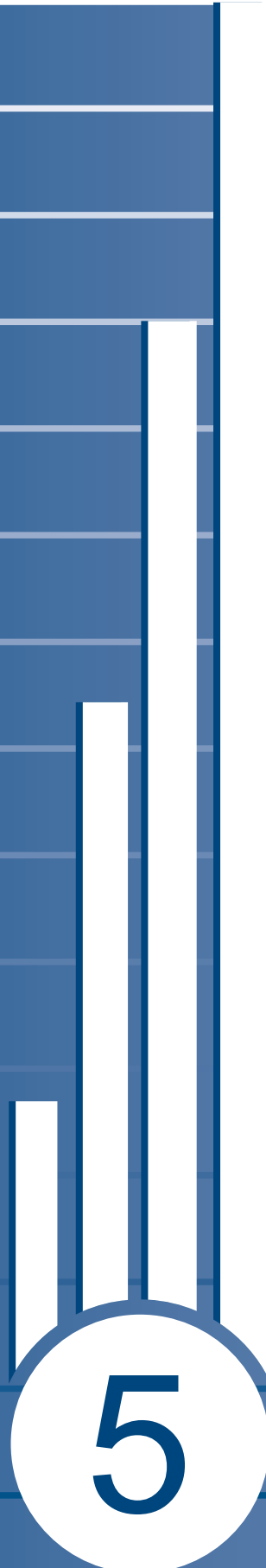


Agua

- 5.1 Estadísticas del recurso hídrico
- 5.2 Balance hídrico
- 5.3 Calidad del agua en los principales ríos de Guatemala
- 5.4 Calidad del agua en la Cuenca y Lago de Amatitlán
- 5.5 El agua en la ciudad de Guatemala
- 5.6 Información complementaria



5

5.1 Estadísticas del recurso hídrico

Guatemala dispone de importante información hídrica, la cual es generada por diversas instituciones como MARN (indicadores de agua), INSIVUMEH (estadísticas climatológicas y de calidad del agua en los principales ríos de Guatemala), AMSA (calidad del agua en el Lago de Amatitlán y ríos que desembocan en el mismo), MSPAS (vigilancia y calidad del agua), EMPAGUA (capacidad instalada, producción, usuarios, distribución en la ciudad capital), INE (obtención del agua para el hogar, realizado por medio del Censo de Población y la Encuesta de Condiciones de Vida y en el caso de riego agrícola, la Encuesta Nacional Agropecuaria); así como otras

entidades que realizan investigaciones específicas entre las que se incluyen las universidades con sus respectivos centros de investigación y las organizaciones no gubernamentales y otras instituciones de Gobierno.

En esta publicación se incluyen datos del balance hídrico, parámetros de la calidad del agua en los principales ríos del país, datos específicos de la Cuenca del Lago de Amatitlán, así como de la producción de agua en la ciudad capital de Guatemala.

5.2 Balance hídrico

En el cuadro 5.1 se presenta el balance hídrico por cuenca estimado para el año 2006, según el cual la disponibilidad

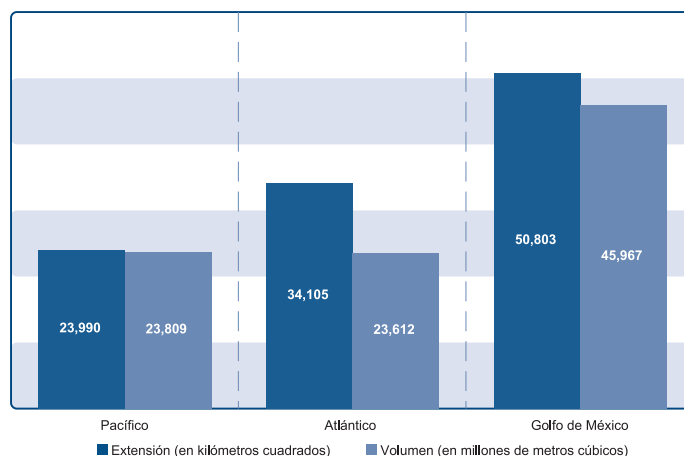
o volumen anual de agua es de 93,388 millones de metros cúbicos.

Cuadro 5.1
Balance hídrico por cuenca, Guatemala
-Año 2006-

Cuenca	Área de la cuenca (km²)	Precipitación (mm)	Evapotranspiración (mm)	Escorrentía (mm)	Disponibilidad (millones m³)
Total	108,889	75,796	62,711	37,774	93,388
1. Vertiente del Pacífico	24,016	36,022	29,845	17,933	23,809
1.1 Coatán	270	1,673	1,150	631	148
1.2 Suchiate	1,054	2,820	1,563	1,777	1,637
1.3 Naranjo	1,273	2,884	1,623	1,531	2,225
1.4 Ocosito	2,035	2,775	1,808	1,506	2,208
1.5 Samalá	1,510	2,275	1,611	1,051	1,330
1.6 Sis - Ioán	919	2,749	1,809	1,526	1,064
1.7 Nahualate	1,941	2,560	1,685	1,341	2,506
1.8 Atitlán	541	1,100	1,395	489	333
1.9 Madre Vieja	878	2,210	1,668	1,266	932
1.10 Coyolate	1,648	2,213	1,688	1,153	2,176
1.11 Acomé	807	1,970	1,817	1,223	685
1.12 Achiguate	1,291	2,042	1,652	898	1,584
1.13 María Linda	2,572	1,895	1,649	734	2,205
1.14 Paso Hondo	721	1,610	1,810	694	463
1.15 Los Esclavos	2,271	1,555	1,685	468	2,103
1.16 Paz	1,732	1,180	1,725	437	964
1.17 Ostúa - Güija	2,243	1,013	1,809	419	1,018
1.18 Olopa	310	1,500	1,700	788	229
2. Vertiente del Atlántico	34,143	22,334	16,918	10,449	23,612
2.1 Grande de Zacapa	2,462	977	1,748	573	843
2.2 Motagua	12,670	1,530	1,703	679	6,545
2.3 Río Dulce	3,435	2,418	1,716	1,261	3,280
2.4 Polochic	2,811	2,408	1,703	1,542	3,336
2.5 Cahabón	2,459	2,930	1,558	2,105	4,122
2.6 Sarstún	2,109	3,400	1,728	1,293	3,164
2.7 Mopán Belice	4,910	1,405	1,662	394	112
2.8 Hondo	2,575	1,200	1,679	315	799
2.9 Moho	643	2,568	1,692	1,025	55
3.0 Temash	69	3,500	1,730	1,261	1,357
3. Vertiente del Golfo de México	50,730	17,440	15,949	9,393	45,967
3.1 Cuilco	2,274	1,085	1,584	408	854
3.2 Selegua	1,535	1,470	1,633	757	1,416
3.3 Nentón	1,451	2,000	1,493	1,110	1,682
3.4 Pojom	813	2,000	1,588	1,419	2,134
3.5 Ixcán	2,085	1,998	1,469	1,466	5,362
3.6 Xaclbal	1,366	1,992	1,511	1,451	3,004
3.7 Chixoy	12,150	1,540	1,579	1,104	14,503
3.8 La Pasión	12,083	2,144	1,661	889	9,664
3.9 Usumacinta	2,638	1,773	1,756	473	2,510
3.10 San Pedro	14,335	1,440	1,677	315	4,839

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-
Universidad Rafael Landívar -URL-, Perfil Ambiental de Guatemala, 2006

Gráfico 5.1
Extensión de las vertientes (km²) y volumen
(millones de m³) de agua en Guatemala



Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-
Universidad Rafael Landívar -URL, Perfil Ambiental de Guatemala 2006

De esta disponibilidad, el 57.1% es agua superficial y el resto es agua subterránea. Llama la atención que el 65% del caudal bruto disponible se pierde por procesos ecológicos y por contaminación, quedando en el país un caudal neto disponible correspondiente al 35% del total únicamente.

Llama también la atención que el caudal neto disponible es de 32,687 millones de metros cúbicos, del cual el 1% se utiliza para uso doméstico, el 5.8% para riego y 2.8% para uso industrial, quedando un excedente de 90.4% (cuadro 5.2).

Cuadro 5.2
Estimaciones del balance hídrico nacional
-Año 2006-

Descripción	Volumen anual	
	Millones m³	%
Caudal bruto disponible	93,389	100.0
Superficial	53,365	57.1
Subterráneo	40,024	42.9
Caudal no disponible	60,702	65.0
Caudal ecológico ¹	23,347	25.0
Reducción por contaminación	37,355	40.0
Caudal neto disponible	32,687	35.0
Uso y disponibilidad	32,687	100.0
Uso del agua	3,141	9.6
Doméstico	326	1.0
Riego	1,886	5.8
Industrial	929	2.8
Hidroeléctrico ²	4,511	13.8
Excedente	29,546	90.4

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-
Universidad Rafael Landívar -URL, Perfil Ambiental de Guatemala 2006

1. Uso por los propios procesos ecológicos.
2. Dato sólo de referencia, no es un uso consultivo.

5.3 Calidad del agua en los principales ríos de Guatemala

Esta información es generada por el INSIVUMEH, institución que monitorea mensualmente los parámetros de potencial de hidrógeno, potencial redox, temperatura, turbiedad, conductividad, sólidos totales disueltos, calcio, cloruros, dureza, fluoruros, hierro total, Zinc, Magnesio, Manganeseo, nitritos, nitratos y cianuro liberado. Estos valores se presentan desde el cuadro 5.3 hasta

el 5.18 en promedios anuales, así como valores máximos y mínimos anuales para los años del 2003 al 2006.

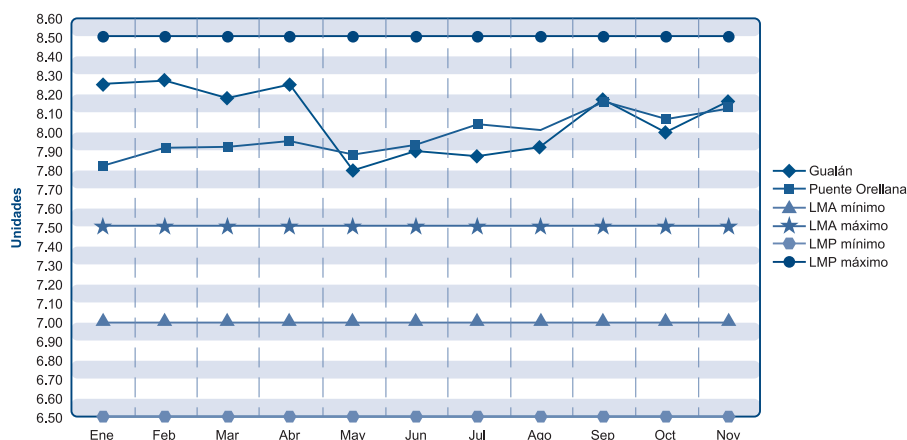
El cuadro 5.3 muestra que el potencial de hidrógeno -pH-, en el período 2003-2006, incrementó su promedio de 7.44 a 8.77 en los 22 puntos de medición distribuidos a lo largo de los 20 ríos principales.

Cuadro 5.3
Potencial de hidrógeno -Ph- (unidades) en los principales ríos de Guatemala,
por año, según estación de muestreo
-Período 2003-2006-
(promedio, valor máximo y mínimo anual)

Río	Estación de muestreo	Año 2003			Año 2004			Año 2005			Año 2006		
		Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo
	Promedio	7.4	7.9	7.0	7.6	8.0	7.1	8.0	8.4	7.6	8.8	9.1	8.4
Motagua	Gualán	7.9	8.1	7.8	7.4	7.8	6.8	7.9	8.2	7.6	8.1	8.3	7.8
Grande de Zacapa	Camotán	8.2	8.3	7.9	7.6	8.1	6.9	8.3	8.5	7.9	8.3	8.5	8.1
Shutaque	Vado Hondo	-	-	-	7.8	8.2	7.0	8.5	8.7	8.3	8.5	8.8	8.2
San José	Petapilla	-	-	-	7.6	8.0	6.9	8.1	8.3	7.8	8.2	8.4	7.9
Achiguate	Cenizas	-	-	-	7.4	7.9	6.9	8.0	8.2	7.7	8.1	8.4	7.7
Cutzáan	Monte Cristo	-	-	-	7.6	7.9	7.2	7.9	8.1	7.8	7.9	8.1	7.8
Nahuatán	Pajapita	-	-	-	7.8	8.2	7.2	7.9	8.6	7.0	-	-	-
Sis	La Máquina	7.8	8.3	7.2	7.5	7.8	7.1	7.8	8.1	7.3	7.7	8.3	7.1
Icán	La Franja	7.6	7.8	7.3	7.5	7.8	7.1	7.8	7.9	7.6	7.7	8.0	7.4
Nahualate	San Miguel Mocá	8.0	9.0	7.5	7.6	7.9	7.2	8.1	8.6	7.4	7.8	7.9	7.6
Madre vieja	Patulul	8.4	8.7	8.0	7.9	8.3	7.5	8.3	8.5	8.0	8.0	8.3	7.6
Naranjo	Coatepeque	-	-	-	7.6	7.9	7.1	8.0	8.7	7.5	8.3	8.6	7.9
Meléndrez	Meléndrez II	-	-	-	7.8	8.9	7.1	8.2	8.9	7.4	-	-	-
Motagua	Puente Orellana	7.7	8.2	7.5	7.4	7.8	6.9	7.9	8.3	7.6	8.0	8.2	7.8
Cabuz	Malacatán	-	-	-	7.6	7.9	7.2	7.9	8.4	7.5	-	-	-
Ostúa	Las Lechuzas	7.7	8.0	7.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ostúa	Las Cruces	7.7	8.1	7.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paz	El Jobo	8.2	9.0	7.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ocosito	Caballo Blanco	8.1	9.0	7.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Samalá	Candelaria	8.2	9.0	7.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coyolate	Puente Coyolate	8.0	8.2	7.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Guacalate	Puente Guacalate	8.1	8.4	7.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-, Departamento de Hidrología
Nota: Según la norma COGUANOR 29001, los Límites Máximos Aceptables -LMA- es de 7.00 a 7.50 y los Límites Máximos Permitidos son de: 6.50 a 8.50 unidades.

