**Aguascalientes** Incluye los nueve municipios que componen el estado y a excepción de Rincón de Romos, Tepezala y Asientos, el resto se encuentra dentro de las cuencas del Verde y Juchipila. Cuadro 2.2

MUNICIPIO	POBLACION 1997	SUPERFICIE			
		TOTAL Km <sup>2</sup>	RIO VERDE %	RIO JUCHIPILA %	OTRAS %
Asientos	32,934	561.8	95.0	-	5.0
Aguascalientes	521,462	1,800.9	100.0	-	-
Cosío	10,472	316.0	100.0	-	-
Calvillo	49,506	945.8	20.0	80.0	-
Jesús María	41,996	505.1	85.0	15.0	-
Pabellón de Arteaga	26,624	197.2	100.0	-	-
Rincón de Romos	34,524	371.7	97.0	-	3.0
San José de Gracia	6,888	863.8	91.0	9.0	-
Tepezala	15,135	232.1	80.0	-	20.0
	<b>739,541</b>				

Cuadro 2.2 Población y superficie municipal de Aguascalientes en las cuencas de los ríos Verde y Juchipila



**Jalisco** Se incluyen 24 municipios

MUNICIPIO	POBLACION 1997	SUPERFICIE			
		TOTAL Km <sup>2</sup>	RIO VERDE (%)	RIO JUCHIPILA (%)	OTRA (%)
Arandas	77,200	1,132.3	7	-	93
Acatic	20,049	350.3	80	-	20
Colotlán	19,230	674.6	-	8	92
Cuquío	21,312	525.8	78	12	10
Cañadas de Obregón	6,316	269.8	100	-	-
Encarnación de Díaz	51,656	1,243.7	100	-	-
Ixtlahuacán del Río	23,823	826.6	-	40	60
Jalostotitlán	29,886	515.9	100	-	-
Lagos de Moreno	129,512	2,626.6	88	-	12
Mexticacán	8,189	282.0	100	-	-
Ojuelos de Jalisco	28,548	1,143.1	94	-	6
San Julián	15,969	256.0	55	-	45
San Miguel el Alto	28,790	793.4	85	-	15
San Cristóbal de la Barranca	5,714	523.0	-	12	88
Santa María de los Angeles	5,856	244.2	-	23	77
San Juan de los Lagos	56,619	829.25	-	100	-
San Diego de Alejandría	7,326	329.69	-	2	98
Teocaltiche	44,382	925.46	-	100	-
Tepatitlán de Morelos	112,722	1,423.24	55	-	45
Unión de San Antonio	18,328	734.14	42	-	58
Villa Hidalgo	15,633	462.15	100	-	-
Valle de Guadalupe	6,686	358.48	100	-	-
Yahualica de González Gallo	26,098	565.11	-	7	93
Zapotlanejo	48,680	706.31	11	-	89

Cuadro 2.3 Población y Superficie municipal de Jalisco en las cuencas de los ríos Verde y Juchipila

**Guanajuato:**

MUNICIPIO	POBLACION TOTAL 1997	SUPERFICIE			
		TOTAL Km <sup>2</sup>	RIO VERDE (%)	RIO JUCHIPILA (%)	OTRA (%)
Ocampo, Guanajuato	24,067	1,077.77	86	-	14
San Felipe, Guanajuato	106,400	2,795.09	6	-	94
León, Guanajuato	1,058	1,206.00	17	-	83

**San Luis Potosí:**

MUNICIPIO	POBLACION TOTAL 1997	SUPERFICIE			
		TOTAL Km <sup>2</sup>	RIO VERDE (%)	RIO JUCHIPILA (%)	OTRA (%)
Villa Arriaga, S.L.P.	16,244	912.025	19	-	81

Cuadro 2.4 Población y superficie municipal de Guanajuato y San Luis Potosí en las cuencas de los ríos Verde y Juchipila

## Zacatecas:

MUNICIPIO	POBLACION 1997	SUPERFICIE			
		TOTAL Km <sup>2</sup>	RIO VERDE (%)	RIO JUCHIPILA (%)	OTRA (%)
Apulco	6,324	200.6	100	-	-
Apozol	9,705	308.4	-	100	-
Cuauhtémoc	11,558	316.0	100	-	-
Guadalupe	100,979	981.8	20	-	80
Genaro Codina	10,015	784.1	75	18	7
General Joaquín Amaro	3,955	360.9	-	78	22
Huanusco	7,706	362.9	-	97	3
Jalpa	29,775	707.3	-	99	1
Juchipila	16,549	333.6	-	100	-
Loreto	42,161	407.1	80	-	20
Luis Moya	14,032	175.3	60	-	40
Moyahua de Estrada	8,345	539.1	-	98	2
Mezquital del Oro	4,293	485.0	-	100	-
Noria de los Angeles	14,839	392.9	12	-	88
Nochistlán de Mejía	39,439	857.2	-	16	84
Ojo Caliente	40,676	677.6	20	-	80
Tabasco	18,978	398.8	-	100	-
Tepetongo	13,304	703.3	-	20	80
Tepechitlán	11,621	581.7	-	10	90
Teul de González Ortega	11,972	888.0	-	20	80
Trinidad García de la Cadena	4,764	308.3	-	30	70
Tlaltenongo de Sánchez Román	28,044	735.3	-	45	55
Villanueva	43,399	2,157.5	1	98	1
Villa García	15,464	334.8	85	-	15
Zacatecas	132,438	40.9	-	40	60

Cuadro 2.5 Población y superficie municipal de Zacatecas en las cuencas de los ríos Verde y Juchipila

## 2.2 Orografía

Las cuencas de los ríos Verde y Juchipila tienen varias características especiales relacionadas con su origen, formación estructura y disposición.

