

PLAN DE MANEJO INTEGRAL

DE LA CUENCA DEL

CAÑÓN DEL SUMIDERO

CHIAPAS-MÉXICO

2009



INDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE

I. CUENCA CAÑÓN DEL SUMIDERO	3	IV. OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS DE GESTIÓN INTEGRADA DEL AGUA	55
1.1. Reseña histórica	3	4.1. Estructura general del programa detallado de acciones	60
1.2. La región hidrológica Grijalva – Usumacinta	6	4.2. Criterios e indicadores de evaluación	68
1.2.1 La región Hidrológico Administrativa para la Gestión del Agua XI	8	4.3. Lineamientos estratégicos de acción y gestores clave	69
1.3. La cuenca del Cañón del Sumidero	8	4.4. Análisis y priorización de microcuencas	74
II. EVOLUCIÓN DEL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES DEN LA CUENCA DEL CAÑÓN DEL SUMIDERO.	13		
2.1. Los movimientos poblacionales y económicos de la cuenca	13		
2.1.1. Impacto de las actividades antropogénicas en el medio biofísico	14		
2.2. Organización social y desarrollo de la cuenca	16		
2.3. Amenazas a la sustentabilidad e impacto de las crecientes del río	19		
III. DIAGNÓSTICO Y ESCENARIOS DEL MANEJO DEL AGUA EN LA CUENCA DEL CAÑÓN DEL SUMIDERO.	22		
3.1. Diagnóstico general de la Cuenca del Cañón del Sumidero	22		
3.2. Disponibilidad en cantidad y calidad del agua	43		
3.3. Uso y demanda de agua en la cuenca del cañón del sumidero	45		
3.4. Saneamiento	48		
3.5 Restauración hidrológica y ambiental	52		

I. LA CUENCA DEL CAÑÓN DEL SUMIDERO

1.1 RESEÑA HISTÓRICA

La historia geológica del lugar señala que el origen de estas altísimas paredes (en lugares, con una altura de 900 metros) se produjo en el Pleistoceno hace unos 36 millones de años, debido a una falla geológica. Esta falla geológica se integra de una serie de fosas que a partir de su apertura original que el agua ha erosionado con el paso del tiempo, desde el punto de vista geológico. Cabe remarcar que hace unos años, el río Grijalva (uno de los más grandes de México) por el paso en Chiapas era un río rápido y salvaje, lo cual pudo contribuir a la formación del cañón.

Este lugar antiguamente fue llamado por los aztecas, Chicoasentepec, su equivalencia en español significa “seis cerros”.

La época prehispánica se inicia con el asentamiento de grupos recolectores-cazadores, alrededor del año 7000 antes de nuestra era.

El sitio arqueológico más antiguo se encuentra en la cueva del Rancho de Santa Martha, cerca de Ocozocuatla, así lo prueba la presencia de restos óseos de ardillas, venados, armadillos, tepezcuintles, caracoles y cangrejos de río y cerca de ellos lascas, de pedernal, raspadores, partidores, pulidores de cerámica, navajas toscas, metates hechos de cantos rosados (llamados así los peñascos que se han pulido al rodar desde las alturas), machacadores y puntas de proyectil, encontrándose además en Santa Martha un entierro con cuatro esqueletos depositados en agujeros, mostrándonos que desde esas épocas se practicaba el culto a los muertos.

Se cree que entre los años 1500 y 1000 antes de nuestra era, existieron otros grupos en la zona, construyeron chozas o jacales hechos de lodo, troncos y palma, aunque algunas veces ocupaban las cuevas, vivían del cultivo del maíz, la caza, pesca y la recolección.

Entre las labores artesanales, la principal era la fabricación de cerámica, se cree que de acuerdo a los vestigios encontrados era de un solo color, por lo general café, aunque en ocasiones les pintaban bordes rojo, amarillo o blanquizco.

Se piensa que durante el siglo que va del año 100 antes de nuestra era al 0, se terminaron de desarrollar los rasgos que se definirían posteriormente con lo que conocemos como la cultura maya.

Nuevamente se modificaron sus estructuras sociales, integrándose los grupos sacerdotales y militares, quienes ejercían el gobierno y control del pueblo. Los otros grupos eran agricultores, cazadores, pescadores, artesanos (albañiles, lapidarios, tejedores, etcétera) y comerciantes. Siendo en ese tiempo el culto religioso y funerario cada vez más complejo. En el arte se desarrolló un estilo escultórico propio manifestándose en las lápidas, altares y cabezas monumentales.

Se talló el alabastro y el jade para hacer collares, orejeras, narigueras, navajas y ornamentos; apareció el tejido de fibras de algodón, en alfarería se prepararon vasijas bicromas, tetrápodos y de otras formas, además de que las casas y chozas contaban con cuartos y plataformas.

Se piensa que se termina de originar el pueblo maya con las posteriores migraciones que se dieron de los otros grupos étnicos.

A la llegada, en 1523, de los conquistadores españoles a tierras de Chiapas, los chiapanecas ocupaban la depresión central, en la margen del río Grande, muy cerca del lugar conocido como el Sumidero, donde erigieron la ciudad de Soctón o Nandalumi que hoy se conoce como Chiapa de Corzo, dando inicio la primera expedición hacia la conquista a territorio chiapaneco quedando al frente Luis Marín, venciendo en el camino al Pueblo de Tepuzuntla (Tabasco), Quechula, y estableciéndose en Tecpatán e Ixtapa, donde se les enfrentaron los indios Chiapa a quienes no pudieron vencer en esa ocasión, pues se retiraron debido a la muerte de su sacerdotisa. Después de obtener oro, joyas y aves, los españoles regresaron a Coatzacoalcos a repartirse las riquezas conquistadas.

Al verse librados de la batalla con los españoles, los Chiapa, volvieron a ejercer su dominio sobre los pueblos, al mismo tiempo que se preparaban militarmente para cualquier otra batalla que tuvieran que librar con los españoles.

Hubo una segunda expedición a cargo de Rodrigo Rangel en 1524, pero fracasaron rotundamente en el camino, sin llegar siquiera a tocar suelo chiapaneco.

Encabezando la tercera expedición el capitán Diego de Mazariegos, siguieron la misma trayectoria que Luis Marín hasta Quechula, de ahí se dirigió al pueblo de Osumalapa (hoy San Fernando de las Ánimas), luego a Tamazolapa (ahora Don Ventura) y acampó en el pueblo zoque llamado Tochtla (hoy Tuxtla Gutiérrez).

Mazariegos se encontró con toda la provincia de los Chiapa levantada en armas, donde los indios chiapa fueron los primeros en atacar, la resistencia indígena duro varios días, pero finalmente comprendieron que la derrota estaba cerca, y para evitar ser vencidos decidieron, según cuenta la leyenda arrojar al Cañón del Tepetchía (Sumidero), dando por terminada la batalla de conquista en tierras Chiapanecas.

Este suceso convertido en leyenda de muestra la heroicidad de los indios Chiapa, constituye un símbolo cultural y de identidad para el estado. La batalla del sumidero tiene gran significado para la identidad chiapaneca. De ahí surgió la leyenda del sacrificio de los indígenas, que se aventaban desde la cumbre del Cañón ante la posibilidad de la esclavitud; asimismo, marca el comienzo de las rebeliones indígenas, que serán recurrentes en la historia chiapaneca.

En esa época, el Cañón no presentaba las aguas tranquilas y transitables que son ahora, ya que era un paraíso que contaba con una gran corriente de agua, donde el calor llegaba a los 50°C por el día y a los 10°C por la noche, lo que volvía muy difícil el acceso.

A su interior, sin dejar de ser peligroso, se encontraban cascadas de 5 o 6 metros de altura, y ni que decir de su riqueza en fauna y vegetación: cocodrilos, caimanes, serpientes, iguanas, gatos montés, monos, venados, zorrillos, osos hormigueros, pumas y todo tipo de aves.

El misticismo que encierran sus enormes paredes, que llegan a alcanzar hasta los mil metros de altura sobre el nivel del agua, hizo que los habitantes de Tuxtla comenzaran a contar algunas leyendas, como que había vegetales gigantes, así como animales de algunas especies raras.

Aunque muchos de los relatos se quedaban en el nivel de la ficción, sí se llegaron a encontrar iguanas de hasta tres metros de longitud, que con la industrialización desaparecieron, sobre todo con la construcción primero de la presa La Angostura y posteriormente la de Chicoasen ambas del tipo de enrocamiento, Chicoasen posee 115 m más de altura en la cortina que La presa la Angostura, sin embargo esta última posee el mayor volumen de almacenamiento con 20.150 M m³. En el cuadro 1 se pueden observar algunas especificaciones de ambas presas. Estas presas sirvieron para impedir el paso brusco de las aguas del río Grijalva, ya que en una ocasión se inundaron las ruinas arqueológicas de Chicoasén, así como el pueblo con el mismo nombre, el cual fue reubicado en su margen derecha.

Por mucho tiempo la riqueza del río Grijalva, que cruzaba el Cañón, serpenteando a través de las rocas, formó rápidos caudales y cascadas que lo hacían intransitable, y fue hasta 1960, que un grupo de 8 chiapanecos, auto llamado Pañuelo Rojo, logró cruzar a pesar de las carencias técnicas y de equipo.

El grupo estaba formado por Jorge Narváez, Maximiano Hernández, Eneas Cano, Salvador Hernández, Ramón Alvarado, Nabor Vázquez y Rodolfo Castillejos.

En 1962, otro grupo formado por la compañía Western River Expeditions, de Estados Unidos, realizó la segunda y última travesía por el Cañón, ya que el nivel del río Grijalva se elevó hasta alcanzar los 200 metros, al construirse la central hidroeléctrica en Chicoasén.

La finalidad de construir presas sobre el río fue por la necesidad de regularizar el riego complementario de tierras en la región frailesca, el control de avenidas en el río Grijalva, la generación de energía eléctrica y el aprovechamiento alterno de sus recursos pesqueros.

Con la construcción de una serie de centrales hidroeléctricas permitió que el río se pudiera visitar en barca (hay una profundidad de más de 400 metros a escasos metros de la central Manuel Moreno Torres (Chicoasén), y de esta manera que el cañón se convirtiera en un importante centro turístico del estado de Chiapas. Dadas las bellezas del lugar fue declarado Parque Nacional mediante un decreto el 4 de diciembre de 1980, para que la nación pueda perpetuar su majestuosa belleza que habrá de ser deleite de las futuras generaciones. En temporada alta, alrededor de mil personas lo recorren diariamente en lancha o lo contemplan desde lo alto, en los cinco miradores que se han dispuesto para ello.

Además de la majestuosidad que encierra esta belleza es razón de admiración por parte de los lugareños y fuente de inspiración para las autoridades para que una imagen del Cañón fuera parte del escudo del estado de Chiapas.

Con sus 25 kilómetros de longitud y más de 800 metros de altura, este tesoro natural tiene una extensión de 21,789 hectáreas. Este parque se ubica en los municipios de Tuxtla Gutiérrez, Chiapa de Corzo, Nuevo Usumacinta y San Fernando en el estado de Chiapas. Se decretó parque nacional el 8 de diciembre de 1980. Su cañón de paredes abruptas y vegetación selvática alcanzan hasta 1,000 metros de altura permitiendo la presencia de micro ambientes con climas diferentes al de la región y encierra leyendas e historias verdaderas que desatan gran parte de la historia de Chiapas.

Ahora es uno de los principales atractivos turísticos del sureño estado de Chiapas, que actualmente enfrenta graves problemas de contaminación a consecuencia de las 5,000 toneladas de basura que acumulan sus aguas cada año, arrastrada por la lluvia de la temporada, la basura procedente de unos 14 municipios de la zona satura este canal, que forma parte del

cauce del Río Grijalva, impide la navegación de los turistas y obstaculiza el tránsito de los cocodrilos de la zona.

La acumulación de desechos en el Cañón del Sumidero se atribuye a la modificación del flujo natural de las corrientes de agua, a raíz de la construcción de la presa Chicoasén. “Se calcula que de un aproximado de cinco mil toneladas de desechos extraídos anualmente, el 85 por ciento es madera; el cinco por ciento PET; y el 10 por ciento cascajo”.

En total, 160 personas extraen diariamente un promedio de 25 toneladas de basura, y aún así, el problema de la contaminación continúa, como cada año durante la temporada de lluvias.

Por otro lado también se tiene el problema de las descargas de aguas residuales al río. Son 11 los municipios cuyas descargas residuales corren por el Río Grijalva. Pero son 5 los que más contaminan.

El Grijalva capta las aguas negras de 434 mil 143 habitantes de Tuxtla Gutiérrez; de 60 mil 620 de Chiapa de Corzo; 28 mil 719 de Berriozabal; de 24 mil 754 de Acala, y de 4 mil 345 de Chicoasén. El total: 552 mil habitantes.

Todos estos desechos se acumulan en el Cañón del Sumidero en el lugar conocido como el tapón, “zona donde se estrecha parte del río, y si se acumula desde plantas, flora flotante, lirios, troncos, madera talada o desgajada naturalmente, mucha basura, plástico, latas, metales”

1.2. LA REGIÓN HIDROLÓGICA GRIJALVA-USUMACINTA

Hidrológicamente, la Cuenca del Cañón del Sumidero, se ubica en la Región Hidrológica 30, la más grande en el estado de Chiapas con 85.53% de la superficie estatal, es sin duda la más importante con seis Cuencas Hidrológicas; la primera de ellas es R. Usumacinta, que se localiza al noreste de la entidad, donde la corriente delimita el estado, hacia Tabasco y la frontera con la República de Guatemala y se presentan los L. Chinchil, L. Bushiná y L. Saquilá, así como las corrientes superficiales Cuilco, Camoapa, Chacamax y Chancalá; esta región se ubica al este de la entidad. Las Cuencas R. Grijalva-Villahermosa, R. Grijalva-Tuxtla Gutiérrez y R. Grijalva-La Concordia presentan como principal afluente la corriente del Grijalva que a su vez aporta sustancialmente a las Presas Nezahualcóyotl (Malpaso), Chicoasén y Belisario Domínguez (La Angostura) y en el caso de la Peñitas, por la corriente Mezcalapa. La corriente del Grijalva se nutre principalmente de los ríos Pichucalco, Almandro y Tulija en la Cuenca Grijalva-Villahermosa; por los ríos Sta. Catarina-La Venta y Sto. Domingo en el caso de la Cuenca R. Grijalva-Tuxtla Gutiérrez; mientras que Ningunilo y Jaltenango son para la Cuenca R. Grijalva-La Concordia. Por último la Cuenca R. Lacantún, es la más grande de Chiapas, con un cuerpo de agua llamado L. Miramar y las corrientes superficiales Tzaconeja, Jatate, Lacantun y Santo Domingo, como las más representativas para esta cuenca.



Figura 1.2.-1. Región Hidrológica Grijalva-Usumacinta

1.2.1. LA REGIÓN HIDROLÓGICO ADMINISTRATIVA PARA LA GESTIÓN DEL AGUA XI

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), órgano administrativo, normativo, técnico y consultivo encargado de la gestión del agua en México, desempeña sus funciones a través de 13 Organismos de Cuenca (antes conocidos como Gerencias Regionales). El área de estudio se encuentra inserta en la Región Administrativa XI; cuyas características son las siguientes:

Datos de contexto		Disponibilidad del agua, 2007																			
Población 2007 (habitantes)		Precipitación normal anual 1971-2000 (mm)																			
Total	6,502,913	Disponibilidad per cápita, 2007 (m ³ /ha/año)																			
Urbana	3,286,140	Escorrentamiento superficial (mil. m ³ /año)																			
Rural	3,216,773	Recarga de acuíferos (mil. m ³ /año)																			
Numero de mpios.	139	Numero de acuíferos																			
Población 2030	7,504,259	Disponibilidad per cápita, 2030 (m ³ /ha/año)																			
Usos consultivos		Origen del agua utilizada, 2007																			
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>(mil. m³/año)</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agua superficial</td> <td>1556</td> <td>73.1</td> </tr> <tr> <td>Agua subterránea</td> <td>572</td> <td>29.6</td> </tr> </tbody> </table>			(mil. m ³ /año)	%	Agua superficial	1556	73.1	Agua subterránea	572	29.6									
	(mil. m ³ /año)	%																			
Agua superficial	1556	73.1																			
Agua subterránea	572	29.6																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>mil. m³/año</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agrícola</td> <td>1588</td> <td>74.6</td> </tr> <tr> <td>Abastecimiento público</td> <td>446</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>industria autoabastecida</td> <td>95</td> <td>4.4</td> </tr> <tr> <td>termoelectricas</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>2129</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>			mil. m ³ /año	%	Agrícola	1588	74.6	Abastecimiento público	446	21	industria autoabastecida	95	4.4	termoelectricas	0	0	Total	2129	100	Calidad del agua superficial, 2007 Numero de sitios de monitoreo según indicador de calidad del agua	
	mil. m ³ /año	%																			
Agrícola	1588	74.6																			
Abastecimiento público	446	21																			
industria autoabastecida	95	4.4																			
termoelectricas	0	0																			
Total	2129	100																			
Usos no consultivos del agua 2007 Hidroeléctricas (volumen declarado) 46,257mil. m ³ /año		<table border="1"> <tbody> <tr> <td>DBO₅</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>DQO</td> <td>31</td> </tr> <tr> <td>SST</td> <td>32</td> </tr> </tbody> </table>		DBO ₅	32	DQO	31	SST	32												
DBO ₅	32																				
DQO	31																				
SST	32																				

Agua potable y alcantarillado		Plantas de tratamiento (a diciembre 2007)	
Cobertura de agua potable		Potabilizadoras municipales	
	%	Numero de operación	40
Regional	74.4	capacidad instalada (m ³ /s)	13.171
urbana	87	caudal potabilizado (m ³ /s)	8.224
Rural	61.8		
Cobertura de alcantarillado		Distritos de riego (DR), 2007	
Regional	80.7	Numero de DR	4
urbana	95.4	Superficie total de los DR (has)	3,6399
Rural	66.1		
Aguas residuales municipales			
Numero de operación		95	
capacidad instalada (m ³ /s)		3.33	
caudal tratado (m ³ /s)		2.5	

Fuente: Estadísticas del Agua en México, 2008

1.3. LA CUENCA DEL CAÑÓN DEL SUMIDERO

La Cuenca Propia del Cañón del Sumidero, se localiza en el Estado de Chiapas, México, entre las coordenadas extremas 15°56'55" a 16°57'26" de Latitud Norte y 92°30'44" a 93°44'35" de Longitud Oeste. Está total o parcialmente dentro de los municipios de Acala, Berriozabal, Chiapa de Corzo, Chiapilla, Nicolás Ruíz, Ocozocoautla de Espinosa, Osumacinta, San Fernando, Suchiapa, Totolapa, Tuxtla Gutiérrez, Venustiano Carranza, Villa Corzo, Villaflores y San Lucas, entre otros de menor importancia (Figura 1.3-1).

Considerando como inicio la presa Belisario Domínguez y como punto de salida la Presa Chicoasen, comprende una superficie de aporte directo al Cañón del Sumidero de 670,021 hectáreas (6,700.21 Km²); en ella se encuentran inmersas 2,665 localidades y 265 núcleos agrarios, ocupando una superficie de 268,700 ha (40% de la superficie total de la cuenca).

Comprende las Cuencas Alto Grijalva, Suchiapa, Tuxtla Gutiérrez y Santo Domingo, como se muestra en el Cuadro 1.3-2.

La Figura 1.3-2. Muestra la ubicación espacial de las Regiones Hidrológicas de la Cuenca del Cañón del Sumidero.

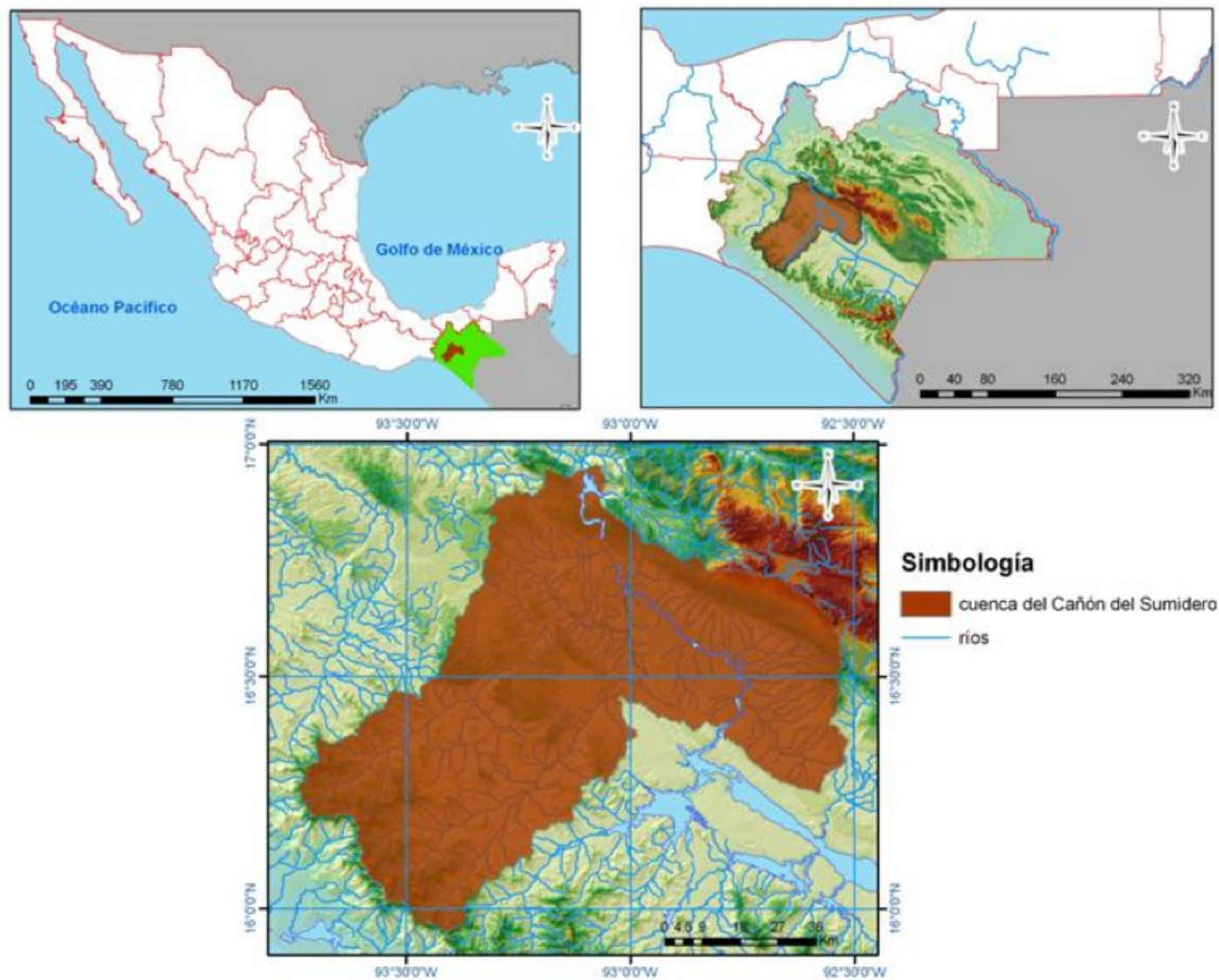


Figura 1.3-1. Ubicación de la Cuenca del Cañón del Sumidero

Municipio	(ha)	(Km ²)	%
Acala	43,916.7	439.2	6.6
Berriozabal	13,837.7	138.4	2.1
Chiapa de Corzo	70,466.9	704.7	10.5
Chiapilla	5,454.0	54.5	0.8
Nicolás Ruiz	3,704.6	37.0	0.6
Ocozacoautla de Espinosa	39,202.1	392.0	5.9
Osumacinta	7,416.8	74.2	1.1
San Fernando	18,859.2	188.6	2.8
San Lucas	10,541.6	105.4	1.6
Suchiapa	30,504.6	305.0	4.6
Totolapa	15,629.0	156.3	2.3
Tuxtla Gutiérrez	30,763.8	307.6	4.6
Venustiano Carranza	46,998.2	470.0	7.0
Villa Corzo	96,237.3	962.4	14.4
Villaflores	185,056.3	1,850.6	27.6
***Otros	51,432.4	514.3	7.7
Total	670,021.2	6,700.2	100.0

***Otros, se refiere a los municipios de: Arriaga, Chicoasen, Ixtapa, Jiquipilas, San Cristóbal de las Casas, Soyalo, Teopisca, Tonálá, Zinacantan

Cuadro 1.3-1. Superficies dominadas por los municipios de la Cuenca del Cañón del Sumidero

Clave	Nombre	Superficie (ha)	Superficie (Km ²)	%
RH30 E b	Alto Grijalva***	225,064.4	2,250.6	33.6
RH30 E i	Suchiapa	203,252.2	2,032.5	30.3
RH30 E j	Tuxtla Gutiérrez (R. Sabinal)	39,053.1	390.5	5.8
RH30 E l	Santo Domingo	202,651.4	2,026.5	30.2
Total		670,021.2	6,700.2	100.0

Cuadro 1.3-2. Superficie que ocupa el área de estudio respecto a las Regiones Hidrológicas

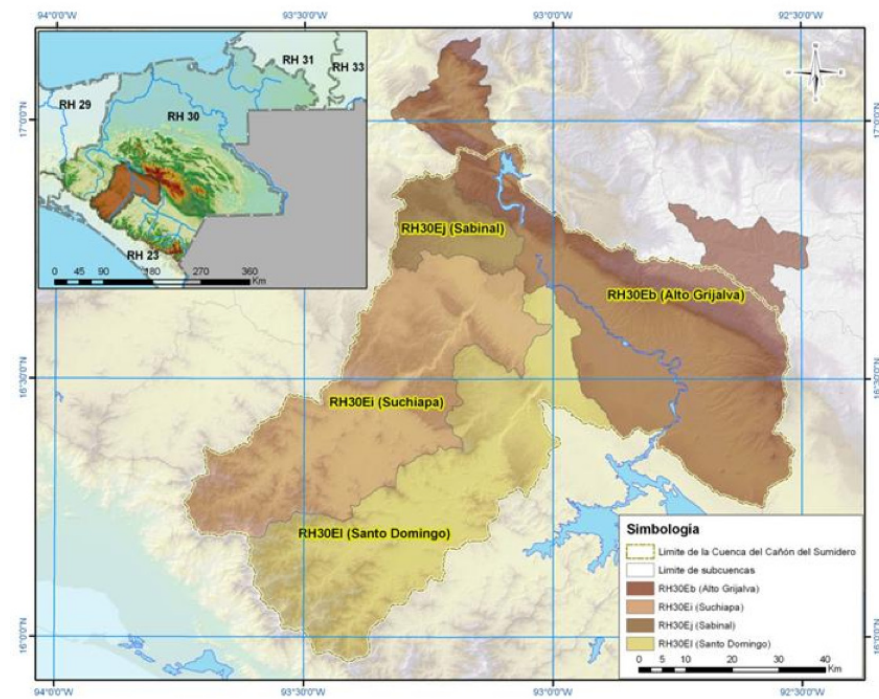


Figura 1.3-2. Ubicación hidrológica el área de estudio (Fuente: INEGI, 2009, a partir de la delimitación de la Secretaría de Recursos Hidráulicos)

Hidrografía

La red hidrológica de Chiapas representa aproximadamente 30% de la red hidrológica total del país.

La red hidrológica del área de estudio está construída principalmente por 4 ríos: Grijalva, Sabinal, Santo Domingo y Suchiapa, también existen diversos arroyos secundarios y terciarios, en el Cuadro 1.3-3, se resume la red hidrográfica de la Cuenca.

Río	Arroyo
Sabinal	El Poti
Grijalva	Nandabure
Trapiche	A. Barranca Grande
Río Frio	El Lobo
Nandamuju	San Diego
Ceibo	Laja Tendida
Nandayapa	Ortega
Nanachare	Sierra Morena
Chininal	Ocuilapa
Los Plátanos	
El Cacao	
San Rafael	
Santo Domingo	
La Mesilla	
Laja Tendida	
El Tablón	
El Sauz	
A. Quemado	
El Desierto	
San Lucas	
Salto Chiquito	
La Regadera	
Tres Picos	
El Playón	
Querétaro	
Las Marías	
Los Amates	
San José	
Sierra Morena	
Río Pando	

Cuadro 1.3-3. Ríos y arroyos que conforman la Cuenca del Cañón del Sumidero

Composición Morfométrica

Morfométricamente las Subcuencas poseen las Siguietes Características:

Parámetros		Valor			
		Sabinal	Suchiapa	Santo Domingo	Alto Grijalva
Características generales	Área (km ²)	390.53	2032.52	2026.51	2250.64
	Perímetro (km)	110.07	303.44	347.60	299.91
	Ancho (km)	14.13	23.04	24.05	62.5
Parámetros asociados a la longitud	Longitud (km)	28.15	88.47	93.87	13.32
	Longitud del cauce principal (km)	46.4	125.1	93.3	139.1
	Longitud máxima (L _m) km	46.594	125.28	93.47	139.26

Cuadro 1.3-3. Parámetros asociados a la longitud

Parámetros	Valor			
	Sabinal	Suchiapa	Santo Domingo	Alto Grijalva
Coefficiente de compacidad	1.55	1.88	2.16	1.77
Factor de forma	0.17	0.13	0.23	0.12
Relación de elongación	0.79	0.57	0.54	0.86
Relación de circularidad	0.405	0.28	0.21	0.31
Rectángulo equivalente	L1=27.51	L1=14.84	L1=12.56	L1=16.92
	L2= 1.695	L2=136.87	L2=161.23	L2=133.04

Cuadro 1.3-4. Parámetros asociados a la forma

Zonificación para la Planificación

A partir de un proceso de zonificación, se busca identificar áreas territoriales de intervención que requieren de tratamiento diferenciado, sin que éstas pierdan sus interrelaciones con el conjunto de actividades que tienen como escenario el total de la Cuenca del Cañón del Sumidero.

La búsqueda y definición de particularidades no implica una estrategia de dispersión de acciones para el manejo de la cuenca o para el impulso de actividades de desarrollo sostenible en ella, sino que constituye la búsqueda de los matices

en el conjunto que permite una acción más eficiente y una participación local más específica en la resolución de los conflictos de uso de recursos naturales en ella.

