

## **INDICE GENERAL**

<b>1.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>16</b>
<b>2.- OBJETIVOS.....</b>	<b>18</b>
<b>3.- EL AGUA EN LA TIERRA .....</b>	<b>19</b>
<b>3.1.- Visión general del agua en la Tierra .....</b>	<b>19</b>
<b>3.2.- Teorías del origen del agua en la Tierra.....</b>	<b>19</b>
3.2.1.- La teoría volcánica .....	20
3.2.2.- La teoría extraterrestre sobre los meteoritos .....	20
3.2.3.- Conclusiones.....	21
<b>3.3.- Distribución global del agua .....</b>	<b>21</b>
<b>3.4.- El agua dulce .....</b>	<b>23</b>
3.4.1.- Introducción.....	23
3.4.2.- Disponibilidad.....	23
3.4.3.- El ciclo hidrológico .....	24
3.4.3.1.- El ciclo hidrológico en números.....	25
<b>4.- VISION GLOBAL DEL AGUA EN EL MUNDO .....</b>	<b>26</b>
<b>4.1.- Introducción .....</b>	<b>26</b>
<b>4.2.- Concepto de recursos hídricos y su gestión.....</b>	<b>26</b>
<b>4.3.- Demanda .....</b>	<b>27</b>
<b>4.4.- Disponibilidad general.....</b>	<b>30</b>
4.4.1.- Introducción.....	30
4.4.2.- Precipitaciones.....	30
<b>4.5.- Disponibilidad del agua en función de la población .....</b>	<b>32</b>
4.5.1.- Disponibilidad del agua dulce por habitante y año.....	33
<b>4.6.- Extracciones y consumo de agua dulce en el mundo .....</b>	<b>36</b>
4.6.1.- Extracciones-consumo y su uso .....	37
<b>4.7.- Agua y su uso.....</b>	<b>40</b>
4.7.1.- Uso del agua en función del grado de desarrollo.....	43
4.7.2.- Diferentes sectores en el uso del agua dulce. ....	44
4.7.2.1.- El sector agrícola.....	44
4.7.2.2.- El sector industrial .....	45

4.7.2.3.- El sector doméstico (uso personal y particular).....	46
<b>4.8.- Suministro y saneamiento.....</b>	<b>47</b>
4.8.1.- Introducción.....	47
4.8.2.- Situación en el mundo.....	47
4.8.2.1.- La falta de suministro y abastecimiento en cifras .....	49
4.8.2.- Situación urbano-rural.....	50
4.8.3.- Causas del problema de suministro y saneamiento .....	52
4.8.4.- Efectos del problema de suministro y saneamiento.....	53
4.8.5.- Saneamiento vs suministro .....	53
4.8.6.- Objetivos a cumplir hacia el agua y saneamiento.....	54
4.8.7.- Perspectivas y reflexiones .....	54
<b>4.9.- Agua y contaminación .....</b>	<b>55</b>
4.9.1.- Introducción.....	55
4.9.2.- Datos de interés .....	55
4.9.3.- Consecuencias.....	56
<b>4.10.- Agua y el cambio climático .....</b>	<b>56</b>
4.10.1.- Introducción.....	56
4.10.2.- Situación actual.....	57
4.10.3.- Los impactos del cambio climático.....	57
<b>4.11.- Agua y escasez .....</b>	<b>58</b>
4.11.1.- Introducción.....	58
4.11.2.- La base del problema del agua “crisis del agua” .....	59
4.11.3.- Un futuro complicado .....	60
4.11.4.- Casos de insostenibilidad .....	62
4.11.5.- Perspectivas y reflexiones .....	63
<b>4.12.- Agua y desastres naturales.....</b>	<b>63</b>
4.12.1.- Inundaciones .....	65
4.12.2.- Sequías .....	66
<b>4.13.- Agua y crecimiento económico .....</b>	<b>67</b>
4.13.1.- Introducción.....	67
4.13.2.- Concepto de seguridad hídrica .....	67
4.13.3.- Crecimiento económico: tres tipos de escenarios.....	67
4.13.4.- Perspectivas y reflexiones .....	69
<b>4.14.- Agua y Medio Natural.....</b>	<b>69</b>
4.14.1.- Introducción.....	69
4.14.2.- Efecto de la acción del ser humano en el medio natural .....	70

<b>4.15.- Agua y salud .....</b>	<b>72</b>
4.15.1.- Introducción.....	72
4.15.2.- Enfermedades y el agua .....	72
4.15.3.- Perspectivas para la mejora.....	76
<b>4.16.- Conflictos por el agua.....</b>	<b>76</b>
4.16.1.- Introducción.....	76
4.16.2.- Cuencas Transfronterizas en el mundo .....	77
4.16.3.- Posibles escenarios de conflicto por el agua .....	79
4.17.- Conclusiones.....	80
<b>5. LOS RECURSOS HIDRICOS EN SUDAMERICA .....</b>	<b>83</b>
<b>5.1.- Introducción .....</b>	<b>83</b>
<b>5.2.- Generalidades de la región .....</b>	<b>84</b>
5.2.1.- Países integrantes .....	84
5.2.2.- Características de Sudamérica .....	85
5.2.3.- Las condiciones meteorológicas .....	86
5.2.3.1.- Introducción .....	86
5.2.3.2.- Clima .....	86
5.2.3.3.- Precipitaciones .....	88
5.2.4.- Relieve .....	89
<b>5.3.- Hidrografía de la región .....</b>	<b>90</b>
5.3.1.- Vertientes hidrográficas .....	90
5.3.2.- Principales ríos.....	91
5.3.2.1.- Río Orinoco .....	91
5.3.2.2.- Río Amazonas .....	92
5.3.2.3.- Río Paraná .....	93
5.3.2.4.- Río Paraguay.....	95
5.3.3.- Reservas de agua.....	96
5.3.3.1- Agua subterránea .....	96
5.3.3.2- Acuífero Guaraní .....	97
<b>5.4.- Aspectos sociales, económicos e institucionales .....</b>	<b>97</b>
<b>5.5.- Disponibilidad, extracción y consumo de agua .....</b>	<b>99</b>
5.5.1.- Introducción.....	99
5.5.2.- Extracción y disponibilidad per capita .....	101
<b>5.6.- Los usos .....</b>	<b>101</b>
5.6.1.- Usos consuntivos .....	101

5.6.1.1.- Abastecimiento de agua para uso doméstico.....	102
5.6.1.2.- Abastecimiento de agua para uso industrial.....	105
5.6.1.3.- Abastecimiento de agua para uso agrícola .....	105
5.6.2.- Los usos no consuntivos.....	108
5.6.2.1.- Hidroenergía.....	108
5.6.2.2.- Navegación.....	110
5.6.2.3.-Turismo y recreación .....	110
5.6.2.4.- Protección de ecosistemas.....	111
<b>5.7.- Suministro y tratamiento de aguas residuales .....</b>	<b>112</b>
5.7.1.- Accesos y tratamientos .....	112
5.8.2.- Perdidas .....	113
5.8.3.- Precio del agua .....	114
5.8.4.- Servicio de agua .....	114
5.7.5.- Inversiones necesarias .....	116
<b>5.8.- Desastres naturales y accidentes químicos- tecnológicos.....</b>	<b>116</b>
5.8.1.- Una región muy castigada .....	116
5.8.2.- Consecuencias.....	117
<b>5.9.- Enfermedades transmitidas por el agua .....</b>	<b>118</b>
<b>5.10.- Las consecuencias no deseadas.....</b>	<b>119</b>
5.10.1.- La contaminación del agua .....	119
5.10.2.- Los procesos torrenciales y las inundaciones.....	120
5.10.3.- La erosión .....	123
5.10.3.1.- Introducción.....	123
5.10.3.2.- La erosión hídrica .....	124
5.10.4.- Sequías.....	125
<b>5.11.- Los recursos hídricos transfronterizos.....</b>	<b>126</b>
5.11.1.- Introducción.....	126
5.11.2.- Principales cuencas hidrográficas.....	126
5.11.3.- Una gestión compartida .....	127
5.11.4.- Experiencias y desafíos .....	128
5.11.5.- Uso de los recursos transfronterizos.....	128
<b>5.12.- Algunas premisas básicas .....</b>	<b>128</b>
<b>5.13.- Objetivos.....</b>	<b>129</b>
<b>5.14.- Conclusiones.....</b>	<b>129</b>
<b>6.- INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD .....</b>	<b>131</b>

<b>6.1.- Desarrollo sostenible.....</b>	<b>131</b>
6.1.1.- Concepto de desarrollo sostenible.....	131
6.1.2.- Definición de desarrollo sostenible .....	132
6.1.3.- Implicaciones del Desarrollo Sostenible .....	132
6.1.4.- Conclusiones sobre el desarrollo sostenible.....	133
<b>6.2.- Introducción a los indicadores de sostenibilidad .....</b>	<b>133</b>
<b>6.3.- Generalidades de los indicadores .....</b>	<b>133</b>
6.3.1.- Definición de indicador.....	133
6.3.1.1.- Indicador de desarrollo sostenible (IDS) e indicador ambiental .....	134
6.3.2.- Definición de índice.....	135
6.3.3.- Características de un indicador.....	135
6.3.4.- Utilidades de un indicador.....	135
6.3.5.- Objetivos de un indicador.....	136
<b>6.4.- Historia y antecedentes de los indicadores.....</b>	<b>136</b>
<b>6.5.- El marco ordenador .....</b>	<b>137</b>
6.5.1.- Introducción.....	137
6.5.2.- Clasificaciones de los marcos ordenadores.....	138
6.5.2.1.- Modelo Presión-Estado-Respuesta (PER) .....	138
6.5.2.2.- Modelo Fuerza Motriz-Estado-Respuesta (FER) .....	140
6.5.2.3.- Modelo Fuerzas motrices- Presión-Estado-Impacto-Respuesta (FPEIR).....	142
<b>6.6.- Indicadores .....</b>	<b>143</b>
6.6.1.- Introducción.....	143
6.6.2.- Indicadores de la Comisión de Desarrollo Sostenible (CDS) de la ONU. 144	
6.6.2.1.- Introducción .....	144
6.6.2.2.- Antecedentes.....	144
6.6.2.3.- “Programa de Trabajo en Indicadores de Desarrollo Sostenible” ...	145
6.6.2.4.- Clasificación de los IDS de la CSD .....	146
<b>6.7.- Indicadores ambientales .....</b>	<b>150</b>
6.7.1.- Indicadores ambientales de la organización para la cooperación y desarrollo económico (OCDE) .....	150
6.7.1.2.- Objetivo de los indicadores .....	151
6.7.1.3.- Clasificación de los indicadores .....	151
6.7.3.- Huella ecológica.....	154
6.7.3.1.- Introducción .....	154
6.7.3.2.- Déficit ecológico .....	154

6.7.3.3.- Principales ventajas.....	155
6.7.3.4.- Situación del planeta .....	155
6.7.4.- Índices de presión medioambiental del sistema europeo .....	155
6.7.4.1.- Clasificación de los indicadores .....	156
6.7.5.- Indicador de sostenibilidad ambiental (ISA).....	157
6.7.5.1.- Introducción .....	157
6.7.5.2.- Objetivos.....	158
6.7.5.3.- Clasificación .....	158
6.7.5.4.- Características: ventajas e inconvenientes .....	159
6.7.6.- Índice de desempeño ambiental (IDA).....	160
6.7.6.1.- Introducción .....	160
6.7.6.2.- Componentes del IDA .....	161
6.7.7.- Indicadores ambientales relacionados con el clima de la CDS .....	162
<b>6.8.- Indicadores sociales .....</b>	<b>162</b>
6.8.1.- Índice de Desarrollo Humano (IDH).....	163
6.8.1.1.- Desarrollo humano .....	163
6.8.1.2.- Características.....	163
6.8.1.3.- Clasificación .....	164
6.8.2.- Índice de Pobreza Humana (IPH) .....	165
6.8.2.1.- Pobreza humana .....	165
6.8.2.2.- Características.....	165
6.8.2.3.- Clasificación .....	165
<b>6.9.- Indicadores económicos .....</b>	<b>166</b>
6.9.1.- Producto Interior Bruto (PIB).....	166
6.9.1.1.- Introducción .....	166
6.9.1.2.- Clasificación .....	167
6.9.2.- Índice de Bienestar Económico Sostenible (IBES) .....	169
6.9.2.1.- Introducción .....	169
6.9.3.- Indicador de Auténtico Progreso (IRP) .....	170
<b>6.10.- Otros indicadores de interés.....</b>	<b>170</b>
6.10.1.- El proyecto de indicadores de sostenibilidad de CIAT, BM y PNUMA... 170	
6.10.2.- Indicadores monetizados de capital humano, natural y social del Banco Mundial (riqueza real y ahorro genuino).....	171
6.10.3.- Indicadores locales y sectoriales de sostenibilidad.....	171
<b>6.11.- Indicadores en los países de la cuenca (Colombia y Venezuela) ..</b>	<b>172</b>
6.11.1.- Colombia .....	172

6.11.2.- Venezuela .....	174
<b>6.12.- Indicadores de agua.....</b>	<b>175</b>
6.12.1.- Introducción.....	175
6.12.2.- Índice de Explotación Hídrica.....	175
6.12.3.- Índice de Extracción anual de aguas subterráneas y de superficie como porcentaje del agua disponible.....	176
6.12.3.1.- Introducción .....	176
6.12.3.2.- Generalidades .....	177
6.12.3.3.- Clasificación .....	177
6.12.3.4.- El indicador y la sostenibilidad .....	178
6.12.3.5.- Relación con otros indicadores .....	179
6.12.3.6.- Finalidad .....	179
6.12.3.7.- Problemas y limitaciones.....	179
6.12.4.- Indicador de Malin Falkenmark (tensión hídrica y escasez de agua) ....	180
6.12.4.1.- Introducción .....	180
6.12.4.2.- Tensión hídrica y Escasez de agua.....	180
6.12.5.- Índice de pobreza del agua.....	181
6.12.5.1.- Introducción .....	181
6.12.5.2.- Características.....	182
6.12.5.3.- Clasificación .....	183
6.12.5.4.- Conclusiones .....	185
<b>6.13.- Indicadores en el caso de la Cuenca del Orinoco .....</b>	<b>185</b>
<b>7.- LA CUENCA DEL RIO ORINOCO .....</b>	<b>187</b>
<b>7.1.- Países integrantes.....</b>	<b>187</b>
7.1.1.- Colombia .....	187
7.1.1.1.- Situación y límite .....	187
7.1.1.2.- Relieve.....	188
7.1.1.3.- Organización territorial .....	189
7.1.1.4.- Regiones geográficas - naturales.....	189
7.1.1.5.- Clima .....	190
7.1.1.6.- Economía .....	191
7.1.1.7.- Demografía.....	192
7.1.1.8.- Cuencas hidrográficas.....	194
7.1.2.- Venezuela .....	196
7.1.2.1.- Situación y límites.....	196

7.1.2.2.- Relieve.....	197
7.1.2.3.- Organización territorial .....	199
7.1.2.4.- Regiones Político-Administrativas .....	200
7.1.2.5.- Regiones Naturales .....	201
7.1.2.6.- Clima .....	201
7.1.2.7.- Economía .....	203
7.1.2.8.- Demografía.....	204
7.1.2.9.- Cuencas hidrográficas.....	205
<b>7.2.- Definición de cuenca hidrográfica.....</b>	<b>207</b>
<b>7.3.- Introducción .....</b>	<b>208</b>
<b>7.4.- Características principales de la Cuenca del Orinoco.....</b>	<b>209</b>
7.4.1.- Ubicación .....	209
7.4.2.- Extensión .....	209
7.4.3.- Límites políticos.....	210
7.4.4.- Límites naturales.....	211
7.4.5.- Dimensiones .....	211
7.4.6.- Clima .....	212
7.4.6.1.- Temperatura .....	212
7.4.6.2.- Precipitación.....	212
7.4.7.- El río Orinoco .....	213
7.4.7.1.- Nacimiento.....	213
7.4.7.2.- Longitud.....	214
7.4.7.3.- Recorrido .....	214
7.4.7.4.- Principales Afluentes .....	214
7.4.7.5.- Ascenso y descenso de las aguas .....	218
7.4.8.- Regiones hidrográficas .....	218
7.4.8.1.- Alto Orinoco.....	218
7.4.8.2.- Orinoco medio .....	219
7.4.8.3.- Bajo Orinoco.....	219
7.4.8.4.- Delta del Orinoco.....	220
<b>8.- ESTUDIO DE LA CUENCA DEL ORINOCO Y SUS POSIBLES CONFLICTOS EN LOS DIFERENTES ÁMBITOS.....</b>	<b>221</b>
<b>8.1.- Introducción .....</b>	<b>221</b>
<b>8.2.- La cuenca del Orinoco una cuenca compartida.....</b>	<b>221</b>
<b>8.3.- Fisiografía.....</b>	<b>222</b>

8.3.1.- Regiones naturales .....	222
8.3.1.1.- Orinoquia Colombiana .....	223
8.3.1.2.- Orinoquia venezolana.....	225
<b>8.4.- Aspectos sociales .....</b>	<b>226</b>
8.4.1.- Indicadores sociales de Colombia y Venezuela.....	227
8.4.2.- Índice de desarrollo humano .....	228
8.4.3.- Índice de pobreza humana.....	230
8.4.4.- Sociedad colombiana.....	231
8.4.4.1.- Aspectos socioeconómicos de la Orinoquia colombiana .....	231
8.4.4.2.- Pobladores de las zonas urbanas .....	232
8.4.4.3.- Pobladores de las zonas rurales .....	232
8.4.4.4.- Condiciones regionales de vida.....	233
8.4.5.- Sociedad venezolana.....	234
8.4.5.1.- Aspectos socioeconómicos de los Llanos .....	234
8.4.5.2.- Aspectos socioeconómicos del Escudo Guayanés .....	235
8.4.5.3.- Aspectos socioeconómicos del Delta del Orinoco.....	235
8.4.6.- Población indígena de la cuenca del Orinoco.....	235
8.4.6.1.- Población indígena en Colombia.....	236
8.4.6.1.- Población indígena en Venezuela.....	238
<b>8.5.- Aspectos económicos .....</b>	<b>239</b>
8.5.1.- Introducción.....	239
8.5.1.- Indicadores socioeconómicos .....	240
8.5.2.- Aspectos económicos de la Orinoquia colombiana .....	244
8.5.2.1.- PIB de la Orinoquia colombiana .....	244
8.5.2.2.- La importancia del petróleo .....	244
8.5.2.3.- Producción agrícola.....	245
8.5.2.4.- Uso actual de los suelos.....	245
8.5.3.- Aspectos económicos de la Orinoquia venezolana .....	246
8.5.3.1.- Los Llanos .....	246
8.5.3.2.- El Escudo Guayanés .....	247
8.5.3.3.- Delta del Orinoco.....	248
<b>8.6.- Aspectos medioambientales.....</b>	<b>249</b>
8.6.1.- Introducción.....	249
8.6.2.- Estudio de la contaminación .....	249
8.6.2.1.- Contaminación química de aguas y sedimentos .....	250
8.6.2.2.- Contaminación por metales.....	250

8.6.2.3.- Contaminación por aguas residuales, calidad del agua y bacterias	251
8.6.3.- La huella ecológica .....	252
8.6.4.- Casos de insostenibilidad dentro de la cuenca.....	253
8.6.5.- Áreas protegidas.....	255
8.6.6.- Fauna y especies en peligro de extinción .....	258
8.6.7.- Conflictos medioambientales .....	260
8.6.7.1.- Interacciones con pesquerías.....	260
8.6.7.2.- La caza del mapurito .....	261
8.6.7.3.- Mineros y bloqueo de vías.....	261
<b>8.7.- Aspectos institucionales .....</b>	<b>261</b>
<b>8.8.- Recursos hídricos y su interacción en el ámbito económico, social, medioambiental e institucional dentro de la cuenca .....</b>	<b>264</b>
8.8.1.- Subcuencas del Orinoco .....	265
8.8.2.- Hidroenergía dentro de la cuenca.....	268
8.8.3.- Estudio de los indicadores .....	269
8.8.3.1.- Indicador de la disponibilidad de agua de Malin Falkenmark.....	269
8.8.3.2.- Indicador de la extracción de agua.....	270
8.8.3.3.- Indicador del acceso a fuentes mejoradas de agua potable y cobertura de saneamiento .....	271
8.8.3.3.- Índice de pobreza del agua .....	272
8.8.4.- Estructuras importantes en la cuenca.....	273
8.8.4.1.- Puente de Angostura.....	273
8.8.4.2.- Sistema Vial del puente mixto sobre el río Orinoco.....	273
8.8.5.- Significado del río para los habitantes en las márgenes ribereñas.....	275
8.8.5.1.- Significado del río para los pobladores rurales .....	275
8.8.5.2.- Significado del río para los pobladores urbanos .....	276
8.8.5.3.- Estación más favorable para la realización de las actividades .....	276
<b>8.9.- Orinoco navegable y su economía .....</b>	<b>277</b>
8.9.1.- Aspectos socioeconómicos.....	277
8.9.2.- Flujos comerciales en la Cuenca del Orinoco.....	278
8.9.2.1.- Transporte fluvial en Colombia.....	279
8.9.2.2.- Transporte fluvial en Venezuela .....	279
8.9.3.- Vías de navegación.....	280
8.9.3.1.- Hidrovías existentes en Venezuela .....	281
8.9.3.2.- Hidrovías existentes en Colombia.....	281
8.9.3.3.- Hidrovías existentes hacia Brasil.....	281

8.9.4.- Puertos de la Cuencas del Orinoco .....	282
8.9.4.1.- Puertos de Colombia .....	283
8.9.4.2.- Puertos de Venezuela .....	283
8.9.5.- Aspectos ambientales .....	284
8.9.6.- Proyectos de desarrollo de hidrovías y puertos fluviales .....	284
8.9.7.- Aspectos jurídicos-institucionales .....	284
8.9.7.1.- Colombia .....	285
8.9.7.2.- Venezuela.....	285
<b>9.- CONCLUSIONES .....</b>	<b>287</b>
<b>10.- BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>291</b>
<b>11.- ANEXO DE MAPAS</b>	

### **INDICE DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 - Distribución global del agua en la Tierra.....	24
Gráfico 2 - El ciclo hidrológico .....	25
Gráfico 3 - Vínculos entre la sociedad humana y el agua dulce.....	28
Gráfico 4 - Evolución de volumen de agua dulce disponible por hab. y año .....	33
Gráfico 5 - Extracciones y consumo del agua dulce en la Tierra .....	36
Gráfico 6 - Extracciones y consumo del agua dulce en la Tierra .....	36
Gráfico 7 - Distribución de extracciones por sectores de producción.....	37
Gráfico 10 - Distribución de consumos por habitante y continentes.....	38
Gráfico 11 - Evolución del consumo mundial de agua por sector de actividad .....	40
Gráfico 12 - Evolución del uso del agua. Extracciones y consumos por sector .....	41
Gráfico 13 - Usos del agua en función del grado de desarrollo del país .....	43
Gráfico 14 - Uso del agua en los principales países del mundo.....	44
Gráfico 15 - Abastecimiento de agua, distribución de poblaciones sin servicio .....	48
Gráfico 16 - Saneamiento, distribución de poblaciones sin servicio.....	48
Gráfico 17 - Abastecimiento/saneamiento de agua (urbano-rural).....	51
Gráfico 18 - Cobertura de saneamiento de agua por regiones (urbano-rural) .....	51
Gráfico 19 - Aguas residuales tratadas .....	55
Gráfico 20 - Países con escasez de agua y tensión hídrica (1995-2050) .....	61
Gráfico 21 - Desastres naturales relacionado con el agua.....	64
Gráfico 22 - Acontecimientos relacionados con cuencas transfronterizas .....	78

Gráfico 23 - Tendencias a la urbanización en América Latina .....	98
Gráfico 24 - Indicador de Falkenmark para Sudamérica .....	100
Gráfico 25 - Cobertura de agua potable en América del Sur en el año 1960 .....	103
Gráfico 26 - Cobertura de agua potable en América del Sur en el año 2000 .....	103
Gráfico 27 - Población rural con acceso a fuentes de agua potable (%).....	104
Gráfico 28 - Población urbana con acceso a fuentes de agua potable (%).....	105
Gráfico 29 - Acceso agua potable de red urbano-rural.....	112
Gráfico 30 - Recolección de aguas residuales urbanas por red .....	113
Gráfico 31 - Población urbana (%) con acceso a instalaciones de saneamiento .....	115
Gráfico 32 - Población rural (%) con acceso a instalaciones de saneamiento .....	115
Gráfico 33 - Población expuesta a inundaciones .....	121
Gráfico 34 - Marco de análisis PER.....	139
Gráfico 35 - Marco de análisis FPEIR. ....	143
Gráfico 36 - Clasificación de los Indicadores de la OCDE .....	152
Gráfico 37 - Índice de Explotación Hídrica .....	176
Gráfico 38 - Significado del río Orinoco para pobladores ribereños rurales.....	275
Gráfico 39 - Significado del río Orinoco para pobladores urbanos.....	276
Gráfico 40 - Consideración de habitantes ribereños acerca de la estación más favorable para su actividad.....	276

### **INDICE DE MAPAS**

Mapa 1 - Mapa mundial de precipitaciones .....	31
Mapa 2 - Distribución del agua en la Tierra frente a la población .....	32
Mapa 3 - Disponibilidad de agua dulce per capita.....	35
Mapa 4 - Extracciones de agua dulce en función de su múltiple utilización .....	41
Mapa 5 - Porcentaje de uso de agua dulce según su uso por sector (año 2000) .....	42
Mapa 6 - Fuentes mejoradas de agua potable .....	49
Mapa 7 - Fuentes mejoradas de saneamiento .....	50
Mapa 8 - Países con escasez de agua y tensión hídrica para el 2025 .....	62
Mapa 9 - Países con vulnerabilidad a inundaciones 1980-2000 .....	65
Mapa 10 - Países con vulnerabilidad a sequías 1980-2000.....	66
Mapa 11 - Principales cuencas hidrográficas existentes en el planeta .....	77
Mapa 12 - Mapa de Sudamérica .....	84
Mapa 13 - Mapa de Temperaturas en América del Sur.....	87
Mapa 14 - Mapa de precipitaciones de América del Sur .....	89
Mapa 15 - Mapa del río Orinoco .....	91
Mapa 16 - Mapa del río Amazonas.....	93

Mapa 17 - Mapa del río Paraná.....	94
Mapa 18 - Mapa del río Paraguay.....	95
Mapa 19 - Degradación de los suelos por la erosión en América del Sur.....	124
Mapa 20 - Situación de Colombia en el mundo.....	187
Mapa 21 - Zonas hidrográficas de Colombia.....	194
Mapa 22 - Situación de Venezuela en el mundo.....	196
Mapa 23 - Organización territorial de Venezuela.....	199
Mapa 24 - Regiones Político-Administrativas de Venezuela.....	200
Mapa 25 - Cuencas hidrográficas de Venezuela.....	206
Mapa 26 - Cuenca del Orinoco.....	208
Mapa 27 - Regiones naturales de la cuenca del Orinoco.....	222
Mapa 28 - Ecorregiones de la Orinoquia colombiana.....	224
Mapa 29 - Ecorregiones de Venezuela dentro de la cuenca del Orinoco.....	225
Mapa 30 - Departamentos de Colombia que integran la cuenca.....	229
Mapa 31 - Franja petrolera del Orinoco.....	240
Mapa 32 - Localización del puente mixto sobre el río Orinoco.....	274
Mapa 33 - Cuenca e Hidrovías del Orinoco.....	278
Mapa 35 - Vías de navegación en Venezuela.....	280
Mapa 36 - Estado de las comunicaciones mediante hidrovías.....	282
Mapa 37 - Principales Puertos de la Cuenca del Orinoco.....	283

### **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1 - Estimación global de la distribución del agua.....	22
Tabla 2 - Uso del agua por actividades humanas en el mundo (km <sup>3</sup> /año).....	29
Tabla 3 - Flujo de agua por regiones climáticas (km <sup>2</sup> /año).....	31
Tabla 4 - Disponibilidad de agua por habitante en el mundo.....	34
Tabla 5 - Escorrentía anual y consumo de agua en el mundo.....	40
Tabla 6 - Países con Escasez de agua en 1995 y/ó 2025.....	60
Tabla 7 - Países con Tensión hídrica en 1995 y/ó 2025.....	61
Tabla 8 - Tabla resumen de los efectos del hombre sobre el medio ambiente.....	70
Tabla 9 - Características países de Sudamérica.....	85
Tabla 10 - Precipitaciones en América del Sur por países.....	88
Tabla 11 - Principales vertientes hidrográficas en América del Sur.....	90
Tabla 12 - Población 1960-2000 y proyección al 2025 (mill. de hab.).....	97
Tabla 13 - Extracción y Disponibilidad per capita de los RH en Sudamérica.....	101
Tabla 14 - Uso del agua por sector económico.....	102

Tabla 15 - Acceso al agua potable por países en Sudamérica .....	104
Tabla 16 - Zonas bajo riego por país en América del Sur .....	106
Tabla 17 - Principales presas en América del Sur.....	109
Tabla 18 - Pérdidas económicas provocadas por desastres naturales .....	117
Tabla 19 - Enfermedades transmitidas por el agua en Sudamérica.....	118
Tabla 20 - Población expuesta a inundaciones .....	121
Tabla 21 - Principales cuencas hidrográficas en América del Sur .....	126
Tabla 22 - Clasificación social de los IDS (Aspectos Sociales).....	147
Tabla 23 - Clasificación social de los IDS (Aspectos Ambientales).....	148
Tabla 24 - Clasificación social de los IDS (Aspectos económicos) .....	149
Tabla 25 - Clasificación social de los IDS (Aspectos institucionales).....	149
Tabla 26 - Comparación entre la Huella Ecológica y la Capacidad de Carga.....	154
Tabla 27 - Indicadores de presión medioambiental de la UE.....	157
Tabla 28 - Componentes del Índice de Desempeño Ambiental.....	161
Tabla 29 - Indicadores ambientales relacionados con el clima de la CDS.....	162
Tabla 30 - Países con un IDH alto (30 primeros) .....	164
Tabla 31 - Países con un IDH bajo (10 últimos).....	164
Tabla 32 - Países con mejor PIB (20 mejores).....	168
Tabla 33 - Países con peor PIB (20 peores) .....	169
Tabla 34 - Indicador de extracción de agua.....	177
Tabla 35 - Países con mejor IPA.....	183
Tabla 36 - Países con peor IPA.....	184
Tabla 37 - Valores del índice IPA para los países de América del Sur .....	184
Tabla 38 - Características de Colombia .....	187
Tabla 39 - Límites de Colombia.....	188
Tabla 40 - Organización Territorial de Colombia .....	189
Tabla 41 - Regiones geográficas-naturales de Colombia.....	190
Tabla 42 - Principales ciudades de Colombia .....	193
Tabla 43 - Clasificación de la cuencas hidrográficas de Colombia .....	195
Tabla 44 - Principales Características de Venezuela.....	196
Tabla 45 - Límites de Venezuela.....	196
Tabla 46 - Organización territorial de Venezuela .....	199
Tabla 47 - Regiones Naturales de Venezuela .....	201
Tabla 48 - Principales ciudades de Colombia .....	204
Tabla 49 - Principales cuencas en territorio venezolano .....	207
Tabla 50 - Departamentos colombianos que integran la Cuenca del Orinoco .....	209
Tabla 51 - Estados venezolanos que integran la Cuenca del Orinoco.....	209

Tabla 52 - Subprovincias fisiográficas de la Orinoquia colombiana .....	224
Tabla 53 - Indicadores sociales de Colombia.....	227
Tabla 54 - Indicadores sociales de Venezuela .....	227
Tabla 55 - Características de los departamentos de Colombia dentro de la cuenca .	229
Tabla 56 - Características de los estados de Venezuela dentro de la cuenca.....	230
Tabla 57 - Resguardos indígenas en la cuenca del Orinoco, Colombia.....	237
Tabla 58 - Reservas indígenas en la cuenca del Orinoco, Venezuela .....	238
Tabla 59 - Indicadores socioeconómicos de Colombia .....	241
Tabla 60 - Indicadores socioeconómicos de Venezuela .....	242
Tabla 61 - Comercio exterior de Colombia con Venezuela .....	243
Tabla 62 - Variación del comercio exterior de Colombia con Venezuela .....	243
Tabla 63 - Zonas agroecológicas de la Orinoquia colombiana.....	245
Tabla 64 - Superficie agropecuaria en los principales departamentos de la Orinoquia colombiana .....	246
Tabla 65 - Principales actividades económicas en los Llanos venezolanos .....	247
Tabla 66 - Áreas Protegidas de Parques Nacionales Naturales en la Orinoquia Colombiana .....	256
Tabla 67 - Áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales en las subprovincias fisiográficas de la cuenca del Orinoco, Colombia.....	256
Tabla 68 - Áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales en las subprovincias fisiográficas de la cuenca del Orinoco, Venezuela.....	258
Tabla 69 - Datos de número especies presentes en la Orinoquia colombiana .....	259
Tabla 70 - Instituciones existentes para el manejo de la cuenca en Colombia .....	262
Tabla 71 - Instituciones existentes para el manejo de la cuenca en Venezuela .....	263
Tabla 72 - Subcuencas del Orinoco en Colombia .....	265
Tabla 73 - Caudales medios obtenidos para cada una de las cuencas .....	266
Tabla 74 - Subcuencas del Orinoco en Venezuela .....	267
Tabla 75 - Recursos de agua en los países de la cuenca.....	269
Tabla 76 - Extracciones anuales de agua por sector económico en Colombia y Venezuela.....	271
Tabla 77 - Cobertura de agua potable y saneamiento en Colombia y Venezuela .....	271
Tabla 78 - Valores del índice IPA para los países de América del Sur .....	272
Tabla 79 - Transportes fluviales en las cuencas hidrográficas de Colombia.....	279
Tabla 80 - Transporte por el río Orinoco en Venezuela (miles de toneladas 1998) ...	280

# **1.- INTRODUCCIÓN**

El proyecto que se presenta a continuación viene a dar una visión global del estado que presenta la cuenca del Orinoco y de las interrelaciones que esta presenta para los países que la integran, Colombia y Venezuela, dentro de un modelo de sostenibilidad.

No obstante, para analizar estas relaciones y poder analizarlas se necesita una base y para ello primeramente se realizará un estudio generalizado sobre la situación del agua en el mundo y los indicadores que pueden ayudar a dar un enfoque real de la situación. Se presentarán una serie de datos recopilados por los principales organismos mundiales dedicados al estudio del agua en el mundo dentro de un ámbito de sostenibilidad así como las diferentes expectativas que se presentan para un futuro inmediato. De esta manera se pretende hacer ver si realmente se mantiene el equilibrio que permite un buen Desarrollo Sostenible dentro del planeta en general y de la cuenca en particular o por el contrario no se presenta una situación demasiado alentadora.

Diversos aspectos serán abarcados a lo largo del proyecto. Primeramente se realizará una visión global del agua en la Tierra, para poder observar que acciones son necesarias para poder mantener este preciado recurso durante muchos años más, así como el estado en que actualmente se encuentra, de claro deterioro. Seguidamente se realizará un estudio más específico sobre el estado de los recursos hídricos que presenta la zona de estudio de nuestra cuenca, Sudamérica. Para ello se expondrán las principales preocupaciones y características que presenta la zona.

A continuación se analizarán los diferentes instrumentos que nos permitirán evaluar el estado de los recursos a nivel social, económico, medioambiental e institucional, para a posteriori aplicar estos indicadores en la dimensión que sea posible dentro de la cuenca.

Por último se entrará en el principal tema que se abarca y el objetivo del proyecto, un estudio enfatizado en la cuenca del río Orinoco. El estudio pretende demostrar el estado en que se encuentra la cuenca a partir de los datos que se han podido recopilar y de lo que los indicadores nos indican, esto permitirá extraer una conclusión de los posibles conflictos que puede presentar la zona en función de sus recursos hídricos y de todo lo que dicho término conlleva.

Finalmente se expondrán la conclusiones de dicho estudio y se observará si se han podido resolver las preguntas que persiguen los objetivos que a continuación se expondrán y observar así, como se indicó líneas arriba, si la cuenca del Orinoco presenta un aceptable estado de sostenibilidad en todos los ámbitos estudiados o por el contrario existe una situación de marcado nerviosismo que puede llevar a posibles conflictos en la zona debido a la mala gestión de los recursos hídricos.

## **2.- OBJETIVOS**

El principal objetivo del proyecto es especificar si existen claras referencias de posibles conflictos dentro de la cuenca así como el estudio de la misma en determinados ámbitos, ya sean sociales, económicos, medioambientales o institucionales.

Pero otras preguntas se plantearán a lo largo del proyecto, desde generales a particulares, desde aspectos que tienen relación con el mundo entero, hasta aspectos que hacen referencia a las provincias ribereñas de la cuenca del río Orinoco. Pero todas ellas presentan diversas similitud y preguntas en común ¿se está llevando a cabo un estilo de desarrollo sostenible adecuado? ¿Que estado de sostenibilidad se presenta? ¿Son suficientes las gestiones que se realizan y hasta que nivel estas pueden ayudar a mejorar la situación? ¿Que conflictos pueden presentarse por una mala gestión de los recursos hídricos?. Estas y otras muchas preguntas se intentarán responder a lo largo del proyecto para una vez finalizado extraer respuestas a las mismas desde un punto de vista real e implicándose en lo que se entiende por Desarrollo Sostenible.

Se espera que con el proyecto se pueda implementar una mejor gestión de los recursos hídricos que se presentan en la cuenca del Orinoco y de que con el estudio de los indicadores se puedan mejorar los datos que se presentarán. Pero para todo ello se necesita una completa complicidad de toda la comunidad, ya sea desde el poder político y las diferentes organizaciones hasta los pobladores que habitan la cuenca. Con la ayuda de todos se conseguirá una mejor sostenibilidad y una mayor disolución de los posibles conflictos que puede presentar la zona.

## **3.- EL AGUA EN LA TIERRA**

### **3.1.- Visión general del agua en la Tierra**

Es el elemento más abundante y fundamental de la Tierra, junto con el oxígeno, prácticamente fuente de toda vida constituye parte integrante de todos los tejidos animales y vegetales, siendo necesaria como vehículo fundamental para el proceso de las funciones orgánicas y en los procesos vitales. El agua es indispensable para toda una serie de usos humanos que comportan un mayor bienestar, desde la salud y la alimentación, a la industria y el saneamiento.

No obstante el agua escasea en muchos lugares. Da la vida y, en ocasiones, la quita. Une y separa. No le concedemos valor y su falta paralizaría nuestra vida. No figura en las grandes cifras macroeconómicas pero a pesar de todo, cualquier cosa que tiene que ver con el agua ejerce una atracción irresistible en el ser humano.

El agua se encuentra en la naturaleza con diversas formas y características y cada una de ellas tiene su función dentro del gran ecosistema del planeta Tierra. Se puede encontrar agua en la naturaleza en tres formas o estados diferentes:

- En estado sólido, como en el hielo, el granizo o la nieve.
- En estado líquido, como el agua que consumimos y el agua de los mares, ríos y lagos.
- En estado gaseoso, cuando forma las nubes o el vapor que sale del agua hirviendo.

La que interesa, principalmente, para los usos humanos es en estado líquido y la conocida como agua dulce, apta para distintos usos, para lo que se han ido desarrollando una serie de normas que definen la calidad y tratan de regularla, desde el agua para el consumo directo o agua potable hasta el agua para usos industriales.