La estructura orográfica de estas cuencas se desarrolla, en general, hacia el parteaguas oriental de la Sierra Madre Occidental, con las características de cuencas internas. Otra característica importante consiste en que los colectores principales del Verde y Juchipila corren paralelos en dirección noroeste-suroeste separados por una distancia media de 50 kilómetros y longitud cercana a los 350 kilómetros cada uno.

Hacia el oriente de la cuenca del río Santiago el sistema montañoso más importante es el de la sierra de los Huicholes, que confina hacia el occidente al río Huaynamota y hacia el oriente al río Bolaños. Después, se encuentra la sierra en la que se distinguen los cerros del Aguila, Vaquero, Cosquiaque y Morones, en cuya vertiente occidental se desarrollan los afluentes izquierdos del río Bolaños y en la vertiente oriental se desarrolla la cuenca derecha del río Juchipila.

Al oriente de los cerros de la Virgen, Laurel, Delgadillo, la Campana, Nochistlán, Salto del Perico, los Negros, San Isidro, la Taponá, Juchitlán, la Gavilana, Agua Rica y la Higuera, está ubicada la amplia y complicada hidrografía del río Verde y sus numerosos afluentes. En la lámina 2.3 se muestra la imagen digitalizada de 1995 obtenida vía satélite por el INEGI.

## 2.3 Climatología

De acuerdo con la clasificación de Thornthwaite en las cuencas de los ríos Verde y Juchipila se localizan básicamente tres climas característicos o típicos que se mencionan desde la parte alta de las cuencas hacia la desembocadura con el Juchipila. Lámina 2.4

**(Dip B<sub>2</sub> b')** **Clima seco con invierno seco, con primavera seca, semifrío con invierno benigno.** La estación representativa es la climatológica de Pabellón de Arteaga donde se tiene un promedio de lluvia anual de 436.6mm en el período 1942-1998. Los valores de la lámina mensual media de diciembre, enero, febrero, marzo, abril y mayo en ningún caso pasan de los 19.1 mm y el mínimo de los promedios se registra en marzo con 3.1 mm.

Así pues es totalmente compatible con la clasificación de la zona con invierno seco y primavera seca.

En cuanto a temperatura, el registro de Pabellón de Arteaga da una temperatura media anual de 16.8 °C con un valor máximo de 25.6 °C en el mes de mayo de 1995 y 9.5 °C como mínima en el mes de enero de 1944 y 1956.

**(C<sub>i</sub> B<sub>2</sub> a')** **Semiseco con invierno seco, semifrío sin estación invernal bien definida.** Corresponde a la cuenca media del río Verde y se extiende a la cuenca media y parte de la baja del Juchipila. La estación representativa es la de San Juan de los Lagos, jalisco con 27 años de registro de 1961 a 1987.

En cuanto a lluvia se tiene un valor promedio anual de 721 mm con máximo de 189 mm y mínimo de 6.1 mm; lo que la hace coincidente con clima semiseco. La característica de esta zona es que solo el invierno es seco, por lo que en la primavera se tienen lluvias mayores que en el invierno. Si se suman las láminas medias mensuales de enero, febrero y marzo en San Juan de los Lagos, se obtiene un total de 27.6 mm. En cambio en la suma de la lámina media mensual de abril, mayo y junio es de 158.1 mm.

**(C<sub>i</sub> B<sub>1</sub> a')** **Semiseco con invierno seco, templado sin estación invernal bien definida.** Se extiende la cuenca baja de los ríos Verde y Juchipila. Se considera que la estación representativa es la de Cuquío, Jal, con periodo de registro de 26 años de





1961 a 1987. la lámina media de precipitación es de 834 mm con máxima anual de 1,650 mm y mínima de 545 mm.

La temperatura media anual registrada fue de 17.7 ° C con un valor máximo de 21.7° C en el mes de mayo y 13.2° C como mínima en el mes de enero.

En cuanto a evaporación media en Cuquío, esta es de 1,758.7 mm al año con un máximo anual de 2,230.1 mm en el año de 1975 y un mínimo de 1,611.3 mm en el año de 1965.

## **2.4 Descripción de las principales características de las cuencas de los ríos Verde y Juchipila**

La lámina 2.5 muestra un esquema simplificado de interconexión de ambas cuencas con el río Santiago y en ella se destacan los almacenamientos principales.

Asimismo, en la lámina 2.6 y el anexo de planos se presenta cada una de las cuencas y subcuencas con sus datos y características principales. En ella se aprecia la división municipal, los principales almacenamientos y se ubican las estaciones hidrométricas y climatológicas así como la topografía. En el anexo de planos se incluye también un plano para cada una de las subcuencas y se presentan las curvas isoyetas del periodo 1931-1990.

### **2.4.1 Cuenca del río Verde**

El río Verde es afluente por margen derecha del río Grande de Santiago. Sus orígenes se encuentran en el estado de Zacatecas, en la parte más elevada de la cuenca y su desembocadura en el Santiago ocurre cerca de Guadalajara, a 10 km al noreste del centro de esa ciudad.

La longitud del cauce desde sus orígenes, a 20 km al sur de Zacatecas, Zac., hasta su confluencia con el río Santiago, es de aproximadamente 350 km. Su dirección, si se toma al río Aguascalientes como formador principal del Verde, se pueden considerar dos tramos bien definidos: el primero, desde sus orígenes hasta la entrada del río de Lagos que es de dirección N-S, con un recorrido de 200 km; el segundo a partir de esta confluencia hasta su entrada al río Santiago, de rumbo S 45° W, con un recorrido de 150 km; la dirección general predominante es sur-suroeste.