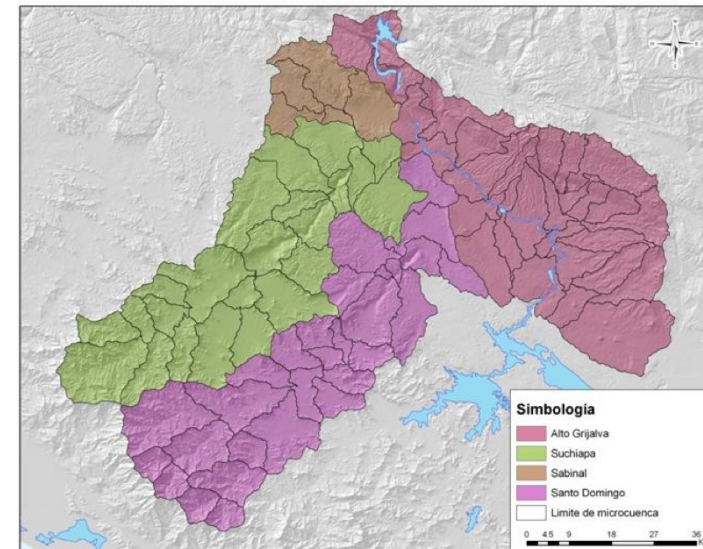
Los resultados a que se pretende llegar en el proceso de zonificación, constituyen un insumo adicional a ser considerado, además de otros criterios en el proceso de diseño y ejecución del plan detallado de acciones y para el proceso de priorización de actividades y áreas de intervención.

Para el proceso de zonificación, se cuenta con una serie de indicadores, los cuales se enlistan en el Cuadro 1.3-5, el análisis y combinación de dichos indicadores, se menciona con mayor detalle en los apartados de diagnóstico y escenarios de manejo del agua, así como en el programa de acciones.

En el caso particular de la Cuenca del Cañón del Sumidero, ésta se dividió en microcuencas y posteriormente se obtuvieron los indicadores señalados a este nivel de escala, para de esta manera concluir con la priorización de intervención en cada una de ellas.

Sector	Variable	Indicador
Indicadores de presión		
Social	Población	Crecimiento de la población Población urbana Población Rural
	Desarrollo	Índices de desarrollo humano
Agropecuario	Agricultura y ganadería	Superficie agrícola Superficie de pastizales
Indicadores de estado		
Forestal	Bosque	Superficie con suelos de aptitud forestal Superficie de cobertura forestal con vegetación primaria y secundaria
Suelos	Suelo	Grado de erosión hídrica
Hídrico	Agua	Producción de escurrimiento superficial Presión sobre el recurso hídrico

Cuadro 1.3-5. Indicadores empleados en la zonificación para la Planificación de la Cuenca del Cañón del Sumidero



Delimitación de las microcuencas del área de estudio

II. EVOLUCIÓN DEL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA CUENCA DEL CAÑÓN DEL SUMIDERO

2.1. LOS MOVIMIENTOS POBLACIONALES Y ECONÓMICOS DE LA CUENCA

La Subcuenca que presenta el mayor índice poblacional es Sabinal, registrando un total de habitantes en el censo del 2005 de 550,611; En tanto que Suchiapa es la que registra el menor número de habitantes en el mismo censo con un total de 70,029.

Por otro lado, las variaciones en las tasas de cambio reales en cada Subcuenca son muy particulares, ya que la mayor tasa de cambio en la Subcuenca Alto Grijalva, se marca en el censo de 1990 la cual es de 52.2%, la de la Subcuenca Sabinal es de 114.9% también en el censo de 1990, Santo Domingo tuvo su mayor tasa de cambio en el censo de 1950 (71.7%) y, finalmente, Suchiapa la registra en 1940 (154.7%).

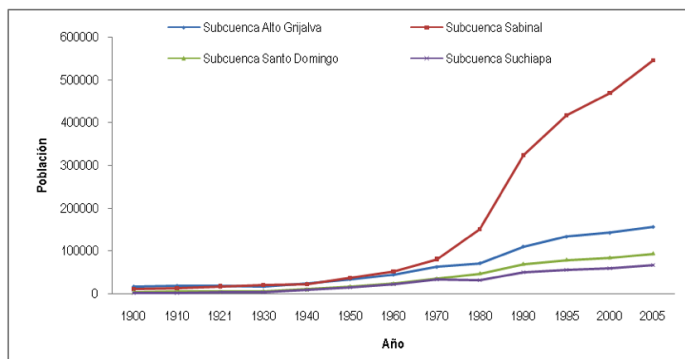


Figura 2.1-1. Dinámica poblacional del área de estudio (INEGI, 1900-2005)

El crecimiento poblacional está marcado en los 70's y tiene una disminución en los 80's, lo anterior se explica en el sentido de que fue en la década de los 1980's cuando se concluyó la construcción la hidroeléctrica de mayor importancia a nivel internacional, la presa Chicoasén.

La población económicamente activa se ocupa principalmente en el sector agropecuario y en menor porcentaje en la administración. 8% de la población es indígena y 25% de la misma es analfabeta (Figura 2.1-2). El índice de marginación es Alto y Muy Bajo en Tuxtla Gutiérrez.

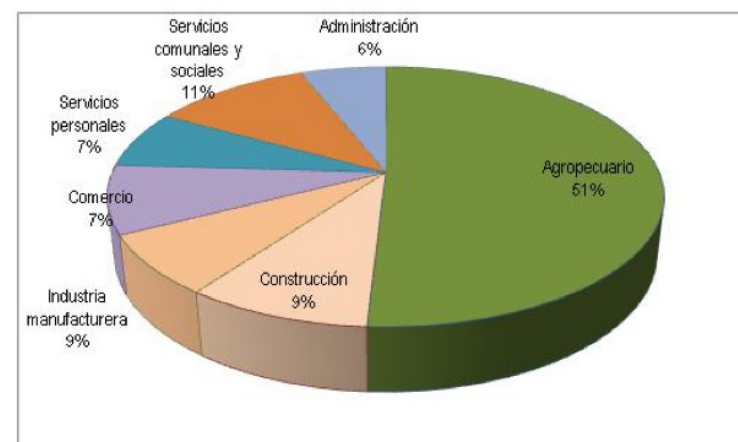


Figura 2.1-2. Aspectos socioeconómicos de la Cuenca del Cañón del Sumidero (COESPO, 2002)

Educación

La información en cuanto al nivel de educación básica, muestra que al menos 74.6% de la población de la Cuenca sabe leer y escribir.

Sin embargo debe considerarse que la educación básica se concentra en la población joven.

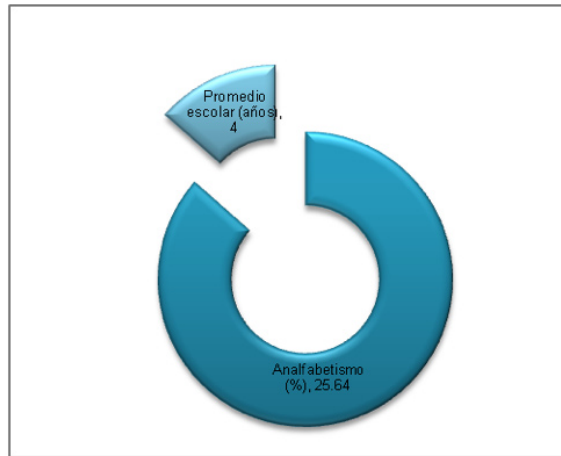


Figura 2.1-3. Porcentaje de analfabetismo y promedio escolar

Por otro lado, la población indígena de la Cuenca es de 8.29%, siendo en municipio de Ocozocuatla de Espinosa el que ocupa el mayor porcentaje de la población indígena mayor de 15 años y el municipio con menor número de población indígena es Suchiapa (0.6%).

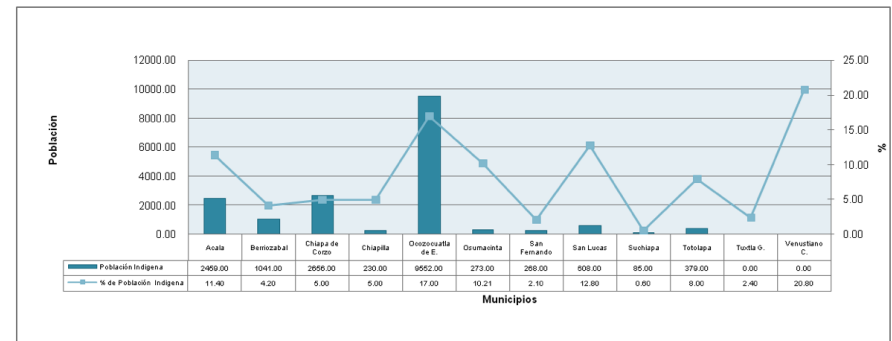


Figura 2.1-4. Población indígena en mayor de 15 años en la Cuenca del Cañón del Sumidero

2.1.1. Impacto de las actividades Antropogénicas en el medio biofísico

Es a partir del decreto de creación de la Comisión del Grijalva, en 1951 que comienza a darse un fuerte cambio en el uso del suelo en la cuenca, tomando en consideración que para esta Comisión, la obra más importante que debería realizarse era la construcción de una presa en el cauce principal del Grijalva, para regularizar la corriente y evitar inundaciones en las planicies de Tabasco, facilitar la navegación durante todo el año, regar una vasta extensión de terrenos en el estado de Chiapas, obtener energía eléctrica a bajo costo y en cantidad suficiente para las necesidades de industrialización del estado.

En este sentido, los trabajos encomendados a esta Comisión era los de lograr un desarrollo rural en la zona, evitando las inundaciones en las planicies de Tabasco y generando suficiente energía para el desarrollo industrial del estado, con lo cual se comenzó a dar un fuerte cambio en sus comunidades debido a la fuerte inversión en infraestructura de caminos, construcción de presas y obras para el abastecimiento de agua potable en las comunidades. A pesar de que la Comisión fue creada en 1951 y hasta 1959 se inician los trabajos formales, los cuales trazan una serie de planes y proyectos, es en

realidad en los años 1964 a 1974 cuando se ejecutan las obras más grandes y de mayor inversión que son en realidad los causantes de el aumento de la población en el área y favorecen los cambios en el uso del suelo con la finalidad de establecer polos de desarrollo agropecuarios a través de los Distritos de Riego en la cuenca del río Grijalva y se da impulso a proyectos de desarrollo comunitario como los Distritos de Acuacultura.

Esto se explica al analizar la dinámica de cambio en el uso de suelo y vegetación en la zona y el crecimiento poblacional, el cual se analiza del año 1980, 1990 y 2000.

Para el año 1980, la superficie agrícola de la cuenca era de 69,313 ha (10.34%), pero para el año 1990 sufre un fuerte incremento al alcanzar 136,547 ha (20.38%) de la superficie total de la cuenca lo que indica que prácticamente se duplico esta superficie y para el año 2000, sufre incremento pero no tan marcado como en el lustro anterior al alcanzar un incremento de tan solo 3% que significan en total 156,594 ha, o sea 20 mil hectáreas más en 10 años, lo que puede indicar que la tendencia es a estabilizar dicha superficie. En términos reales la superficie agrícola de la cuenca se incrementó en 13% en los últimos 20 años y esto a costa de la pérdida de superficie forestal primaria.

Por otro lado, al observar la tasa de cambio en la superficie forestal con vegetación primaria arbórea, se puede entender el enorme deterioro al que fue sometida dicha cuenca, dado que las ganancias de superficie en las áreas agrícolas y pecuarias principalmente fueron las causantes de el cambio de uso del suelo, ya que para el año 1980, se contaba con una superficie de 210,635 ha (31.44%) forestales y esta superficie baja drásticamente para el año 1990 a 96,300 ha (14.37%), lo que indica que en este lustro se perdió más de la mitad del recurso forestal primario del área, lo que consecuentemente

trae consigo el incremento de los procesos de degradación de los recursos naturales en la cuenca como son: el incremento de erosión, pérdida de materia orgánica en los suelos, azolvamiento de cuerpos de agua y en suma pérdida de biodiversidad en su conjunto. Para el año 2000 se tiene una ligera recuperación en la vegetación la cual puede ser explicada debido al incremento de la superficie de cafetales y frutales en la zona y su incremento llegó a 111,043 ha lo que significa una ganancia de 2.2%.

Con lo que respecta a la vegetación perturbada, o sea vegetación forestal secundaria arbustiva esta se incrementó de 121,607 ha (18.15%) en el año 1980 a 248,627 ha (37.11%) en el año 1990, lo que significa un incremento de más del la mitad de la superficie, lo que corrobora los datos de degradación de la vegetación primaria, transformándose en vegetación secundaria y superficie agrícola y pastizales.

Para el caso de las actividades ganaderas en la cuenca se observa un incremento de la actividad, el cual se refleja en el incremento de la superficie de pastizales, los cuales para el año 1980 presentaban una superficie de 55,803 ha (8.33%), la cual se ve incrementada para el año 1990 a 71,819 ha (10.72%) y para el año 2000 se mantiene este crecimiento al alcanzar una superficie total de 94,920 ha (14.17%), lo que da una ganancia de 6 % de la superficie total de la cuenca en dos lustros, superficie que ha sido la responsable de el cambio en el uso del suelo.

Estos incrementos en la superficie agropecuaria obedecen a la necesidad de incrementar la producción de alimentos para una población en constante crecimiento, ya que al observar la superficie utilizada para los asentamientos humanos en la cuenca se explica el crecimiento poblacional al experimentar un cambio en los asentamientos humanos que va de 6,535 ha (0.98%) en el año 1980 a 12,357 ha (1.84%) en el año 1990

y para el año 2000 alcanza un total de 15,261 ha (2.28%) del total de la cuenca, lo que significó un incremento de 1.30% en los últimos 20 años. Y al observar el incremento poblacional en estos años podemos observar que para el año 1980 la cuenca contaba con una población total de 300,428 habitantes, los cuales se incrementaron en el año 1990 a 555,541 y ya para el año 2000 se tenía un total de población en la cuenca de 758,842 habitantes, población que demanda una serie de satisfactores los cuales se obtiene en la mayoría de las ocasiones de la naturaleza a través del aprovechamiento y el cambio de uso del suelo para la obtención de alimentos.

Esta tendencia se mantiene al observar el comportamiento por subcuencas; sin embargo, la subcuenca que mayor cambio experimenta, es la subcuenca Alto Grijalva, al mostrar mayor ganancia en superficie agrícola y pecuaria y mayor pérdida de vegetación forestal primaria, así como, un mayor incremento en la superficie de asentamientos humanos y el mayor crecimiento poblacional.

Esta dinámica de cambio que experimenta la cuenca del cañón del Sumidero desde los años 60's y la cual se acrecentó en los últimos 20 años, son los responsables del enorme deterioro que se presenta actualmente y que son reflejo de una falta de planeación y ordenamiento de las actividades productivas que asegurarán la sustentabilidad de la cuenca y por tanto la preservación de la integralidad como ecosistema proveedor de servicios ambientales para un adecuado desarrollo de su población.

Esta situación actual obliga a que los proyectos encaminados a ordenar las actividades productivas en la cuenca, con la finalidad de detener y revertir la tendencia actual de degradación, partan de un conocimiento real de la situación actual, su desarrollo histórico a fin de entender con mayor claridad las

alternativas reales que deben plantearse para la solución de la problemática, partiendo de un proceso de planeación que contemple a su población como parte del problema y solución y el involucramiento decidido de las instituciones de gobierno en sus tres órdenes, para lograr un desarrollo integral de la población y el funcionamiento integral del ecosistema que asegure la sustentabilidad de la cuenca.

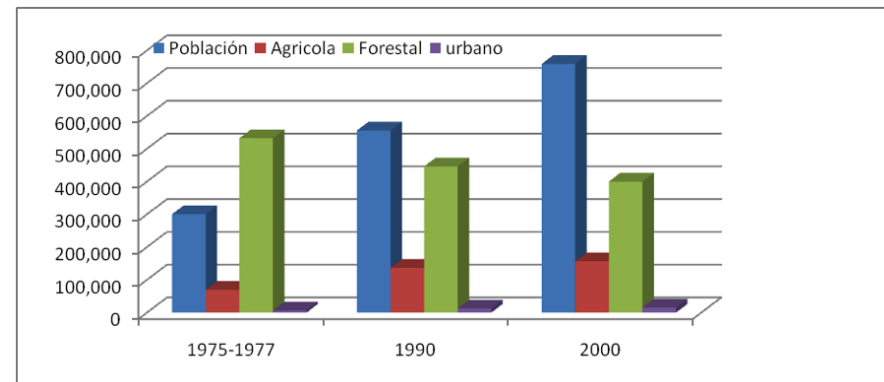


Figura 2.1-3. Dinámica de los recursos forestales respecto al crecimiento poblacional

Como puede observarse, la tasa de cambio del uso agrícola fue de 13%, lo que indica un crecimiento de 87,281.24 ha de 1975 al 2000; el uso urbano creció en 1.3 % (8,726.01 ha) y el uso forestal se redujo en 19.71% perdiendo así 132,162.39 ha.

2.2. ORGANIZACIÓN SOCIAL Y DESARROLLO DE LA CUENCA

Capital Social

Los programas y representaciones que se citan en las comunidades de las Cuenca del Cañón de Sumidero, son los siguientes:

Programa	Dependencia	Nivel de gobierno
Conservación Ambiental	SEMARNAT	Federal
Nuevo Amanecer	SEDESOL	Estatad
70 Y Más	SEDESOL	Federal
PROCAMPO	SAGARPA	Federal
Piñón Bioenergético	CONAFOR	Federal
Oportunidades	SEDESOL	Federal
Seguro Popular	SEDESOL	Federal
COPLADEM	SEDESOL	Municipal
Desayunos Escolares	DIF	Municipal
1 Kilo De Ayuda	ONG	Fundación Televisa
Pago Por Servicios Ambientales	CONAFOR	Federal
Vivir Mejor	SEDESOL	Federal
Empleo Temporal	COPLADEM	Estatad
BANMUJER (Crédito A La Palabra)	SEDESOL	Federal
Mejor Maíz	SAGARPA	Estatad
Programa En Contra De La Desnutrición (Menores De 5 Años)	SEDESOL	Federal
Estufas Ahorradoras De Leña	CODECOA 600	Estatad
Reforestación	CONAFOR	Federal
Programa Ganadero	SEDESOL	Federal
Piso Firme	SEDESOL	Federal
Vivienda Digna	SEDESOL	Estatad

Capital Político

Cada comunidad tiene bien establecida la organización interna, empezando por la máxima autoridad del Ejido, el Presidente del comisariado ejidal, seguido por su suplente, así mismo también existe un Delegado, quien es el representante de la presidencia municipal en la comunidad, también hay algunos comités, como el del agua potable, y el que mayor peso tiene por el nivel de convocatoria es el de oportunidades, mostrando también un gran nivel de organización, ya que a través de las vocales se puede conjuntar a una asamblea a un gran número de personas, siendo en su gran mayoría del sexo femenino, ya que son las titulares del programa.

Organización Social

Dentro de la Cuenca del Cañón de Sumidero, existen diversas organizaciones sociales, tales como:

ORGANIZACIÓN/INSTITUCIÓN	FUNCIÓN/ACTIVIDAD
Industrial/Grupo Pecuario	Elaboración de alimentos para animales agrupa a mujeres empresarias, propietarias o accionistas de una micro, pequeña, mediana o gran empresa, para ofrecerles una experiencia enriquecedora en la búsqueda común de crecer y mejorar
Asociación Mexicana De Mujeres Empresarias	Producir azúcar
Industrial/CIA Azucarera La Fe (Ingenio Pujiltilic) Agrícola/UR Nicolás Bravo Pecuario/Asociación Ganadera Regional Del Centro De Chiapas	Elaboración de derivados lácteos
Organizaciones Sociales/Pequeños Productores De Café De Chiapas A.C.	Producir café orgánico
Unión De Extraccionistas De Material Pétreo	Extracción de materiales pétreos arena, grava (Río Santo Domingo y Río Grijalva).
Agrícola/Organización Los 10 Grandes De La Frailesca A.C.	Producción agrícola
Organización De Lancheros/Federación De Sociedades Cooperativas De Servicios Turísticos	Servicio de transporte acuático
Patronato Para El Rescate Del Río Sabinal Y Sus Afluentes, A.C.	Convocar a la sociedad civil en actividades de participación social voluntaria para el saneamiento de la Subcuenca del Río Sabinal, a través de campañas de reforestación y recolección de las salidas.

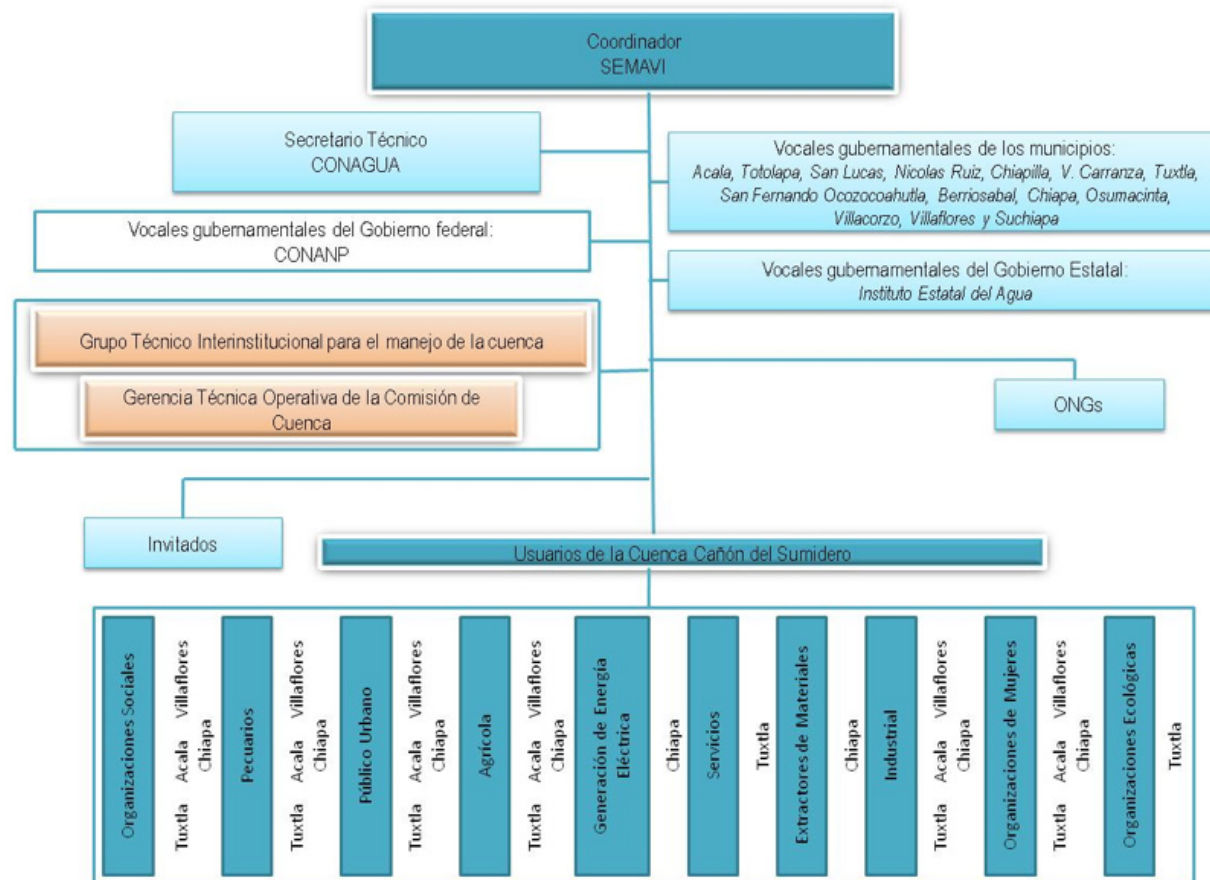
Gobierno de la Cuenca

Se han realizado diversas acciones enfocadas al manejo de la Cuenca del Cañón del Sumidero, ello se ha traducido en diversos estudios y en la conformación del **Comité de la Subcuenca del Río Sabinal** y la **Comisión de Cuenca Cañón del Sumidero**.

Comité de la Subcuenca del Río Sabinal: El objetivo de éste comité es dar seguimiento a los acuerdos que se logren para la recuperación y conservación del afluente, con la

participación de los municipios involucrados como Berriozábal, Ocozocoautla de Espinosa, San Fernando y Tuxtla Gutiérrez; así como Dependencias Federales, entre ellas La Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Urbano y Vivienda, así como la Comisión Nacional del Agua.

Comisión de Cuenca del Cañón del Sumidero: Su objetivo es constituirse como un foro para la gestión integral del recurso hídrico, de coordinación y de concertación de objetivos, metas, políticas, programas, proyectos y acciones específicas en materia hídrica en su ámbito territorial con la participación de los tres órdenes de gobierno (Federal, Estatal y Municipal), los Usuarios de las Aguas Nacionales y Organizaciones de la Sociedad Civil, así como instituciones académicas, de Investigación y no gubernamentales.



Organigrama de la Comisión de Cuenca Cañón del Sumidero

Análisis de Actores

Durante esta fase se consideró al actor como todo individuo, grupo, organización, entidad, corporativo o institución del sector público, social, privado, organización no gubernamental o agencia internacional que tenga relación directa o indirecta con el proyecto a ejecutar.

De igual modo los actores clave son aquellos cuya participación es indispensable y obligada para el logro del propósito, objetivos y metas del proyecto además tienen el poder, la capacidad y los medios para decidir, influir, manifestar un interés directo, explícito y comprometido con los objetivos y propósitos en campos vitales del proyecto.

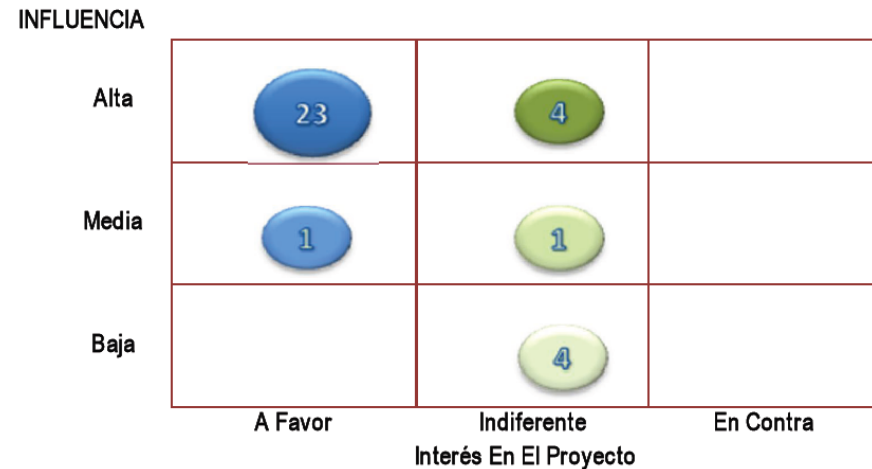
Como se muestra en el Resumen de Valoración de Actores, de los 33 actores entrevistados, 23 se consideran con un nivel de influencia Alta, tres con nivel de influencia Media y 4 con un nivel de influencia Baja, uno a nivel Estatal y tres de Usuarios.

Es importante destacar que el total de los entrevistados a nivel Federal y Municipal se consideran con un nivel de influencia alta, por otro lado en este mismo nivel están casi la totalidad de los usuarios de la cuenca de Cañón del Sumidero.

INFLUENCIA	NIVEL			
	USUARIOS	MUNICIPAL	ESTATAL	FEDERAL
ALTA	16	3	4	3
MEDIA	2		1	
BAJA	3		1	

De acuerdo al análisis realizado de los actores principales de la Cuenca del Cañón del Sumidero, 24 actores están a favor del proyecto y nueve se evalúan como indiferentes. Lo

que proyecta una fortaleza ya que no se identificó algún actor que esté en contra de los objetivos del proyecto emblemático.



Resumen mapa de actores

2.3. AMENAZAS A LA SUSTENTABILIDAD E IMPACTO DE LAS CRECIENTES DEL RÍO

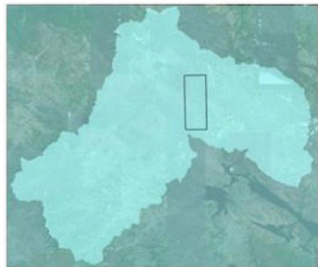
Amenazas A La Sustentabilidad E Impactos De Las Crecientes De Los Ríos

Debido a las condiciones del relieve, reflejadas en la forma y características morfológicas de las cuencas de los principales ríos que convergen al Cañón del Sumidero, asociadas con las condiciones climáticas y la disminución de la cobertura vegetal forestal en las zonas altas, provocan que se presente un comportamiento “torrencial” de las avenidas en los ríos, teniendo un panorama de riesgo para los habitantes establecidos en las márgenes de estos.

En la cuenca del Río Sabinal, principalmente en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, se han presentado las afectaciones más importantes en cuanto a las áreas urbanas, mientras que

en la Cuenca del Río Santo Domingo, por este tipo de fenómenos, se ven afectadas áreas agrícolas, rurales y de vías de comunicación; en la parte alta de éste, por las características del suelo y la pendiente del terreno en que se encuentran, los suelos son acarreados en grandes cantidades a las partes bajas de la cuenca, provocando el azolvamiento del Río Santo Domingo y por tanto, disminuyendo la capacidad de conducción de agua.

En las siguientes imágenes, se muestra el área de afectación de los ríos Santo Domingo y Sabinal, las imágenes de satélite son del año 2004.



Ubicación de las principales zonas afectadas en la Cuenca del Río Santo Domingo en el año 2003.



Zona de afectación por el huracán Larry en la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, (año 2003). De acuerdo a CONAGUA, la magnitud del evento tiene un período de retorno de 15 años



Algunos de los datos relevantes en cuanto a afectación por fenómenos hidrometeorológicos se enlistan a continuación:

- En 1985 la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, reportó 1,500 casas inundadas colindantes al río Sabinal y sus afluentes localizados en la zona poniente de la ciudad.
- Para 1988 los arroyos Rochester y Amatillo del municipio de Berriozábal se desbordaron afectando a cerca de 25 casas habitación.
- En 1989, el río Sabinal afectó colonias de los municipios de Berriozábal y Tuxtla Gutiérrez causando daños a 1,000 casas habitación.
- En año 1996 Se desbordó el arroyo Santa Ana, se registró una precipitación de 187.8 mm que afectó a 300 comercios y 1,500 casas de 11 colonias, donde los niveles alcanzados fueron del orden de 2.5 metros sobre el nivel de la calle.

- En Agosto de 1996, lluvias entre los 75 y 80 mm provocaron el desbordamiento del río Poti, afectando a 80 personas, resultando inundadas más de 60 colonias por falta de drenaje pluvial.

- Para 1998, el 30 de septiembre lluvias torrenciales provocaron el desbordamiento de los arroyos Potinaspak y Totoposte, así como del río Sabinal. Los niveles alcanzados fueron del orden de los 1.20 metros sobre el nivel de calle.