### **3.2.- Teorías del origen del agua en la Tierra**

En la actualidad se plantean dos teorías sobre el origen del agua en la Tierra: la teoría volcánica, y la teoría extraterrestre de los meteoritos transportadores de agua.

Ambas teorías siguen discutiéndose por las escuelas de científicos que toman una u otra posición, aunque actualmente se ha visto que lo más razonable es aceptar ambas teorías ya que una complementa a la otra.

### **3.2.1.- La teoría volcánica**

Esta plantea que el agua se formó en el centro de la Tierra, por reacciones a altas temperaturas (527 °C) entre átomos de hidrógeno y oxígeno. Las moléculas formadas por esta reacción salieron a la superficie terrestre en forma de vapor (por la temperatura a la que se encontraban), algo de este vapor de agua pasó a formar parte de la atmósfera primitiva (esta atmósfera primitiva carecía de oxígeno molecular), y otra parte se enfrió y condensó para formar el agua líquida y sólida de la superficie terrestre. Este proceso tomó millones de años, pero las evidencias experimentales que se tienen actualmente plantean que el agua está presente en la Tierra hace unos 3.800 millones de años.

### **3.2.2.- La teoría extraterrestre sobre los meteoritos**

La teoría más reciente atribuye el origen del agua a causas extraterrestres. Numerosos estudios realizados por la NASA apoyan los planteamientos de Tobias, Mojzsis y Scienceweek quienes afirman que el agua llegó a la Tierra en forma de hielo, en el interior de numerosos meteoritos, que al impactar sobre la superficie terrestre liberaron este compuesto y llenaron los océanos, o al menos parte de ellos.

Cuando esta teoría fue planteada recibió una gran cantidad de críticas y censuras, pero estudios referidos por Mojzsis hablan de otros impactos de meteoritos sobre la Tierra, a los cuales se atribuye el haber contribuido con concentraciones significativas de otros elementos y moléculas químicas para ayudar a originar las macromoléculas orgánicas y los coacervados. Posteriormente, científicos de la NASA han comunicado algunos descubrimientos que constituyen la primera evidencia sólida para este suceso, como puede ser el análisis del cometa S4 LINEAR el cual ha mostrado una similitud muy grande entre su composición y estructura química y la del agua que actualmente existe en los océanos de la Tierra, así como estudios de presencia de deuterio (D), átomos de hidrógeno con un neutrón extra, característicos de este tipo de cometas, inclusive en las profundidades de los mares, siendo que el D<sub>2</sub>O se encuentra en toda el agua, independientemente del tipo de cuerpo de agua o la profundidad, en una relación natural aproximada de 99,85% de H y 0,15% de D.

### **3.2.3.- Conclusiones**

Si bien ambas teorías son muy distintas y tienen poco en común, ambas todavía dejan algunas dudas sobre su validez, ya que ninguna de ellas explica del todo el origen del agua en el planeta.

La teoría volcánica habla de un proceso en el centro de la Tierra, proceso que fue desarrollándose paralelamente a la formación de la atmósfera primitiva, por lo que una parte considerable del agua generada por las reacciones químicas tuvo que evaporarse hacia el espacio o reaccionar con otros compuestos de la atmósfera primitiva.

Por otro lado, si bien la presencia de hielo en algunos planetas, la luna y algunos cometas apoyan la teoría extraterrestre, los niveles de xenón presentes en la atmósfera terrestre son diez veces mayores que los presentes en los cometas, aunque se debe considerar que esta variación puede estar influenciada por las condiciones de gravedad en la Tierra que son diferentes a las de los cometas, y que el xenón como gas noble no sufre reacciones químicas y no puede ser fijado como compuesto. En este caso la interpretación de la cantidad de xenón puede ser usada como prueba tanto para aceptar como para refutar la teoría extraterrestre, dependiendo de cómo se interpreten estos hallazgos.

Las consideraciones anteriores sugieren que el agua en la Tierra no fue originada por una sola causa, sino que más bien debería pensarse en un hipotético origen mixto, ya que de esta manera se complementan ambas teorías bajo un postulado lógico y coherente. Parte del agua se originó en la Tierra por reacciones a elevadas temperaturas y erupciones volcánicas, y la otra parte provino de los cometas. Esta idea concuerda también con el planteamiento de que la atmósfera y los océanos se desarrollaron juntos. Sin embargo, tampoco existen pruebas contundentes para aceptar plenamente el origen mixto, y quedan abiertas las puertas al planteamiento de otras nuevas teorías.

### **3.3.- Distribución global del agua**

La distribución del agua en la tierra se plantea, fundamentalmente, en los mares y océanos cubriendo el 72% de la superficie del globo. Su volumen se cifra en unos 1.386 millones de km<sup>3</sup>.

Esta agua salada, representa el 97% de la totalidad de las aguas y el 3% restante lo forman las aguas no saladas que se cifran en unos 38 millones de km<sup>3</sup>.

El agua dulce es solo una pequeña parte del conjunto de agua que existe en la tierra y, a su vez, de ella solo es aprovechable otra pequeña parte. La cantidad del agua se mantiene prácticamente constante a lo largo del tiempo, estando sometidas a un ciclo hidrológico, que se explicará con más detenimiento en apartados posteriores, donde la radiación solar es la fuente de energía que las hace funcionar.

En la siguiente tabla resumen se puede apreciar la distribución global del agua en la Tierra (según el autor Gleick).

Fuente de agua	Volumen de agua (m3)	% de agua dulce	% total de agua
Océanos, Mares y Bahías	1.338.000.000	--	96.5
Capas de hielo, Glaciares y Nieves Perpetuas	24.064.000	68.7	1.74
Agua subterránea	23.400.000	--	1.7
Dulce	10.530.000	30.1	0.76
Salada	12.870.000	--	0.94
Humedad del suelo	16.500	0.05	0.001
Hielo en el suelo y gelisuelo (permafrost)	300.000	0.86	0.022
Lagos	176.400	--	0.013
Dulce	91.000	0.26	0.007
Salada	85.400	--	0.006
Atmósfera	12.900	0.04	0.001
Agua de pantano	11.470	0.03	0.0008
Ríos	2.120	0.006	0.0002
Agua biológica	1.120	0.003	0.0001
<b>Total</b>	<b>1.386.000.000</b>	<b>-</b>	<b>100</b>

**Tabla 1 - Estimación global de la distribución del agua**

Fuente: Gleick, P. H., 1996: Water resources. In Encyclopedia of Climate and Weather, ed. by S. H. Schneider, Oxford University Press, New York, vol. 2, pp.817-823

### **3.4.- El agua dulce**

#### **3.4.1.- Introducción**

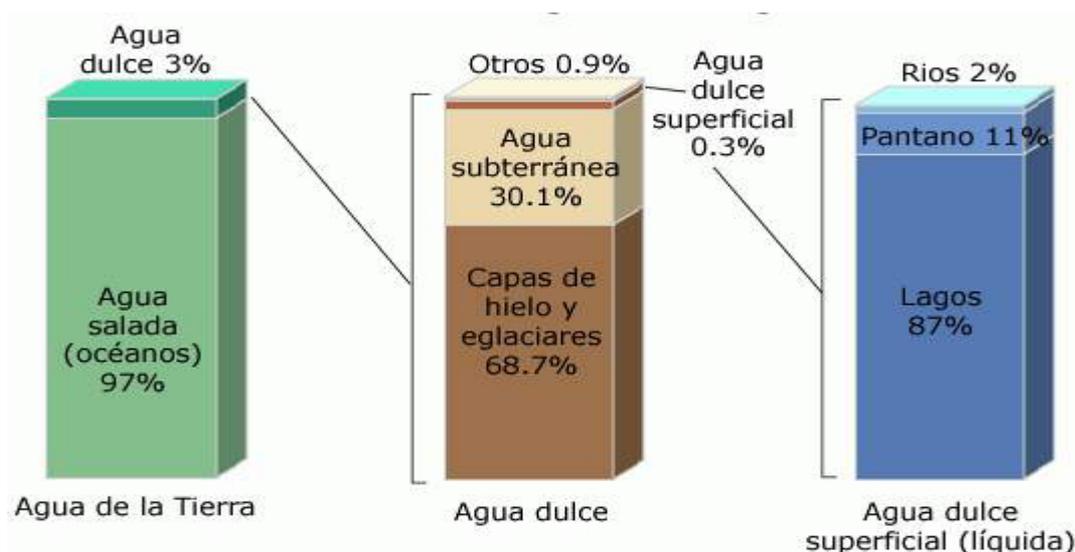
El agua dulce constituye un tesoro que se debe preservar ya que es un bien finito el cual si no sigue un desarrollo sostenible podría llevar a unas consecuencias nefastas en un futuro.

Esto da idea de la importancia de cuidar este patrimonio común, si no se quiere alterar, irreversiblemente, el equilibrio ecológico. Además de la limitación de las disponibilidades de agua dulce de manera global, se produce un reparto desigual en las distintas superficies continentales, dando lugar a zonas de abundancia y zonas de escasez.

#### **3.4.2.- Disponibilidad**

Como se ha comentado anteriormente el agua es el elemento más frecuente en la Tierra, únicamente 2,53% del total es agua dulce y en su mayor parte no se halla generalmente disponible y el resto es agua salada. Aproximadamente las dos terceras partes del agua dulce se encuentran inaccesibles, en forma de casquetes de hielo y glaciares situados en zonas polares muy alejadas de la mayor parte de los centros de población con un volumen estimado en unos 30 millones de km<sup>3</sup>. lo que representa el 2,2% del total y el 68% de las dulces. Las aguas subterráneas algo más de 8 millones de km<sup>3</sup> el 0,60% del total y 30% de las dulces, lagos, ríos y arroyos 120.000 km<sup>3</sup>. el 0,009% y 0,3%, respectivamente, y la de atmósfera 13.000 km<sup>3</sup> el 0,001% y el 0.03, respectivamente.

Sólo un 1% es agua dulce superficial fácilmente accesible, esta se localiza principalmente en los lagos y ríos y a poca profundidad en el suelo, de donde puede extraerse sin mayor costo. Sólo esa cantidad de agua se renueva habitualmente con la lluvia y las nevadas y es, por tanto, un recurso sostenible. En total, sólo un centésimo del uno por ciento del suministro total de agua del mundo se considera fácilmente accesible para uso humano.



**Gráfico 1 - Distribución global del agua en la Tierra**

Fuente: USGS, 2002

El agua dulce mundialmente disponible no está equitativamente distribuida en el mundo, ni en todas las estaciones del año. En algunos casos el agua no está donde la queremos, ni en cantidad suficiente. En otros casos existe demasiada agua en el lugar equivocado y cuando no hace falta.

Como dijo el hidrólogo Malin Falkenmark, refiriéndose al ciclo hidrológico de la tierra que se explicará a continuación [“Vivimos bajo la tiranía del ciclo del agua”](#).

### 3.4.3.- El ciclo hidrológico

El ciclo hidrológico de la tierra actúa como una bomba gigante que continuamente transfiere agua dulce de los océanos a la tierra y de vuelta al mar.

En este ciclo de energía solar, el agua se evapora de la superficie de la tierra a la atmósfera, de donde cae en forma de lluvia o nieve. Parte de esta precipitación vuelve a evaporarse dentro de la atmósfera y otra cae sobre el terreno. De este agua que cae sobre el terreno, parte queda retenida en charcas o pequeños surcos (almacenamiento superficial) y en su mayoría vuelve pronto a la atmósfera en forma de vapor, otra parte se va concentrando en, arroyos y ríos (escorrentía superficial) de la que parte se infiltra y otra gran parte desemboca en lagos, mares u océanos, donde se repetirá el ciclo.

Por último, una tercera parte penetra bajo la superficie del terreno (infiltración), rellenando los poros o fisuras del mismo.

De ella, una parte queda en zona no saturada o de humedad del suelo, volviendo desde ahí a la atmósfera por evaporación y, fundamentalmente, por transpiración de las plantas, descendiendo otra parte hasta las zonas saturadas o de aguas subterráneas y discurriendo a través de los terrenos, formando zonas de acumulación y flujos con salidas a cursos superficiales desde donde se puede volver a infiltrar, llegando hasta los lagos y mares.

### 3.4.3.1.- El ciclo hidrológico en números

El volumen anual de las evaporaciones de unos 480.000km<sup>3</sup>, repartidos en unos 410.000km<sup>3</sup> en océanos (85%) y unos 70.000km<sup>3</sup> de los continentes, el 15% del total. La cifra de precipitaciones es la misma que la de evaporaciones lo que representa una media de 940 mm. anuales, pero su reparto difiere ligeramente, cerca de 370.000 km<sup>3</sup>, el 77%, caen en los mares y océanos y unos 110.000 km<sup>3</sup>, el 23%, lo hacen sobre continentes. De estos 110.000 km<sup>3</sup> que caen sobre los continentes, parte se evapora y parte discurre por tierra, siendo unos 70.000 km<sup>3</sup> los que se vuelven a evaporar y 40.000 km<sup>3</sup> los que discurren por cursos de agua y a través del terreno hacia los mares. Estos 40.000 km<sup>3</sup> unos 30.000 km<sup>3</sup> corresponden a superficiales y 10.000 km<sup>3</sup> a subterráneas. De esta agua circulante, se estima como teóricamente utilizables unos 19.000 km<sup>3</sup> de los que en la actualidad sólo se llega a unos 5.000 km<sup>3</sup>, esperando llegarse con el avance de las técnicas a unos 8.000 km<sup>3</sup>.



Gráfico 2 - El ciclo hidrológico

Fuente: USGS, 2002

## **4.- VISION GLOBAL DEL AGUA EN EL MUNDO**

### **4.1.- Introducción**

El agua como se comento en el apartado anterior del proyecto es, literalmente, la fuente de vida en la Tierra. Pero en un número creciente de lugares se está extrayendo agua de ríos, lagos y fuentes subterráneas más rápidamente de lo que tarda en renovarse, es decir, se esta extrayendo, de forma insostenible, lo que una vez era un recurso renovable.

El agua dulce es una necesidad de todos, que proporciona sustento a todas las formas de vida, nutre a los ecosistemas naturales y transporta y diluye los desechos. Sin suministros seguros de agua dulce, el nivel de vida declina, las personas sufren y el desarrollo se torna más difícil. Para un desarrollo sostenible se necesitarán cada vez más políticas inteligentes y estrategias eficaces que no sólo conserven y protejan las fuentes de agua dulce, sino que también la distribuyan equitativamente para satisfacer las necesidades de los consumidores, la industria y la agricultura.

Una gestión deficiente, la escasez de recursos y los cambios medioambientales hacen que uno de cada cinco habitantes del planeta no tenga acceso al agua potable y que el 40% de la población mundial no disponga de sistemas básicos de saneamiento, (2º Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo, PNUD 2006)

### **4.2.- Concepto de recursos hídricos y su gestión**

La gestión de los recursos hídricos es un campo de la hidrología resultante de los problemas que vienen creciendo a lo largo de los años, relacionados con las causas del deterioro de los cuerpos de agua, que afectan el abastecimiento humano. Según el autor Ramos (1989) la gestión de los recursos hídricos posee tres aspectos básicos:

- La legislación
- Las informaciones
- Los métodos o modelos de evaluación y decisión.

Los estudios de los recursos hídricos incluyen no solamente su evaluación en estado natural, sino también las interferencias que actúan en los procesos causados por las actividades humanas.

A pesar de su característica de renovabilidad, los impactos causados por las actividades humanas afectan los regímenes de los ríos, su caudal medio anual y su calidad.

Según el autor Shiklomanov, se definen factores que pueden ser combinados (según su naturaleza y efecto) en los procesos hidrológicos, en cuatro grupos:

1. Factores que afectan el flujo por los desvíos directos de agua de fuentes (red de drenaje, lagos, acuíferos, etc.), el uso de esos estoques y cursos y la descarga de agua en el sistema del río (aguas retiradas para irrigación, para usos industriales y municipales, agricultura y desvío de cursos de ríos).
2. Factores que afectan el ciclo hidrológico y el recurso hídrico como resultado directo de la transformación de la red de drenaje (presas, estrechamiento de canales, excavaciones en las márgenes de los ríos, etc.).
3. Factores que alteran las condiciones de formación del flujo y otros componentes del balance hídrico afectando las cuencas superficiales
4. Factores de actividades económicas que afectan el curso, balance hídrico y el ciclo hidrológico a través de las alteraciones generales de características climáticas a escala global o regional, como resultado de las modificaciones, de la composición de la atmósfera y de la contaminación del aire, así como de los cambios de las características del ciclo hidrológico debido al incremento de la evaporación resultante.

#### **4.3.- Demanda**

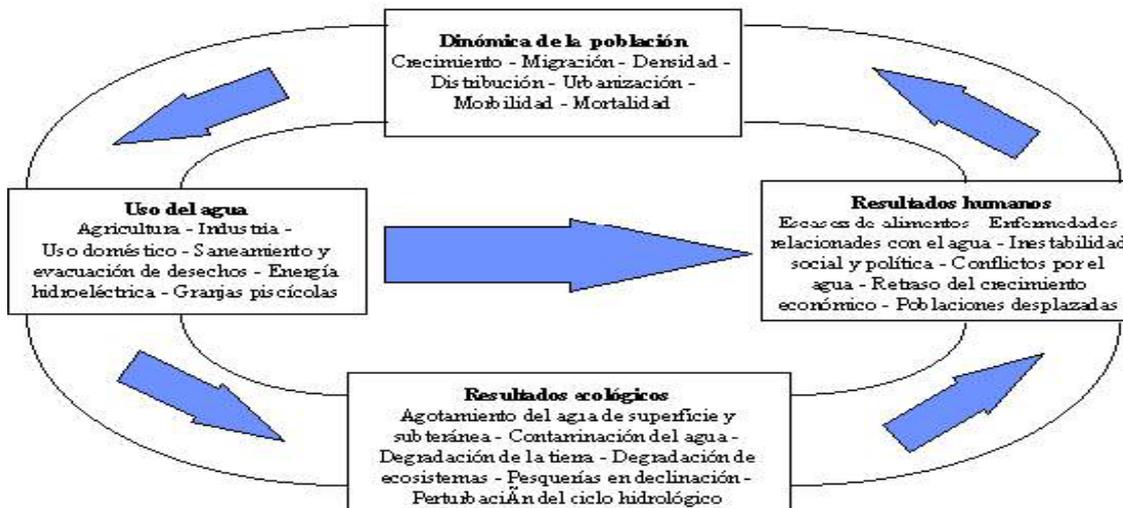
Conforme aumenta la población, aumenta también la demanda de agua dulce para la producción de alimentos y para el uso doméstico e industrial. Esto se ve reflejado en que desde 1900, la población mundial se ha duplicado, pero la cantidad de agua dulce utilizada se ha sextuplicado.

La disponibilidad de agua dulce impone límites al número de personas que puede sostener una zona, es decir, su capacidad de carga, lo que conlleva una serie de repercusiones sobre el nivel de vida.

A su vez, el crecimiento y densidad de la población, afectan habitualmente la disponibilidad y calidad de los recursos hídricos de una zona. Si las necesidades son constantemente superiores a los suministros disponibles, en algún momento el uso excesivo de agua lleva al agotamiento de los recursos hídricos de superficie y subterráneos y provoca la escasez crónica de agua.

Un claro ejemplo de la fuerte demanda que existente es que en 2030, la población mundial necesitará 55% más de alimentos para poder subsistir. Esto se traducirá en un fuerte incremento de la demanda de agua para regadíos, que actualmente representa el 70% de todo el agua dulce destinada al consumo humano.

A continuación se puede observar un diagrama con las diferentes consecuencias que conlleva el uso indiscriminado de los recursos hídricos, siendo no solo los resultados apreciables en el ser humano sino también en el entorno natural.



**Gráfico 3 - Vínculos entre la sociedad humana y el agua dulce**

Fuente: IUCN et al. 1996

La tabla 2 representa una evolución de la demanda y el consumo mundial de recursos hídricos en escenarios de uso de 1900 al año 2000. En valores totales, se puede apreciar la tendencia de crecimiento de la demanda de agua, a pesar que en algunas regiones del mundo, es visible la tendencia a estabilizarse.

El mayor consumidor del recurso continúa siendo la agricultura, con grandes valores de uso irrecuperables, seguido por las industrias con uso irrecuperable relativamente menor que la primera actividad.

La agricultura es responsable de la demanda de 70% del recurso total y 89% del uso irrecuperable (1730 km<sup>3</sup>/año)

Sector	1900	1940	1950	1960	1970	1975
	(km <sup>3</sup> /año)	%	(km <sup>3</sup> /año)	%	(km <sup>3</sup> /año)	%
<b>AGRICULTURA</b>						
Consumo	525	893	1130	1550	1850	2050
Irrecuperable	409	679	859	1180	1400	1570
<b>INDUSTRIA</b>						
Consumo	37,2	124	178	330	540	612
Irrecuperable	3,5	9,7	14,5	24,9	38,0	47,2
<b>MUNICIPAL</b>						
Consumo	16,1	36,3	52,0	82,0	130	161
Irrecuperable	4,0	9,0	14	20,3	29,2	34,3
<b>TOTAL</b>						
Consumo	578.3	1053.3	1360	1962	2520	2823
Irrecuperable	416.5	697.7	887.5	1225.2	1467.2	1651.5

Sector	1980		1990		2000	
	(km <sup>3</sup> /año)	%	(km <sup>3</sup> /año)	%	(km <sup>3</sup> /año)	%
<b>AGRICULTURA</b>						
Consumo	2290	69,0	2680	64,9	3250	62,6
Irrecuperable	1730	88,7	2050	86,9	2500	86,2
<b>INDUSTRIA</b>						
Consumo	710	21,4	973	23,6	1280	24,7
Irrecuperable	61,9	3,2	88,5	3,8	117	4,0
<b>MUNICIPAL</b>						
Consumo	200	6,0	300	7,3	441	8,5
Irrecuperable	41,1	2,1	52,4	2,2	64,5	2,2
<b>TOTAL</b>						
Consumo	3200	100	3953	100	4971	100
Irrecuperable	1833	100	2190.9	100	2681.5	100

**Tabla 2 - Uso del agua por actividades humanas en el mundo (km<sup>3</sup>/año)**

Fuente: elaboración propia. (Shiklomanov, en Gleick 1993)

## **4.4.- Disponibilidad general**

### **4.4.1.- Introducción**

La cuestión de la disponibilidad de agua para el consumo humano en el mundo, es un tema que hoy provoca discusión, aunque existe unanimidad en cuanto a la necesidad de su gestión y racionalización. El vertiginoso crecimiento de las actividades humanas, acompañado por el crecimiento poblacional, por el consumo para la producción de bienes y por la contaminación generada, ha comprometido la disponibilidad de ese recurso.

A continuación se explicara la disponibilidad de este valioso recurso, el agua. Se expondrán los diferentes motivos naturales, económicos y sociales por los cuales existe una diferente disponibilidad de agua en el planeta y para ello se deberá exponer una visión global de donde proviene esta agua y en que lugares y proporción se distribuyen.

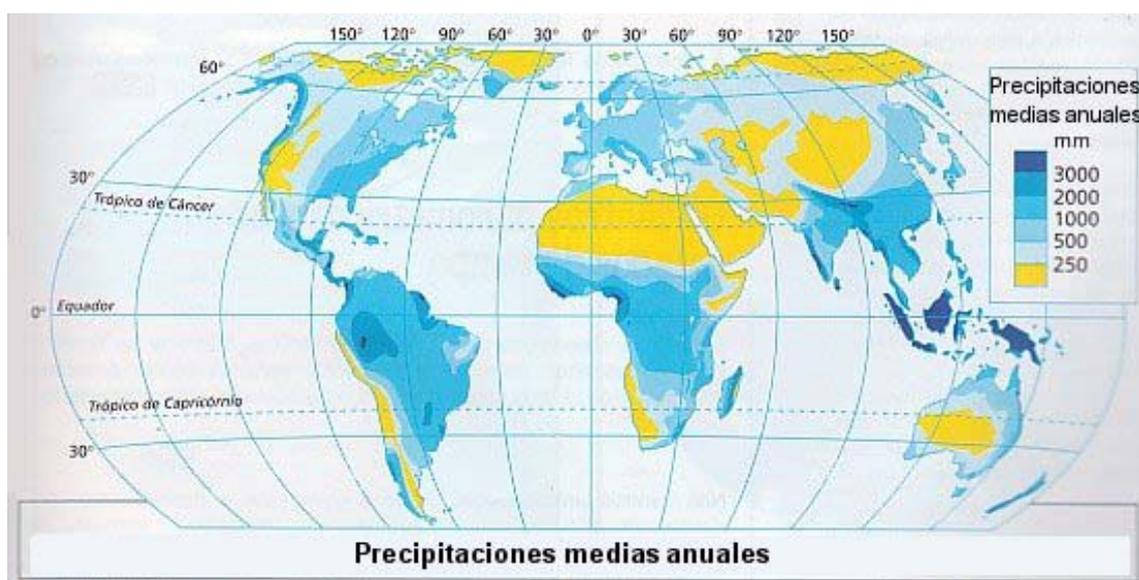
### **4.4.2.- Precipitaciones**

Como se viene comentando el recurso del agua esta distribuido irregularmente en toda la Tierra, debido a diversos factores climatológicos como las precipitaciones y las temperaturas que influyen en esa distribución, estas suponen elementos fundamentales de los que dependen la vida animal y vegetal y, en gran medida, la economía general de las distintas zonas. Por este motivo la precipitación constituye la principal fuente de agua para todos los usos humanos y ecosistemas.

Unas tres cuartas partes de las precipitaciones anuales caen en zonas que contienen menos de un tercio de la población mundial. Dicho a la inversa, dos tercios de la población mundial viven en zonas que reciben sólo un cuarto de las precipitaciones anuales del mundo. Por ejemplo, un 20% de la escorrentía media mundial por año corresponde a la cuenca amazónica, una vasta región con menos de 10 millones de habitantes, o sea, una minúscula fracción de la población mundial. De manera similar, el río Congo y sus tributarios representan un 30% de la escorrentía anual del entero continente africano, pero esa cuenca hidrográfica contiene sólo 10% de la población de África.

La distribución media de las precipitaciones por la situación latitudinal en la superficie del globo, se muestra en el mapa 1 y se resume en:

- Pluviosidad muy fuerte en la zona ecuatorial entre 0 y 20° de latitud, entre 2.000 y 3.000 mm. con reparto en una estación seca y otra húmeda.
- Pluviosidad casi nula entre los 20° y 30° en las zonas desérticas.
- Pluviosidad entre 400 y 800 mm. entre 30° y 40°.
- Pluviosidad entre 800 y 1,500 mm. entre 40° y 70°.
- Pluviosidad débil en latitudes por encima de los 70°.



**Mapa 1 - Mapa mundial de precipitaciones**

Fuente: AQUASTAT, 2002

La mayor abundancia consecuentemente de lluvias se presenta en las regiones intertropicales y templadas de la Tierra. En la tabla 3, Rebouças, Braga y Tundisi (1999) presentan los flujos de agua por regiones climáticas ( $\text{km}^2/\text{año}$ ) a nivel global, demostrando la irregularidad de la distribución natural de las precipitaciones y la disponibilidad del agua en las diversas regiones de la Tierra.

Zonas Climáticas	Precipitación	Evapotranspiración	Escurrentía total de los ríos	Escurrentía de base
Zonas templadas	49.000	27.800	21.200 (48%)	6.500
Zonas áridas y semiáridas	70.000	6.200	800 (2%)	200
Zonas intertropicales	60.000	38.000	22.000 (50%)	6.300
<b>Total (mundo)</b>	<b>116.000</b>	<b>72.000</b>	<b>44.000 (100%)</b>	<b>13.000</b>

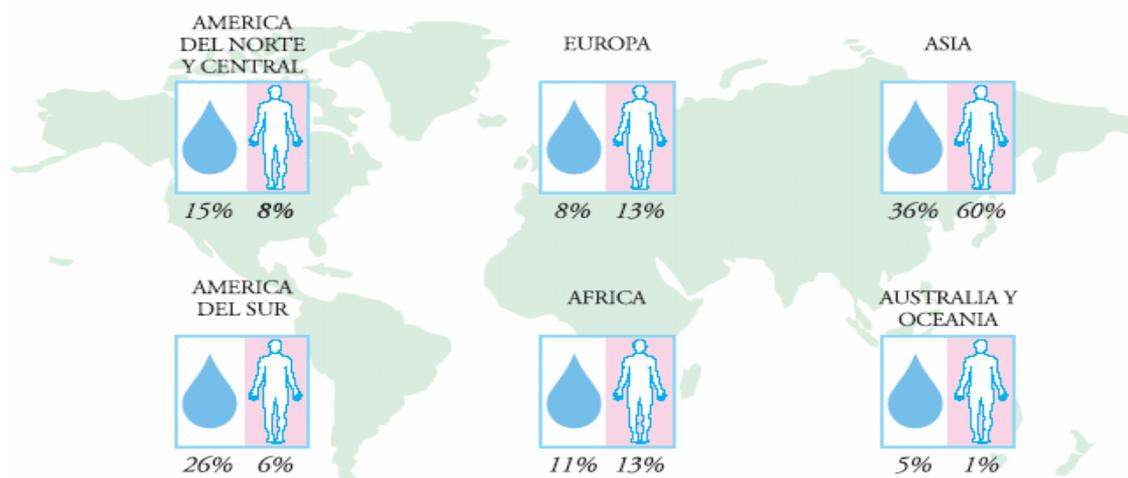
**Tabla 3 - Flujo de agua por regiones climáticas ( $\text{km}^2/\text{año}$ )**

Fuente: Eurostat, 2002

En general los mayores valores de disponibilidad de agua se encuentran en la faja entre el Trópico de Cáncer y de Capricornio, sin embargo, la situación climática y, consecuentemente, la disponibilidad de agua de una región está relacionada con las condiciones fisiográficas.

#### **4.5.- Disponibilidad del agua en función de la población**

El agua dulce disponible se distribuye regionalmente tal como se indica en la mapa 2. Como se apuntó en la introducción los recursos hídricos son renovables (excepto ciertas aguas subterráneas), con enormes diferencias de disponibilidad y amplias variaciones de precipitación estacional y anual en diferentes partes del mundo.



**Mapa 2 - Distribución del agua en la Tierra frente a la población**

Fuente: Fernández Jáuregui. Carlos. El agua como fuente de conflictos: Repaso de los focos de conflictos en el mundo, 2002

La disponibilidad global de agua versus la población subraya las disparidades continentales y, en particular, la presión ejercida sobre el continente asiático, que alberga más de la mitad de la población mundial (aproximadamente 3.674.000.000 personas en 2000), con sólo el 36 % de los recursos hídricos del mundo.

Sudamérica, por el contrario, tiene un 6% estimado de la población global (aproximadamente 342.000.000 personas en 2000) y 26% de los recursos.

Tomada por país, la cantidad de agua dulce renovable disponible anualmente per cápita varía desde más de 600.000 m<sup>3</sup>/hab. en Islandia a sólo 75 m<sup>3</sup>/hab. en Kuwait, de acuerdo a lo estimado en 1995.

Debido al rápido crecimiento de la población, la disponibilidad potencial del agua de la población de la tierra disminuyó a partir de 12 900 m<sup>3</sup> per capita por año en 1970 a 9.000 m<sup>3</sup> en 1990, y a menos de 7 000 m<sup>3</sup> en 2000 (Clarke, 1991; Jackson y otros, 2001; Shiklomanov, 1999).

De acuerdo a la estimaciones del Banco Mundial, más de una sexta parte de la población de habitantes en el mundo no tienen acceso a suministros de agua adecuada para el consumo y aproximadamente 2.000 millones carecen de saneamiento adecuado

#### 4.5.1.- Disponibilidad del agua dulce por habitante y año

Se considera que, en la actualidad, la disponibilidad de agua dulce para la consumición humana varía entre 12.500 km<sup>3</sup> y 14.000 km<sup>3</sup> cada año (Hinrichsen y otros., 1998; Jackson y otros., 2001). Esto supone una disponibilidad en la actualidad de unos 6.800 m<sup>3</sup>/hab. al año de media como se puede apreciar en la gráfico 4.

Se estima que en el año 2025 la disponibilidad global de agua dulce por habitante y año descenderá a 4.800 m<sup>3</sup>, al sumarse otros 2.000 millones de habitantes a la población del mundo según advierte la UNESCO. Aun entonces esta cantidad sería suficiente para satisfacer las necesidades humanas si el agua estuviera distribuida por igual entre todos los habitantes del mundo, lamentablemente esto no es así.

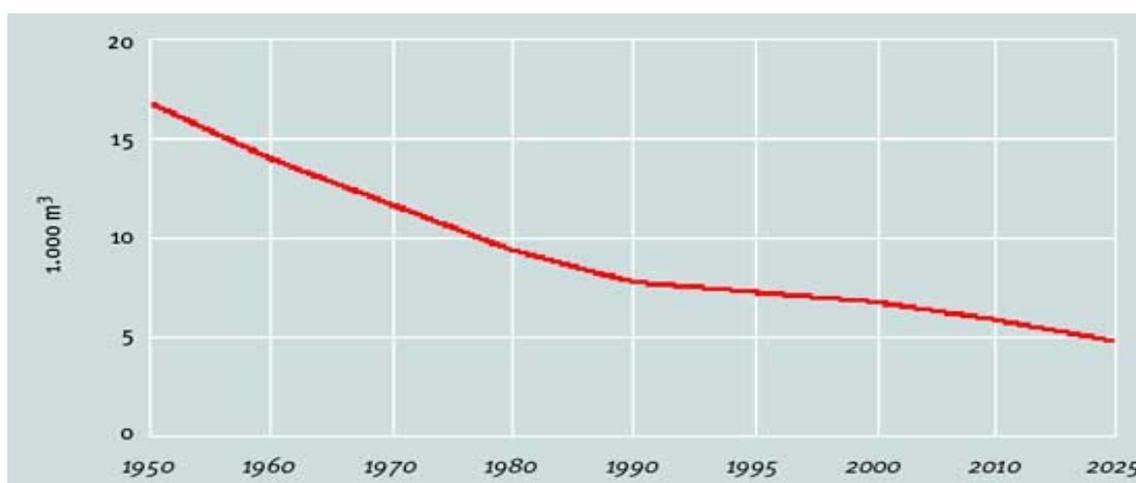


Gráfico 4 - Evolución de volumen de agua dulce disponible por hab. y año

Fuente: UNESCO, 2001

Continente y región	Área (10 <sup>4</sup> km <sup>2</sup> )	Disponibilidad de agua (10 <sup>4</sup> km <sup>2</sup> ) por año per capita				
		1950	1960	1970	1980	2000
Europa	10,28	5,9	5,4	4,9	4,6	4,1
Norte	1,32	39,2	36,5	33,9	32,7	30,9
Central	1,86	3,0	2,8	2,6	2,4	2,3
Sur	1,76	3,8	3,5	3,1	2,8	2,5
Rusia (norte)	1,82	33,8	29,2	26,3	24,1	20,9
Rusia (sur)	3,52	4,4	4	3,6	3,2	2,4
América del norte	24,16	37,2	30,2	25,2	21,3	17,5
Canadá y Alaska	13,67	384	294	246	219	189
Estados Unidos	7,83	10,6	8,8	7,6	6,8	5,6
América Central	2,67	22,7	17,2	12,5	9,4	7,1
América del sur	17,85	105	80,2	61,7	48,8	28,3
Área Norte	2,55	179	128	94,8	72,9	37,4
Brasil	8,51	115	86	64,5	50,3	32,2
Oeste	2,33	97,9	77,1	58,6	45,8	25,7
Central	4,46	34	27	23,9	20,5	10,4
África	30,10	20,6	16,5	12,7	9,4	5,1
Norte	8,78	2,3	1,6	1,1	0,69	0,21
Sur	5,11	12,2	10,3	7,6	5,7	3,0
Este	5,17	15,0	12	9,2	6,9	3,7
Oeste	6,96	20,5	16,2	12,4	9,2	4,9
Central	4,08	92,7	79,5	59,1	46,0	25,4
Asia	44,56	9,6	7,9	6,1	5,1	3,3
China y Mongolia	9,14	3,8	3,0	2,3	1,9	1,2
Sur	4,49	4,1	3,4	2,5	2,1	1,1
Oeste	6,82	6,3	4,2	3,3	2,3	1,3
Sudeste	7,17	13,2	11,1	8,6	7,1	4,9
Asia central	2,43	7,5	5,5	3,3	2,0	0,7
Siberia	14,32	124	112	102	96,2	95,3
Trans caucaso	0,19	8,8	6,9	5,4	4,5	3,0
Australia y Oceanía	8,59	112	91,3	74,6	64,0	50,0
Australia	7,62	35,7	28,4	23	19,8	15,0
Oceanía	1,34	161	132	108	1 92,4	73,5

Tabla 4 - Disponibilidad de agua por habitante en el mundo

Fuente: Elaboración propia. Gleick

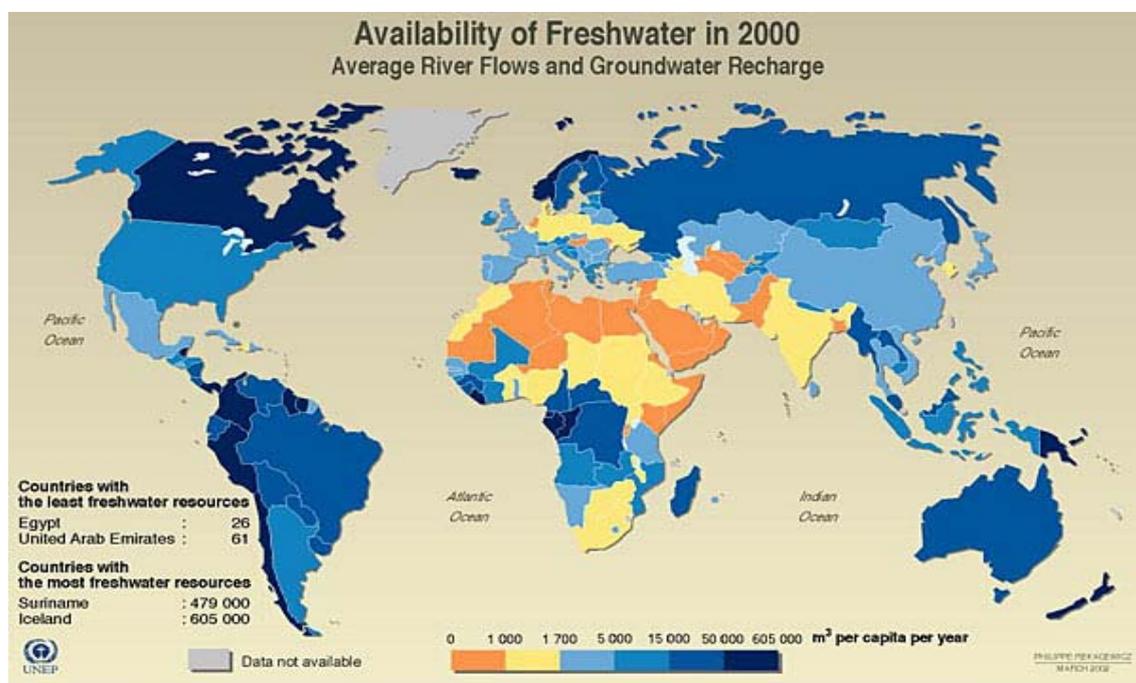
La tabla 4 presenta la disponibilidad calculada para las diversas regiones del mundo. Esa disponibilidad depende de los factores naturales (clima, régimen de los ríos, etc.) como también del uso de las actividades humanas que modifican esos factores.