La pendiente media, si se toma en cuenta que el río nace a una altitud de 2,400 m.s.n.m. (cerro Potosí), y confluye al Santiago a unos 1,100 m.s.n.m., resulta de 0.0037.

El área de su cuenca hasta su confluencia con el río Grande de Santiago es de 20,650 km<sup>2</sup>.



Los afluentes principales, mencionados hacia aguas abajo se pueden observar en el cuadro No. 2.6

<b>CORRIENTE</b>	<b>AREA DE CUENCA HASTA SU CONFLUENCIA EN Km<sup>2</sup></b>
Arroyo. Mesillas, (M.I.)	207
Río Pabellón, (M.D.)	402
Río Santiago (M.D.)	626
Río San Pedro, (M.D.) Río Aguascalientes	3,198
Río Chicalote, (M.I.)	1,567
Río Morcinique, (M.D.)	249
Río Encarnación	2,519
Río San Matías	816
Río Teocaltiche	514
Río de Lagos	4,441
Río Jalostotitlán	1,103
Río del Valle	842

Cuadro No. 2.6 Río Verde, afluentes principales

Las principales estaciones hidrométricas y sus características se muestran en el cuadro No. 2.7

<b>NOMBRE DE LA ESTACION</b>	<b>CORRIENTE</b>	<b>AREA DE CUENCA</b>	<b>VOLUMEN MEDIO ANUAL REGISTRADO M m<sup>3</sup></b>	<b>PERIODO OBSERVADO</b>
San Pedro Piedra Gorda	R. San Pedro	410	10.41	1928-94
Salida Presa Calles	R. Santiago	558	43.16	1943-94
Palmitos	R. Santiago	558	40.5	1931-42
El Águila	R. Santiago	558	37.8	1927-35
Pte. F. C. Chicalote	R. Chicalote	1,518	5.6	1927-33
Tizcareño	R. Morcinique	192	6.0	1927-33
El Niágara II	R. Aguascalientes	5,773	8.8	1958-61
El Niágara	R. Aguascalientes	5,774	58.25	1945-94
El Niágara III	Salidas Presa	5,780	36.7	1961-71
San Juanico	R. San Juanico	100	6.0	1962-71
Ajojucar	R. Aguascalientes	6,597	59.7	1940-98
Agostadero	R. San Matías	354	19.4	1945-97
Calera	R. Teocaltiche	279	21.43	1945-94
Teocaltiche	R. Teocaltiche	306	16.4	1954-64
Cuarenta	R. de Lagos	1,652	35.13	1941-94
Cuarenta II	Salidas Presa	1,703	53.1	1965-71
Lagos	R. de Lagos	2,397	84.45	1941-94
Paso de Sabino	R. Aguascalientes	10,559	162.41	1945-97
San Gaspar	R. de Lagos	4,930	150.39	1942-97
Valle de Guadalupe	R. del Valle	394	51.2	1941-71
La Cuña	R. Verde	19,097	623.47	1945-97
Cuquío	R. de los Gigantes	64	7.3	1962-65
Lagunillas	R. Tepetitlán	265	40.59	1945-97

Cuadro No. 2.7 Estaciones hidrométricas en la cuenca del Río Verde

Dada la sinuosidad del cauce, lo complicado de su hidrografía y con base en topografía escala 1:250,000 del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y de acuerdo con los términos de referencia del presente estudio, la cuenca del río Verde se dividió en 14 subcuencas cuyas superficies se muestran en el cuadro No. 2.8. Cabe señalar que para fines de cálculo de los balances y dado que la subcuenca cerrada de Ocampo no existe como tal, solo se consideraron 13 subcuencas para su estudio.

SUBCUENCA		SUPERFICIE EN Km <sup>2</sup>
No.	NOMBRE	
V1	San Francisco de los Romo	1,834
V2	Presa Calles	587
V3	Presa Niágara	3,109
V4	Presa El Cuarenta	1,604
V4'	Cuenca cerrada Ocampo	753
V5	San Gaspar	2,791
V6	Presa Ajojuar	772
V7	Presa Agostadero	316
V8	Río Encarnación	2,488
V9	Paso del Sabino	966
V10	San Miguel	1,085
V11	El Salto	716
V12	La Cuña	2,197
V13	Purgatorio	1,432
<b>TOTAL</b>		<b>20,650</b>

Cuadro No. 2.8 Subcuencas del río Verde

La forma general de la cuenca del río Verde es la de aproximadamente un triángulo escaleno, cuyo vértice inferior queda en su desembocadura al río Santiago; un lado, de 225 km de longitud en línea recta y de rumbo N 45° E, está dado por su colindancia general con la cuenca principal del río Lerma. El otro de 220 km de longitud y de rumbo N 5° E, queda definido por la línea divisoria de aguas con el río Juchipila, y el tercer lado, que cierra esta figura por el vértice opuesto a la desembocadura que es una recta de 175 km de longitud y de rumbo N 60° W, que separa la cuenca del Verde de la Región Hidrológica No. 37.

#### 2.4.2 Cuenca del río Juchipila

Este es el segundo afluente importante por la margen derecha del río Grande de Santiago. Tiene una forma sumamente alargada y el cauce principal corre en dirección S 15° W prácticamente desde su origen hasta la confluencia con el Santiago. Hacia el norte colinda con la Región Hidrológica N 37, hacia el oriente colinda con la cuenca del río Verde y hacia el occidente con la cuenca del río Bolaños. Por el oriente está limitado por una serranía que se identifica con los

nombres de la Virgen, Laurel y Nochistlán, y por el occidente con otra en la que las cordilleras más importantes son las del Águila de Vaquero, Cosquiaque y Morones.