Gráfico 5.2
Potencial de hidrógeno observado en dos puntos
de muestreo del Río Motagua
-Año 2006-



Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-, Departamento de Hidrología

El valor del potencial redox o de oxígeno reportado por el INSIVUMEH para el 2003 fue de -65.06, para el 2004

de -38.01 y para el 2005 de -58.87 (cuadro 5.4). En el año 2006 este parámetro no fue medido.

Cuadro 5.4
Potencial redox o de óxido (mV) en los principales ríos de Guatemala,
por año, según estación de muestreo
-Periodo 2003-2005-
(promedio, valor máximo y mínimo anual)

Río	Estación de muestreo	Año 2003			Año 2004			Año 2005		
		Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo
	Promedio	-65.06	-40.00	-91.00	-38.01	-4.73	-63.27	-58.87	-36.47	-80.40
Motagua	Gualán	-59.78	-54.00	-68.00	-27.85	11.00	-49.00	-54.13	-31.00	-70.00
Grande de Zacapa	Camotán	-73.00	-50.00	-84.00	-41.43	6.00	-67.00	-73.25	-55.00	-86.00
Shutague	Vado Hondo	-	-	-	-51.57	-2.00	-70.00	-85.75	-74.00	-101.00
San José	Petapilla	-	-	-	-36.71	3.00	-61.00	-61.89	-45.00	-69.00
Achiguate	Cenizas	-	-	-	-25.50	5.00	-54.00	-53.75	-32.00	-68.00
Cutzán	Monte Cristo	-	-	-	-33.80	-8.00	-58.00	-49.13	-38.00	-60.00
Nahuatán	Pajapita	-	-	-	-48.70	-11.00	-76.00	-57.00	-24.00	-96.00
Sis	La Máquina	-54.44	-22.00	-83.00	-30.00	-4.00	-50.00	-44.00	-20.00	-65.00
Icán	La Franja	-44.33	-33.00	-58.00	-30.20	-6.00	-52.00	-44.14	-33.00	-56.00
Nahualate	San Miguel Mocá	-64.33	-37.00	-110.00	-36.20	-10.00	-57.00	-59.13	-21.00	-89.00
Madre vieja	Patulul	-87.22	-66.00	-108.00	-55.80	-39.00	-78.00	-72.75	-58.00	-84.00
Naranjo	Coatepeque	-	-	-	-37.20	-5.00	-56.00	-56.57	-25.00	-100.00
Meléndrez	Meléndrez II	-	-	-	-52.20	-7.00	-110.00	-69.00	-25.00	-111.00
Motagua	Puente Orellana	-48.33	-26.00	-74.00	-24.71	6.00	-53.00	-52.11	-39.00	-68.00
Cabuz	Malacatán	-	-	-	-38.30	-10.00	-58.00	-50.43	-27.00	-83.00
Ostúa	Las Lechuzas	-45.67	-32.00	-58.00	-	-	-	-	-	-
Ostúa	Las Cruces	-78.44	-44.00	-114.00	-	-	-	-	-	-
Paz	El Jobo	-78.44	-44.00	-114.00	-	-	-	-	-	-
Ocosito	Caballo Blanco	-71.56	-32.00	-125.00	-	-	-	-	-	-
Samalá	Candelaria	-73.78	-43.00	-119.00	-	-	-	-	-	-
Coyolate	Puente Coyolate	-61.33	-34.00	-75.00	-	-	-	-	-	-
Guacalate	Puente Guacalate	-70.22	-43.00	-84.00	-	-	-	-	-	-

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-, Departamento de Hidrología

El promedio anual de temperatura registrada se mantuvo en 25° C en el período 2003-2006, como se aprecia en el cuadro 5.5.

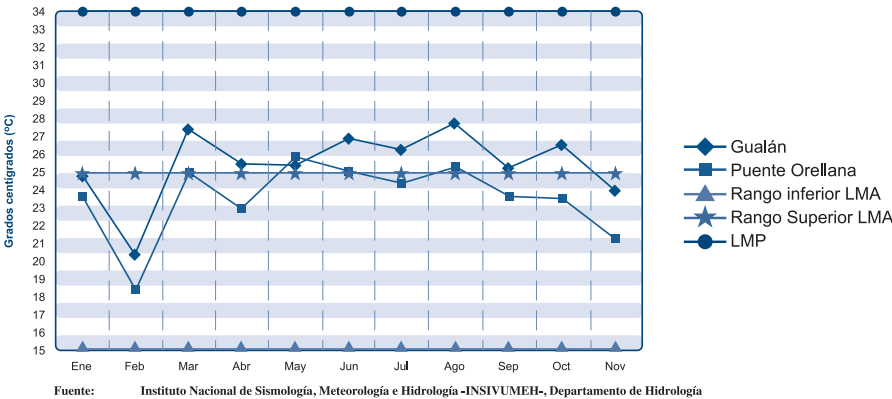
Cuadro 5.5
Temperatura (°C) en los principales ríos de Guatemala,
por año, según estación de muestreo
-Período 2003-2005-
(promedio, valor máximo y mínimo anual)

Río	Estación de muestreo	Año 2003			Año 2004			Año 2005			Año 2006		
		Pro-medio	Má-ximo	Mi-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mi-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mi-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mi-nimo
	Promedio	26.0	28.7	23.6	25.7	27.8	23.0	26.3	28.5	23.9	25.1	27.1	22.4
Motagua	Gualán	27.8	32.2	23.2	25.8	28.2	20.2	28.2	32.2	24.1	25.4	27.8	20.4
Grande de Zacapa	Camotán	26.5	29.8	23.8	25.3	28.1	20.2	27.1	29.6	24.0	25.7	28.2	22.2
Shutaque	Vado Hondo	-	-	-	25.8	29.3	22.5	27.1	29.4	25.2	26.3	29.9	23.6
San José	Petapilla	-	-	-	26.3	28.6	22.0	26.7	28.9	24.7	26.3	28.2	24.0
Achiguate	Cenizas	-	-	-	24.2	25.1	22.5	23.8	24.4	22.7	23.4	25.2	20.4
Cutzán	Monte Cristo	-	-	-	23.9	24.9	22.9	23.9	24.9	22.8	23.5	24.8	21.8
Nahuatán	Pajapita	-	-	-	28.9	32.1	25.6	28.8	31.8	25.4	-	-	-
Sis	La Máquina	28.0	29.9	26.1	27.7	29.2	26.2	28.3	29.7	26.3	27.7	29.3	26.2
Ícán	La Franja	27.7	29.5	26.0	27.4	28.7	26.4	27.6	28.7	26.1	27.2	28.4	26.4
Nahualate	San Miguel Mocá	25.0	28.8	23.3	24.3	25.4	23.0	25.4	26.4	24.5	24.6	26.4	23.5
Madre vieja	Patulul	23.6	26.3	22.2	22.9	24.2	21.9	22.6	23.4	21.4	22.1	24.3	19.4
Naranjo	Coatepeque	-	-	-	24.5	26.5	21.7	24.5	26.9	22.2	-	-	-
Meléndrez	Meléndrez II	-	-	-	30.0	33.5	27.3	30.3	33.2	26.7	-	-	-
Motagua	Puente Orellana	26.5	31.4	22.9	23.9	26.1	19.9	25.9	30.3	22.7	23.5	25.8	18.3
Cabuz	Malacatán	-	-	-	25.0	26.8	23.2	24.4	27.2	19.8	-	-	-
Ostúa	Las Lechuzas	25.3	26.8	22.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ostúa	Las Cruces	25.9	27.5	23.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paz	El Jobo	28.4	29.8	26.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ocosito	Caballo Blanco	29.1	31.4	26.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Samalá	Candelaria	23.7	25.8	20.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coyolate	Puente Coyolate	23.4	25.5	21.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Guacalate	Puente Guacalate	23.6	27.2	22.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-, Departamento de Hidrología
Nota: Según la norma COGUANOR 29001, los Límites Máximos Aceptables -LMA- son de 15.0 a 25.0 °C y el Límite Máximo Permitido es de 34.0 °C.

En el Río Motagua, la temperatura es medida en las estaciones ubicadas en el puente Orellana y en Gualán; y los datos reportan valores que sobrepasan los límites mínimos admisibles, los cuales no deberían de ser mayores a 16° C según COGUANOR, como se aprecia en el gráfico 5.3.

Gráfico 5.3
Temperatura (°C) observada en dos puntos de muestreo del Río Motagua
-Año 2006-



La turbiedad es otro parámetro de medición. En este caso es necesario observar los datos mensuales, pues en la época lluviosa, en los ríos casi siempre se observa

turbiedad por la cantidad de sedimentos que éstos acarrean. El cuadro 5.6 muestra los datos para el año 2006.

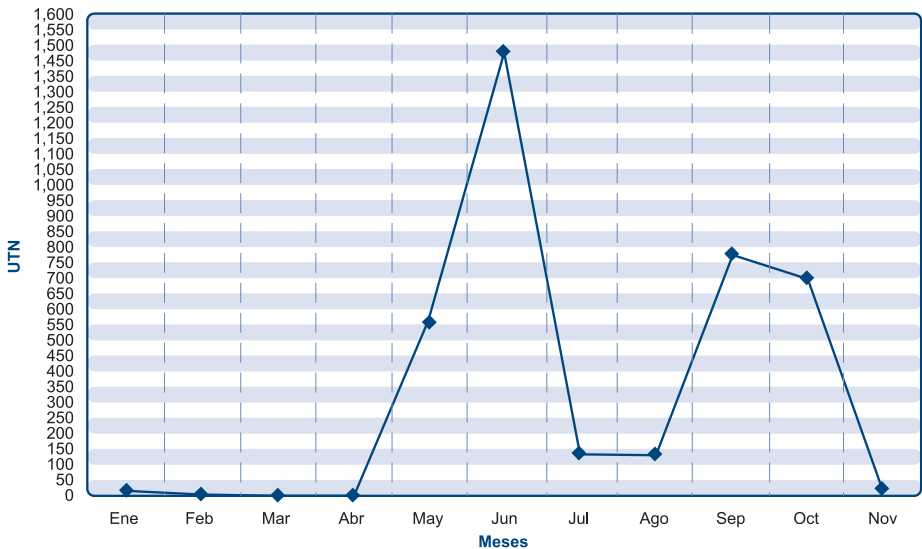
Cuadro 5.6
Turbiedad -UTN- promedio mensual en los principales ríos de Guatemala,
según estación de muestreo
-Año 2006^{1/-}

Río	Estación de muestreo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Pro-medio
Promedio		7.0	3.5	3.1	2.4	578.8	1,477.1	136.3	131.9	793.8	718.6	10.7	445.9
Motagua	Gualán	11.1	15.9	3.9	14.7	997.0	5150.0	136.0	442.0	2845.0	1230.0	10.3	986.9
Grande de Zacapa	Camotán	24.8	15.3	3.3	1.6	5.8	3200.0	107.0	169.0	2165.0	2130.0	5.5	711.6
Shutaque	Vado Hondo	2.0	1.3	3.0	0.6	3605.0	139.0	7.8	12.6	101.0	7.5	1.9	352.9
San José	Petapilla	7.7	2.0	4.2	1.5	1600.0	345.0	18.5	25.0	466.0	12.0	2.7	225.9
Achiguate	Kenizas	4.3	1.2	3.5	2.6	1035.0	62.9	37.8	183.0	36.8	31.4	2.3	127.3
Cutzán	Monte Cristo	6.1	1.6	4.4	2.3	17.4	23.0	8.1	10.8	5.1	6.4	1.9	7.9
Sis	La Máquina	-	2.1	2.9	3.1	22.6	1080.0	275.0	142.0	19.1	149.0	3.8	154.5
Icán	La Franja	-	1.1	2.5	1.6	7.8	316.0	556.0	34.0	72.9	19.3	3.0	92.2
Nahualate	San Miguel Mocá	24.6	2.5	3.6	2.7	44.5	1020.0	11.7	181.0	752.0	243.0	14.7	209.1
Madre Vieja	Patulul	12.7	2.7	6.4	1.8	96.2	8860.0	35.6	424.0	120.0	86.1	13.4	878.1
Motagua	Puente Orellana	4.7	4.0	5.3	2.9	1250.0	1960.0	715.0	223.0	4530.0	3990.0	57.8	1,158.4

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-, Departamento de Hidrología
1/ UTN: Unidades nefelométricas de turbidez.

El gráfico 5.4 muestra la tendencia de los valores promedio mensual de turbiedad para el año 2006.

Gráfico 5.4
Turbiedad promedio mensual de once estaciones de muestreo
-Año 2006-



Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-, Departamento de Hidrología

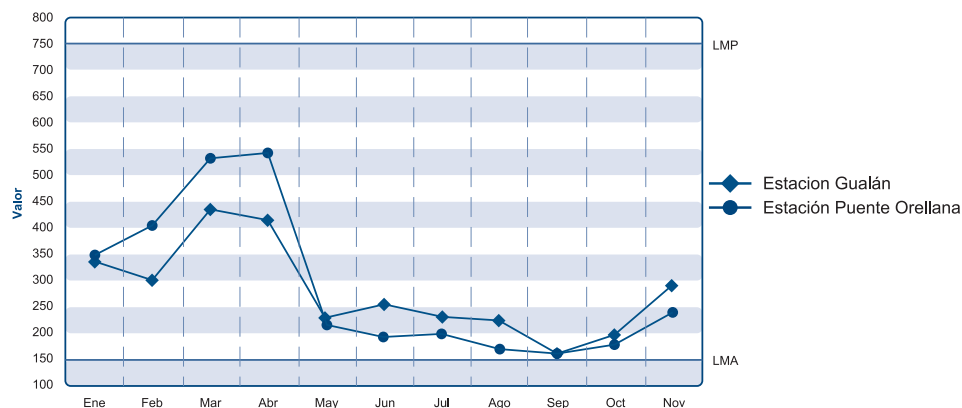
En el caso de la conductividad eléctrica, en el período de referencia (2003-2006), los valores han disminuido de 261.4 (2003) a 245.7 (2006).

