

CAPITAL HIDRICO Y USOS DEL AGUA
GUATEMALA

Preparado por: Ing. Fernando López Choc

Guatemala Noviembre de 2002

CONTENIDO

1.	INTRODUCCION	1
2.	DESCRIPCION DEL PAIS.....	1
3.	DEMOGRAFÍA.....	2
4.	HIDROGRAFIA.....	3
5.	METODOLOGIA	4
6.	CAPITAL HÍDRICO	5
6.1	Literatura Internacional	5
6.2	Datos del País	5
7.	USOS DEL AGUA	7
7.1	Irrigación.....	7
7.2	Agua Potable y Saneamiento	8
7.3	Consumo Industrial	8
7.4	Energía.....	9
7.5	Salud	9
7.6	Turismo.....	10
7.7	Medio Ambiente	11
8.	RESUMEN	13
9.	REFERENCIAS	15
9.1	Bibliográficas	15
9.2	Personas Entrevistadas	16

LISTA DE CUADROS

Cuadro 3.1:	Población por Grupos de Edad
Cuadro 3.2:	Población por Sexo
Cuadro 3.3:	Distribución de la Población
Cuadro 4.1:	Area por Vertientes
Cuadro 6.1:	Capital Hídrico Según Literatura Internacional
Cuadro 7.1:	Clases de Prioridad de Riego
Cuadro 7.2:	Area Potencial Regable por Vertiente
Cuadro 7.3:	Agua Potable y Saneamiento
Cuadro 7.4:	Potencial Hidroeléctrico Teórico por Vertiente
Cuadro 7.5:	Cinco Primeras Causas de Morbilidad General
Cuadro 7.6:	Cinco Primeras Causas de Mortalidad General
Cuadro 7.7:	Cinco Primeras Causas de Mortalidad Infantil
Cuadro 7.8:	Ingreso de Turistas y Divisas
Cuadro 7.9:	Lugares mas Visitados por Turistas

Cuadro 7.10: Número de Areas Protegidas por Categoría de Manejo
Cuadro 8.1: Comparación de Resultados

LISTA DE MAPAS

Mapa 2.1: Localización
Mapa 3.1: Cuencas y Vertientes

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica 7.1: Areas Protegidas Declaradas durante los Años 1955 a 2002

CAPITAL HIDRICO Y USOS DEL AGUA

1. INTRODUCCION

Este documento ha sido preparado para el Comité Regional de Recursos Hidráulicos y la Asociación Mundial del Agua Centroamerica, como parte del contrato de servicios de consultoría bajo los auspicios del Proyecto “Dialogo Regional de Agua y Clima-CASE STUDY”.

El documento está basado en la investigación de documentos disponibles sobre los temas que se relacionan con la disponibilidad y usos del agua en la república de Guatemala. Además el texto se basa en entrevistas con funcionarios y técnicos que trabajan en instituciones y empresas que trabajan en servicios que se relacionan con el agua. Por la colaboración recibida se agradece la atención de las personas que se mencionan en la lista de personas entrevistadas.

2. DESCRIPCION DEL PAIS

La república de Guatemala se ubica al nor occidente del istmo centroamericano. Limita al norte ya al oeste con México, al este con Belice, el mar Caribe, y las repúblicas de Honduras y El Salvador y al sur con el Océano Pacífico. Su área es de 108,889 kilómetros cuadrados, localizada entre los paralelos 13° 44´ a 18°



Mapa 2.1
Localización

30´norte y meridianos 87° 24´al 92° 14´al oeste del meridiano de Greenwich¹. En el Mapa 1 se muestra la localización del país en el istmo centroamericano.

La Sierra Madre se prolonga desde México y se divide en dos ramales dando origen a la Sierra de los Cuchumatanes, la Sierra de Chamá, la Sierra de Santa Cruz y la Sierra de las Minas, que tienen dirección nor-este y el otro ramal en dirección sur-este

¹ Instituto Geográfico Nacional

que es propiamente la Sierra Madre y sobre la cual se desarrolla la divisoria continental de aguas. Los valles y planicies que se desarrollan entre las montañas son conocidas como altiplano. En la zona del altiplano se han desarrollado las principales ciudades del país, que son la ciudad de Guatemala, Antigua Guatemala, Quetzaltenango, Sololá y Santa Cruz del Quiché.