La distancia entre los parteaguas definidos por estos dos ejes mencionados, es casi uniforme, de manera que el cauce principal queda confinado en el fondo de un cañón que en su parte más angosta corresponde a una longitud de 30 km y en la más ancha es de 60 km.

Dado que el recorrido general del colector principal es de unos 250 km, se explica la carencia de afluentes importantes, pues a estos les queda muy poco espacio para desarrollarse y por lo tanto la estructura hidrográfica del río es muy simple y en general consiste en corrientes de corto recorrido y escasa cuenca que descargan casi de manera directa al colector general.

En sus orígenes dentro del estado de Zacatecas, que es donde el río tiene la mayor parte de su cuenca, la corriente se forma a 19 km al norte del poblado de Malpaso y escurre hacia la localidad de Villanueva Zac., todavía sin nombre definido. Después toma el nombre de Tabasco y a unos 50 km aguas abajo se llama "**río Juchipila**" y a la altura de Teocaltichillo, se incorpora por la margen izquierda el río Calvillo, que tiene una cuenca total de 1,368 km<sup>2</sup>. Antes de esta confluencia a 40 km aguas arriba se construyó sobre el río Juchipila, en el año de 1958 la presa el Chique, que tiene 64.34 millones de m<sup>3</sup> de capacidad total. Aguas arriba de la presa el Chique a 15 Km sobre el cauce principal se construyó en 1980 la presa Tayahua cuya capacidad de almacenamiento es de 33.0 Mm<sup>3</sup>. A 800 metros aguas abajo de la cortina de la presa el Chique se ha operado desde 1961 la estación hidrométrica de Agua Blanca. A 50 km aguas abajo de la confluencia con el río Calvillo, el río pasa por la ciudad de Juchipila, que es la que le da el nombre y sigue rumbo al sur. Hay otra hidrométrica a 20 km aguas arriba de Juchipila que se llama Tecomate la que cuenta con datos hidrométricos observados desde 1944.

Aguas abajo del Tecomate hay una aportación derecha de un pequeño afluente llamado río San Nicolás, que cuenta con un área de cuenca de 142 km<sup>2</sup> sobre el cual se desarrolló a partir de 1950 un aprovechamiento constituido por la presa Achoquen, cuya capacidad total es de 19.6 millones de m<sup>3</sup> y que tiene una estación hidrométrica a 150 m aguas abajo de la cortina, también llamada Achoquén, con observaciones de periodo 1950 a la fecha.

A 14 km aguas arriba de la estación La Boquilla, el río Juchipila tiene la máxima desviación de su trayectoria que se convierte en oeste a lo largo de unos 20 km, durante los cuales sirve como límite entre los estados de Zacatecas y Jalisco. Después, recibe todavía una pequeña aportación por la margen derecha constituida por el río Mezquital, que nace al norte de Mezquital del Oro Zacatecas y que con dirección norte-sur desarrolla una cuenca total de 533 km<sup>2</sup>.

El río Juchipila recorre otros 7 km desde la confluencia con el Mezquital hasta su entrada al Santiago. La cuenca total del río con la que contribuye al Santiago es de 8,521 km<sup>2</sup>.

La longitud del cauce principal del río Juchipila es de 250 km, y su descarga ocurre a 43 km al norte de la ciudad de Guadalajara, Jal.

Su dirección desde su nacimiento a 10 km al sur de Zacatecas, Zac., conserva en forma general S 20° W, con un recorrido de 232 km; solamente en los últimos 18 km su dirección es francamente oeste. Su rumbo predominante es suroeste.

Tomando en consideración la altitud en que nace el río Juchipila que es de 2,600 m.s.n.m. y su desembocadura en el Grande de Santiago a una altitud de 800 m.s.n.m. la pendiente media es de 0.0072.

El área de la cuenca del río Juchipila es de 8,552 km<sup>2</sup>, hasta la confluencia con el Santiago.

Los principales afluentes, nombrados de aguas arriba hacia aguas abajo son los ríos Tabasco, Palomas y Calvillo, por margen izquierda y San Nicolás por margen derecha. Sus principales estaciones hidrométricas se muestran en el cuadro 2.9

NOMBRE DE LA ESTACION	CORRIENTE	AREA DE CUENCA HASTA LA ESTACION EN Km <sup>2</sup>	VOLUMEN MEDIO ANUAL REGISTRADO Millones m <sup>3</sup>	PERIODO OBSERVADO
Palomas	R. Palomas	348	24.22	1945-97
Agua Blanca	Salidas P. El Chique	2,754	86.52	1945-97
Tecomate	R. Juchipila	5,755	176.65	1949-97
La Codorniz	La Labor	173	14.5	1963-71
Media Luna	R. Calvillo	1,029	128.4	1970-71
Achoquen	Salidas P. Achoquen	142	4.51	1949-97
La Boquilla	R. Juchipila	8,534	341.71	1949-98

Cuadro No. 2.9 Principales estaciones hidrométricas del río Juchipila

De acuerdo con la topografía escala 1:250,000 del INEGI y los términos de referencia del presente estudio, esta cuenca se dividió en 5 subcuencas cuyas superficies se muestran en el cuadro No. 2.10

SUBCUENCA		SUPERFICIE EN Km <sup>2</sup>
No.	NOMBRE	
J1	Río Palomas	349
J2	Presa El Chique	2,320
J3	Tecomate	3,160
J4	Presa La Boquilla	2,675
J5	Resto Juchipila	17
<b>TOTAL</b>		<b>8,521</b>

Cuadro No. 2.10 Subcuencas del río Juchipila



## 2.5 Inventario de aprovechamientos existentes

### 2.5.1 Cuenca del río Verde

En la cuenca del río Verde se identificaron 131 almacenamientos que captan aguas superficiales y cuyo uso principal es el riego, pero también se usan en mucho menor proporción para agua potable y generación de energía eléctrica. La capacidad total de almacenamiento se estima en 648.5 Mm<sup>3</sup>.