Cuadro 5.7
Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$) en los principales ríos de Guatemala,
por año, según estación de muestreo
-Período 2003-2006-
(promedio, valor máximo y mínimo anual)

Río	Estación de muestreo	Año 2003			Año 2004			Año 2005			Año 2006		
		Pro-medio	Má-ximo	Mi-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mi-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mi-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mi-nimo
	Promedio	261.4	339.4	160.7	196.7	271.5	133.3	208.5	297.3	95.6	245.7	360.6	144.1
Motagua	Gualán	314.8	452.0	208.0	262.0	367.0	195.0	293.0	466.0	73.0	281.0	436.0	158.7
Grande de Zacapa	Camotán	286.1	340.0	219.0	256.0	310.0	171.0	315.0	378.0	69.0	281.8	403.0	157.2
Shutague	Vado Hondo	-	-	-	256.0	418.0	179.0	303.0	431.0	82.0	319.4	437.0	153.7
San José	Petapilla	-	-	-	412.0	710.0	213.0	444.0	685.0	121.0	473.1	708.0	195.0
Achiguate	Cenizas	-	-	-	176.0	223.0	124.0	169.0	255.0	130.0	177.9	290.0	138.0
Cutzán	Monte Cristo	-	-	-	94.0	114.0	71.0	96.0	117.0	75.0	95.9	144.0	78.0
Nahuatán	Pajapita	-	-	-	68.0	86.0	49.0	68.0	82.0	50.0	-	-	-
Sis	La Máquina	191.8	247.0	100.7	198.0	250.0	121.0	197.0	252.0	117.0	175.1	252.0	103.6
Icán	La Franja	143.0	183.2	93.2	148.0	178.0	117.0	157.0	212.0	100.0	133.1	178.0	85.3
Nahualate	San Miguel Mocá	108.1	127.0	78.6	107.0	130.0	86.0	106.0	132.0	78.0	113.2	142.0	89.5
Madre vieja	Patulul	387.8	455.0	252.0	392.0	444.0	283.0	365.0	446.0	247.0	362.2	433.0	264.0
Naranjo	Coatepeque	-	-	-	127.0	161.0	97.0	132.0	163.0	79.0	-	-	-
Meléndrez	Meléndrez II	-	-	-	72.0	99.0	49.0	73.0	97.0	53.0	290.1	544.0	161.8
Motagua	Puente Orellana	290.9	410.0	175.4	262.0	413.0	189.0	288.0	568.0	91.0	-	-	-
Cabuz	Malacatán	-	-	-	121.0	169.0	55.0	122.0	175.0	69.0	-	-	-
Ostúa	Las Lechuzas	197.2	260.0	71.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ostúa	Las Cruces	324.6	479.0	117.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paz	El Jobo	369.2	521.0	138.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ocosito	Caballo Blanco	131.1	176.9	83.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Samalá	Candelaria	354.2	436.0	220.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coyolate	Puente Coyolate	170.2	211.0	315.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Guacalate	Puente Guacalate	391.1	453.0	175.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-, Departamento de Hidrología
Nota: Según la norma COGUANOR 29001, los Límites Máximos Aceptables -LMA- son de $100\mu\text{S}/\text{cm}$ y el Límite Máximo Permitido es de $750\mu\text{S}/\text{cm}$.

Gráfico 5.5
Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) del agua en dos puntos de muestreo
del Río Motagua, según mes
-Año 2006-



Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-, Departamento de Hidrología
Según la norma COGUANOR 29001, el Límite Máximo Aceptable -LMA- es de $100\mu\text{S}/\text{cm}$ y el Límite Máximo Permitido es de $750\mu\text{S}/\text{cm}$.

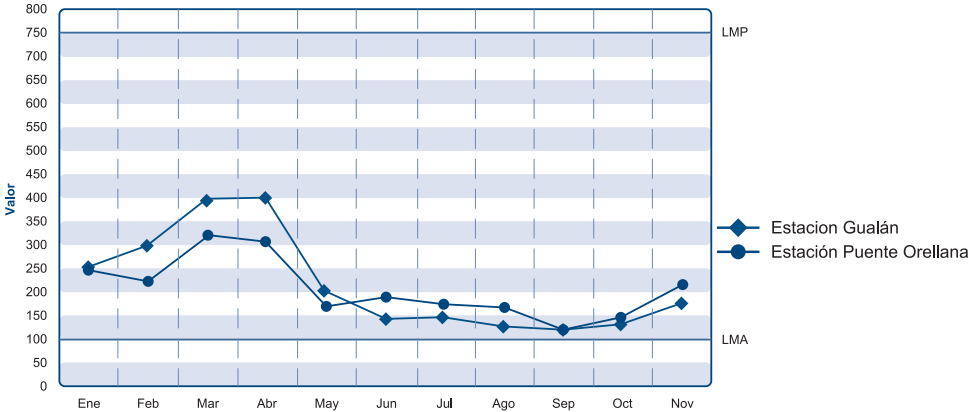
Los sólidos totales disueltos presentaron una disminución en los promedios anuales observados para el período 2003-2006 (cuadro 5.8). Según la norma COGUANOR para el año 2006, estos valores se encuentran entre los límites máximos aceptables y límites máximos permitidos.

Cuadro 5.8
Sólidos totales disueltos (mg/l) encontrados
en los principales ríos de Guatemala, por año, según estación de muestreo
-Período 2003-2006-
(promedio, valor máximo y mínimo anual)

Río	Estación de muestreo	Año 2003			Año 2004			Año 2005			Año 2006		
		Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo
	Promedio	190.2	340.0	113.5	143.3	198.6	97.1	153.8	217.6	69.5	179.7	263.1	105.1
Motagua	Gualán	229.7	330.0	152.0	188.0	268.0	142.0	214.0	340.0	54.0	205.0	318.0	116.0
Grande de Zacapa	Camotán	208.9	248.0	160.0	187.0	227.0	125.0	230.0	276.0	50.0	205.8	294.0	115.0
Shutaque	Vado Hondo	-	-	-	187.0	305.0	130.0	234.0	337.0	60.0	233.4	319.0	112.0
San José	Petapilla	-	-	-	301.0	518.0	153.0	338.0	500.0	88.0	345.4	517.0	142.0
Achiguate	Cenizas	-	-	-	128.0	163.0	90.0	123.0	184.0	95.0	129.5	211.0	101.0
Cutzán	Monte Cristo	-	-	-	68.0	83.0	52.0	70.0	85.0	54.0	70.0	105.0	57.0
Nahuatán	Pajapita	-	-	-	50.0	63.0	36.0	50.0	62.0	36.0	-	-	-
Sis	La Máquina	133.4	1,481.0	74.0	145.0	187.0	88.0	144.0	185.0	85.0	127.8	184.0	76.0
Icán	La Franja	104.3	134.0	68.0	108.0	130.0	85.0	114.0	142.0	73.0	97.7	130.0	62.0
Nahualate	San Miguel Mocá	78.9	93.0	57.0	78.0	95.0	63.0	77.0	96.0	57.0	82.6	104.0	65.0
Madre vieja	Patulul	283.0	333.0	184.0	286.0	324.0	207.0	266.0	326.0	180.0	264.1	315.0	192.0
Naranjo	Coatepeque	-	-	-	93.0	118.0	71.0	96.0	119.0	58.0	-	-	-
Meléndrez	Meléndrez II	-	-	-	52.0	72.0	36.0	53.0	70.0	36.0	-	-	-
Motagua	Puente Orellana	212.4	299.0	128.0	191.0	302.0	138.0	210.0	414.0	66.0	215.6	397.0	118.0
Cabuz	Malacatán	-	-	-	88.0	124.0	40.0	88.0	128.0	51.0	-	-	-
Ostúa	Las Lechuzas	142.0	184.0	52.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ostúa	Las Cruces	236.9	350.0	86.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paz	El Jobo	269.1	380.0	101.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ocosito	Caballo Blanco	96.3	129.0	61.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Samalá	Candelaria	259.0	318.0	161.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coyolate	Puente Coyolate	124.2	154.0	75.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Guacalate	Puente Guacalate	284.9	327.0	230.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-, Departamento de Hidrología
 Nota: Según la norma COGUANOR 29001, el Límite Máximo Aceptable -LMA- es de 500 mg/L y el Límite Máximo Permitido es de 1000 mg/L.

Gráfico 5.6
Sólidos totales disueltos (mg/l) en dos puntos de medición
del Río Motagua, según mes
-Año 2006-



Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-, Departamento de Hidrología

Los valores promedios anuales de calcio se incrementaron de 16.4 (año 2003) a 21.3 (año 2006), como se observa en el cuadro 5.9; sin embargo, éstos se encuentran muy

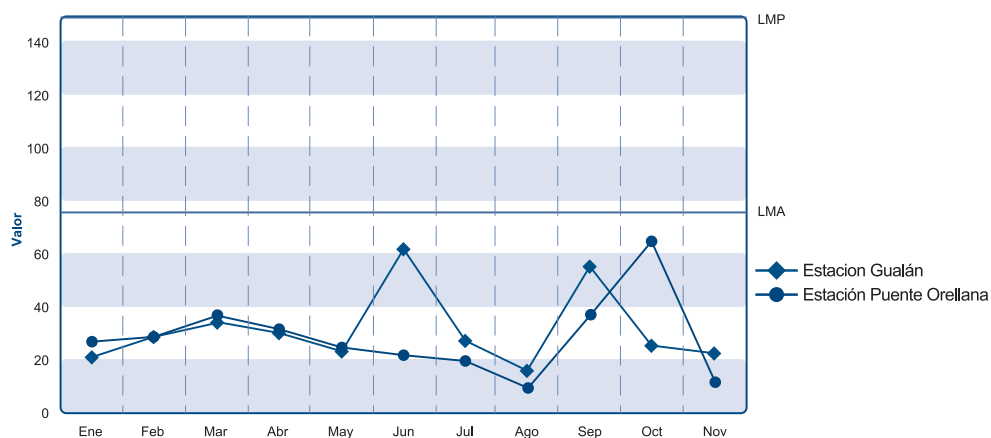
por debajo de los límites máximos aceptables y permitidos según COGUANOR.

Cuadro 5.9
Valores de Calcio -Ca²⁺- (mg/l) encontrados
en los principales ríos de Guatemala, por año, según estación de muestreo
-Período 2003-2006-
(promedio, valor máximo y mínimo anual)

Río	Estación de muestreo	Año 2003			Año 2004			Año 2005			Año 2006		
		Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo
	Promedio	16.4	23.2	6.8	17.5	34.3	8.1	19.1	27.9	10.5	21.3	38.0	11.5
Motagua	Gualán	26.8	33.1	18.5	22.0	28.0	12.0	26.0	31.0	15.0	31.3	61.6	15.5
Grande de Zacapa	Camotán	36.7	45.0	22.1	30.0	51.0	18.0	39.0	53.0	27.0	34.2	41.0	25.1
Shutaque	Vado Hondo	-	-	-	30.0	60.0	14.0	33.0	44.0	26.0	33.2	50.4	18.5
San José	Petapilla	-	-	-	32.0	69.0	5.0	40.0	62.0	2.0	35.1	56.0	19.7
Achiguate	Cenizas	-	-	-	10.0	16.0	6.0	12.0	19.0	7.0	13.4	26.7	9.0
Cutzán	Monte Cristo	-	-	-	7.0	11.0	5.0	10.0	15.0	8.0	9.1	21.3	4.9
Nahuatán	Pajapita	-	-	-	7.0	10.0	5.0	7.0	7.0	6.0	-	-	-
Sis	La Máquina	13.0	20.4	6.3	12.0	23.0	5.0	14.0	24.0	5.0	10.2	18.1	5.0
Icán	La Franja	10.0	19.2	2.4	11.0	20.0	6.0	14.0	24.0	6.0	9.0	11.9	5.2
Nahualate	San Miguel Mocá	6.7	11.7	1.7	12.0	21.0	5.0	13.0	21.0	7.0	11.3	17.7	7.6
Madre vieja	Patulul	18.2	23.9	8.5	19.0	29.0	10.0	19.0	36.0	10.0	19.2	47.9	6.9
Naranjo	Coatepeque	-	-	-	13.0	34.0	7.0	13.0	21.0	8.0	-	-	-
Meléndrez	Meléndrez II	-	-	-	15.0	38.0	5.0	12.0	17.0	5.0	-	-	-
Motagua	Puente Orellana	17.9	23.1	8.7	24.0	51.0	11.0	24.0	33.0	17.0	28.5	65.0	9.1
Cabuz	Malacatán	-	-	-	18.0	53.0	8.0	10.0	12.0	8.0	-	-	-
Ostúa	Las Lechuzas	12.3	16.4	5.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ostúa	Las Cruces	22.9	32.9	9.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paz	El Jobo	15.0	23.4	1.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ocosito	Caballo Blanco	6.8	10.4	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Samalá	Candelaria	13.5	18.8	6.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coyolate	Puente Coyolate	10.7	16.5	3.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Guacalate	Puente Guacalate	19.1	29.5	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-, Departamento de Hidrología

Gráfico 5.7
Valores de Calcio -Ca²⁺- (mg/l) encontrados en dos puntos
de muestreo del Río Motagua
-Año 2006-



Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-, Departamento de Hidrología

El valor de los cloruros es también monitoreado por el departamento de hidrología del INSIVUMEH. Los valores promedio para los años 2003-2006 son presentados en

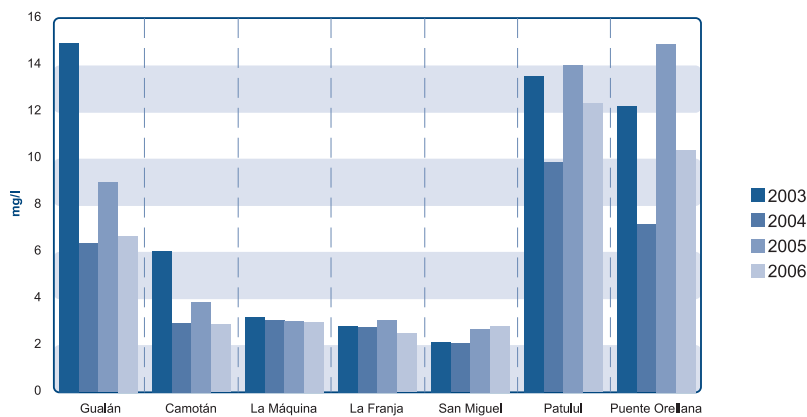
el cuadro 5.10 y en el gráfico 5.8. Los valores más altos observados del año 2006, son de los Ríos Motagua y Patulul.