Entre los principales accidentes geográficos pueden mencionarse la existencia de mas de 30 volcanes que están alineados sobre la cordillera que corre a lo largo de la costa del océano Pacífico. Los lagos principales son: Amatitlán, Atitlán, Güija, Izabal y Petén Itzá, además de un gran número de lagunas y lagunetas a lo largo del territorio. La elevación máxima en el país es el volcán de Tajumulco, que alcanza una elevación de 4220 msnm.

3. DEMOGRAFÍA

El último censo de población se realizó en 1994 y se estima que la población del país en el 2002 es de 11,986,558, con una tasa estimada de crecimiento del 2.6%².

La distribución de la población por grupos de edades se muestra en el Cuadro 3.1, mientras en el Cuadro 3.2 se muestra la distribución de la población por sexo.

Cuadro 3.1
Población por Grupos de Edad

Grupo de Edad	Población
0-14	5,149,597
15-64	6,409,357
65 y más	427,604
Total	11,986,558

Fuente: Instituto Nacional de Estadística

Cuadro 3.2
Población por Sexo

Sexo	Población
Hombres	6,040,834
Mujeres	5,945,724
Total	11,986,558

Fuente: Instituto Nacional de Estadística

Debido a que no existe otra fuente de información, las estimaciones de caudal utilizado para abastecimiento de agua potable se basan en los servicios a poblaciones divididas en tres grupos: Metropolitano (ciudad de Guatemala), Urbano (Ciudades del interior) y rural. Se estima que el 40% de la población vive

² Instituto Nacional de Estadística

en el área urbana, mientras el 60% vive en el área rural. Por otra parte 22% de la población del país vive en el área metropolitana, es decir en la ciudad de Guatemala. En el Cuadro 3.3 se muestra la distribución aproximada de la población en el año 2002 dividida en estos tres grupos.

Cuadro 3.3
Distribución de la Población

Area	Población
Metropolitana	2,637,043
Urbana	2,157,580
Rural	7,191,935
Total	11,986,558

4. HIDROGRAFIA

Desde el punto de vista hidrográfico, Guatemala está dividida en tres vertientes: la que drena hacia el Océano Pacífico, hacia el Mar Caribe y hacia el Golfo de México. El área que drena hacia el Océano Pacífico es el 22% de área total del país, mientras que el área que drena hacia el Mar Caribe es el 31% y hacia el Golfo de México es el 47%.

Las cuencas que drenan hacia el Océano Pacífico son pequeñas y los ríos recorren un tramo corto (aproximadamente 100 kilómetros) desde su nacimiento hasta su desembocadura, con fuerte pendiente en su cabecera y perfil suave en la planicie costera. Las cuencas que drenan en dirección al Mar Caribe son más extensas e incluyen la cuenca mas larga del país que es la del río Motagua. Las cuencas que drenan en dirección al Golfo de México forman la parte alta de la cuenca del río Usumacinta, que drena en dirección del territorio de la república de México.