En el cuadro 2.11 se reportan los principales almacenamientos inventariados con base en los planos topográficos escala 1:250,000 del INEGI, e información recopilada en las gerencias de la CNA y se hace una breve descripción de las principales presas. En la lámina 2.7 se identifican los almacenamientos existentes en las cuencas del Verde y Juchipila.

NOMBRE DE LA PRESA	CAPACIDAD Mm <sup>3</sup>	TIPO DE APROVECHAMIENTO
Presa Mesillas	0.70	Riego
Presa Cincuenta Aniversario	5.00	Riego
Presa Calles	351.20	Riego
Presa Pabellón (Potrerillos)	2.0	Derivación riego
Presa Jocoque	10.9	Riego
Presa Abelardo L. Rodríguez	28.7	Riego
Presa El Niágara	16.0	Riego
Presa Ajojucar	-	Derivación riego
Presa El Cuarenta	30.6	Riego
Presa Juiquinaque	8.0	Riego
Presa La Calera	1.0	Riego
Presa El Salto, Jal.	85.0	Agua Potable
Presa El Estribón, Jal.	6.1	Riego

Cuadro No. 2.11 Principales almacenamientos en la cuenca del río Verde.

### Presa de Pabellón

La cortina es del tipo de arco, con radio constante y construida con concreto, siendo vertedora la parte central.

El vertedor es una escotadura situada en la parte central de la cortina. Las avenidas extraordinarias pueden derramar sobre toda la longitud de la cortina.

La obra de toma se encuentra alojada en la cortina. Consiste en una tubería que pasa a través de la cortina y esta provista en su extremo de aguas arriba de una rejilla y en el lado de aguas abajo de una válvula para control de las extracciones.

Permite hacer las extracciones destinadas a satisfacer antiguas concesiones situadas aguas abajo. La tubería es de fierro de 0.91 m de diámetro, la rejilla de 2.13 m de longitud por 1.78 m de altura, y la válvula de mariposa de 0.91 m de diámetro.

La derivación a la presa Cincuenta Aniversario, sobre el río Blanco se hace a través del túnel de Potrerillos, cuya obra de toma esta situada a unos 500 m aguas arriba de la presa de Pabellón.

## **Presa Plutarco Elías Calles**

La presa consta de una cortina del tipo de arco de gravedad, con arco de radios variables en el centro del cauce y prolongada a partir de las orillas del cañón en direcciones tangentes al arco, con secciones de gravedad. Construida totalmente de concreto. Su capacidad a la cresta del vertedor es de 351.2 millones de m<sup>3</sup> y el área de embalse es de 2,390 hectáreas.

Un vertedor localizado en el extremo sur de la cortina, en la margen derecha y formando un cuerpo con aquella. Del tipo de cresta libre con perfil Creager. Una obra de toma alojada en el cuerpo central de la cortina, esta provista de 4 líneas de tuberías de acero que la atraviesan oblicuamente; las dos están destinadas para riego y la capacidad de cada una es de 20 m<sup>3</sup>/seg. Las otras dos eran para generación, pero nunca se usaron.

Las presas derivadoras Jocoque y Pabellón complementan el sistema hidráulico que alimenta al distrito de riego 01.

## **Presa Jocoque**

Situada a 7 km aguas abajo de la presa Calles en el municipio de San José de Gracia, Ags. El objeto de su construcción es el derivar las aguas para riego del distrito 01 Pabellón por medio del canal principal. Las obras se realizaron de 1928 a 1929 y tiene capacidad de 10.9 millones de metros cúbicos al nivel de la cresta.

## **Presa el Niágara**

Ubicada sobre el cauce del río Aguascalientes. Fue construida en el periodo 1959-1963 con objeto de regularizar la corriente y aprovechar los volúmenes almacenados para regar más de 1,750 ha en la margen derecha del río, por el canal principal y un sistema de bombeo adaptado a un cárcamo construido sobre el km 3 + 000 del canal.

La capacidad de la presa a nivel de la cresta es de 16.3 millones de metros cúbicos y cubre un área de embalse de 270 ha.

Antes del cierre de la cortina se medían los escurrimientos de la corriente en las estaciones Niágara I, con datos de septiembre de 1955 a agosto de 1958. Posteriormente se utilizó la estación Niágara II de septiembre de 1958 a abril de 1961 y Niágara III de mayo de 1961 al cierre de la presa.

Las extracciones y derrames son medidos en Niágara III a partir de junio de 1963. Los volúmenes extraídos para riego de la margen derecha se registran en la estación sobre el canal principal, a partir de junio de 1968.

## **Presa del Cuarenta**

La cortina es del tipo de materiales graduados y fue construida para regularización de avenidas y riego de 2,942 ha dominadas a lo largo de ambos márgenes del río Lagos.

La presa tiene capacidad de 30.6 millones de metros cúbicos y cubre un área de 248 ha, al nivel de la cresta.

El vertedor es del tipo de cresta libre recta en planta, con cimacio Creager construido inmediatamente a la derecha de la cortina. Consta de un acceso, la sección vertedora propiamente dicha y un canal de descarga que lleva las aguas al cauce del río de Lagos.