Se puede apreciar que los más bajos valores de disponibilidad se encuentran en África del Norte, Asia Central, que corresponden a zonas densamente pobladas, seguidos por las regiones del Norte de China y Mongolia, Sur y Oeste Asiáticos, Europa Central y sur de Rusia (Europa), sur, oeste y este y sudeste de África y Asia transcaucasiana.

Los valores más altos se concentran en las regiones de Canadá y Alaska, Norte de Europa, América del Sur, Australia y Oceanía, Siberia y extremo este de Asia.

Shiklomanov (en Gleick, 1993) apunta la distribución no uniforme de la oferta de recursos hídricos y la disminución de la disponibilidad frente al crecimiento del consumo de las actividades humanas.

Estas cifras también se pueden mostrar por países para una mayor apreciación de los casos individualizados como se muestra en el mapa siguiente.

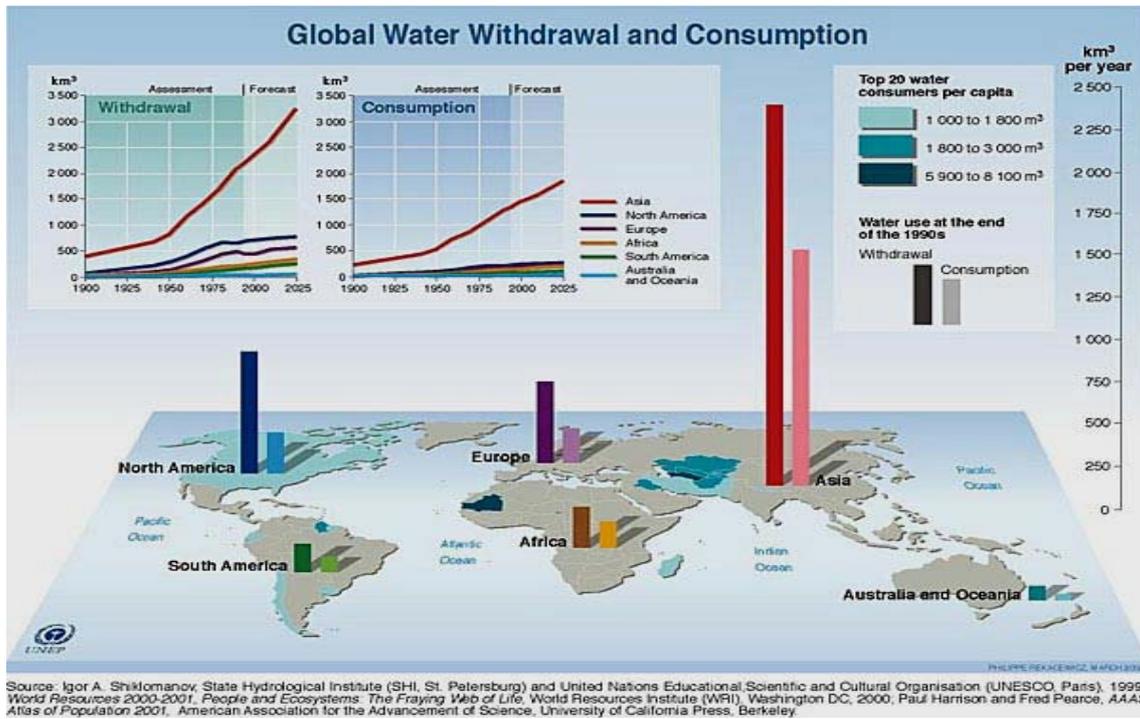


**Mapa 3 - Disponibilidad de agua dulce per capita**

Fuente: World Resources Institute (WRI), 2001

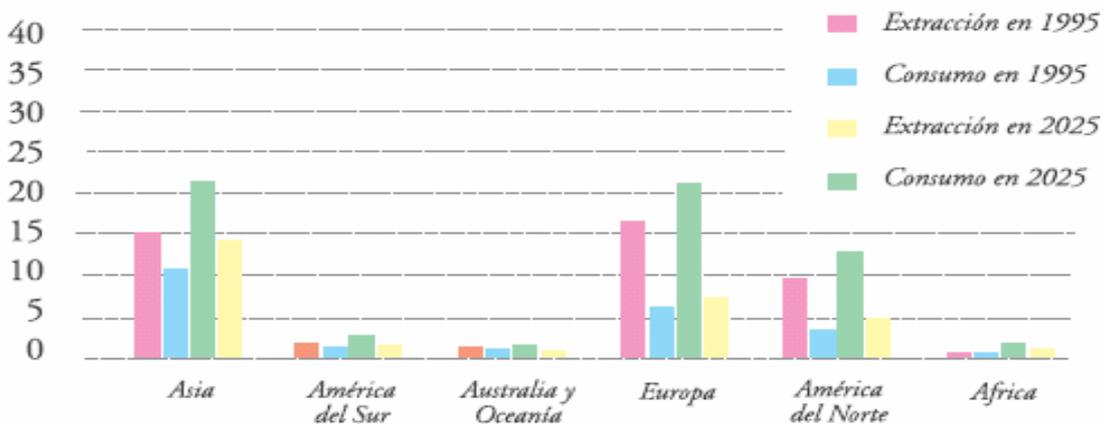
### 4.6.- Extracciones y consumo de agua dulce en el mundo

El uso de agua dulce por los continentes se basa en parte en varios factores socioeconómicos del desarrollo, incluyendo la población, la geografía y las características climáticas. En las gráficas adjuntas se puede apreciar las diferentes extracciones y consumos que existen en la actualidad y las que se estiman hasta 2025.



**Gráfico 5 - Extracciones y consumo del agua dulce en la Tierra**

Fuente: World Resources Institute (WRI), 2001

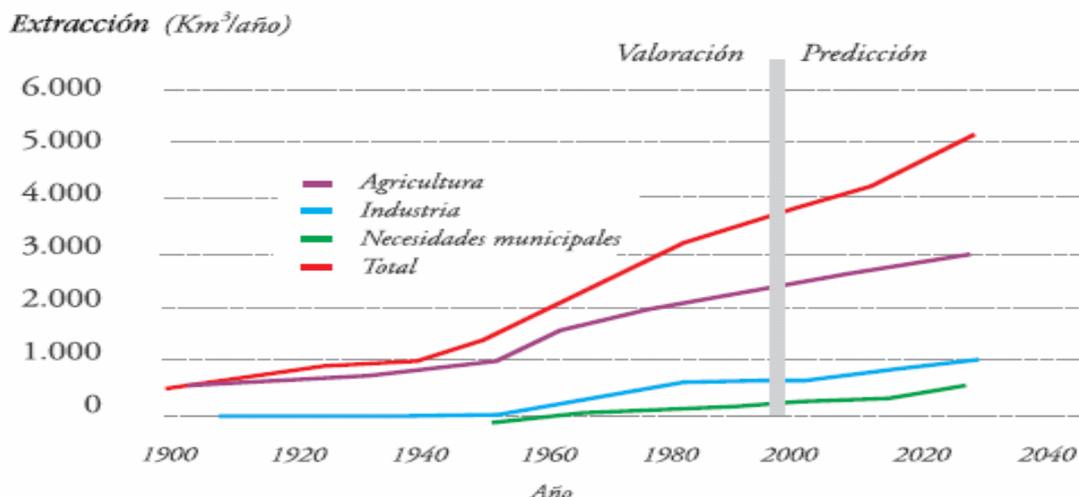


**Gráfico 6 - Extracciones y consumo del agua dulce en la Tierra**

Fuente: UNESCO, 2001

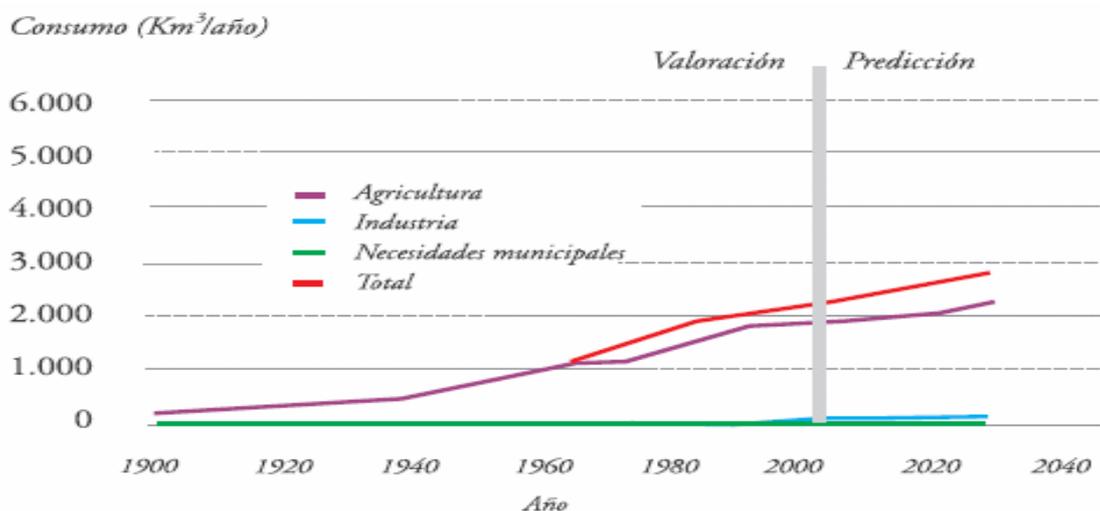
### 4.6.1.- Extracciones-consumo y su uso

La extracción y consumo de agua dulce van estrechamente ligadas al uso de la misma, por lo tanto, a partir de este punto del estudio, se podría entender como una relación constante entre los conceptos extracciones-consumo y uso del agua.



**Gráfico 7 - Distribución de extracciones por sectores de producción**

Fuente: UNESCO, 2001



**Gráfico 8 - Distribución de consumo por sectores de producción**

Fuente: UNESCO, 2001

La extracción de agua dulce global anual ha crecido de 3.790  $km^3$  (de la que se consumía unos 2.070  $km^3$  o 61%) en 1995, a aproximadamente 4.430  $km^3$  (de la que se consumió unos 2.304  $km^3$  o 52%) en 2000 (Shiklomanov, 1999).

En 2000, cerca de 57% de las extracciones de agua dulce del mundo, y el 70% de su consumo, se efectuó en Asia, debido a sus tierras de regadío (UNESCO, 1999).

En el futuro, se espera que la extracción global anual del agua crezca alrededor de un 10-12% cada 10 años, alcanzando aproximadamente 5.240 km<sup>3</sup>, es decir un incremento del 38% respecto a 1995, antes de 2025. No obstante se espera que el consumo del agua crezca en un índice más lento de 1.33 veces (UNESCO, 1999).

En las décadas que vienen, se espera que el crecimiento más intensivo en cuanto a las extracciones de agua se refiere ocurra en África y Suramérica (aumentando un 50%, mientras que el crecimiento más pequeño ocurrirá en Europa y Norteamérica con un 20%) (Harrison y Pearce, 2001; Shiklomanov, 1999; UNESCO, 1999).

Como se comentó con anterioridad la población y la disponibilidad del agua dentro de la misma no están equitativamente repartidas y en igual medida sucede con las extracciones y consumos tanto por habitantes como para los sectores de producción

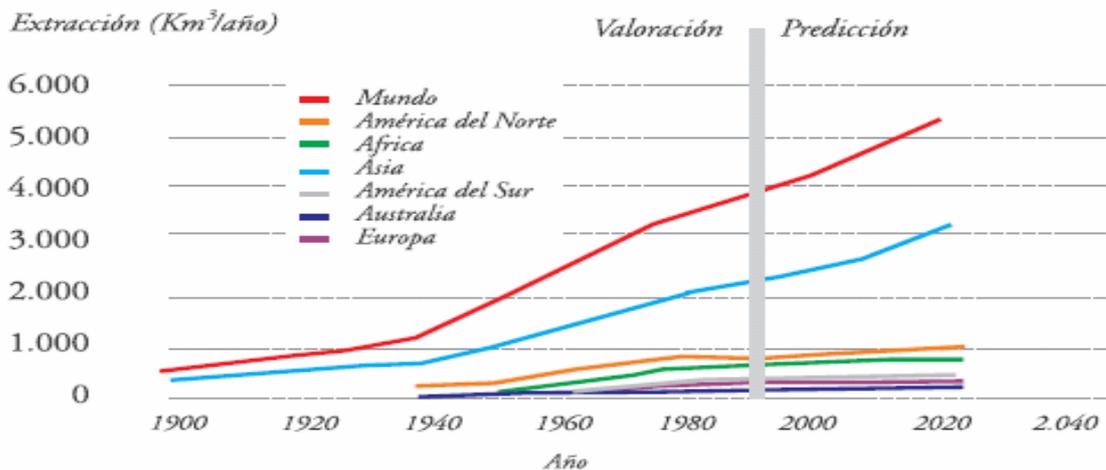


Gráfico 9 - Distribución de extracciones por habitante y continente

Fuente: UNESCO, 2001

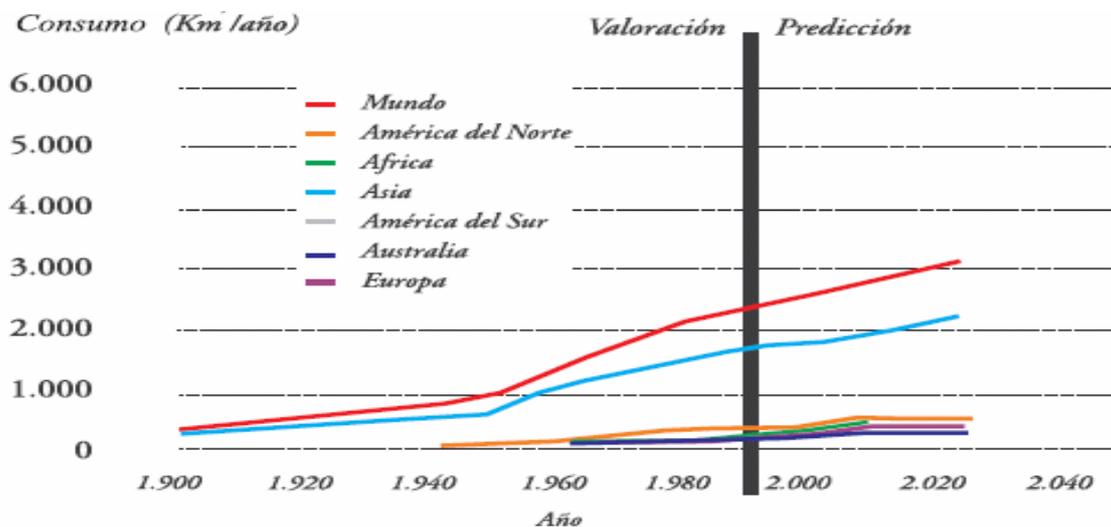


Gráfico 10 - Distribución de consumos por habitante y continentes

Fuente: UNESCO, 2001

Otro importante dato para contabilizar las extracciones de agua en el planeta es la escorrentía que circula por la Tierra, la tabla 5 muestra informaciones sobre la escorrentía media de los ríos por regiones del mundo, y del consumo de agua (total e irre recuperable) en los años de 1980, 1990 y 2000.

Continente y Región	Escorrentía Media Anual (km <sup>3</sup> /año)	Consumo de Agua (km <sup>3</sup> /año)					
		1980		1990		2000	
		Total	Irrecup	Total	Irrecup	Total	Irrecup
<b>Europa</b>	3210	435	127	555	178	673	222
Norte	737	9,9	1,6	12	2,0	13	2,3
Central	705	141	22	176	28	205	33
Sur	564	132	51	184	64	226	73
Rusia (norte)	601	18	2,1	24	3,4	29	5,2
Rusia (sur)	525	13	50	159	81	200	108
<b>América del norte</b>	8200	663	224	724	255	796	302
Canadá y Alaska	5300	41	8	57	11	97	15
Estados Unidos	1700	527	155	546	171	531	194
América Central	1200	95	61	120	73	168	93
<b>América del sur</b>	11760	111	71	150	86 2	216	116
Área Norte	3126	15	11	23	16	33	20
Brasil	6148	23	10	33	14	48	21
Oeste	1714	40	30	45	32	64	44
Central	812	33	20	48	24	70	31
<b>África</b>	4570	168	129	232	165	3117	211
Norte	154	100	79	125	97	150	112
Sur	349	23	16	36	20	63	34
Este	809	23	18	32	23	45	28
Oeste	1350	19	14	33	23	51	34
Central	1909	2,8	1,3	4,8	2,1	8,4	3,4

Continente y Región	Escorrentía Media Anual (km <sup>3</sup> /año)	Consumo de Agua (km <sup>3</sup> /año)					
		1980		1990		2000	
		Total	Irrecup	Total	Irrecup	Total	Irrecup
<b>Asia</b>	14410	1910	1380	2440	1660	3140	2020
China y Mongolia	1470	395	270	527	314	677	360
Sur	2200	668	518	857	638	1200	865
Oeste	490	192	147	220	165	262	190
Sudeste	6650	461	337	609	399	741	435
Asia central	170	135	87	157	109	174	128
Siberia	3350	34	11	40	17	49	25
Trans caucaso	77	24	14	26	18	33	21
<b>Australia y Oceanía</b>	2390	29	15	38	17	47	22
Australia	301	27	13	34	16	42	20
Oceanía	2090	2,4	1,5	3,3	1,8	4,5	2,3

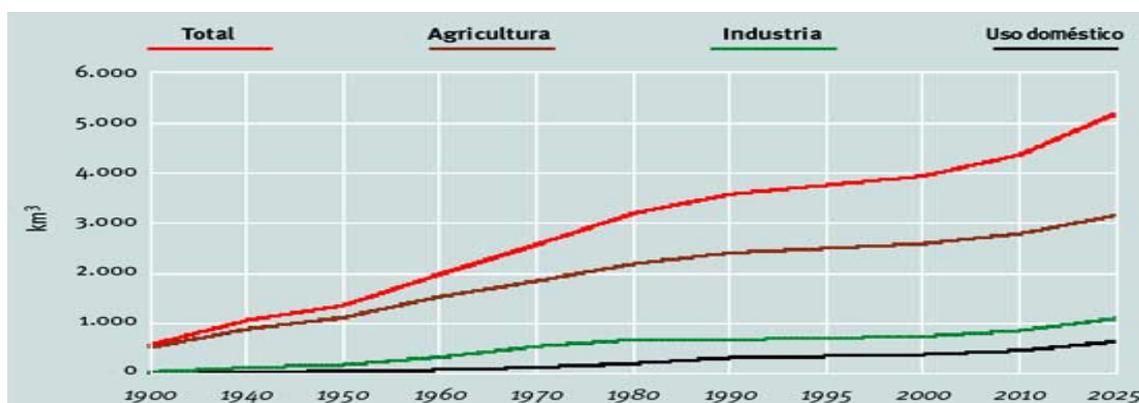
**Tabla 5 - Escorrentía anual y consumo de agua en el mundo.**

Fuente: Elaboración propia. Gleick, 1993

#### **4.7.- Agua y su uso**

Más allá del impacto del crecimiento mismo de la población, la demanda de agua dulce ha estado aumentando en respuesta al desarrollo industrial y económico, las peculiaridades fisiográficas del territorio en cuestión, la dependencia creciente en la agricultura de regadío, la urbanización masiva y los niveles de vida más altos.

Mundialmente, de las tres categorías corrientes del uso de agua dulce (agricultura, industria y el uso doméstico), la agricultura es la que predomina. Esta representa un 70% de todas las extracciones anuales de agua, la industria (22%), y uso doméstico (8%) (UNESCO, 2003). No obstante, esto varía en función de la región del planeta.

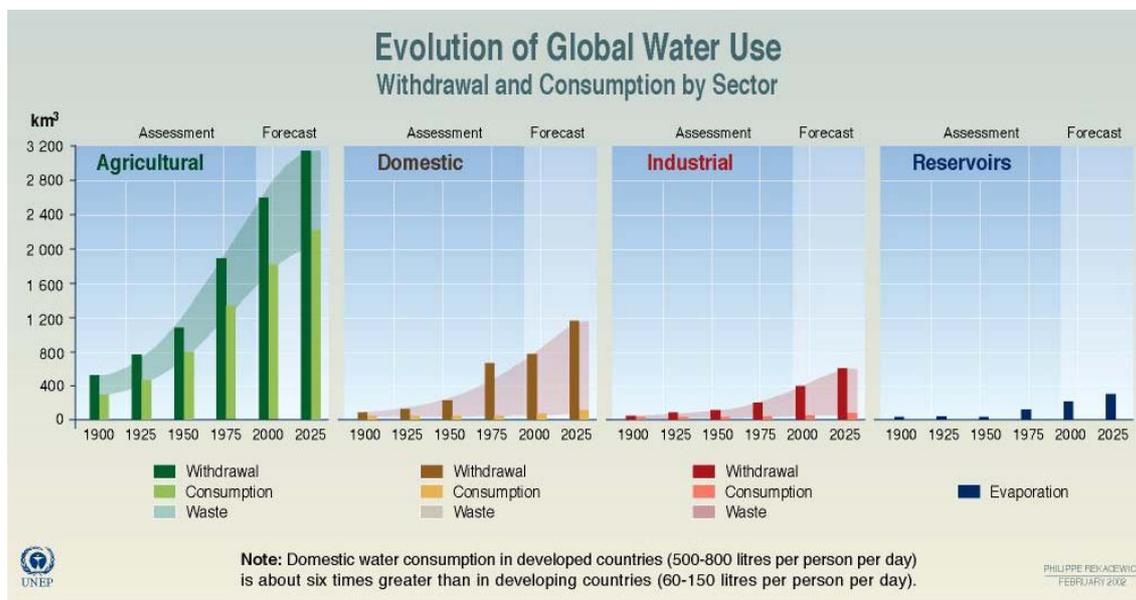


**Gráfico 11 - Evolución del consumo mundial de agua por sector de actividad**

Fuente: UNESCO, 2001

Como se puede apreciar en la gráfica a nivel mundial, existe la tendencia de aumento de la demanda del uso del agua.

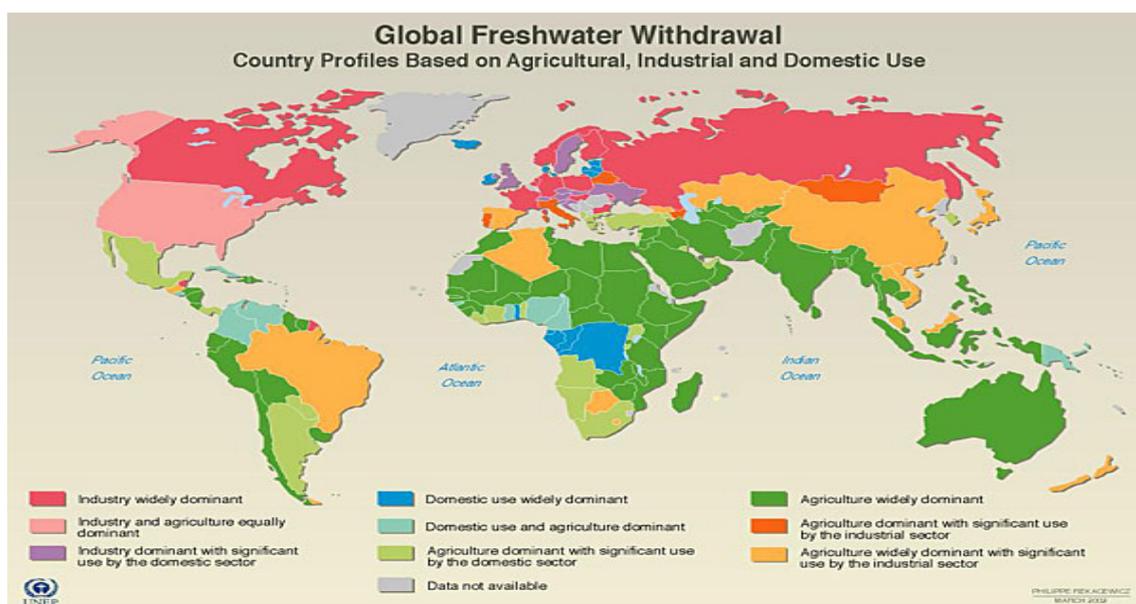
Como se comento anteriormente el uso del agua va íntimamente ligado a las extracciones y consumo de la misma, a continuación se presentan una serie de gráficos que harán más entendedor la relación existente entre ambos parámetros.



Source: Igor A. Shiklomanov, State Hydrological Institute (SHI, St. Petersburg) and United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation (UNESCO, Paris), 1999.

**Gráfico 12 - Evolución del uso del agua. Extracciones y consumos por sector**

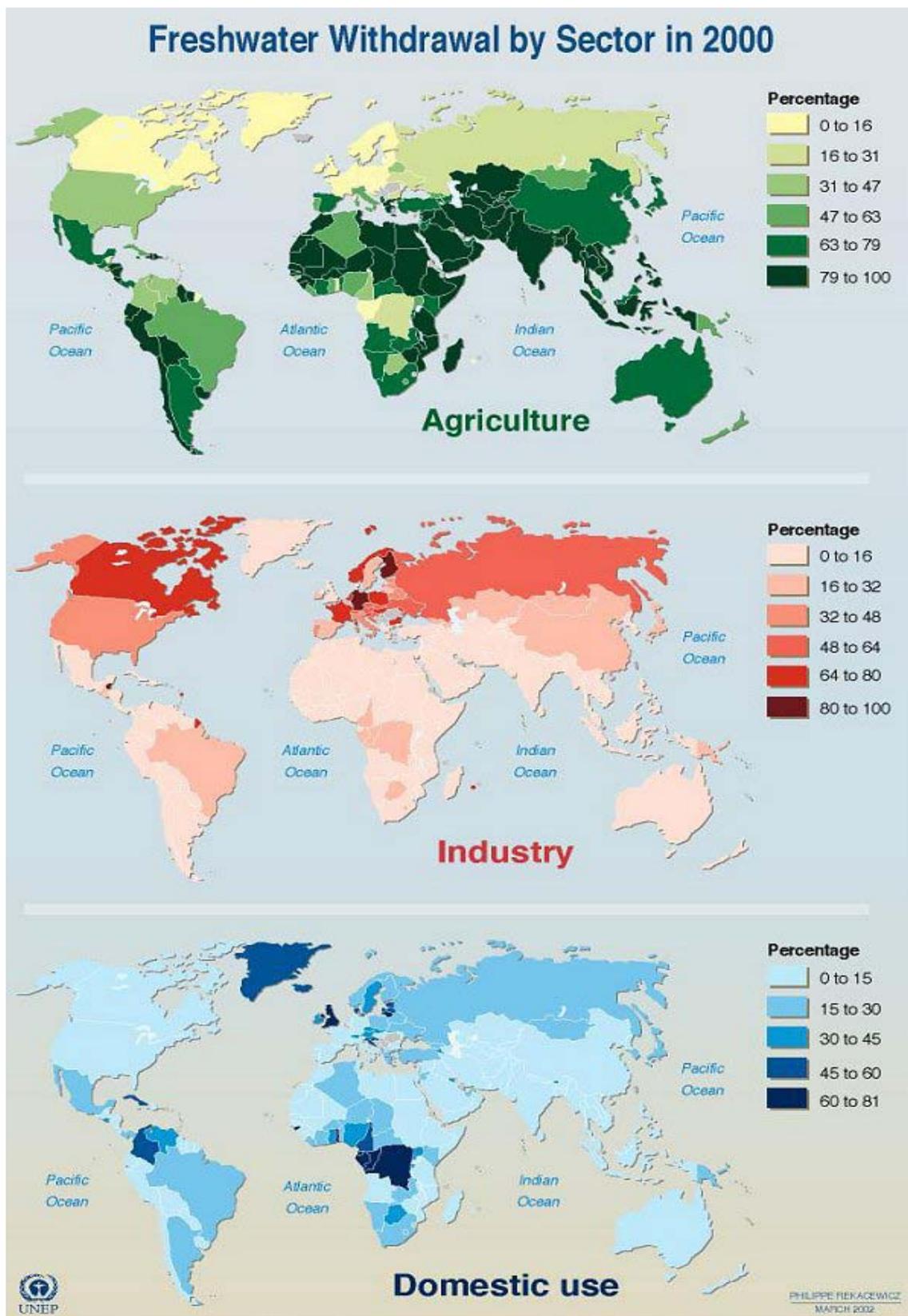
Fuente: World Resources Institute (WRI), 2001



Source: Based on data from Table FW1 in World Resources 2000-2001, People and Ecosystems: The Fraying Web of Life, World Resources Institute (WRI), Washington DC, 2000.

**Mapa 4 - Extracciones de agua dulce en función de su múltiple utilización**

Fuente: World Resources Institute (WRI), 2001



Source: World Resources 2000-2001, *People and Ecosystems: The Fraying Web of Life*, World Resources Institute (WRI), Washington DC, 2000.

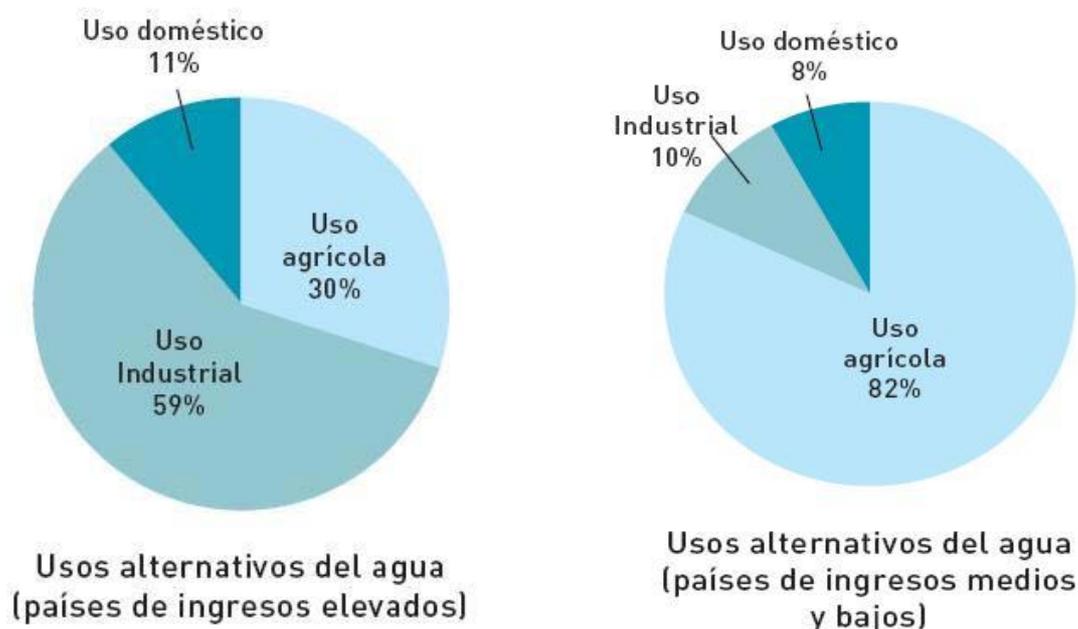
**Mapa 5 - Porcentaje de uso de agua dulce según su uso por sector (año 2000)**

Fuente: World Resources Institute (WRI), 2001

### 4.7.1.- Uso del agua en función del grado de desarrollo

El uso del agua también depende mucho del país o zona que se estudie, tanto es así que existirá gran diferencia de usos entre un país desarrollado y uno que se encuentre en vías de desarrollo. En el gráfico que se presenta a continuación, proveniente del 2º Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo, se puede apreciar la gran disparidad de usos que existen entre ambos tipos de desarrollo marcado por la economía de la zona.

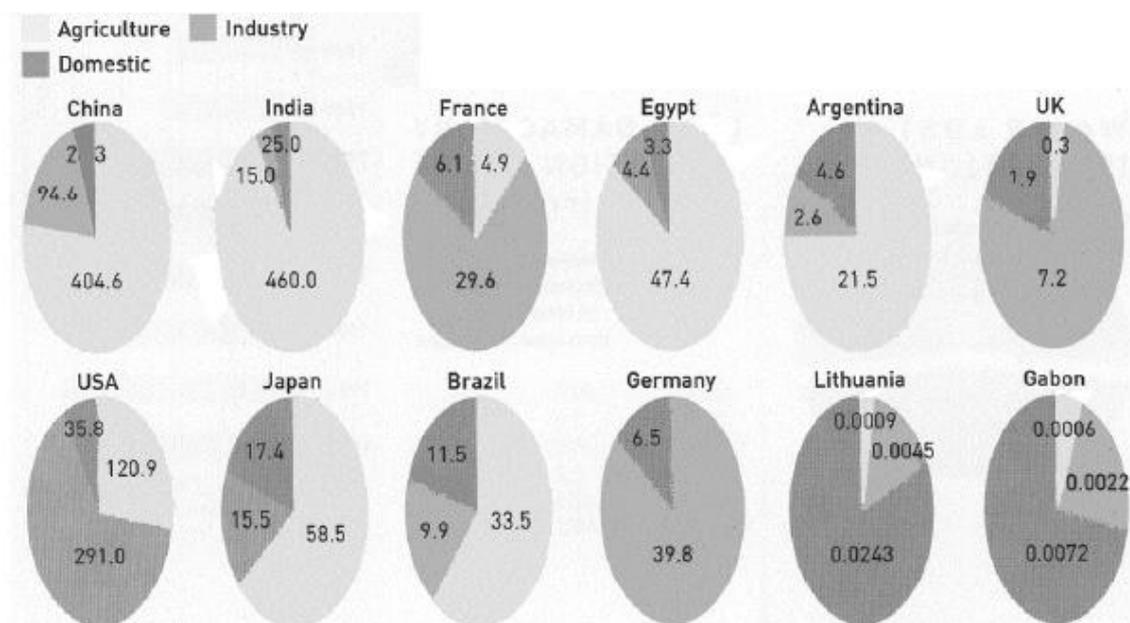
Tanto es así que observamos que en los países desarrollados y con ingresos elevados el principal uso que se le da al preciado recurso líquido es el industrial con un 59% ya que es el principal sector económico, mientras, en países con ingresos medios bajos y una calidad de vida inferior la gran mayoría de agua tiene un uso agrícola con un 82%, ya que es el principal sustento para la población, el uso industrial es muy bajo en comparación con los países ricos.



**Gráfico 13 - Usos del agua en función del grado de desarrollo del país**

Fuente: 2º Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo

En la siguiente grafica se muestra la distribución del uso del agua de algunos de los principales países del mundo para poder comparar los datos expuestos anteriormente con otra fuente de información.



**Gráfico 14 - Uso del agua en los principales países del mundo**

Fuente: Banco Mundial

#### 4.7.2.- Diferentes sectores en el uso del agua dulce.

Una vez observadas los diferentes tipos de usos que se aplican de la utilización del agua y como se distribuyen estos dentro de la geografía mundial, se expondrán algunos datos de interés aportados por instituciones y personalidades importantes dentro del panorama de los recursos hídricos mundial sobre los diferentes sectores para los cuales se utiliza el agua extraída.

##### 4.7.2.1.- El sector agrícola

Como se ha venido observando a lo largo del estudio, el sector agrícola es el principal usuario de agua. El consumo de agua para la agricultura constituye el 70% del consumo total de agua. Esta cantidad aumentara en un 14% en los próximos 30 años ya que la zona de riego se ampliara notablemente.

A pesar de tener tanta importancia este sector presenta una gestión ineficaz del agua, esto se debe a las malas prácticas de regadío y drenaje que han llevado a la salinización de casi el 10% de las tierras de riego del planeta. La agricultura también es la culpable del agotamiento continuado de las aguas subterráneas disponibles así como del 70% de su contaminación.

Todos estos irritantes datos invitan a pensar que se necesita invertir en conocimiento y tecnologías para poder detener este uso totalmente insostenible de los recursos hídricos.

Algunos datos interesantes que nos aportan algunas fuentes son:

- En África y Asia, un 85-90% estimado de todo el de agua dulce se usa para la agricultura (Shiklomanov, 1999).
- Según las estimaciones para el año 2000, la agricultura utilizó el 69% del agua dulce total del mundo (la UNESCO, 2000). Antes de 2025, se espera que la agricultura aumente sus requisitos del agua un 20%, la industria en 50%, y el consumo doméstico en un 80% (Shiklomanov, 1999).
- Antes de 2010, se espera que el sector agrícola alcance cerca de 290 millones de hectáreas, y antes de 2025 cerca de 330 millones de hectáreas (Shiklomanov, 1999).
- 777 millones de personas en los países subdesarrollados no tienen acceso a alimentos suficientes y adecuados (Fernández-Jáuregui, 2003)

#### **4.7.2.2.- El sector industrial**

Las aplicaciones industriales explican el cerca de 22% de retiros de agua dulce globales. De esto, 57-69% se utiliza para la generación de la hidroelectricidad y de la energía atómica, 30-40% para los procesos industriales, y 0.5-3% para la generación de energía termal (Shiklomanov, 1999).

Se estima que este 22% se amplíe al 24% en el año 2015 ya que la industria es el principal motor económico de los países con ingresos elevados.

Al contrario que en la agricultura en este sector si se tiende a utilizar tecnologías sostenibles, de manera que se minimiza el uso del agua y se aumenta el volumen de agua renovable, por lo tanto el sector industrial es un sector eficiente en cuanto a la gestión de recursos hídricos.

No obstante como se observa en la mapa 5 existe una gran desigualdad entre el uso del agua para el sector agrícola en función del grado de desarrollo que tenga el país en que nos encontremos.

Esto se reflejan en las malas prácticas que se presentan en los países en vías de desarrollo debido a la falta de recursos, por ejemplo, en los países pobres el 70% de las aguas residuales generadas por las industrias son abocadas en cuencas naturales (UNESCO, 2003).

#### **4.7.2.3.- El sector doméstico (uso personal y particular)**

El volumen de uso público del agua depende del tamaño de una población urbana y los servicios y las utilidades proporcionados. Otro factor importante para la cantidad del uso domestico del agua son las condiciones de clima.

En muchas ciudades grandes, el actual retiro del agua asciende a 300-600 litros por día por persona, mientras que en determinadas zonas asiáticas o africanas el consumo por persona se estima de apenas 20 litros.

A continuación se presentan algunas estimaciones de dos prestigiosos hidrólogos, el estadounidense Peter Gleick y el sueco Malin Falkenmark en las que presentan sus teorías sobre los estándares mínimos en cuanto a las necesidades de agua para uso personal para el sustento de las personas.

Estándares mínimos:

1. **Peter Gleick** (presidente del Pacific Institute for Studies in Development, Environment and Security) propone que las organizaciones internacionales y los proveedores de agua adopten "un requerimiento general básico de 50 litros por persona y día" como estándar mínimo para satisfacer cuatro necesidades básicas: beber, saneamiento, bañarse y cocinar
2. **Falkenmark** considera que la cifra de 100 litros de agua dulce per cápita por día para uso personal es una estimación aproximada de la cantidad necesaria para un estándar de vida mínimamente aceptable en los países en desarrollo, sin incluir los usos para la agricultura y la industria

El uso doméstico del agua se relaciona con la cantidad de agua disponible para las poblaciones en ciudades. La población en países desarrollados, en promedio, consume diariamente cerca de 10 veces más que la población que se encuentra en países en vías de desarrollo.

La UNESCO presenta los siguientes datos:

➤ Uso según el desarrollo: se estima que el uso de agua de una persona de un país desarrollado varía entre 500-800 litros por el día (300 m<sup>3</sup> por año), comparado con los 60-150 litros por día (20 m<sup>3</sup> por año) que utiliza una persona que vive un país en vías de desarrollo.