Cuadro 5.10
Valores de Cloruros -Cl- (mg/l) encontrados
en los principales ríos de Guatemala, por año, según estación de muestreo
-Período 2003-2006-
(promedio, valor máximo y mínimo anual)

Río	Estación de muestreo	Año 2003			Año 2004			Año 2005			Año 2006		
		Pro-medio	Má-ximo	Mi-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mi-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mi-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mi-nimo
	Promedio	10.75	22.81	5.25	4.13	9.11	3.32	6.01	9.70	3.38	5.57	9.10	3.10
Motagua	Gualán	14.88	65.50	4.26	6.30	10.40	3.60	8.90	14.80	5.30	6.6	12.2	3.5
Grande de Zacapa	Camotán	5.98	31.70	1.95	2.90	3.70	2.40	3.80	6.20	2.20	2.8	6.1	1.8
Shutaque	Vado Hondo	-	-	-	4.20	7.40	3.10	6.30	8.70	4.60	5.5	8.2	3.2
San José	Petapilla	-	-	-	6.60	17.80	5.80	12.70	19.30	4.40	11.0	18.4	5.0
Achiguate	Cenizas	-	-	-	2.80	4.10	2.00	2.70	4.00	1.70	2.4	3.4	1.5
Cutzán	Monte Cristo	-	-	-	1.70	2.70	1.60	1.80	2.30	1.10	2.3	4.4	1.3
Nahuatán	Pajapita	-	-	-	2.60	3.20	1.60	1.60	2.00	1.10	-	-	-
Sis	La Máquina	3.12	3.62	2.30	3.00	6.80	2.70	3.00	3.60	2.30	3.0	4.3	1.1
Icán	La Franja	2.71	3.27	2.20	2.70	6.00	2.40	3.00	4.60	1.90	2.4	3.0	1.6
Nahualate	San Miguel Mocá	2.03	3.38	1.37	2.00	3.30	1.70	2.60	6.40	1.10	2.7	5.2	1.1
Madre vieja	Patulul	13.45	15.70	8.75	9.80	17.00	8.50	14.00	18.70	11.10	12.3	15.0	10.0
Naranjo	Coatepeque	-	-	-	4.40	18.70	3.70	6.40	10.20	3.70	-	-	-
Meléndrez	Meléndrez II	-	-	-	2.70	4.50	1.80	2.90	3.30	2.30	-	-	-
Motagua	Puente Orellana	12.19	20.75	6.29	7.10	21.20	6.30	14.90	32.70	5.30	10.3	20.0	3.9
Cabuz	Malacatán	-	-	-	3.20	9.90	2.60	5.60	8.70	2.60	-	-	-
Ostúa	Las Lechuzas	8.66	43.80	3.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ostúa	Las Cruces	12.93	19.30	7.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paz	El Jobo	27.72	47.90	6.83	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ocosito	Caballo Blanco	6.98	11.00	3.70	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Samalá	Candelaria	25.36	33.75	15.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coyolate	Puente Coyolate	4.59	7.46	2.79	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Guacalate	Puente Guacalate	9.88	12.20	7.16	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-, Departamento de Hidrología

Gráfico 5.8
Valores de Cloruros -Cl- (mg/l) encontrados en estaciones de muestreo
de los principales ríos de Guatemala seleccionados
-Período 2003-2006-



Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-, Departamento de Hidrología

En el cuadro 5.11 se presentan los valores promedio anuales de dureza para los años 2003-2006.

Cuadro 5.11
Valores dureza -CaCO₃- (mg/l) encontrados
en los principales ríos de Guatemala, por año, según estación de muestreo
-Período 2003-2006-
(promedio, valor máximo y mínimo anual)

Río	Estación de muestreo	Año 2003			Año 2004			Año 2005			Año 2006		
		Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mí-nima	Pro-medio	Má-ximo	Mí-nima	Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo
	Promedio	92.92	124.09	60.01	78.86	115.94	48.77	84.85	117.73	49.12	117.16	141.99	88.28
Motagua	Gualán	121.83	172.66	85.44	105.78	147.74	83.66	129.58	165.54	94.34	133.58	167.79	110.67
Grande de Zacapa	Camotán	134.29	160.20	96.12	120.28	158.42	74.76	151.16	174.44	53.55	154.11	174.93	123.17
Shutaque	Vado Hondo	-	-	-	112.14	186.90	76.54	145.61	178.00	113.92	152.92	189.21	83.90
San José	Petapilla	-	-	-	160.71	293.70	80.10	179.05	293.70	44.50	206.47	267.75	164.22
Achiguate	Cenizas	-	-	-	74.23	101.46	49.84	72.58	108.58	49.84	85.98	110.67	71.40
Cutzán	Monte Cristo	-	-	-	37.91	48.06	30.26	36.74	46.28	26.70	47.01	58.91	32.13
Nahuatán	Pajapita	-	-	-	26.17	35.60	17.80	24.93	32.04	19.58	-	-	-
Sis	La Máquina	83.07	119.26	44.50	85.62	115.70	51.62	82.10	108.58	42.28	100.68	116.03	80.33
Icán	La Franja	54.59	69.42	32.04	62.12	78.32	48.06	57.23	71.20	42.72	67.12	80.33	49.98
Nahualate	San Miguel Mocá	52.81	138.84	35.60	45.03	78.32	32.04	44.31	53.55	33.82	56.23	64.26	42.84
Madre vieja	Patulul	134.49	156.64	85.44	132.79	160.20	32.04	115.12	158.42	69.42	148.45	160.65	121.38
Naranjo	Coatepeque	-	-	-	51.44	81.88	39.16	56.72	135.28	24.92	-	-	-
Meléndrez	Meléndrez II	-	-	-	29.73	49.84	16.02	26.20	32.04	16.02	-	-	-
Motagua	Puente Orellana	110.46	145.96	76.54	93.58	131.72	71.20	110.02	154.86	76.76	136.26	171.36	91.04
Cabuz	Malacatán	-	-	-	45.39	71.20	28.48	41.46	53.40	28.48	-	-	-
Ostúa	Las Lechuzas	65.86	89.00	26.70	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ostúa	Las Cruces	107.39	153.08	37.38	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paz	El Jobo	90.58	124.60	42.72	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ocosito	Caballo Blanco	46.08	60.52	32.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Samalá	Candelaria	86.43	99.68	67.64	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coyolate	Puente Coyolate	60.92	74.76	48.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Guacalate	Puente Guacalate	152.09	172.66	129.94	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-, Departamento de Hidrología

Los fluoruros encontrados en los principales ríos de Guatemala son objeto de medición. En el cuadro 5.12 se presentan los valores promedio anuales para el período 2003-2006.

Cuadro 5.12
Valores Fluoruros -F- (mg/l) encontrados
en los principales ríos de Guatemala, por año, según estación de muestreo
-Período 2003-2006-
(promedio, valor máximo y mínimo anual)

Río	Estación de muestreo	Año 2003			Año 2004			Año 2005			Año 2006		
		Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo
	Promedio	0.13	0.21	0.04	0.17	0.23	0.12	0.14	0.20	0.07	0.19	0.26	0.12
Motagua	Gualán	0.19	0.31	0.01	0.15	0.21	0.12	0.19	0.30	0.14	0.20	0.34	0.10
Grande de Zacapa	Camotán	0.09	0.15	0.05	0.11	0.13	0.10	0.17	0.22	0.12	0.16	0.26	0.10
Shutaque	Vado Hondo	-	-	-	0.19	0.30	0.11	0.16	0.19	0.13	0.17	0.24	0.11
San José	Petapilla	-	-	-	0.19	0.31	0.10	0.28	0.37	0.11	0.32	0.44	0.13
Achiguate	Cenizas	-	-	-	-	-	-	0.10	0.28	0.01	0.11	0.12	0.10
Cutzán	Monte Cristo	-	-	-	-	-	-	0.06	0.08	0.04	-	-	-
Nahuatán	Pajapita	-	-	-	-	-	-	nd	nd	nd	-	-	-
Sis	La Máquina	0.03	0.07	-	0.14	0.14	0.14	0.05	0.05	0.05	0.12	0.12	0.10
Icán	La Franja	0.05	0.06	0.02	0.19	0.28	0.10	0.02	0.02	0.02	0.11	0.12	0.10
Nahualate	San Miguel Mocá	0.03	0.06	0.02	-	-	-	0.07	0.14	0.02	0.16	0.27	0.11
Madre vieja	Patulul	0.24	0.38	0.01	0.33	0.44	0.20	0.32	0.42	0.09	0.33	0.43	0.15
Naranjo	Coatepeque	-	-	-	-	-	-	0.09	0.12	0.06	-	-	-
Meléndrez	Meléndrez II	-	-	-	0.12	0.12	0.11	0.08	0.12	0.04	-	-	-
Motagua	Puente Orellana	0.20	0.26	0.10	0.18	0.24	0.10	0.23	0.37	0.15	0.23	0.29	0.16
Cabuz	Malacatán	-	-	-	0.12	0.12	0.12	0.08	0.11	0.04	-	-	-
Ostúa	Las Lechuzas	0.13	0.20	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ostúa	Las Cruces	0.18	0.25	0.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paz	El Jobo	0.18	0.25	0.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ocosito	Caballo Blanco	0.02	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Samalá	Candelaria	0.12	0.19	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coyolate	Puente Coyolate	0.18	0.33	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Guacalate	Puente Guacalate	0.12	0.44	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-, Departamento de Hidrología
nd = No detectable

En el cuadro 5.13 se observa que el promedio anual de hierro encontrado en los principales ríos de Guatemala se ha incrementado de 0.13 mg/L a 0.48 mg/L entre los años 2003 a 2006, respectivamente.

Cuadro 5.13
Valores de Hierro -Fe- (mg/l) encontrados
en los principales ríos de Guatemala, por año, según estación de muestreo
-Período 2003-2006-
(promedio, valor máximo y mínimo anual)

Río	Estación de muestreo	Año 2003			Año 2004			Año 2005			Año 2006		
		Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo
	Promedio	0.13	0.24	0.02	0.07	0.15	0.02	0.17	0.59	0.02	0.48	1.44	0.07
Motagua	Gualán	0.55	0.09	0.02	0.06	0.24	0.02	0.32	1.50	0.03	0.78	1.53	0.11
Grande de Zacapa	Camotán	0.03	0.17	0.03	0.05	0.11	0.01	0.24	1.30	0.02	0.47	1.32	0.05
Shutague	Vado Hondo	-	-	-	0.03	0.08	0.01	0.09	0.20	0.02	0.33	2.70	0.02
San José	Petapilla	-	-	-	0.03	0.04	0.02	0.19	0.75	0.02	0.40	1.60	0.04
Achiguate	Cenizas	-	-	-	0.08	0.15	0.02	0.12	0.41	0.01	0.53	1.58	0.02
Cutzán	Monte Cristo	-	-	-	0.12	0.28	0.03	0.12	0.26	0.02	0.22	0.36	0.10
Nahuatán	Pajapita	-	-	-	0.09	0.21	0.02	0.06	0.12	0.02	0.37	1.48	0.03
Sis	La Máquina	0.12	0.21	0.03	0.08	0.13	0.02	0.11	0.27	0.02	-	-	-
Icán	La Franja	0.11	0.22	0.03	0.06	0.11	0.01	0.16	0.49	0.02	0.28	1.42	0.06
Nahualate	San Miguel Mocá	0.10	0.31	0.02	0.07	0.14	0.04	0.20	0.47	0.06	0.54	1.29	0.13
Madre vieja	Patulul	0.08	0.17	0.01	0.05	0.10	0.02	0.18	0.52	0.01	0.50	1.04	0.10
Naranjo	Coatepeque	-	-	-	0.07	0.17	0.02	0.10	0.21	0.02	-	-	-
Meléndrez	Meléndrez II	-	-	-	0.14	0.24	0.05	0.21	0.65	0.06	-	-	-
Motagua	Puente Orellana	0.16	0.66	0.00	0.04	0.07	0.01	0.33	1.39	0.03	0.87	1.52	0.13
Cabuz	Malacatán	-	-	-	0.07	0.15	0.03	0.10	0.38	0.01	-	-	-
Ostúa	Las Lechuzas	0.05	0.10	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ostúa	Las Cruces	0.07	0.12	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paz	El Jobo	0.05	0.10	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ocosito	Caballo Blanco	0.09	0.18	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Samalá	Candelaria	0.18	0.34	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coyolate	Puente Coyolate	0.10	0.21	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Guacalate	Puente Guacalate	0.14	0.46	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-, Departamento de Hidrología

El magnesio es otro valor analizado en los principales ríos de Guatemala, y los valores promedios anuales para los años 2003 al 2006 se presentan en el cuadro 5.14.