- En 2001, el desbordamiento de varios de los afluentes del Sabinal provocaron el derrumbe de una de las bardas del penal de Cerro Hueco y la semidestrucción de 150 viviendas de 20 colonias, por lo reducido de los cauces de los 20 arroyos tributarios del río Sabinal, el embovedamiento de muchos de ellos y la falta de colectores para aguas pluviales.

- En 2003, se presentó el fenómeno hidrometeorológico Larry, con lluvias cercanas a los 225 mm en la parte alta de la Cuenca del Río Sabinal generando una avenida estimada de 300 m³/s, con periodo de retorno de 15 años.

- Esta avenida afectó una superficie aproximada de 290 hectáreas de la Ciudad de Tuxtla, 2,181 viviendas de 28 colonias de la Ciudad.

- Las redes de vialidad, agua potable y alcantarillado, fueron afectadas por tierra, lodo y materiales arrastrados por la corriente formada por la lluvia, al igual que 30 planteles educativos.

- En Berriozábal, la red agua potable y alcantarillado fue afectado producto de la fuerza de las corrientes. El abastecimiento de agua para la población se redujo al 70%, el alcantarillado sanitario presentó problemas de azolve y la exposición de algunos tramos de la tubería.

Un aspecto de particular preocupación es la tendencia al incremento de los daños potenciales por inundaciones, derivados de dos factores principalmente: 1) La creciente ocupación de zonas de riesgo por poblaciones de escasos recursos, y 2) La continua disminución en la superficie forestal en las zonas

de ladera, que provoca una mayor concentración del escurrimiento de agua en menor tiempo.

III. DIAGNÓSTICO Y ESCENARIOS DEL MANEJO DEL AGUA EN LA CUENCA DEL CAÑÓN DEL SUMIDERO

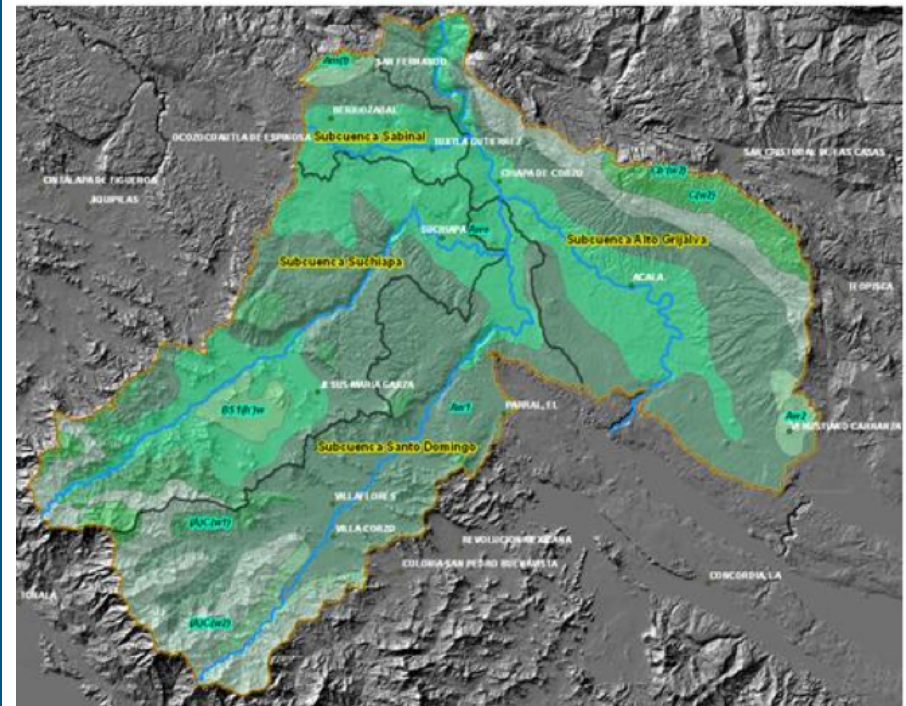
3.1. DIAGNÓSTICO GENERAL DE LA CUENCA DEL CAÑÓN DEL SUMIDERO

Aspectos Climáticos

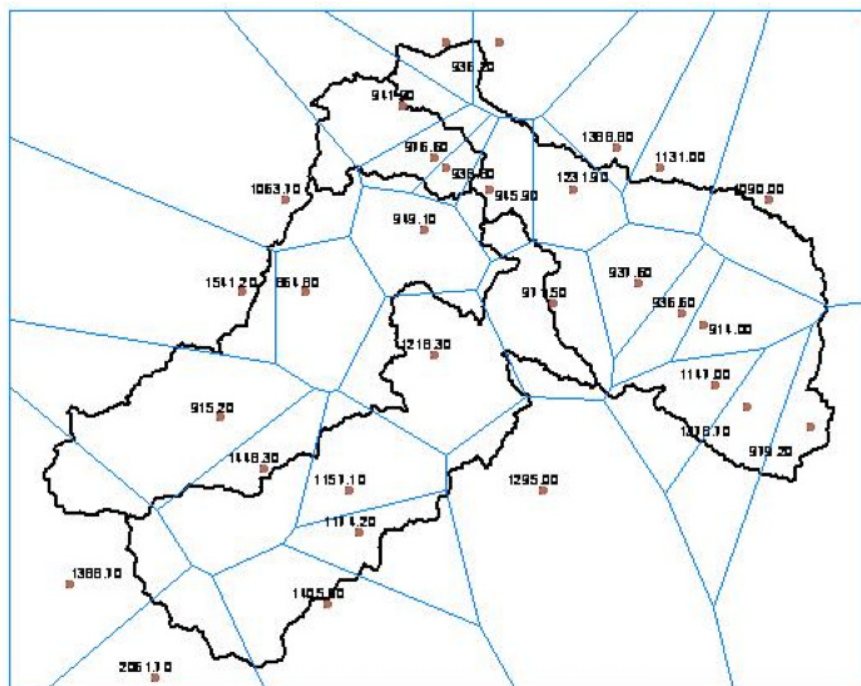
En el área de trabajo, se presentan once unidades climáticas, las cuales se muestran en la Figura 1.3-3, la mayor superficie del área de estudio, presenta el tipo climático A1(w), correspondiente a cálido subhúmedo, con lluvias en verano, poca lluvia invernal (menor de 5 mm), la precipitación del mes más seco es menor de 60 mm, y la temperatura media anual oscila entre 18° y 22 °C.

La precipitación media en la cuenca es de 1,147 mm, el rango de precipitación de mayor importancia va de 865 a 998 mm por año, se presentan en las Subcuencas Sabinal, Suchiapa y Alto Grijalva, en tanto que en la Subcuenca Santo Domingo, el rango de precipitaciones va de 1,131 a 1,263 mm. En promedio cae alrededor de 7,062 millones de metros cúbicos de lluvia al año.

La distribución temporal, características de la lluvia y condiciones de la cuenca, provoca que, llegue una cantidad considerable de azolve al Cañón del Sumidero, ocurrencia de inundaciones, principalmente por la alta deforestación de la parte alta de la cuenca, arrastre de sólidos, etc.



Unidades climáticas presentes en la Cuenca del Cañón del Sumidero

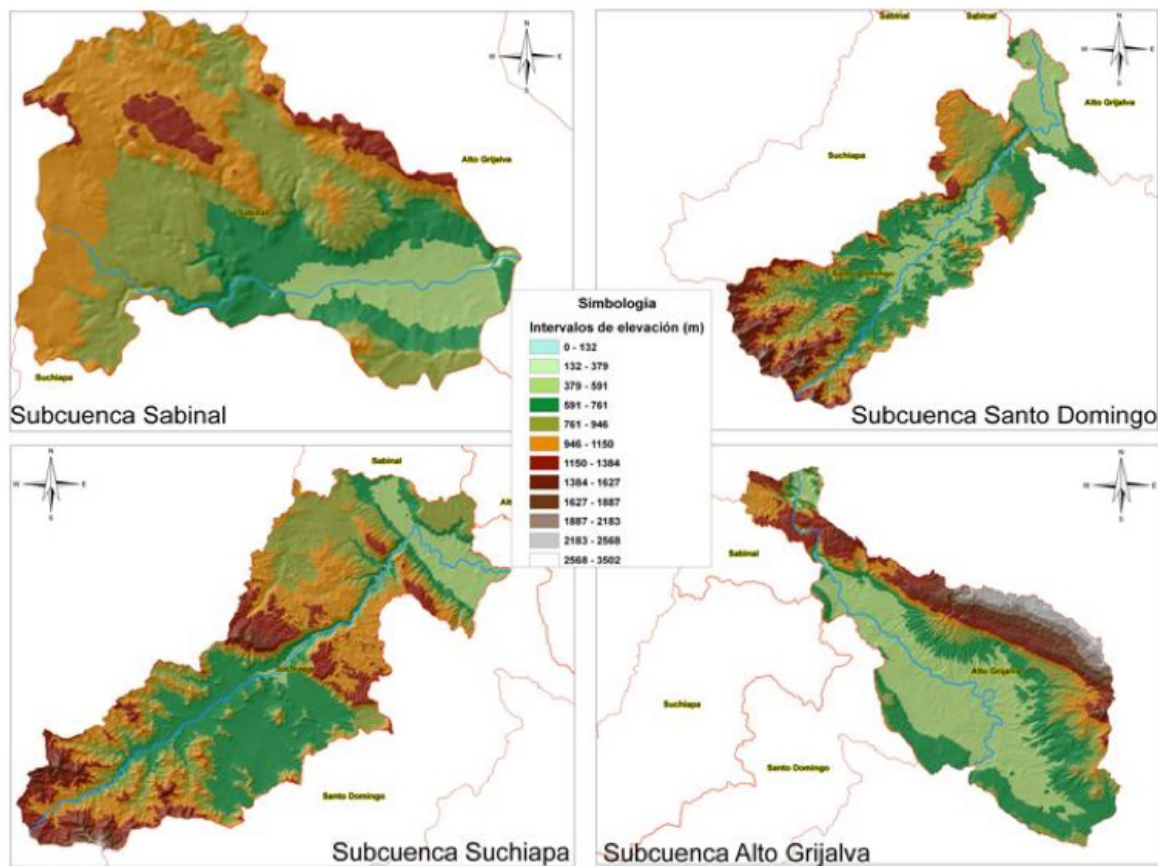


Distribución de la Precipitación media anual en la Cuenca del Cañón del Sumidero

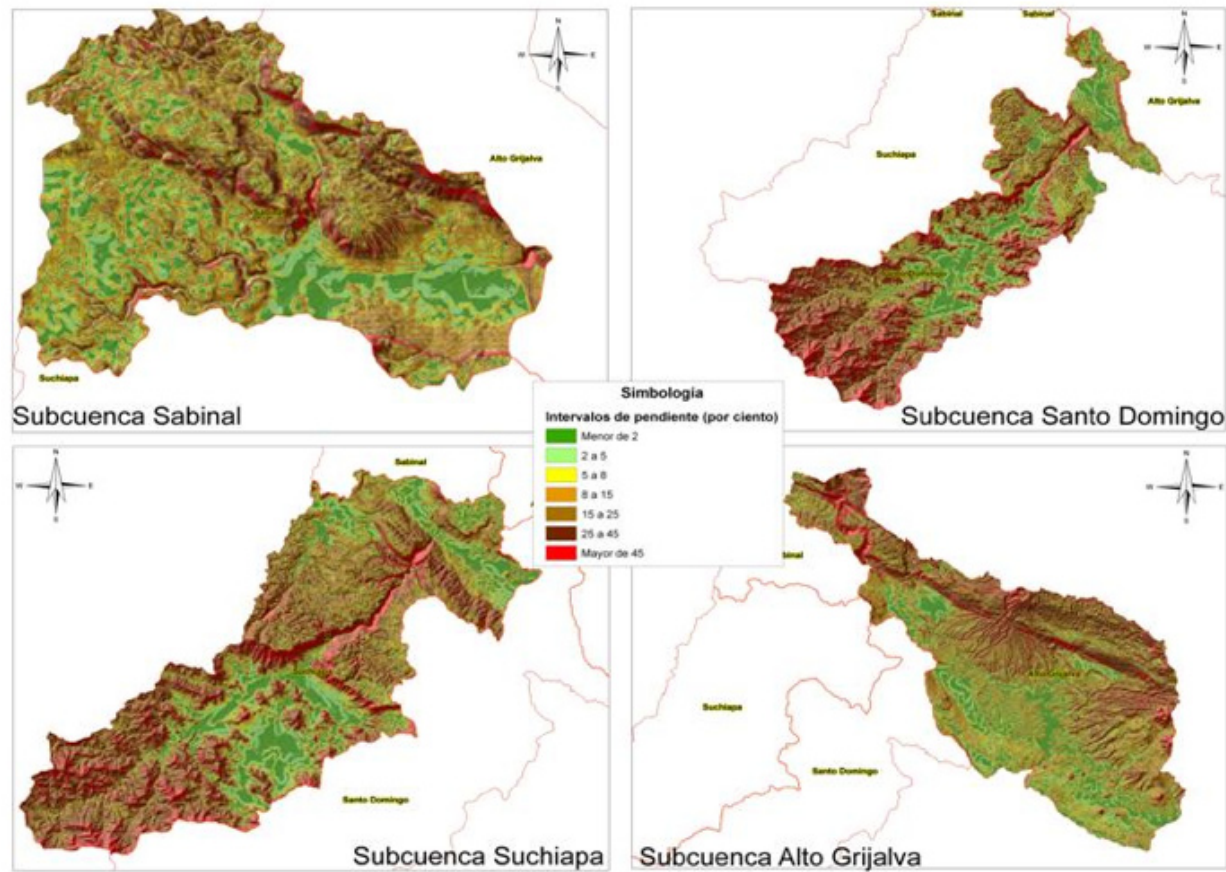
Topografía y Relieve

Los intervalos de elevación que presenta la Cuenca del Cañón del Sumidero van de 0 a 132 y 2 502 a 3 502 metros, En cuanto las pendientes, éstas varían en los intervalos menores de 2% y los mayores de 45%, presentándose los mayores porcentajes en las partes altas de las Subcuencas.

La cuenca se encuentra delimitada, en sus partes más altas, por los cerros: Colorado, Concepción, Mispilla, Santo Domingo, La Bandera, Jicarera, Chipilinar, Cueva del Tigre, Grande, La Venta, San Vicente, La Placa, La Bola, Chumpipe, Ojo de Agua, Bola, El Cedral, Cacao, Tinaja, El Herraje, La Laja Tendida, Antonio, Mispilla, Los Bolones, así como por la Sierra Cerro Brujo.



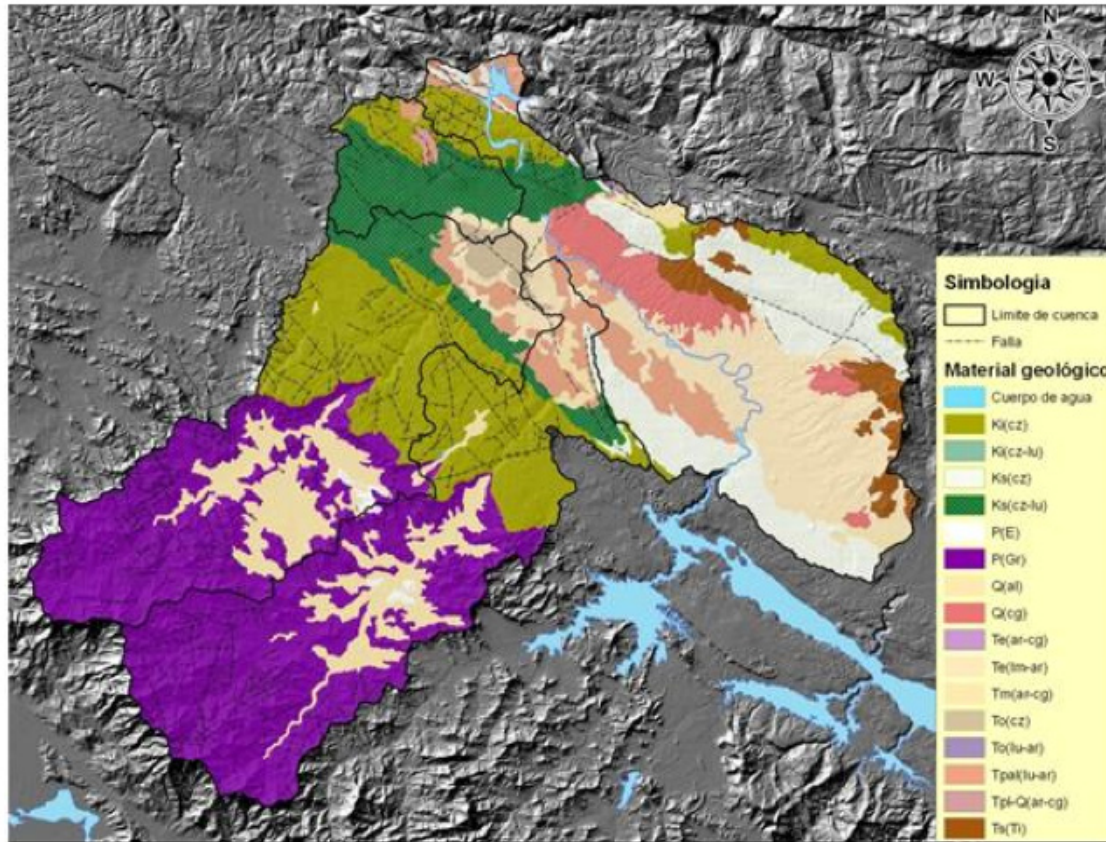
Intervalos de elevación en la Cuenca del Cañón del Sumidero



Intervalos de Pendiente en la Cuenca del Cañón del Sumidero

Geología

Desde el punto de vista geológico, el Cañón del Sumidero se trata de una serie de fosas que tuvieron su origen en un largo proceso de perturbaciones telúricas, movimientos que permiten ahora observar capas calizas del mesozoico superior (80 millones de años), con estratos fósiles de organismos marinos, además de terrazas fluviales que fueron quedando al descender el río de sus antiguos niveles y profundizando su lecho, erosión que dejó simas y cavidades de extravagantes formas, así como enormes peñascos y canales subterráneos que, al encontrar rocas permeables, dieron origen a fuentes internas de almacenamiento de agua que brotan sobre los muros del cañón en forma de cascadas. A partir de su apertura original, algunos fenómenos naturales menores, el tiempo y la erosión del agua se encargaron de delinearle su forma actual (hace por lo menos 12 millones de años). A lo largo del Sumidero es posible apreciar estratos sedimentarios que constituyen sus paredes, curvas y cascadas que han marcado su forma pétreo, derivada de la disolución de las calizas; todas estas características lo convierten en un museo viviente. De igual forma la subcuenca presenta una distribución geológica histórica pasando en su desarrollo por diversas formaciones, la formación geológica más antigua de la que se tienen conocimiento es la Paleozoica del periodo superior, de la cual se tienen vestigios de rocas sedimentarias y de origen volcánico, presentes principalmente en las estribaciones de la sierra del sur de Chiapas, mientras que el resto del área de la subcuenca tiene su origen a partir del cenozoico, tanto del terciario como del cuaternario, encontrándose restos de esta formación a través de la presencia de rocas de tipo sedimentario y volcánicas del tipo sedimentario.



Geología de la Cuenca del Cañón del Sumidero

Suelos

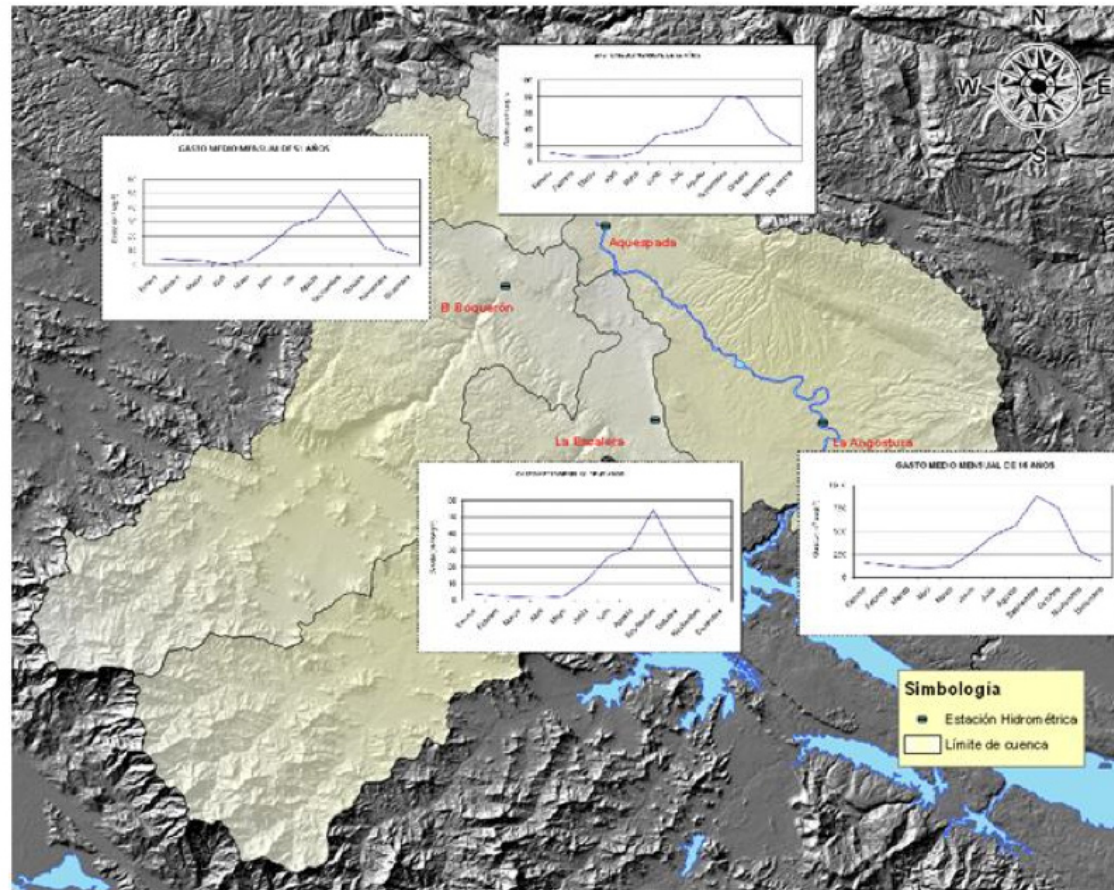
El recurso suelo tiene una gran influencia sobre el comportamiento hidrológico y desarrollo de la vegetación, por lo cual también repercute en el desarrollo económico de la sociedad, principalmente dada la capacidad que puede tener para sustentar especies cultivadas.

Principales Unidades de Suelos en la Cuenca del Cañón del Sumidero

De acuerdo a la cartografía al orden de suelo dominante son los regosoles (33.8%), seguido por litosoles (29%) y rendzinas (10.5), con lo anterior, se infiere que sin considerar las fases físicas del suelo, se tiene alrededor de 60% del área con suelos someros, los cuales están asociados a pendientes del terreno pronunciadas.

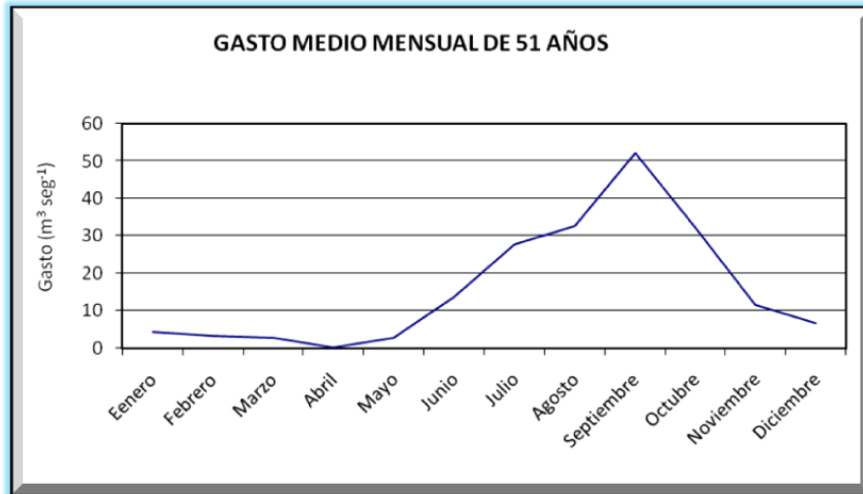
Escurremientos Superficiales

En el área de estudio se ubican 4 estaciones hidrométricas (Aquespada, La Angostura, La escalera y El Boquerón), con registros de 1966 a 1997.

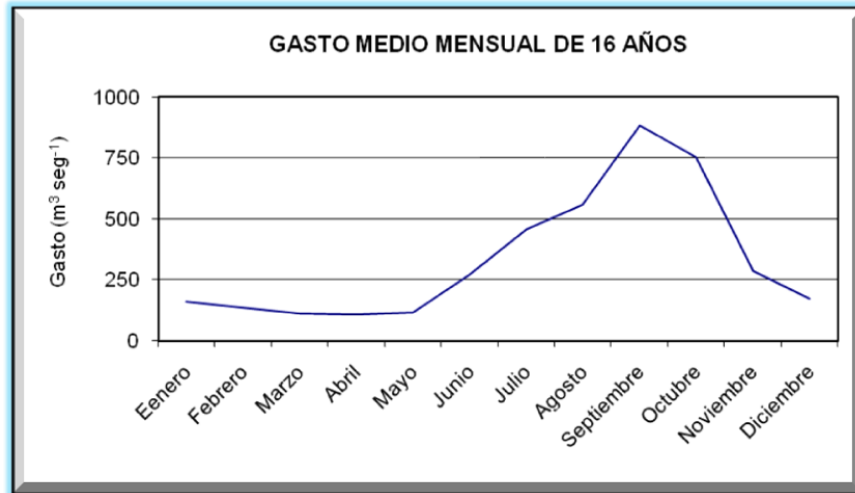


Ubicación de las estaciones hidrométricas en la Cuenca del Cañón del Sumidero

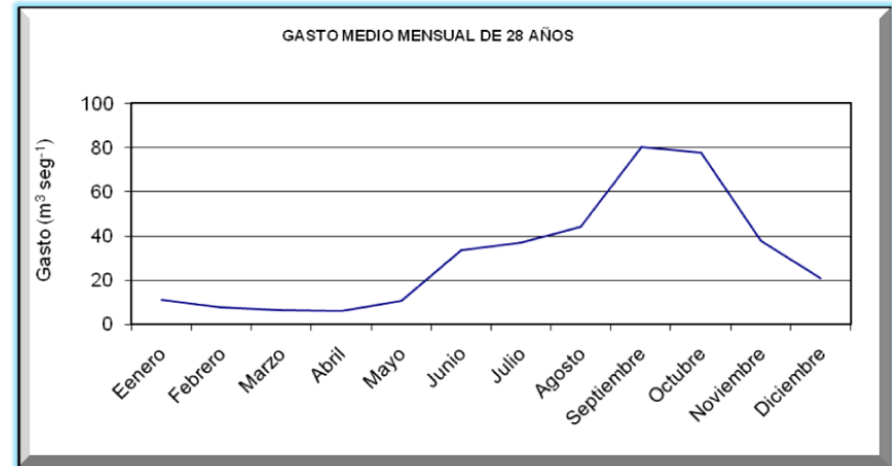
La estación que registra los escurrimientos más altos, es La Angostura con volúmenes de 800 m³seg⁻¹ en el mes de septiembre; en tanto que la estación boquerón es la que registra los menores volúmenes (53m³seg⁻¹).