En regiones en vías de desarrollo como pueden ser Asia, África y América latina, la extracción para uso público del agua representa apenas 50-100 litros por persona al día. En regiones con los recursos de agua escasos, este dato puede bajar aún más, colocándose en cifras de 20-60 litros día.

➤ Uso según ciudades: en ciudades grandes con un abastecimiento de agua centralizado y un sistema eficiente de canalización, el consumo doméstico no representa generalmente más de 5-10% del total del agua

La extracción de agua en ciudades grandes se estima en 300-600 litros por persona al día, mientras en ciudades pequeñas este valor es de 100-150 litros

## **4.8.- Suministro y saneamiento**

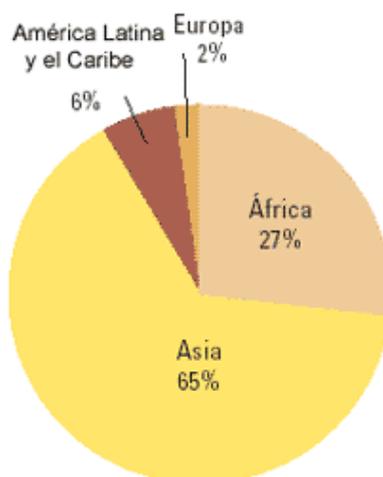
### **4.8.1.- Introducción**

El agua limpia para propósitos domésticos es crucial para la salud y supervivencia humana (agua potable segura, saneamiento adecuado, prácticas higiénicas...). El agua y saneamiento son también críticos dentro del desarrollo sostenible (protección ambiental y seguridad alimenticia, aumento de turismo e inversión...). Estos dos conceptos son una de las principales preocupaciones básicas sobre la problemática del agua, particularmente en países en vías de desarrollo.

### **4.8.2.- Situación en el mundo**

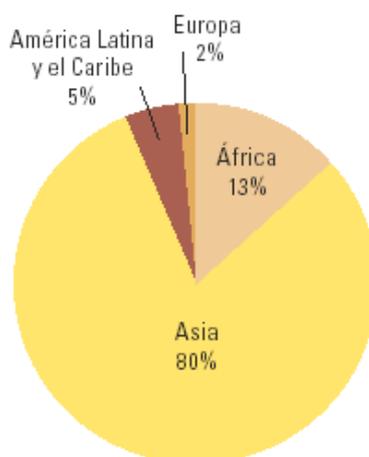
Para los ciudadanos más pobres del mundo, el derecho a tener agua segura y saneamiento adecuado sigue siendo una promesa no cumplida. Como mínimo 1.100 millones de personas no tienen acceso a agua potable segura, y 2.600 millones no tienen acceso a un saneamiento básico, lo que influye en la salud, el progreso e impide el desarrollo económico

En las siguientes Gráficos se puede apreciar la distribución de la población carente de acceso al agua y al saneamiento en el mundo.



**Gráfico 15 - Abastecimiento de agua, distribución de poblaciones sin servicio**

Fuente: Programa de Control Conjunto OMS/UNICEF, 2002.



**Gráfico 16 - Saneamiento, distribución de poblaciones sin servicio**

Fuente: Programa de Control Conjunto OMS/UNICEF, 2002.

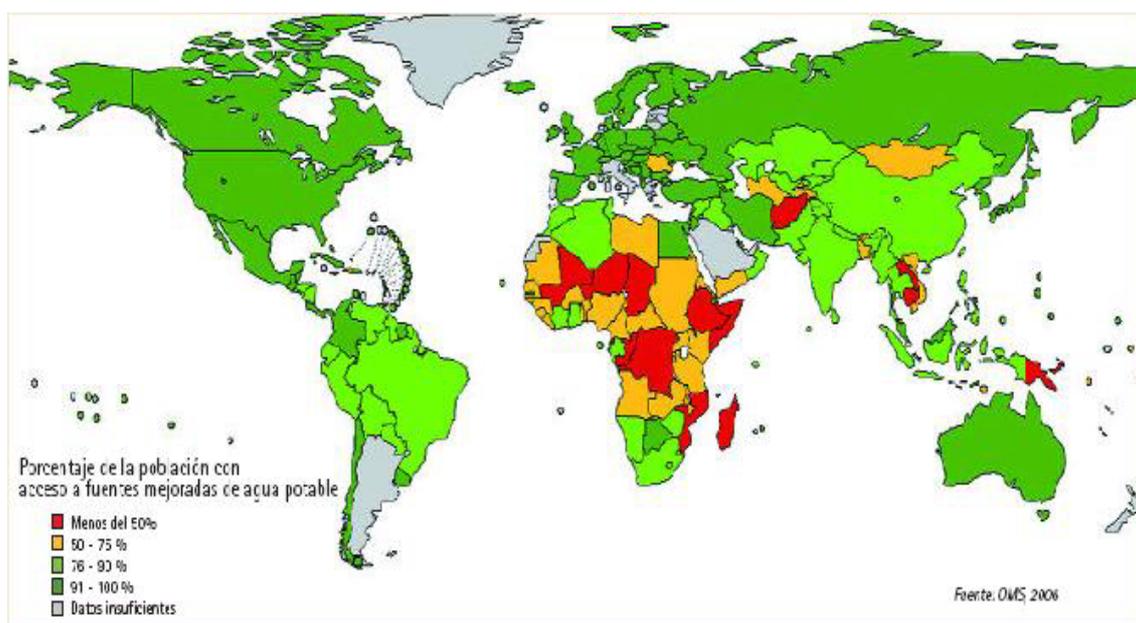
En la distribución de ambos gráficos Asia muestra el mayor número de personas sin servicios, ya sea de abastecimiento de agua o saneamiento, pero es importante observar que, en proporción, este grupo es mayor en África debido a la diferencia demográfica entre los dos continentes. Como se aprecia la carencia del acceso al agua potable segura y al saneamiento esta relacionada directamente con la pobreza, y en muchos casos con la inhabilidad de gobiernos de establecer sistemas satisfactorios de suministro y saneamiento.

Aunque varias iniciativas se han lanzado para proveer de agua potable segura a la población, los esfuerzos continúan faltando para conseguir un desarrollo sostenible. Los costes humanos directos e indirectos y sus repercusiones son enormes, incluyendo problemas de salud, trabajo pesado (transporte de agua), y limitaciones severas para el desarrollo económico.

Las instalaciones mejoradas del agua y del saneamiento, por otra parte, traen las ventajas valiosas para el desarrollo social y económico (WHO/UNICEF 2000).

#### 4.8.2.1.- La falta de suministro y abastecimiento en cifras

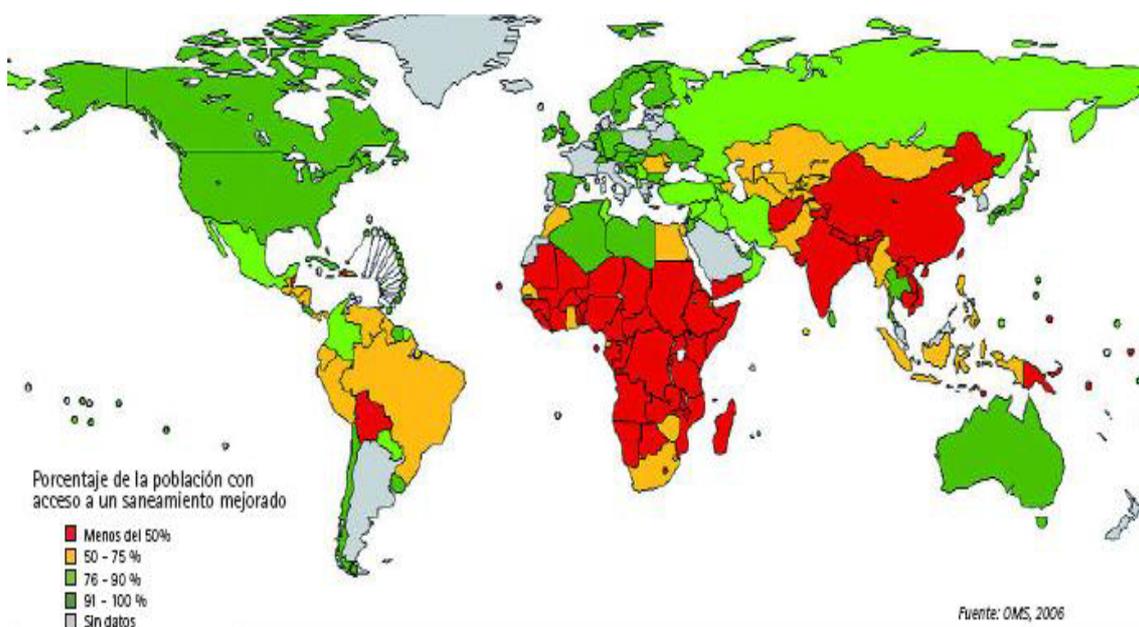
El porcentaje de la gente con un abastecimiento de agua mejorado creció de un 79% (4.1 mil millones personas) en 1990 al 82% (4.9 mil millones) en 2000.



**Mapa 6 - Fuentes mejoradas de agua potable**

Fuente: OMS, 2006

Entre 1990 y 2000, aproximadamente 816 millones de personas más accedieron a los abastecimientos de agua, una mejora del 3%. A pesar de esto la cantidad de personas que carece de acceso a los servicios del saneamiento sigue siendo preocupante.



**Mapa 7 - Fuentes mejoradas de saneamiento**

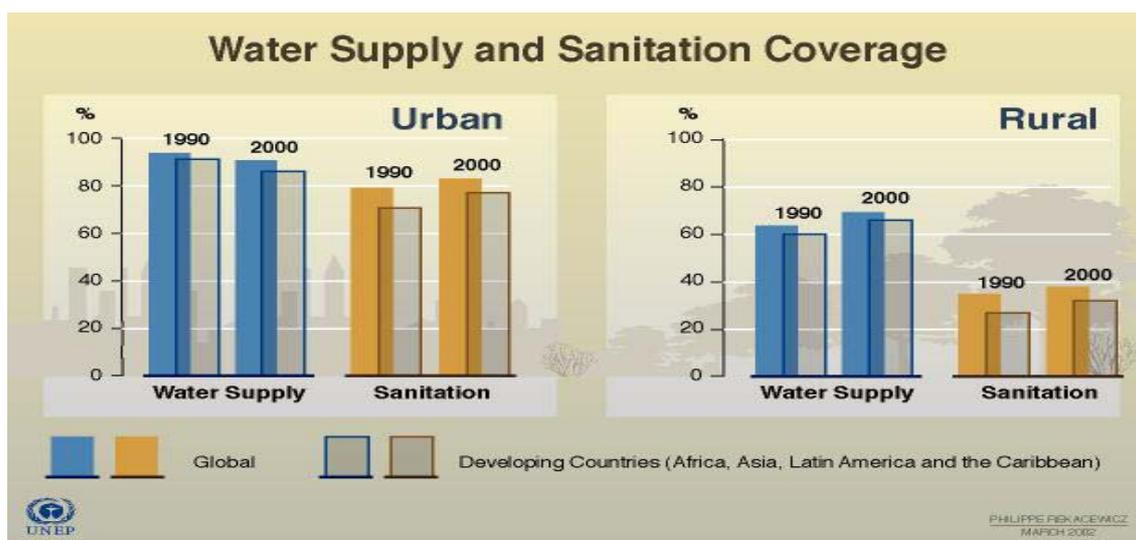
Fuente: OMS, 2006

#### 4.8.2.- Situación urbano-rural

La cobertura del saneamiento en áreas rurales es menor de la mitad respecto a las localizaciones urbanas, aun cuando el 80% de éstos que carecen de saneamiento adecuado (2000 millones personas) vive en las áreas rurales, unos 1.300 millones en China y la India solamente.

Durante los años 90, la cobertura rural del porcentaje del abastecimiento de agua aumentó mientras que la cobertura urbana disminuyó, aunque el número de la gente que carece el acceso a los abastecimientos de agua seguía siendo casi igual.

En África, Asia, América latina y el Caribe, casi 1.000 millones de personas en áreas rurales no tienen ningún acceso a los abastecimientos de agua mejorados.

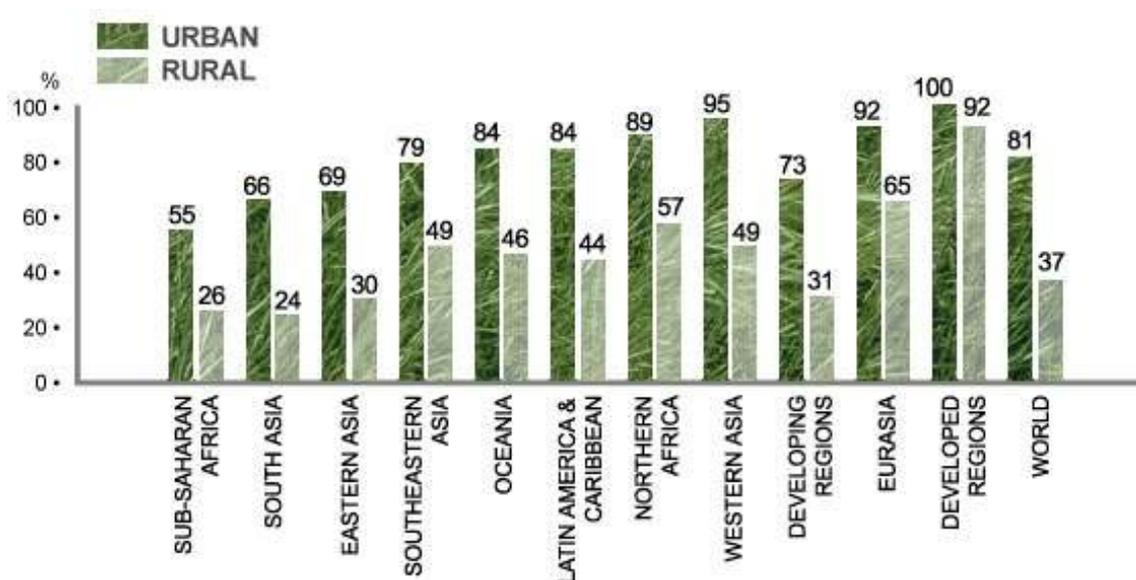


Source : Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report, World Health Organisation (WHO) and United Nations International Children's Emergency Fund (UNICEF), 2000.

**Gráfico 17 - Abastecimiento/saneamiento de agua (urbano-rural)**

Fuente: World Resources Institute (WRI), 2001

Para alcanzar los objetivos de suministro mejorado para el 2015 en zonas como África, Asia, América latina y el Caribe, los abastecimientos de agua deberían suministrar el servicio a más de 1.500 millones de personas de los que en la actualidad se abastecen.



**Gráfico 18 - Cobertura de saneamiento de agua por regiones (urbano-rural)**

Fuente: UNICEF, 2002

De esta forma es básico y primordial actuar para asegurar que el acceso al suministro básico de agua y saneamiento se convierta en una realidad.

### **4.8.3.- Causas del problema de suministro y saneamiento**

Esta falta de suministro y saneamiento es debida a una serie de limitaciones que se comentan a continuación.

1. Limitaciones políticas: una de las principales limitaciones para expandir la cobertura de agua y saneamiento es la falta de voluntad política, que implica una ausencia de liderazgo político y compromiso gubernamental para asignar suficientes recursos nacionales al sector y/o para emprender las reformas necesarias para usar recursos disponibles para satisfacer las necesidades de la población.
  
2. Limitaciones institucionales: dos tipos de impedimentos institucionales obstruyen el camino para la expansión del acceso al suministro de agua y servicios de saneamiento:
  - Falta de instituciones apropiadas. Al nivel comunidad, los usuarios potenciales de servicios están frecuentemente limitados debido a la ausencia o subutilización de instituciones.
  
  - Falta de planificación del desarrollo. Falta de prioridades en la toma de decisiones (capacidad inadecuada, incentivos perversos, falta de rendición de cuentas y ausencia de un sistema regulatorio sólido y transparente).
  
3. Limitaciones financieras: la pobreza es un impedimento principal para aumentar el acceso a los servicios. Muchos países pobres simplemente no tienen los recursos financieros ya sea para proporcionar servicios de agua para todos o para sostener su operación. Comparados con hogares ricos que usan los servicios de red, muchos hogares pobres pagan una proporción mucho más alta de sus ingresos por los servicios de agua y saneamiento entregados, a pesar de que estos servicios presentan mucha menor calidad y cantidad en el abastecimiento de agua y servicios de saneamiento considerablemente inferiores. Los servicios de agua y saneamiento en los países más pobres tienen frecuentemente capacidades financieras y administrativas débiles, por lo tanto, no pueden satisfacer una cobertura consistente, lo que conlleva un acceso muy limitado.

#### **4.8.4.- Efectos del problema de suministro y saneamiento**

La no funcionalidad de estos sistemas esta ocasionando, diferentes consecuencias que a continuación se comentan:

- La mitad de la gente en el mundo en desarrollo está sufriendo una o más enfermedades asociadas con el suministro inadecuado de agua y servicios de saneamiento: diarrea, áscaris, dracunculiasis (filaria), lombriz intestinal, esquistosomiasis, (bilharzias o fiebre de caracol) y tracoma.
- Más de la mitad de las camas hospital del mundo están ocupadas por personas que sufren de enfermedades relacionadas con el agua.
- Impactos serios y duraderos en la salud emocional y psicológica de los miembros familiares por la muerte de un miembro afectado por una enfermedad prevenible, relacionada con el agua como la diarrea.
- Alrededor de seis millones de personas tienen incapacidades visuales por tracoma: 500 millones tienen el riesgo de sufrir esta enfermedad infecciosa; y 146 millones tienen la amenaza de quedarse ciegos. Esta es la causa principal de ceguera en el mundo en desarrollo. La enfermedad está fuertemente relacionada con la falta de lavado de cara, con frecuencia debido a la falta de fuentes cercanas de agua segura.

#### **4.8.5.- Saneamiento vs suministro**

En tanto que las limitaciones financieras e institucionales, antes expuestas en teoría pertenecen a la expansión tanto del suministro de agua y servicios de saneamiento, debe observarse que, en la práctica, el saneamiento y la higiene reciben sustancialmente menos atención, financiamiento y prioridad en comparación con el suministro de agua en casi todos los países del mundo.

De alguna manera el propósito de saneamiento e higiene desaparecen durante las fases de planificación, formulación de políticas, presupuesto e implementación, mientras que la mayor parte del esfuerzo y recursos son asignados al suministro de agua. De esta forma debe tratarse con igual importancia el saneamiento del agua.

Para ello deberían de cumplirse una serie de objetivos que se exponen a continuación en el siguiente apartado del proyecto.

#### **4.8.6.- Objetivos a cumplir hacia el agua y saneamiento**

Para cumplir el objetivo de agua y saneamiento se requerirá un aumento de esfuerzos en frente a las limitaciones financieras, de gobernabilidad y capacidad que los países de bajos ingresos presentan, esto hará que este sea un reto complicado. Para ello, se deberá:

- Aumentar y reenfocar el desarrollo y dirigir suficiente ayuda a los países de ingresos bajos más pobres.
- Ayudas por parte de los gobiernos de los países de ingresos medios que no dependan de ayuda para reasignar sus recursos de manera que ellos dirijan el financiamiento a los países mas pobres
- Actividades para crear soporte y propiedad del suministro de agua e iniciativas de saneamiento en las comunidades pobres.
- Movilización de la comunidad y acciones que apoyen dicha movilización.

#### **4.8.7.- Perspectivas y reflexiones**

Los países deben asegurar que tanto el diseño como las políticas e instituciones para el suministro de agua y entrega del servicio de saneamiento, así como para el desarrollo y manejo de los recursos hídricos, responden igualmente a las prácticas, creencias, preferencias y necesidades de los diferentes grupos de consumidores.

Así los esfuerzos para llegar al objetivo de un buen suministro y saneamiento del agua deben enfocarse en una entrega de servicios sostenible, en vez de únicamente en la construcción de instalaciones.

Por lo tanto, aumentando el acceso al suministro de agua en los hogares y los servicios de saneamiento representan un punto importante para los esfuerzos dedicados a ayudar a los países en desarrollo a luchar contra la pobreza y el hambre, salvaguardar la salud, reducir la mortalidad infantil, promover la igualdad de los géneros, y administrar y proteger los recursos naturales.

## **4.9.- Agua y contaminación**

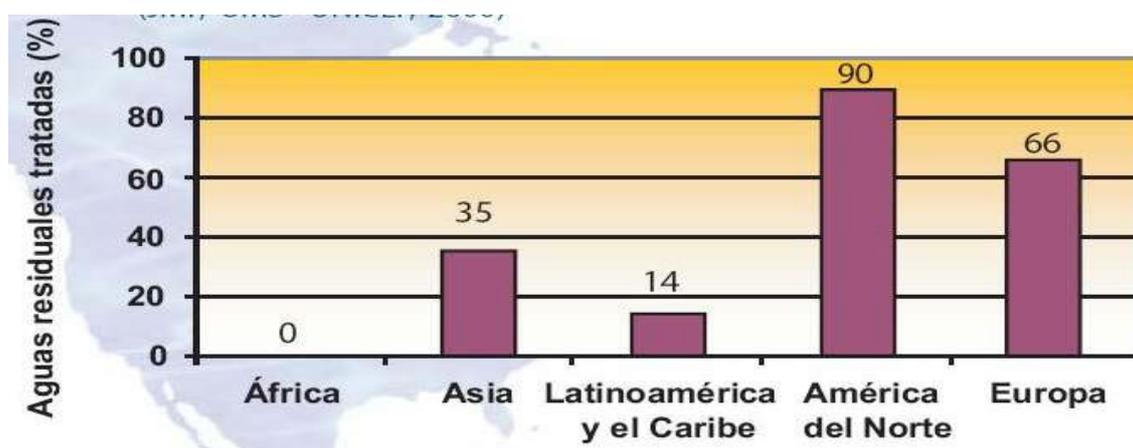
### **4.9.1.- Introducción**

Además, de la escasez de suministro de agua dulce de que dispone la humanidad se está reduciendo a raíz de la creciente contaminación de muchos de esos recursos hídricos. En algunos países los lagos y ríos se han transformado en auténticos vertederos de desechos, inclusive aguas negras municipales parcialmente tratadas, efluentes industriales tóxicos y sustancias químicas de las actividades agrícolas.

Los recursos de agua dulce se ven reducidos por la contaminación. Unos 2 millones de toneladas de desechos son arrojados diariamente en aguas receptoras, incluyendo residuos industriales y químicos, vertidos humanos y desechos agrícolas (fertilizantes, pesticidas y residuos de pesticidas).

### **4.9.2.- Datos de interés**

Aunque los datos confiables sobre la extensión y gravedad de la contaminación son incompletos, se estima que la producción global de aguas residuales es de aproximadamente 1.500 km<sup>3</sup>. En la Gráfico adjunta se muestra la proporcionalidad de las aguas residuales tratadas según el continente donde se producen.



**Gráfico 19 - Aguas residuales tratadas**

Fuente: 2º Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo

Asumiendo que un litro de aguas residuales contamina 8 litros de agua dulce, la carga mundial de contaminación puede ascender actualmente a 12.000 km<sup>3</sup>.

Como siempre, las poblaciones más pobres resultan las más afectadas, con un 50% de la población de los países en desarrollo expuesta a fuentes de agua contaminadas. El agua contaminada se estima que afecta a la salud de más de 1.200 millones de personas, y contribuye a la muerte de al menos 15 millones de niños cada año.

Este problema es particularmente grave en todos los países, en los industrializados por la cantidad y la diversidad de agentes contaminantes y en los países en desarrollo debido a la imposibilidad de hacer frente al coste económico que suponen las tecnologías para la depuración del agua y la regeneración de las aguas residuales.

### **4.9.3.- Consecuencias**

No debe extrañarnos por tanto la afirmación de que la contaminación del agua es uno de los problemas más graves con los que se enfrenta la civilización actual. Lluvias ácidas, vertidos de aguas residuales, productos químicos agrícolas, metales pesados, etc. se incorporan al caudal de agua de los ríos.

La biodiversidad de ríos, lagos, torrentes y zonas húmedas es el conjunto de ecosistemas más amenazados de la Tierra. Estos ecosistemas de agua dulce son muy vulnerables y tienen unos ciclos naturales muy lentos con lo que tardan mucho en expeler los agentes contaminantes. Casi el 20% de los peces de agua dulce han desaparecido o están en peligro de hacerlo. Esta cifra es mucho mayor en algunos países industrializados como sucede en Europa Oriental. Pero no son sólo los peces, sino también anfibios, moluscos y otras muchas especies sufren la contaminación y peligran su continuidad.

## **4.10.- Agua y el cambio climático**

### **4.10.1.- Introducción**

El efecto preciso que el cambio climático produce sobre los recursos hídricos es incierto. La precipitación aumentará probablemente desde las latitudes 30°N y 30°S, pero muchas regiones tropicales y subtropicales recibirán posiblemente una cantidad de lluvia inferior y más irregular. Con una tendencia perceptible hacia condiciones meteorológicas extremas más frecuentes, es probable que las inundaciones, sequías, avalanchas de lodo, tifones y ciclones aumenten.

Es posible que disminuyan los caudales de los ríos en períodos de flujo escaso y la calidad del agua empeorará, sin duda, debido al aumento de las cargas contaminantes y de la temperatura del agua.

#### **4.10.2.- Situación actual**

Actualmente se poseen mejores estimaciones sobre los efectos del cambio climático en los recursos hídricos y la comprensión de los procesos hidrológicos ha permitido que en el transcurso de los años se haya podido contar con recursos hídricos suficientes para nuestras necesidades y reducir los riesgos de situaciones extremas. Sin embargo, las presiones sobre el sistema hidrológico continental aumentan al ritmo del crecimiento demográfico y del desarrollo económico y se plantean graves retos frente a la falta progresiva de agua y a su contaminación. Dichas estimaciones sugieren que el cambio climático será responsable de alrededor del 20% del incremento de la escasez global de agua.

#### **4.10.3.- Los impactos del cambio climático**

Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), el aumento continuado de gases de invernadero provocará un aumento de la temperatura media global de 1,4 a 5,8°C y el nivel del mar subirá de 9 (nivel en 1990) a 88 centímetros a finales de siglo.

Si no cambiamos nuestros hábitos, el cambio climático tendrá unos impactos y costos medioambientales, sociales y económicos cada vez más impresionantes. Algunos de ellos son:

➤ Seguridad alimentaria: si aumenta de manera significativa la temperatura global, el efecto más probable será la reducción general de las cosechas en la mayoría de las regiones tropicales y subtropicales. Las tierras áridas pueden ser las más afectadas, ya que la vegetación es sensible a los pequeños cambios climáticos.

➤ Eventos extremos: las sequías e inundaciones aumentarán en intensidad. Las fuertes precipitaciones causarán más daños por los derrumbes, avalanchas y deslizamientos más frecuentes. Algunas ciudades costeras estarán amenazadas por las inundaciones.

➤ Salud: se encontrarán enfermedades tropicales en latitudes cada vez más altas. Los vectores de la enfermedad, como los mosquitos y los patógenos transmitidos por el agua (pobre calidad del agua, disponibilidad y calidad de los alimentos) estarán sujetos a cambios.

➤ Ecosistemas: mientras algunas especies pueden crecer en abundancia o variedad, el cambio climático aumentará los riesgos existentes de extinción de las especies más vulnerables, provocando como consecuencia una pérdida de la biodiversidad.

## **4.11.- Agua y escasez**

### **4.11.1.- Introducción**

Los años de rápido crecimiento demográfico y el creciente consumo de agua para la agricultura, la industria y las municipalidades han creado tensiones en los recursos de agua dulce mundialmente. En algunas zonas la demanda de agua ya es superior al suministro de la naturaleza, y se prevé que un número cada vez mayor de países enfrentarán condiciones de escasez de agua en un futuro cercano.

Si bien las tasas de crecimiento de la población se han frenado algo, el número de habitantes que se añaden cada año a la población va en aumento y esta cifra influye negativamente a la hora de considerar la disponibilidad y necesidad de agua dulce.

La escasez de agua dulce es un factor limitante para el desarrollo regional, pudiendo ser de origen natural, donde las condiciones fisiográficas limitan la disponibilidad del recurso, o ser provocada por el hombre, por sus actividades y por la densidad poblacional. La escasez de agua dulce por actividades humanas es provocada por los índices de consumo (cantidad), fundamentalmente por la degradación de la calidad del agua dulce debido a la contaminación. Las principales causas de esta escasez son:

- Contaminación de ríos y manantiales de aguas superf. y subterráneas
- Contaminación del agua, por actividades agropecuarias en zonas rurales, y principalmente en grandes centros urbanos,
- Ocupación por la disposición de efluentes de la industria, basuras, etc.
- Consumo indiscriminado

#### **4.11.2.- La base del problema del agua “crisis del agua”.**

Se trata de una crisis de gestión de los recursos hídricos, esencialmente causada por la utilización de métodos inadecuados.

Es evidente que en muchos países no existe una gran disponibilidad de agua y que para muchos otros empieza a ser un problema debido a diferentes causas. Aunque existe una misma opinión cada vez mayor de que hay una crisis mundial del agua, no existe un consenso respecto a su naturaleza. Existen diferentes vertientes para entender esta crisis

➤ *Crisis relacionada con la escasez física del agua:* se han elaborado numerosos índices de escasez de agua durante los últimos 15 años para definir la escasez de agua (Falkenmark 1986; Olsson 1999). Esos índices se ha usado para identificar a los países o regiones que corren el mayor riesgo de tensiones por el agua (Raskin 1997; Montaigne 2002) y, por lo tanto, de conflictos. La inquietud por la creciente escasez de agua también han inducido a algunos a cuestionar si habrá agua suficiente para los requisitos de producción de alimentos.

➤ *Crisis relacionada con una carencia de acceso:* actualmente unos 1100 millones de persona no tienen acceso a fuentes de abasto de agua segura, más de 2400 millones carecen de saneamiento adecuado y las enfermedades diarreicas matan a unos dos millones de personas al año, de las cuales la mayoría son niños menores de cinco años de edad (OMS 2003). Asimismo, el acceso confiable y asequible al agua para la producción de alimentos está fuera del alcance de muchos de los 900 millones de pobres en las áreas rurales del mundo, de hecho, el problema no es tanto que no haya recursos hídricos para esas comunidades, sino que no tienen acceso al capital financiero o político que los ponga a su disposición.

➤ *Crisis por maltrato al medio ambiente:* en todo el mundo, tanto la cantidad como la calidad del agua disponible para los sistemas ecológicos está amenazada por las extracciones industriales y agrícolas, la contaminación y las prácticas inadecuadas en el uso de la tierra. Se calcula que la mitad de los humedales en el mundo se han perdido para dar lugar al desarrollo agrícola y la construcción de presas ha producido la destrucción de 25 millones de kilómetros de sistemas ribereños.

### 4.11.3.- Un futuro complicado

En las tablas que se presentan a continuación se puede apreciar el tamaño y crecimiento de la población junto con la disponibilidad de agua dulce renovable en países con escasez de agua, 1995 y 2025.

Se representara los valores obtenidos de la siguiente forma:

- **Países que sufren escasez de agua:** tienen suministros anuales inferiores a 1.000 metros cúbicos por persona
- **Países con tensión hídrica:** disponen de recursos anuales de agua que oscilan entre los 1.000 y 1.700 metros cúbicos por persona

De esta forma veremos mas fácilmente el alcance que tendrá la escasez de agua y la tensión hídrica en diferentes países del mundo y como este problema cada vez afecta a mas países, El agua escasea, y escaseará más en un futuro si no se toman las medidas adecuadas, es un hecho.

País	Población 1995 (mill.)	Agua per cap 1995(m <sup>3</sup> /año)	Población 2025 (mill.)	Agua per cap 2025(m <sup>3</sup> /año)	Tasa crecimiento
Arabia Saudita	18.3	249	42.4	107	3.1
Argelia	28.1	527	47.3	313	2.4
Bahrein	0.6	161	0.9	104	2.0
Barbados	0.3	192	0.3	169	0.5
Burundi	6.1	594	12.3	292	2.5
Comoros	0.6	1,667	1.3	760	2.7
Chipre	0.7	1,208	1.0	947	0.7
Egipto	62.1	936	95.8	607	2.2
Etiopía	56.4	1,950	136.3	807	2.5
Emiratos Árabes	2.2	902	3.3	604	2.2
Haití	7.1	1,544	12.5	879	2.1
Irán	68.4	1,719	128.3	916	1.8
Israel	5.5	389	8.0	270	1.5
Jordania	5.4	318	11.9	144	2.5
Kenya	27.2	1,112	50.2	602	2.0
Kuwait	1.7	95	2.9	55	2.3
Libia	5.4	111	12.9	47	3.7
Malawi	9.7	1,933	20.4	917	1.7
Malta	0.4	82	0.4	71	0.6
Marruecos	26.5	1,131	39.9	751	1.8
Omán	2.2	874	6.5	295	3.9
Rwanda	5.2	1,215	13.0	485	2.1
Singapur	3.3	180	4.2	142	1.1
Somalia	9.5	1,422	23.7	570	3.2
Sudáfrica	41.5	1,206	71.6	698	1.6
Túnez	9.0	434	13.5	288	1.9
Yemen	15.0	346	39.6	131	3.3

**Tabla 6 - Países con Escasez de agua en 1995 y/ó 2025**

Fuente: Gardner-Outlaw y Engelman, Sustaining water, easing scarcity, 1997.

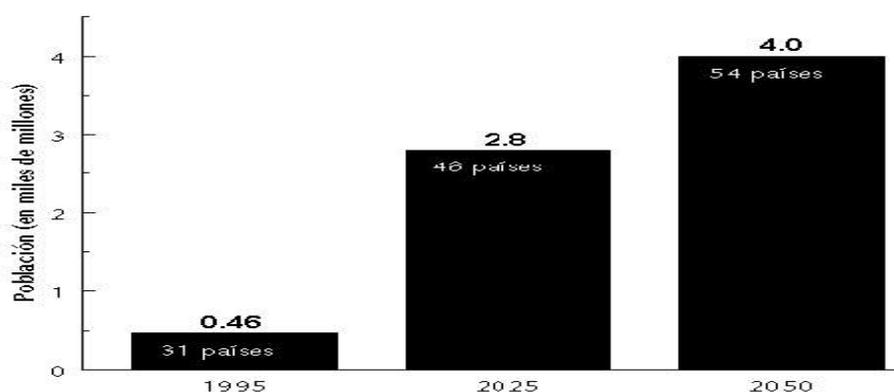
País	Población 1995 (mill.)	Agua per cap 1995 (m <sup>3</sup> /año)	Población 2025 (mill.)	Agua per cap 2025(m <sup>3</sup> /año)	Tasa crecimiento
Afganistán	19.7	2.543	45.3	1.105	2.5
Bélgica	10.1	1.234	10.3	1.217	0.1
Burkina Faso	10.5	2.672	23.5	1.194	2.9
Corea del Sur	44.9	1.472	52.5	1.258	1.0
Eritrea	3.2	2.775	6.5	1.353	3.0
Ghana	17.3	3.068	36.3	1.464	2.9
India	929.0	2.244	1,330.2	1.567	1.9
Líbano	3.0	1.854	4.4	1.261	1.6
Lesoto	2.0	2.565	4.0	1.290	2.1
Mauricio	1.1	1.970	1.5	1.485	1.0
Níger	9.2	3.552	22.4	1.452	3.4
Nigeria	111.7	2.506	238.4	1.175	3.0
Perú	23.5	1.700	35.5	1.126	2.2
Polonia	38.6	1.458	40.0	1.406	0.1
Reino Unido	58.1	1.222	59.5	1.193	0.2
Togo	4.1	2.938	8.8	1.370	3.6
Uganda	19.7	3.352	45.0	1.467	2.7
Zimbabwe	11.2	1.787	19.3	1.034	1.5

**Tabla 7 - Países con Tensión hídrica en 1995 y/o 2025**

Fuente: Gardner-Outlaw y Engelman, Sustaining water, easing scarcity, 1997.

De esta forma no se presenta un panorama muy alentador para las futuras generaciones en lo que a los recursos hídricos se refiere. Estas cifras, que ya son indicio de un serio problema, están prontas a hacer explosión.

Según las estimaciones en 2025 más de 2.800 millones de personas vivirán en 48 países que encaran tensiones hídricas o escasez de agua, como se puede apreciar en el gráfico adjunto.

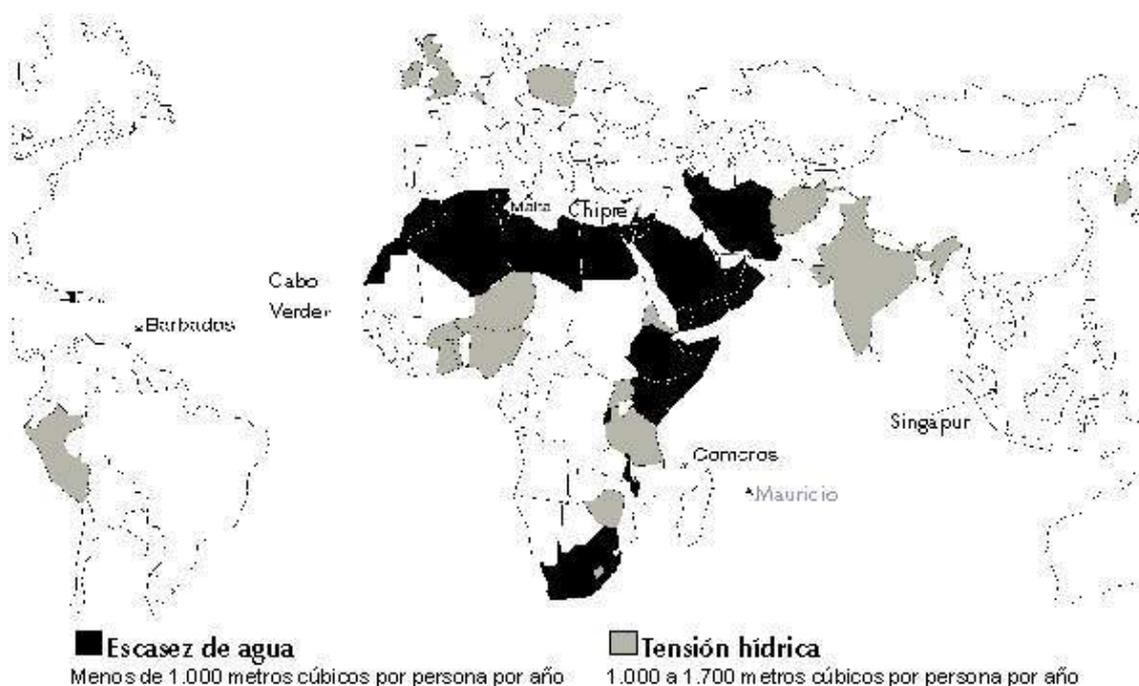


**Gráfico 20 - Países con escasez de agua y tensión hídrica (1995-2050)**

Fuente: Gardner-Outlaw y Engelman, Sustaining water, easing scarcity, 1997.

De estos 48 países, 40 están en el Cercano Oriente y Norte de África o en el África subsahariana. Las proyecciones indican que en los próximos dos decenios, el solo aumento de la población, junto con la creciente demanda per cápita llevará a que todo el Cercano Oriente experimente escasez de agua.

Hacia el 2050 el número de países con tensión hídrica o escasez de agua ascenderá a 54, y la población conjunta a 4.000 millones de habitantes, 40% de la población mundial proyectada de 9.400 millones.