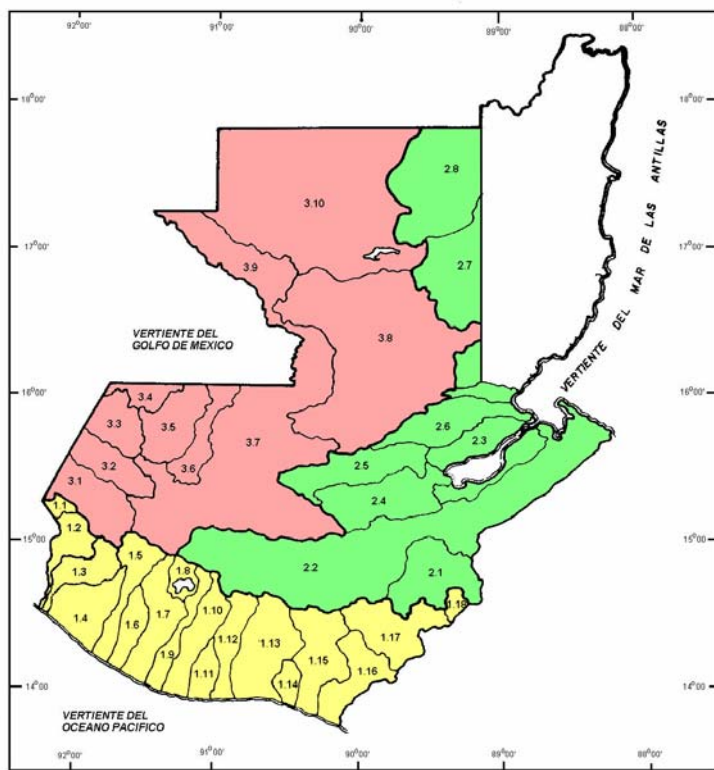
En el Cuadro 4.1 se muestran el número de cuencas que drenan hacia cada vertiente y el área total que drena hacia cada vertiente.

Cuadro 4.1
Area por Vertientes

Vertiente	Número de Cuencas	Area (Km ²)
Océano Pacífico	18	23,990
Mar Caribe	10	34,259
Golfo de México	10	50,640
Total	38	108,889

Fuente: Plan Maestro de Riego y Drenaje

Además el país cuenta con 23 lagos y lagunas y 119 pequeñas lagunas, que cubren un área aproximada de 950 km².



**Mapa 3.1
Cuencas y Vertientes**

En el Mapa 4.1 se muestran las vertientes del país, así como las cuencas en que se divide cada una de las vertientes.

5. METODOLOGIA

La metodología de trabajo para la estimación del capital hídrico y los usos del agua consistió en examinar los valores que se presentan en la literatura internacional y compararlos con las estimaciones más actualizadas que se pueden obtener en el medio nacional. Estas estimaciones se obtuvieron de documentos elaborados por las instituciones nacionales especializadas y mediante entrevistas a funcionarios de los sectores involucrados en el uso del agua.

No existe en Guatemala medición ni control sobre los usos del agua, por lo que los valores obtenidos se basan en estimaciones de la magnitud y número de usuarios. A este valor se ha aplicado una dotación razonable para las condiciones locales, para obtener los resultados que se presentan en los capítulos respectivos.

Se examinaron los valores que aparecen en la literatura y las estimaciones obtenidas de las instituciones y funcionarios y se estableció el valor más confiable con base en la información disponible de las diversas fuentes consultadas en el país.

6. CAPITAL HÍDRICO

6.1 Literatura Internacional

Las fuentes internacionales consultadas para establecer el valor del capital hídrico para Guatemala fueron el Banco Mundial (BM), la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), el Plan Centroamericano para el Manejo Integrado de los Recursos del Agua (PACADIRH) y The Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security.

En el Cuadro 6.1 se muestran los valores del capital hídrico con las estimaciones de población y capital hídrico per cápita como aparecen en las referencias citadas. El PACADIRH utiliza los mismos valores que el CCAD por lo que no aparece en el cuadro.

Cuadro 6.1
Capital Hídrico Según Literatura Internacional

Capital Hídrico (m³*10⁶)	Población (*10⁶)	Capital Hídrico por persona y año (m³/p/año)	Fuente y Año de Referencia
133,280	11.20	11,900	CCAD(1998)
133,331	11.00	12,121	Banco Mundial(2000)
111,300	12.22	9,108	The World's Water(2000)

6.2 Datos del País

En el país se han desarrollado tres estimaciones de caudales para toda la república. Las estimaciones se han realizado dentro del marco del Plan Maestro de Electrificación, desarrollado por el Instituto Nacional de Electrificación (INDE), el Plan Maestro de Riego y Drenaje (PLAMAR) y el Balance Hídrico Superficial de la República de Guatemala desarrollado por UNESCO, ROSTLAC e INSIVUMEH.