La obra de toma es alojada en la ladera izquierda; consiste en un túnel provisto en su extremo de aguas arriba de una rejilla montada en una estructura especial y una lumbrera abierta a través de la cortina y el terreno natural, que permite operar desde la corona las compuertas de servicio y de emergencia de la obra de toma.

La presa fue construida de 1943 a 1949. Las extracciones son medidas en la estación Km 0 + 340, situada sobre el canal principal que sale de la obra de toma. Los derrames y filtraciones se miden en la estación Cuarenta II.

## **Presa el Estribón**

Con objeto de aprovechar en riego las aguas del río Yahualica, en el municipio del mismo nombre en el estado de Jalisco, se construyó la presa el Estribón para riego de 627 ha y control de avenidas. La PRSA es de materiales graduados y fue construida en el periodo de 1942 a 1946.

La altura de la cortina es de 29 metros y su capacidad de almacenamiento, a nivel de la cresta es de 6.5 Mm<sup>3</sup> a cuya elevación le corresponde una superficie de 80 ha.

## **Presa El Salto**

La cortina es del tipo de materiales graduados; tiene 2,100 m de longitud, 10.00 m de ancho en la corona, que esta a la elevación de 1,814.50 m y 40.00 m de altura. Esta constituida por un corazón de material impermeable de 6.00 m de ancho en la parte superior, con taludes de 0.5:1 en ambos lados, cubiertos con filtros de grava-arena triturada de 4.00 m de espesor, confinados a su vez con respaldos de roca-rezagada con taludes de 2:1.

La obra de toma es una estructura de concreto reforzado del tipo de torre de operación y conducto de descarga, localizada en la ladera derecha, en la estación 1+532 m de la cortina.

Las compuertas se operan por medio de mecanismos elevadores manuales y electricos que se manejan desde la plataforma de maniobras instaladas en la parte superior de la torre.

El conducto consiste en una tubería de acero de 125 m de diámetro con una longitud 97.50 m alojada en un tajo de 2.50 m de ancho de plantilla y 2.50 m de profundidad y arropada en concreto hasta cubrir 40 cm arriba del tubo.

La obra de desvío, se construyo en la margen derecha y consistió en un canal de sección trapecial, con capacidad para un gasto de 250 m<sup>3</sup>/s.

## 2.5.2 Cuenca del río Juchipila

De igual manera, en la cuenca del río Juchipila se identificaron 27 almacenamientos superficiales y se calcula que la capacidad total de almacenamiento es de 178.5 millones de metros cúbicos.

En el cuadro 2.12 se reportan los principales almacenamientos inventariados con base en los planos topográficos escala 1:250,000 del INEGI e incluye información relevante de las gerencias de la CNA. También se hace una breve descripción de las principales presas.

Los principales almacenamientos se presentan en el cuadro No. 2.12

NOMBRE DE LA PRESA	CAPACIDAD Mm <sup>3</sup>	TIPO DE APROVECHAMIENTO
Presa Las Palomas, Zac.	8.0	Riego
Presa El Chique, Zac.	62.0	Riego, Generación
Presa Tayahua, Zac.	38.0	Riego
Presa Achoquen, Zac.	19.6	Riego
Presa Media Luna, Ags.	15.0	Riego
Presa Malpaso, Ags.	6.1	Riego
Presa La Codorniz, Ags.	4.0	Riego

Cuadro No. 2.12 Almacenamientos principales en la cuenca del río Juchipila

### Presa Tayahua

También conocida como Julián Adame Alatorre, se ubica sobre el río Juchipila, en el municipio de Villanueva, Zac. Fue construida en el periodo de mayo 1974 – agosto 1976. La cortina tiene una altura máxima de 54 metros y es de mampostería y concreto. Su capacidad de almacenamiento al nivel de la cresta es de 38 millones de metros cúbicos y sirve para regar 2 500 hectáreas de los municipios de Villanueva y Tabasco del estado de Zacatecas.

## **Presa Palomas**

Ubicada sobre el río Palomas a 9 km al oriente de Villanueva, Zacatecas. El objeto de su construcción es el control de avenidas y riego de unas 700 ha. Fue construida entre los años 1967 a 1970.

La cortina es del tipo gravedad de mampostería con mortero de cemento con capacidad de almacenamiento al nivel de la cresta del vertedor es de 8.0 millones de metros cúbicos y cubre un embalse de 141 ha.

Aguas arriba de la presa no existen estaciones hidrométricas, por lo que las aportaciones son deducidas del funcionamiento del vaso. Las extracciones y derrames se miden en la estación hidrométrica Palomas, situada a 1.4 Km aguas abajo de la cortina, con datos desde agosto de 1966.

## **Presa el Chique**

Ubicada sobre el río Juchipila, en el municipio de Tabasco, Zac. Fue construida en el periodo 1956-1958 con el objeto de regar 1,519 ha ubicadas en las márgenes del río Juchipila y generar energía eléctrica en la planta cuya capacidad es de 520 Kw.

La cortina es del tipo de gravedad, vertedora en la parte central con capacidad al nivel de la cresta, de 64.3 millones de metros cúbicos y un área de embalse de 443 ha.

No existe estación hidrométrica aguas arriba de la presa, por lo que las aportaciones se calculan a partir del funcionamiento del vaso.

Las extracciones y derrames se miden en la estación Agua Blanca, situada a 800 metros aguas abajo de la cortina, con registros a partir de 1961.

## **Presa Achoquen**

Está ubicada sobre el Arroyo San Nicolás, a 350 m aguas arriba de su confluencia con el río Juchipila, que se une al anterior a 18 km aguas abajo de la población de Jalpa, municipio del mismo nombre, estado de Zacatecas.