**Mapa 8 - Países con escasez de agua y tensión hídrica para el 2025**

Fuente: Gardner-Outlaw y Engelman, *Sustaining water, easing scarcity*, 1997.

Para más información mirar el apartado de indicadores, más concretamente, el indicador de disponibilidad de agua de Malin Falkenmark.

#### 4.11.4. - Casos de insostenibilidad

Los 20 países del Cercano Oriente y Norte de África enfrentan las peores perspectivas. El Cercano Oriente es la región del mundo más escasa de agua. Todo el Cercano Oriente "se quedó sin agua" en 1972, cuando la población total de la región era de 122 millones (Tony Allan, Universidad de Londres, 1985). Desde entonces la región ha estado extrayendo de los ríos y acuíferos más agua de la que se repone.

Actualmente, por ejemplo, Jordania y el Yemen extraen anualmente de los acuíferos subterráneos un 30% más de agua de la que se repone. También en Israel el uso anual de agua ya supera en un 15% el suministro renovable.

Arabia Saudita presenta uno de los peores casos del mundo de uso de agua insostenible. Este país extremadamente árido debe ahora explotar los acuíferos fósiles subterráneos para satisfacer las tres cuartas partes de sus necesidades de agua. Los acuíferos fósiles de Arabia Saudita han estado perdiendo, término medio, 5.200 millones de metros cúbicos de agua por año.

Todo esto conlleva a que en el Cercano Oriente, las tensiones actuales por los derechos al agua podrían convertirse en francos conflictos impulsados por el crecimiento de la población y la creciente demanda de un recurso cada vez más escaso

#### **4.11.5. - Perspectivas y reflexiones**

Los crecientes requerimientos de crecimiento de agua para la producción de alimentos han implicado extracciones de agua, una significativa modificación de los regímenes de caudal y la degradación de la calidad del agua, con importantes implicaciones para la salud del ecosistema.

Tomando en cuenta todos estos puntos, se puede argumentar que el centro de la crisis es una falta de administración adecuada de los recursos hídricos y terrestres.

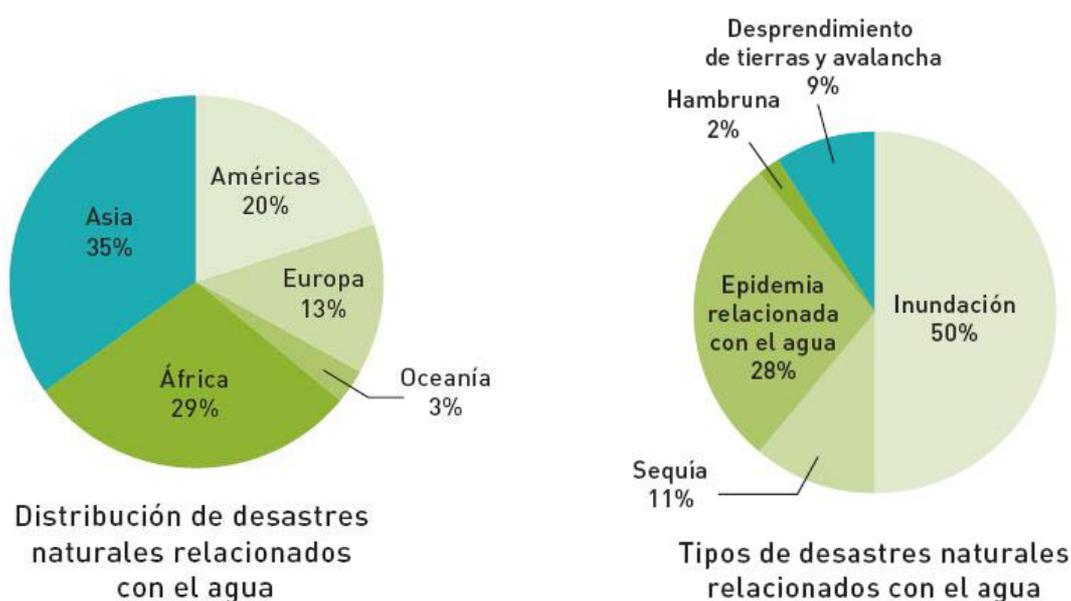
La “**crisis mundial del agua**” no sólo es función de la cantidad y calidad física, sino también del ambiente económico e institucional. Es absolutamente crucial entender la dinámica de las interacciones entre el agua y la tierra y el agua y el suelo para comprender la escasez de agua.

#### **4.12.- Agua y desastres naturales**

El 90% de los desastres naturales son fenómenos que guardan relación con el agua, y su número y frecuencia van en aumento. Muchos de ellos son consecuencia de una explotación inadecuada del suelo.

El número de víctimas de los diversos desastres naturales aumentó de 147 a 211 millones por año entre 1991 y 2000. En el mismo período, más de 665.000 personas perecieron en 2.557 desastres naturales.

De estos desastres, las inundaciones representaron alrededor de un 50%, las enfermedades transmitidas por el agua y por vector un 28% y las sequías un 11%. Las inundaciones causaron un 15% de decesos y las sequías un 42% de las pérdidas de vidas humanas causadas por todo tipo de desastres naturales.



**Gráfico 21 - Desastres naturales relacionado con el agua**

Fuente: CRED, 2002

Las cifras del gráfico indican que los desastres naturales suceden con una frecuencia creciente y que afectan de manera desproporcionada a los países de ingresos bajos. Alrededor del 97% de las muertes causadas por ellos han tenido lugar en países en desarrollo. El número de desastres hidrometeorológicos (inundaciones y sequías) se ha duplicado desde 1996. Puesto que la población de las tierras marginales es cada vez mayor, el riesgo de inundación o sequía va en aumento progresivo.

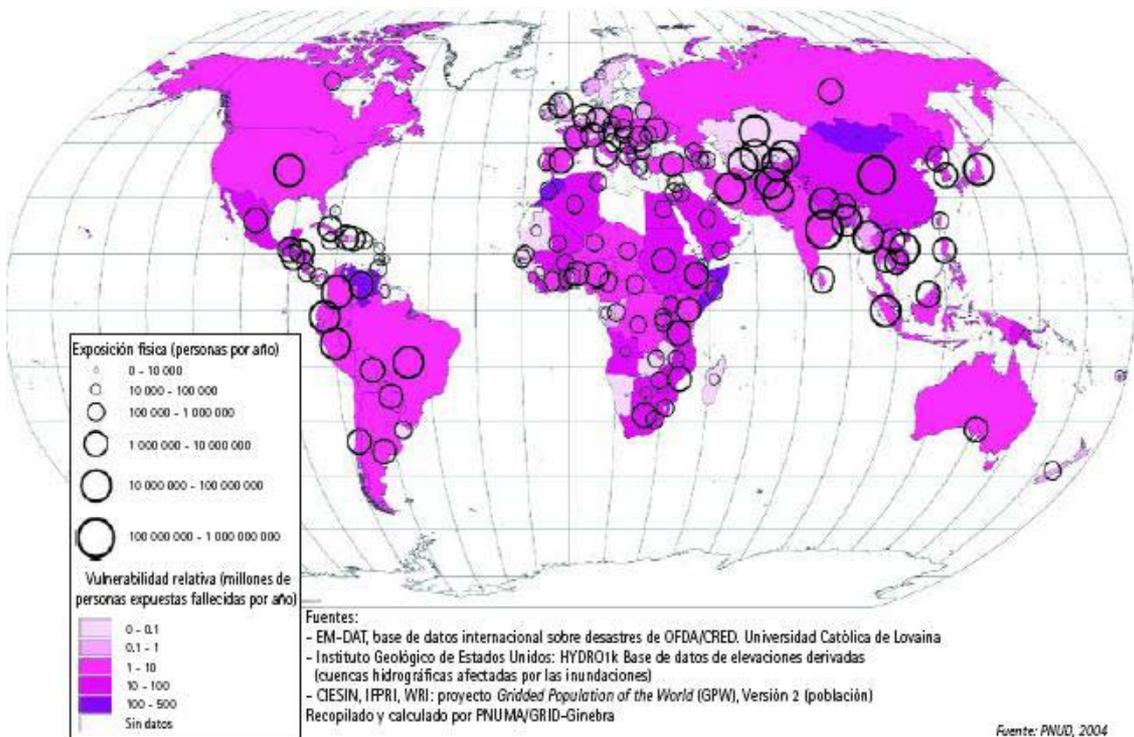
La falta de preparación ante el desastre y de métodos eficaces de mitigación de sus efectos se hace sentir en el mundo entero. La razón de ello radica en que la reducción de riesgos no constituye una parte integrante de la gestión de los recursos hídricos, y se considera principalmente como un problema técnico y que esta fuertemente relacionado a la instalación de las poblaciones en zonas arriesgadas.

Existe una clara relación entre recursos hídricos, variabilidad climática y riesgo; la inversión para atenuar los riesgos es necesaria para poder paliar esta serie de desastres que causan la muerte de millones de personas.

A continuación se ara una visión un poco más detallada de los dos principales desastres relacionados con el agua que afectan a la población de la Tierra, las inundaciones y las sequías.

#### 4.12.1.- Inundaciones

El riesgo potencial está relacionado con su magnitud y frecuencia. Es posible calcular la probabilidad de su aparición y prever las inundaciones en. Las medidas de reducción incluyen elementos estructurales (presas, diques, etc.) y no estructurales (planificación planes de socorro, etc.). Si bien es imposible impedir las inundaciones, o cualquier otro desastre, la capacidad de acción y reacción de los servicios de emergencia ha mejorado



**Mapa 9 - Países con vulnerabilidad a inundaciones 1980-2000**

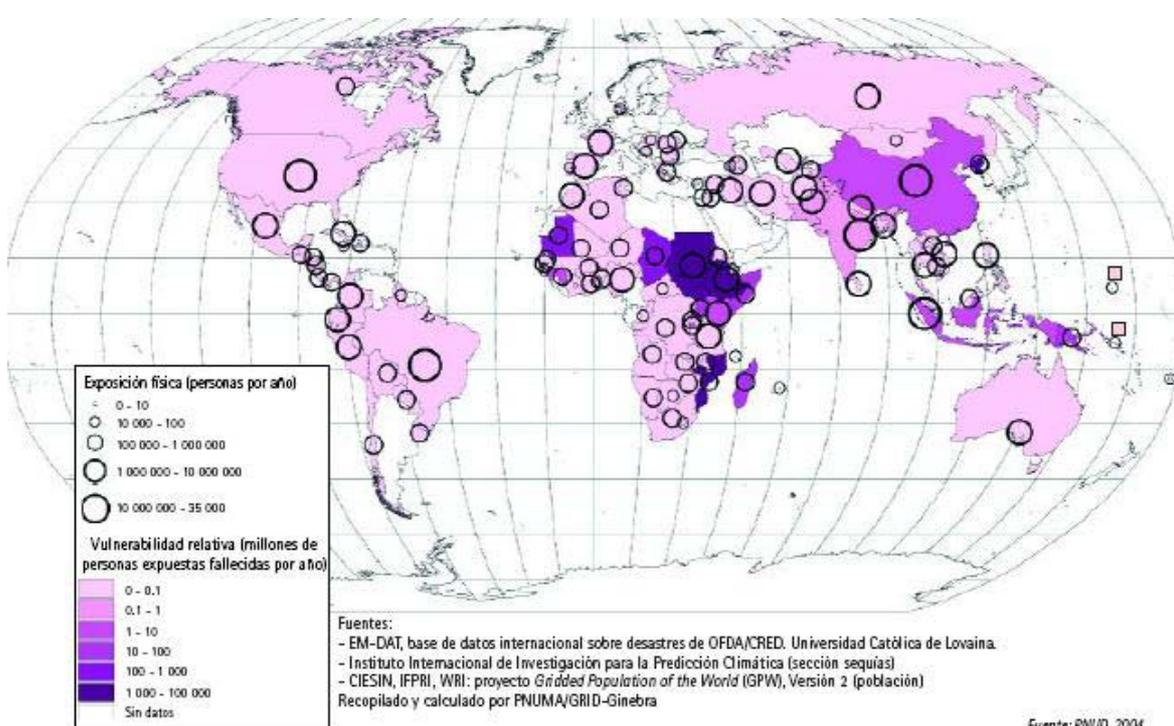
Fuente: PNUD 2004

### 4.12.2.- Sequías

Su comienzo es lento, son también causa de importantes pérdidas humanas y socioeconómicas. A menudo se atribuyen a la falta de distribución del agua, de conocimientos técnicos, de recursos humanos y de capital en las regiones más pobres.

Las medidas de mitigación pueden incluir la modificación de las prácticas en cuanto al uso de la tierra, la irrigación gracias a pozos o embalses, los planes de seguros de las cosechas, los programas de ayuda, la protección de los usuarios prioritarios, etc.

Las medidas a más largo plazo incluyen el cambio del tipo de cultivos, la construcción de embalses, el refuerzo de la seguridad a nivel local y familiar y, si necesario, incluso el traslado de la población. La predicción climática, estacional y a largo plazo ha progresado en los últimos años, lo cual facilita la aplicación de medidas de gestión de las sequías.



**Mapa 10 - Países con vulnerabilidad a sequías 1980-2000**

Fuente: PNUD 2004

## **4.13.- Agua y crecimiento económico**

### **4.13.1.- Introducción**

En todo el mundo la demanda de agua dulce per cápita se está elevando considerablemente a medida que los países se desarrollan económicamente.

Los países en desarrollo dedican casi toda el agua disponible a la agricultura. Generalmente cuanto más alto es el nivel de desarrollo, más agua se utiliza para fines domésticos e industriales y menos para la agricultura.

### **4.13.2.- Concepto de seguridad hídrica**

Antes de entrar a clasificar los diferentes países según su desarrollo económico en función de los recursos hídricos se debería hacer énfasis en un concepto que desde el punto de vista económico es muy importante, la denominada “seguridad hídrica”.

Esta se demuestra cuando las inversiones en infraestructura hidráulica se concentran en impulsar el crecimiento, en vez de cubrir las necesidades básicas y reducir los daños. Es el punto en el que la vulnerabilidad ante las sequías, inundaciones y enfermedades o la falta de acceso a servicios relacionados con el agua ya no representan un obstáculo insuperable para el crecimiento.

### **4.13.3.- Crecimiento económico: tres tipos de escenarios**

A partir de este punto se ha realizado una pequeña clasificación para poder observar con más detenimiento las perspectivas de los diferentes países según su desarrollo, se han clasificado en tres tipos de escenarios.

1. *Países industrializados*: en estos países el caudal de la mayoría de los ríos está regulado y controlado, lo que evita los aumentos desmedidos, eleva el volumen cuando el caudal es bajo y protege la calidad del agua. Esto hace que se reduzcan los riesgos y daños con el agua, aumente la confianza en el suministro de agua para la producción y disminuyan otros efectos negativos, como las enfermedades.

En la mayoría de ellos, la estacionalidad del clima, su variabilidad y los cambios extremos son limitados, lo cual facilita su crecimiento económico.

Se han podido realizar grandes inversiones en infraestructura hidráulica y en los recursos humanos necesarios para operarla y mantenerla. Estas infraestructuras sirven tanto para aumentar al máximo el rendimiento sobre la inversión como para responder a las cambiantes expectativas sociales, en las que se da un alto valor a los aspectos estéticos y ambientales. De esta forma se ha conseguido un aprovechamiento de la hidrología, para un posterior desarrollo y crecimiento sostenidos.

Las zonas geográficas que se podrían integrar dentro de este subapartado podrían ser Europa, Norteamérica y Oceanía

2. Países en proceso de industrialización: una gran parte de la inversión tiene lugar en infraestructura hidráulica, impulsada por:

- Ganancias inesperadas (explotación minera),
- Asistencia financiera externa (al menos inicialmente)
- Desarrollo local o nacional bien dirigido.

Muchos países están enfrentando con éxito los riesgos de catástrofes causadas por el agua, pero aún no han desarrollado la infraestructura o capacidad institucional necesarias para administrar sus recursos hídricos de manera óptima. En otras palabras, se han evitado los riesgos, pero no se están aprovechando las potencialidades. No existe un equilibrio entre las inversiones y el control de estas por parte de las instituciones u organismos que las regulan. Lograr este equilibrio será esencial para un crecimiento sostenido, el cual se encuentra limitado por la hidrología.

Las zonas geográficas que se podrían integrar dentro de este subapartado serían países como la India o Sudáfrica que se encuentran en pleno proceso para el aprovechamiento de los recursos hídricos.

3. Países subdesarrollados: a parte de soportar unas condiciones mucho más precarias en lo que se refiere a clima, y donde los cambios extremos son a menudo muy marcados, no se poseen los medios para obtener una infraestructura adecuada para el correcto aprovechamiento de los recursos hídricos. De esta forma se ven mucho más agraviados por eventos hidrológicos catastróficos, lo que implica unas serias consecuencias para el crecimiento económico.

Parte de las consecuencias que ocasiona este efecto podrían ser:

- Falta de producción de alimentos
- Impactos en la salud producidos por una pobre provisión de agua y medidas sanitarias
- Deficiencias en el suministro eléctrico
- Problemática del transporte

Las zonas geográficas que se podrían integrar dentro de este subapartado serían África y la gran parte de Asia donde existen unas condiciones precarias para el aprovechamiento de los recursos hídricos debido a la pobreza de la zona.

#### **4.13.4.- Perspectivas y reflexiones**

El agua es un elemento central para muchos de los principales sectores económicos, como pueden ser los servicios sanitarios y de suministro de agua para las áreas rurales y urbanas, la agricultura de temporal y riego, la generación de energía y el medio ambiente.

Por todos estos motivos su correcto aprovechamiento, mediante una perspectiva sostenible, es necesario para un correcto desarrollo económico y de esta forma impulsar el país hacia una mejora continua que implicaría la mejora de las condiciones de vida de su población.

### **4.14.- Agua y Medio Natural**

#### **4.14.1.- Introducción**

Los seres humanos se concentran en las proximidades de los cursos de agua y provocan que los sistemas de agua dulce sean los primeros hábitats en degradarse. Usan el agua, consumen sus especies animales, utilizan sus cauces para desplazarse y como colectores de sus vertidos.

El uso excesivo y la contaminación de los recursos de agua dulce del mundo son fenómenos de reciente data. Se desconocen las consecuencias a largo plazo, pero ya han infligido grave daño al medio ambiente y presentan riesgos crecientes a numerosas especies

Se necesita una porción considerable del total de agua dulce disponible en el ciclo hidrológico para sostener los ecosistemas acuáticos naturales, ciénagas, ríos, zonas pantanosas costeras y los millones de especies que albergan. Los ecosistemas naturales sanos son reguladores indispensables de la calidad y la cantidad del agua.

Dentro de los diferentes ecosistemas que se pueden encontrar las cifras muestran que por las actividades humanas se está deteriorando rápidamente la diversidad de los ecosistemas y las especies vegetales y animales de agua dulce, con frecuencia a un ritmo más acelerado que en el caso de los ecosistemas terrestres y marinos.

#### 4.14.2.- Efecto de la acción del ser humano en el medio natural

Los diversos usos y transformaciones humanas del medio ambiente terrestre y acuático pueden alterar, a veces irreversiblemente, la integridad de los ecosistemas de agua dulce. En la tabla adjunta observamos alguno de estas transformaciones en medio natural.

Actividad humana	Efecto potencial	Función en peligro
Crecimiento demográfico e incremento del consumo	Aumenta la extracción de agua y la extensión de las tierras cultivadas Aumenta la necesidad de todas las demás actividades	Prácticamente todas las funciones del ecosistema, incluyendo funciones de hábitat, producción y regulación.
Desarrollo de infraestructura (presas, canales, diques, etc.)	Pérdida de integridad Altera la temperatura del agua y el transporte de nutrientes Bloquea las migraciones de peces.	Funciones del ecosistema, incluyendo funciones de hábitat, producción y regulación.
Conversión de tierras	Elimina componentes clave del entorno acuático Pérdida de integridad, hábitat y biodiversidad Inhibe la recarga natural	Control natural de inundaciones Hábitats para pesquerías y aves acuáticas Suministro de agua, cantidad y calidad del agua.
Exceso de cosecha y explotación	Reduce los recursos vivos, las funciones del ecosistema y la biodiversidad	Producción de alimentos Suministro de agua, calidad y cantidad de agua.
Introducción de especies exóticas	Competencia entre las especies alteración de la producción y el ciclo de nutriente que causa la pérdida de biodiversidad en las especies nativas.	Producción de alimentos Hábitat de fauna y flora Actividades de recreación.
Descarga de contaminantes en tierra, aire o agua	Alteración química y ecológica de ríos, lagos y humedales Emisiones de gas invernadero	Suministro de agua, hábitat, calidad y cantidad de agua Producción de alimentos Cambio climático

**Tabla 8 - Tabla resumen de los efectos del hombre sobre el medio ambiente**

Fuente: Resumen Oficial del WWDR. IUCN, 2000.

En prácticamente todas las regiones del mundo, el uso descuidado de los recursos hídricos está dañando el medio ambiente natural. Globalmente, más de 20% de todas las especies de peces de agua dulce corren peligro, son vulnerables, o se han extinguido recientemente.

Algunos ejemplos de transformaciones ocasionadas por el hombre dentro del medio natural son:

➤ La desviación de las aguas del río Nilo, junto con la acumulación de sedimentos atrapados detrás de los diques y presas, ha causado la contracción del fértil delta del Nilo. De 47 especies comerciales de peces, unas 30 se han extinguido o están prácticamente extintas. Las pesquerías del delta que en un tiempo mantenían a más de un millón de personas han sido aniquiladas.

➤ El lago Chad, en la región del Sahel, en África, que abarcaba 25.000 kilómetros cuadrados, ha quedado reducido a sólo 2.000 kilómetros cuadrados en los tres decenios últimos a causa de las sequías periódicas y las desviaciones en gran escala del agua para el riego. Las ricas pesquerías del lago de una época se han venido completamente abajo.

➤ Pese a los trabajos de limpieza, el río Rin, que corre a través de la región industrial de Europa Occidental, está tan contaminado que ha perdido 8 de sus 44 especies de peces. Otras 25 especies están en peligro de extinción.

➤ En Colombia, la producción pesquera del río Magdalena bajó de 72.000 toneladas métricas en 1977 a 23.000 toneladas métricas en 1992 como resultado del desarrollo agrícola, urbano e industrial y de la deforestación en la cuenca del río.

➤ El estado de California, en los Estados Unidos, ha perdido más del 90% de las zonas pantanosas. Como resultado, casi dos tercios de los peces nativos de ese estado se han extinguido, o están en peligro o amenazados de extinción, o en declinación.

El 2º informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el Mundo destaca que, para funcionar como es debido, el ciclo hidrológico del que depende nuestra vida necesita un medio ambiente saludable de una forma regular y sostenible.

## **4.15.- Agua y salud**

### **4.15.1.- Introducción**

Las enfermedades relacionadas con el agua son una tragedia humana que todos los años causan la muerte de millones de personas, e impiden que millones más tengan una vida saludable. En todo el mundo unos 2.300 millones de personas padecen enfermedades vinculadas con el agua.

En algunos países este tipo de enfermedades constituyen una alta proporción de la totalidad de enfermedades entre los adultos y los niños. En este último grupo, es donde estas enfermedades se ponen de manifiesto con mayor frecuencia, se estima que alrededor del 60% de la mortalidad infantil mundial es causado por enfermedades infecciosas y parasitarias, la mayoría relacionadas con el agua.

La provisión de agua pura y de saneamiento adecuado salvaría millones de vidas al reducir las de enfermedades relacionadas con el agua. De ahí que los países en desarrollo y las organizaciones de asistencia deban dar alto grado de prioridad a la búsqueda de soluciones para estos problemas.

### **4.15.2.- Enfermedades y el agua**

Si bien las enfermedades relacionadas con el agua varían considerablemente en cuanto a su naturaleza, transmisión, efectos y tratamiento, los efectos adversos para la salud relacionados con el agua pueden organizarse en tres categorías que a continuación se explicaran con mucho más detenimiento:

1. *Enfermedades transmitidas por el agua:* Las enfermedades transmitidas por el agua son enfermedades producidas por el "agua sucia", agua que se ha contaminado con desechos humanos, animales o químicos. Mundialmente, la falta de servicios de evacuación sanitaria de desechos y de agua limpia para beber, cocinar y lavar es la causa de más de 12 millones de defunciones por año. En lugares que carecen de instalaciones de saneamiento apropiadas, las enfermedades transmitidas por el agua pueden propagarse con gran rapidez.

- Causas que provocan dichas enfermedades:
  - Aguas servidas como fertilizante
  - Sustancias tóxicas que van a terminar al agua dulce
  - Problemas de salud derivados de las diferentes fuentes del agua
  - Contaminantes tóxicos en los depósitos de agua subterránea o superficial utilizada para beber o para uso doméstico y muchas mas.
  
- Las enfermedades más comunes son:
  - Cólera
  - Fiebre tifoidea
  - Shigella
  - Poliometitis
  - Meningitis
  - Hepatitis A y E
  - Diarrea
  
- Prevención y soluciones.
  - Mejoramiento del saneamiento público y la provisión de agua limpia.
  - Construcción de letrinas sanitarias
  - Tratamiento de las aguas servidas para permitir la biodegradación de los desechos humanos

2. Enfermedades con base en el agua: en las enfermedades con base en el agua los causantes son organismos acuáticos que pasan parte de su ciclo vital en el agua y otra parte como parásitos de animales. Estos organismos pueden prosperar tanto en aguas contaminadas como no contaminadas.

- Causas que provocan dichas enfermedades:
  - Los causantes de estas enfermedades son una variedad de gusanos rematodos, tenias, vermes cilíndricos y nematodos vermiformes, denominados colectivamente helmintos, que infectan al hombre. Aunque estas enfermedades generalmente no son mortales, pueden ser extremadamente dolorosas e impiden trabajar a quienes las padecen, e incluso a veces impiden el movimiento.

- Construcción de presas, pues el agua estancada tras las presas es ideal para los caracoles, huéspedes intermediarios de muchos tipos de gusanos.
  - Las enfermedades más comunes son:
    - El gusano de Guinea
    - Paragonimiasis
    - Clonorquiasis
    - Esquistosomiasis
  - Prevención y soluciones.
    - Abstenerse de entrar a los ríos infectados pues muchos parásitos se introducen por los pies y las piernas.
    - Lavar los alimentos que se ingieran
    - Tratamiento de las aguas servidas para permitir la biodegradación de los desechos humanos
    - Construcción de vías de agua de flujo rápido (canales) así se dificultará la supervivencia de los huéspedes intermediarios
3. Enfermedades de origen vectorial relacionadas con el agua: millones de personas sufren de infecciones transmitidas por vectores (insectos u otros animales capaces de transmitir una infección, como los mosquitos y las moscas tsetsé) que se crían y viven cerca de aguas contaminadas y no contaminadas. Esos vectores infectan al hombre.
- Causas que provocan dichas enfermedades:
    - Resistencia a los medicamentos por parte de las personas.
    - Desarrollo de la resistencia de los mosquitos al DDT, el insecticida que más se usa
    - Cambios ambientales que están creando nuevos lugares de cría para los insectos portadores.
    - Cambios climáticos y la creación de nuevos hábitats
    - Menor número de personas que desarrollan inmunidad a las enfermedades.

- Las enfermedades más comunes son:
  - Malaria
  - Fiebre amarilla
  - Dengues
  - Enfermedad del sueño
  - Filariosis
  
- Prevención y soluciones.
  - La solución para las enfermedades de origen vectorial relacionadas con el agua parecería ser clara: eliminar los insectos que transmiten las enfermedades. Pero de la teoría a la práctica hay un largo trecho, pues los pesticidas mismos pueden ser dañinos para la salud si pasan al agua para beber o para el riego. Además, muchos insectos desarrollan resistencia a los plaguicidas, y las enfermedades pueden surgir otra vez bajo nuevas formas.

4. Enfermedades vinculadas a la escasez de agua: comprende las enfermedades que se desarrollan donde el agua limpia es escasa. Se considera que muchas otras enfermedades (también conocidas como enfermedades vinculadas a la falta de higiene) prosperan en condiciones de escasez de agua y saneamiento deficiente. Las infecciones se transmiten cuando se dispone de muy poca agua para lavarse. Estas enfermedades, galopantes en la mayor parte del mundo, pueden controlarse eficazmente con mejor higiene, para lo cual es imprescindible tener agua adecuada.

Algunas enfermedades parasitarias que generalmente no se consideran relacionadas con el agua y cuyo alcance era anteriormente limitado han estado extendiéndose rápidamente con el aumento de la población y la contaminación de los suministros de agua.

Todas estas enfermedades avanzan sin parar a través del mundo. Pero pueden controlarse fácilmente con una mejor higiene, para lo cual es imprescindible disponer de suministros adecuados de agua potable.

### **4.15.3.- Perspectivas para la mejora**

Para superar la variedad de riesgos sanitarios relacionados con el agua se requiere una perspectiva que articule la ordenación de los recursos hídricos con la salud pública en los proyectos de desarrollo. En los proyectos de atención primaria de salud deberá tenerse en cuenta el papel clave que los suministros adecuados de agua potable desempeñan en la prevención de enfermedades y en la promoción de una buena salud. Los proyectos de desarrollo deberán prestar más atención a la gestión de los recursos hídricos. Al llevar a cabo esta gestión se podría cooperar más con los organismos de atención de salud y de desarrollo.

En general, los programas de salud pública y de control de enfermedades no han sido algo que atañe a los proyectos de desarrollo de recursos hídricos, que habitualmente se centran en los potenciales beneficios económicos. Tampoco la mayoría de los planificadores municipales han tenido en cuenta los beneficios sanitarios para la comunidad que han de brindar los proyectos relacionados con el agua, además de la producción de energía, riego, control de las inundaciones y abastecimiento de agua. De ahí que exista un estrecho vínculo entre el abastecimiento de agua potable, el saneamiento y la salud, para evitar y erradicar las enfermedades con fuente en el agua.

## **4.16.- Conflictos por el agua**

### **4.16.1.- Introducción**

La competencia por el suministro de agua dulce produce tensiones sociales y políticas. Las cuencas fluviales y otras masas de agua no respetan las fronteras nacionales. Así, la utilización del agua por un país situado aguas arriba suele menoscabar el suministro disponible para los países situados aguas abajo. Actualmente, se vislumbra el peligro creciente de conflictos armados por el acceso a suministros de agua dulce.

El agua debe compartirse fundamentalmente de dos maneras:

- Entre sus diferentes usos (energía, ciudades, alimentación, medio ambiente, etc.),
- Entre los diferentes usuarios (regiones administrativas o países que comparten una misma cuenca o acuífero)

El caudal de agua que utilizan muchas regiones, ciudades y países depende de usuarios aguas arriba. Los usuarios aguas abajo están sujetos a la acción de los usuarios río arriba. A la inversa, ciertos países pueden verse obligados a satisfacer las exigencias de países situados aguas abajo.

Una gestión equitativa y sostenible del agua común requiere instituciones flexibles capaces de responder a variaciones hidrológicas, cambios socioeconómicos, valores de la sociedad y, especialmente en el caso de cursos de agua internacionales, cambios de régimen político.

#### 4.16.2.- Cuencas Transfronterizas en el mundo

En la actualidad existen unas 260 cuencas internacionales repartidas en:

- África: 59
- Asia: 58
- Europa: 73
- América Latina y el Caribe: 61
- América del Norte: 17
- Oceanía: 1

En el siguiente gráfico se ven representadas las principales cuencas hidrográficas transfronterizas que existen en el planeta.



**Mapa 11 - Principales cuencas hidrográficas existentes en el planeta**

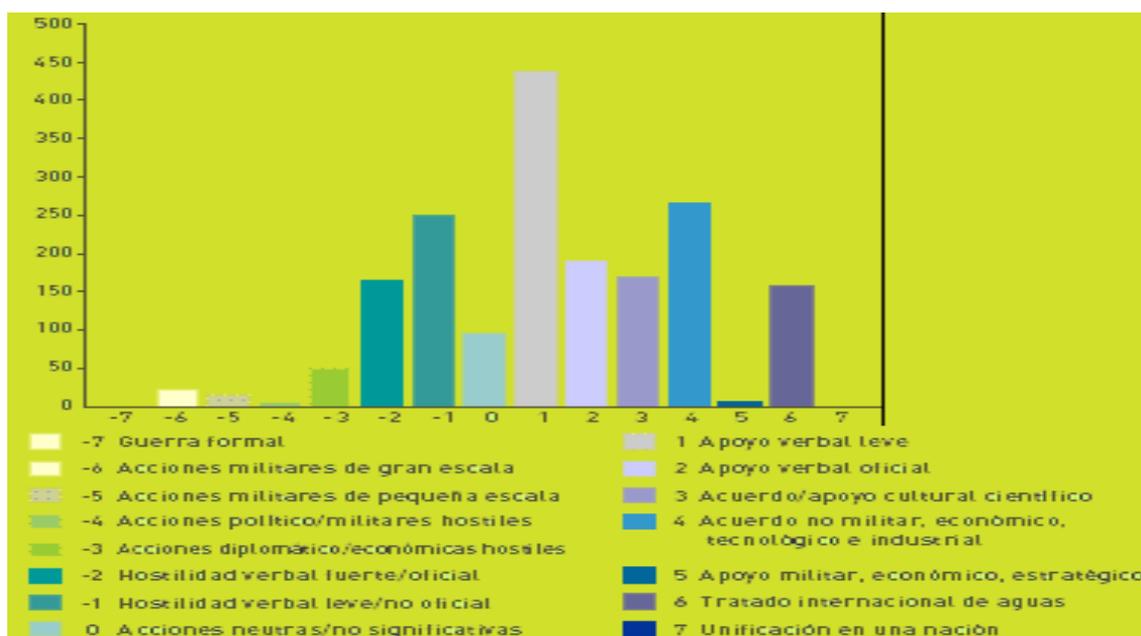
Fuente: World Resources Institute (WRI), 2001

Otros datos de interés son:

- 145 naciones tienen territorios dentro de cuencas transfronterizas y 21 se sitúan totalmente dentro de una de ellas.
- 12 países tienen más de un 95% de su territorio en una o más cuencas transfronterizas.
- 19 cuencas involucran a cinco o más países:
  - 18 naciones ribereñas se sitúan a lo largo de la cuenca del Danubio.
  - Entre 9 y 11 países comparten cinco cuencas.
  - Trece cuencas cuentan entre 5 y 8 naciones a lo largo de sus respectivos ríos.

Aunque sus límites rara vez coinciden con los límites administrativos existentes, se progresa gracias a una legislación e instituciones apropiadas. A pesar del potencial conflictivo, la experiencia sugiere que en las cuencas compartidas prevalece el recurso a la cooperación.

Los datos del gráfico, recogidos durante un período de cincuenta años, muestran que en las cuencas compartidas analizadas se han producido 1.200 casos de acción cooperativa, frente a 500 casos conflictivos, sin que se hubiera tenido que llegar a guerras formales.



**Gráfico 22 - Acontecimientos relacionados con cuencas transfronterizas**

Fuente: UNESCO, 2003

Si bien los recursos hídricos transfronterizos pueden ocasionar hostilidad, el historial de cooperación es enormemente superior al de conflicto agudo, de aquí se puede extraer que el agua es mucho más un vector de cooperación que una fuente de conflicto.

Algunos datos para corroborar estas ideas se muestran a continuación:

- Hubo 1.831 interacciones (conflictivas como cooperativas) en los últimos 50 años.
- 7 disputas involucraron violencia y hubieron 507 episodios conflictivos.
- Se firmaron aproximadamente 200 tratados, con un total de 1.228 eventos cooperativos.

#### **4.16.3.- Posibles escenarios de conflicto por el agua**

En la actualidad más probable que un conflicto violento, lo que puede afectar la estabilidad interna de una nación o región y aumentar la tensión ribereña, es el deterioro de la calidad o la cantidad del agua (o de ambos peligros a la vez). Es preciso crear estructuras de gestión para poder buscar el equilibrio, con una distribución de beneficios equitativa y con un mecanismo bien montado de resolución de conflictos.

A pesar de todos estos datos alentadores en casi todos los países donde escasea el agua, la amenaza de conflictos regionales por este limitado recurso está surgiendo como un serio problema.

Se han identificado los siguientes indicadores de conflicto potencial:

- Cuencas internacionalizadas que incluyen las estructuras de gestión de países que han accedido recientemente a la independencia.
- Cuencas donde se han elaborado proyectos unilaterales y donde los regímenes políticos no hacen ningún esfuerzo de cooperación.
- Cuencas donde los gobiernos son hostiles respecto a cuestiones no relacionadas con el agua.

A continuación se citan tres posibles escenarios de conflictos dentro de cuencas transfronterizas que podrían explotar en cualquier momento:

- En África: unos 50 ríos sirven, cada uno de ellos, a dos o más países que lo comparten. En particular, el acceso al agua de las cuencas del Nilo, el Zambezi, el Níger y el Volta es una posible fuente de conflictos.
- En Asia Central: la cuenca del mar de Aral es fuente de numerosos conflictos internacionales por el agua. Turkmenistán, Uzbekistán, Kazajistán, Kirguizistán y Tayikistán dependen para su supervivencia de las aguas de los ríos Amu Darya y Syr Darya
- En Oriente Medio se puede decir que viven en una crisis abierta los siguientes países: Siria, Jordania, Israel, Egipto y Yemen y que existe una crisis latente en Arabia Saudí, Irak, Kuwait y Libia

#### **4.17.- Conclusiones**

Si ha de prevenirse una crisis, la utilización excesiva y equivocada de agua dulce en el mundo debe cesar lo más pronto posible. No podemos permitirnos seguir despilfarrando y ensuciando nuestros preciosos suministros de agua. Las actividades humanas están alterando cada vez más el caudal de agua y extrayendo agua dulce sin dar tiempo a que se reponga. Además en todo el mundo se hace un mal uso de enormes cantidades de agua, todo esto lleva a un deterioro continuo que... ¿cesará algún día? O.. ¿no cesará? esto solo depende de la acción del ser humano, el principal causante.

Es hora de que se apliquen medidas de conservación y políticas eficaces de ordenación de las aguas y de que se preste atención creciente al suministro de agua dulce y saneamiento decente como parte de los proyectos de desarrollo y salud pública.

Estas ineficiencias están amenazando la salud y el nivel de vida de millones de personas en un número creciente de países y desacelerando la productividad agrícola y el desarrollo industrial. Para llevar a cabo las medidas necesarias se requerirán políticas coordinadas y respuestas a los problemas a nivel internacional, nacional y local.

Todo esto llevaría a una mejora sustancial para todos pero para que esto se lleve a cabo se han de cumplir una serie de objetivos que a continuación se recogen.

- Cubrir las necesidades humanas básicas
- Asegurar el acceso al agua y a servicios de saneamiento en calidad y cantidad suficientes
- Asegurar el suministro de alimentos
- Proteger los ecosistemas asegurando su integridad a través de una gestión sostenible de los recursos hídricos.
- Compartir los recursos hídricos promoviendo la cooperación pacífica entre diferentes usos del agua y entre Estados.
- Administrar los riesgos, ofrecer seguridad ante una serie de riesgos relacionados con el agua.
- Valorar, identificar y evaluar los diferentes valores del agua (económicos, sociales, ambientales y culturales) e intentar fijar su precio para recuperar los costos de suministro del servicio teniendo en cuenta la equidad y las necesidades de las poblaciones.
- Administrar el agua de manera responsable, implicando a todos los sectores de la sociedad en el proceso de decisión y atendiendo a los intereses de todas las partes.
- Promover una industria más limpia y respetuosa de la calidad del agua y de las necesidades de otros usuarios.
- Mejorar los conocimientos básicos de forma que la información y el conocimiento sobre el agua sean más accesibles para todos.
- Tener en cuenta las necesidades específicas de un mundo cada vez más urbanizado.