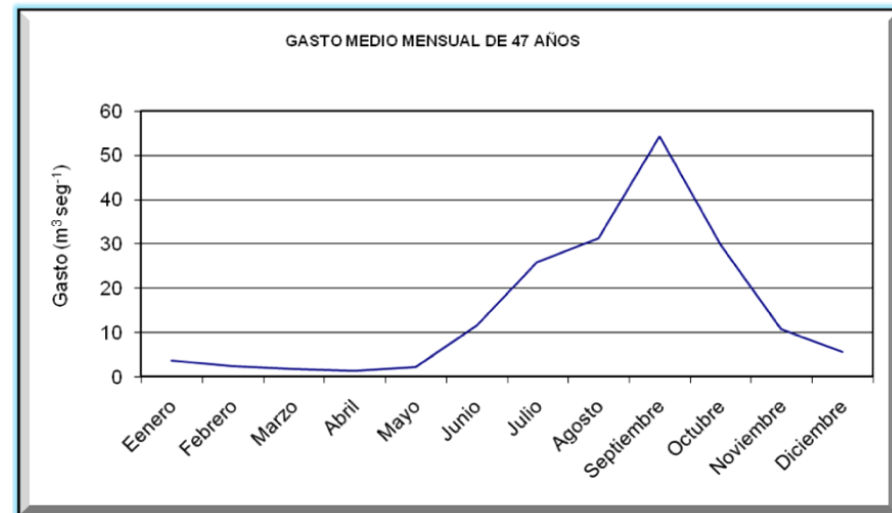
Gastos medios mensuales registrados en la estación hidrométrica Boquerones



Gastos medios mensuales registrados en la estación hidrométrica La Angostura



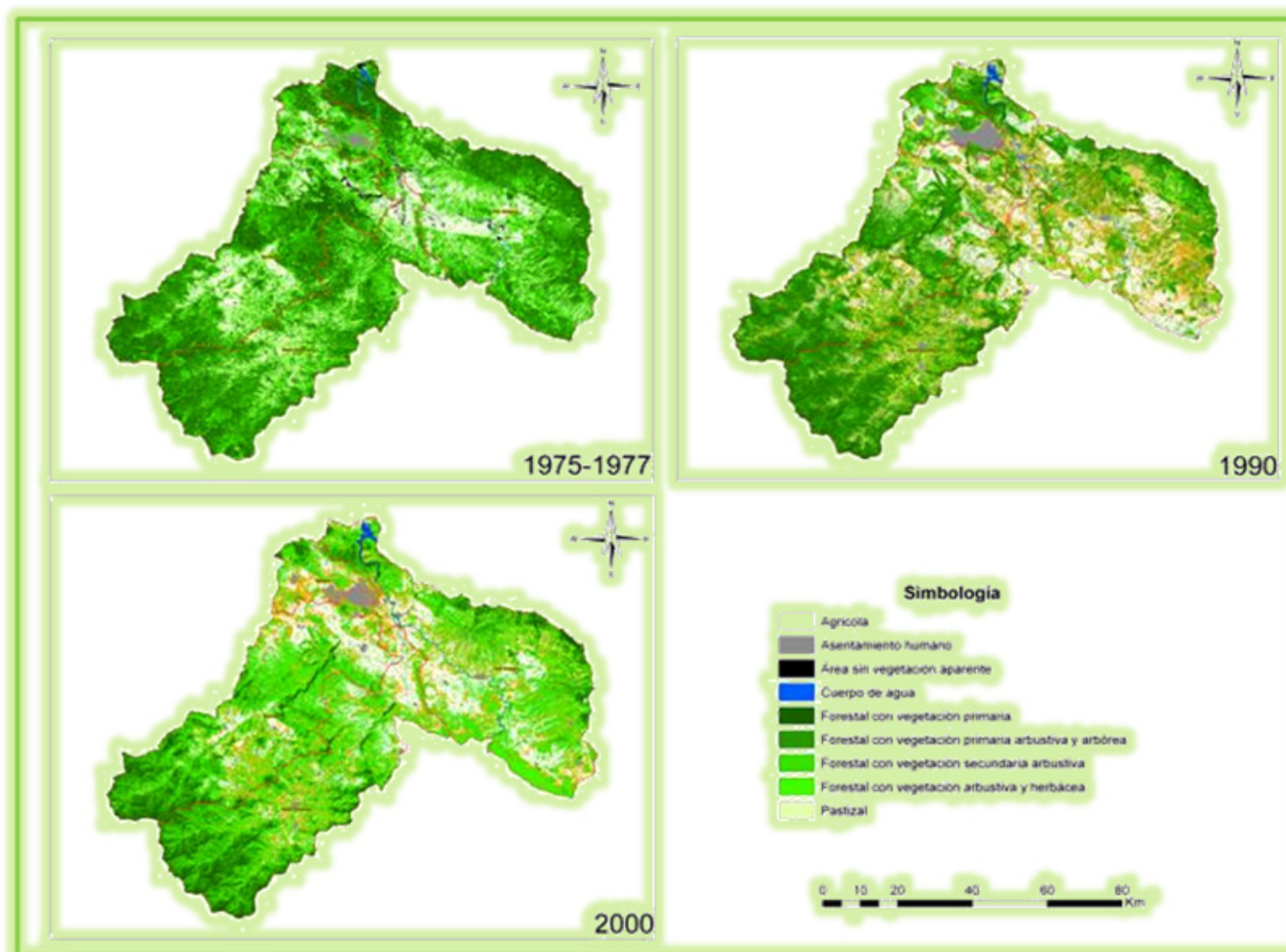
Gastos medios mensuales registrados en la estación hidrométrica Acuespada



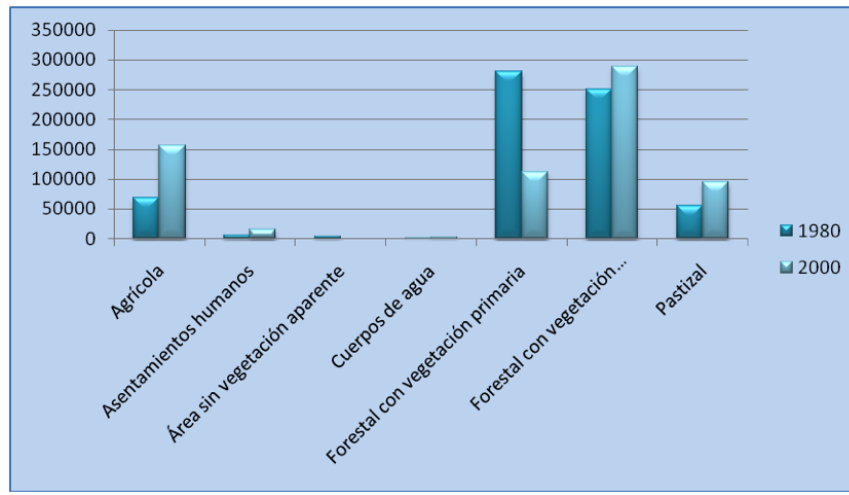
Gastos medios mensuales registrados en la estación hidrométrica La Escalera

Uso de Suelo y Dinámica de Cambio de Uso

Uno de los temas ambientales que mayor controversia ha generado en los últimos años en México es la magnitud y el ritmo al que se desmontan los bosques y selvas del país para convertirlos a otras formas de uso del suelo (campos de cultivo, potreros, zonas urbanas, etc.). El tema no es de menor importancia, toda vez que la deforestación es una de las principales amenazas para la biodiversidad, conlleva a la pérdida de numerosos servicios ambientales fundamentales y porque su ocurrencia es evidente, aún para el observador casual en muchas partes del país.



Cambio de uso del suelo en la Cuenca del Cañón del Sumidero



Dinámica de cambio de uso del suelo de la Cuenca del Cañón del Sumidero

La Subcuenca Sabinal es la que ha tenido el mayor incremento en el área urbana (11.23%), la Subcuenca Suchiapa es la que presenta el menor incremento en éste uso (0.50%).

Respecto al uso de suelo agrícola, éste tuvo el mayor crecimiento en la Subcuenca Alto Grijalva (17.75%), lo que indica un aumento de 39,958.82 ha en tres décadas.

La Subcuenca mayormente afectada por el decremento de vegetación forestal con vegetación primaria arbórea es Alto Grijalva, (-16.77%) lo que representa una disminución de 37,748.85 ha.

Las Subcuencas que presentan mayor tasa de cambio en la vegetación forestal con vegetación primaria arbustiva y arbórea son Suchiapa (22.66%) y Santo Domingo (22.25%).

La Subcuenca que presenta el mayor incremento en pastizales, es Alto Grijalva, con una tasa de cambio de 12.62%.

Existen 265 núcleos agrarios en la Cuenca, los cuales ocupan alrededor del 40% de (268 700 ha).

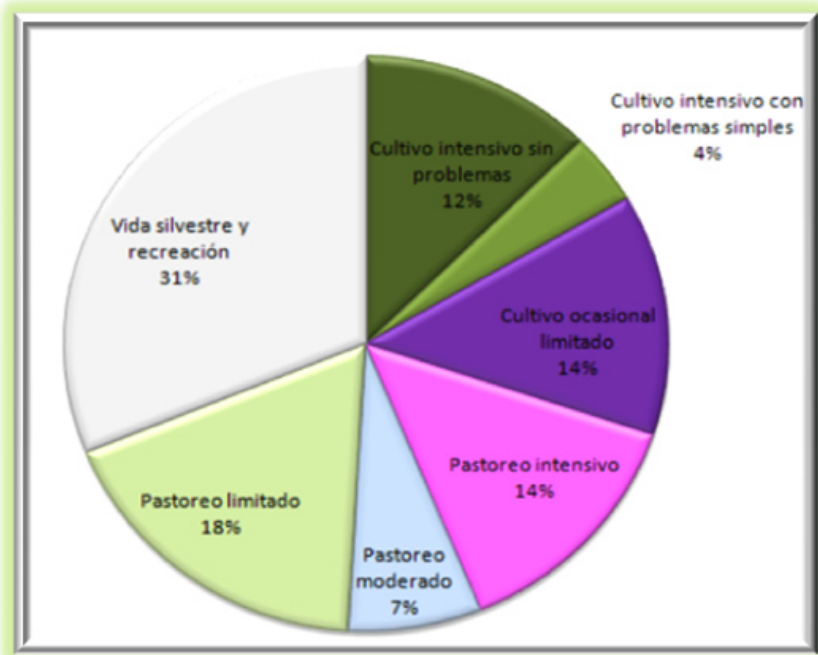
Capacidad de Uso del Suelo

La clasificación de los suelos según su capacidad de uso es un ordenamiento sistemático de carácter práctico e interpretativo, fundamentado en la aptitud natural que presenta el suelo para producir constantemente bajo tratamiento continuo y usos específicos. Este ordenamiento proporciona una información básica que muestra la problemática de los suelos bajo los aspectos de limitaciones de uso, necesidades y prácticas de manejo que requieren y también suministra elementos de juicio necesarios para la formulación y programación de planes integrales de desarrollo agrícola.

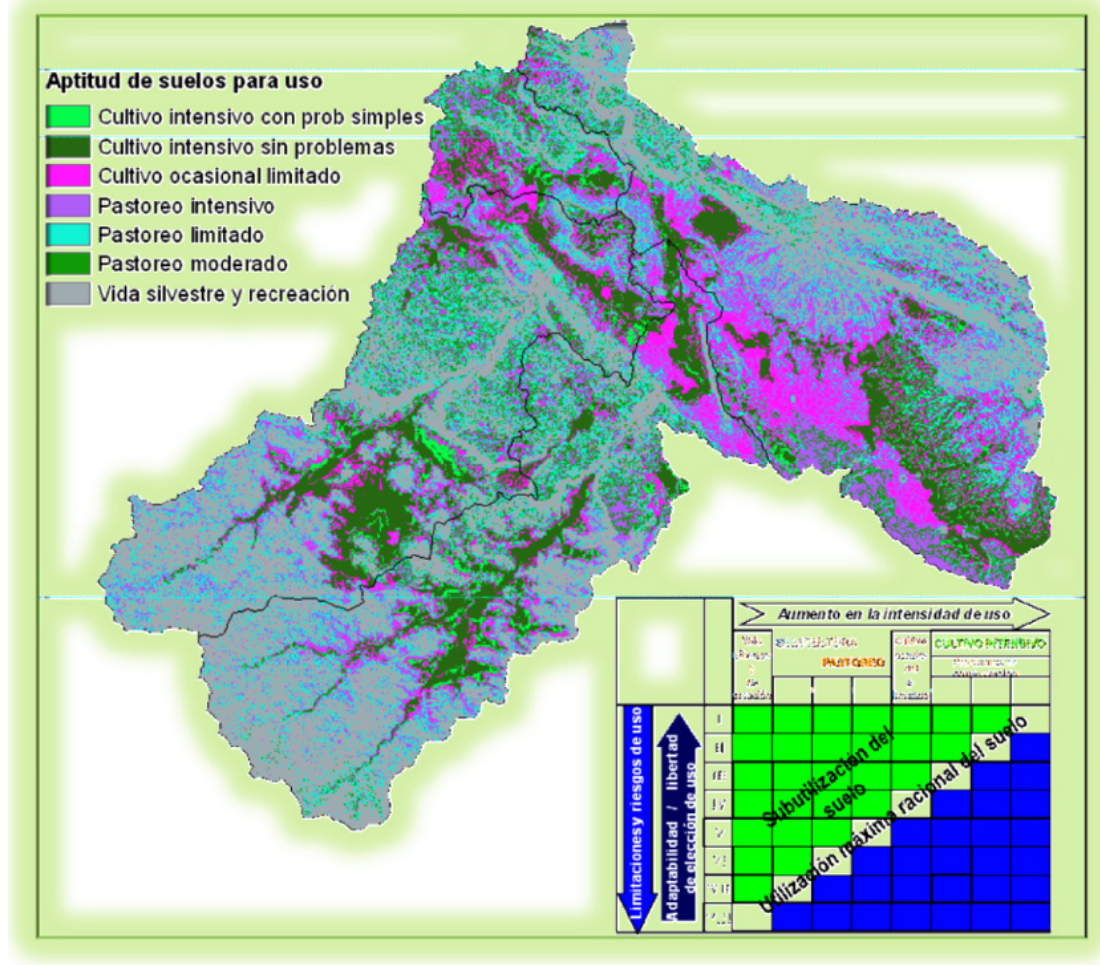
El sistema de clasificación está basado en las Normas y Principios del Servicio de Conservación de Suelos en los Estados Unidos de América, pero adecuado a los patrones edáficos, climáticos y toposiográficos existentes en el área reconocida.

En este sentido, 31 por ciento de la Cuenca tiene aptitud natural para la vida silvestre, es la zona más susceptible a degradarse cuando pierde su cobertura vegetal, alrededor de 17 % de la superficie presenta condiciones para aprovechamiento agrícola sin dificultades, 14% puede tener cultivos ocasionales con algunas limitaciones, 16% de las actividades agrícolas se desarrollan en zonas con alto riesgo a ser erosionadas.

La pérdida de la cubierta vegetal en zonas de ladera, incrementa la velocidad y cantidad de escurrimiento superficial y por tanto el tiempo en que se concentra el agua en los cauces.



Aptitud del Suelo de la Cuenca del Cañón del Sumidero



Aptitud del Suelo de la Cuenca del Cañón del Sumidero para su Uso

Contaminación

Arrastrada por las altas precipitaciones, la basura procedente de 14 municipios de la zona satura el Cañón del Sumidero, que forma parte del cauce del Río Grijalva, impide la navegación de los turistas y obstaculiza el tránsito de los cocodrilos de la zona.

En las partes con mayor densidad de basura, el agua queda totalmente oculta y las aves se pasean entre los despojos y los troncos arrastrados por las corrientes.

Según las autoridades federales y estatales de Chiapas, este problema, que se repite cada año en la época de las lluvias, es consecuencia de la desembocadura de aguas sucias y residuos orgánicos e inorgánicos que arrastran al menos 14 municipios a causa de las “fuertes” precipitaciones. El problema de la basura no es un problema del Cañón sino de un mal manejo de residuos sólidos urbanos principalmente.

El Cañón del Sumidero, que fue declarado Parque Nacional en 1980, es considerado uno de los sitios turísticos más visitados en Chiapas y se localiza a unos 10 kilómetros de Tuxtla Gutiérrez, capital del estado.

Este parque ecológico recibe cada año más de 400,000 visitantes, que dejan beneficios de unos 20 millones de pesos (unos 2 millones de dólares), cifra inferior al coste del tratamiento de aguas sucias y recolección de basura que asciende a 26 millones de pesos anuales (unos 2,3 millones de dólares).

Sólo del 8 al 12 de julio de 2007, se extrajeron 3.8 ton de plásticos, y más de 15 toneladas de madera y ripio. (El Universal, julio de 2007).



Municipio	año	ha a cielo abierto	ha relleno sanitario	Volumen de basura (miles de ton/año)
Chiapa de Corzo	2002	3	2	65
San Cristóbal de las Casas	2001		10	51
	2005	7		46
Tuxtla Gutiérrez	2001	7		152
	2002	6		156
	2004	8		150
	2005	10		182
	2006	9		164
				966

Comportamiento de tiraderos de basura a cielo abierto, relleno sanitario y volumen de basura en municipios de la cuenca Cañón del Sumidero
Fuente: Anuarios estadísticos INEGI

El promedio de habitantes por vivienda en la cuenca es de 4.5 personas.

69,764 individuos descargan a ríos y arroyos (8.97% de la población total de la Cuenca del Cañón del Sumidero).

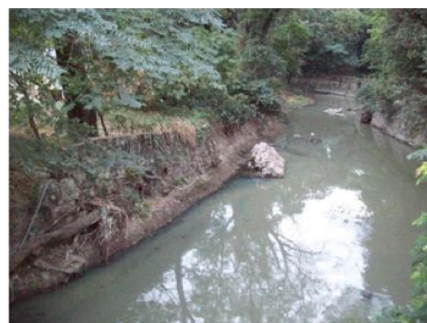
Subcuenca	Viviendas sin drenaje ni fosa
Sabinal	5,911.00
Santo Domingo	2,996.00
Suchiapa	1,264.00
Alto Grijalva	5,332.00
Total	15,503.00

Descargas de aguas residuales en la Cuenca del Cañón del Sumidero

Fuente: COLPOS. A partir de Censos locales y estadísticas del INEGI



Letrinas en viviendas rurales

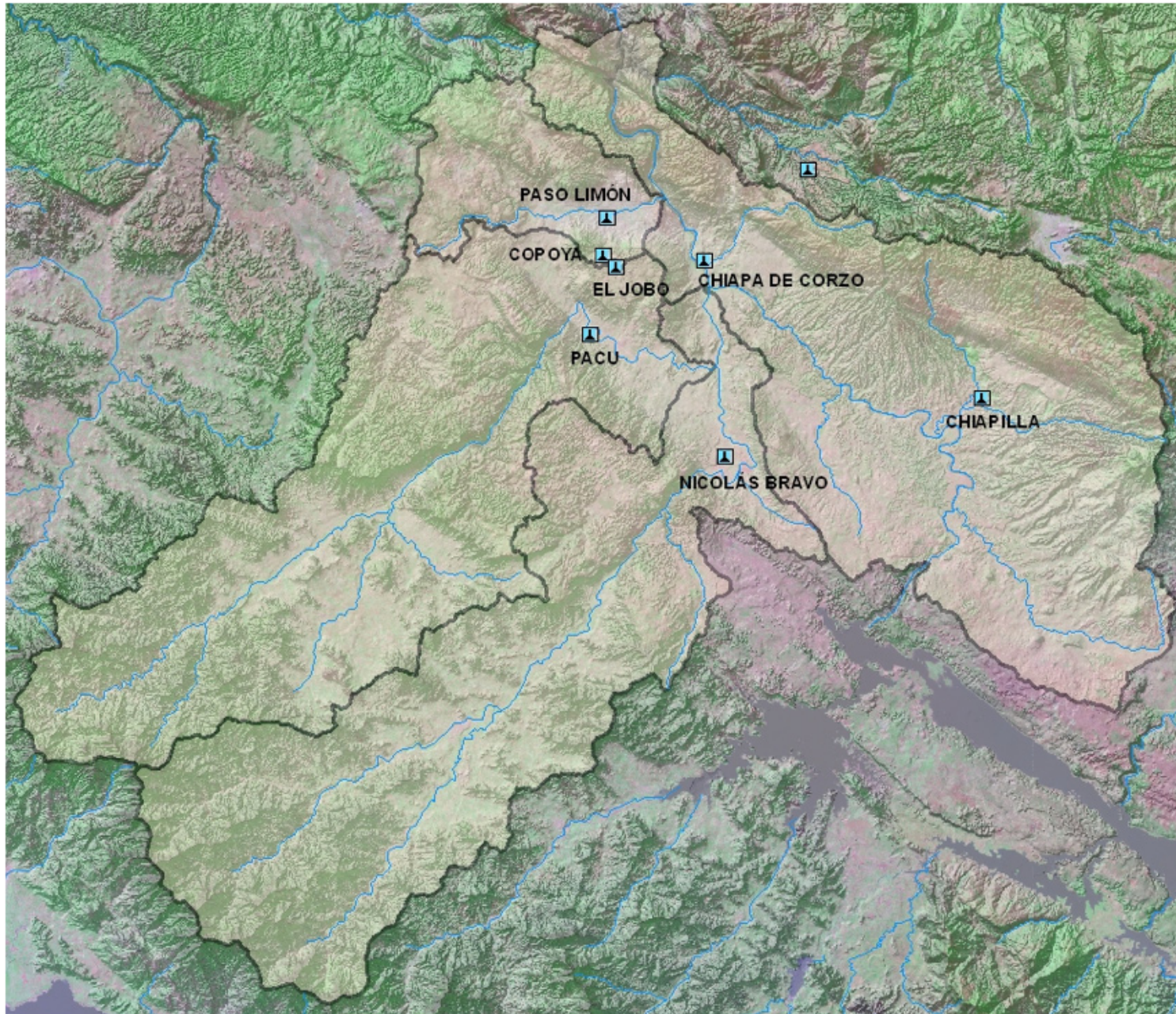


Descargas sobre el río Sabinal

Planta	Proceso	Reuso-cuerpo	Capacidad (l/s)	Caudal de tratamiento	Observaciones
Chiapa De Corzo	Filtros biológicos, rociadores o percoladores	Río Grijalva	60.0	30.00	Rehabilitación en 2006, en operación un modulo
Nicolas Bravo	TANQUE IMHOFF		1.4	1.40	
Chiapilla	Lagunas de estabilizacion	Infiltración al subsuelo	6.4	6.40	En operación deficiente por azolvamiento
Pacu	Lagunas de estabilizacion	Río Suchiapa	3.0	3.00	
Tuxtla Gutiérrez (Paso Limón)	Filtros biológicos, rociadores o percoladores	Río Sabinal	800.0	700.00	
Copoya	Filtros biológicos, rociadores o percoladores	Arroyo el Sabino	11.0	11.00	
El Jobo	Humedales (WETLAND)	Infiltración al subsuelo	5.0	5.00	En operación dos módulos

Plantas de tratamiento en la Cuenca

FUENTE: CONAGUA-CP, 2008



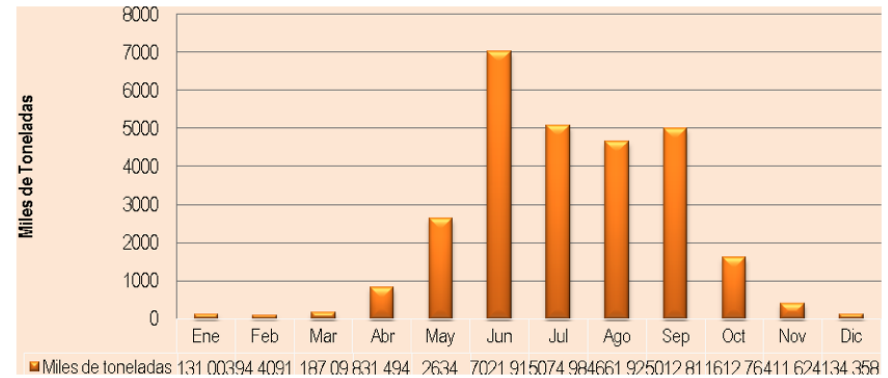
Ubicación de las plantas de tratamiento existentes en la Cuenca del Cañón del Sumidero

Erosión Hídrica Actual

Por definición, el proceso de erosión hídrica debe entenderse como el fenómeno de desprendimiento, transporte y depositación de partículas del suelo, provocado por el efecto de la lluvia y escurrimiento de agua superficial. La estimación de de la EHA por medio de la EUPS, empleada en el presente estudio, considera entonces el desprendimiento de partículas del suelo y la capacidad de arrastre representado por la topografía, no así el proceso de depositación de partículas. Por tal motivo, los resultados obtenidos son indicadores de la susceptibilidad del suelo a ser erosionado en términos cuantitativos, los valores de erosión hídrica que se presentan en este apartado no son las cantidades de sedimentos aportados a la cuenca, sino que se busca identificar las áreas predominantemente susceptibles a la pérdida de suelo y por tanto los sitios de aporte de sedimentos.

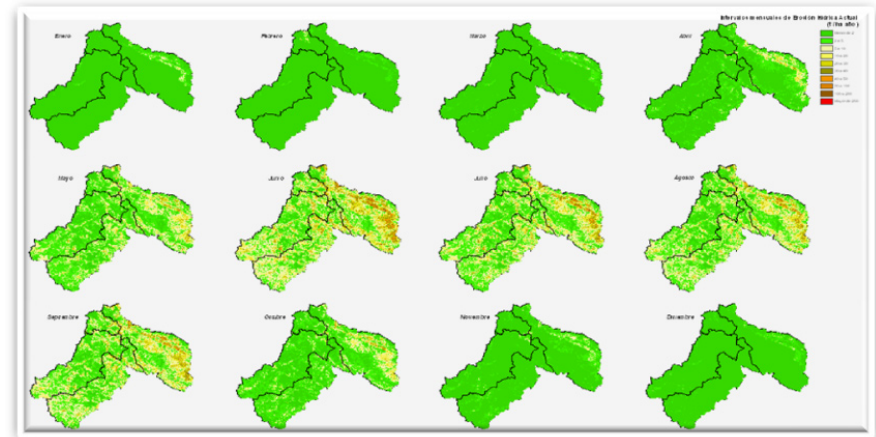
Los valores a nivel mensual de erosividad de la lluvia y de cobertura vegetal, permiten observar una clara estacionalidad en cuanto a los dos factores dependientes, puesto que si bien la lluvia es el agente “agresivo” en el proceso, también es el que permite el desarrollo de la cobertura vegetal, siendo este último el factor con mayor capacidad atenuante de la erosión. Los valores asignados dadas las características del suelo y la topografía, permanecieron constantes, dada la dificultad para que dichas condiciones cambien en el corto plazo.

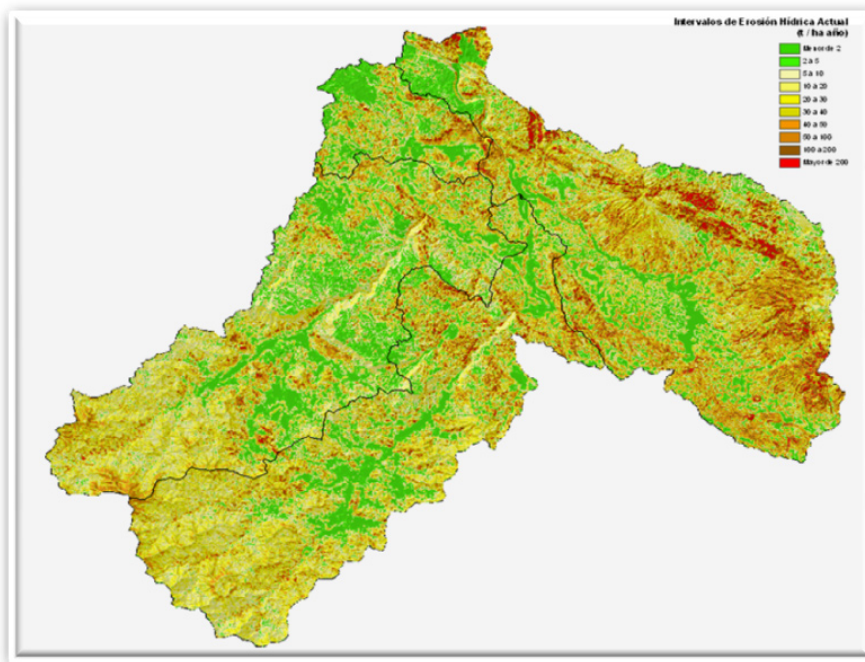
El mes en el que la erosión hídrica es mayor es junio, mes en el que en total se pierden 7,021,906.936 t, un promedio de 10.480 t.ha.año (5,400,369.26 metros cúbicos al año).



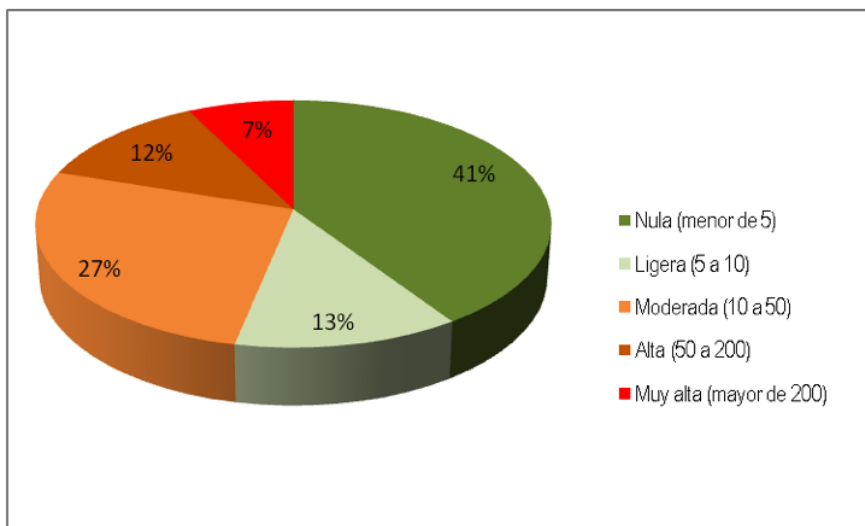
Erosión hídrica media mensual en la Cuenca del Cañón del Sumidero

En la mayoría de las zonas de ladera, de forma natural tardaría 12 000 años en formarse 20 cm de suelo fértil. En una porción de la cuenca, se pierden 1.5 cm al año.





Distribución espacio temporal de la erosión hídrica en la Cuenca del Cañón del Sumidero



Porcentajes de la pérdida de suelo por erosión hídrica en la Cuenca del Cañón del Sumidero

Degradación del Suelo Inducida por el Hombre

El suelo es un recurso natural que en el corto plazo puede ser considerado como no renovable por lo que su descuido y falta de atención se detectará en altos niveles de degradación, con repercusiones ambientales, sociales y económicas. Estudios recientes muestran que 45.1 % de los suelos de México presentan problemas de degradación por la acción humana (que van de ligera a extrema), terrenos estables o sin degradación aparente en 28.6 % y terrenos sin uso en 25.9% (SEMARNAT-CP, 2002). Los procesos de degradación se definen como los fenómenos que causan una disminución de la calidad de los suelos y de los recursos naturales en general. Se trata de desarrollos dinámicos por lo que corresponden a un cambio en la calidad y productividad de los suelos, estas sucesiones se desglosan en los siguientes grupos: a) degradación de la cubierta vegetal; b) erosión hídrica; c) erosión eólica; d) disminución física; e) degradación química y f) deposición biológica. La degradación de suelos implica aspectos y consecuencias como: a) disminución de rendimientos de cultivos, b) mayor necesidad de insumos agrícolas, c) descenso del valor de la tierra o pérdida de tierras, d) azolve de sistemas de drenaje naturales, e) aumento de la frecuencia y gravedad de las inundaciones y f) efectos en la salud y calidad de vida. Es evidente que la degradación de suelos aumenta día a día, y en la actualidad se le considera como un problema social que compete a todos, siendo necesario impulsar los estudios de degradación de suelos, empleando metodologías adecuadas para obtener resultados verídicos de los diferentes procesos degradativos y así poder estimar la superficie total degradada.

Para realizar la evasión de la degradación de suelos, se empleó la metodología de la "Estimación del estado de la Degradación del Suelo Inducida por el Hombre, ASSOD (por sus siglas en inglés), siguiendo el proceso desarrollado por

SEMARNAT-CP, (2002) . De acuerdo al estudio en la Cuenca del Cañón del Sumidero, ésta presenta degradación inducida en 99.43% de la superficie de total de la misma, se observa que el tipo de degradación dominante es por erosión hídrica con pérdida del suelo superficial, la cual afecta 76.25% del total del área de la Cuenca (510,873.63 ha).

Tipo de degradación	ha	%
Degradación Física	12,245.21	1.83
Degradación Química	126,657.81	18.90
Erosión Hídrica con deformación del terreno	16,414.90	2.45
Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	510,873.63	76.25
Total	666,191.55	99.43

Tipos de degradación inducida por el hombre en la Cuenca del Cañón del Sumidero

Los principales grados de degradación presentes en el área de estudio son el ligero en 42.78% y el moderado en 42.19%; afectándose así 286,613.12 y 282,652.64 ha, respectivamente.