El Balance Hídrico Superficial desarrollado por INSIVUMEH y el balance del PLAMAR presentan resultados similares. Sin embargo debe tomarse en cuenta que el balance desarrollado por el PLAMAR tiene el propósito de identificar áreas con déficit de lluvia, por lo que la evapotranspiración calculada es la potencial y no la real, por lo que los caudales estimados son menores a los reales. El Balance Hídrico desarrollado por el INSIVUMEH presenta valores menores (caudales y áreas) a los que presenta el PLAMAR, por lo que se adoptaron los valores obtenidos por el Plan Maestro de Electrificación.

En el Cuadro 6.2 se muestran los valores de caudales de acuerdo a los resultados del estudio del Plan Maestro de Electrificación.

Cuadro 6.2
Caudales Medios Anuales

Vertiente Océano Pacífico		Vertiente Mar Caribe		Vertiente Golfo de México	
Cuenca	Caudal Medio Anual (m ³ /s)	Cuenca	Caudal Medio Anual (m ³ /s)	Cuenca	Caudal Medio Anual (m ³ /s)
Coatán	5.93	Motagua	326.50	Cuilco	23.09
Suchiate	74.44	Izabal Dulce	508.41	Selegua	27.27
Naranjo	58.27	Sarstún	182.10	Nentón	22.75
Ocosito	68.66	Mopán	36.54	Pojóm	4.52
Samalá	34.92			Ixcán	175.00
Sis-Icán	42.28			Xalcbal	83.80
Nahualate	84.91			Salinas	457.19
Madre Vieja	23.60			Pasión	295.90
Coyolate	78.89			Usumacinta	73.10
Acomé	31.88			San Pedro	135.01
Achiguate	41.96				
María Linda	67.38				
Paso Hondo	4.69				
Los Esclavos	43.94				
Paz	25.92				
Ostúa	35.52				
Olopa	5.28				
Total	728.47	Total	1,053.55	Total	1,297.63
Areas Marginales	126.98				
Total	3,206.63				

En el Cuadro 6.3 se resumen los datos de capital hídrico de acuerdo a los datos de población del Instituto Nacional de Estadística para el año 2002.

Cuadro 6.3
Capital Hídrico

Concepto	Cantidad
Caudal Medio Anual(m ³ /s)	3,207
Población	11,986,558
Capital Hídrico (m ³ /p/año)	8,436

7. USOS DEL AGUA

7.1 Irrigación

El Sector de Riego ha sido desarrollado por el estado de Guatemala desde 1957, aunque antes del desarrollo estatal existían zonas de riego operadas por la iniciativa privada. Las necesidades de riego en el país, según prioridad se muestran en el Cuadro 7.1.

Cuadro 7.1
Clases de Prioridad de Riego

Clase de Prioridad	Lámina de Déficit (mm)	Meses con Déficit	Características de la Demanda	Area (km ²)
1	> 951	> 9	Demanda de riego todo el año	4,969
2	551 - 950	6 a 9	Riego suplementario en período lluvioso y riego total durante la época seca	29,074
3	351 - 550	4 a 6	Riego total en la época seca	36,294
4	151 - 350	2 a 4	Riego Suplementario en la época seca	24,266
5	> 150	< 2	Sin necesidad de riego	14,286
Total				108,889

Se estima que las áreas con potencial agrícola, en función de la clase agrológica (I a IV) y clase de prioridad de déficit (1 a 4) representan 2,622, 300 Has. La distribución de las áreas con potencial agrícola por vertiente se muestra en el Cuadro 7.2.

Cuadro 7.2
Area Potencial Regable por Vertiente

Clase de Prioridad	Vertiente Océano Pacífico	Vertiente Mar Caribe	Vertiente Golfo de México	Total (Has.)
1	91,100	20,100		111,200
2	607,400	62,700	34,300	704,400
3	160,800	97,900	789,600	1,048,300
4	62,400	347,800	348,200	758,400
Total	921,700	528,500	1,172,100	2,622,300

El área que se encuentra en la actualidad bajo riego es aproximadamente 133,803 Has. De estas 19,803 Has son distritos de riego estatales, mientras 114,000 Has pertenecen al sector privado. No existe en Guatemala control ni mediciones de las aplicaciones de riego, por lo que para estimar la cantidad de agua requerida para regar el área que en la actualidad se encuentra bajo riego, se asumió una aplicación de 1 litro/segundo/Ha durante un período de 150 días entre Diciembre y Abril. Otras estimaciones dieron resultados similares. De esta manera se obtiene un volumen total de 1,734 millones de metros cúbicos por año.