La buena gestión de los recursos hídricos depende de todos y llevaría a un mayor calidad de vida para todos y a una mejora del ser humano y la Tierra en general, hay que aprovechar lo que la naturaleza brinda, pero de una forma sostenible, sino las siguientes generaciones no podrán subsistir en un planeta ya de por sí deteriorado por la acción del hombre.



## **5. LOS RECURSOS HIDRICOS EN SUDAMERICA**

### **5.1.- Introducción**

América del Sur, conformada por Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Chile, Ecuador, Guyana, Paraguay, Perú, Surinam, Uruguay y Venezuela, ocupa el 12% de la superficie terrestre (ver mapa 12), no obstante tiene menos del 6% de la población mundial. Sudamérica tiene más de 340 millones de habitantes aunque, en conjunto, la densidad de la población es de 17 hab./km<sup>2</sup>, la mayoría de la población se concentra en torno a los centros urbanos. En cuanto a la densidad de población se refiere, más de la mitad de su territorio tiene una densidad de menos de 2 hab./km<sup>2</sup>.

Es una región sumamente rica en recursos hídricos aunque su distribución geográfica y estacional determina la presencia de extensas regiones áridas y semiáridas. Desde las zonas tropicales hasta las frías regiones del extremo Sur del continente americano es posible encontrar una rica diversidad ambiental y distintas formas de ecosistemas y recursos naturales que ponen en riesgo, en muchos casos, su frágil equilibrio.

Aún cuando se registran discrepancias significativas en cuanto a disponibilidades, también se aprecian grandes problemas en cuanto a los recursos hídricos se refiere:

- Grandes derroches por la falta de instrumentos que los sancionen
- Severas consecuencias de la falta de regulación del uso del suelo ante inundaciones y fenómenos climatológicos
- Déficit de servicios básicos de abastecimiento de agua potable y saneamiento
- Degradación de cursos superficiales

Estas y otras cuestiones serán abarcadas en las siguientes líneas para poder observar con mayor detenimiento el estado de los recursos hídricos en Sudamérica así como sus diferentes distribuciones por países, para poder hacernos una idea de la situación global que presenta.



**Mapa 12 - Mapa de Sudamérica**

Fuente: Axis, 2004

## **5.2.- Generalidades de la región**

En las siguientes líneas se comentarán las principales características que presenta nuestra área de estudio, de esta manera, se reflejarán datos como: países integrantes, situación, límites, superficie, clima y precipitaciones y demás características.

### **5.2.1.- Países integrantes**

Como se ha comentado en la introducción Sudamérica esta conformada por 12 países. En la tabla 9 se presentan sus principales características.

<b>País</b>	<b>Capital</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Población</b>	<b>Moneda</b>	<b>Posición IDH</b>
 Argentina	Buenos Aires	2.791.810	38.970.611	Peso Argentino	0.863 (36°)
 Bolivia	La Paz	1.098.581	9.627.269	Boliviano	0.692 (115°)
 Brasil	Brasilia	8.514.877	187.550.726	Real	0.792 (63°)
 Chile	Santiago	756.950	16.134.219	Peso Chileno	0.859 (38°)
 Colombia	Bogotá	1.141.748	41.468.384	Peso Colombiano	0.790 (70°)
 Ecuador	Quito	283.520	13.710.234	Dólar	0.784 (72°)
 Guyana	Georgetown	214.970	765.283	Dólar Guyanés	0.725 (103°)
 Paraguay	Asunción	406.750	6.347.884	Guaraní	0.757 (91°)
 Perú	Lima	1.285.215	27.219.264	Sol	0.767 (82°)
 Surinam	Paramaribo	163.270	438.144	Dólar Surinamés	0.759 (89°)
 Uruguay	Montevideo	176.215	3.415.920	Peso Uruguayo	0.851 (43°)
 Venezuela	Caracas	916.445	27.030.656	Bolívar	0.784 (72°)

**Tabla 9 - Características países de Sudamérica**

Fuente: Elaboración propia, 2006

### 5.2.2.- Características de Sudamérica

A continuación se presentan algunas de las características que presenta la región:

<b>Superficie</b>	17.870.218 km <sup>2</sup>
<b>Población</b>	340 millones habitantes
<b>Costas</b>	34.500 km

<b>Limites</b>		
<b>Extremo</b>	<b>Lugar</b>	<b>País</b>
Extremo septentrional	Punta Gallinas 12° 28' N	Colombia
Extremo meridional	Cabo de Hornos 55° 59' S	Chile
Extremo oriental	Cabo Branco 34° 47' O	Brasil
Extremo occidental	Punta Pariñas 81° 15' O	Perú

Características importantes		
Característica	Lugar	País
Pico más alto	Aconcagua 6.960 m.s.n.m.	Argentina
Mayor depresión	Península Valdés (Salinas) 40 m.s.n.m.	Argentina
Lago más grande	Lago de Maracaibo 13.000 km <sup>2</sup>	Venezuela
Lugar más seco	Desierto Atacama (< 15 mm/año)	Chile
Lugar más húmedo	Lloró (> 13.299 mm/año)	Colombia
Río mas largo	Río Amazonas 6.788 km	Perú, Brasil, y Colombia
Río más ancho	Río de la Plata 220 km <sup>2</sup>	Uruguay y Argentina
Lago más alto	Lago Chungará 21.5 km <sup>2</sup> 4.517 m.s.n.m.	Chile
Lago navegable más alto	Lago Titicaca 8.562 km <sup>2</sup> , 3.800 m.s.n.m	Perú y Bolivia
Catarata más alta	Salto Ángel 979 m	Venezuela

### 5.2.3.- Las condiciones meteorológicas

#### 5.2.3.1.- Introducción

La amplia variedad de climas encontrados en la región genera una gran variedad de regímenes hidrológicos. Como resultado, la región muestra una distribución de la precipitación, de los recursos hídricos y de sus condiciones de uso muy desigual. En las áreas húmedas, los aspectos de la gestión o el manejo del agua han sido dirigidos a la protección contra inundaciones, mientras que en las áreas más áridas, los estudios hidrológicos se han orientado hacia la evaluación de los recursos hídricos.

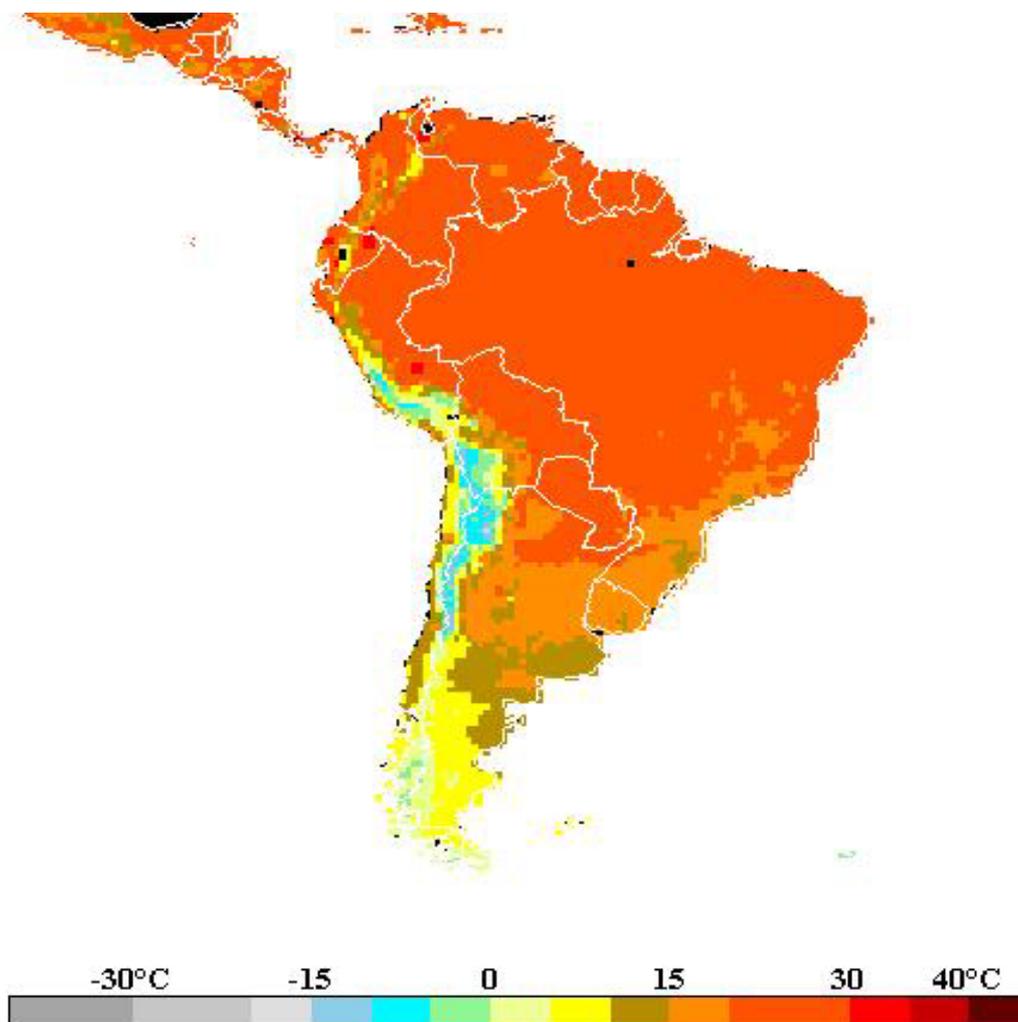
Estas características climáticas de la región también generan fuertes diferencias interestacionales e interanuales en su hidrología. Fenómenos meteorológicos como “El Niño” o las tormentas tropicales y huracanes, se alternan con períodos de sequía prolongada, no sólo en las áreas áridas o semiáridas sino incluso en las zonas más húmedas. Como consecuencia de este hecho, los valores medios anuales o mensuales son generalmente un mal indicador de los recursos hídricos disponibles.

#### 5.2.3.2.- Clima

América del Sur alberga una gran variedad de climas que van desde la humedad cálida de la Selva Amazónica pasando por el frío seco de la Patagonia, la aridez del Desierto de Atacama o los vientos gélidos de la Tierra del Fuego. La explicación a tanto cambio reside en varias explicaciones.

- La amplitud de latitudes del continente: la mayor parte del subcontinente se encuentra dentro de las zonas tropicales, el ecuador lo atraviesa por la parte norte, el trópico de Capricornio pasa cerca de su latitud media.
- La diferencia de temperaturas entre los océanos colindantes: el lado atlántico es más cálido y el pacífico es más frío por la presencia de la corriente de Humboldt, procedente del antártico.
- La presencia de los Andes: presenta grandes diferencias térmicas según la altitud (cuenta con hielos eternos incluso en la zona ecuatorial). A lo largo de sus cerca de 9.000 km. de longitud en dirección preponderante Norte-Sur actúa como una barrera de gran altitud a los desplazamientos de humedad procedentes del Océano Atlántico.

En la región occidental, entre los Andes y el océano Pacífico, se encuentran las zonas más húmedas y más secas del planeta: El Chocó y Atacama, respectivamente.



**Mapa 13 - Mapa de Temperaturas en América del Sur**

Fuente: FAO, 2006

### 5.2.3.3.- Precipitaciones

El valor medio de las precipitaciones en la región es de 1.600 mm. anuales, equivalente a un aporte de 28.400 km<sup>3</sup>, no obstante su distribución tiene un patrón sensiblemente heterogéneo, aunque gran parte del territorio continental recibe precipitaciones totales superiores a los 3.000 mm., debido al efecto orográfico.

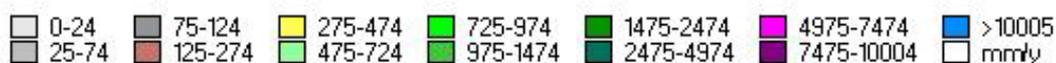
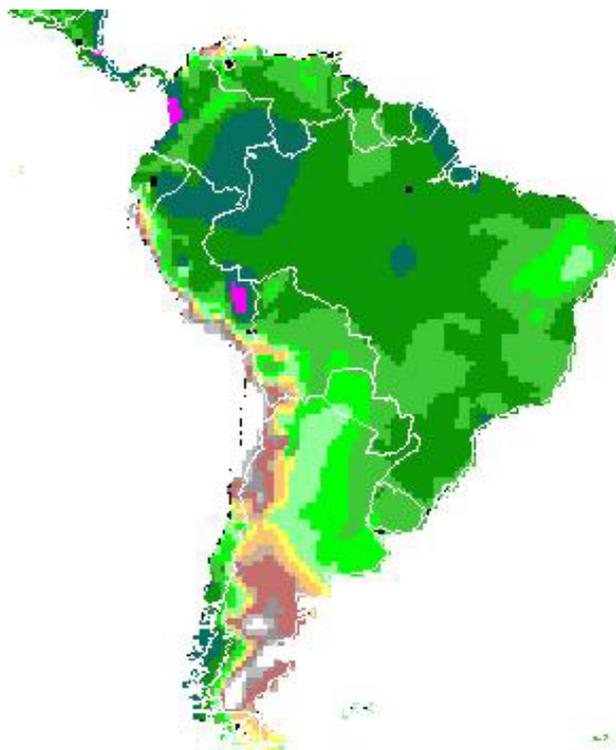
En la zona costera del litoral del Pacífico entre los 12° y 29° de latitud Sur existen zonas hiperáridas con medias anuales que no superan los 15 mm. como el desierto de Atacama, mientras que en el otro extremo se sitúa la Serranía de Baudó (Colombia) con valores de precipitación superiores a los 9.000 mm. anuales, lo que ubica a ambas entre las zonas más secas y húmedas del planeta respectivamente (UNESCO, 1980).

País	Precipitación medias (1960-2000) (km3/año)
 Argentina	1.642.1
 Bolivia	1.258.9
 Brasil	15.235.7
 Chile	1.151.6
 Colombia	2.974.6
 Ecuador	591.8
 Guyana	513.1
 Paraguay	459.5
 Perú	459.5
 Uruguay	222.9
 Venezuela	1.710

**Tabla 10 - Precipitaciones en América del Sur por países**

Fuente: Elaboración propia

**Vease plano adjunto. Plano nº 2 de Mapas de Cuencas de Sudamérica (Anexo de Mapas)**



**Mapa 14 - Mapa de precipitaciones de América del Sur**

Fuente: FAO

#### 5.2.4.- Relieve

Los Andes se alzan abruptamente desde el noroeste y desde las costas occidentales del subcontinente. Se extienden desde Venezuela, al norte, hasta Chile y Argentina, en el sur; pero en la parte central el sistema se abre en dos o tres ejes más o menos paralelos, conocidos como cordillera Occidental, cordillera Central y cordillera Oriental. En la parte occidental de Bolivia, entre las cadenas de montañas, se encuentran los extensos altiplanos. Entre las dos docenas de picos que superan los 5.182 metros de altitud en el sur y centro de Chile, así como en el sur de Perú, Bolivia y Ecuador, se encuentran numerosos volcanes activos.

En el noreste de la Guayana y en el este de Brasil, los extensos macizos presentan una superficie ondulada llena de nudos o protuberancias, con extensas mesetas y mesas altas. Éstas son más altas y menos extensas en el macizo de las Guayanas. En los macizos brasileños, el mayor relieve se encuentra en las montañas que se extienden a lo largo de la costa oriental, que emergen del mar en muchos lugares.

Por lo general, la erosión de las rocas de estas regiones montañosas ha ido formando suelos rojizos y estériles. Sin embargo, en los suelos de muchos valles fértiles se han encontrado derivados de rocas basálticas. Al sur del subcontinente se encuentra la relativamente poco elevada y llana meseta patagónica. En esa región los suelos son por lo general fértiles, aunque los condicionamientos climáticos adversos limitan su utilidad agrícola.

En el extremo septentrional del subcontinente se encuentran las grandes extensiones de tierras bajas de la cuenca del Orinoco, que comprende Los Llanos - región de planicies aluviales y mesas bajas - y un vasto sistema de valles que convergen hacia el Amazonas. La cuenca amazónica es propiamente una región de terreno ligeramente ondulado. Al sur de esta zona se encuentran los valles poco profundos y las grandes planicies del Gran Chaco y la Pampa, que se unen con las regiones de inundaciones y llanuras pantanosas de los ríos Paraguay y Paraná.

### **5.3.- Hidrografía de la región**

#### **5.3.1.- Vertientes hidrográficas**

La región se encuentra rodeada por los Océanos Atlántico y Pacífico, y cuenta con una profunda red de drenaje que incluye algunos de los ríos más largos e importantes del Mundo. Gran parte de las aguas de Sudamérica desembocan en el océano Atlántico por tres sistemas hidrográficos: el del Orinoco, el del Amazonas y el de los ríos Paraguay–Paraná y una menor parte lo hace al Océano Pacífico.

<b>Vertiente</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>x106)</b>	<b>Área (%)</b>
Océano Atlántico	15.15	85
Océano Pacífico	1.24	7
Áreas cerradas	1.41	8
<b>Total</b>	<b>17.80</b>	<b>100</b>

**Tabla 11 - Principales vertientes hidrográficas en América del Sur**

Fuente: SAMTAC, 2000

Sudamérica tiene importantes lagos. Muchos de ellos son permanentes y se hallan en las cumbres andinas, a muchos metros sobre el nivel del mar. Entre los principales cabe destacar el Titicaca, el Poopó, el Buenos Aires, el Argentino y el Nahuel Huapi.

### 5.3.2.- Principales ríos

Los principales ríos de la región como pueden ser el Amazonas, Orinoco o Paraná, son predominantemente de alimentación pluvial, y por tanto la distribución de los caudales viene determinada principalmente por la cantidad de precipitación y su distribución en el tiempo (ver mapa 14). Debido a ello, las fluctuaciones del patrón de precipitaciones repercuten directamente en los cursos de agua afectando a sus usuarios. Es interesante destacar que en las dos últimas décadas se ha verificado una importante tendencia en el incremento en los caudales de los ríos en América del Sur, en contraposición con un descenso observado en los caudales de los ríos africanos (Shiklomanov,1999).

A continuación se presentan 4 de estos principales ríos de América del Sur: Amazonas, Orinoco, Paraná y Paraguay.

#### 5.3.2.1.- Río Orinoco

El mayor río de Venezuela, limítrofe con Colombia, y uno de los más largos de Sudamérica, con una longitud aproximada de 2.140 km. Su nacimiento se localiza en las tierras altas de la Amazonia venezolana sobre las estribaciones de la sierra de Parima, en el extremo sureste de Venezuela, en la frontera con Brasil. Desde allí sigue un rumbo noroeste donde se une con el río Casiquiare.



Mapa 15 - Mapa del río Orinoco

Fuente: Atlas Biblioteca Encarta

El cauce principal continúa hacia el noroeste hasta la ciudad de San Fernando de Atabapo, donde recibe las aguas del río Guaviare y continúa hacia el norte formando una frontera natural entre Venezuela y Colombia. Después de pasar sobre los rápidos de Maipures y Atures recibe el afluente del río Meta desde el oeste, y se une con el río Apure. El río Orinoco toma en este punto una dirección noreste a través de los llanos y mesas de Venezuela antes de desembocar en el océano Atlántico, donde se forma un delta.

El Orinoco tiene un promedio de 6 km de ancho, que aumenta en el sur con el aporte de numerosos ríos, incluyendo el Caroní y el Caura. El delta del río conforma un área de aproximadamente 20.700 km<sup>2</sup>, que comienza a unos 190 km del Atlántico. El área total del drenaje básico es de aproximadamente 1.165.500 km<sup>2</sup>, y su promedio de descarga es de cerca de 30 millones de litros por segundo, que aumenta en la temporada de lluvias. El Orinoco es navegable por barcos de gran calado al estar dragado el tramo entre Boca Grande y Ciudad Guayana durante 404 kilómetros.

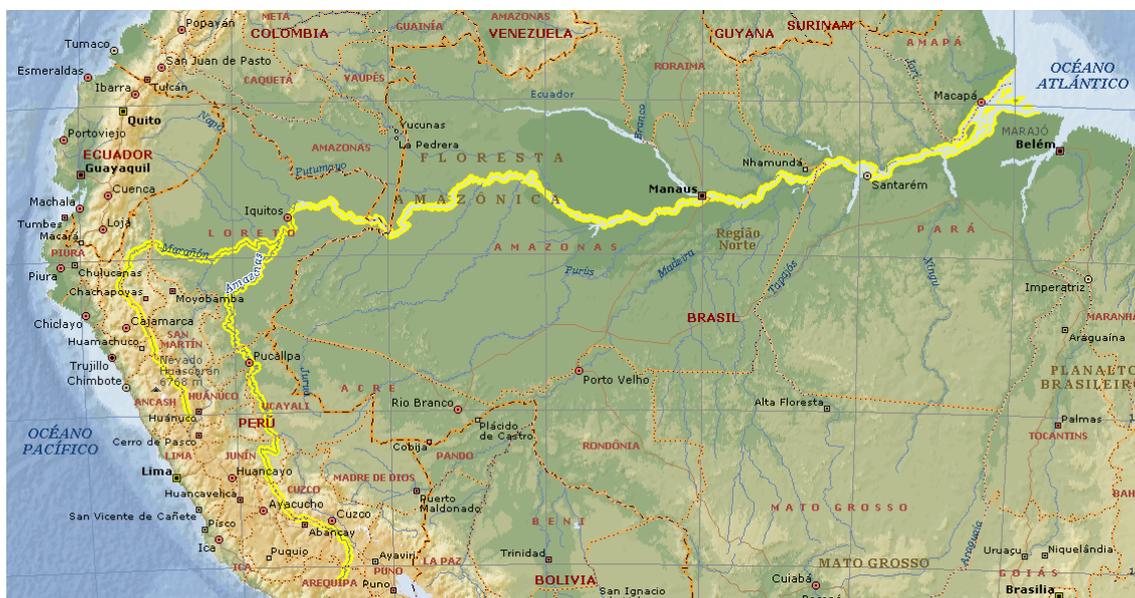
### **5.3.2.2.- Río Amazonas**

Sus aguas fluyen en su mayor parte por Brasil y Gráfico como el mayor del mundo en términos de captación de agua, número de afluentes y volumen de agua que descarga, y con sus 6.275 km de longitud es el segundo río más largo del mundo, después del Nilo.

Con sus cientos de afluentes, el Amazonas recoge las aguas de una cuenca de más de seis millones de km<sup>2</sup>, la mitad en Brasil y el resto repartidos entre Perú, Ecuador, Bolivia y Venezuela. Se estima que el Amazonas descarga entre 34 y 121 millones de litros de agua por segundo y deposita, diariamente, unos tres millones de toneladas de sedimentos cerca de su desembocadura. Los aportes anuales del río suman una quinta parte de toda el agua dulce que desemboca en los océanos en todo el mundo. La cantidad de agua y de sedimentos aportados es tan enorme que la salinidad y el color del océano Atlántico se ven alterados hasta una distancia de unos 320 km

La cuenca del Amazonas incluye la mayor y más húmeda de las llanuras tropicales del mundo y la selva más extensa. Las intensas lluvias empapan gran parte de las tierras bajas a lo largo del año, pero más especialmente durante los meses de enero y junio.

Las variaciones estacionales de las lluvias se reflejan en la anchura, caudal y volumen de descarga del río, pero la media anual de precipitaciones en la región oscila entre los 2.000 y los 3.000 mm.



**Mapa 16 - Mapa del río Amazonas**

Fuente: Atlas Biblioteca Encarta

Las principales cabeceras del Amazonas son los ríos Ucayali y Marañón; ambos nacen en las nieves perpetuas y glaciares de los Andes peruanos y fluyen en cursos paralelos hacia el norte antes de unirse cerca de la localidad de Nauta, en Perú.

El Amazonas desemboca en el Atlántico en un amplio estuario con unos 240 km de anchura, en donde los depósitos de sedimentos han formado un laberinto de islas que dividen el río en varias ramas. La boca de la corriente principal tiene unos 80 km de ancho.

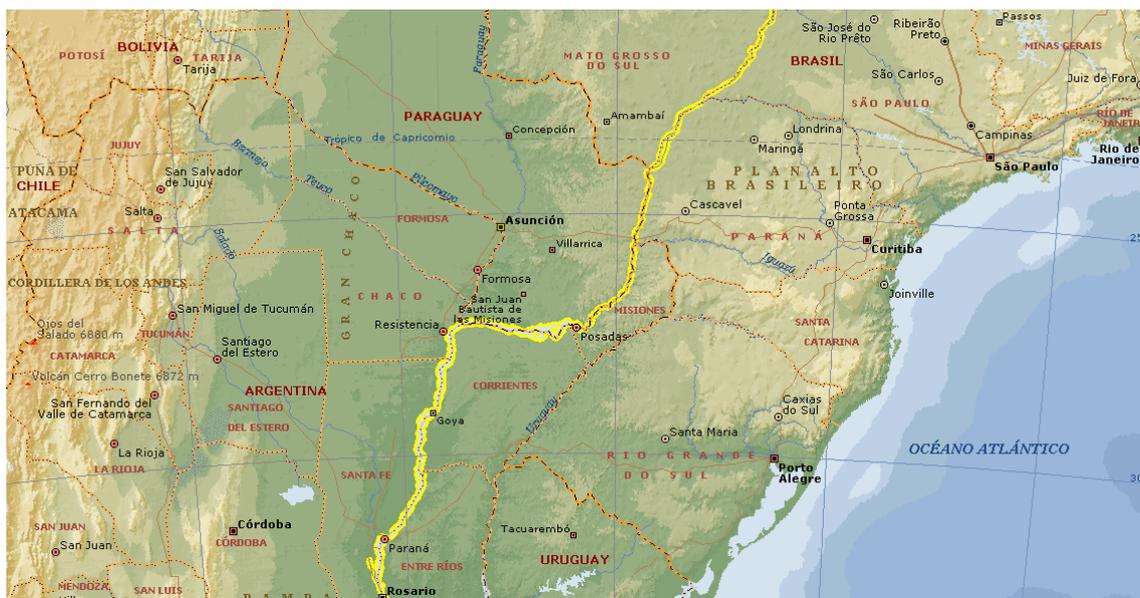
### 5.3.2.3.- Río Paraná

El río nace en el sur de Brasil, en la confluencia de los ríos Grande y Paranaíba. En su tramo inicial fluye en dirección suroeste atravesando el borde oriental del estado de Mato Grosso do Sul, tras lo cual sirve de frontera entre Brasil y Paraguay. El río se desvía hacia el oeste, constituyendo la frontera entre Paraguay y Argentina hasta su confluencia con el río Paraguay. A continuación, fluye hacia el sur y el este a través de Argentina hasta el Río de la Plata, por donde desemboca en el océano Atlántico.

Tiene una longitud aproximada de 3.940 km, de los cuales unos 1.610 km son navegables. El Paraná, junto con los ríos que desembocan en él, conforma la cuenca del Plata, uno de los principales sistemas hidrográficos de América del Sur, con una superficie de 3,1 millones de km<sup>2</sup>, sólo superada por la cuenca del Amazonas.

Su majestuoso caudal permite en sus amplias zonas ribereñas una variada vegetación, que va desde las formaciones naturales de selva hasta las llanuras pampeanas. Su desembocadura en el Río de la Plata genera un delta en crecimiento constante, donde se cultivan cítricos y se desarrolla la industria maderera y la actividad turística.

El Paraná descarga en el Río de la Plata una media de 17,3 millones de litros por segundo. En su cauce superior se encuentra la gigantesca presa de Itaipú, capaz de generar 12.600 MW de electricidad, y la de Yaciretá con 4.050 MW instalados.



**Mapa 17 - Mapa del río Paraná**

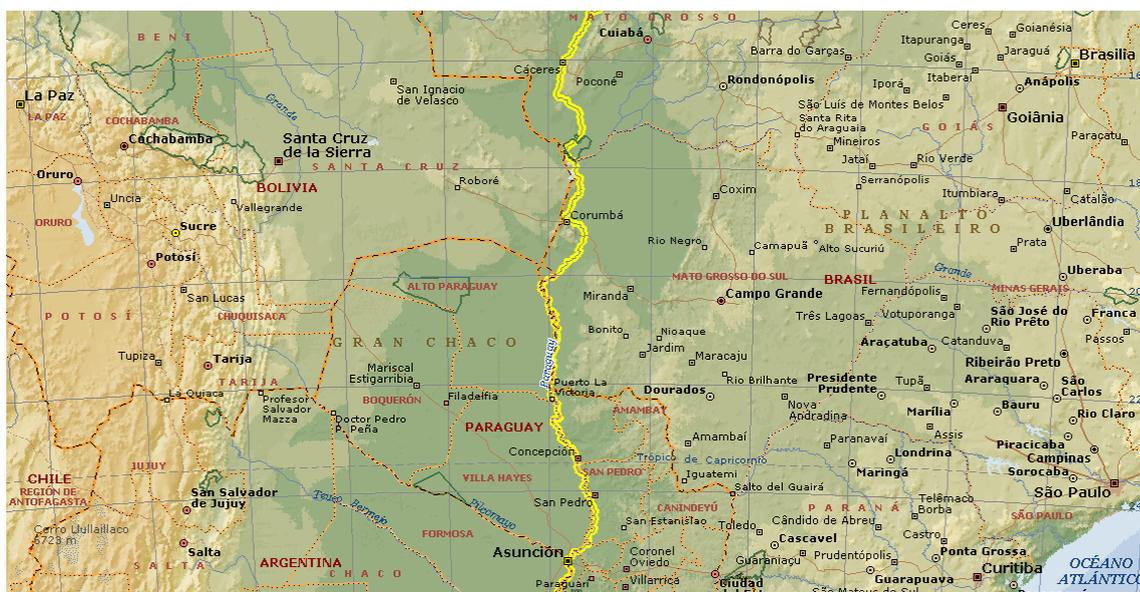
Fuente: Atlas Biblioteca Encarta

El proyecto más ambicioso relacionado con el río es el de las hidrovías Paraná-Paraguay y Paraná-Tietê. Su puesta en marcha permitirá la navegación por trenes de barcazas desde el Mato Grosso al Río de la Plata en el primer caso, y desde Sao Paulo a Buenos Aires en el segundo. Al concluir 1999 existían obras ejecutadas en el curso inferior y otras en vías de licitación.

### 5.3.2.4.- Río Paraguay

Este río tiene una longitud de unos 2.415 km, con un perfil longitudinal regular y escasa pendiente, que atraviesa con una dirección general norte-sur la parte central del subcontinente.

Nace en la meseta del Mato Grosso, en Brasil, a unos 300 m de altitud, en el área conocida como Sête Lagoas. Su tramo superior discurre encajado entre los relieves brasileños hasta la confluencia con las aguas del río Juaru, uno de sus principales tributarios en este sector, al sur de la ciudad de Cáceres. A partir de este punto, el Paraguay se adentra en el área conocida como el Gran Pantanal, donde su cauce se ensancha significativamente, convirtiéndose en un embalse natural regulador importante, y cruza el Parque nacional Pantanal Matogrossense.



**Mapa 18 - Mapa del río Paraguay**

Fuente: Atlas Biblioteca Encarta

Tras recibir los aportes del curso fluvial del Apa, se inicia el tramo inferior del Paraguay, que discurre por territorio paraguayo y se caracteriza, como en el sector medio, por la presencia de meandros, esteros, bañados y lagunas, que también contribuyen a regular su caudal. A continuación, constituye parte de la frontera entre Paraguay y Argentina hasta desembocar en el río Paraná, del que es su principal afluente. Entre los numerosos tributarios del Paraguay destacan, además de los anteriormente mencionados, los ríos Cuiabá, Miranda, Pilcomayo y Bermejo.

Aunque el cauce del río varía a lo largo del año, presenta un régimen bastante regular, lo que, unido a su escaso desnivel, su relativa profundidad y la práctica inexistencia de pasos infranqueables, permite su navegación durante casi todo el cauce. Esto le convierte en una vía de comunicación de primer orden para los países por cuyo territorio discurre.

### **5.3.3.- Reservas de agua**

La región cuenta al menos con diez grandes cuencas (ver anexos de mapas), que se analizarán con más detalle en sucesivos apartados, entre ellas la del río Amazonas es la de mayor aporte de agua dulce del mundo. Así también, cuenta con una buena cantidad de cuerpos de agua, pudiéndose mencionar al Lago Titicaca (Bolivia - Perú) como el de mayor extensión de la región con 8.100 km<sup>2</sup> de superficie y como no el acuífero guaraní capaz de abastecer a la población mundial durante los próximos 200 años.

No menos importante resulta citar la presencia de grandes superficies de glaciares que cubren en total un área estimada de 25.000 km<sup>2</sup>, y resulta uno de los mayores reservorios naturales de agua dulce del mundo. En algunos países la fusión de la nieve y el aporte de los glaciares juegan un papel preponderante.

#### **5.3.3.1- Agua subterránea**

Las reservas de agua subterránea en América del Sur son muy considerables, estimándose en aproximadamente 3 millones de km<sup>3</sup>, que se encuentran hasta una profundidad de 2.000 m. por debajo del nivel del mar.

Su utilización es muy pequeña y alcanza un volumen aproximado de 15 a 17 km<sup>3</sup> /año principalmente en las regiones áridas y semiáridas de la región. Esta magnitud es de 10 a 15 veces menor al volumen de las precipitaciones que se infiltran y aumentan las reservas de agua subterránea. Los ríos contribuyen a las reservas de agua subterránea con un caudal de 4.100 m<sup>3</sup>/año. (UNESCO, 1996).

Recientemente como resultado de un proyecto cooperativo entre todos los países de América del Sur, en el marco del Programa Hidrológico Internacional (UNESCO, 1996), se logró la regionalización de los acuíferos mediante la división del territorio en 16 provincias hidrogeológicas.

### 5.3.3.2- Acuífero Guaraní

El acuífero Guaraní se extiende por las cuencas de los ríos Paraná, Uruguay y Paraguay. Tiene una superficie aproximada de 1.194.000 km<sup>2</sup>, de los cuales 839.000 corresponden a Brasil, 226.000 a Argentina, 71.700 a Paraguay y 59.000 a Uruguay, que representan el 10% del territorio de Brasil, el 6% del de Argentina, el 18% del de Paraguay y el 25% del de Uruguay.

Su volumen se estima en 55.000 km<sup>3</sup>. Cada km<sup>3</sup> equivale a un billón de litros de agua. Explotando anualmente 40 km<sup>3</sup> podría abastecerse a unos 360 millones de personas con una dotación diaria de 300 litros de agua por habitante. La recarga se estima entre 160 y 250 km<sup>3</sup> por año. El área más importante y fundamental de recarga y descarga es el corredor transfronterizo entre Paraguay, Brasil y Argentina, ubicado en la zona de la Triple Frontera.

## 5.4.- Aspectos sociales, económicos e institucionales

A principios del milenio, la población de la región está en el orden de los 344 millones, con una tasa de crecimiento vegetativo en marcado descenso, como se aprecia en la tabla adjunta

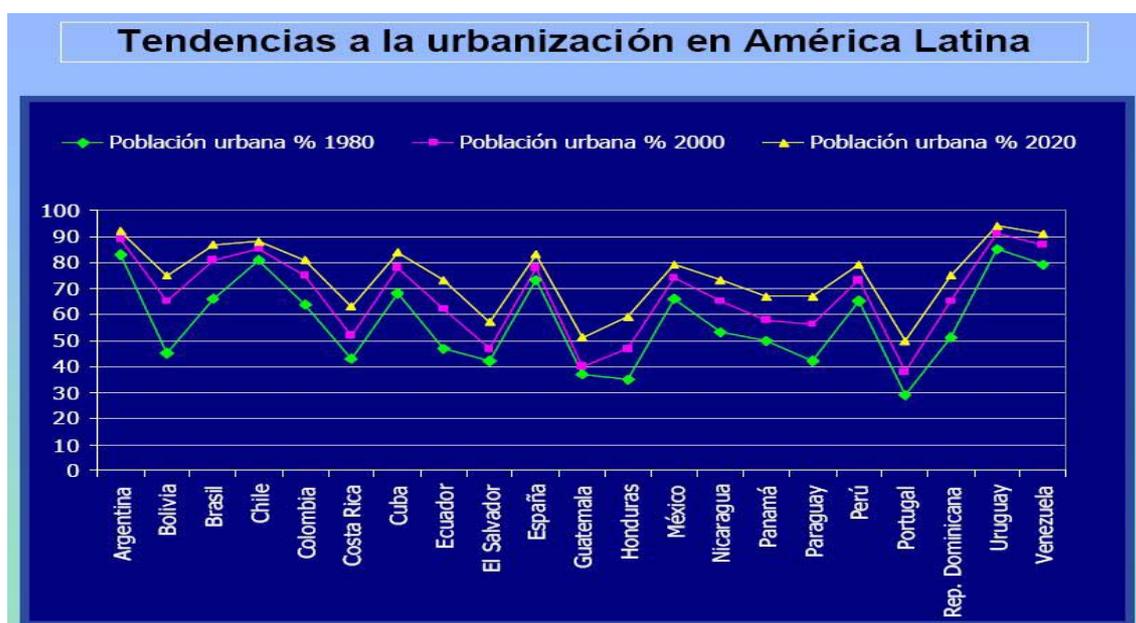
País	Años						
	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2025
 Argentina	20'62	23'96	28'09	32'53	37'03	40'61	45'98
 Bolivia	3'35	4'21	5'26	6'57	8'32	10'22	12'83
 Brasil	72'76	96'02	121'67	147'94	170'27	190'53	217'82
 Chile	7'61	9'50	11'15	13'10	15'23	16'88	19'29
 Colombia	16'86	22'56	28'45	34'97	42'22	48'47	57'24
 Ecuador	4'44	5'97	7'96	10'26	12'61	14'72	17'64
 Paraguay	1'84	2'35	3'11	4'22	5'44	6'67	8'32
 Perú	9'93	13'19	17'32	21'57	25'83	30'34	36'22
 Uruguay	2'54	2'81	2'91	3'11	3'34	3'54	3'87
 Venezuela	7'58	10'72	15'09	19'50	24'18	28'05	33'54
Sudamérica	147'52	191'29	241'12	293'77	344'47	390	452'76
Mundial	3.019'36	3.675'97	4.429'87	5.256'61	6.054'89	6.752'77	7.764'74
%	4.89	5.20	5.44	5.59	5.69	5.78	5.83

**Tabla 12 - Población 1960-2000 y proyección al 2025 (mill. de hab.)**

Fuente: Banco Mundial 1999

La población urbana supera el 80% del total y su participación continúa incrementándose por dos efectos simultáneos: la mayor oferta de servicios de salud, educación y empleo que se verifica en las ciudades y la incorporación de tecnologías de capital intensivas en la actividad agrícola que logró incrementos considerables de productividad y en general produjo una reducción de la demanda de mano de obra.

El proceso de urbanización de las zonas rurales, sin embargo, no significó una mejora substancial de las condiciones de vida para muchos de los habitantes, quienes emigraron hacia las ciudades.



**Gráfico 23 - Tendencias a la urbanización en América Latina**

Fuente: United Nations Population Division, 2001

Otro aspecto destacado en la reforma del marco legislativo fue la necesidad de mejorar la gestión del agua para enfrentar la creciente competencia entre los usos múltiples del agua, en particular debido al incremento de la demanda de agua en las áreas urbanas, así como en la agricultura de riego y para la generación hidroeléctrica, y los problemas crecientes de contaminación del agua y el impacto de los fenómenos naturales extremos.