Cuadro 5.14
Valores Magnesio -Mg⁺²- (mg/l) encontrados
en los principales ríos de Guatemala, por año, según estación de muestreo
-Período 2003-2006-
(promedio, valor máximo y mínimo anual)

Río	Estación de muestreo	Año 2003			Año 2004			Año 2005			Año 2006		
		Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mi-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mi-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mi-nimo
	Promedio	8.2	11.2	4.0	5.7	10.7	1.0	6.9	12.4	3.3	8.5	12.5	5.0
Motagua	Gualán	9.2	14.4	4.4	6.0	12.0	1.0	15.0	51.0	6.0	10.3	15.3	7.6
Grande de Zacapa	Camotán	6.1	8.0	4.0	5.0	7.0	-	8.0	9.0	7.0	6.2	8.2	3.4
Shutague	Vado Hondo	-	-	-	5.0	10.0	1.0	7.0	9.0	5.0	7.4	11.1	2.5
San José	Petapilla	-	-	-	10.0	26.0	1.0	14.0	24.0	3.0	13.4	22.3	4.5
Achiguate	Cenizas	-	-	-	7.0	10.0	1.0	7.0	13.0	5.0	7.9	14.2	5.2
Cutzán	Monte Cristo	-	-	-	3.0	8.0	1.0	3.0	4.0	2.0	2.9	3.9	2.0
Nahuatán	Pajapita	-	-	-	2.0	6.0	1.0	2.0	3.0	1.0	-	-	-
Sis	La Máquina	9.4	12.7	3.8	9.0	13.0	1.0	10.0	13.0	5.0	8.2	12.6	4.1
Icán	La Franja	5.7	7.6	3.2	6.0	8.0	1.0	6.0	8.0	4.0	5.7	8.1	3.6
Nahualate	San Miguel Mocá	3.6	4.4	2.1	4.0	9.0	1.0	3.0	5.0	2.0	3.9	5.0	3.0
Madre vieja	Patulul	15.1	20.0	4.8	14.0	19.0	1.0	12.0	21.0	3.0	17.6	23.2	14.0
Naranjo	Coatepeque	-	-	-	4.0	11.0	1.0	4.0	5.0	3.0	-	-	-
Meléndrez	Meléndrez II	-	-	-	2.0	6.0	1.0	2.0	3.0	1.0	-	-	-
Motagua	Puente Orellana	7.4	9.9	5.3	6.0	10.0	1.0	8.0	13.0	1.0	9.7	14.1	5.3
Cabuz	Malacatán	-	-	-	3.0	5.0	1.0	3.0	5.0	2.0	-	-	-
Ostúa	Las Lechuzas	6.5	9.7	2.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ostúa	Las Cruces	8.7	12.3	3.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paz	El Jobo	7.7	9.8	4.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ocosito	Caballo Blanco	4.5	5.7	2.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Samalá	Candelaria	9.0	10.8	5.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coyolate	Puente Coyolate	5.7	6.8	2.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Guacalate	Puente Guacalate	16.8	24.2	6.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-. Departamento de Hidrología

Los valores de los nitratos y nitritos encontrados en los principales ríos de Guatemala se presentan en el cuadro 5.15

Cuadro 5.15
Valores de Nitratos -NO₃⁻ y Nitritos -NO₂⁻ (mg/l) encontrados
en los principales ríos de Guatemala, por año, según estación de muestreo
-Período 2005-2006-
(promedio, valor máximo y mínimo anual)

Río	Estación de muestreo	Año 2005						Año 2006					
		Nitratos -NO ₃ ⁻ (mg/l)			Nitritos -NO ₂ ⁻ (mg/l)			Nitratos -NO ₃ ⁻ (mg/l)			Nitritos -NO ₂ ⁻ (mg/l)		
		Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo
	Promedio	4.68	7.58	2.17	0.07	0.23	0.03	4.26	7.83	1.66	0.09	0.17	0.03
Motagua	Gualán	5.20	7.70	1.00	0.28	1.02	0.02	4.59	9.31	2.27	0.07	0.16	0.03
Grande de Zacapa	Camotán	2.90	3.70	1.60	0.07	0.08	0.06	2.62	5.30	1.15	0.03	0.05	0.02
Shutague	Vado Hondo	3.40	5.20	1.50	0.05	0.08	0.03	2.54	4.38	1.11	0.04	0.05	0.02
San José	Petapilla	3.80	6.50	1.50	0.12	0.38	0.05	3.77	6.51	1.31	0.20	0.39	0.04
Achiguate	Cenizas	4.20	7.10	1.90	0.03	0.04	0.02	3.61	5.33	1.60	0.03	0.05	0.02
Cutzán	Monte Cristo	4.10	6.80	2.50	0.04	0.04	0.04	3.48	5.88	1.93	0.04	0.05	0.02
Nahuatán	Pajapita	5.50	9.40	2.60	0.05	0.09	0.02	-	-	-	-	-	-
Sis	La Máquina	3.00	5.80	1.20	0.06	0.09	0.04	3.92	6.54	1.33	0.03	0.06	0.02
Ícán	La Franja	4.30	5.90	2.60	0.05	0.07	0.02	5.61	13.30	1.47	0.08	0.15	0.04
Nahualate	San Miguel Mocá	3.40	6.60	1.40	0.03	0.05	0.02	4.58	6.79	2.91	0.04	0.05	0.03
Madre vieja	Patulul	4.80	9.70	1.80	0.06	0.13	0.03	4.58	7.67	1.46	0.03	0.06	0.02
Naranjo	Coatepeque	6.70	9.20	4.70	0.07	0.08	0.05	-	-	-	-	-	-
Meléndrez	Meléndrez II	4.20	8.00	1.40	0.05	0.05	0.05	-	-	-	-	-	-
Motagua	Puente Orellana	11.50	17.80	4.90	0.05	1.20	0.06	7.59	15.12	1.77	0.44	0.86	0.04
Cabuz	Malacatán	3.20	4.30	1.90	0.03	0.03	0.02	-	-	-	-	-	-

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-, Departamento de Hidrología

En el cuadro 5.16 se presentan los valores encontrados otros parámetros, son analizados mensualmente. de cianuro liberado y cromo los cuales, al igual que los

Cuadro 5.16
Valores de Cianuro liberado -CN- y Cromo -Cr⁺⁶- (mg/l) encontrados
en los principales ríos de Guatemala, por año, según estación de muestreo
-Período 2005-2006-
(promedio, valor máximo y mínimo anual)

Río	Estación de muestreo	Año 2005						Año 2006					
		Cianuro liberado -CN-			Cromo -Cr ⁺⁶ - (mg/l)			Cianuro liberado -CN-			Cromo -Cr ⁺⁶ - (mg/l)		
		Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo	Pro-medio	Má-ximo	Mí-nimo
	Promedio	0.003	0.005	0.002	0.023	0.027	0.018	0.003	0.003	0.002	0.020	0.023	0.017
Motagua	Gualán	0.003	0.003	0.003	0.020	0.020	0.020	0.010	0.005	0.002	0.021	0.039	0.010
Grande de Zacapa	Camotán	0.002	0.002	0.002	0.010	0.010	0.010	0.006	0.004	0.004	0.037	0.037	0.037
Shutague	Vado Hondo	-	-	-	0.011	0.011	0.010	-	-	-	0.020	0.028	0.013
San José	Petapilla	0.003	0.005	0.002	0.021	0.025	0.016	0.010	0.002	0.002	0.013	0.013	0.013
Achiguate	Cenizas	0.005	0.013	0.002	0.014	0.014	0.014	-	-	-	0.011	0.011	0.011
Cutzán	Monte Cristo	0.002	0.002	0.002	0.025	0.025	0.025	-	-	-	-	-	-
Nahuatán	Pajapita	0.003	0.004	0.002	0.016	0.021	0.011	-	-	-	0.016	0.021	0.011
Sis	La Máquina	0.002	0.002	0.002	0.010	0.010	0.010	0.006	0.003	0.003	0.016	0.017	0.015
Ícán	La Franja	0.003	0.004	0.002	0.019	0.022	0.016	0.005	0.002	0.002	0.010	0.010	0.010
Nahualate	San Miguel Mocá	0.007	0.015	0.003	0.065	0.065	0.065	0.008	0.002	0.002	0.040	0.040	0.040
Madre vieja	Patulul	0.005	0.008	0.002	0.021	0.024	0.017	0.026	0.002	0.002	-	-	-
Naranjo	Coatepeque	0.002	0.002	0.002	0.011	0.011	0.011	-	-	-	-	-	-
Meléndrez	Meléndrez II	0.002	0.002	0.002	0.019	0.020	0.017	-	-	-	0.019	0.020	0.017
Motagua	Puente Orellana	0.003	0.004	0.002	0.058	0.105	0.011	0.012	0.002	0.002	0.013	0.013	0.013

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-, Departamento de Hidrología

Otro de los parámetros objeto de análisis es el Zinc. se presentan en el cuadro 5.17.
Los valores promedio anuales para los años 2005 y 2006

Cuadro 5.17
Valores de Zinc -Zn⁺²- (mg/l) encontrados
en los principales ríos de Guatemala, por año, según estación de muestreo
-Período 2005-2006-
(Promedio, valor máximo y mínimo anual)

Río	Estación de muestreo	Año 2005			Año 2006		
		Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo
	Promedio	0.48	0.56	0.43	0.49	0.61	0.38
Motagua	Gualán	0.34	0.35	0.32	0.61	1.01	0.22
Grande de Zacapa	Camotán	0.67	1.49	0.27	0.53	0.84	0.21
Shutaque	Vado Hondo	0.23	0.26	0.20	0.81	0.81	0.81
San José	Petapilla	0.24	0.24	0.24	0.43	0.61	0.26
Achiguate	Cenizas	0.29	0.39	0.20	0.27	0.33	0.23
Cutzán	Monte Cristo	0.64	0.64	0.64	0.27	0.27	0.27
Nahuatán	Pajapita	-	-	-	-	-	-
Sis	La Máquina	1.30	1.30	1.30	1.08	1.08	1.08
Ícán	La Franja	0.29	0.29	0.29	0.54	0.83	0.24
Nahualate	San Miguel Mocá	0.28	0.28	0.28	0.40	0.40	0.40
Madre vieja	Patulul	1.14	1.14	1.14	0.24	0.24	0.24
Naranjo	Coatepeque	-	-	-	-	-	-
Meléndrez	Meléndrez II	0.25	0.32	0.21	-	-	-
Motagua	Puente Orellana	0.26	0.27	0.26	0.26	0.30	0.21
Cabuz	Malacatán	0.28	0.28	0.28	-	-	-

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-, Departamento de Hidrología

Los valores de Manganeso encontrados en las estaciones de muestreo de los principales ríos de Guatemala se presentan en el cuadro 5.18, para los años 2005 y 2006, en donde se observa un incremento de 0.08 a 0.30 en los promedios anuales.

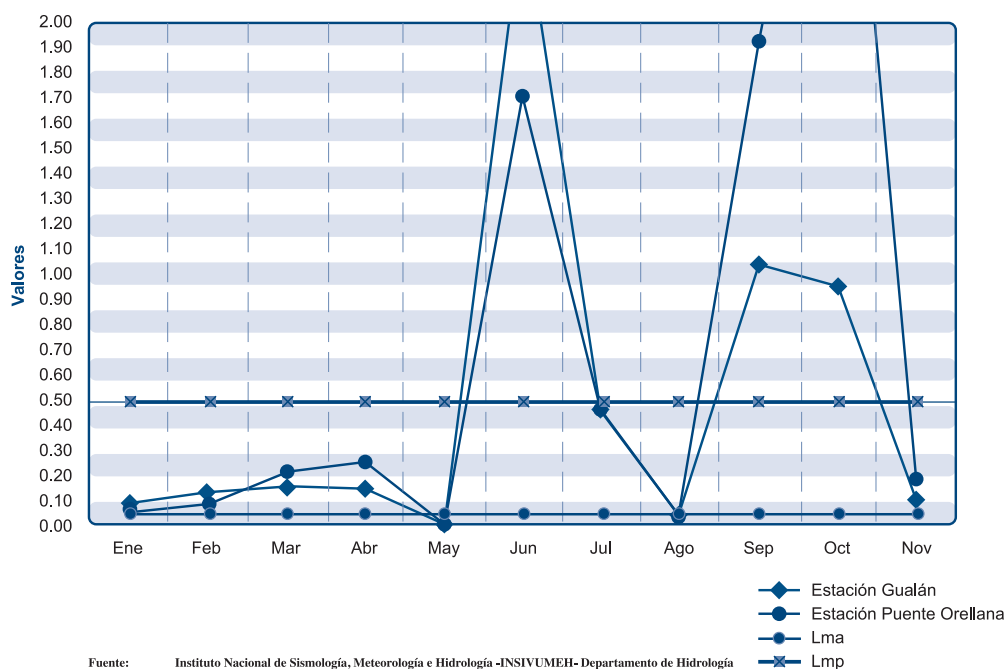
Cuadro 5.18
Valores de Manganeso -Mn⁺²- (mg/l) encontrados
en los principales ríos de Guatemala, por año, según estación de muestreo
-Período 2005-2006-
(Promedio, valor máximo y mínimo anual)

Río	Estación de muestreo	Año 2005			Año 2006		
		Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo
	Promedio	0.08	0.19	0.03	0.30	1.34	0.04
Motagua	Gualán	0.16	0.43	0.08	0.55	2.45	0.03
Grande de Zacapa	Camotán	0.10	0.27	0.02	0.36	1.37	0.02
Shutaque	Vado Hondo	0.04	0.08	0.01	0.10	0.37	0.01
San José	Petapilla	0.08	0.21	0.04	0.22	0.39	0.09
Achiguate	Cenizas	0.05	0.12	0.02	0.09	0.15	0.03
Cutzán	Monte Cristo	0.04	0.06	0.01	0.07	0.13	0.02
Nahuatán	Pajapita	0.05	0.10	0.01	-	-	-
Sis	La Máquina	0.05	0.08	0.02	0.22	1.17	0.03
Ícán	La Franja	0.07	0.21	0.02	0.14	0.61	0.02
Nahualate	San Miguel Mocá	0.13	0.59	0.03	0.23	0.90	0.04
Madre vieja	Patulul	0.10	0.19	0.02	0.47	3.61	0.06
Naranjo	Coatepeque	0.07	0.11	0.04	-	-	-
Meléndrez	Meléndrez II	0.07	0.12	0.03	-	-	-
Motagua	Puente Orellana	0.12	0.21	0.06	0.86	3.62	0.06
Cabuz	Malacatán	0.04	0.05	0.02	-	-	-

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-, Departamento de Hidrología

En el caso del Río Motagua, los valores mensuales muestran que en los meses de junio, septiembre y octubre se sobrepasaron los límites máximos permitidos según la norma COGUANOR.

Gráfico 5.9
Valores de Manganeseo -Mn⁺²- (mg/l) encontrados en dos puntos
de muestreo del Río Motagua
-Año 2006-



5.4 Calidad del agua en la Cuenca y Lago de Amatitlán

La calidad del agua en la Cuenca y Lago de Amatitlán es objeto de medición periódica por parte de AMSA, una institución pública creada para proteger el área en mención.

El cuadro 5.19 presenta los parámetros y sus respectivos valores promedio mensuales reportados por AMSA para el año 2006.