7.2 Agua Potable y Saneamiento

En forma similar como en el caso del agua utilizada para riego, no existe medición ni control sobre la cantidad de agua que se utiliza para abastecimiento de agua potable. En consecuencia la cantidad de agua utilizada para este uso solo puede ser evaluada en forma indirecta. De acuerdo a los resultados de las entrevistas con funcionarios involucrados en el sector, los datos disponibles de cobertura son discutibles y varían de acuerdo a la fuente. Sin embargo, para propósitos de una estimación se utilizaron los siguientes porcentajes de cobertura: la población servida en el área metropolitana es el 92%, mientras que en el área urbana es del 86%, y en el área rural es del 55%.

Por otra parte, se considera que el saneamiento produce volúmenes equivalentes al 75% del consumo de agua potable en el área metropolitana, mientras que este porcentaje representa el 60% en el área urbana. En el área rural el saneamiento consiste en sistemas de letrinas por lo que no se considera su aporte.

En el Cuadro 7.3 se muestran los cálculos de consumo de agua potable y aguas residuales de acuerdo a los conceptos descritos en los párrafos anteriores.

Cuadro 7.3
Agua Potable y Saneamiento

Area	Población	Población Servida (%)	Población Servida	Agua Potable		Aguas Residuales	
				Caudal (m ³ /s)	Volúmen (m ³ *10 ⁶)	Caudal (m ³ /s)	Volúmen (m ³ *10 ⁶)
Metropolitana	2,637,043	92	2,426,079	5.62	177	4.00	126
Urbana	2,157,580	86	1,855,519	3.22	102	2.06	65
Rural	7,191,935	55	3,955,564	3.66	116		
Total	11,986,558		8,237,163	12.50	394	6.06	191

7.3 Consumo Industrial

Localmente no existe evaluación sobre la cantidad de agua que se utiliza para la producción industrial. Las cifra que se utilizan en los documentos disponibles tanto locales como en la literatura internacional se refieren a que el consumo de agua para la producción industrial es el 17% del consumo total. El origen de esta cifra es el estudio del mejoramiento del drenaje del área metropolitana de la referencia 14. El estudio desarrollado en 1993 estimó el consumo de la industria localizadas en el área metropolitana donde se asienta aproximadamente el 70% de la industria del país.

También se estimo que las aguas residuales procedentes de la industria producen una carga contaminante equivalente aproximadamente a un 40% de las de origen domestico.

Por otra parte, de acuerdo a la investigación realizada, no existe información que permita realizar una mejor estimación. En tal virtud, para propósitos de este trabajo, aunque pueden haber importantes diferencias con la realidad, se ha utilizado el valor porcentaje en la referencia 14.

7.4 Energía

Guatemala cuenta en el año 2,002 con una capacidad instalada de aproximadamente 1,600 MW (efectivos 1,563 MW), de los cuales aproximadamente 600 MW (el 38%) son de origen hidráulico. En el Cuadro 7.4 se muestra la distribución del potencial teórico del país por vertiente.

El país cuenta con un potencial teórico de aproximadamente 11,181 MW. Mientras el potencial efectivo se estima en unos 5,000 MW. Es decir que actualmente se aprovecha únicamente el 32% del potencial.

Cuadro 7.4
Potencial Hidroeléctrico Teórico por Vertiente

Vertiente	Potencial Teórico (MW)
Océano Pacífico	3,528.5
Mar Caribe	3,487.9
Golfo de México	4,165.0
Total	11,181.4

Fuente: Plan Maestro de Electrificación

7.5 Salud

En los Cuadros 7.5 a 7.7 puede apreciarse que la morbilidad y mortalidad asociada a enfermedades transmitidas por el agua y alimentos (parasitismo intestinal y enfermedad diarreica aguda) ocupan el segundo y tercer lugar dentro de las cinco primeras causas de morbilidad a nivel nacional, y el segundo lugar dentro de las cinco primeras causas de mortalidad general nacional y de mortalidad infantil.