## **5.5.- Disponibilidad, extracción y consumo de agua**

### **5.5.1.- Introducción**

América del Sur conjuntamente con Asia son las regiones que poseen los mayores recursos hídricos en el contexto mundial con 12.030 y 13.510 km<sup>3</sup> respectivamente, y variaciones interanuales en un rango de ±15-25% (Shiklomanov, 1999).

Considerando que el valor medio de los recursos hídricos mundiales se ha estimado en 42.750 km<sup>3</sup> renovables anualmente, América del Sur dispone de más del 28% del total. La disponibilidad media anual estimada de agua dulce para el año 2000 es del orden de 30.000 m<sup>3</sup> por habitante con fuertes variaciones en el tiempo y en el espacio entre los países de la región. Así en algunas zonas se puede apreciar la disparidad existente, por ejemplo, en Perú hay zonas en las que se puede llegar a contabilizar 1.548 m<sup>3</sup> /hab./año, mientras que en determinadas zonas de Paraguay este valor puede llegar a 57.720 m<sup>3</sup> /hab./año (SAMTAC, 2000).

Los países de mayor consumo de agua en América del Sur, Argentina y Chile, no poseen un valor de disponibilidad per capita correspondiente. Brasil se encuentra con bajo índice per capita de consumo y buena disponibilidad de recursos hídricos. No obstante, esos valores poseen gran variación dentro del país, dada por la extensión territorial, diversidad de climas y distribución poblacional y socioeconómica diferentes.

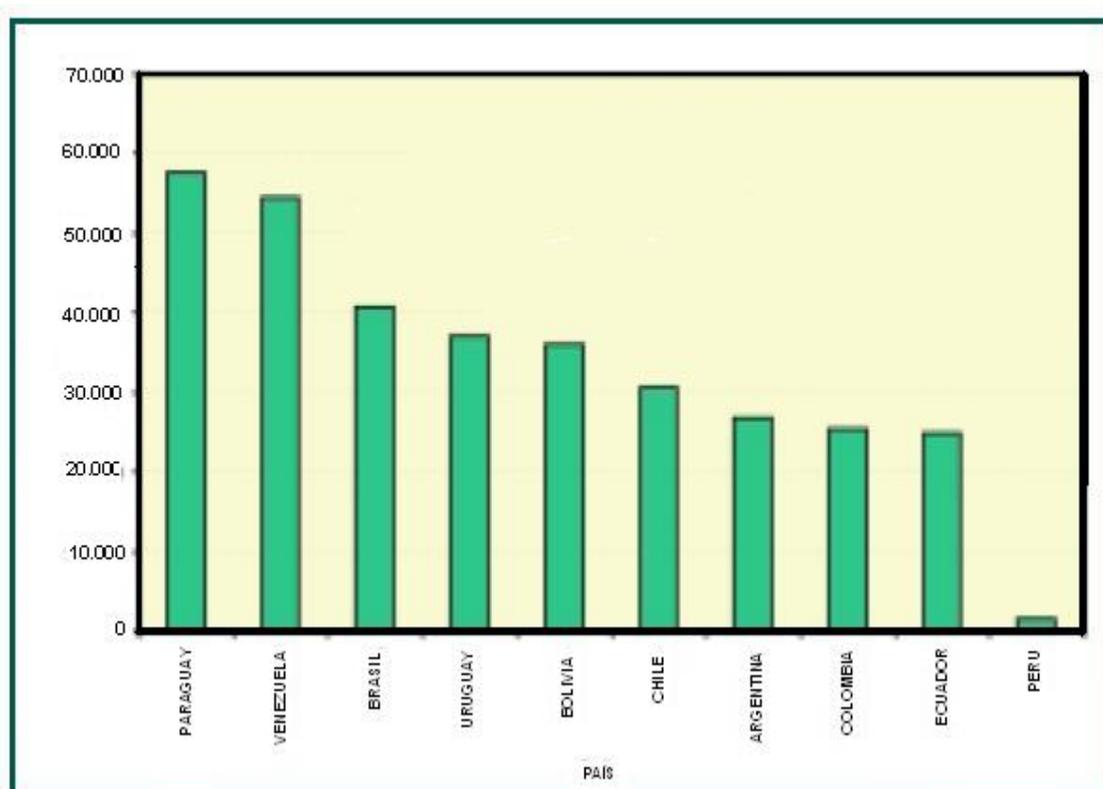
Además de las áreas de clima semiárido, así como, en otro extremo (regiones de alta pluviosidad, que influyen la escasez o abundancia del recurso) las actividades económicas, principalmente en grandes centros urbanos, están sumamente relacionadas con la disponibilidad del área.

El caso del Estado de Sao Paulo es uno de los ejemplos en que la alta tasa de población acoplada al desarrollo industrial y agropecuario reduce la disponibilidad del recurso hídrico en las regiones metropolitanas.

En esas regiones ya se observan situaciones críticas, aun cuando las condiciones fisiográficas son favorables, donde hay necesidad de una gestión del recurso hídrico efectivo intentándose racionalizar el uso, evitando desperdicios y mejorando la calidad de sus aguas, con la implementación de políticas de uso y decisión multiparticipativa.

A fin de evaluar la presión sobre los recursos hídricos se ha estimado que una disponibilidad per capita de 1.000 m<sup>3</sup>/año corresponde al umbral por debajo del cual se sufre de escasez crónica a escala suficiente para impedir el desarrollo y afectar seriamente la salud humana (ONU,1994). Otros autores, definen a este indicador de estrés hídrico. y lo ubican en los 1.700 m<sup>3</sup> per capita renovados anualmente (Falkenmark & Widstrand,1993).

En el siguiente gráfico se puede apreciar un grafico resumen con los diferentes países de la región y su clasificación en función de la clasificación de Falkenmark.



**Gráfico 24 - Indicador de Falkenmark para Sudamérica**

Fuente: SAMTAC, JVP, 2000

Analizando su valor para los distintos países de la región, Perú resulta ser el único con una disponibilidad per capita inferior a dicho umbral, y por tanto en situación de estrés hídrico. Las previsiones para el año 2050 indican que la disponibilidad media será del orden de los 760 m<sup>3</sup>, convirtiéndolo a escala de país en el único país de la región que a nivel internacional presenta una situación verdaderamente comprometida según el indicador de Falkenmark.

El cálculo de este indicador a escala nacional, sin embargo, no alcanza a reflejar la situación de aridez por el agua que se presenta en extensas zonas de Argentina, Chile, Perú, Bolivia y Brasil como resultado de la distribución heterogénea de sus recursos hídricos.

A fin de superar la crisis en los sectores con estrés hídrico, y satisfacer las demandas de agua que se verifican en ellas, ha sido necesario recurrir a la utilización de obras de regulación y a un uso intensivo de los escasos recursos disponibles.

### 5.5.2.- Extracción y disponibilidad per capita

En América del Sur la situación de la utilización de los recursos hídricos se representa en la tabla 13 donde se contabiliza la situación de extracción y disponibilidad anual de agua per capita, por país. Se puede observar como existe una gran disparidad entre el volumen de extracciones y la disponibilidad per capita existente.

País	Extracción anual per capita (m <sup>3</sup> )	Disponibilidad anual per capita (m <sup>3</sup> )
 Argentina	1042	21
 Bolivia	245	39.9
 Brasil	245	33.7
 Chile	1523	34.4
 Colombia	172	32
 Ecuador	567	28.4
 Paraguay	110	20.8
 Perú	301	1.8
 Uruguay	245	18.9
 Venezuela	382	42.4

Tabla 13 - Extracción y Disponibilidad per capita de los RH en Sudamérica

Fuente: Elaboración propia. UNESCO, 2000

## 5.6.- Los usos

### 5.6.1.- Usos consuntivos

Los principales usos consuntivos del agua dulce en la región derivan del abastecimiento de agua potable; abastecimiento a la industria manufacturera y desarrollo de la agricultura bajo riego; los que conjuntamente, hacia 1997, comprometían aproximadamente 104 km<sup>3</sup> de agua dulce por año.

Como se ha ido observando y comentando durante la realización del proyecto el mayor uso del agua dulce se destina al sector agrícola. En la tabla 14 puede verse claramente que países como Argentina, Bolivia, Chile, Ecuador, Paraguay, Perú, y Uruguay, destinan más del 70 % de las aguas extraídas a la agricultura para la producción de alimentos en seco. También puede observarse un grupo de países que destinan cifras de dos dígitos al uso industrial, lo que demuestra un avance económico relativo entre el conjunto de países de la región.

País	Extracciones anuales de agua por sector económico		
	Doméstico (%)	Industria (%)	Agricultura (%)
 Argentina	9	18	73
 Bolivia	10	5	85
 Brasil	22	19	59
 Chile	6	5	89
 Colombia	41	16	43
 Ecuador	7	3	90
 Paraguay	15	7	78
 Perú	19	9	72
 Uruguay	6	3	91
 Venezuela	43	11	46
<b>Sudamérica</b>	<b>18</b>	<b>23</b>	<b>59</b>

**Tabla 14 - Uso del agua por sector económico**

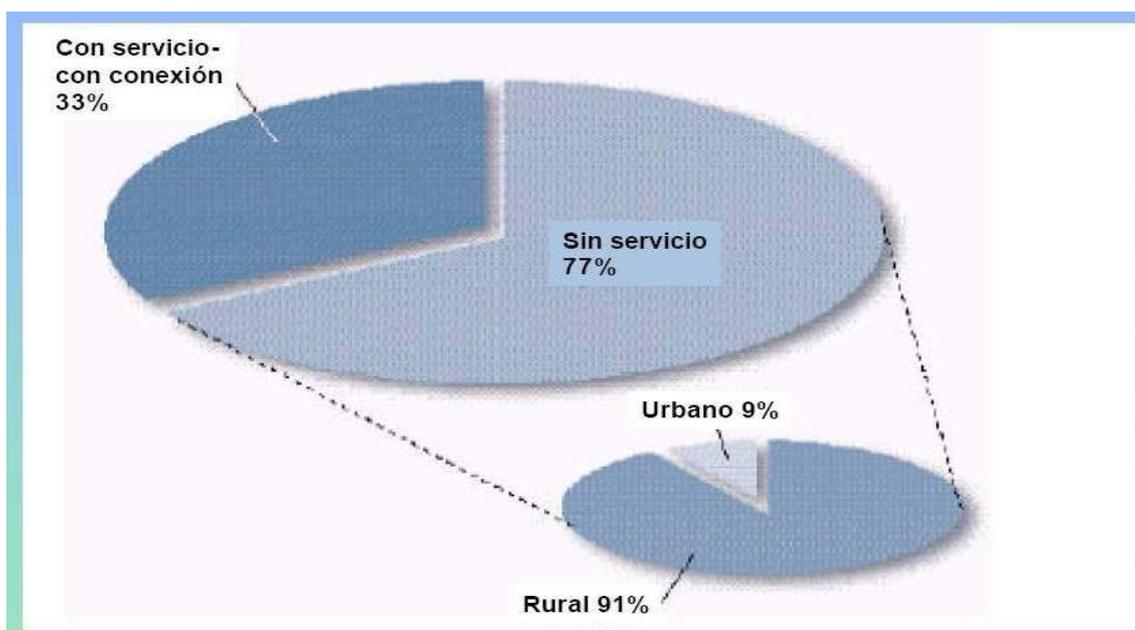
Fuente: Elaboración propia. Compilado por el Instituto Mundial de Investigaciones, 1999

En general, la mayor demanda en el uso del agua, sobre todo en las zonas urbanas, ha ocasionado conflictos entre los diferentes sectores involucrados. En algunas ocasiones, el sector más perjudicado es la agricultura, del cual se toma el agua para el sector doméstico o el industrial.

#### **5.6.1.1.- Abastecimiento de agua para uso doméstico**

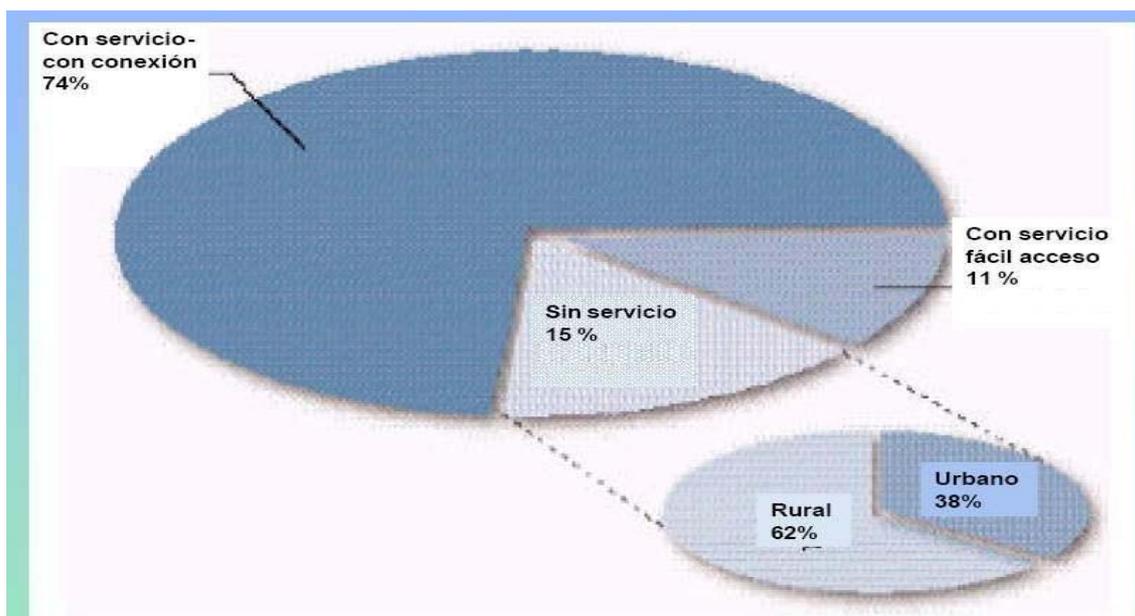
El abastecimiento de agua potable constituye una importante demanda de agua dulce, no obstante únicamente corresponde con una dotación media per capita de unos 200 l./día para todos los países. Sin embargo, muchos sistemas de abastecimiento mantienen pérdidas considerables en la red que junto con tarifas de agua sin límite originan consumos promedios por habitante considerablemente superiores a los valores promedio.

A pesar de la buena disposición de agua en la región 77 millones de personas carecen de acceso a agua potable. La región ha logrado grandes avances en las décadas recientes, esto se ve reflejado en que el porcentaje de personas en Sudamérica con servicios de agua potable se ha incrementado del 33% en 1960 al 74% en el 2000, lo cual deja aún 77 millones de personas sin dicho servicio: 51 millones en las áreas rurales y 26 millones en las áreas urbanas.



**Gráfico 25 - Cobertura de agua potable en América del Sur en el año 1960**

Fuente: Banco mundial, 1999



**Gráfico 26 - Cobertura de agua potable en América del Sur en el año 2000**

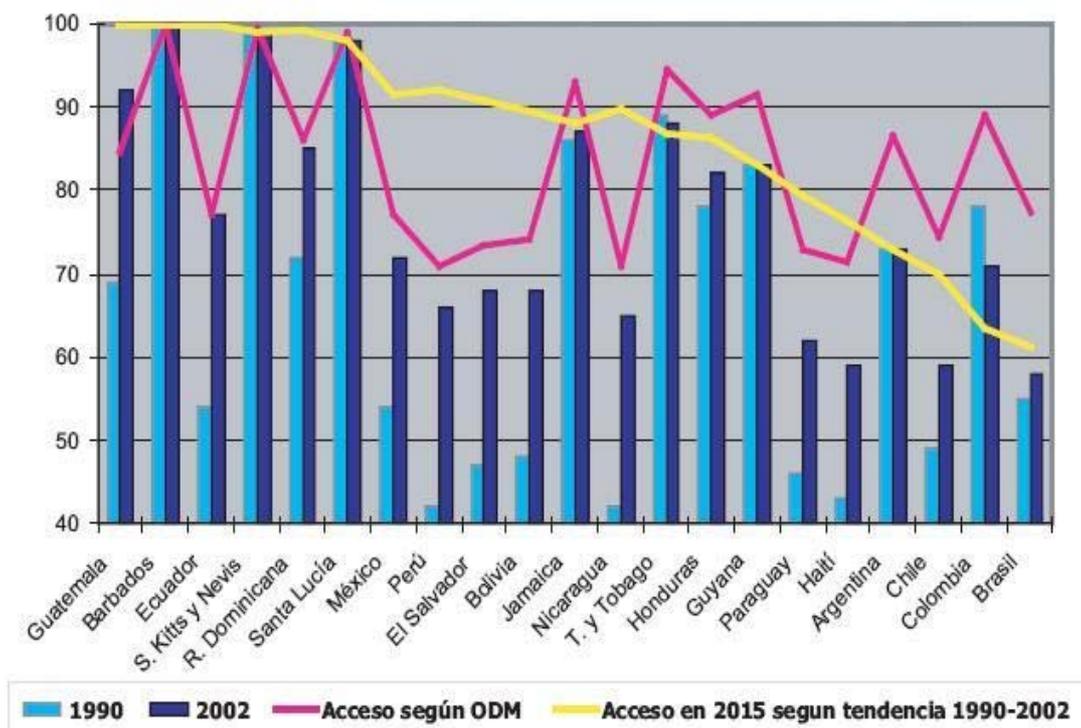
Fuente: Banco mundial, 1999

País	Acceso al agua potable			
	% población urbana		% población rural	
	1982-1985	1990-1996	1982-1985	1990-1996
Argentina	63	77	17	29
Bolivia	81	86	27	32
Brasil	--	88	52	25
Chile	97	99	22	41
Colombia	--	97	--	56
Ecuador	83	82	33	55
Paraguay	40	70	8	6
Perú	73	84	17	33
Uruguay	95	99	27	--
Venezuela	88	80	65	75

**Tabla 15 - Acceso al agua potable por países en Sudamérica**

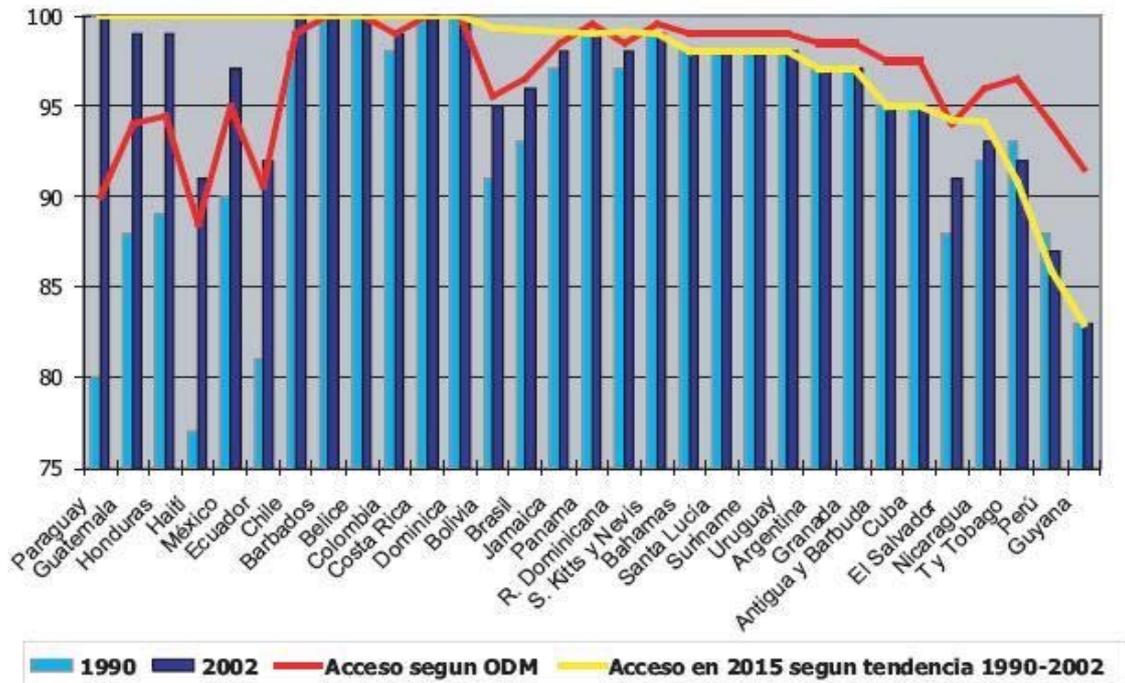
Fuente: World Development Indicators, World Bank (2000). World Resources (2000-2001)

A continuación se muestra la progresión de la población tanto rural como urbana, por países, que a acogido una mejora en el suministro de agua potable.



**Gráfico 27 - Población rural con acceso a fuentes de agua potable (%)**

Fuente: SAMTAC, 2000



**Gráfico 28 - Población urbana con acceso a fuentes de agua potable (%)**

Fuente: SAMTAC, 2000

### 5.6.1.2.- Abastecimiento de agua para uso industrial

La demanda de agua dulce para la actividad industrial es estimada en el orden de los 15 km<sup>3</sup> anuales, con una concentración aproximada del 80 % de la misma en Brasil y Argentina.

Uno de los usos industriales en continuo crecimiento está destinado al abastecimiento de las necesidades del sector minero, generador de importantes porcentajes del producto interno en ciertos países (Chile 40 % y Perú 12 %). Otro de ellos se verifica en los países productores de petróleo para los procesos de prospección, exploración y explotación petrolífera, así como durante el proceso de extracción y desalinización del petróleo.

### 5.6.1.3.- Abastecimiento de agua para uso agrícola

El uso del agua en la agricultura es destinado al riego y la ganadería, siendo el primero de ellos la actividad económica que requiere mayor cantidad de agua. Por esta razón, una gestión eficiente del agua destinada al riego es esencial para lograr la eficiencia global del aprovechamiento del recurso (CEPAL, 1999).

El uso del agua para el riego alcanza a casi el 70 % de la demanda total a fin de cubrir las necesidades de cerca de 10 millones de hectáreas (alrededor del 10% de la superficie cultivable en la región) y una aplicación promedio del orden de los 7.500 m<sup>3</sup> anuales por hectárea. Este promedio, sin embargo, encubre profundas diferencias de los volúmenes unitarios utilizados en cada país, ya que incluye márgenes desde 2.500 m<sup>3</sup> a 21.000 m<sup>3</sup> por hectárea como se informa para Ecuador (BM,1999).

País	Áreas bajo riego (km <sup>2</sup> )	% Áreas bajo riego sobre total tierras agrícolas	Uso anual de fertilizantes (kg/km <sup>2</sup> )
 Argentina	1.700.000	6	11
 Bolivia	80.000	7	6
 Brasil	3.169.000	6	85
 Chile	1.265.000	30	58
 Colombia	1.037.000	10	94
 Ecuador	240.000	18	31
 Paraguay	67.000	3	14
 Perú	1.753.000	37	44
 Uruguay	140.000	10	72
 Venezuela	185.000	5	65
<b>Sudamérica</b>	<b>9.634.000</b>	<b>9</b>	<b>59</b>

**Tabla 16 - Zonas bajo riego por país en América del Sur**

Fuente: 1- Banco Mundial / 2-Compilado por el Instituto Mundial de Investigaciones, 1999

Las demandas propias de cada tipo de cultivo, sumadas a las particulares condiciones climáticas de cada área bajo riego, determinan diferentes requerimientos de agua. Sin embargo es generalizada la apreciación de que la agricultura bajo riego en América del Sur tiene una baja eficiencia en la aplicación del agua. Contribuye a ello:

- Utilización de subsidios implícitos en los derechos de agua aplicados
- Deficientes programas junto con un inadecuado mantenimiento
- Mínimos esfuerzos en desarrollo de prácticas agrícolas apropiadas.

Esto último se traduce en un uso dominante de métodos tradicionales en que el agua corre por la superficie por gravedad, lo que supone canalizarla entre surcos paralelos o bien inundar campos enteros (CEPAL, 1990).

La eficiencia resultante es consecuentemente baja (menor al 30%). Si bien este ha sido el patrón dominante, en años recientes se hicieron considerables inversiones privadas con objeto de lograr una sustancial mejora en la eficiencia del uso del agua.

En algunos países se está comenzando a usar el riego complementario en zonas tradicionalmente de producción en secano mediante el uso de agua subterránea, sin que se hayan evaluado las consecuencias negativas que ello puede acarrear sobre los acuíferos de estas áreas.

Entre 1990 y 1996 la expansión de las áreas bajo riego se realizó a una tasa levemente superior al 2 % anual, pero con profundas diferencias según los países, así mientras se verificó un fuerte ritmo de crecimiento en Colombia (7,53% anual), se registra una notable disminución del área regada en Bolivia (-6,8% anual).

En la tabla 16 se presenta la superficie bajo riego en cada país, las tierras bajo riego expresadas como porcentaje del total de tierras aptas para la agricultura, y el uso de fertilizantes como un indicador del grado de tecnificación de la producción y simultáneamente del riesgo potencial de contaminación difusa.

#### 5.6.1.3.1.- Principales tipos de cultivo

Actualmente gran parte de la producción está orientada a los cultivos agroindustriales. Una baja de los precios internacionales de los granos, debida sobre todo a los altos niveles de subsidios que otorgan los países industrializados a sus agricultores, ha causado una gradual substitución de cultivos tradicionales como hortalizas, frutas de exportación, trigo y maíz por cultivos más competitivos de forrajes (principalmente sorgo y alfalfa), y los cultivos industriales (soja).

Este tipo de agricultura esta más orientada a la obtención de rendimientos máximos que al mejoramiento en la eficiencia del uso del agua. Esta transformación ha tenido como consecuencia una disminución creciente en la satisfacción de la demanda interna de cereales básicos, en tanto que la producción de carne vacuna, cultivos de exportación y suministros agroindustriales ha crecido en forma sostenida (Escorra, 1994).

### 5.6.1.3.2.- Pesticidas y fertilizantes

Los pesticidas, en general, no han contaminado sensiblemente las aguas superficiales ni subterráneas, situación que indicaría que los ríos aún no son su principal vía de dispersión, aún cuando existen situaciones locales de extrema severidad.

Un caso distinto es el que ocurre con los fertilizantes, que afectan la concentración de nitratos en las aguas subterráneas, la cual aún no ha alcanzado el límite admisible por la baja concentración de base de estos compuestos. Sin embargo, a través de monitoreos se ha encontrado que en algunos países, el incremento en el uso de fertilizantes llevó a tasas similares a las de aquellos países que ya presentaban agudos problemas de contaminación por esta vía. El grado de aplicación de estos productos agroquímicos en Chile es indiscriminado, situación que se ve agravada por el uso incorrecto que se hace de estos productos (SAMTAC, 2000).

## 5.6.2.- Los usos no consuntivos

### 5.6.2.1.- Hidroenergía

Sólo desde la década de 1950, la energía hidroeléctrica se convirtió en la principal alternativa a la energía termoeléctrica. El desarrollo de la energía hidroeléctrica se inició en Brasil, Chile y Colombia. La capacidad de las centrales hidroeléctricas en funcionamiento constituye hoy el 60% del potencial eléctrico en Paraguay, Brasil, Uruguay, Colombia y Bolivia. También es importante la energía hidroeléctrica en Perú, Chile, Ecuador, Surinam y Argentina, donde la capacidad de energía generada supera el 40%. El desarrollo hidroeléctrico en cadena va desde las pequeñas instalaciones que se utilizan en las provincias del interior a las enormes instalaciones construidas en el curso alto y medio del Paraná, y en el tramo alto y bajo del río Sao Francisco.

Entre 1.980 y 1.996 la generación de energía eléctrica se multiplicó más de dos veces (de 267,6 a 595,2 billones de Kwh.). Pese a tal aumento relativo, la participación de la generación hidroeléctrica en la producción total pasó de un 72 a un 79 %. En nueve países de la región la energía hidroeléctrica contribuía en más del 50 % de la generación total de la energía, y en 8 de ellos superaba el 60 %, lo cual demuestra la dependencia estratégica de la energía sobre la base de la hidroelectricidad.

El potencial de generación es muy alto en la mayoría de los países, y hay casos como el de Brasil donde solamente el 22 % se encuentra en operación o el caso de Bolivia que sólo ha hecho uso del 3 % de la potencia económicamente utilizable, con una identificación de 81 aprovechamientos posibles. En Paraguay la energía hidroeléctrica representa una fuente de ingresos económicos crucial, dado que produce más energía de la que consume y el exceso es vendido a Argentina y Brasil, con lo cual se ha establecido un flujo importante y relativamente permanente de recursos financieros (SAMTAC, 2000)

Nombre	País	Capacidad Instalada (Mw)
Itaipú	Brasil/Paraguay	12.600
Gurí	Venezuela	10.300
Tucuruí	Brasil	3.960
Ilha Solteira	Brasil	3.200
Yacyreta	Argentina/Paraguay	2.700
Paulo Alfonso	Brasil	2.460

**Tabla 17 - Principales presas en América del Sur**

Fuente: CIGP, 2004

Es importante resaltar la dependencia de la energía hidroeléctrica de la región frente a la posible ocurrencia de cambios en los patrones climáticos o durante períodos secos considerando que muchos de los sistemas se encuentran en el límite de la demanda.

Son frecuentes los casos en los cuales la provisión de energía eléctrica se ha visto restringida en diversas regiones a causa de estiajes pronunciados en los que las centrales han debido generar energía en lo que se denomina faja de operación extraordinaria.

Pese a lo anterior, cabe señalar que el equilibrio entre la oferta y la demanda de agua en la región depende de la construcción de nuevas presas. La factibilidad de cada una de ellas y de sus correspondientes embalses debe ser evaluada para cada caso específico considerando no solamente los impactos de carácter local, ambiental, social y económico, sino también aquellos de carácter regional.

### **5.6.2.2.- Navegación**

La navegación fluvial representó desde los tiempos de la Colonia la principal actividad económica y geopolítica del agua en la región, así como la única alternativa de transporte y comunicaciones entre los grandes sectores. En las últimas décadas esta actividad quedó esencialmente en manos de los Estados que redujeron los aportes presupuestarios al sector. Estos presupuestos fueron insuficientes para cubrir los costos operativos y los gastos de inversión necesarios. Todo esto potenció el desarrollo de otros sistemas de transporte masivo, dejando a la navegación fluvial reducida a pequeños barcos para satisfacción de las expectativas locales.

No obstante, a partir de la última década se vio un renacer de la actividad de la navegación como resultado de los procesos de descentralización y la incorporación de nuevos modelos de gestión.

Este nuevo escenario promovió la formulación e implementación de grandes proyectos de hidrovías que permitan reducir el costo de transporte masivo (Hidrovía Paraguay-Paraná, Hidrovía Tieté-Paraná, etc.). Estos proyectos implican la adecuación de las vías fluviales para lograr garantías en la prestación del servicio, balizamiento que permita una navegación durante las 24 horas, servicios de apoyo a la navegación, operación de estructuras hidráulicas y una profunda reestructuración portuaria y de los sistemas de transporte vinculados.

Será necesario mantener profundidades mínimas de navegación, mediante trabajos de saneamiento sistemáticos que permitan remover los sedimentos que se depositan como consecuencia del aporte de las altas cuencas con elevados niveles de degradación específica. A título de ejemplo cabe citar que después de la gran inundación de los años 82-83 en la Cuenca del Plata, hubo que dragar en el río Paraná y canales navegables del río de la Plata.

### **5.6.2.3.-Turismo y recreación**

En los últimos años el turismo en América del Sur ha alcanzado un notable desarrollo, en respuesta a un marcado crecimiento en las demandas por descanso, recreación y distracción, constituyéndose así en una actividad de gran impacto social y económico y de significativas implicancias ambientales y en particular de los recursos hídricos.

En América del Sur el atractivo natural es uno de los elementos esenciales para el desarrollo de esta actividad, y si bien en él intervienen muy variados elementos, uno de los más importantes lo constituye el agua, ya sea desde el punto de vista de su utilización para fines contemplativos (grandes saltos de agua como las Cataratas del Iguazú, el Salto del Ángel, etc.), como para la práctica deportiva de la natación, esquí alpino, esquí acuático, navegación a vela, rafting, remo, pesca o simplemente el baño. Por ello, el turismo es atraído hacia áreas protegidas de bellezas naturales, frecuentemente frágiles desde el punto de vista ambiental y que pueden resultar severamente impactadas por la actividad turística o por la conducta desaprensiva de los turistas (construcción de centros hoteleros, de infraestructura vial, portuaria, incremento del tránsito y del ruido, inadecuada disposición de residuos, contaminación de las aguas por el crecimiento no planificado de los centros turísticos, entre otros)

#### **5.6.2.4.- Protección de ecosistemas**

En años recientes se ha asumido conceptualmente como un nuevo uso del agua a la protección de los ecosistemas y de su biodiversidad. A esta categoría pertenecen aquellos volúmenes y corrientes de agua que permiten proteger la dinámica ecológica de ciertas áreas sensibles (humedales), que cuentan en muchos casos con diferentes categorías de preservación (Parques Nacionales, Reservas de Biosfera, etc.).

La ausencia de consideración de este uso plantea un desafío hacia el futuro, especialmente en el caso de las áreas áridas y semiáridas. En algunos países, como Chile se ha autorizado el uso de agua por un total equivalente a las disponibilidades de algunos cursos sin considerar las necesidades de preservación (SAMTAC, 2000).

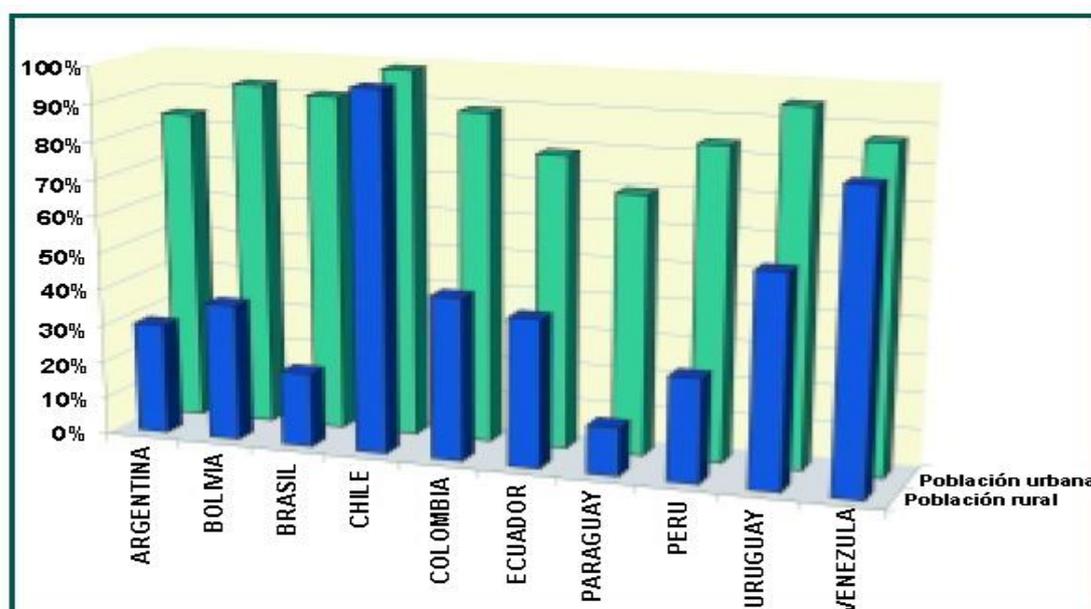
En muchos ríos de la Región se están desarrollando estudios que permitan definir aquellos umbrales a partir de los cuales se producen pérdidas irreversibles de la biodiversidad en cursos de agua, lagos y lagunas, a fin de establecer caudales ecológicos. Es importante notar que este último concepto en su acepción clásica debe ser ampliado de manera de abarcar no solamente los requerimientos que garanticen la vida de ciertas especies, sino que debe ser incorporada la percepción de la sociedad sobre lo que se está realizando.

## 5.7.- Suministro y tratamiento de aguas residuales

### 5.7.1.- Accesos y tratamientos

Durante la década de los años 80 en la mayoría de los países de América del Sur generaron grandes deficiencias en términos del acceso a los servicios de agua potable y recolección de aguas residuales, que aún no han sido resueltas

Los niveles en la cobertura de los servicios de agua potable y de recolección de aguas residuales reflejan una marcada desigualdad entre los países de la Sudamérica. Estos oscilan entre mínimos niveles de cobertura en Paraguay y Ecuador (43,62% y 57%), a altos niveles en Chile (99,3%), Uruguay (91,8%) y Venezuela (86,09%), pasando por situaciones intermedias como las de Argentina (78,6 %), Brasil y Colombia (75,9%).



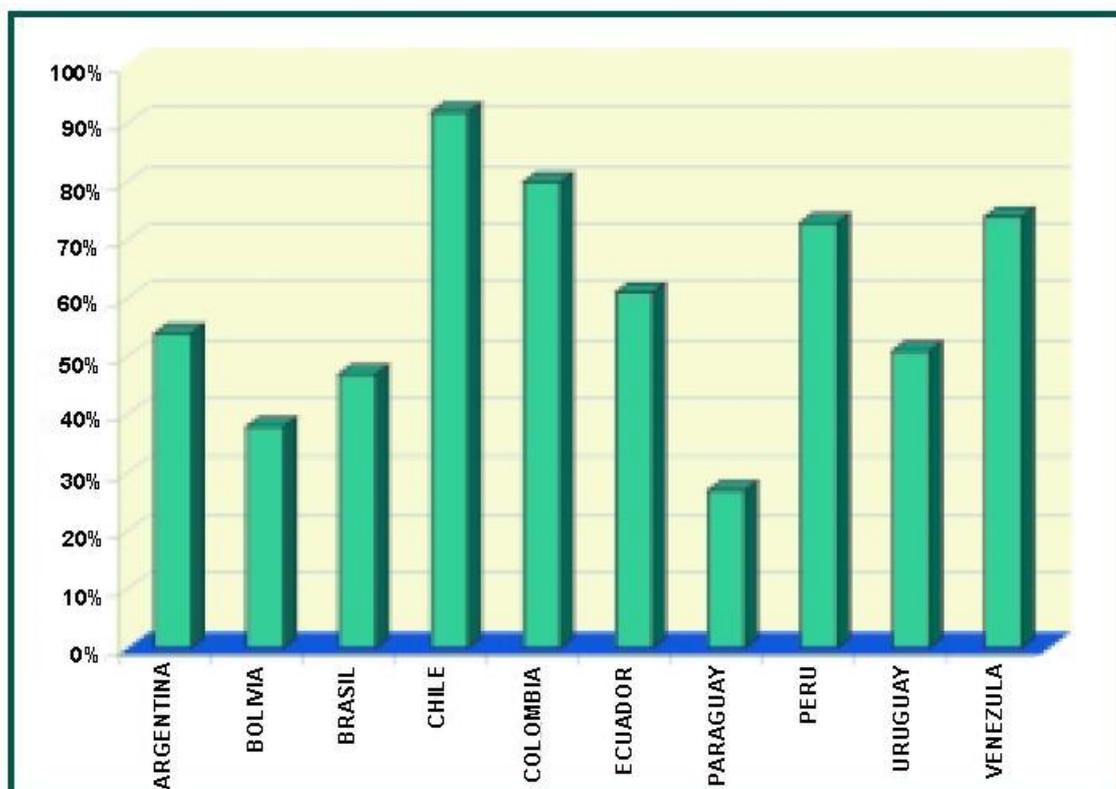
**Gráfico 29 - Acceso agua potable de red urbano-rural**

Fuente: SAMTAC, 2000

El acceso al agua potable por red, refleja una marcada desigualdad entre las áreas urbanas y rurales en la región, como puede apreciarse en el gráfico 29, produciendo marcadas inequidades en el acceso de la población rural a estos servicios.