Grado de degradación	ha	%
Ligero	286,613.12	42.78
Moderado	282,652.64	42.19
Fuerte	85,819.98	12.81
Extremo	11,105.81	1.66
Total	666,191.55	99.43

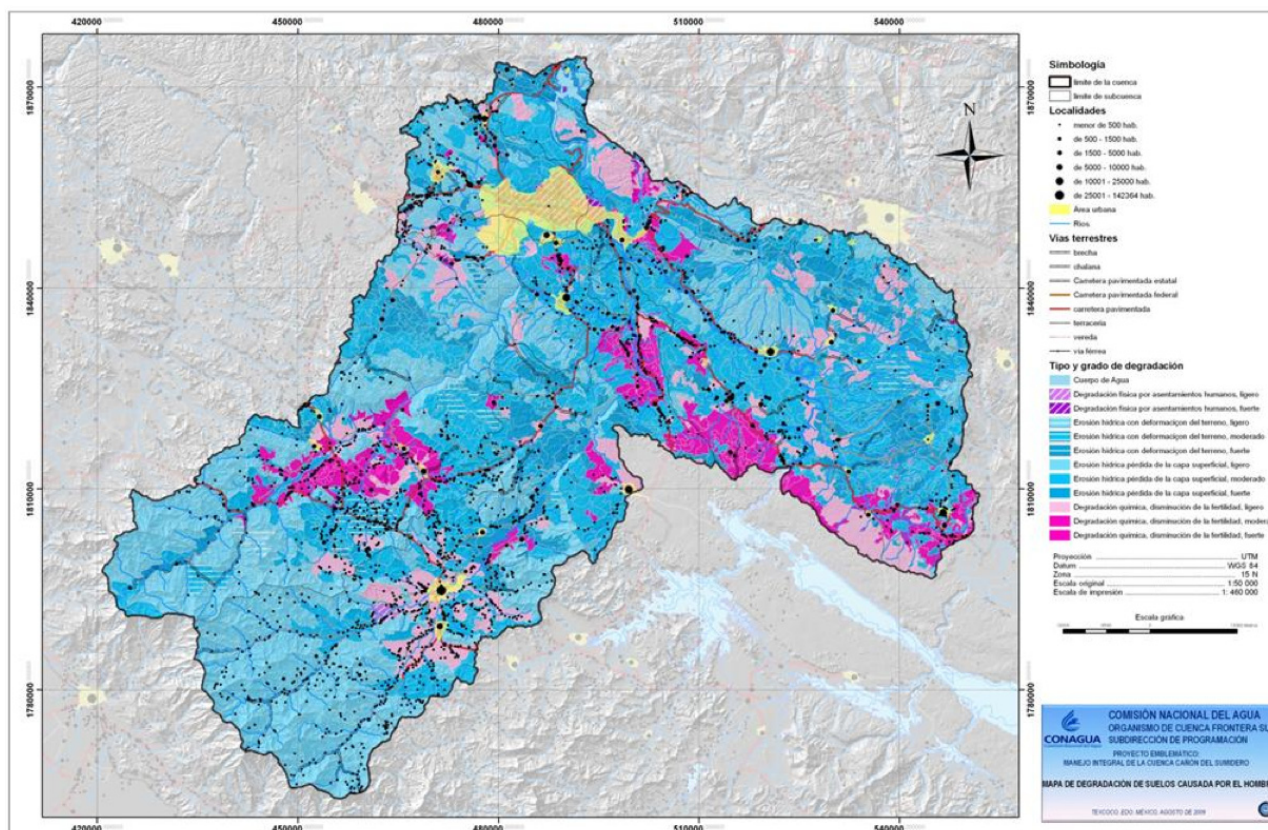
Grados de degradación de Suelos en la Cuenca del Cañón del Sumidero

La principal causa de la degradación es por actividades agrícolas+deforestación, afectándose 233,957.36 ha (34.92%) de la superficie total de la Cuenca, seguida de la deforestación con una superficie afectada de 227,611.94 ha (33.97%) y finalmente la causa de menor impacto es la inducida por las actividades agrícolas+industrialización+urbanización, la cual afecta

394.40 ha (0.06%).

Causa	ha	%
Actividades agrícolas+industrialización+urbanización	394.40	0.06
Actividades industriales	971.74	0.15
Actividades agrícolas+urbanización	4,366.60	0.65
Urbanización	11,273.47	1.68
Actividades pecuarias+deforestación	14,264.78	2.13
Actividades agropecuarias	31,658.47	4.72
actividades agropecuarias+deforestación	52,732.81	7.87
Actividades agrícolas	88,959.98	13.28
Deforestación	227,611.94	33.97
Actividades agrícolas+deforestación	233,957.36	34.92
Total	666,191.55	99.43

Principales causas de la degradación de los suelos de la Cuenca del Cañón del Sumidero

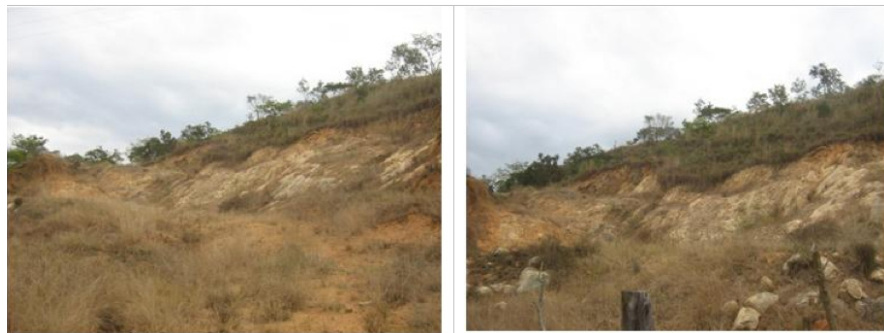


Mapa de degradación de suelos causada por el hombre



Unidad Cartográfica Hs1.60(+f)

Degradación por erosión hídrica, con pérdida del suelo superficial, ligero, en una extensión de 60% de la unidad cartográfica, con incremento de la degradación, causada por deforestación. Ocupando el 11.9% de la superficie de la Subcuenca.



Unidad Cartográfica Hc2.25(+)af

Degradación por erosión hídrica, con pérdida de la capa superficial del suelo y deformación del terreno, moderado, en una extensión de 25% de la unidad cartográfica, con incremento de la degradación, causada por actividades agrícolas y deforestación. Ocupando una extensión del 0.10% de la superficie de la subcuenca.

Inundaciones

Las condiciones de relieve reflejadas en la forma y características de las cuencas, las condiciones climáticas, el deterioro de la vegetación natural, provocan un panorama de riesgo para los habitantes establecidos en los márgenes de los ríos.

Como resultado de esto se tiene: pérdida de vidas humanas, fuertes impactos en la infraestructura de agua potable, vías terrestres, hidroagrícola, etc.

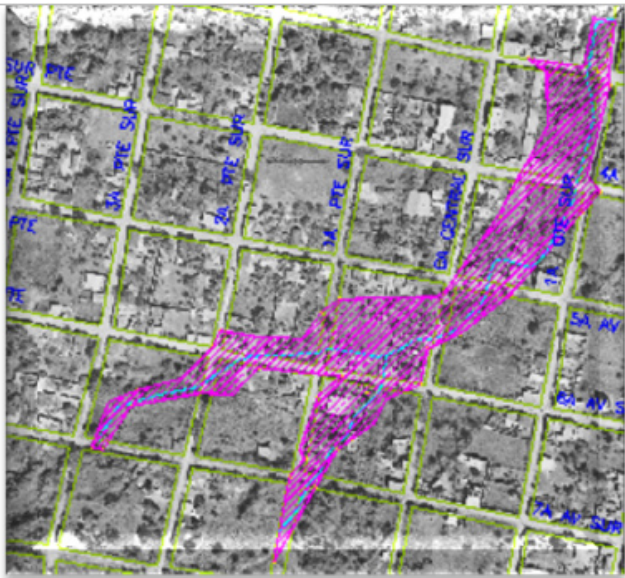
De los fenómenos hidrometeorológicos de mayor impacto en el área de estudio, se tienen los siguientes:

- En 1985 se reportaron 1,500 casas inundadas colindantes al río Sabinal y sus afluentes localizados en la zona poniente de la ciudad.
- En 1989, el río Sabinal afectó colonias de los municipios de Berriozábal y Tuxtla Gutiérrez causando daños a 1,000 casas habitación.
- En 1996 Se desbordó el arroyo Santa Ana, se afectaron 300 comercios y 1,500 casas de 11 colonias, donde los niveles alcanzados fueron del orden de 2.5 metros sobre el nivel de la calle.
- En de 1996, lluvias entre los 75 y 80 mm provocaron el desbordamiento del río Poti, afectando a 80 personas, resultando inundadas más de 60 colonias por falta de drenaje pluvial.
- En 2001, el desbordamiento de varios de los afluentes del Sabinal provocaron el derrumbe de una de las bardas del penal de Cerro Hueco y la semidestrucción de 150 viviendas de 20 colonias, por lo reducido de los cauces de los 20 arroyos tributarios del río Sabinal, el embovedamiento de muchos de ellos y la falta de colectores para aguas pluviales.
- En 2003, se presentó el fenómeno hidrometeorológico Larry, con lluvias cercanas a los 225 mm en la parte alta de la

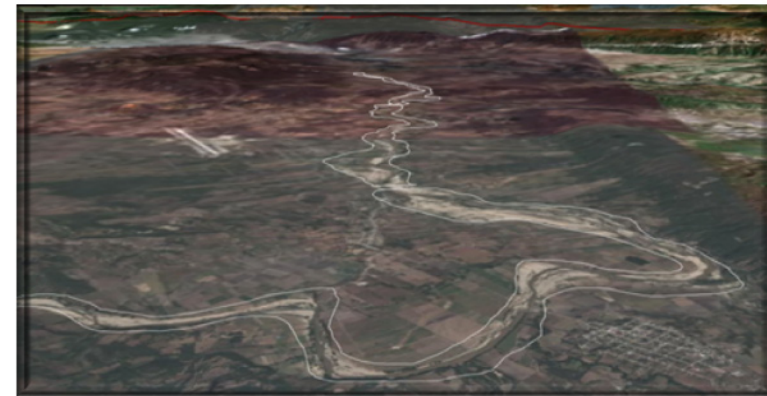
Cuenca del Río Sabinal generando una avenida estimada de 300 m³/s, con periodo de retorno de 15 años.



Avance del Arroyo Llano del Tigre sobre la zona urbana



Mancha de inundación producto de las avenidas de 2006 en Copoya, sobre el arroyo del Tigre



Envoltorios de inundación sobre el río Sabinal

3.2. DISPONIBILIDAD EN CANTIDAD Y CALIDAD DEL AGUA

Se desarrollo, calibró, validó y aplicó el modelo de simulación hidrológica SWAT (Soil and Water Assessment Tool) en las Subcuencas de la Cuenca del Cañón del Sumidero. La metodología básicamente consistió en: a) calibración del modelo, para lograr un ajuste satisfactorio entre los escurrimientos medidos y los simulados, mediante un análisis de sensibilidad en los parámetros del modelo y b) validación del modelo, para evaluar su capacidad predictiva mediante la comparación de los escurrimientos medidos y los simulados.

La Figura 3.1-1, indica que los meses con mayor producción de agua son de julio a septiembre, período en el cual se registran las precipitaciones más altas.

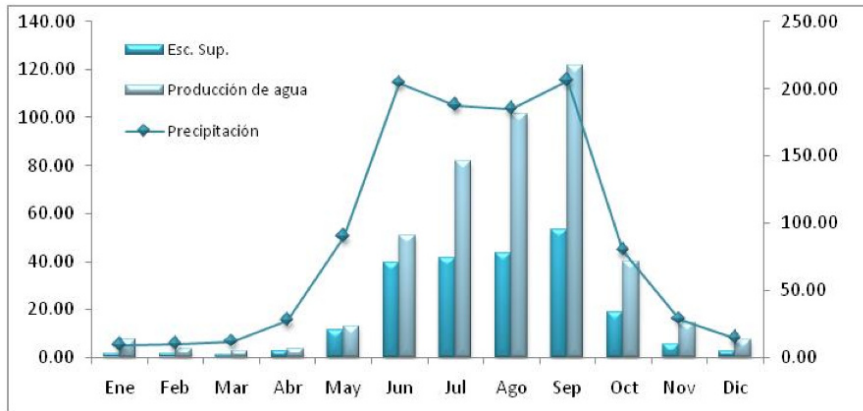


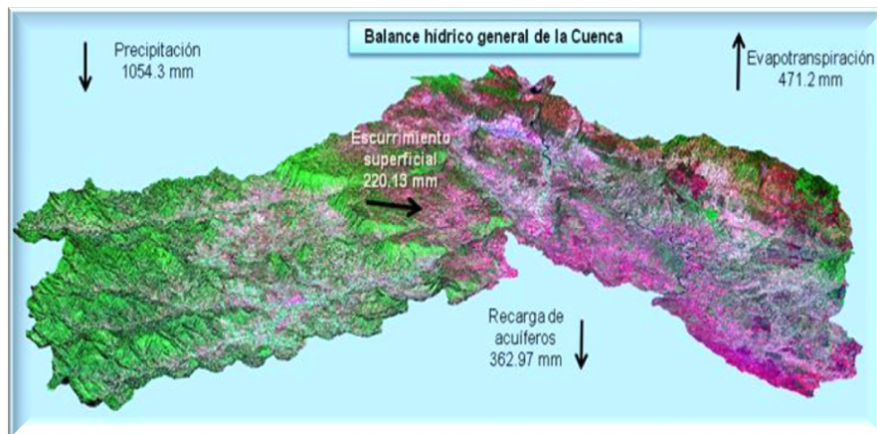
Figura 3.1-1. Balance hidrológico medio mensual de la Cuenca del Cañón del Sumidero

La producción de agua en una cuenca corresponde a la cantidad total de agua disponible. Como puede apreciarse, la producción de agua en la Cuenca del Cañón del Sumidero es de 447.23 mm (2,996 Mm³)

En el Cuadro 3.1-1, se sintetizan las entradas y salidas de la Cuenca, se observa que las pérdidas por evapotranspiración corresponden a 44.69% del total de la precipitación en el área de la Cuenca, y que la recarga de los acuíferos es de 34.43%.

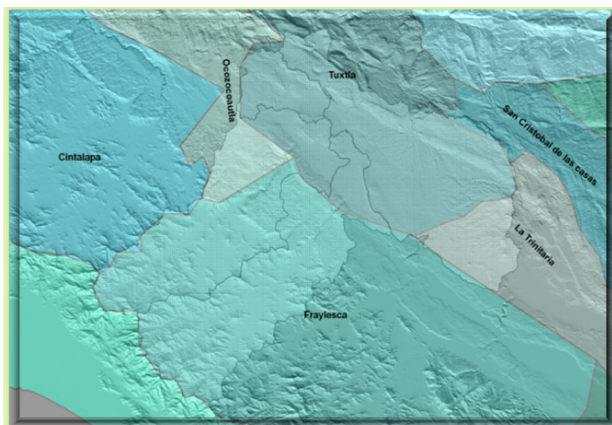
Variable	lámina (mm)	Mm ³	%
Precipitación	1,054.30	7,062	
Escurremientos superficiales	220.13	1,474	20.88
Recarga total al acuíferos	362.97	2,431	34.43
Evapotranspiración	471.2	3,156	44.69
Producción de agua	447.23	2,996	100.00

Cuadro 3.1-1. Balance hídrico general de la Cuenca del Cañón del Sumidero



Esquema general del balance hídrico de la Cuenca del Cañón del Sumidero

La Cuenca del Cañón del Sumidero está inmersa en cuatro acuíferos, cuya superficie de éstos corresponde a 19,765.46 Km², por lo que el área total de la Cuenca corresponde a 11.66% (662.61 Km²); según reportes de la CONAGUA, la disponibilidad total de los acuíferos es de 644.88 Mm³, lo anterior indica que 1.35% de la producción de agua de los mismos, proviene de la Cuenca del Cañón del Sumidero; contribuyendo con 3,656 HM.



Área de la Cuenca del Cañón del Sumidero en los acuíferos

Nombre	Área Km ²	Extracción Mm ³	Recarga Mm ³	Vol. Con Mm ³	Disp. Agua Mm ³	Superficie km ²	%	Condición
Fraylesca	8,811.74	17,990.00	1,224,500.00	21,250.00	87,040.00	309.96	3.52	Subexplotado
Ocozacoautla	2,409.98	2,030.00	180,000.00	3,300.00	176,700.00	35.19	1.46	Subexplotado
Tuxtla	5,104.22	3,160.00	240,600.00	13,440.00	227,160.00	269.00	5.27	Subexplotado
La trinitaria	3,439.52	340.00	157,400.00	3,420.00	153,980.00	48.46	1.41	Subexplotado
Total	19,765.46	23,520.00	1,802,500.00	41,420.00	644,880.00	662.61	11.66	

Fuente: SIGA-CONAGUA

La demanda de agua de la Cuenca es de 146,883.65 Mm³, de los cuales 33,093.31 Mm³ corresponden a la demanda de agua subterránea y 113,790.34 a la demanda de agua superficial; por lo que se concluye que solo se utiliza 5.3% del agua subterránea disponible.

3.3. USO Y DEMANDA DE AGUA EN LA CUENCA DEL CAÑÓN DEL SUMIDERO

De acuerdo a lo reportado por el REPDA a agosto de 2008, el volumen concesionado en la Cuenca del Cañón del Sumidero es de 86,297.67 Mm³, sin embargo, se tiene una extracción de 113,790.34 Mm³, por que se extraen 27,492.67 Mm³ más.

El uso agrícola es el de mayor demanda 55.75% (63,440.26 Mm³), extrayendo 1.14 Mm³ más de los concesionados a este sector.

Respecto al sector público urbano, este demanda 41.29% del volumen total concesionado (46,984.64 Mm³), sin embargo, está extrayendo 26,926.16 Mm³ más.

Los sectores menos demandantes son el de acuacultura (0.44%), doméstico (0.01%), usos múltiples (0.26%) y el denominado de servicios (0.23).

Usos	Vol. Extraído anual Mm ³	Vol. Concesionado anual Mm ³	% Extraído anual	≠ entre lo concesionado y lo extraído
Acuacultura	505.24	543.09	0.44	-37.85
Agrícola	63,440.26	63,439.12	55.75	1.14
Domestico	12.83	13.13	0.01	-0.30
Industrial	966.55	652.68	0.85	313.87
Múltiple	0.26	0.26	0.00	---
Pecuario	1,616.52	1,365.87	1.42	250.65
Público Urbano	46,984.64	20,058.48	41.29	26,926.16
Servicios	264.05	225.05	0.23	39.00
Total cuenca	113,790.34	86,297.67	100.00	27,492.67

Demanda de aguas Superficiales en la Cuenca del Cañón del Sumidero

Fuente: REPDA, agosto, 2008

Respecto a la demanda de aguas subterráneas se tienen concesionados 32,406.54 Mm³, sin embargo se extraen 33,093.31 Mm³, lo que implica 686.77 Mm³ más de los concesionados.

El uso agrícola es el de mayor demanda 74.41% (24,625.67Mm³), sin embargo, extrae 10% menos de los concesionados (-36.01 Mm³), al igual que el uso domestico (-70.31 Mm³), pecuario (-119.93 Mm³).

El uso público urbano es el segundo importancia con una concesión de 2167.04 Mm³, sin embargo, extrae 832.83 Mm³ más, al igual que los sectores correspondientes al industrial (+12.91 Mm³) y al de servicios (+67.28 Mm³).

Usos	Vol. Extraído anual Mm ³	Vol. Concesionado anual Mm ³	% Extraído anual	≠ entre lo concesionado y lo extraído
Agrícola	24,625.67	24,661.68	74.41	-36.01
Domestico	294.10	364.41	0.89	-70.31
Industrial	1,882.91	1,870.00	5.69	+12.91
Pecuario	1,543.55	1,663.48	4.66	-119.93
Público Urbano	2,999.87	2,167.04	9.06	+832.83
Servicios	1,734.83	1,667.55	5.24	+67.28
(en blanco)	12.39	12.39	0.04	----
Total cuenca	33,093.31	32,406.54	100.00	686.77

Demanda de aguas subterráneas en la Cuenca del Cañón del Sumidero

Fuente: REPDA, agosto, 2008

Si bien es cierto que la Cuenca del Cañón del Sumidero actualmente no presenta escasez de agua, sí podemos inferir que se puede enfrentara a situaciones específicas, debido al poco desarrollo de infraestructura (l apolítica del agua mexicana ha sido históricamente orientada hacia el centro y norte del país, por lo que la presencia del agua no representa un motor de desarrollo.

Calidad del Agua

De acuerdo a la CONAGUA, 2008, existe cierto grado de contaminación en el Cañón del Sumidero por las bacterias de origen fecal que están dentro de las aguas negras que descargan en el Grijalva.

En ese sentido, los niveles de contaminación son altos, pero no alarmantes, debido a que año con año han ido a la baja, dado que de los 100 mil coliformes (bacterias de origen fecal dentro de las aguas negras) que se encontraban a la salida del río Sabinal en 2007, actualmente solo se han detectado 9 mil.

El impacto más significativo que recibe el Cañón es por las aguas negras de los municipios, ya que lo que más impacta son los coliformes totales y fecales, los cuales se diluyen, pero no los asimila ni degrada. Coliformes que podrían afectar a la fauna más sensible que habita en el Cañón, y aunque los niveles son altos, pero no alarmantes, la infraestructura deficiente para el tratamiento de esta situación incrementará la problemática en el afluente.

Por otro lado, las descargas de localidades de alta marginación representan un alto impacto ya que los estudios Calidad bacteriológica del agua (CBA) para consumo humano en zonas de alta marginación de Chiapas realizados por **Sánchez-Pérez., et al**, revelan que sólo 31% de las muestras de agua fueron aptas para consumo humano. La CBA y la presencia de diarreas referida por las madres de los menores no mostraron asociación. Los niños con mala CBA en sus viviendas mostraron mayor prevalencia de Entamoeba histolytica y mayor tendencia a estar parasitados. **Conclusiones.** Es necesario desarrollar medidas que mejoren la CBA y campañas de educación que incrementen el uso de agua hervida, su manejo adecuado y el cuidado de las fuentes de abastecimiento comunitarias.

En el área de estudio, descargan de manera directa a ríos y arroyos 69,764 individuos (8.97 de la población total de la Cuenca).

Subcuenca	Viviendas sin drenaje ni fosa
Sabinal	5,911.00
Santo Domingo	2,996.00
Suchiapa	1,264.00
Alto Grijalva	5,332.00
Total	15,503.00

Descargas directas en la Cuenca del Cañón del Sumidero



Comunidades de alta marginación en el área de estudio



Descargas rurales



Descargas urbanas (río Sabinal)

3.4. SANEAMIENTO

En materia ambiental, dentro la Cuenca del Cañón del Sumidero, se han venido realizando diversas acciones por parte de los tres órganos de gobierno, principalmente por los municipios, entre las que destacan:

En 2006, con el fin de conocer la calidad del aire en diversos puntos de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, se realizaron 2 muestreos de emisiones atmosféricas, observándose que fueron rebasados los niveles permisibles, principalmente en la época de incendios y quemas agrícolas.

Con la nueva visión del programa de auditoría ambiental, además del sector industrial se han incluido otros sectores como el de servicios hoteleros, hospitales, talleres y distribuidores automotrices, entre otros. A la fecha, se tienen integradas al programa 31 instalaciones, una con segunda prórroga de certificado, 3 en proceso de recertificación, 15 están certificadas, 5 en convenio de concertación y 7 visitas de seguimiento a las acciones correctivas. Se han entregado certificados como industria limpia a la Planta de cría y esterilización de mosca de la fruta y parasitoides a la terminal de almacenamiento y distribución de Tuxtla Gutiérrez.

Por su parte, la Comisión Nacional de Agua en las acciones encaminadas a la aplicación de la Ley de Aguas Nacionales, donde se establece la obligación de contar con un título de concesión para la explotación, el uso o el aprovechamiento de aguas nacionales y bienes públicos inherentes, obliga a realizar una continua regularización administrativa a fin de impulsar mediante la titulación, el estado de derecho en su uso, explotación o aprovechamiento.

Infraestructura para el manejo de residuos peligrosos

Con el propósito de lograr un manejo adecuado de los residuos peligrosos, se ha promovido entre empresarios locales la creación de infraestructura para el transporte y acopio de los residuos, además de fortalecer los pocos ya existentes.

En el área de estudio, existen tres centros de acopio y almacenamiento de residuos peligrosos: 2 en Tuxtla Gutiérrez y 1 en Chiapa de Corzo.

En el 2007, en el Estado de Chiapas se instaló el primer Centro Regional de Acopio de Envases que contuvieron plaguicidas.

Municipio	T para disposición final en el 2009	Sistema producto beneficiado
Cintalapa	10	Sorgo y maíz
Palenque	10	Chile y Palma de Aceite
Acala	10	Maíz y Caña
Villaflores	10	Maíz y Tomate
La Independencia	10	Tomate

Fuente: Página web del municipio de Tuxtla, Gutiérrez

Basura urbana

En Junio de 2008, se puso en operación el Centro de Transferencia, Planta de Separación de Productos Residuales y Relleno Sanitario en la Ciudad de Tuxtla, Gutiérrez.

El proyecto incluye barrido mecánico, recolección y transporte en camiones nuevos, una estación de transferencia con una banda para la separación de los residuos sólidos urbanos, un relleno sanitario y un nuevo camino de acceso.

El contrato de prestación de servicios cuya vigencia es de 20 años, contempla también estudios de factibilidad en el

basurero actual, para lograr mayores recursos relacionados con el protocolo de Kioto, a través de los bonos de carbono, mecanismo internacional de descontaminación para reducir las emisiones causantes del calentamiento global, que otorga incentivos económicos a quienes contribuyen a mejorar la calidad ambiental.

Asimismo el ayuntamiento dispone de una línea telefónica con servicio las 24 horas del día, a fin de que los tuxtlecos puedan reportar anomalías que observen o cualquier otra situación extraordinaria que requiera atención inmediata relacionada con el servicio de limpia.

Fuente generadora	Cantidad
Comercio	7,595 Establecimientos
Restaurantes, bares y centros nocturnos	1,306 Establecimientos
Hoteles	65 Establecimientos (2,718 habitaciones)
Sector manufacturero	1,228 Unidades económicas
Instituciones y oficinas	597 Instituciones y oficinas públicas y privadas
Servicios médicos, odontólogos y veterinarios del sector privado	533 Establecimientos
Parques	54
Mercados	10 Establecimientos (2,400 Locales)

Fuentes generadoras de residuos sólidos no domiciliarios
 Fuente: Agenda estadística de Chiapas, 1995; Censos Económicos 1994. INEGI; H. Ayuntamiento Municipal de Tuxtla Gutiérrez

Municipio	año	ha a cielo abierto	ha relleno sanitario	Volumen de basura (miles de t/año)
Chiapa de Corzo	2002	3	2	65
San Cristóbal de las Casas	2001		10	51
	2005	7		46
Tuxtla Gutiérrez	2001	7		152
	2002	6		156
	2004	8		150
	2005	10		182
	2006	9		164
				966

Comportamiento de tiraderos de basura a cielo abierto, relleno sanitario y volumen de basura en municipios de la cuenca Cañón del Sumidero

Basura rural

Dentro de las localidades rurales insertas en el área de estudio, se llevan a cabo jornadas de limpieza para la recolección de basura, esta labor es impulsada por el personal médico, las jornadas consisten en la recolección y quema, a cielo abierto, de la basura, ya que no cuentan con sitios de confinamiento final, la recolección es sin separación, por lo que dicha actividad puede repercutir en la salud de los habitantes.



Tiraderos de basura en la comunidad Francisco I Madero

Limpieza del Cañón del Sumidero

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, a través del Parque Nacional Cañón del Sumidero, invirtió en 2007 alrededor de un millón y medio de pesos en su Programa Permanente de Limpieza del Río Grijalva al interior del Parque, a fin de dar mantenimiento a uno de los atractivos naturales más visitados en Chiapas.

Asimismo, esta misma comisión ha venido implementando campañas de cultura conservacionista mediante la educación ambiental a escuelas y municipios, junto con una programación presupuestal para su financiamiento; y se sigue con la identificación de usuarios para incorporarlos como vocales de la Comisión.

Para mantener limpio este lugar, la CONANP lleva a cabo acciones a través de cuatro estrategias implementadas, según el nivel de afectación:

- Programa Permanente, en el que se capacita al personal operativo y de los ayuntamientos; se llevan a cabo talleres de separación de basura y disposición adecuada de los desechos sólidos en las comunidades de influencia del Parque Nacional, así como limpieza del río con brigadas de siete a veinte personas trabajando ocho horas diarias, con tres lanchas y una máquina recolectora de sólidos de menor tamaño o ripio, dependiendo de la cantidad de basura presente en el río.
- Operativo Anual Emergente, que se realiza específicamente en la temporada de lluvias, y en el que también participan brigadas de otras dependencias, así como trabajadores pagados mediante el Programa de Empleo Temporal de la CONANP.

- Operativo de Emergencia, el cual se implementa cuando la tasa de acumulación de desechos rebasa la capacidad de desplazamiento y se pone en riesgo la seguridad de la navegación en el Río. En este operativo se suman el alquiler de embarcaciones mayores; apoyo con combustible por parte del Gobierno del Estado; elementos de la Secretaría de Seguridad Pública, de la Subsecretaría de Protección Civil; y voluntarios de la Sociedad Civil.

- Y, finalmente, Campañas Especiales o Eventuales de Limpieza, en las que otras dependencias, instituciones o grupos sociales organizados, y coordinados con la CONANP, promueven libre y voluntariamente jornadas de limpieza del río para la separación y disposición final de los desechos, como medida preventiva.

No se puede soslayar la importancia de que los municipios optimicen sus programas de recolección de basura, ya que está demostrado que en la medida que se hace una disposición adecuada de estos desechos, se reduce la afectación al Río Grijalva.

Los trabajos de limpieza se llevan a cabo año con año, desde 2003, en cada temporada de lluvias, a fin de evitar que los desechos que arrastran las corrientes de agua se acumulen principalmente en el tramo del Río Grijalva, conocido como “El tapón”.

La acumulación de desechos en el Cañón del Sumidero se atribuye a la modificación del flujo natural de las corrientes de agua, a raíz de la construcción de la presa hidroeléctrica Manuel Moreno Torres, conocida como Chicoasén, más de 26 años. Se calcula que de un aproximado de cinco mil toneladas de desechos extraídos anualmente, 85% es madera; 5% PET; y 10 % cascajo.

Así mismo, como una estrategia importante para evitar la erosión de los cauces de los ríos tributarios, se han impartido talleres de Normatividad Ambiental y del Programa Hidrológico Forestal.