Los cuadros anteriores 7.5 a 7.7 muestran que las enfermedades asociadas con el consumo de agua y alimentos ocupan un lugar importante en las causas de morbilidad y mortalidad.

Cuadro 7.5
Cinco Primeras Causas de Morbilidad General
(Taza por 10,000 habitantes)

Causa	1997	1998	1999
IRA	54.02	70.2	45.51
Parasitismo Intestinal	23.59	34.47	16.79
Enfermedad Diarreica Aguda	17.02	28.21	14.71
Neumonía y Bronconemonía		20.44	10.77
Anemia	8.82	11.65	6.11

Fuente: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

Cuadro 7.6
Cinco Primeras Causas de Mortalidad General
(Taza por 10,000 habitantes)

Causa	1997	1998	1999
Neumonía	10.51	11.21	10.78
Enfermedad Diarréica Aguda	4.33	5.56	2.92
Desnutrición	1.6	1.53	1.58
Cáncer	1.47	1.52	1.47
Infarto Agudo al Miocardio	1.8	1.26	1.46

Fuente: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

Cuadro 7.7
Cinco Primeras Causas de Mortalidad Infantil

Causa	1997	%	1998	%	1999	%
Neumonía	5,096	37	5,195	39	4,430	40
Diarrea	2,193	16	2,297	17	1,321	12
Septicemia	1,251	9	816	6	772	7
Nacimientos Prematuros	891	6	635	5	468	4
Desnutrición	118	1	188	1	172	2
Otras Causas	4,397	32	4,134	31	4,010	36
Total	13,946		13,265		11,173	

Fuente: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

7.6 Turismo

El turismo es una de las fuentes generadoras de divisas más importantes del país. En el pasado, el turismo ha representado la segunda fuente de divisas del país después del café. En el Cuadro 7.8 se muestra el número de turistas que llegan al país y el ingreso de divisas por concepto de turismo entre los años 1997 a 2001.

Cuadro 7.8
Ingreso de Turistas y Divisas

Año	Turismo Receptivo	Ingreso de Divisas (US\$*10⁶)
1997	576,362	273.7
1998	636,276	322.6
1999	822,695	399.0
2000	826,240	535.3
2001	835,492	492.7

Fuente: INGUAT

En el Cuadro 7.9 se muestran los lugares del país que son mas visitados por turistas tanto nacionales como extranjeros. En el Cuadro 7.9 se aprecia la importancia que tienen los recursos hídricos en forma directa. Dos de los sitios mas visitados por turistas están directamente relacionados con este recurso y además el segundo sitio más visitado por el turismo es el lago de Atitlán.

Cuadro 7.9
Lugares mas Visitados por Turistas

Lugar	% de Turistas
Antigua Guatemala	67
Atitlán/Panajachel	45
Ciudad de Guatemala	34
Chichicastenango	32
Tikal/Petén	30
Quetzaltenango	12
Rio Dulce/Quiriguá	11
Costa del Pacífico	7
Cobán	6
Otros	20

7.7 Medio Ambiente

Desde el punto de vista ambiental, se han tomado acciones relacionadas a la protección de los recursos hídricos del país, al declararse una buena parte de este como área protegida.

En este sentido, en el país existen 115 áreas protegidas, que aunque en muy pocos casos son explícitamente para la protección de los recursos hídricos, en algunos casos como en el de los manantiales, estos si son mencionados explícitamente. Es indiscutible el efecto benéfico para los recursos hídricos que ocurren dentro de un área que está sujeta a algún tipo de protección.

Las áreas protegidas del país cubren un área aproximada de 3,201,673 Has, es decir aproximadamente un 29% del área del país.