Cuadro 5.19
Calidad del agua en el Lago de Amatitlán, por promedios mensuales, según puntos de medición y parámetros
-Año 2006-

Punto de medición y parámetro	Promedio mensual												Prom. anual	Máximo	Mínimo
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic			
Lado Este superficial															
Temperatura °C	22,0	22,9	24,1	25,2	27,0	25,43	25,9	25,6	26,9	25,6	23,2	23,0	25,1	27,0	22,0
Conductividad umhos/cm	660,0	656,0	658,3	657,5	653,5	628,0	630,0	596,0	539,0	570,0	560,0	550,0	613,0	660,0	539,0
Oxígeno disuelto mg/l	9,8	6,6	10,7	12,6	10,2	9,62	4,6	7,7	4,7	6,3	6,0	7,5	8,3	12,6	4,6
pH	8,2	8,7	9,0	9,5	9,3	9,46	9,5	9,7	9,5	9,1	8,70	8,50	9,2	9,7	8,2
DQO mg/L	9,3	26,0	27,7	27,0	23,0	20,0	17,0	12,0	15,0	16,0	15,0	12,0	18,3	27,7	9,3
DBO5 mg/L	5,0	8,0	10,0	4,0	6,0	5,0	6,0	6,0	6,0	7,0	9,0	5,0	6,5	10,0	4,0
PT	0,1	0,3	0,7	0,1	0,1	0,28	0,12	0,023	0,038	0,065	0,06	0,055	0,2	0,7	0,0
NTK	1,3	0,6	0,7	0,6	0,3	0,556	3,3	1,88	2,32	0,64	0,68	0,69	1,1	3,3	0,3
Lado Oeste superficial															
Temperatura °C	22,17	23,95	23,47	25,45	27,15	25,7	25,5	26,4	26,2	25,5	24,3	23,3	24,93	27,15	22,17
Conductividad umhos/cm	763,7	773,0	793,3	815,5	830,0	798,0	741,0	707,0	633,0	647,0	645,0	643,0	732,36	830,0	633,0
Oxígeno disuelto mg/l	5,74	10,62	9,34	12,98	13,48	10,69	5,15	8,8	4,3	3,84	3,8	3,86	7,72	13,48	3,80
pH	7,78	7,48	8,62	9,16	9,31	9,24	9,24	9,28	8,97	8,57	8,5	8,48	8,72	9,31	7,48
DQO mg/L	17,0	34,0	18,0	34,0	20,0	20,0	27,0	29,0	21,0	36,0	28,0	27,0	25,90	36,0	17,0
DBO5 mg/L	6,0	14,0	6,0	17,0	10,0	13,0	11,0	13,0	9,0	17,0	16,0	15,0	12,27	17,0	6,0
PT	1,39	1,18	1,9	0,59	0,6	0,98	0,41	0,32	0,275	0,213	0,21	0,19	0,69	1,90	0,19
NTK	2,27	1,21	1,9	0,79	0,84	1,40	3,06	3,11	19,385,0	0,756	0,74	0,7	1,55	3,11	0,70
Desembocadura Río Villalobos															
Temperatura °C	22,00	23,2	23,6	27,4	30,6	24,2	25,3	26,00	26,00	25,9	22,3	21,1	24,8	30,6	21,1
Conductividad umhos/cm	763,00	899,5	935,00	929,00	865,00	623,00	699,00	623,00	613,00	542,00	540,00	538,00	714,00	935,00	538,00
Oxígeno disuelto mg/l	4,82	6,265,00	5,66	3,32	3,73	6,04	2,68	2,65	2,17	3,06	4,5	5,5	4,20	6,3	2,17
pH	7,7	7,6	8,04	7,9	8,0	8,8	8,6	8,3	8,3	8,1	8,00	7,9	8,09	8,79	7,60
DQO mg/L	26,00	30,00	35,00	45,00	82,00	29,00	49,00	96,00	29,00	56,00	25,00	23,00	44,00	96,00	23,00
DBO5 mg/L	8,00	18,00	21,00	5,00	49,00	12,00	6,00	57,00	13,00	6,00	15,00	13,00	19,00	57,00	5,00
PT	0,44	4,12	0,54	0,76	0,71	0,77	1,41	0,78	0,39	0,49	0,25	0,22	0,91	4,12	0,22
NTK	2,18	1,5	4,15	5,87	4,88	4,74	4,83	7,64	5,30	2,31	2,00	1,9	3,94	7,64	1,5
Afluente Río Michatoya															
Temperatura °C	21,9	22,5	23,87	25,0	26,6	25,55	25,3	26,5	26,8	26,0	24,5	23,1	24,8	26,8	21,9
Conductividad umhos/cm	759,0	774,0	789,0	819,0	830,0	764,0	745,0	710,0	642,0	645,0	650,0	654,0	732,0	830,0	642,0
Oxígeno disuelto mg/l	3,42	7,5	6,1		7,63	9,82	5,72	10,11	6,93	5,45	5,6	5,7	6,6	10,1	3,4
pH	8,27	8,12	8,58	9,18	9,28	9,24	9,24	9,45	9,28	8,85	8,5	8,3	8,9	9,5	8,1
DQO mg/L	27,0	42,0	41,0	57,0	26,0	33,0	25,0	29,0	33,0	31,0	25,0	20,0	32,0	57,0	20,0
DBO5 mg/L	9,0	8,0	14,0	34,0	15,0	10,0	7,0	12,0	17,0	18,0	15,0	12,0	14,0	34,0	7,0
PT	0,45	0,59	0,71	0,71	0,54	0,68	0,49	0,29	0,21	0,20	0,18	0,2	0,4	0,71	0,16
NTK	2,15	0,96	1,52	1,04	0,71	0,66	1,94	2,54	1,76	0,42	0,35	0,3	1,2	2,54	0,31

Fuente: Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Amatitlán -AMSA-, División Control Ambiental, 2006

En el cuadro 5.20 se presentan los valores promedio de la calidad del agua, según los parámetros medidos por

punto de control y mes de muestra de los ríos que desembocan en el Lago de Amatitlán.

Cuadro 5.20
Parámetros de calidad de agua en los ríos de la cuenca del Lago de Amatitlán,
según mes de muestra y puntos de control
-Año 2006-

Mes de la muestra	Punto de control	Temperatura °C	Conductividad umhos/cm	Oxígeno disuelto mg/l	pH (U)	DQO mg/l	DBO5 mg/l	PO ₄ ⁻³ mg/l	NO ₂ -mg/l	NO ₃ mg/l	NH ₄ ⁺ mg/l
Enero	Río Molino	29,2	591		7,84	130		24,7	0,26	1,1	6,2
Junio	Río Molino	22,9	259	2,9	6,8	2148	500	11,1	0,65	6,6	9,8
Septiembre	Río Molino		334		7,3	648	50	27,95	0,37	4,5	3,6
Enero	Río San Lucas					204	60	13,4	0,54	1,3	20,3
Abril	Río San Lucas	28,7	675		7,9	296		14,6	0,025	1,1	17,1
Junio	Río San Lucas	24,6	366	2,5	7,73	286	100	5,1	0,65	2,5	4,2
Septiembre	Río San Lucas		885		9,19	220	50	29,99	1,2	1,4	7,4
Enero	Río El Arenal					708	350	20,4	0,04	2,3	21,4
Enero	Río Pansalíc					318	190	8,7	0,02	1,5	19,6
Abril	Río Pansalíc	20,9	885	0,32	7,59	1218	470	16,3	0,031	1,5	103,5
Julio	Río Pansalíc	21	343	4,46	7,79	164		4,3	0,92	1,6	6,7
Septiembre	Río Pansalíc	19,1	295	0,8	7,97	86	50	16,44	0,45	1,6	5
Enero	Río Guadroncito descarga J.R.B					400	200	16,83	0,028	0,5	24,5
Marzo	Río Blanco	25,2	463	1,7	6,95	160	50	4,7	0,021	1,1	6,3
Abril	Río Blanco					316	110	10,4	0,043	0,2	37,8
Junio	Río Blanco	24,4	152,7	3,8	6,94	230	100	108	0,03	3,8	1,8
Octubre	Río Blanco	23,1	172,8	1,07	7,54	<26		2,11	0,19		0,8
Marzo	Río Chanquín	19,4	104,5	7,5	6,89	13	2	0,77	0,018	1,8	0,04
Octubre	Río Chanquín	20,8	166,6	0,89	7,7	<10		1,12	0,019		0,06
Abril	Río Pinula Aguas Abajo					598	320	17,7	0,028	0,8	25,7
Febrero	Río Pinula	21,9	342	3,2	7,33	630	250	29,5	0,04	3	5,8
Agosto	Río Pinula	23,7	533	0,68		214	100	25,7	0,026	0,9	8,5
Septiembre	Río Pinula	26,8	715	0,3	7,58	452	200	15,86	0,42	2,3	16,3
Octubre	Río Pinula	22,9	180	1,02	7,85	196		22,5	0,25		13,6
Abril	Río El Frutal	24,9	1078	1,29	7,77	326	170	17,9	0,041	3,1	17,9
Junio	Río El Frutal	27,8	752	4,4	7,74	472	240	22,2	0,026	1,1	23,1
Agosto	Río El Frutal	25,7	751	0,44		232	110	30,5	0,025	0,7	13,4
Septiembre	Río El Frutal	26,2	959	0,16	7,46	300	190	17,2	0,37	2,1	3,86
Abril	Río El Zacatal	23,2	1066	0,96	7,02	442	230	9,1	0,029	1,1	14,9
Junio	Río El Zacatal	26,4	937	0,4	7,57	402	210	15	0,029	0,8	5,9
Agosto	Río El Zacatal	24,3	812	0,24		362	120	16,6	0,031	0,6	2,6
Septiembre	Río El Zacatal	25,2	745	0,21	7,33	310	160	5,72	0,25	3,5	10,3
Noviembre	Río El Zacatal					364		8,2	0,04		6
Junio	Río Platanitos					155	90	19,9	0,19	1	2,4
Julio	Río Platanitos	20	307	5,87	7,42	364		22,53	0,64	7,5	7
Septiembre	Río Platanitos	18,6	411	0,9	8,08	292	50	16,45	0,35		
Noviembre	Río Platanitos					332		6,4	0,42		4,2
Junio	Río Villalobos	21,6	540	5,1	7,33	246	130	10,4	0,025	1	7,7
Agosto	Río Villalobos	24	375	0,49		170	88	25,5	0,32	1	4,7
Septiembre	Río Villalobos	26,5	645	0,8	7,24	176	100	7,28	0,24	2,8	9,7
Julio	Río Las Minas (dentro Finca San Agustín Las Minas)	19,9	223	1,86	7,54	22	4	0,94	0,72	1,5	0,28
Octubre	Río Las Minas	22,4	185,6	1,1	7,78	18		19,6	0,25		0,8
Septiembre	Zanjón La Palín		1217		7,41	2188	700	55,22	0,06	1,8	70

Fuente: Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Amatitlán -AMSA-, División Control Ambiental, 2006

Los datos estadísticos de los residuos líquidos que también son objeto de medición por parte de AMSA son presentados en el cuadro 5.21.

Cuadro 5.21
Manejo de residuos líquidos en la cuenca del Lago de Amatitlán
-Año 2006-

Nombre del lugar	Ubicación	Capacidad (l/seg)	Eficiencia sobre la DQO (mg/l) (%)	Costos de operación anual (Q)	Costos de tratamiento (Q/m³)	Uso del agua tratada
Promedio		78	71.17		0.20	
San Jacinto	Colonia San Jacinto, zona 10 de Mixco	15	45	177,132	0.38	Descargada a la naturaleza a través del zanjón aledaño
San Cristóbal	Boulevard de Pinares, San Cristóbal, Mixco	60	68	177,132	0.10	Descargada a la naturaleza a través del Río El Arenal del Campanero
Villalobos I	Colonia Villalobos I, Villa Nueva	20	91	129,312	0.21	Descargada a la naturaleza a través del zanjón aledaño
Mezquital	Colonia Mezquital, Villa Nueva	20	95	129,312	0.21	Descargada a la naturaleza a través del zanjón aledaño
Santa Isabel II	Colonia Santa Isabel II, Villa Nueva	20	65	129,312	0.21	Descargada a la naturaleza a través del zanjón aledaño
Macroplanta de biofiltros I -La Cerra Villa Canales-	Contiguo al cementerio municipal de Villa Canales	333	63	1,028,448	0.10	Descargada a la naturaleza a través del Villa Canales- Río Villalobos

Fuente: Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Amatitlán -AMSA-, División Control Ambiental, 2006

5.5 El agua en la ciudad de Guatemala

EMPAGUA es la entidad encargada de la producción y distribución del agua en la ciudad de Guatemala; es una empresa de la Municipalidad de Guatemala que cuenta con su propia capacidad instalada para la distribución del líquido a los habitantes del municipio.

La capacidad instalada de las fuentes superficiales y subterráneas que abastecen de agua a la ciudad capital de Guatemala, según EMPAGUA, es la que se presenta en los cuadros 5.22 y 5.23.

Cuadro 5.22
Capacidad instalada en las plantas de tratamiento de fuentes superficiales
-Año 2006-

Planta de tratamiento	Capacidad l/seg	Producción millones m ³ / año
1. Lo de Coy	960 - 1,500	37.5 - 43
2. La Brigada	30 - 125	2.1
3. Santa Luisa	300 - 350	7.8 - 8.8
4. El Cambray	130 - 200	4.1 - 5.0
5. Las Ilusiones	200 - 250	6.2 - 6.5

Fuente: Empresa Municipal de Agua de la Ciudad de Guatemala -EMPAGUA-

Cuadro 5.23
Capacidad instalada en las plantas de tratamiento de fuentes subterráneas
-Año 2006-

Sistema de pozos	No. de pozos	Capacidad l/seg	Profundidad m	Producción m ³ / año
1. Estación de bombeo Ojo de Agua	14	1,000	300	30 - 31
2. Pozos Ciudad	53	450 - 550	300 - 350	14 - 15
3. Pozos Emergencia I	34	929 *	437.4	29,296,944

Fuente: Empresa Municipal de Agua de la Ciudad de Guatemala, -EMPAGUA-, Dirección Ejecutora de Proyectos

Nota: La producción de los pozos está basada en la capacidad actual de producción.
La profundidad reportada es la profundidad promedio de los pozos.