El objeto de su construcción es para control de avenidas y riego y es operada por los usuarios de la región.

La cortina es del tipo gravedad, construida de mampostería de piedra junteada con mortero de cemento. La cortina fue reconstruida y sobreelevada en 1964. Su

capacidad, al nivel de la cresta, es de 19.6 millones de metros cúbicos y cubre un área de embalse de 112.0 ha

Las aportaciones son deducidas de los niveles del vaso, no existe estación alguna aguas arriba para determinar las aportaciones del arroyo San Nicolás a la presa.

Las extracciones y filtraciones son medidas en la estación Achoquen. Situada a 150 m aguas abajo de la cortina, con información a partir de abril de 1950, en esta estación no es posible medir derrames, por estar fuera del lugar donde descarga el vertedor.

### **Presa La Codorniz**

Ubicada sobre el río la Labor a 17 Km del Calvillo, municipio del mismo nombre, estado de Aguascalientes. Fue construida entre los años 1965 y 1966 con el objeto de regularizar avenidas y regar 520 ha situadas aguas abajo de la presa.

La cortina es de materiales graduados con capacidad para almacenar 5.3 millones de metros cúbicos al nivel de la cresta del vertedor y tiene una superficie de embalse de 61.2 ha.

No existe estación hidrométrica aguas arriba de la presa. Las extracciones se registran en la estación Km 0 + 050 situada sobre el canal principal, con registros desde mayo de 1968. Los derrames y filtraciones se miden en la estación hidrométrica la Codorniz, a 800 metros aguas abajo de la cortina. Tiene datos desde julio de 1963 a la fecha.

### **Presa Peña Blanca**

Se localiza sobre el arroyo Tepozán, en el municipio de Calvillo, Ags.

Se construyó en el periodo de 1955-195, con objeto de regar 639 hectáreas. La altura total de la cortina es de 30 metros y su capacidad, al nivel de la cresta del vertedor, es de 3.3 millones de metros cúbicos y le corresponde un área del vaso de 40 hectáreas.



### 2.5.3 Integración de inventario de aprovechamientos superficiales

En las cuencas de los ríos Verde y Juchipila, se llevó a cabo el inventario de aprovechamientos superficiales existentes y se determinó la capacidad de almacenamiento de las **presas importantes** así como su capacidad de regulación, misma que se presenta en el cuadro No. 2.13

No.	Subcuenca	Número de Presas > 0.5 Mm <sup>3</sup>	Capacidad de Almacenamiento Mm <sup>3</sup>	Evaporación Anual Mm <sup>3</sup>	Capacidad de Regulación Mm <sup>3</sup>
V1	San Fco. de los Romo	2	6.0	0.7	2.2
V2	Presa Calles	2	356.2	13.7	40.2
V3	Presa Niágara	6	59.3	9.5	21.3
V4	Presa El Cuarenta	67	63.6	7.0	30.5
V5	San Gaspar	9	23.5	3.4	8.5
V6	Ajojucar	4	9.5	3.0	3.4
V7	Agostadero	1	1.8	0.03	0.6
V8	Río Encarnación	11	17.1	2.01	6.2
V9	Resto paso del Sabino	5	3.0	0.37	1.1
V10	San Miguel	3	2.5	0.32	0.9
V11	El Salto	13	86.5	10.29	43.2
V12	La Cuña	6	5.0	0.69	1.8
V13	El Purgatorio	3	14.5	2.13	5.2
<b>Cuenca del río Verde</b>		<b>131</b>	<b>648.5</b>	<b>53.12</b>	<b>165.1</b>
J1	Río Las Palomas	1	11.3	1.88	4.07
J2	Presa El Chique	6	105.5	13.79	52.8
J3	Tecomate	6	58.6	7.47	21.1
J4	La Boquilla	5	8.0	0.94	2.9
J5	Resto del Juchipila	-	-	-	-
<b>Cuenca del río Juchipila</b>		<b>18</b>	<b>183.4</b>	<b>24.08</b>	<b>80.87</b>

Cuadro No. 2.13 Características de los almacenamientos importantes en las cuencas de los ríos Verde y Juchipila.

En la cuenca del río Verde se tiene una capacidad de almacenamiento de 648 Mm<sup>3</sup> de los que el 54% corresponde a la presa Calles con 351 Mm<sup>3</sup> cuya capacidad de regulación se estima en apenas unos 40 Mm<sup>3</sup>.

En la cuenca del río Juchipila se tienen contabilizadas 27 presas importantes, cuya capacidad de almacenamiento es de 183.4 Mm<sup>3</sup> donde destacan las presas del Chique y Tayahua, del estado de Zacatecas cuadros No. 2.14 y 2.15.