Limpieza del Cañón del Sumidero

Agua Potable y Alcantarillado (2007- a la fecha)

En el caso de Tuxtla Gutiérrez, se ha venido trabajando en el mejoramiento y ampliación de la red de distribución de agua potable, como lo es la construcción del acuaférico y sectorización de la capital, construcción de colectores marginales y secundarios, drenaje pluvial y construcción de dos plantas de tratamiento de aguas residuales; la rehabilitación de la planta de tratamiento de aguas negras de Tuxtla Gutiérrez, Asimismo en los municipios de Chiapa de Corzo y Acala.

Además de la rehabilitación de las plantas de tratamiento de aguas, el CEAS fomenta una cultura de limpieza de los ríos, afluentes y aguas subterráneas, por ello, se creó la Fundación del Agua, que tiene como objetivo fomentar la participación de las instituciones del estado, de los sectores privado y público, y grupos sociales, para lograr un cambio cultural que permita el manejo y el uso racional del agua en el estado.

Así mismo se están construyendo colectores al margen del Río Sabinal, cause que atraviesa la capital chiapaneca y desemboca en el Río Grijalva.

El 01 de Agosto de 2009, el gobernador de Chiapas, Juan Sabines Guerrero, anunció las obras que mejorarán el servicio de agua potable y drenaje, en beneficio de las colonias de la capital, Tuxtla Gutiérrez, que aún no cuentan con estos servicios, ante el crecimiento de la ciudad, y el olvido que sufrieron muchas de ellas en épocas anteriores.

Asimismo, el gobernador Sabines Guerrero, en el municipio de San Fernando, entregó materiales y apoyos para la construcción de la línea de condición de agua potable en el ejido El Carmelo, de este municipio, con lo que se atiende una demanda de más de 36 años.

En San Fernando también se renovará el sistema de drenaje, que por falta de descarga no opera, por lo que el servicio en este rubro para el municipio es nulo. Para estas obras en el municipio de San Fernando, el gobernador del estado entregó material para la construcción, en el que se invirtieron un aproximado de 800 mil pesos.

Planta	Proceso	Reuso-cuerpo	Capacidad (l/s)	Caudal de tratamiento	Observaciones
Chiapa De Corzo	Filtros biológicos, rociadores o percoladores	Rio Grijalva	60.0	30.00	Rehabilitación en 2006, en operación un modulo
Nicolas Bravo	TANQUE IMHOFF		1.4	1.40	
Chiapilla	Lagunas de estabilizacion	Infiltración al subsuelo	6.4	6.40	En operación deficiente por azolvamiento
Pacu	Lagunas de estabilizacion	Rio Suchiapa	3.0	3.00	
Tuxtla Gutiérrez (Paso Limón)	Filtros biológicos, rociadores o percoladores	Rio Sabinal	800.0	700.00	
Copoya	Filtros biológicos, rociadores o percoladores	Arroyo el Sabino	11.0	11.00	
El Jobo	Humedales (WETLAND)	Infiltración al subsuelo	5.0	5.00	En operación dos módulos

Plantas de tratamiento en la Cuenca del Cañón del Sumidero
Fuente: CONAGUA, 2008



Planta de tratamiento en el Municipio de Chiapa de Corzo

En resumen, la Cuenca del Cañón del Sumidero presenta rezagos importantes en materia de tratamiento de aguas residuales, por lo que es importante impulsar programas que ayuden a incrementar la cobertura actual.

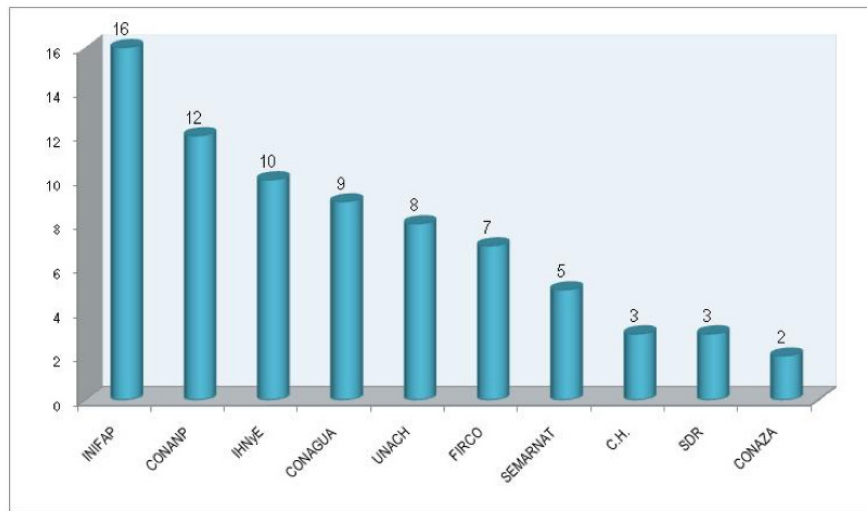
3.5. RESTAURACIÓN HIDROLÓGICA Y AMBIENTAL

En el Estado de Chiapas a raíz de la ocurrencia de los devastadores desastres naturales que dejaron grandes consecuencias para la sociedad en su conjunto, se ha iniciado un gran movimiento por parte de las instituciones de los tres niveles de gobierno y de la sociedad civil, a favor del aprovechamiento y la conservación de los recursos naturales en el marco de las cuencas hidrográficas. Existe un abundante marco legal, fondos y programas, conocimientos, metodologías y experiencias generados por los centros de investigación y organismos gubernamentales y no gubernamentales.

A pesar de lo anterior, las cuencas siguen presentando problemas de deterioro en sus recursos naturales acompañado de los grandes desastres naturales, que cada vez son más frecuentes y severos en los daños que ocasionan. Es evidente que hay vacíos, inercias y aspectos operativos fundamentales que están limitando alcanzar logros de mayor impacto.

De acuerdo a López-Walter., et al (2007), los trabajos de manejo de cuencas en Chiapas dieron inicio en la década de los noventas y el número de organismos involucrados ha venido creciendo significativamente a partir del año de 1995. La dependencia que tiene más tiempo trabajando formalmente con el enfoque de cuencas es el INIFAP con 16 años, seguida de la CONANP, INHyE, CONAGUA, UNACH y FIRCO con 12, 10, 9, 8 y 7 años, respectivamente. Existe otro bloque de dependencias que tienen menos de 6 años trabajando con este enfoque, entre las cuales se encuentra la SEMARNAT, Conservación Internacional, SDR Y CONAZA (Figura 2).

La SEMARNAT, es la dependencia responsable de la política ambiental en nuestro país y como cabeza de sector integra a la PROFEPA, CONAGUA, CONANP Y CONAFOR.



Dependencias y años de trabajo con el enfoque de cuencas en Chiapas

A partir del año 2001, la SEMARNAT sustenta sus acciones sobre cuencas en el Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006. Uno de los seis pilares básicos de la política ambiental de la SEMARNAT es la INTEGRALIDAD, la cual va más allá de un enfoque puramente ecológico y considera que los recursos naturales deben ser manejados en forma conjunta y coordinada y para lograr el Manejo Integral de los Recursos Naturales en el Territorio se adoptará un enfoque integral de cuencas donde se tomarán en cuenta las interrelaciones que existen entre el agua, aire, suelo, recursos forestales y los componentes de la biodiversidad.

Aunque El FIRCO inició sus trabajos sobre cuencas en el año 1999, fue en el año 2002 cuando puso en marcha el Programa Nacional de Microcuencas en corresponsabilidad con los H. ayuntamientos Municipales. A la fecha esta dependencia es la que más actividad reporta en cuanto al número de microcuencas atendidas.

CONAGUA inició sus actividades en el año 1997 con las actividades de promoción para la instalación del Consejo de Cuencas de la Costa de Chiapas.

La CONANP reporta haber iniciado sus actividades en el año de 1999, al sumarse la Reserva de la Biosfera El Triunfo a los trabajos orientados a la conservación de cuencas compartidas con la Reserva de la Biosfera la Encrucijada, realizando trabajos comunitarios dentro de una cuenca.

El INIFAP inicio los primeros trabajos con el enfoque de cuencas en 1990, al evaluar la pérdida de suelo por erosión hídrica a nivel de microcuencas. Actualmente realiza diversos trabajos de evaluación de impactos y de transferencia de tecnología de conservación de suelos, a través de convenios con la CONAGUA, CFE, SEMARNAT e IHNyE.

En resumen se puede decir que la experiencia institucional sobre manejo de cuencas en Chiapas cuenta con una historia de 19 años, considerando que los primeros trabajos se iniciaron en el año de 1990.

El marco legal que sustentan las acciones de manejo de cuencas

Un total de nueve documentos (Cuadro 1) se reportaron como el sustento de las acciones relacionadas con manejo de cuencas que realizan las diversas dependencias en Chiapas. Las leyes más mencionadas son la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, la Ley General de Equilibrio y Protección al Ambiente y la Ley de Aguas Nacionales. El FIRCO sustenta sus acciones en el Plan Nacional de Desarrollo y en el Programa Sectorial de la SAGARPA. Con excepción de la CONAGUA, INIFAP, SEMARNAT y CONAZA, las demás instituciones utilizan como sustento más de un documento legal, destacando la

ONG Conservación Internacional por señalar cinco documentos legales como sustento.

SUSTENTO LEGAL	Instituciones								
	INIFAP	CONANP	IHNyE	CONAGUA	FIRCO	SEMARNAT	C.I.	SDR	CONAZA
1.- Ley General de Planeación							X		
2.- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente		X	X			X	X		
3.- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Edo. Chiapas			X						
4.- Ley de Aguas Nacionales		X		X			X		
5.- Ley de Desarrollo Rural Sustentable	X						X	X	X
6.- Ley Forestal Sustentable							X		
7.- Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado								X	
8. Plan Nacional de Desarrollo					X				
9. Programa Sectorial de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación					X				

Marco legal que se sustenta el trabajo institucional en cuencas

Fuente: El Manejo De Cuencas Hidrográficas En El Estado De Chiapas: Diagnostico Y Propuesta De Un Modelo Alternativo De Gestión Para Regiones Con Siniestralidad Recurrente, 2006

Dependencia	Microcuencas atendidas	Observaciones
FIRCO	55	En coordinación con 12 municipios de las regiones Centro, Frailesca, Soconusco y Costa
CONAGUA	30	Microcuencas que integran los comités de cuencas de Cuxtepeques, Zanatenco, Lagartero, Coatán, Coapa, Sabinal y Lagunas de Montebello y Catazajá
SDR	23	Principalmente microcuencas de los ríos Cuxtepeques, Lagartero y Zanatenco
CONAZA	22	Principalmente microcuencas de los ríos Cuxtepeques, Lagartero y Zanatenco
IHNyE	14	Microcuencas de los ríos Sabinal , Zanatenco y Lagartero
INIFAP	13	Microcuencas de los ríos Cuxtepeques y otras de las regiones Fronteriza, Costa y Frailesca.
CONANP	8	Microcuencas de los ríos Cuxtepeques, Margaritas y Coapa
SEMARNAT	6	Exclusivamente microcuencas del río Cuxtepeques
UNICACH	2	Comités de cuenca de Lagunas de Montebello y de Catazajá
UNACH	1	Microcuenca del río Sabinal

Participación institucional en el manejo de cuencas

SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN	
FONDEN= Fondo Nacional para los Desastres Naturales	• FOPREDEN= Fondo para la Prevención de Desastres Naturales
SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL	
• Programa para el Desarrollo Local (Microrregiones) • Programa de Opciones Productivas • Programa de Empleo Temporal	• Programa de Atención a Jornaleros Agrícolas • Programa Hábitat
SEMARNAT	
• Programa de Empleo Temporal • Programa Nacional Hidráulico • Programa de Procuración de Justicia Ambiental • Cruzada por un México Limpio • Programa para Detener y Revertir la Contaminación de los Sistemas que Sostienen la Vida (aire, agua y suelos) • Programa para Conservar los Ecosistemas y la Biodiversidad • Corredor Biológico Mesoamericano • Programa para los Pueblos indígenas	• Programa Nacional Forestal • Áreas Naturales Protegidas • Cruzada por los Bosques y el Agua • Programa para Detener y Revertir la Pérdida de Capital Natural • Programa para Promover el Desarrollo Sustentable en el Gobierno Federal • Programa Estratégico para el Sur-Sureste • Programa de Equidad de Género, Medio Ambiente y Sustentabilidad • Programa Ambiental para la Juventud
SAGARPA	
• Programa Nacional de Microcuencas (FIRCO) • Fomento a los Agronegocios (agricultura orgánica) • Proyecto de Energía Renovable para la Agricultura • FAPRACC: Fondo para Atender a la Población Rural Afectada por Contingencias Climatológicas	• Programa de Adquisición y Derechos de Uso de Agua (PADU) • PIASRE Programa Integral de Agricultura Sostenible y Reconversión Productiva en Zonas de Siniestralidad Recurrente • Programa Alianza Contigo
SECRETARÍA DE COMUNICACIÓN Y TRANSPORTE	
• Programa de Empleo Temporal	
SECRETARÍA DE SALUD	
• Cruzada por la Calidad de los Servicios de Salud	• Comunidades Saludables

Programas estrechamente relacionados con el manejo integral y sostenible de cuencas

IV. OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS DE GESTIÓN INTEGRADA DEL AGUA

Tradicionalmente la herramienta teórica para orientar el trabajo en las cuencas ha sido el llamado Plan de Manejo. Con la experiencia ganada y la diferenciación entre quienes manejan los recursos de la cuenca (o sea sus propietarios o usuarios autorizados) y los agentes internos y externos que influyen en los anteriores (gestores del manejo), ha empezado a difundirse una diferenciación entre Plan de Manejo (el que orienta el trabajo de los manejadores) y Plan de Gestión, que es un concepto más amplio y que incluye tanto a los manejadores como a los gestores del manejo (gobierno local, instituciones, entre otros).

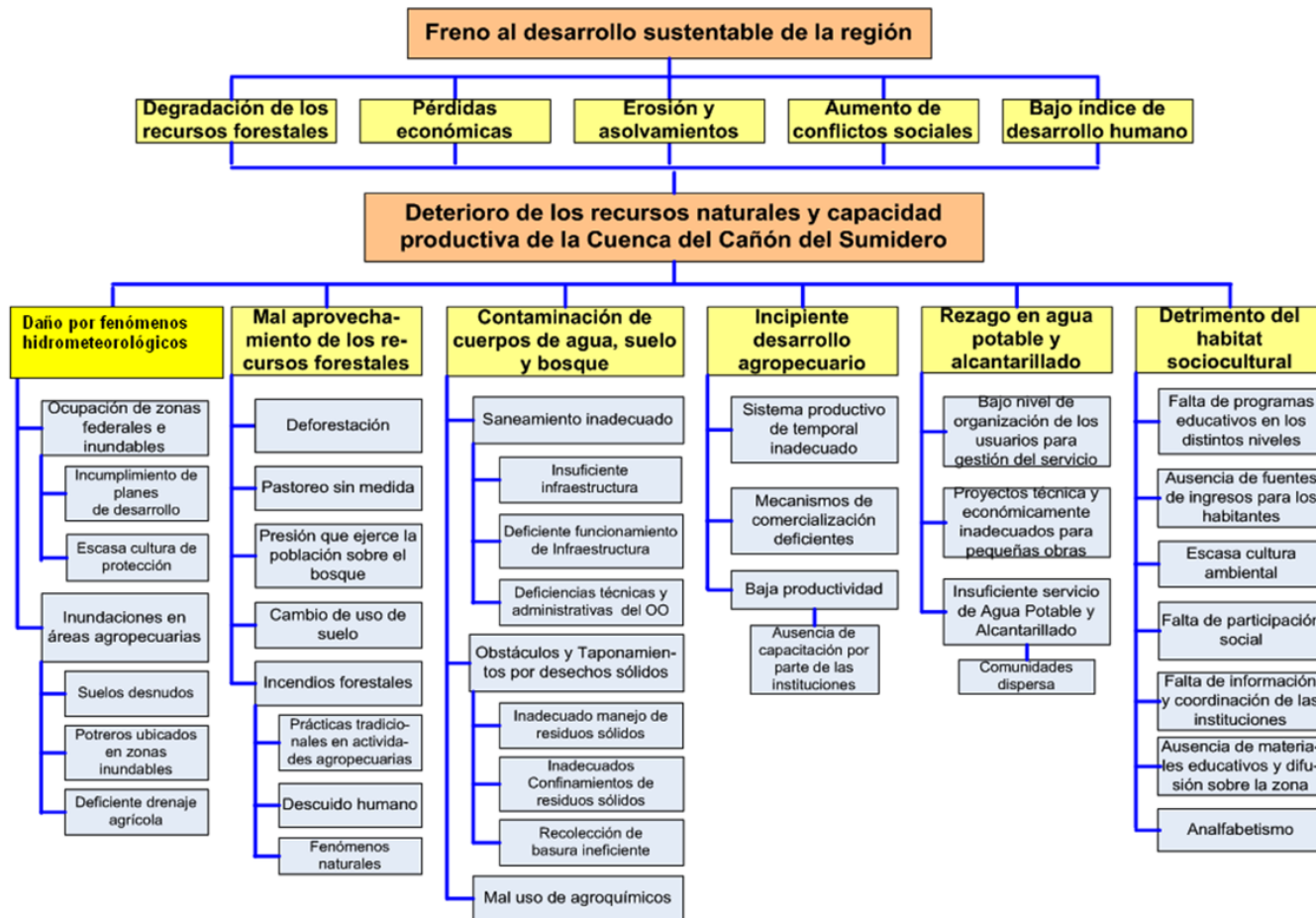
El Plan de Gestión de una cuenca es una forma de plan estratégico o estrategia. Como tal, es un plan a largo plazo que establece los cambios que se quieren alcanzar a largo plazo y cómo hacerlo. La particularidad del Plan de Gestión de cuencas es que su enfoque es territorial y, como tal, tiene varias partes clave:

- Análisis de situación
- Modelo (equivalente a visión)
- Actores
- Objetivos Estratégicos y Criterios de éxito
- Líneas de trabajo

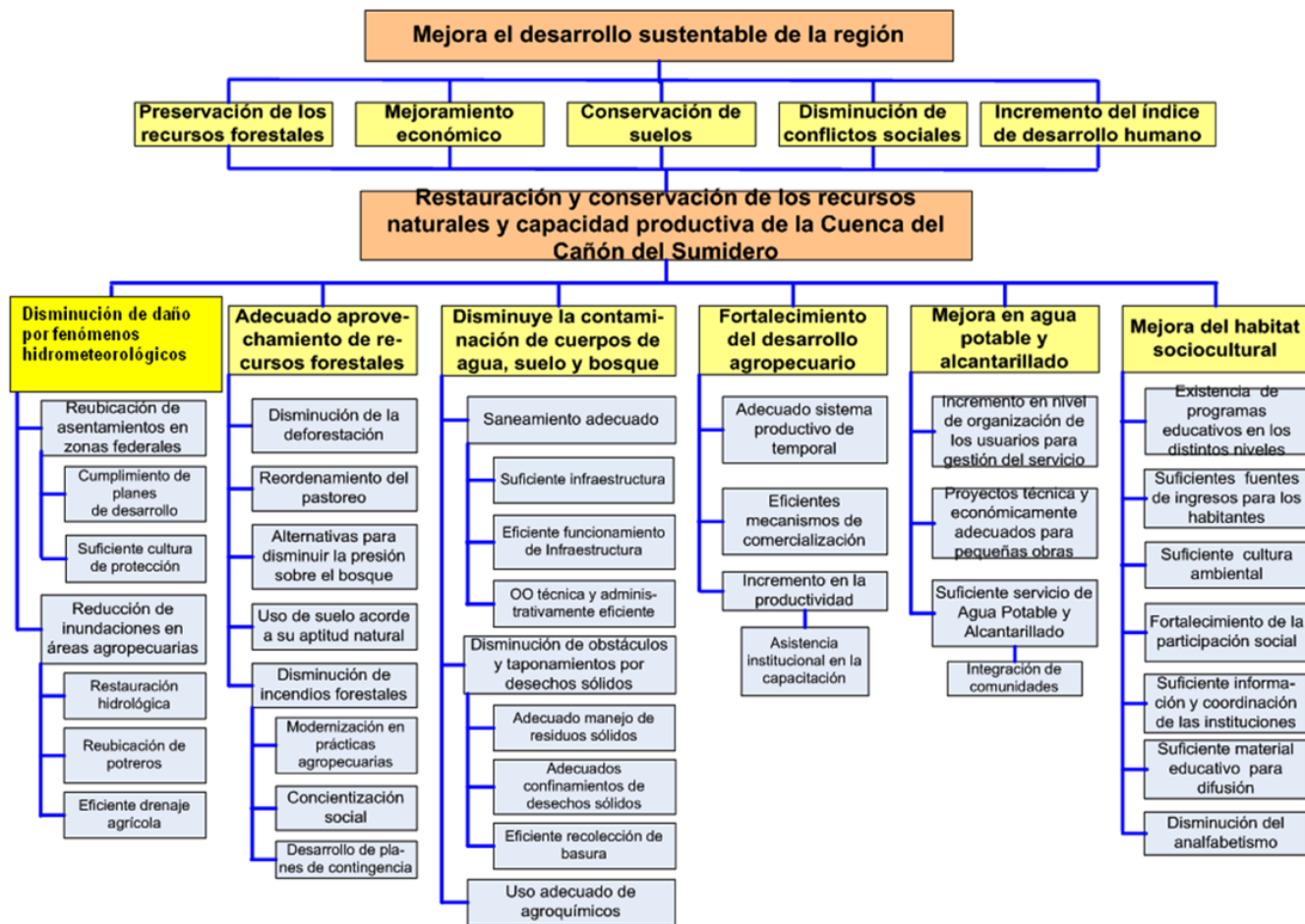
El análisis de la situación, el modelo y los actores ya fueron tratados en el presente documento por lo que en esta sección solo se presentan los árboles de problemas y objetivos, así mismo sólo se procederá a explicar los Objetivos estratégicos, los indicadores de evaluación y las Líneas de trabajo. Por su naturaleza estratégica, el Plan de Gestión tiene varios usos. Entre otros:

- Como base para la elaboración de proyectos estratégicos prioritarios
- Como insumo para las decisiones del Comité de Cuencas
- Como base para el diseño del monitoreo de la cuenca y análisis de los resultados
- Como insumo para la planificación sectorial, municipal y regional de otras instituciones
- Como insumo para la toma de decisión de instituciones de distinto tipo y de los propietarios y/o usuarios de los recursos

Derivado de un total de 25 talleres de Evaluación Rural Participativa con una asistencia de 1,700 participantes de las localidades de la Cuenca del Cañón del Sumidero, 32 entrevistas a Actores Clave y un taller ZOPP, se proponen seis objetivos estratégicos, resultado del Árbol de Objetivos desarrollado para la Cuenca del Cañón del Sumidero.



Árbol de Problemas de la Cuenca del Cañón del Sumidero



Árbol de Objetivos de la Cuenca del Cañón del Sumidero

Actividades principales

Resultado 1: Disminución de daños por fenómenos hidrometeorológicos

- 1.1.- Incremento de capacidad hidráulica de causas
- 1.2.- Aplicación del marco legal en zonas federales
- 1.3.- Actualizar el ordenamiento territorial
- 1.4.- Fortalecimiento de los programas de protección civil
- 1.5.- Restauración hidrológico – forestal de las cuencas
- 1.6.- Desarrollo de programas para incrementar la cultura de prevención

Resultado 2: Adecuado aprovechamiento de recursos forestales

- 2.1. Adecuar el marco legal para el aprovechamiento forestal
- 2.2.- Fomentar el manejo adecuado del bosque
- 2.3.- Detectar alternativas para el uso del bosque
- 2.4.- Eficientizar el procesamiento de la madera
- 2.5.- Implementar programa de pago por servicios ambientales
- 2.6.-Elevar la capacidad institucional para el fomento y desarrollo forestal
- 2.7.- Prevenir y combatir incendios forestales
- 2.8.- Fortalecer plantaciones forestales

Resultado 3: Disminuye la contaminación de cuerpos de agua, suelo y bosque

- 3.1.-Mejorar el manejo de las aguas residuales
- 3.2.- Reusar aguas tratadas
- 3.3.- Sanear cuerpos de agua contaminada
- 3.4.- Construir y mejorar sitios de disposición de desechos sólidos
- 3.5.- Mejorar sistemas de recolección
- 3.6.- Implementar programas de reciclaje
- 3.7.- Fortalecer la supervisión y vigilancia en la aplicación de las normas

Resultado 4: Fortalecimiento del desarrollo agropecuario

- 4.1.- Implementar el desarrollo agrícola sustentable
- 4.2.- Implementar producción sustentable
- 4.3.- Controlar la frontera agrícola
- 4.4.- Desarrollar prácticas de recuperación y conservación de suelos
- 4.5.- Tener acceso a paquetes tecnológicos
- 4.6.- Gestión de recursos financieros

Resultado 5: Mejora en agua potable y alcantarillado

- 5.1.- Mejorar la infraestructura hidráulica urbana
- 5.2.- Disponer de un marco jurídico aplicable a la región
- 5.3.- Medir volúmenes servidos a usuarios
- 5.4.- Fortalecer la cultura del agua
- 5.5.- Mejorar las redes de drenaje
- 5.6.- Monitorear la calidad de agua tratada
- 5.7.- Desarrollar infraestructura y capacidad de operación de tratamiento de lodos residuales

Resultado 6: Mejora del hábitat sociocultural

- 6.1.- Establecer la coordinación interinstitucional
- 6.2.- Fortalecer la participación social
- 6.3.- Fortalecer la cultura ambiental
- 6.4.- Fortalecer el sistema educativo
- 6.5.- Fortalecer el sistema de salud
- 6.6.- Mejora el sistema de vías de comunicación

4.1. ESTRUCTURA GENERAL DEL PROGRAMA DETALLADO DE ACCIONES

Nombre: Manejo Integral de la Cuenca del Cañón del Sumidero
Objetivo Superior: Desarrollo Sustentable de la Cuenca del Cañón del Sumidero
Objetivo: Restauración y conservación de los recursos naturales y capacidad productiva de la Cuenca del Cañón del Sumidero
Desarrollo de los resultados o productos
<ol style="list-style-type: none">1. Disminución de daños por fenómenos hidrometeorológicos2. Adecuado aprovechamiento de re-cursos forestales3. Disminuye la contaminación de cuerpos de agua, suelo y bosque4. Fortalecimiento del desarrollo agropecuario5. Mejora en agua potable y alcantarillado6. Mejora del hábitat sociocultural

Resultado 1. Disminución de daños por fenómenos hidrometeorológicos						
Actividades Principales	1.1. Incremento de la capacidad hidráulica de cauces	1.2. Aplicación del marco legal en zonas federales	1.3. Actualizar el ordenamiento territorial	1.4. Fortalecimiento de los programas de protección civil	1.5. Restauración hidrológico forestal de las cuencas	1.6. Desarrollo de programas para incrementar la cultura de prevención
Subactividades o proyectos específicos	1.1.1. Diagnóstico de localidades susceptibles a inundaciones	1.2.1. Delimitación de la zona federal	1.3.1. Incluir en el ordenamiento territorial el uso de zona federal	1.4.1. Implementación de programas de monitoreo y vigilancia permanentes en zonas de riesgo	1.5.1. Priorizar las áreas de intervención	1.6.1. Vinculación con Universidades e Instituciones de educación para el desarrollo de programas
	1.1.2. Reubicación e indemnización de localidades	1.2.2. Difusión del marco legal	1.3.2. Delimitación de zonas de riesgo por inundación	1.4.2. Elaborar plan de emergencia de la Cuenca del Cañón del Sumidero	1.5.2. Implementación de obras de CONSA	1.6.2. Incluir el tema de la cultura de prevención en la curricula en los niveles de preescolar y primaria
	1.1.3. Conservación y mantenimiento de cauces	1.2.3. Aplicación del marco legal	1.3.3. Delimitación de zonas de riesgo a deslizamiento	1.4.3. Implementación de sistemas de alertamiento en tiempo real en las zonas de riesgo, por subcuenca	1.5.3. Restauración de las márgenes de los ríos	1.6.3. Desarrollo de estrategia de plan de medios de difusión de los programas de cultura de prevención
	1.1.4. Construcción de infraestructura para la protección	1.2.4. Denuncia ciudadana ante hechos de invasión de áreas de riesgo		1.4.4. Capacitación del cuerpo operador de protección civil	1.5.4. Conservación de áreas no afectadas	1.6.4. Visitas de sensibilización a zonas afectadas vinculadas con educación, turismo, entre otros
				1.4.5. Incorporar brigadas voluntarias al monitoreo		

Resultado 2 Contribuir al Manejo, Conservación y Restauración de los Recursos Forestales							
Actividades principales	2.1. Adecuar el marco legal el materia forestal	2.2. Fomentar el manejo adecuado del bosque	2.3. Detectar alternativas para el uso sustentable de los recursos forestales	2.4. Aumentar la competitividad en el sector forestal	2.5. Elevar la capacidad institucional para el fomento y desarrollo forestal	2.6. Prevención y combate de incendios forestales	2.7. Fomento de plantaciones forestales
Subactividades o proyectos específicos	2.1.1. Difusión y capacitación del marco legal forestal	2.2.1. Promover la silvicultura comunitaria	2.3.1. Impulsar el uso diversificado de los recursos forestales, a través de actividades como turismo de naturaleza	2.4.1. Promover la integración de cadenas productivas	2.5.1. Profesionalización de plantilla laboral	2.6.1. Desarrollo de modelos de simulación de incendios	2.7.1. Establecimiento de plantaciones forestales
	2.1.2. Revisión y análisis del marco legal en materia forestal	2.2.2. Consolidar los estudios regionales forestales	2.3.2. Aprovechamiento de recursos no maderables	2.4.2. Apoyar la infraestructura de caminos de zonas forestales	2.5.2. Capacitación de personal en materia forestal	2.6.2. Capacitación en materia de combate de incendios forestales	2.7.2. Asesoría técnica en el cultivo de los árboles
	2.1.3. Definición del marco hidrográfico forestal	2.2.3. Alentar la certificación forestal	2.3.3. Programa de Pago por Servicios Ambientales	2.4.3. Impulsar el uso de tecnologías que agreguen mayor valor a los productos aserrados y que reduzcan el desperdicio	2.5.3. Fortalecer las la inspección y vigilancia de tala clandestina		2.7.3. Desarrollo de incentivos para plantaciones forestales
	2.1.4. Elaboración del plan estatal forestal	2.2.4. Incrementar la superficie efectivamente incorporada al manejo forestal	2.3.4. Aplicar el Programa Nacional de Educación y Capacitación Forestal 2004-2025	2.4.4. Fomentar el establecimiento de plantas industriales	2.5.4. Promover la coordinación institucional e intersectorial		2.7.4. Implementar viveros para el impulso de plantaciones
	2.1.5. Elaboración del inventario forestal estatal	2.2.5. Prevención y control de plagas y enfermedades forestales	2.3.5. Aprovechamiento de recursos no maderables				