Las tarifas de agua potable que aplica EMPAGUA son varias y dependen del rango de consumo, tal como se muestra en el cuadro 5.24.

Cuadro 5.24
Tarifa de agua potable en servicio domiciliario y organismos del Estado, sus entidades descentralizadas, autónomas y semiautónomas y las empresas privadas que presten servicios públicos, por rango de consumo
-Año 2006-

Rango de consumo (m ³)	Servicio domiciliario ^{1/}		Organismos del Estado ^{2/}	
	Cargo fijo (Q)	Precio m ³ (Q)	Cargo fijo (Q)	Precio m ³ (Q)
De 01 a 20	16.00	1.12	16.00	2.24
De 21 a 40	16.00	1.76	16.00	3.60
De 41 a 60	16.00	2.24	16.00	4.48
De 61 a 120	16.00	4.48	16.00	8.96
De 121 en adelante	16.00	5.60	16.00	11.20

Fuente: Empresa Municipal de Agua de la Ciudad de Guatemala, -EMPAGUA-

1/ Más el Impuesto al Valor Agregado (IVA) y el 20% sobre el total del consumo por concepto de alcantarillado.

Además de atender a la ciudad capital, EMPAGUA también es responsable de atender a los vecinos de Mixco, Santa Catarina Pinula, Chinautla, Palencia, San Miguel Petapa,

San José del Golfo y Villa Nueva. El número de usuarios de esta empresa se muestra en el cuadro 5.25.

Cuadro 5.25
Número de usuarios públicos y privados
de la Empresa Municipal de Agua
de la ciudad de Guatemala
-Período 1992-2006-

Año	No. usuarios	Crecimiento anual %
1992	135,161	
1993	139,161	2.96
1994	141,861	1.94
1995	144,775	2.05
1996	147,133	1.63
1997	149,656	1.71
1998	152,340	1.79
1999	161,651	6.11
2000	173,513	7.34
2001	181,746	4.74
2002	185,807	2.23
2003	189,209	1.83
2004	191,233	1.07
2005	192,440	0.63
2006	195,447	1.56
2007	196,056	0.31

Fuente: Empresa Municipal de la Ciudad de Guatemala, -EMPAGUA- Dirección Comercial

1/ Crecimiento acumulado hasta el mes de febrero de 2007.

Nota: El sistema de abastecimiento tiene alrededor de 2,600 km de red. Complementariamente, una pequeña fracción del agua ofertada es responsabilidad de operadores privados donde EMPAGUA solamente proporciona el servicio de alcantarillado, estos últimos alcanzan los 7,435 usuarios.

EMPAGUA atendió en el 2006 a 202,872 usuarios públicos y privados, municipales y otros. El tipo de usuarios y sus cantidades se detallan en el cuadro 5.26.

El consumo mensual de agua reportado por EMPAGUA para el año 2006 fue aprovechado por un total de 167,141 usuarios como se observa en el cuadro 5.27.

Cuadro 5.26
Distribución de usuarios
en la ciudad de Guatemala
-Año 2006-

Usuario	Cantidad
Total	202,872
Particular	166,277
Municipal	215
Gobierno	638
Banvi	6,175
Asentamiento	21,868
Alcantarillado ^{1/}	7,435
Otros	264

Fuente: Empresa Municipal de la Ciudad de Guatemala, -EMPAGUA-, Dirección Comercial
1/ Sólo servicio de alcantarillado.

Cuadro 5.27
Rango por consumo mensual de servicio
para clientes particulares y gobierno
-Año 2006-

Metros cúbicos al mes	Cantidad de clientes	
	Particular	Gobierno y Municipalidad
Total	166,277	864
De 0 a 20	82,897	126
De 21 a 40	54,301	82
De 41 a 60	18,438	71
De 61 a 120	8,259	141
De 121 o más	2,382	444

Fuente: Empresa Municipal de Agua de la Ciudad de Guatemala -EMPAGUA-, Dirección Ejecutora de Proyectos

El cuadro 5.28 presenta el dato histórico de la producción de agua durante el período 1992 - 2006, en el cual se incrementó de 90 millones de metros cúbicos anuales a

más de 120. Esta misma información es presentada en el cuadro 5.29 con la diferencia que ésta incluye datos correspondientes a disponibilidad superficial y subterránea.

Cuadro 5.28
Producción de agua potable
en la ciudad de Guatemala
-Período 1992-2006-

Año	Producción anual (m³)
1992	90,361,861
1993	97,428,988
1994	96,074,730
1995	106,103,774
1996	105,951,183
1997	106,582,003
1998	104,537,042
1999	109,570,056
2000	110,558,891
2001	121,020,789
2002	121,935,636
2003	120,205,000
2004	123,089,876
2005	122,564,370
2006	127,014,244

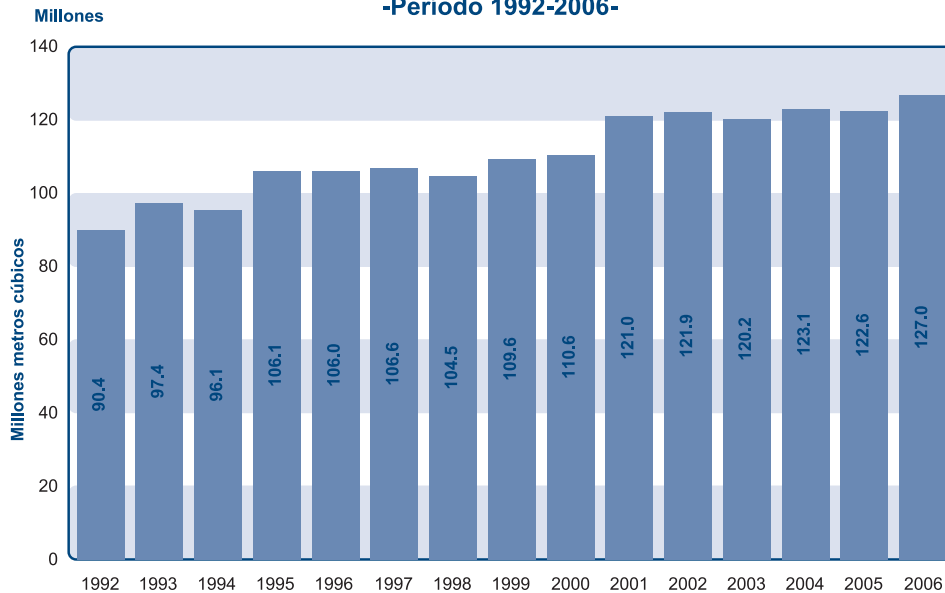
Fuente: Empresa Municipal de Agua de la Ciudad de Guatemala -EMPAGUA-, Dirección Ejecutora de Proyectos

Cuadro 5.29
Producción de agua potable en la ciudad de Guatemala
por fuente
-Período 1992-2006-

Año	Total anual (m³)	Agua superficial		Agua subterránea	
		(m³)	%	(m³)	%
1992	90,361,861	51,721,426	57	38,640,435	43
1993	97,428,988	56,399,353	58	41,029,635	42
1994	96,074,730	53,532,711	56	42,542,019	44
1995	106,103,774	55,403,926	52	50,699,848	48
1996	105,951,183	60,233,309	57	45,717,874	43
1997	106,582,003	60,590,680	57	45,991,323	43
1998	104,537,042	59,625,317	57	44,911,725	43
1999	109,570,056	65,623,201	60	43,946,855	40
2000	110,558,891	65,122,014	59	45,436,877	41
2001	121,020,789	59,744,380	49	61,276,409	51
2002	121,935,636	55,911,599	46	66,024,037	54
2003	120,205,000	55,152,435	46	65,052,565	54
2004	123,089,876	54,680,550	44	68,409,326	56
2005	122,564,370	57,771,454	47	64,792,916	53
2006	127,014,244	63,693,932	50	63,320,312	50

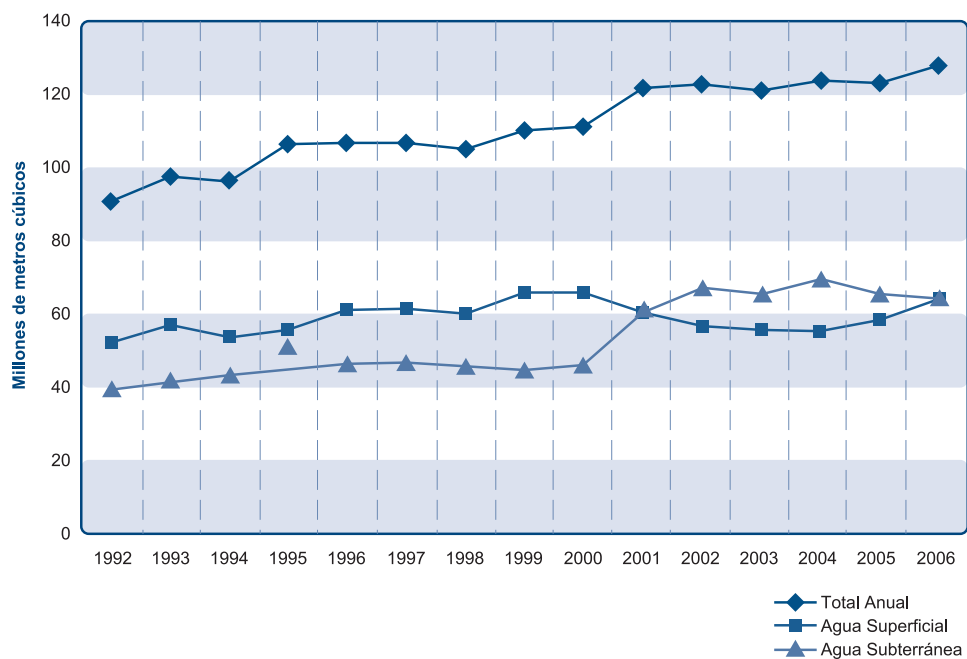
Fuente: Empresa Municipal de Agua de la Ciudad de Guatemala -EMPAGUA-, Dirección Ejecutora de Proyectos

Gráfico 5.10
Producción total anual de agua potable en la ciudad de Guatemala
-Período 1992-2006-



Fuente: Empresa Municipal de Agua de la Ciudad de Guatemala -EMPAGUA-, Dirección Ejecutora de Proyectos

Gráfico 5.11
Producción de agua potable superficial
y subterránea en la ciudad de Guatemala
-Período 1992-2006-



Fuente: Empresa Municipal de Agua de la Ciudad de Guatemala -EMPAGUA-, Dirección Ejecutora de Proyectos

Por concepto de servicios de agua potable, la Municipalidad de Guatemala aplica diferentes tarifas de cobro a los

usuarios para diferentes rubros. Esto se detalla en el cuadro 5.30.

Cuadro 5.30
Tarifa por concepto de servicios municipales relacionados con agua potable,
alcantarillado y drenajes en la ciudad de Guatemala
-Año 2006-

Concepto	Tarifa (Q)
Revisión de instalaciones internas Tipo Económico 3/4"	100.00
Revisión de Instalaciones internas Tipo Mediano, más de 1"	125.00
Revisión de instalaciones internas Tipo Alta, más de 1" menos de 2"	150.00
Revisión de instalaciones internas Tipo Especial, más de 2"	200.00
Instalaciones domiciliarias nuevas de medidores 3/4"	1,015.00
Instalaciones domiciliarias Tipo Marginal	335.00
Revisión y marchamo de medidores Tipo Económico 3/4"	75.00
Revisión y marchamo de medidores Tipo Mediano, más de 1"	125.00
Revisión y marchamo de Medidores Tipo Alta, más de 1" menos de 2"	135.00
Revisión y marchamo de medidores Tipo Especial, más de 2"	150.00
Cortes y reconexiones, suspensión del servicio 3/4"	75.00
Cortes y reconexiones, suspensión del servicio más de 1"	150.00
Cortes y reconexiones, suspensión del servicio más de 1" menos de 2"	175.00
Cortes y reconexiones, suspensión del servicio más de 2"	200.00
Derecho de acometida Tipo Económico 3/4"	180.00
Derecho de acometida Tipo Mediano, más de 1"	280.00
Derecho de acometida Tipo Alta, más de 1" menos de 2"	340.00
Derecho de acometida Tipo Especial, más de 2"	400.00
Reposición de títulos	90.00
Endoso de títulos	90.00
Aviso extemporáneo de traspaso	90.00
Anotación o cancelación de gravamen de título	50.00
Cancelación de datación o suspensión de servicio por título o derecho	100.00
Cambio de datación por cada título o derecho	90.00
Cancelación de anotaciones	50.00
Cesión de derechos de contratos	90.00
Cambios de tipos de acometida	200.00
Reconstrucción de acometida	400.00
Licencia red de agua 3% costo de la red	3%
Cobro de cheque rechazado	90.00
Extensión de títulos	90.00
Factibilidad de servicio residencial individual	100.00
Factibilidad de servicio condominio, edificios y otros	500.00
Inspección de campo	50.00
Reposición de facturas	1.00
Reposición de contratos	5.00
Traslado de medidor	200.00
Constancias	5.00
Cambio de flauta a grifo	500.00
Estados de cuenta	5.00
Movilidad de título	300.00
Uso de medidor de 3/4"	300.00

Fuente: Empresa Municipal de Agua de la Ciudad de Guatemala -EMPAGUA-, Dirección Ejecutora de Proyectos