	Nombre	Municipio	Capacidad	Vol. Evap.
			Mm³/año	Mm³/año
V1	El Saucillo	Rincón de Romos, Ags.	6.0	0.70
	Presa 50 Aniversario	San José de Gracia, Ags.	5.0	0.45
V2	Presa Calles	San José de Gracia, Ags.	351.2	13.25
	Pabellón (Potrerillos)	San José de Gracia, Ags.	2.0	0.30
	Presa Jocoque	San José de Gracia, Ags.	10.9	1.50
V3	Presa El Llaverero	Aguascalientes, Ags.	1.0	0.13
	Presa La Biznaga	Aguascalientes, Ags.	0.7	0.10
	Abelardo L. Rodríguez	Jesús María, Ags.	28.7	3.60
	Presa Niágara	Aguascalientes, Ags.	16.0	3.85
V4	Presa el Cuarenta	Lagos de Moreno, Jal.	30.6	3.00
	Presa Alcalá	San Juan de los Lagos, Jal.	1.0	0.13
	Presa Santa Elena	San Julián, Jal.	0.5	0.06
	Presa San Isidro	San Julián, Jal.	8.0	1.20
	Presa La Charca	San Julián, Jal.	2.0	0.3
V5	Presa Peñas de León	San Juan de los Lagos, Jal.	1.0	0.13
	Presa El Pozo	Lagos de Moreno, Jal.	0.5	0.06
	Presa La Garza	Lagos de Moreno, Jal.	2.0	0.30
	Presa La Cántara	Lagos de Moreno, Jal.	0.5	0.06
	Presa La Saucedá	Lagos de Moreno, Jal.	8.0	1.20
	Presa Juinqinaque	Villa Hidalgo, Jal.	8.0	1.20
	Presa El Taray	Aguascalientes, Ags.	0.5	0.06
V6	Presa Cabecita	Aguascalientes, Ags.	0.5	0.06
	Presa Guadalupe	Aguascalientes, Ags.	0.5	0.06
V7	Agostadero Las Crucecitas	Encarnación de Díaz	1.8	0.03
	Presa El Refugio	Teocaltiche, Jal	0.6	0.06
	Presa san Bernabé	Teocaltiche, Jal	0.5	0.06
	Presa Guadalupe	Encarnación de Díaz	0.5	0.06
	Presa San Pedro	Encarnación de Díaz	0.5	0.06
	Presa La Cascarona	Encarnación de Díaz	0.5	0.06
V8	Presa San Bartolo	Aguascalientes, Ags.	1.0	0.13
	Presa La Duquesa	Lagos de Moreno, Jal.	6.0	0.70
	Presa Valerio	Lagos de Moreno, Jal.	6.0	0.70
	Presa Juan de Vaquero	Ojuelos, Jal.	0.5	0.06
	Presa Rancho Viejo	Ojuelos, Jal.	0.5	0.06
	Presa Los Gatos	Ojuelos, Jal.	0.5	0.06
	La Calera	Teocaltiche, Jal	1.0	0.13
	Tequesquite	Teocaltiche, Jal	0.5	0.06
V9	Cañada Grande	Teocaltiche, Jal	0.5	0.06
	San Antonio	Teocaltiche, Jal	0.5	0.06
	Presa Los Laureles	San Juan de los Lagos, Jal.	0.5	0.06
	Presa San Miguel El Alto	San Miguel el Alto, Jal	1.0	0.13
V10	Presa Jalostotitlán	Jalostotitlán, Jal	1.0	0.13
	Presa La Laguna Seca	San Miguel el Alto, Jal	0.5	0.06
	Presa El Salto	Valle de Guadalupe, Jal	85.0	9.29
	Presa El Huizache	Arandas, Jal	1.0	0.13
	8 Presitas	Tepatitlán de Morelos, Jal	4.0	0.48
V11	1 Presa	Valle de Guadalupe, Jal	0.5	0.13
	1 Presa	Jalostotitlán, Jal	0.5	0.13
	1 Presa	San Miguel el Alto, Jal	0.5	0.13
	Presa El Estribón	Yahualica, Jal	6.1	0.13
V12	3 Presas	Nochistlán de Morelos, Zac.	2.0	0.30
	1 Presa	Mexicacán, Jal	1.0	0.13
	1 Presa	Apulco, Zac.	1.0	0.13
	Presa Lagunillas	Acatic, Jal.	10.0	1.40
V13	Presa El Jihuite	Tepatitlán de Morelos, Jal	4.0	0.60
<b>Subtotal Cuenca del Río Verde</b>			<b>615.0</b>	<b>47.41</b>

Cuadro No. 2.14 Principales almacenamientos en la cuenca del río Verde.

	Nombre	Municipio	Capacidad	Vol. Evap.
			Mm <sup>3</sup> /año	Mm <sup>3</sup> /año
	Presa El Baluarte	Tepatitlán de Morelos, Jal	0.5	0.13
J1	Presa Las Palomas	Villanueva, Zac.	8.0	1.88
	Presa El Chique	Tabasco, Zac.	62.0	7.20
	Presa Tayahua	Villanueva, Zac.	38.0	5.60
	Presa Tultán	Villanueva, Zac.	4.0	0.60
J2	Presa Grl. Matías Romero	Villanueva, Zac.	0.5	0.13
	Presa Las Chilitas	Zacatecas, Zac	0.5	0.13
	Presa Malpaso	Tepetongo, Zac.	0.5	0.13
	Presa Achoquen	Jalpa, Zac.	19.6	2.50
	Presa Media Luna	Calvillo, Ags.	15.0	1.80
J3	Presa Mal Paso	Calvillo, Ags.	6.10	0.70
	Peña Blanca	Calvillo, Ags.	3.3	0.62
	Orduña Vieja	Calvillo, Ags.	4.0	0.60
	La Codorniz	Calvillo, Ags.	4.0	0.60
	Presa Cuacuala	Cuquio, Jal	6.0	0.70
	Presa Palmarejo	Moyahua de E. Zac.	0.5	0.06
J4	Presa A. Oribe de Alba	Apozol, Zac.	0.5	0.06
	Presa San Nicolás	Apozol, Zac.	0.5	0.06
	Presa de Dios	Jalpa, Zac.	0.5	0.06
J5	<b>NO HAY</b>	<b>NO HAY</b>	<b>NO HAY</b>	<b>NO HAY</b>
	<b>Subtotal Cuenca del Río Juchipila</b>		<b>178.5</b>	<b>23.56</b>

Cuadro No. 2.15 Principales almacenamientos en la cuenca del río Juchipila.