Resultado 3. Disminuye la contaminación de cuerpos de agua, suelo y bosque							
Actividades Principales	3.1. Mejorar el manejo de las aguas residuales	3.2. Reusar aguas tratadas	3.3. Sanear cuerpos de agua contaminada	3.4. Construir y mejorar sitios de disposición de desechos sólidos	3.5. Mejorar sistemas de recolección	3.6. Implementar programas de reciclaje	3.7. Fortalecer la supervisión y vigilancia en la aplicación de las normas
Subactividades o proyectos específicos	3.1.1. Ampliación de la red de drenaje	3.2.1. Normatividad en el reúso del agua	3.3.1. Impulsar la cultura del agua	2.4.1. Seleccionar los sitios adecuados para la disposición de residuos sólidos	3.5.1. Desarrollo de programas municipales para la recolección de basura	3.6.1. Desarrollo de un programa de separación de residuos orgánicos e inorgánicos desde las escuelas	3.7.1. Programa de vigilancia permanente de la normatividad
	3.1.2. Construcción de plantas de tratamiento	3.2.2. Tratamiento de aguas residuales colectadas	3.3.2. Impulsar programas de impacto y saneamiento	2.4.2. Desarrollo de infraestructura para rellenos sanitarios	3.5.2. Sensibilizar a los empresarios para desarrollar programas que contrarresten la contaminación por basura	3.6.2. Desarrollo de programas de Reciclaje y compostaje	3.7.2. Implementar el programa de cuenca limpia (PROFEPA)
	3.1.3. Regulación de descargas de aguas residuales	3.2.3. Capacitación a los usuarios en el manejo de agua tratada	3.3.3. Monitoreo y estudios de calidad del agua	2.4.3. Plan de fiscalización a basureros clandestinos	3.5.3. Revisión de rutas de recolección para mayor cobertura y eficiencia		
	3.1.4. Fomentar la incorporación de descargas clandestinas al sistema de drenaje						
	3.1.5. Elevar la calidad del agua tratada						

Resultado 4	Fortalecimiento del desarrollo agropecuario					
Actividades Principales	4.1. Implementar el desarrollo agrícola sustentable	4.2. Implementar producción sustentable	4.3. Controlar la frontera agrícola	4.4. Desarrollar prácticas de recuperación y conservación de suelos	4.5. Tener acceso a paquetes tecnológicos	4.6. Gestión de recursos financieros
Subactividades o proyectos específicos	4.1.1. Diseñar un programa agroecológico para el desarrollo sostenible	4.2.1. Difusión y reconocimiento del manejo agrícola sustentable	4.3.1. Capacitación al sector agrícola	4.4.1. Establecimiento de presas filtrantes para el control de azolves	4.5.1. Desarrollo y validación de paquetes tecnológicos específicos	4.6.1. Identificación de las Instituciones o dependencias que ofrecen financiamiento para el desarrollo agropecuario
	4.1.2. Incluir la educación ambiental en los programas agrícolas de los Institutos tecnológicos Agropecuarios	4.2.2. Usar de manera eficiente los recursos naturales	4.3.2. Determinación del potencial del uso del suelo	4.4.2. Contribuir a la restauración de terrenos forestales deteriorados y preferentemente forestales que han perdido su cubierta vegetal		
	4.1.3. Transformación productiva y conservación ambiental	4.2.3. Optimización del uso del agua y la energía eléctrica	4.3.3. Regulación de los cambios de uso de suelo de acuerdo a capacidad de uso	4.4.3. Establecimiento de un sistema de zanjas bordo para reducir la velocidad de los escurrimientos, su aprovechamiento, creando condiciones que favorezcan la recarga de acuíferos		
	4.1.4. Difusión y reconocimiento del manejo agrícola sustentable	4.2.4. Reconversión productiva		4.4.4. Creación de un marco jurídico, que obligue y aliente a los agricultores a adaptar prácticas de conservación de suelos eficientes		
	4.1.5. Desarrollo de investigación aplicada en técnicas que sean pertinentes a nivel local	4.2.5. Restauración de suelos agrícolas degradados		4.4.5. Programa de reforestación para el control de cárcavas		
		4.2.6. Desarrollo de paquetes tecnológicos para el manejo de cultivos agrícolas				

Resultado 5: Mejora en el agua potable y alcantarillado						
Actividades Principales	5.1. Mejorar la infraestructura hidráulica urbana	5.2. Disponer de un marco jurídico aplicable a la región	5.3 Medición de volúmenes servidos a usuarios	5.4 Fortalecer la cultura del agua	5.5 Mejorar las redes de drenaje	5.6 Monitorear la calidad de agua tratada
Subactividades o proyectos específicos	5.1.1. Estudios de referencia en las redes de distribución	5.2.1. Adecuación del marco jurídico	5.3.1. Instalación de medidores en las tomas domiciliarias	5.4.1. Campañas de promoción sobre el buen uso y ahorro del	5.5.1. Diseños de las obras de mejoramiento de la red de drenaje	5.6.1. Diagnóstico de la infraestructura de saneamiento y alternativas de mejoramiento
	5.1.2. Rehabilitación y modernización de la infraestructura hidráulica	5.2.2. Verificación de la aplicación efectiva del marco jurídico	5.3.2. Estudios técnicos para la determinación de tarifas	5.4.2. Incorporación en los textos escolares de temas relacionados con la cultura del agua	5.5.2. Rehabilitación de la red de drenaje en el sector urbano	5.6.2. Identificar tecnologías apropiadas de tratamiento de aguas residuales
					5.5.3. Integrar el padrón de usuarios de la red de drenaje	5.6.3. Elaboración de estudios y proyectos

Resultado 6	Mejora del hábitat Sociocultural					
Actividades Principales	6.1 Establecer la coordinación interinstitucional	6.2 Fortalecer la participación social	6.3 Fortalecer la cultura ambiental	6.4 Fortalecer el sistema educativo	6.5 Fortalecer el sistema de salud	6.6. Mejora el sistema de vías de comunicación
Subactividades o proyectos específicos	6.1.1. Planeación participativa	6.2.1. Coordinación intra e inter institucional	6.3.1. Difusión de la normatividad ambiental	6.4.1. Desarrollo de programas para la concentración de comunidades dispersas	6.5.1. Suficientes centros de salud y personal calificado en zonas rurales	6.6.1. Ampliar, mejorar y consolidar la dotación de la infraestructura vial en el medio rural que permita incrementar y restablecer la transitabilidad de los caminos rurales y mejorar la accesibilidad, conectividad e integración de poblaciones del medio rural a bienes y servicios públicos y privados
	6.1.2. Capacitación en la planeación participativa	6.2.2. Desarrollo de instancias y mecanismos de coordinación	6.3.2. Mejoramiento de los mecanismos de control y fiscalización	6.4.2. Compromiso de la plantilla magisterial	6.5.2. Abasto en centros médicos de salud en zonas rurales	6.6.2. Rehabilitación y mantenimiento rutinario de caminos vecinales
	6.1.3. Integración en la sociedad civil en la planeación y ejecución de acciones		6.3.3. Integración del componente ambiental a programas institucionales	6.4.3. Gestión y ampliación de los programas de becas escolares		6.6.3. Fortalecimiento de capacidades a gobiernos locales
	6.1.4. Elaboración de manuales de planeación participativa acordes a los participantes		6.3.4. Organización y consolidación de organismos de participación ciudadana	6.4.4. Difusión y ampliación de los programas de alfabetización para adultos		6.6.4. Desarrollo de microempresas locales para el mantenimiento rutinario de los caminos
			6.3.5. Impulsar la creación de organismos de contraloría social	6.4.5. Subsidios a transporte para estudiantes		

RESUMEN DE INVERSIÓN POR OBJETIVO PARA EL PLAN DE MANEJO

C	Obj	Objetivo	INVERSION 2009	INVERSION 2010	INVERSION 2011	INVERSION 2012	INVERSION 2009 2012	INVERSION 2013 2030
1		Disminuir los daños por fenómenos hidrometeorológicos	155,086,247.40	349,579,189.20	623,952,000.00	777,387,637.46	1,906,005,074.06	289,086,000.00
2		Contribuir al Manejo, Conservación y Restauración de los Recursos Forestales	433,805.56	30,120,000.00	73,920,000.00	67,300,000.00	171,773,805.56	806,290,000.00
3		Disminuir la contaminación de cuerpos de agua, suelo y bosque	33,331,969.00	369,290,757.30	43,194,517.47	43,233,117.30	489,050,361.07	1,103,080,000.00
4		Fortalecer el desarrollo agropecuario y turístico	13,996,811.26	82,986,428.14	44,920,000.00	59,568,107.61	201,471,347.01	757,102,609.79
5		Mejorar los servicios de agua potable y alcantarillado	330,857,691.13	706,433,564.83	26,618,975.00	545,226,938.20	1,609,137,169.16	5,436,000,000.00
6		Promover el mejoramiento del hábitat Sociocultural		110,750,000.00	110,000,000.00	110,000,000.00	330,750,000.00	1,709,550,000.00
Total general			533,706,524.35	1,649,159,939.47	922,605,294.70	1,602,715,800.57	4,708,187,756.85	10,101,108,609.79

*Para la identificar la información por proyecto específico, consultar el Plan Detallado de Acciones

4.2. CRITERIOS E INDICADORES DE EVALUACIÓN

Objetivos y actividades	Indicadores verificables objetivamente	Fuentes de verificación	Supuestos importantes
Objetivo superior: Mejora el desarrollo sustentable de la región			
Objetivo del programa: Restauración y conservación de los recursos naturales y capacidad productiva de la Cuenca del Cañón del Sumidero			
Resultados/Productos			
1.- Disminución de daños por fenómenos hidrometeorológicos	<ul style="list-style-type: none"> • Cuantificación de daños • Aplicación del FONDEN 	Dependencias de los tres niveles de gobierno	<ul style="list-style-type: none"> • Asignación de recursos en tiempo y forma • Se cuenta con el apoyo de la población • Adopción de una cultura ambiental • Autosuficiencia de los organismos operadores
2.- Adecuado aprovechamiento de recursos forestales	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la superficie con cubierta vegetal • Conservación de la superficie forestal con vegetación primaria 	SEMARNAT, CONAFOR, PROFEPA	
3.- Disminuye la contaminación de cuerpos de agua, suelo y bosque	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en el caudal tratado de aguas residuales • Disminución de tiraderos clandestinos 	CONAGUA, CEAS, OO, Municipios, Salud, SEMARNAT	
4.- Fortalecimiento del desarrollo agropecuario	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento en la productividad • Cantidad de paquetes tecnológicos validados • Numero de productores que aplican técnicas de mejoramiento de suelos 	SAGARPA, INEGI, Unión ganadera regional, Asociación ganadera local	
5.-Mejora en agua potable y alcantarillado	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la capacidad de tratamiento de l/s en 2003 a un volumen superior en l/s en 2010 Incremento en coberturas en las redes de drenaje, incremento de km. De redes rehabilitadas 	CONAGUA, Secretaría de Salud, Organismo Operador Municipio	
6.- Mejora del hábitat sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de desarrollo humano • Convenios interinstitucionales cumplidos 	Instituciones de los tres niveles de gobierno	

4.3. LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS DE ACCIÓN Y GESTORES CLAVE

Eje: Ambiental

Institución	Municipio	Localidad	Zona	Acción	Inversión
SEMAVI	Acala, Chiapilla, Totolapa, San Lucas	Acala, Chiapilla, Totolapa, San Lucas	Urbana	Proyecto de relleno sanitario intermunicipal	600,000
COMEXA	Chiapa de Corzo	Chiapa de Corzo	Urbana	Monitoreo en base a la nom-001 ecol-1996	44,275
COMEXA	Chiapa de Corzo	Chiapa de Corzo	Urbana	Monitoreo en base a las condiciones particulares de descarga	27,600
COMEXA	Chiapa de Corzo	Chiapa de Corzo	Urbana	Mantenimiento preventivo al sistema lagunar	1,035,139
COMEXA	Chiapa de Corzo	Chiapa de Corzo	Urbana	Mantenimiento mayor al sistema lagunar (dragado de lodos), en base a la nom-004 SEMARNAT 2	4,500,000
CONAGUA	Chiapa de Corzo	Varias	Rural	Protección de centros de población en el río santo domingo	220,000,000
CONAGUA	Chiapa de Corzo	Varias	Rural	Protección de centros de población en el Río Suchiapa	100,000,000
CONAGUA	Chiapa de Corzo	Varias	Rural	Protección de centros de población en el Río Grijalva	500,000,000
CONAGUA	Chiapa de Corzo	Varias	Rural	Protección de centros de población en el Río Grijalva (continuación)	500,000,000
SINFRA	Chiapa de Corzo	Chiapa de Corzo	Urbana	Desazolve del Río Santo Domingo	80,000,000
IHN	San Fernando			Auditoría ambiental en el municipio de San Fernando	
SEMAVI	San Fernando	San Fernando	Urbana	Clausura del sitio actual	1,250,000
CONAGUA	Tuxtla Gtz, Berriozabal	Tuxtla Gutiérrez	Urbana	Aprovechamiento hidráulico integral y de control de inundaciones de la cuenca del Río Sabin	300,000,000
CONAGUA	Tuxtla Gtz, Berriozabal	Tuxtla Gutiérrez	Urbana	Aprovechamiento hidráulico integral y de control de inundaciones de la cuenca del Río Sabin	301,312,800
IHN	Tuxtla Gutiérrez			Manejo, conservación, y abastecimiento de semillas forestales en el estado de Chiapas	33,057
IHN	Tuxtla Gutiérrez			Propagación de plantas nativas	117,005
IHN	Tuxtla Gutiérrez			Evaluación ecológica de la fauna terrestre de Chiapas	2,09,354
IHN	Tuxtla Gutiérrez			Desarrollo de las colecciones del herbario chip	73,394
IHN	Tuxtla Gutierrez			Banco estatal de semillas	108,722
COMEXA	Tuxtla Gutiérrez	Tuxtla Gutiérrez	Urbana	Continuidad al programa nacional de auditoría ambiental (COMEXA)	70,000
CFE	Tuxtla Gutiérrez	Tuxtla Gutiérrez	Urbana	Instalación de dos estaciones climatológicas convencionales y capacitación en la operación	12,000
CFE	Tuxtla Gutiérrez	Varias	Urbana	Seguimiento a la reforestación de área natural protegida y recolección de PET	
PROFEPA	Tuxtla Gutiérrez, San Fernando, Berriozabal Y Ocozocoautla	Varias	Urbana	Cuenca limpia del Río Sabinal	
SEMAVI	Venustiano Carranza	Venustiano Carranza	Urbana	Relleno sanitario	5,800,000
SEMAVI	Villaflores	Villaflores	Urbana	Clausura del sitio actual	2,000,000
IHN				Rescate, recuperación y conservación del cocodrilo en el parque cañón del sumidero	
IHN				Taller "manejo de ecosistemas y cuencas"	

Eje: Económico

Institución	Municipio	Localidad	Zona	Acción	Inversión
TURISMO	Chiapa de Corzo	Chiapa de Corzo	Urbana	Iluminación escénica en sitios de Chiapa de Corzo	12,000,000
TURISMO	Chiapa de Corzo	Chiapa de Corzo	Urbana	Unidad de servicios de Chiapa de Corzo	4,000,000
TURISMO	Chiapa de Corzo	Chiapa de Corzo	Urbana	Construcción de malecón de Chiapa de Corzo (3ra etapa)	5,000,000
TURISMO	Osumacinta	Osumacinta	Rural	Desarrollo turístico integral de cocodrilario el boquerón	5,000,000
TURISMO	Tuxtla Gutierrez	Tuxtla Gutiérrez	Urbana	Mejoramiento integral de la imagen de los miradores del cañón del sumidero	
TURISMO	Tuxtla Gutierrez	Tuxtla Gutiérrez	Urbana	Copa náutica 2009	

Eje: Social

Institución	Municipio	Localidad	Zona	Beneficiados	Acción	Inversión
CONAGUA	Acala	El Chilar	Rural	48	Construcción del sistema de agua potable	----
SINFRA	Acala	Nuevo Villahermosa	Rural	227	Construcción del sistema de agua potable	17,29,570
CONAGUA	Acala, Chiapa de Corzo, Villacorzo Y Suchiapa	Varias	Urbana y Rural		Estudios a nivel prefactibilidad para protección de centros de población	1,134,000
CONAGUA	Acala, Chiapa de Corzo, Villacorzo Y Suchiapa	Varias	Urbana y Rural		Anteproyectos y costo beneficio de obras para protección de centros de población	20,000,000
SINFRA	Arriaga	Cabecera Municipal	Urbana	23,143	Construcción del sistema de alcantarillado sanitario 1a etapa	9,429,431
SINFRA	Berriozabal	Joaquín Miguel Gutierrez	Rural	362	Construcción del sistema de agua potable	2,419,412
CNA-SINF	Chiapa de Corzo	Cabecera Municipal	Urbana	37,627	Construcción del sistema de agua potable 1a y 2a etapa	2,389,753
SINFRA	Chiapa de Corzo	Linda Vista Unión Palmarcito	Rural	76	Construcción del sistema de agua potable	536,235
SINFRA	Chiapa de Corzo	San José Mujular	Rural	42	Construcción del sistema de agua potable	1,179,015
CODECOM	Chiapa de Corzo	Cabecera Municipal	Urbana	37,627	Alcantarillado y saneamiento	7,001,810
SINFRA	Chiapa de Corzo	Palmar, El (San Gabriel)	Rural	1,437	Construcción de sistema de alcantarillado sanitario	12,325,958
CONAGUA	Chiapa de Corzo	Julio Cesar Ferro	Urbana	2,600	Elaboración de estudio y proyecto ejecutivo	150,000
CONAGUA	Chiapa de Corzo	Julian Grajales	Rural	2,247	Construcción de PTAR	21,812,746
SINFRA	Ixtapa	Llano Alto	Rural	543	Construcción del sistema de agua potable	
SINFRA	Ixtapa	Victorico R. Grajales (Iglesia Vi)	Rural	529	Construcción del sistema de agua potable	1,960,000
SINFRA	Jiquipilas	Francisco I. Madero	Rural	193	Construcción del sistema de agua potable	1,012,490
SINFRA	Jiquipilas	Santo Tomas	Rural	110	Construcción del sistema de agua potable	2,893,924
CONAGUA	Jiquipilas	Jiquipilas	Urbana	9,145	Construcción de sistema de alcantarillado sanitario	17,427,926
CONAGUA	Ocozocoautla	Ejido Veinte Casas	Rural	230	Construcción del sistema de agua potable	841,030
SINFRA	Ocozocoautla	Ing. Heberto Castillo Martínez	Rural	133	Construcción del sistema de agua potable	614,094
SINFRA	Ocozocoautla	Nuevo Jerusalén	Rural	83	Construcción del sistema de agua potable	2,500,000
SINFRA	Ocozocoautla	Veinte Casas	Rural	102	Construcción del sistema de agua potable	1,009,236
SINFRA	San Cristobal de las Casas	Cabecera Municipal	Urbana	30,320	Sectorización de la red de distribución zona centro	12,900,000

SINFRA	San Cristobal de las Casas	San Antonio las Rosas	Rural	484	Construcción del sistema de agua potable	3,870,482
SINFRA	San Cristobal de las Casas	Cabecera Municipal	Urbana	142,367	Alcantarillado pluvial (26 puntos críticos)	40,000,000
CONAGUA	San Cristobal de las Casas	Fray Bartolome	Rural	511	Construcción de sistema de alcantarillado sanitario	----
CONAGUA	San Cristobal de las Casas	San Cristobal (Cab. Mpal)	Urbana	142,364	Construcción de sistema de alcantarillado sanitario	----
CONAGUA	San Cristobal de las Casas	San Cristobal de Las Casas	Urbana	142,364	Construcción de sistema de alcantarillado sanitario	4,102,605
CONAGUA	San Cristobal de las Casas	San José Yashtinin	Rural	1,026	Construcción de sistema de alcantarillado sanitario	----
CONAGUA	San Cristobal de las Casas	San José Yashtinin Y Fray Bartolo	Rural	1,026	Construcción de sistema de alcantarillado sanitario	----
CONAGUA	San Cristobal de las Casas	San José Yashtinin Y Fray Bartolo	Rural	1,026	Construcción de PTAR	----
CODECOM	San Fernando	Cabecera Municipal	Urbana	9,581	Construcción del sistema de agua potable	40,003,352
SINFRA	San Fernando	Cabecera Municipal	Urbana	9,581	Ampliación de la red de drenaje	6,360,771
CONAGUA	Suchiapa	Suchiapa	Urbana	14,550	Construcción del sistema de agua potable	868,587
SINFRA	Teopisca	Emiliano Zapata	Rural	729	Construcción del sistema de agua potable	2,079,304
SINFRA	Teopisca	Teopisca	Urbana	13,730	Construcción del sistema de agua potable	2,079,304
CONAGUA	Teopisca	Teopisca	Urbana	13,730	Construcción de sistema de alcantarillado sanitario	12,100,000
SINFRA	Teopisca	Teopisca	Urbana	13,730	Construcción de PTAR	32,523,558
CONAGUA	Tonala	Barrio 5 de Febrero	Rural	120	Rehabilitación de la red de agua potable en la cabecera municipal	632,195
SINFRA	Tonala	Cabecera Municipal	Urbana	31,991	Rehabilitación y ampliación del sistema de agua potable **	60,000,000
SINFRA	Tonala	Cabecera Municipal	Urbana	31,991	Construcción de alcantarillado pluvial	150,000,000
SINFRA	Tonala	Cabecera Municipal	Urbana	31,991	Rehabilitación y ampliación del sistema de alcantarillado sanitario**	130,000,000
CONAGUA	Tonala	Cabeza de Toro	Urbana	3,020	Construcción de sistema de alcantarillado sanitario	
CONAGUA	Tonala	Cabeza de Toro	Urbana	3,020	Construcción de sistema de alcantarillado sanitario	
CONAGUA	Tonala	Cabeza de Toro	Urbana	3,020	Construcción de sistema de alcantarillado sanitario	
CONAGUA	Tonala	Cabeza de Toro	Urbana	3,020	Construcción de PTAR	
CONAGUA	Tonala	Cabeza de Toro	Urbana	3,020	Construcción de PTAR	

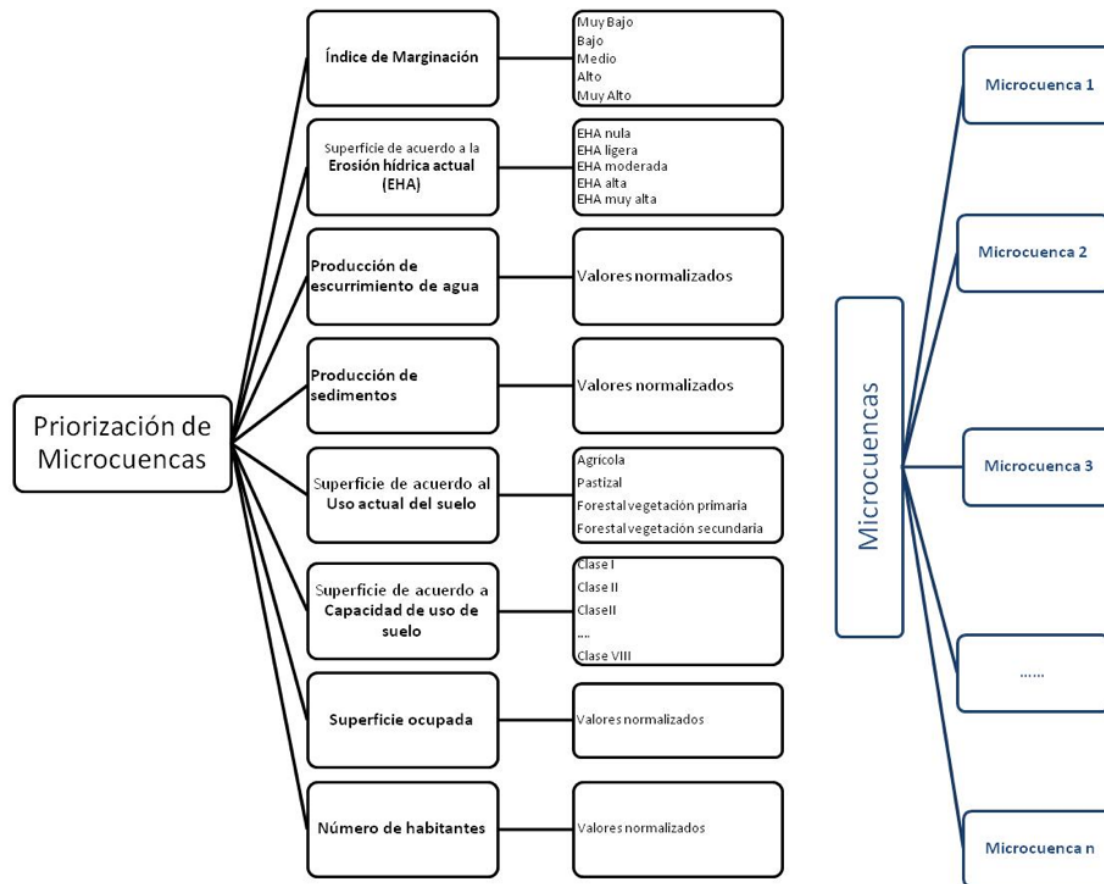
CONAGUA	Tonala	Cabeza de Toro	Urbana	3,020	Construcción de PTAR	
CONAGUA	Tonala	Paredón	Urbana	6,045	Construcción de PTAR	
CONAGUA GOB EDO	Tuxtla Gutierrez	Cabecera Municipal	Urbana	490,455	Construcción del brazo sur	320,440,000
CONAGUA GOB EDO	Tuxtla Gutierrez	Cabecera Municipal	Urbana	490,455	Sectorización de la red	40,489,000
CONAGUA	Tuxtla Gutierrez	Calz. Andrés Serra Rojas Zona Norte	Urbana	5,000	Construcción del sistema de agua potable	13,904,182
CONAGUA GOB EDO	Tuxtla Gutierrez	Cabecera Municipal	Urbana	490,455	Construcción de colectores, interceptores y redes de atarjeas	12,220,000
SINFRA	Tuxtla Gutierrez	Cabecera Municipal	Urbana	490,455	Interceptores pluviales poniente (1ª y 2ª etapa)	
CONAGUA	Tuxtla Gutierrez	Cabecera Municipal	Urbana	490,455	Construcción de interceptores pluviales	154,930,000
SINFRA	Tuxtla Gutierrez	Cabecera Municipal	Urbana	490,455	Interceptores pluviales poniente (1ª y 2ª etapa)	
SINFRA	Tuxtla Gutierrez	Cabecera Municipal	Urbana	490,455	Interceptores pluviales poniente (1ª y 2ª etapa)	
SINFRA	Tuxtla Gutierrez	Tuxtla Gutiérrez	Urbana	490,455	Rehabilitación de la red de alcantarillado del primer cuadro	198,000,000
SINFRA	Tuxtla Gutierrez	Parque Tuchtlan	Urbana	490,455	Sistema de tratamiento de aguas residuales, parque Tuchtlan, Tuxtla Gutiérrez	
SINFRA	Tuxtla Gutierrez	Parque Tuchtlan	Urbana	490,455	Sistema de tratamiento de aguas residuales, parque Tuchtlan, Tuxtla Gutiérrez	
SINFRA	Tuxtla Gutierrez	Parque Tuchtlan	Urbana	490,455	Sistema de tratamiento de aguas residuales, parque Tuchtlan, Tuxtla Gutiérrez	
	Tuxtla Gutierrez	Colonia Pluma de Oro	Urbana	8,000	Elaboración de estudio y proyecto ejecutivo	450,000
	Tuxtla Gutierrez	Colonia Continental	Urbana	6,346	Elaboración de estudio y proyecto ejecutivo	450,000
SINFRA	Venustiano Carranza	Emiliano Zapata	Urbana	14,967	Construcción del sistema de agua potable	542,367
CONAGUA	Venustiano Carranza	Guadalupe La Cuchilla	Rural	73	Construcción del sistema de agua potable	1,070,041
SINFRA	Venustiano Carranza	Marcos E. Becerra	Rural	331	Construcción del sistema de agua potable	2,730,750
SINFRA	Venustiano Carranza	Nuevo Jerusalén	Rural	34	Construcción del sistema de agua potable	9,77,382
SINFRA	Venustiano Carranza	Nuevo Paraíso	Rural	84	Construcción del sistema de agua potable	----
SINFRA	Venustiano Carranza	Rubén Jaramillo	Rural	45	Construcción del sistema de agua potable	4,139,161
CONAGUA	Venustiano Carranza	La Independencia	Rural	950	Construcción de PTAR	9,947,962
SINFRA	Villa Corzo	Joaquín Miguel Gutiérrez	Rural	31	Construcción del sistema de agua potable	13,78,763

SINFRA	Villa Corzo	La Ramona	Rural	64	Construcción del sistema de agua potable	2,337,909
SINFRA	Villa Corzo	Nuevo Tenejapa	Rural	108	Construcción del sistema de agua potable	942,308
SINFRA	Villa Corzo	Parral, El	Urbana	10,016	Construcción de sistema de alcantarillado sanitario	66,507,237
SINFRA	Villa Corzo	Villa Corzo	Urbana	9,532	Construcción de sistema de alcantarillado sanitario	22,055,114
SINFRA	Villa Corzo	El Parral	Urbana	10,016	Construcción de PTAR	66,507,237
CONAGUA	Villacorzo	Ejido 24 de Febrero	Rural	124	Elaboración de estudio y proyecto ejecutivo	150,000
SINFRA	Villaflores	Cabecera Municipal	Urbana	35,713	Rehabilitación y ampliación del sistema de agua potable** (sectorización de la red de agua potable)	14,000,000
SINFRA	Villaflores	Cabecera Municipal	Urbana	35,713	Construcción de planta potabilizadora	20,000,000
SINFRA	Villaflores	La Virtud	Rural	17	Construcción del sistema de agua potable	375,175
SINFRA	Villaflores	Cabecera Municipal	Urbana	35,713	Rehabilitación del sistema de alcantarillado sanitario	25,000,000
CONAGUA	Villaflores	Villaflores	Urbana	7,000	Proyecto ejecutivo de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales en la colonia Jesús	1,800,000
CONAGUA	Villaflores	Ejido Tierra y Libertad	Rural	699	Elaboración de estudio y proyecto ejecutivo	150,000
SINFRA	Villaflores	Villaflores	Urbana	35,713	Construcción de PTAR	30,424,517
SEDESOL	Zinacantan	Navenchauc	Urbana	5,202	Construcción del sistema de agua potable	9,732,499

4.4. ANÁLISIS Y PRIORIZACIÓN DE MICROCUENCAS

Se realizó el análisis de decisiones multicriterio, a través del método denominado Proceso Analítico Jerárquico (PAJ), con base en la información obtenida en para el presente trabajo. Dicha metodología, permite construir un modelo jerárquico que represente el problema objeto de estudio, mediante criterios y alternativas planteadas inicialmente, para luego poder deducir, cuál o cuáles son las mejores alternativas y tomar una decisión final óptima. Con el PAJ se pretende dividir una decisión compleja en un conjunto de decisiones simples, facilitando la comprensión y solución del problema propuesto

En la siguiente Figura se presenta el o árbol de jerarquías, en ésta se designan criterios y subcriterios, mediante el cual se realizó la priorización de microcuencas.