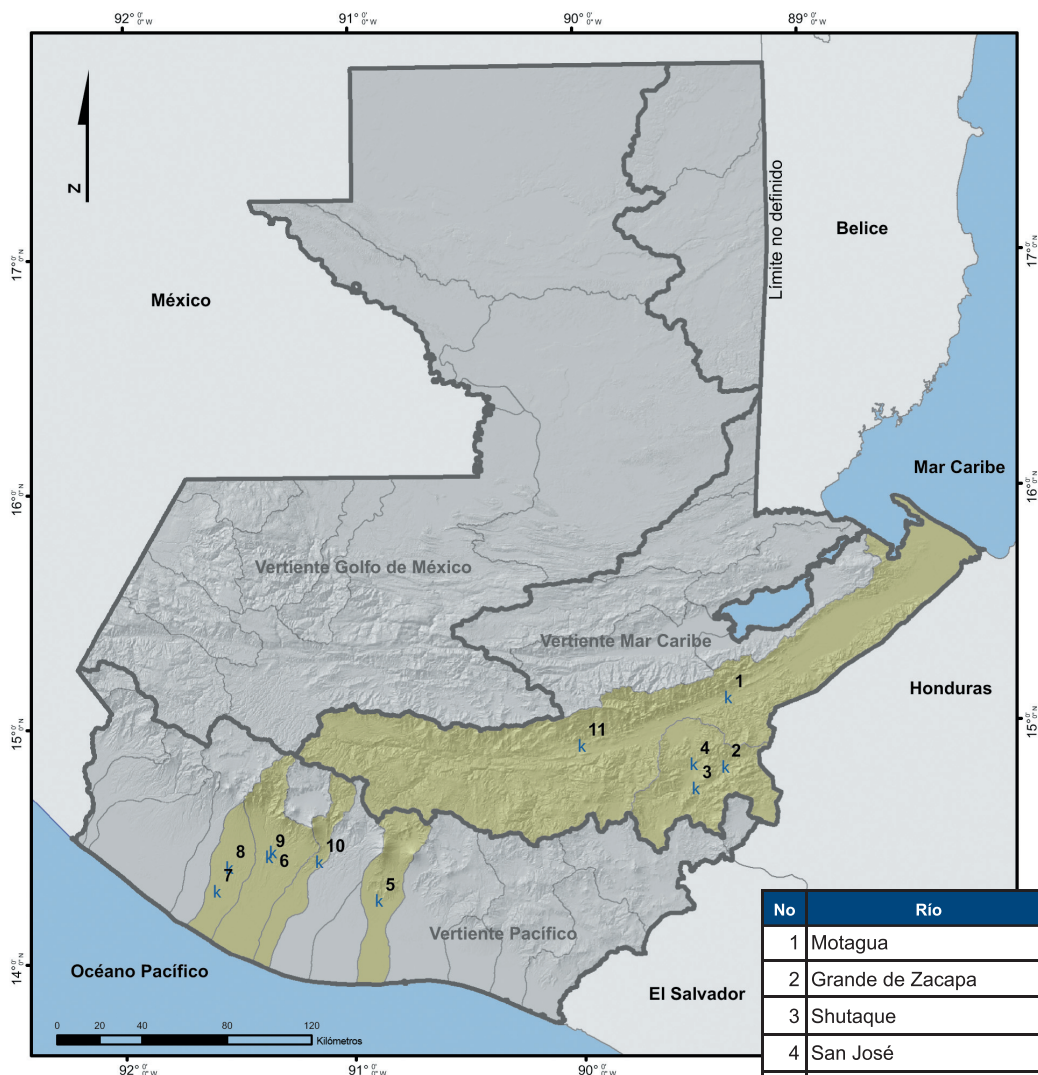
5.6 Información complementaria

Como complemento a los datos estadísticos presentados, en este apartado se incluye la ubicación de los puntos de muestreo de la calidad del agua de los principales ríos de Guatemala (mapa 9).

El mapa 10 muestra cómo el índice de necesidad básica de servicio de agua no satisfecha está significativamente por debajo de la cantidad de población existente por departamento.

El mapa 11 muestra también cómo el índice de necesidad básica de servicio de agua no satisfecha está íntimamente relacionado con la pobreza extrema.

Mapa 9
Localización de cuencas y puntos de toma de muestra
de la calidad del agua de los ríos de la República de Guatemala año 2006



Sistema Estadístico Nacional -SEN-
 Instituto Nacional de Estadística -INE-

Elaborado con el apoyo del Proyecto Cuento con Ambiente:
 Convenio de cooperación técnica URL/IARNA - INE.
 Con el auspicio del Reino de los Países Bajos

Datum WGS84, Sistema de coordenadas geográficas

Fuente: Departamento de Hidrología, INSIVUMEH

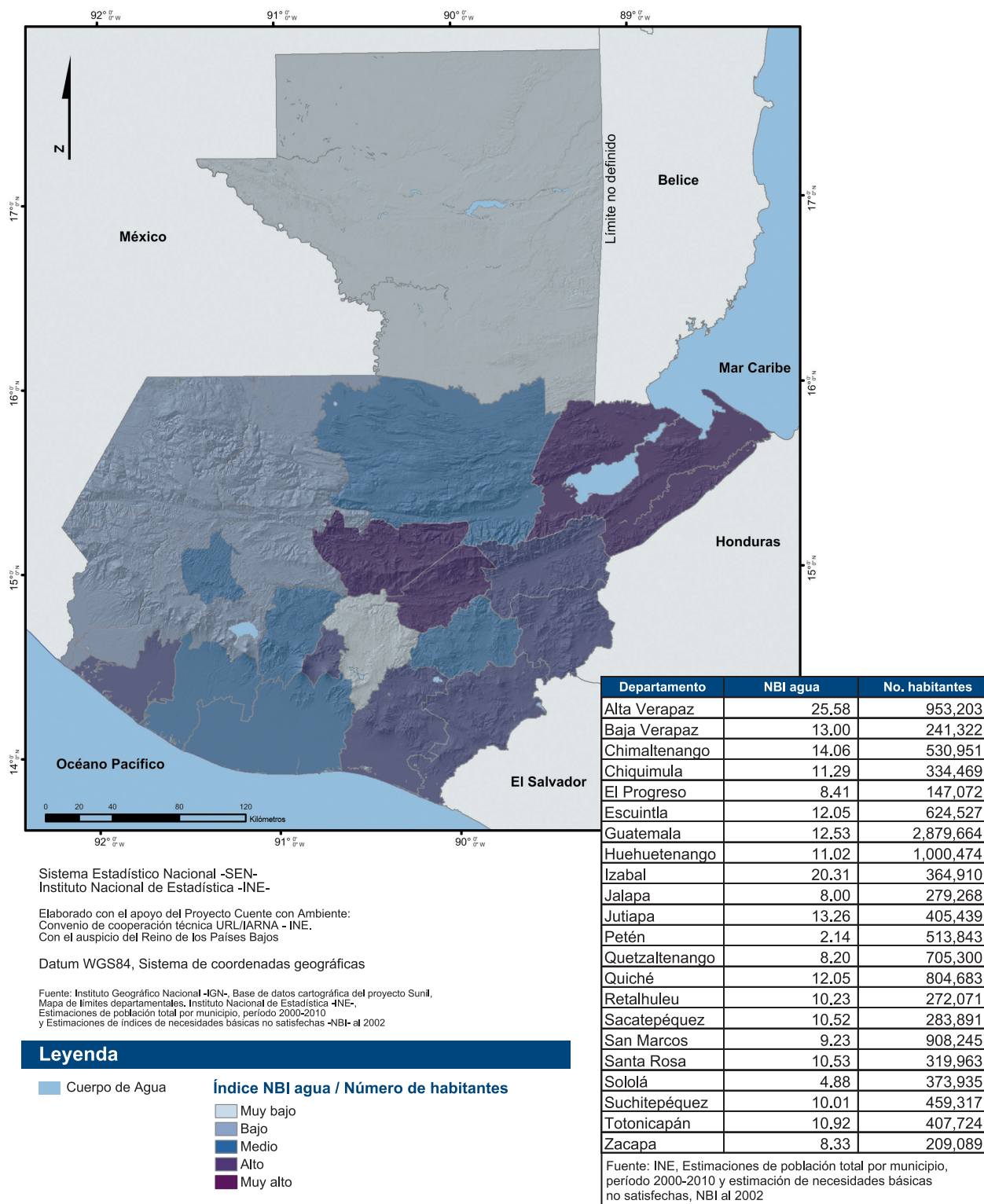
Leyenda

- Cuerpo de agua
- Cuenca no muestreada
- Cuenca Muestreada
- k Estación

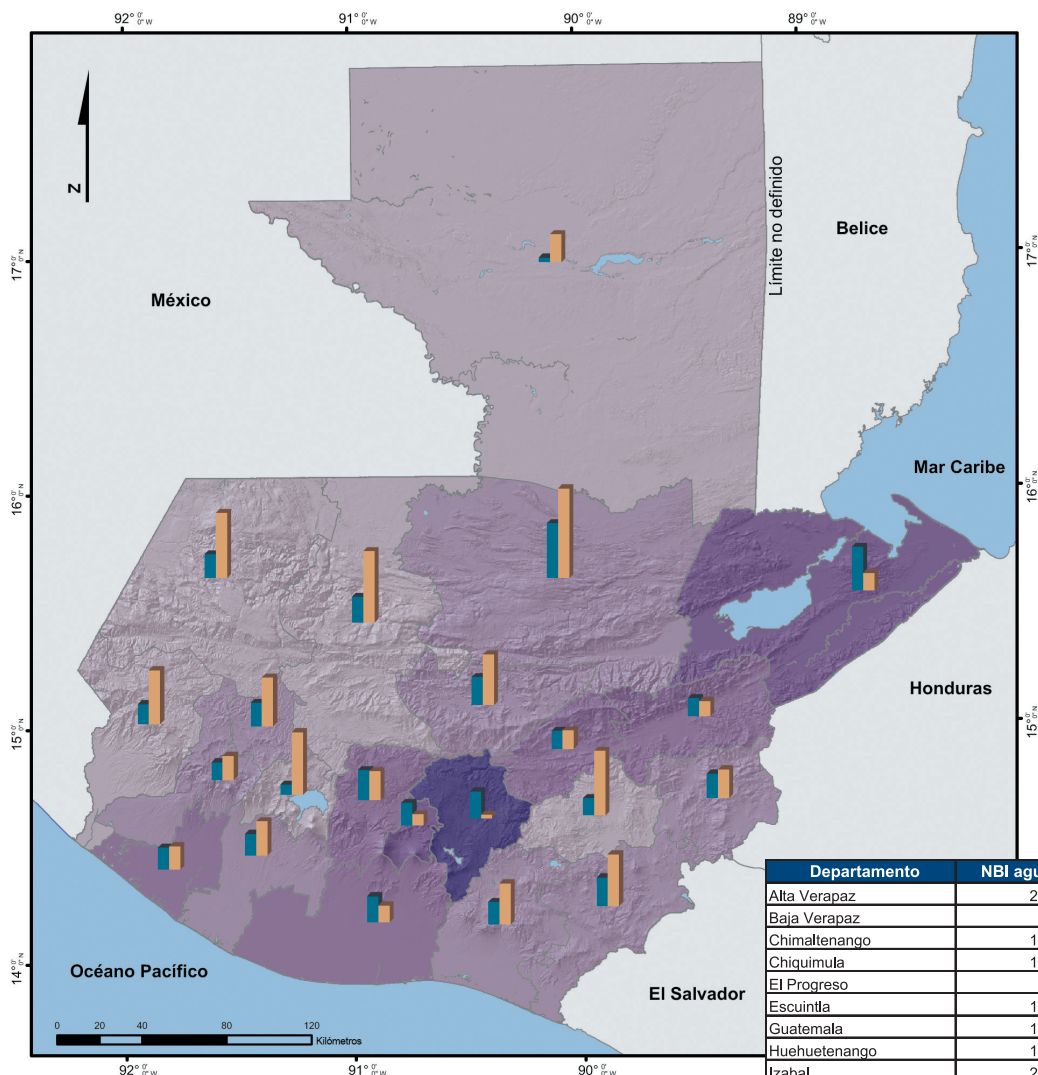
No	Río	Estación
1	Motagua	Gualán
2	Grande de Zacapa	Camotán
3	Shutaque	Vado Hondo
4	San José	Petapilla
5	Achiguate	Cenizas
6	Cutzan	Monte Cristo
7	Sis	La Máquina
8	Ican	La Franja
9	Nahualate	San Miguel Moca
10	Madre Vieja	Patulul
11	Motagua	Puente Orellana

Fuente: Departamento de Hidrología, INSIVUMEH

Mapa 10
Índice de Necesidad Básica (NBI) de servicio de agua no satisfecha en comparación con el número de habitantes por departamento



Mapa 11
Índice de Necesidad Básica (NBI) de servicio de agua no satisfecha en comparación con el nivel de pobreza por departamento



Sistema Estadístico Nacional -SEN-
 Instituto Nacional de Estadística -INE-

Elaborado con el apoyo del Proyecto Cuento con Ambiente:
 Convenio de cooperación técnica URL/IARNA - INE.
 Con el auspicio del Reino de los Países Bajos

Datum WGS84, Sistema de coordenadas geográficas

Fuente: Instituto Geográfico Nacional -IGN-. Base de datos cartográfica del proyecto Sunil.
 Mapa de límites departamentales, Instituto Nacional de Estadística -INE-. Estimaciones de pobreza por municipio.
 Estimaciones de índices de necesidades básicas no satisfechas -NBI- al 2002, por municipio.

Leyenda

Cuerpo de Agua



NBI

Pobreza extrema (%)

Índice NBI agua / Pobreza Extrema

Muy bajo

Bajo

Medio

Alto

Muy alto

Departamento	NBI agua	Pobreza extrema (%)
Alta Verapaz	25.58	41.63
Baja Verapaz	13	23.45
Chimaltenango	14.06	13.51
Chiquimula	11.29	13.25
El Progreso	8.41	8.62
Escuintla	12.05	7.78
Guatemala	12.53	1.63
Huehuetenango	11.02	30.27
Izabal	20.31	8.16
Jalapa	8	29.96
Jutiapa	13.26	23.98
Petén	2.14	12.97
Quetzaltenango	8.2	11.21
Quiché	12.05	33.24
Retalhuleu	10.23	10.86
Sacatepéquez	10.52	5.25
San Marcos	9.23	24.97
Santa Rosa	10.53	19.16
Solotá	4.88	29.18
Suchitepéquez	10.01	15.91
Totonicapán	10.92	22.64
Zacapa	8.33	7.04

Fuente: INE, Estimaciones de pobreza por municipio y estimaciones de índice de necesidades básicas no satisfechas por municipio al 2002.