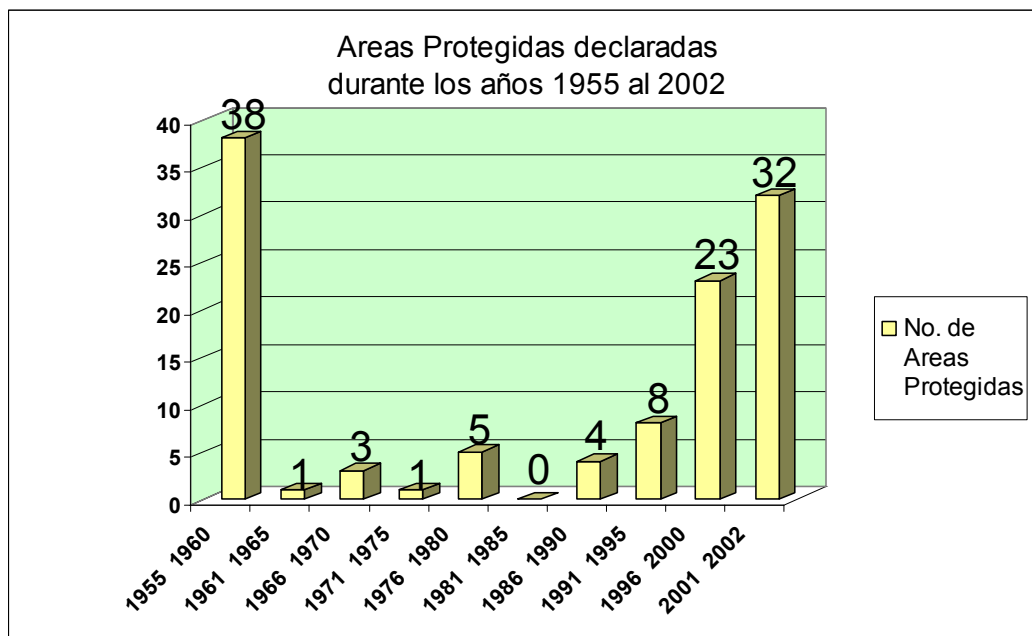
En el Cuadro 7.10 se muestran el número de áreas protegidas por categoría de manejo

Por otra parte el creciente interés en la preservación de los recursos del país se muestra en la Gráfica 7.1. En esta Gráfica se muestra el número de áreas protegidas que han sido declaradas entre los años 1950 a 2002.

Cuadro 7.10
Número de Areas Protegidas
por Categoría de Manejo

CATEGORIAS DE MANEJO		No. De Areas Protegidas
I	Parque Nacional	20
	Reserva Biológica	1
	Zona de Veda	27
II	Biotopo Protegido	6
	Monumento Natural	0
	Monumento Cultural	5
	Parque Histórico	0
III	Area de Uso Múltiple	3
	Manatíal	2
	Reserva Forestal	0
	Refugio de Vida Silvestre	5
IV	Area Recreativa Natural	0
	Parque Regional	7
	Rutas y Vías Escénicas	0
V	Reserva Natural Privada	46
VI	Reserva de la Biosfera	5
TOTALES		127

Fuente: Consejo Nacional de Areas Protegidas



Gráfica 7.1
Fuente Consejo Nacional de Áreas Protegidas

8. RESUMEN

En el Cuadro 8.1 se muestran los resultados de este trabajo, comparados con los valores que aparecen publicados por fuentes internacionales. De acuerdo a los resultados que aparecen en el Cuadro 8.1, es evidente que los usos domésticos y agrícolas de agua son superiores a los estimados por las fuentes internacionales.

Durante el desarrollo del trabajo se consideró toda la información disponible en el país sobre el tema, por lo que se considera que los resultados tienen el mayor confiabilidad, tomando en cuenta la calidad de la información disponible. Los volúmenes calculados parecen razonables dentro de los niveles de consumo de la región. La calidad de información sobre los usos del agua deberá ser mejorado si se desea tener datos más confiables.