Jerarquía para la priorización de microcuencas

Criterio	Valor relativo
Erosión hídrica actual	0.212
Capacidad de uso de suelo	0.179
Uso actual del suelo	0.150
Superficie ocupada	0.126
Número de habitantes	0.098
Aporte de sedimentos	0.083
Aporte de agua superficial	0.077
Índice de marginación	0.075

Criterios de evaluación y valor relativo asignado para el proceso de priorización

El índice de inconsistencia del modelo general es de 0.04, en el resto de los criterios siempre fue menor de 0.1, esto lo hace aceptable

Definición de los criterios

Los criterios listados en el cuadro anterior y el valor específico establecido para cada uno de ellos, se definió a partir del objetivo principal, que es la “priorización de microcuencas para intervención”, por ello, el peso o valor asignado, está claramente enfocado a identificar las zonas de mayor requerimiento de intervención, lo cual repercutirá de manera más clara y visible sobre la solución de la problemática identificada.

Erosión hídrica actual (C1)

Se consideró el por ciento de la superficie ocupada por cada intervalo de erosión en las microcuencas, como subcriterios de evaluación, se emplearon los intervalos de erosión mencionados en el apartado correspondiente a la estimación de la erosión hídrica actual (nula, ligera, moderada, alta y muy alta). El valor relativo establecido para este criterio, está relacionado con una de las principales problemáticas identificada,

que es la pérdida de suelo por erosión hídrica.

Capacidad de uso de suelos (C2)

Se consideró el por ciento de la superficie ocupada por cada intervalo de las 8 clases por capacidad de uso del suelo, en las microcuencas.

Uso actual de suelos (C3)

Se agruparon los usos de suelo forestal en áreas con vegetación primaria y zonas con vegetación secundaria, considerando también el porcentaje de la superficie ocupada por agricultura y pastizales.

Superficie ocupada (C4)

Se empleó la superficie ocupada por cada microcuenca, debido a las diferencias entre dichas áreas, se normalizaron los valores asignados en el modelo a partir de los valores máximos y mínimos.

Número de habitantes (C5)

Similar a la superficie ocupada, se normalizaron los valores asignados a las microcuencas considerando los valores extremos de población.

Aporte de sedimentos y de escorrentía de agua superficial (C7)

El aporte de sedimentos y de escorrentía se estimó con el del modelo de simulación hidrológica (SWAT)

Índice de marginación (C8)

Los valores de índices de marginación se tomaron por localidad dentro de cada microcuenca, asignando el grado por medio de la metodología empleada por CONAPO.

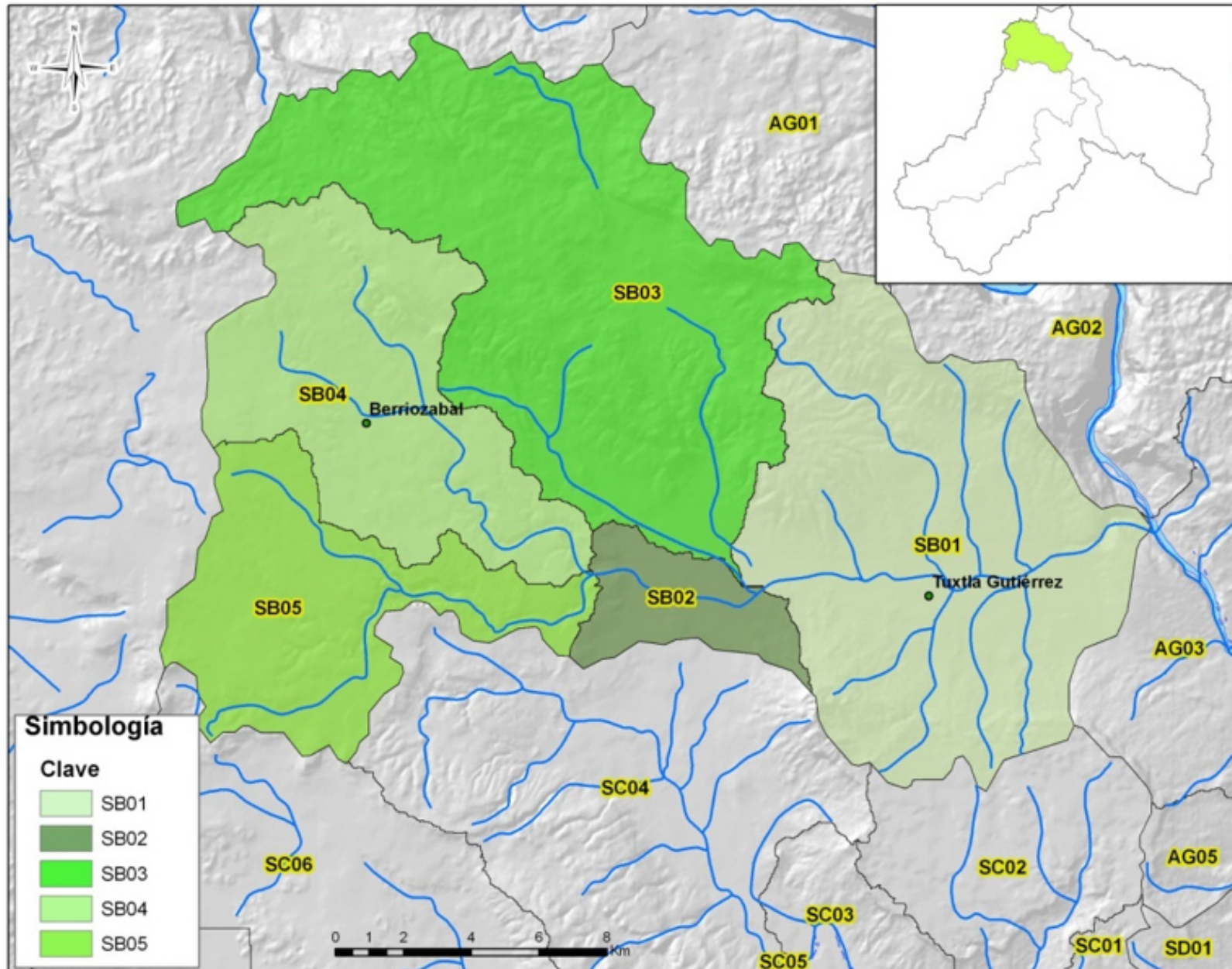
Resultado del proceso de jerarquización

El análisis se realizó a nivel de microcuenca, la priorización se hizo dentro de cada subcuenca, por lo que los resultados se presentan para cada una de estas. Posteriormente se realizó un análisis global, considerando los niveles de prioridad, a los cuales se les asignó un grado definido como alto, medio o bajo.

Dado que no existe una delimitación previa de microcuencas, se asignaron claves integradas por dos elementos alfabéticos y dos numéricos. Los primeros se refieren a la subcuenca y el numérico al orden de acuerdo a la posición dentro del área de aportación (el valor 01 se asignó a la salida de la subcuenca y el valor más alto corresponde a la lejanía respecto a dicho punto).

Subcuenca Sabinal

Es la subcuenca que representa la menor superficie de las cuatro que conforman la Cuenca del Cañón del Sumidero, se dividió en 5 microcuencas, de las cuales, la de mayor prioridad es la SB01, en la que está inmersa la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, la segunda es la SB03, ocupada principalmente por el Municipio de San Fernando. La siguiente figura y cuadro, muestran la ubicación de las microcuencas y el resultado del PAJ, para cada una de ellas.



División por microcuencas de la Subcuenca del Río Sabinal

Clave	Superficie (ha)	Prioridad**	Orden de prioridad	Grado de prioridad
SB01	11,567.92	0.280	1	Alto
SB02	1,720.17	0.106	5	Bajo
SB03	13,245.59	0.248	2	Alto
SB04	6,996.53	0.188	3	Medio
SB05	5,522.89	0.177	4	Medio

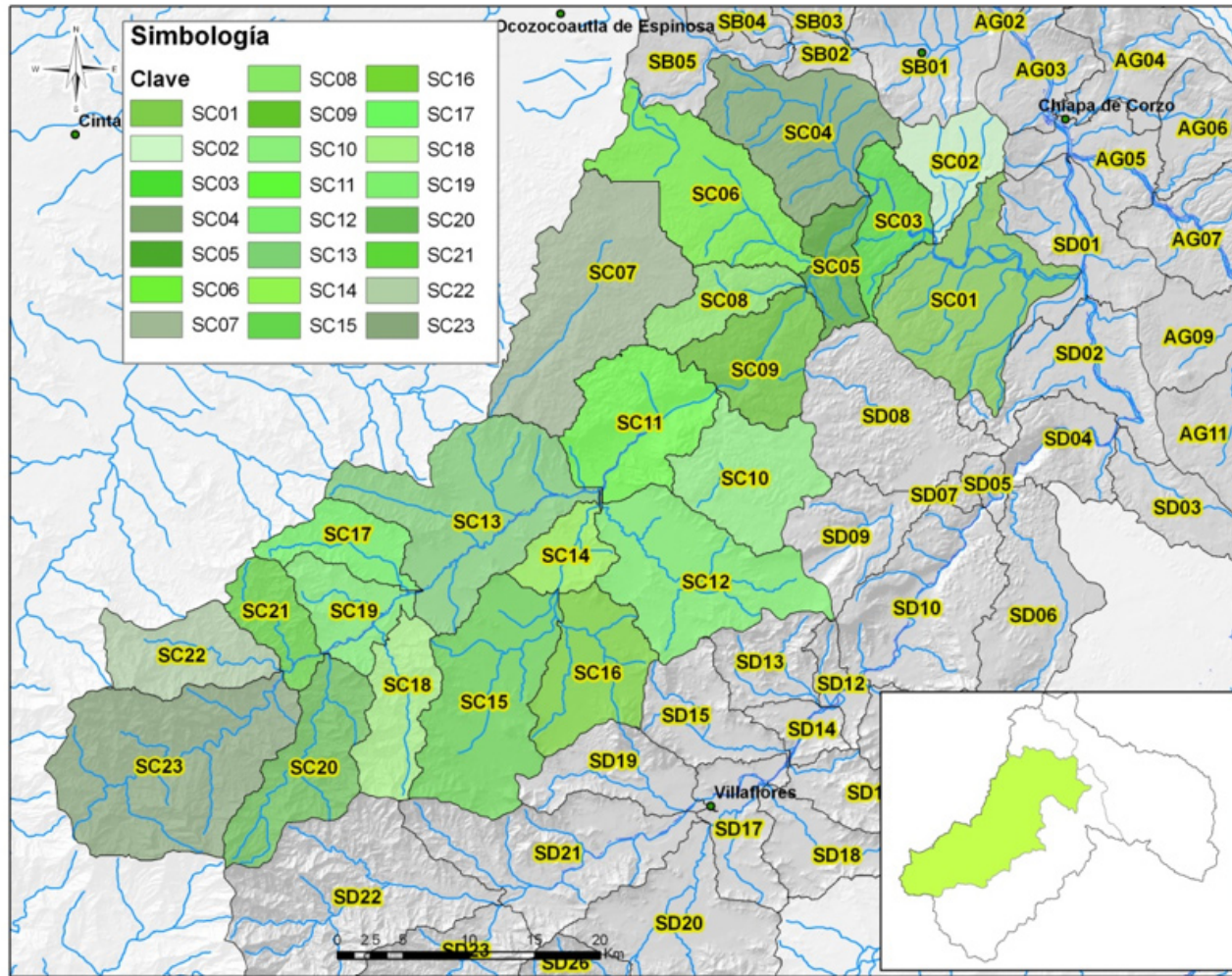
Priorización de las microcuencas de la Subcuenca Sabinal.

** Valor obtenido del Proceso Analítico Jerárquico

Subcuenca Suchiapa

La Subcuenca Suchiapa se dividió en 23 microcuencas, de las cuales, la SC03 es la que presenta mayor índice de prioridad, ubicada en la parte baja de la subcuenca, en el Municipio de Suchiapa, el criterio de mayor influencia para esta microcuenca es el número de habitantes dentro de la misma, seguido por la erosión hídrica presente en la misma.

Además de la microcuenca SC03, las SC04, SC07 y S13, se clasificaron con grado de prioridad Alto, en diferentes niveles pero de forma consistente, los criterios que consiguieron mayor peso para llegar al grado Alto, son: la erosión hídrica de suelos, el índice de marginación presente, la capacidad de uso de suelos y el uso actual de suelo.



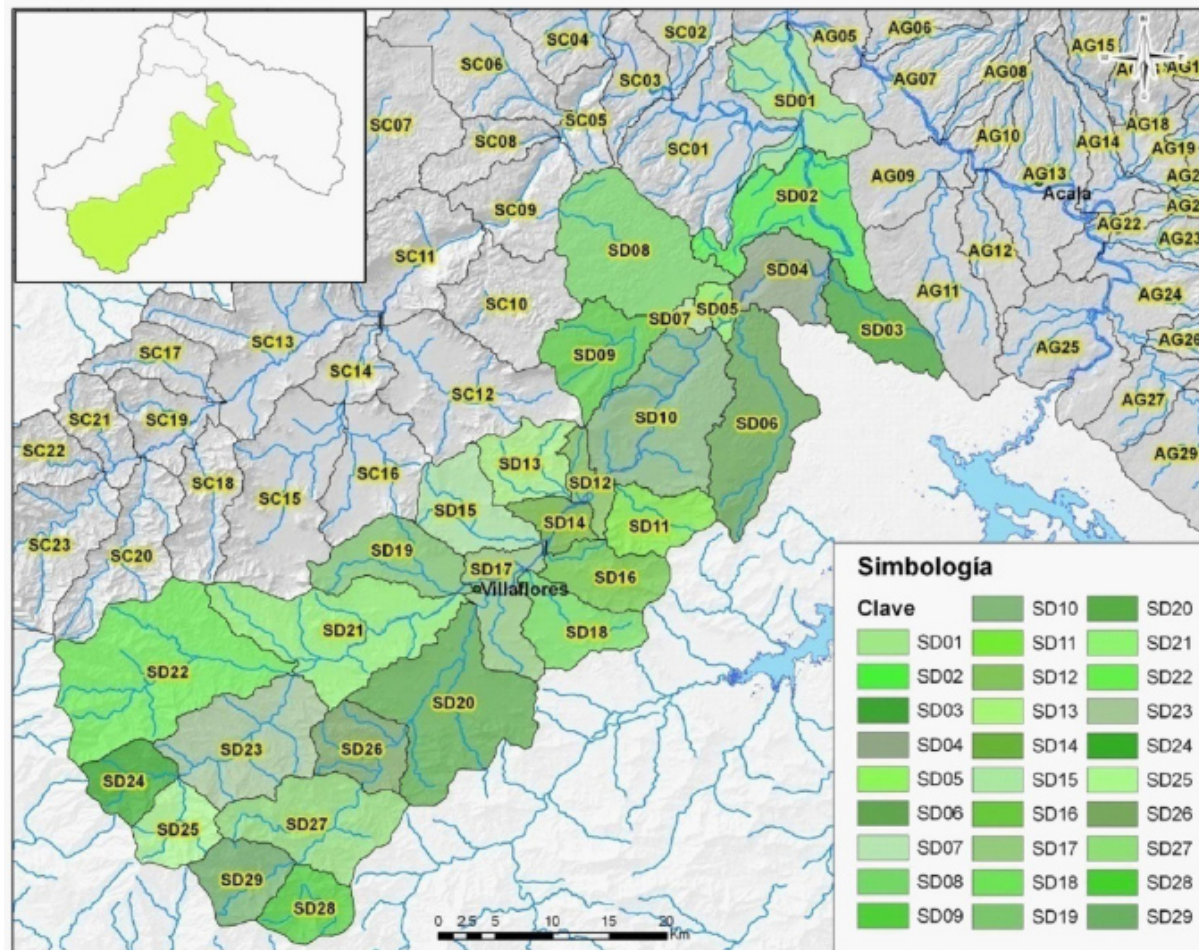
División por microcuencas en la Subcuenca Suchiapa

Clave	Superficie (ha)	Prioridad	Orden de prioridad	Grado de prioridad
SC01	13,231.80	0.064	2	Alto
SC02	4,902.08	0.045	10	Medio
SC03	4,549.00	0.067	1	Alto
SC04	11,331.01	0.050	6	Alto
SC05	3,536.20	0.046	9	Medio
SC06	11,665.17	0.043	11	Medio
SC07	16,471.01	0.051	5	Alto
SC08	4,209.40	0.036	16	Medio
SC09	6,825.39	0.029	23	Bajo
SC10	8,421.41	0.038	15	Medio
SC11	9,687.18	0.040	12	Medio
SC12	13,161.86	0.057	3	Alto
SC13	16,087.66	0.052	4	Alto
SC14	3,440.35	0.039	14	Medio
SC15	13,772.13	0.048	8	Medio
SC16	7,885.85	0.040	13	Medio
SC17	4,451.22	0.035	20	Bajo
SC18	6,030.94	0.035	19	Bajo
SC19	4,912.42	0.036	18	Bajo
SC20	8,683.11	0.030	22	Bajo
SC21	4,126.73	0.033	21	Bajo
SC22	6,571.73	0.036	17	Bajo
SC23	19,298.55	0.049	7	Medio

Priorización de las microcuencas de la Subcuenca del Río Suchiapa

Subcuenca Santo Domingo

El área de la Subcuenca Santo Domingo, se dividió en 29 microcuencas, de las cuales, la SD19 es la que tiene un mayor nivel de prioridad, se encuentra inmersa en el municipio de Villaflores. Las microcuencas SD19, SD08, SD02, SD20, SD06 y SD10, son las de mayor nivel de prioridad y con grado Alto.



División por microcuencas en la Subcuenca Santo Domingo

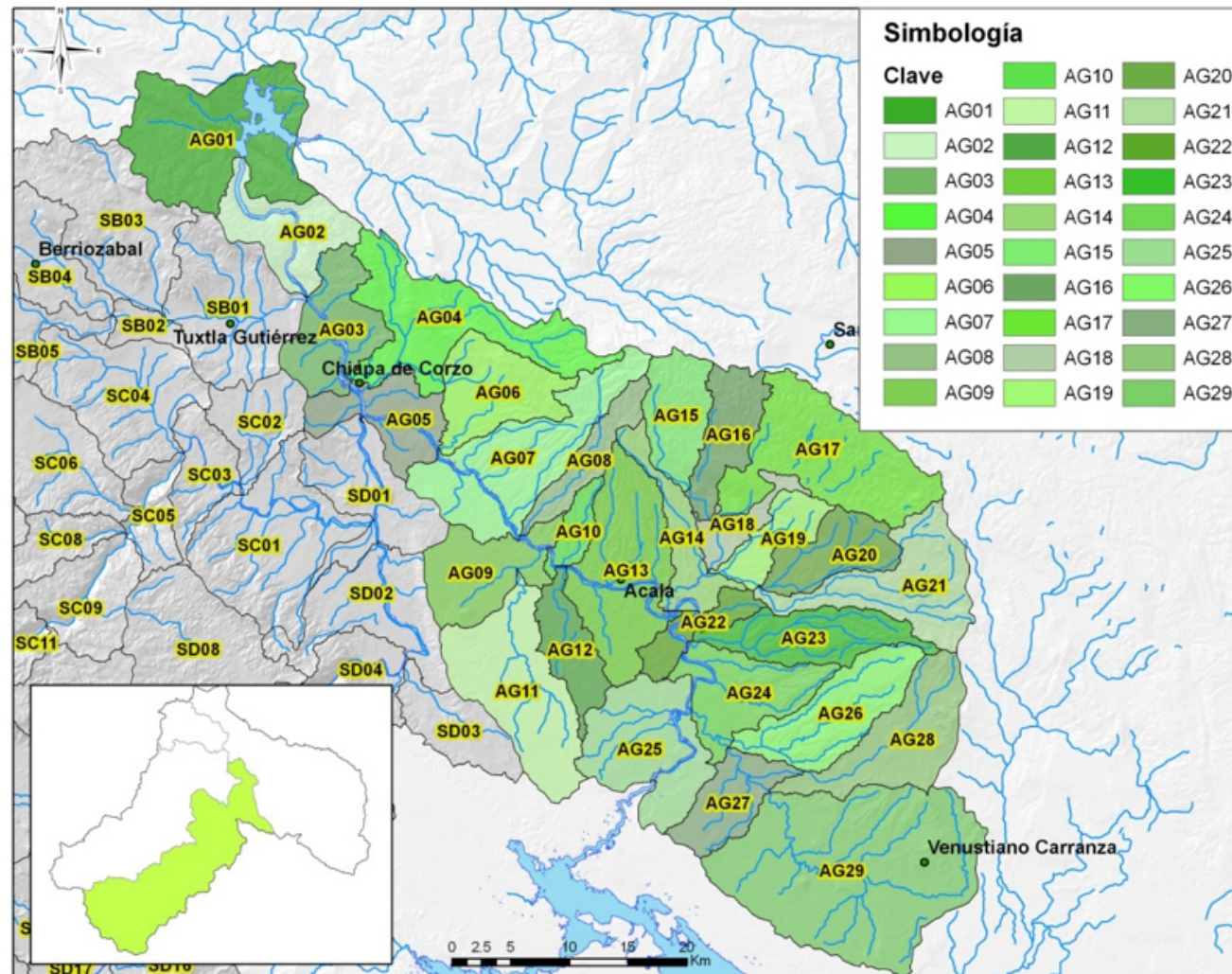
Clave	Superficie (ha)	Prioridad	Orden de prioridad	Grado de prioridad
SD01	8,440.73	0.036	11	Medio
SD02	9,223.02	0.045	3	Alto
SD03	5,053.09	0.037	7	Alto
SD04	5,268.89	0.034	13	Medio
SD05	1,234.14	0.031	18	Medio
SD06	10,655.46	0.038	5	Alto
SD07	645.60	0.037	8	Alto
SD08	12,327.24	0.047	2	Alto
SD09	6,453.89	0.031	19	Medio
SD10	13,261.19	0.038	6	Alto
SD11	4,529.65	0.033	14	Medio

Clave	Superficie (ha)	Prioridad	Orden de prioridad	Grado de prioridad
SD12	2,136.56	0.031	20	Bajo
SD13	4,718.00	0.037	9	Medio
SD14	2,366.58	0.031	21	Bajo
SD15	6,077.91	0.030	25	Bajo
SD16	4,882.51	0.033	15	Medio
SD17	5,506.62	0.031	22	Bajo
SD18	5,458.80	0.033	16	Medio
SD19	6,178.44	0.060	1	Alto
SD20	14,236.57	0.043	4	Alto
SD21	13,589.89	0.037	10	Medio
SD22	18,484.04	0.035	12	Medio
GD23	10,960.71	0.033	17	Medio
SD24	3,874.10	0.026	27	Bajo
SD25	4,192.58	0.017	29	Bajo
SD26	4,914.05	0.031	23	Bajo
SD27	9,484.61	0.031	24	Bajo
SD28	3,927.90	0.026	28	Bajo
SD29	4,568.63	0.027	26	Bajo

Priorización de las microcuencas de la Subcuenca Santo Domingo

Subcuenca Alto Grijalva

Al igual que la Subcuenca Santo Domingo, esta se dividió en 29 microcuencas, de las cuales, la AG29 es la de mayor prioridad, se encuentra en el Municipio de Venustiano Carranza, el criterio de mayor influencia es la erosión hídrica, el número de habitantes, el grado de marginación y la superficie ocupada. Las microcuencas después de la anterior que se encuentran con grado de prioridad alto son: AG19, AG17, AG21, AG16, AG15, AG13, AG07 y AG01.



División por microcuencas en la Subcuenca Santo Domingo

Clave	Superficie (ha)	Prioridad	Orden de prioridad	Grado de prioridad
AG01	14,658.31	0.038	7	Alto
AG02	6,468.42	0.032	19	Medio
AG03	6,805.35	0.031	20	Bajo
AG04	11,879.38	0.037	9	Medio
AG05	5,756.75	0.029	22	Bajo
AG06	6,986.40	0.033	16	Medio
AG07	11,904.53	0.041	6	Alto
AG08	3,567.23	0.029	23	Bajo
AG09	6,761.09	0.033	17	Medio
AG10	1,843.01	0.030	21	Bajo

Clave	Superficie (ha)	Prioridad	Orden de prioridad	Grado de prioridad
AG11	11,534.19	0.036	11	Medio
AG12	4,161.41	0.028	26	Bajo
AG13	11,534.86	0.044	2	Alto
AG14	4,476.91	0.022	29	Bajo
AG15	5,178.82	0.042	3	Alto
AG16	4,820.98	0.038	8	Alto
AG17	12,729.47	0.042	4	Alto
AG18	2,447.67	0.028	27	Bajo
AG19	3,444.55	0.033	18	Medio
AG20	4,954.02	0.036	12	Medio
AG21	9,134.12	0.042	5	Alto
AG22	2,836.82	0.023	28	Bajo
AG23	6,547.16	0.037	10	Medio
AG24	7,097.94	0.029	24	Bajo
AG25	9,965.64	0.035	15	Medio
AG26	7,998.92	0.036	13	Medio
AG27	4,766.62	0.029	25	Bajo
AG28	8,550.33	0.036	14	Medio
AG29	26,253.50	0.055	1	Alto

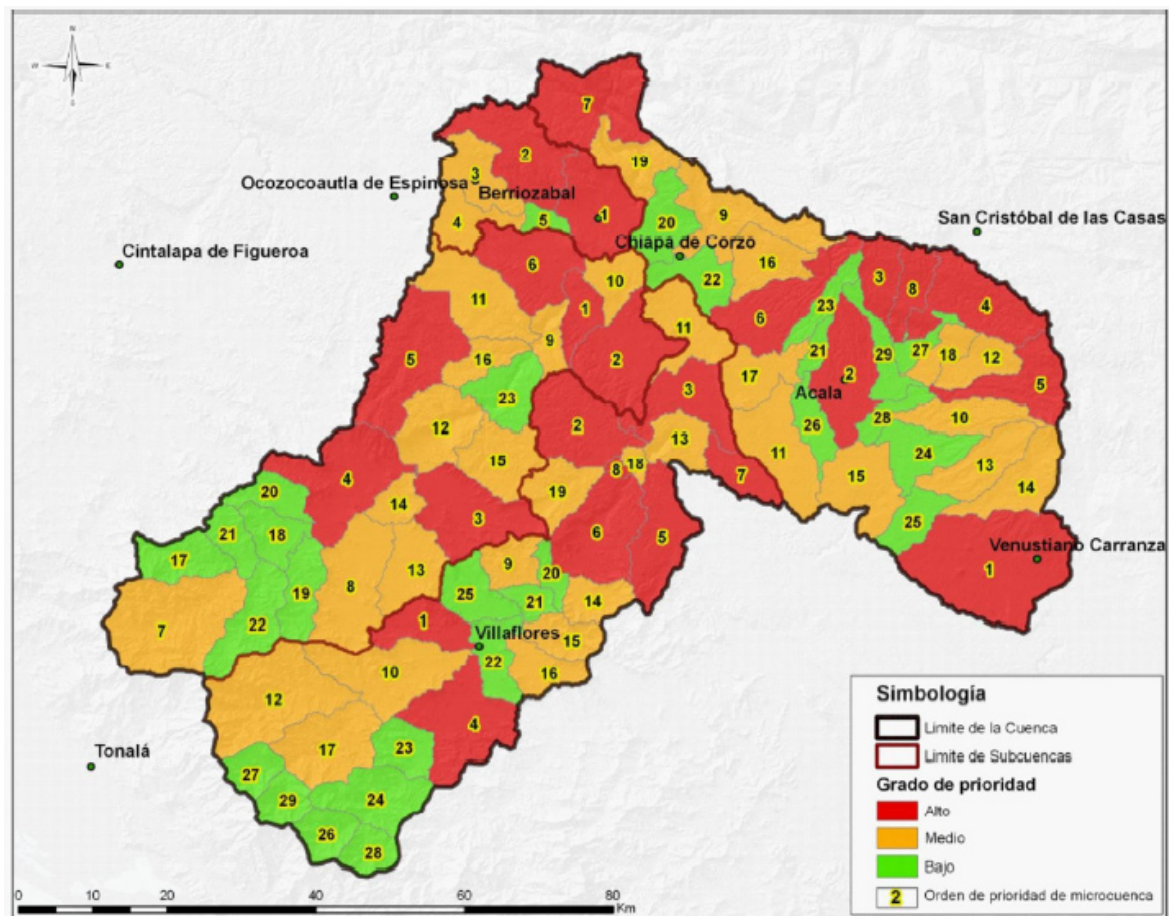
Priorización de las microcuencas de la Subcuenca Alto Grijalva

Grado De Prioridad General

Para definir el grado de prioridad, se consideró el número de microcuencas dentro de cada Subcuenca, se estableció una ponderación de acuerdo dicho número, el siguiente cuadro muestra la distribución de los grados para cada subcuenca.

Subcuenca	Número de microcuencas	Intervalo de orden	Grado de prioridad
Sabinal	5	1 a 2	Alto
		2 a 4	Medio
		5	Bajo
Suchiapa	23	1 a 5	Alto
		5 a 15	Medio
		15 a 23	Bajo
Santo Domingo y Alto Grijalva	29	1 a 6	Alto
		6 a 18	Medio
		18 a 29	Bajo

Grados de prioridad establecidos por Subcuenca



Grado y orden de prioridad de microcuencas dentro del área de estudio