Cuadro 8.1
Comparación de Resultados

Fuente y Año de Referencia	Población	Capital Hídrico (m³*10⁶/año)	Capital Hídrico per cápita (m³/p/año)	Extracción total anual de agua (m³*10⁶/año)	Extracción per cápita (m³/p/año)	Doméstico (%)	Industrial (%)	Agrícola (%)	Doméstico (m³/p/año)	Industrial (m³/p/año)	Agrícola (m³/p/año)
The World's Water (2000)	12,220,000	111,300	9,108	1,160	95	9	17	74	9	16	70
CCAD (1998)	11,200,000	133,280	11,900	1,557	139	9	17	74	13	24	103
Banco Mundial (2000)	11,000,000	133,331	12,121	1,200	109	nd	nd	nd	nd	nd	Nd
Este Trabajo (2002)	11,986,558	101,124	8,436	2,564	214	15	17	68	33	36	145

nd = sin información

9. REFERENCIAS

9.1 Bibliográficas

1. Instituto Geográfico Nacional. Página de Internet.
2. Instituto Nacional de Estadística. Página de Internet.
3. Secretaría General, Sistema de Integración Centroamericano. Plan de Acción para el Manejo Integrado y la Conservación de los Recursos de Agua. Julio de 2000.
4. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Estado del Ambiente y los Recursos Naturales en Centroamérica 1998. San José, Costa Rica 1998.
5. Campos, Max - Lucke, Oscar. Oferta del Agua en Centroamérica. Ciudad de Panamá 2001.
6. Campos, Max. Situación del Agua en Centroamérica. Sin fecha.
7. Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, División Técnica de Riego y Drenaje. Plan Maestro de Riego y Drenaje. Guatemala, documentos con varias fechas.
8. UNESCO, ROSTLAC, INSIVUMEH. Balance Hídrico superficial de la República de Guatemala. Informe, Tomo I. Guatemala, Junio de 1992.
9. Instituto Nacional de Electrificación - Sociedad Alemana de Cooperación Técnica. Plan Maestro de Electrificación Nacional. Estudio de los Recursos Hidroeléctricos. Guatemala, Agosto de 1975.
10. Gil, Joram. Plan de Inversiones en el Sector de Agua y Saneamiento en la República de Guatemala. Informe Final. Comisión Nacional de Reforma del Sector. Guatemala, Diciembre de 2001.
11. Facultad de Agronomía de la USAC. Memoria del Seminario-Taller: Situación Actual y Perspectivas para el Aprovechamiento Integrado y Sustentable del Recurso Hídrico en Guatemala. Guatemala, Octubre de 1996.
12. Facultad de Agronomía de la USAC. Memoria del Seminario Taller: Ordenamiento del Recurso Hídrico en Guatemala, Base para su Aprovechamiento Integrado y Sustentable. Guatemala, Febrero de 1999,

13. Padilla, Aura Elizabeth. Perfil Nacional. Entorno Internacional, Social y Económico, Político e Institucional Ambiental Relacionado con la Producción Industrial de Guatemala. Centro Guatemalteco de Producción más Limpia. Guatemala, Septiembre de 2001.
14. JICA – EMPAGUA. Study on the Improvement of Wastewater Management in the Guatemala Metropolitan Area. Guatemala, 1995.
15. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Memorias Anuales del Departamento de Vigilancia Epidemiológica. Guatemala, 2000.
16. Ministerio de Energía y Minas. Página de Internet.

9.2 Personas Entrevistadas

1. Ing. Sergio Hernandez, Sub-Director INSIVUMEH.
2. Ing. Victor Cabrera, Ex Director PLAMAR.
3. Ing. Jorge Menaldo, Asesor de la Reforma del Sector de Agua Potable y Saneamiento.
4. Ing. Joram Gil, Consultor.
5. Ing. Jonatan Salgado, Director a.i. Centro Guatemalteco de Producción más Limpia.
6. Ing. José Angel Gutierrez, Ex Director Centro Guatemalteco de Producción más Limpia.
7. Ing. Arturo Acajabón, Jefe del Departamento de Programación y Control de la Producción INDE
8. Ing. Marco A. Dávila, Coordinador Departamento de Electricidad, Ministerio de Energía y Minas.
9. Sra. Rosemary de Del Cid. Técnico en Estadística INGUAT.
10. Ing. Victor Arias Milian, Asesor Ambiental Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.