Respecto a los niveles de cobertura de recolección de aguas residuales por red y los sistemas individuales por fosa séptica, la situación es menos favorable ya que sólo tres países de la región presentan niveles de cobertura superiores al 80%; Chile (91,6%), Argentina (83,93%) y Venezuela (80%).

La recolección de aguas residuales a través de redes en áreas urbanas, según se observa en la gráfico 5.8.1.b, evidencia importantes desigualdades entre los países de la región, y representa un alto riesgo para la salud de la población, particularmente para aquella que carece de agua potable



**Gráfico 30 - Recolección de aguas residuales urbanas por red**

Fuente SAMTAC, 2000:

Sólo un bajo porcentaje de las aguas residuales urbanas recolectadas son depuradas antes de su disposición final, el resto son vertidas a cuerpos de agua provocando una importante contaminación ambiental. No obstante en los últimos años se observa una creciente preocupación para resolver este problema, lo que se ve reflejado en el incremento de proyectos de inversión en plantas de depuración.

### **5.8.2.- Perdidas**

El agua no contabilizada constituye uno de los principales problemas de eficiencia de la mayoría de los servicios de agua potable, ya que una parte importante del agua producida, se pierde a través de fugas en las redes, en las conexiones clandestinas y en el derroche de los usuarios, restando posibilidades de acceso a agua potable a una mayor cantidad de población, generando mayores costos de producción y conducción, y pérdidas de ingresos por el volumen de agua producido pero no facturado.

Mediante la implementación de modernos mecanismos de gestión, en la mayoría de los países de la Región se está llevando a cabo un cambio en la dinámica de la prestación y una mejor satisfacción de las necesidades de la población.

### **5.8.3.- Precio del agua**

Los niveles promedio país de cobro por la prestación de los servicios se han visto significativamente incrementados en los últimos años, obteniéndose en la mayoría de los casos valores de recaudación que superan el 70 % de la facturación por servicios

El precio promedio del metro cúbico de agua potable, varía entre 0,34 \$/m<sup>3</sup> en Colombia a 0,84 \$/m<sup>3</sup> en Brasil. A través de la operación privada se han incorporado a la prestación de los servicios, criterios económicos para la determinación de precios y tarifas que son definidas en función del costo económico erogado en la prestación de los servicios, lográndose con ello la eficiente asignación de los recursos.

### **5.8.4.- Servicio de agua**

En algunos países, la participación de la empresa privada aparece como el medio adecuado para satisfacer las demandas de la población. Sin embargo, en la región se verifica un alto grado de inequidad en el acceso de los servicios de agua potable y saneamiento en la población de las áreas urbanas, marginales y de localidades pequeñas y medianas, que no alcanzan a reunir las condiciones de rentabilidad requeridas por el operador privado.

En los gráficos siguientes se puede apreciar la población tanto urbana como rural con accesos mejorados a instalaciones mejoradas de saneamiento, mediante las cuales se puede observar que el suministro en zonas urbanas como era de esperar es mucho mejor que en zonas rurales, no obstante las previsiones indican que tanto en zonas urbanas como rurales la tendencia será a la mejora continua.

Un caso curioso es el de Brasil el mayor país de Sudamérica, el único para el cual las previsiones en áreas rurales indican un retroceso en los próximos años en cuanto a instalaciones se refiere.

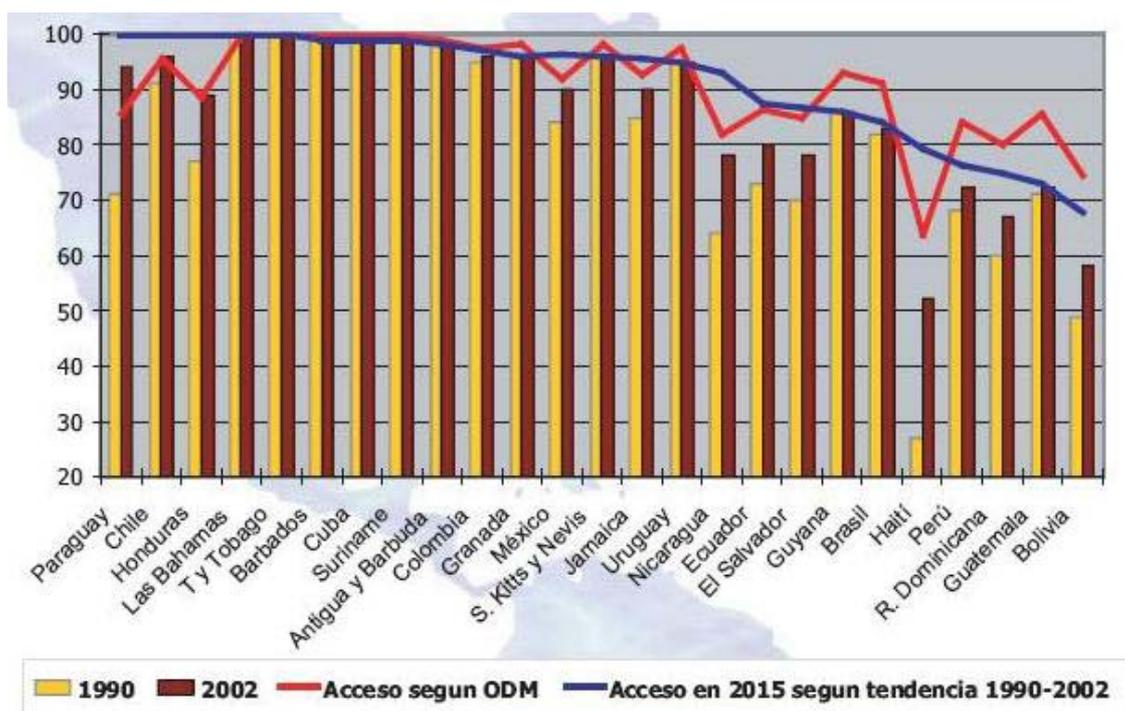


Gráfico 31 - Población urbana (%) con acceso a instalaciones de saneamiento

Fuente: Banco mundial, 2000

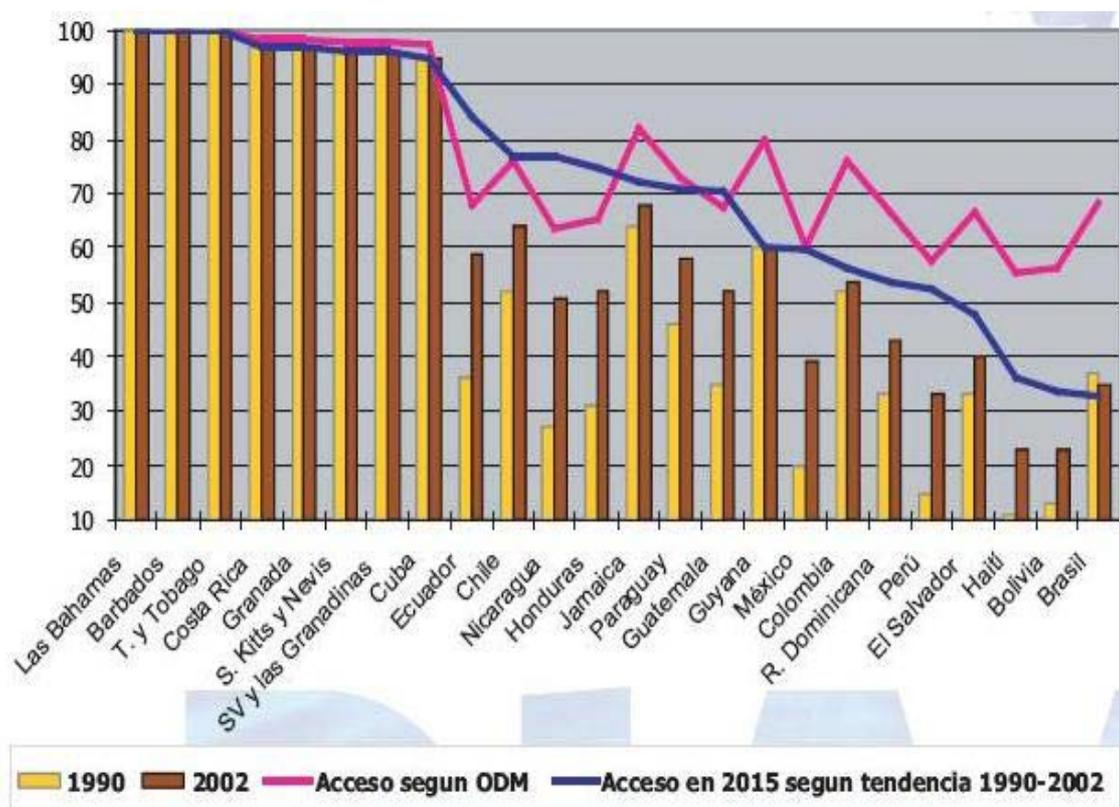


Gráfico 32 - Población rural (%) con acceso a instalaciones de saneamiento

Fuente: Banco mundial, 2000

Para paliar esta situación, algunos países han creado mecanismos de solución a las demandas de estas poblaciones, específicamente Chile ha implementado un sistema de subsidios focalizados en los sectores más pobres, que alcanza al 20 o 30% de los usuarios y representa el 5% del total del agua producida; en tanto otros países han propiciado sistemas de participación comunitaria o de autogestión, brindando asistencia y otorgando subsidios.

En este sentido, existe una experiencia considerable en el desarrollo de cooperativas autónomas, de autogestión que han logrado importantes resultados en la gestión de servicios en pequeñas localidades urbanas y en las de áreas rurales

### **5.7.5.- Inversiones necesarias**

El potencial de inversiones del sector agua potable y saneamiento en la Región es enorme, ya que para asegurar una adecuada prestación de los servicios de agua potable y recolección y tratamiento de aguas residuales para el año 2010 son necesarios aproximadamente 60.000\$ millones, de los cuales más del 50% corresponden a los requerimientos del Brasil. Esto significa que para el año 2010 en la Región deberán invertirse 150\$ por habitante.

En general, los países de la región enfrentan severas restricciones para financiar las inversiones requeridas y garantizar la ejecución oportuna y eficiente de los recursos. Es por ello que, en la actual situación, la única manera de responder a estas necesidades es a través de las inversiones del capital privado y a la adopción de criterios de diseño y operación eficiente, así como del uso de tecnologías apropiadas.

## **5.8.- Desastres naturales y accidentes químicos- tecnológicos.**

### **5.8.1.- Una región muy castigada**

En último decenio casi no hubo año en que uno o más países de la región no estuvieran sometidos a los desastres naturales, lo que confirma que América del Sur está constantemente expuesta a este tipo de eventos. En este sentido, son frecuentes las sequías en las zonas áridas y semiáridas de la parte Noreste de Brasil y, las inundaciones y erupciones volcánicas en el norte de la región, así como inundaciones y deslizamientos de tierra en suburbios de diversas áreas metropolitanas.

La recurrencia de eventos extremos hidrometeorológicos (huracanes y tormentas tropicales) es una amenaza constante para la mayor parte de la costa del Atlántico, así como también para las costas del Pacífico.

Desastres Naturales	Perdidas estimadas
Inundaciones	13.792 mill. de dólares
Sequías	9.280 mill. de dólares

**Tabla 18 - Pérdidas económicas provocadas por desastres naturales**

Fuente: CEPAL, 2000

Por otra parte, la industria química en la Región se ha desarrollado a un ritmo acelerado y en muchos países representa uno de los principales factores de desarrollo económico. De modo que la amplia producción, almacenamiento, transporte y utilización de los productos químicos, justificados por el avance tecnológico de nuestras sociedades hace que el riesgo potencial de que ocurran accidentes que involucren sustancias peligrosas esté latente casi en todo momento.

### 5.8.2.- Consecuencias

Las repercusiones que causan estos desastres son múltiples tanto a nivel social, económico y medioambiental. Los sistemas de agua potable y saneamiento suelen estar entre las infraestructuras más afectadas, y su impacto es inmediato en las condiciones de vida y salud de las poblaciones afectadas, o bien porque las fuentes de agua se tornan escasas durante las sequías, o se contaminan con las erupciones volcánicas, las inundaciones y derrames de productos químicos.

Así quedó demostrado en los más recientes desastres naturales que han afectado a varios países de la Región: el fenómeno “El Niño”, con sus secuelas de inundaciones; sequías e incendios forestales que repercutieron en toda la región; el terremoto de Aiquile y Totorá en Bolivia; los movimientos sísmicos en Ecuador y Perú, la intensificación de la actividad volcánica con la presencia de explosiones y expulsión de grandes cantidades de cenizas que obligaron a evacuar a gran cantidad de población en cuatro provincias del Ecuador y las inundaciones y deslizamientos (involucrando piedras y lodo) que afectaron a ocho estados de Venezuela incluyendo a la Ciudad de Caracas, causando una alta pérdida de vidas humanas.

En estos casos, la carencia de agua potable representa una fuerte limitación para la población damnificada y evacuada forzosamente de sus hogares.

A pesar de ser habituales estos desastres, suele resultar complicado el acceso de los equipos de evaluación para conocer con detalle la magnitud del impacto y las medidas inmediatas de reconstrucción debido a la compleja estructura y ubicación de la infraestructura y el funcionamiento de los sistemas de agua potable y saneamiento

Otro de los factores que dificulta la rehabilitación de los sistemas se debe a que como constituye un servicio esencial para la vida y la salud de la población en la etapa inmediata posterior al desastre, las tareas de rehabilitación suelen realizarse de modo temporal, sin transformarse en soluciones definitivas, aumentando de esta forma la vulnerabilidad a mediano y largo plazo de dichos sistemas.

El escaso desarrollo de los programas de planificación y prevención de la vulnerabilidad de los sistemas de agua potable y saneamiento frente a los desastres naturales, aparece como una constante en todos los países de la región.

### **5.9.- Enfermedades transmitidas por el agua**

La información sobre enfermedades transmitidas por el agua ligadas al riego es escasa y difícil de obtener. Si bien en algunos países se dispone de estos datos para las principales enfermedades (malaria, diarreas, fiebre tifoidea, etc.), en ningún caso se llega a distinguir si la causa de estas enfermedades es el riego o la presencia de zonas húmedas, áreas pantanosas o encharcables, contaminación de las aguas, etc.

La gran variación en el porcentaje de población afectada, indica que estas cifras no son probablemente muy precisas.

País	Nº de habitantes afectados	
	Total	% de población
 Colombia	51.024	0.1
 Ecuador	8.570	0.0
 Perú	660.187	2.7
 Venezuela	22.056	0.1

**Tabla 19 - Enfermedades transmitidas por el agua en Sudamérica**

Fuente: Informe sobre temas hídricos (FAO), 2000

## **5.10.- Las consecuencias no deseadas**

A medida que en las últimas décadas se ha venido incrementando la demanda de agua para cubrir esencialmente las necesidades de agua para bebida, riego y generación de energía hidroeléctrica, los países se han tenido que enfrentar con el crecimiento de las consecuencias no deseadas del desarrollo. Entre las más críticas están la contaminación del agua, los procesos torrenciales y las inundaciones, la erosión hídrica y las sequías. En gran parte, éstas tienen sus orígenes en la ocurrencia de fenómenos naturales extremos, así como a la intensa actividad que el hombre ejerce sobre el territorio y los cursos de agua.

### **5.10.1.- La contaminación del agua**

Desde una perspectiva global, la contaminación urbano-industrial ha adquirido proporciones críticas, constituyendo así uno de los principales desafíos para Sudamérica en el próximo siglo (Banco Mundial, 1999; CEPAL, 1999).

El problema de la contaminación de las fuentes de agua se ha agravado en los últimos años debido a:

- Acelerado proceso de urbanización
- Mayor cobertura de servicios de agua con más número de desagües
- Bajo nivel de tratamiento de desagües
- Expansión de la industria manufacturera y extractiva así como al uso de tecnología agrícola, sin una adecuada consideración de procesos de tratamiento de desechos ambientalmente sostenibles.

La magnitud de este problema es subestimada o escasamente atendida, lo cual, salvo ciertas excepciones, se refleja en la carencia de procesos sistemáticos de evaluación, en la insuficiente cuantificación de los impactos generados en la salud de la población, y en la dificultad de trasladar estos impactos a términos económicos.

El vertido de los efluentes domésticos a los ríos y lagos o la infiltración de excretas provenientes de fosas sépticas y redes de alcantarillado mal mantenidas, normalmente conformados por la presencia de altos niveles de coliformes fecales en las aguas, es el problema de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas más extendido. Así se genera un riesgo potencial a la salud de la población, agravada en los casos en que los servicios de agua potable no son adecuados.

Esta situación se torna verdaderamente crítica en las áreas rurales y urbanas que recurren, por medio de sistemas individuales a la fuente subterránea para la obtención de agua de bebida y riego.

La actividad minera y el procesamiento de minerales metálicos y no metálicos generan fuertes niveles de contaminación de los recursos hídricos, así como también el indiscriminado uso del mercurio en el proceso de separación del oro. Desde el punto de vista de la salud pública es uno de los principales problemas de la región.

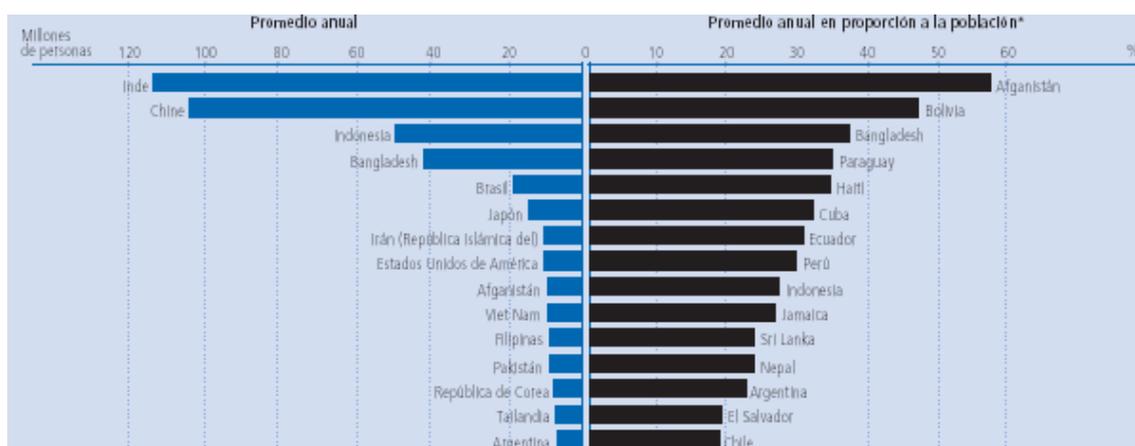
Una de las principales causas de la contaminación de las aguas subterráneas es el inadecuado uso y disposición de los metales pesados, los químicos y otros efluentes peligrosos. Esta situación se agrava en los casos en que las industrias vierten sus efluentes directamente a las aguas subterráneas (Banco Mundial, 1992).

La sobreexplotación de las aguas subterráneas causa la infiltración de los acuíferos de agua dulce, y de esta forma produce su salinización. Otra importante fuente de salinización de las aguas subterráneas, especialmente en las zonas áridas y semiáridas, se debe a inadecuadas prácticas agrícolas.

Otra importante fuente de contaminación es durante el proceso de extracción y desalinización del petróleo. En estas tareas se generan subproductos líquidos altamente contaminantes como las salmueras del petróleo crudo (2 a 3 barriles por cada barril de petróleo procesado), aguas aceitosas con residuos de petróleo, compuestos orgánicos y gases disueltos (SAMTAC, 2000).

### **5.10.2.- Los procesos torrenciales y las inundaciones.**

Los fenómenos naturales extremos más frecuentes y de mayores consecuencias en América del Sur son las inundaciones y los deslizamientos de tierra que terminan formando corrientes de barro. Estos procesos tienen su origen en eventos meteorológicos sea tanto de alta intensidad como de gran duración, y es causa de altos impactos psico-sociales como resultado de la pérdida de vidas humanas y viviendas, así como de alto impacto económico por la destrucción de infraestructura y tierras de cultivo.



**Gráfico 33 - Población expuesta a inundaciones**

Fuente: PNUD, 2002

Se observa como el promedio anual en millones de personas únicamente aparecen Brasil y Argentina entre los principales damnificados, esto es normal, ya que son los dos países mas grandes en extensión de América del Sur y por lo tanto los mas vulnerables a esta estadística. En la otra parte del gráfico observamos como hay 6 países Sudamericanos, entre los 15 más afectados, sobre el promedio anual de personas expuestas a inundaciones en proporción a la población del país. Esto indica que el peligro existe y que puede afectar a mucha gente residente en dichos países.

País	Población	Población (%)
Argentina	38.970.611	8-10
Bolivia	9.627.269	7
Brasil	187.550.726	15

**Tabla 20 - Población expuesta a inundaciones**

Fuente: UNESCO, 2002

Existe una cierta percepción en la región en que estos procesos se han incrementado, a pesar de que no se han registrado cambios sustanciales en las variables climatológicas y físicas que los determinan. Sin embargo, esta situación, puede ser explicada como resultado de:

- Características del relieve
- Modo en que se usa el territorio.
- Incremento de la densidad de la población en áreas vulnerables.
- Desarrollo de actividades económicas en sectores sujetos a riesgos.
- Reducida capacidad para enfrentar las emergencias y reparar los daños
- Escasa difusión de sistemas de alerta temprana
- Escaso apoyo logístico para afrontar estas situaciones.

Estos dos últimos aspectos contribuyen a que el impacto de los desastres sea mucho mayor que aquel que podría ocurrir con un mínimo de organización.

Existen en el continente varias zonas extensas expuestas a inundaciones. La mayor es probablemente el Gran Pantanal del río Paraguay, cuya red de lagos poco profundos interconectados se extiende sobre 80 000 a 100 000 km<sup>2</sup> en las máximas crecidas. Los llanos de tipo sabana de Colombia y Venezuela están igualmente expuestos a inundaciones laminares anuales



**Fotografía 1 - Autobús pasando el altiplano inundado de los Andes (Bolivia)**

Si bien las inundaciones afectan principalmente a los asentamientos precarios, en determinadas circunstancias también alcanzan a los barrios habitados por los sectores medios y altos. Sin embargo, mientras en estos últimos los inconvenientes más graves se limitan a la interrupción momentánea de los servicios públicos inundaciones torrenciales y fluviales provocan casi siempre la pérdida o deterioro de los bienes personales, que en ocasiones representan el patrimonio acumulado por una familia durante años.

### **5.10.3.- La erosión**

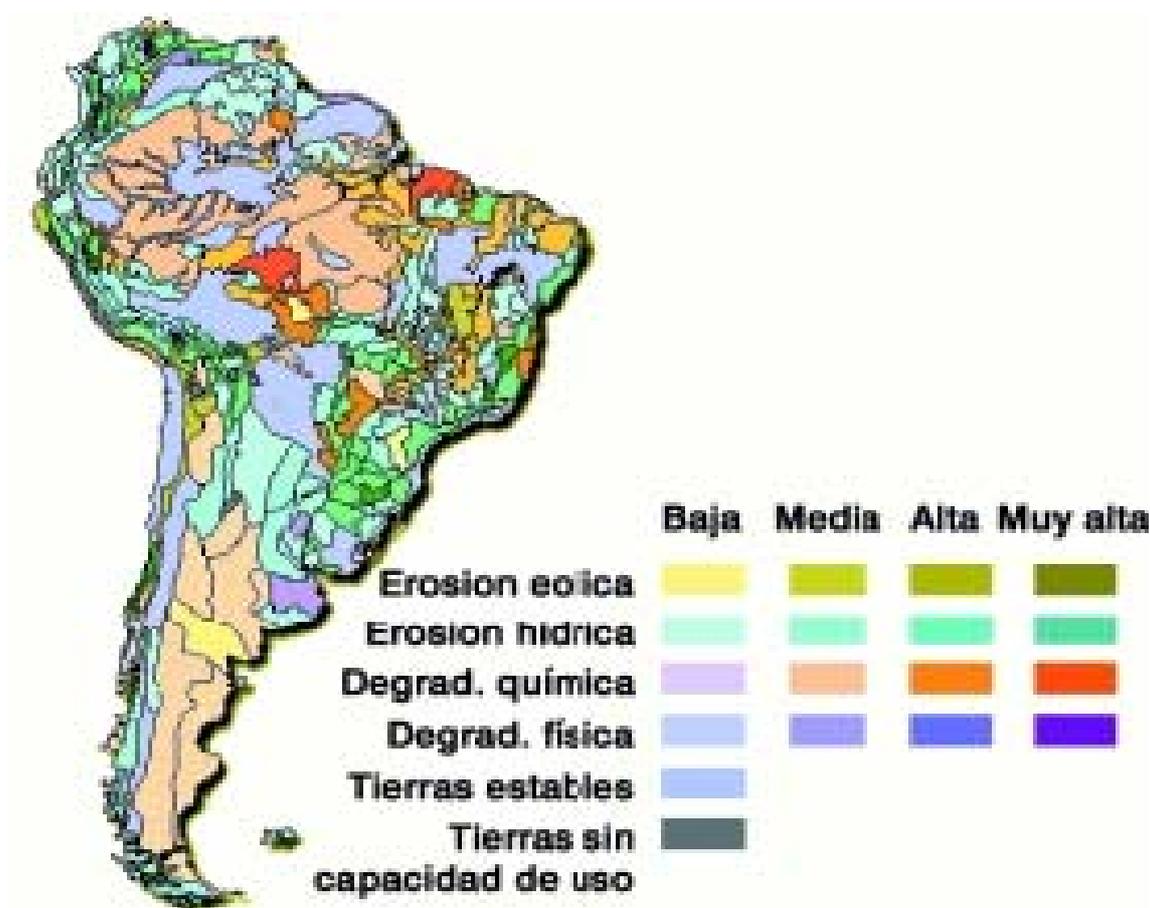
#### **5.10.3.1.- Introducción**

Otro de los aspectos críticos en la región surge de la presencia y difusión de los distintos procesos de degradación de las tierras (erosión hídrica, erosión eólica, salinización, etc.)

Si bien existe una erosión geológica y procesos de salinización natural, a lo largo del último siglo estos procesos se han visto fuertemente acelerados por la acción del hombre. Las intensas precipitaciones que se manifiestan en una región predominantemente húmeda, y un uso y aprovechamiento del territorio basado en prácticas extractivas como la minería, dan como resultado una situación de severo deterioro en la región. Otras causas de deterioro son:

- La deforestación de las cabeceras de las cuencas
- La expansión de la frontera agropecuaria
- Las prácticas inadecuadas con relación a la capacidad de carga
- El sobrepastoreo
- La quema de vegetación
- La construcción de infraestructura mal diseñada (caminos, presas, gasoductos, redes de riego, oleoductos, etc.)

Estos y muchos más factores constituyen una larga lista de acciones que explican el deterioro antes descrito.



**Mapa 19 - Degradación de los suelos por la erosión en América del Sur**

Fuente: FAO, 1998

### 5.10.3.2.- La erosión hídrica

El impacto de la erosión hídrica se traduce en la destrucción de los propios ecosistemas en los que ella se manifiesta, pero también alcanza al sistema socioeconómico generando pobreza y marginalidad, particularmente entre los pequeños agricultores. Así también, el taponamiento de embalses, la elevación sistemática del lecho de los ríos que impide la navegación e incrementa el riesgo de las inundaciones en áreas urbanas o cerca de las infraestructuras, generan fuertes impactos como el incremento de los insumos para la producción de agua para bebida, disminución de la vida útil de los embalses, necesidades de trabajos de canalización y dragados sistemáticos, etc.

Todos estos impactos directos traducidos en términos económicos representan cifras de reparación ambiental que resultan casi imposibles de asumir por parte de la sociedad.

Si bien se desenvuelven distintos proyectos que tratan de evaluar la importancia de estos procesos a escala regional, nacional y local, en todos ellos ha quedado claramente demostrado que la solución del problema sólo puede resultar viable si se enfrentan las causas de la erosión hídrica, siempre y cuando participen activamente los actores directamente afectados (campesinos, pequeños productores, cooperativas, empresas, estado, etc.).

#### **5.10.4.- Sequías**

Las sequías son períodos anormales en el que la oferta de agua es insuficiente para abastecer la demanda, y se diferencia de la aridez y la semiaridez en tanto estas últimas corresponden a estados permanentes de déficit de agua con relación a valores aceptados por convención.

La principal consecuencia de la sequía es la desertificación, siendo la expresión máxima del deterioro y degradación del ambiente. Se inicia en períodos de sequías alternadas con abundancias hídricas principalmente en zonas áridas y semiáridas con predominancia de un sobre uso. Una vez que ésta comienza, se verifica un empobrecimiento de la vegetación y de las condiciones del suelo, volviéndose cada vez más escasa la presencia de agua almacenada. El impacto de este proceso se traduce en:

- Falta sistemática de agua para bebida
- Incremento del riesgo de contagio de enfermedades causadas por el agua contaminada
- Alteración de generación hidroeléctrica
- Pérdida de cosechas
- Muerte de ganado
- Baja en la producción industrial
- Dificultades en la navegación.

Las áreas normalmente afectadas por sequías son el Noroeste de Brasil; el centro del Perú; parte del Norte de Chile; el Noroeste de Argentina y áreas vecinas en Bolivia y el Chaco Paraguayo; la Región de Guajira y sectores de la Patagonia argentina.

## **5.11.- Los recursos hídricos transfronterizos**

### **5.11.1.- Introducción**

El 60 % de la población de América del Sur habita en cuencas de recursos hídricos transfronterizos (Falkenmark, 1987). Parte de estos recursos corresponden a cursos de agua sucesivos o continuos, lagos y lagunas, glaciares, acuíferos y humedales. Los límites de sus cuencas y vertientes frecuentemente se extienden por el territorio de dos o más países, lo que acarreó en el pasado un sin número de problemas en la gestión de los recursos hídricos debido a reclamos interjurisdiccionales.

Muchas de estas disputas tuvieron sus orígenes en la época colonial, como resultado de la incertidumbre en la determinación de los límites administrativos de la Corona Española debido a la carencia de información, y a las propias peculiaridades resultantes de una geografía compleja que abarca bosques y selvas o simplemente cumbres de montañas de gran altura.

### **5.11.2.- Principales cuencas hidrográficas**

En la Región se encuentran algunas de las más grandes cuencas hidrográficas transfronterizas en el ámbito mundial, como la Cuenca del Amazonas de 6.112.000 km<sup>2</sup> de la cual forman parte Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela; la Cuenca del Plata con 3.100.000 km<sup>2</sup> de la cual forman parte Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay; la Cuenca del Orinoco de 1.000.000 km<sup>2</sup> de la cual forman parte Colombia y Venezuela; así como la cuenca endorreica del Lago Titicaca de 53.000 km<sup>2</sup> de la cual forman parte Bolivia y Perú y una veintena de cuencas transfronterizas entre Argentina y Chile que sumadas abarcan una superficie cercana a los 60.000 km<sup>2</sup>.

<b>Río</b>	<b>Superficie de la cuenca (millones de km<sup>2</sup>)</b>	<b>Caudal medio (m<sup>3</sup>/seg.)</b>
Amazonas	6.5	209.000
De la Plata	3.1	22.000
Orinoco	1.0	34.000
San Francisco	0.6	2.850
Magdalena	0.2	8.200

**Tabla 21 - Principales cuencas hidrográficas en América del Sur**

Fuente: elaboración propia

Estas y más cuencas de América del Sur serán más detalladamente estudiadas en apartados posteriores así como una serie de mapas para suministrar una mejor cantidad y calidad sobre las diferentes cuencas hidrográficas que se encuentran en Sudamérica.

**Vease planos adjuntos. Cuencas hidrográficas de Sudamérica. (Anexo de Mapas)**

### **5.11.3.- Una gestión compartida**

La escasez de agua que existe en zonas puntuales de la región es generalmente fuente de conflictos entre sectores, especialmente en las cuencas más deficitarias. Por ello, en la gestión de los recursos hídricos se tiende hacia un manejo integral de éstos en el ámbito de las cuencas hidrográficas, creando un plan de ordenación y un organismo gestor que represente al sector público y los principales grupos afectados y se encargue de realizar las concesiones del agua, entregas de agua, planificación y ejecución de grandes obras hidráulicas, control de la contaminación, protección contra inundaciones, estimación del caudal ecológico, etc.

Los países de la región han concretado varios acuerdos para la gestión de los recursos hídricos transfronterizos, habiéndose también materializado mecanismos institucionales para el intercambio de información continua y alertas hidrológicas para la prevención de situaciones de emergencia.

Los países de la Cuenca del Plata, por ejemplo, han logrado, a través de acuerdos específicos, implementar significativos proyectos hidroeléctricos (Itaipú, Yacyretá, Salto Grande), así como potenciar la navegación fluvial de sus cursos principales (Hidrovía Paraguay. Paraná, Hidrovía Río Uruguay) como factor de integración y desarrollo.

Se entiende que a través de estas estructuras y acuerdos ampliados, transformados en foros para promover el diálogo y desarrollar confiabilidad entre los países ribereños de las cuencas transfronterizas debieran desarrollarse acciones conjuntas, intercambiar experiencias y establecer obligaciones y derechos recíprocos y reglas de procedimiento y solución de conflictos.

#### **5.11.4.- Experiencias y desafíos**

Para realizar una gestión sostenible de los recursos hídricos transfronterizos, además de la necesidad de lograr un crecimiento económico, equidad social y sostenibilidad ambiental, es imprescindible contar con una sostenibilidad política (Bogardi, 1987). De esta manera la gestión de todos los usos del agua, incluyendo la protección de su calidad, debe ser considerada y revisada cuando se toman decisiones en estos ámbitos dinámicos y participativos.

#### **5.11.5.- Uso de los recursos transfronterizos**

En tal sentido, los principios de la legislación internacional en la materia confieren a los países ribereños de aguas transfronterizas el derecho de uso de las mismas dentro de sus áreas territoriales de acuerdo con sus propias políticas, con la obligación de asegurar que sus actividades no impidan el uso compartido, razonable, equitativo, por parte de los demás países ribereños de aguas transfronterizas.

La forma de determinar el uso razonable y equitativo deberá ser definida en cada caso particular, según la geografía de la cuenca, su hidrología, el clima, las necesidades económicas y sociales de cada país ribereño, la población que depende del agua y de los costos alternativos de satisfacer sus necesidades. Las Naciones Unidas han incorporado estas reglas para la elaboración de una Ley sobre usos de recursos hídricos transfronterizos de ríos no navegables (UN, 1994).

La optimización de los beneficios derivados de la gestión integrada de los recursos hídricos transfronterizos sobre la base de la participación equitativa y razonable en los usos beneficiosos de los mismos, requiere en el caso de países federales, de la participación activa de las distintas instancias jurisdiccionales (nivel nacional, provincial, local y municipal), así como también de todos los usuarios del agua.

#### **5.12.- Algunas premisas básicas**

La visión del agua que se ha elaborado para la Región de América del Sur reconoce la aspiración de lograr sociedades más justas, en las que se logra un progresivo mejoramiento de la calidad de vida de toda su población a través de un crecimiento económico con equidad social, y patrones de consumo y uso de los recursos disponibles, manteniendo la integridad y diversidad de los ecosistemas.

### **5.13.- Objetivos**

Para poder conseguir una región con una mejor calidad de recursos hídricos y por lo tanto una mejor calidad de vida se deberían de cumplir una serie de objetivos que harían de ello una realidad, a continuación se presenta los objetivos a conseguir para poder obtener una mejora continua en lo que se refiere a los recursos hídricos.

- Agua para todos
- Agua como pilar del desarrollo
- Gestión integrada de los recursos hídricos
- Valoración del agua
- Una nueva mentalidad del Estado
- Conocimiento como base de la gestión
- Sostenibilidad ambiental
- Protección frente a desastres

### **5.14.- Conclusiones**

De todo lo expuesto anteriormente en el enfoque que se ha realizado sobre la gestión de los recursos hídricos, se reconoce que para alcanzar los objetivos establecidos en América del Sur es necesario contar con la total participación y compromiso de los gobiernos, comunidades locales, instituciones internacionales, organizaciones no gubernamentales (ONGs), sector privado y usuarios.

Por lo tanto, la prioridad se focaliza en la adopción de estrategias y en el apoyo a las acciones de desarrollo que surjan, a fin de alcanzar efectos tangibles y positivos sobre la gestión integrada de los recursos hídricos y de los recursos naturales y culturales asociados al bienestar de las comunidades que de ellos dependen.

Se considera que la actividad humana, especialmente en ambientes urbanos y rurales, es el principal factor de deterioro del agua; por lo tanto, la gestión de los recursos hídricos equivale a la gestión de la actividad humana.

En consecuencia, y en vista de la diversidad de culturas, tradiciones y formas de gobierno existentes en los países y regiones de América del Sur, se especialmente importante definir las acciones que deben conducir a esa gestión integrada de los recursos hídricos, tomando en consideración estas características diferenciales se pueden sacar una serie de conclusiones que se exponen a continuación

La gestión integral e integrada de los recursos hídricos proporciona el marco conceptual y operativo para la concienciación de la problemática del agua, poniendo especial énfasis en la participación de la comunidad.

El desarrollo de la capacidad nacional para la gestión y uso sostenible de los recursos hídricos demanda un compromiso sostenido a largo plazo (25 años) y un enfoque dinámico y adaptativo a los cambios.

Las estrategias y acciones que se promueven deberán también tener en cuenta a las organizaciones internacionales vinculadas a recursos hídricos, y el enorme número de convenios de cooperación técnica y financiera firmados por los países de la Región con esas instituciones, así como los convenios internacionales firmados en el marco de las actividades de las Naciones Unidas, a fin de facilitar un óptimo aprovechamiento y canalización de los recursos existentes entre todos los sectores asociados al sector.

Los programas estratégicos de investigación y monitoreo deberían formar parte integral de la gestión de los Recursos Hídricos, para asegurar que los recursos logren alcanzar y cubrir adecuadamente las necesidades más inmediatas.

## **6.- INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD**

Antes de adentrarnos en el nuevo apartado que se abarcará a continuación y en el que se tratarán los indicadores de sostenibilidad, se ilustrará que se entiende por desarrollo sostenible, para de esta forma tener una mejor visión y percepción de lo que los indicadores estudiados con posterioridad nos pueden ofrecer en el estudio de un determinado entorno, en este caso en particular la Cuenca del Orinoco.

En apartados posteriores se podrá verificar si en función de estos indicadores se sigue una política de sostenibilidad dentro del entorno de la cuenca. O por el contrario, los valores de los mismos nos ofrecen una visión poco alentadora, lo que puede inducir a ciertos conflictos sociales, económicos, institucionales o ambientales.

De esta forma el enfoque que se realizará sobre dicha variable (indicadores) vendrá determinado por los diferentes sistemas de indicadores que determinadas entidades y organismos han desarrollado para un consiguiente estudio e intento de sostenibilidad. No obstante como se ha indicado líneas arriba se comenzará por intentar dar una explicación lo más entendedora posible del concepto de desarrollo sostenible.

### **6.1.- Desarrollo sostenible**

#### **6.1.1.- Concepto de desarrollo sostenible**

El concepto de desarrollo sostenible se entiende como el término aplicado al desarrollo económico y social que permite hacer frente a las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. A lo largo de este apartado se intentará definir de una forma clara y concreta los objetivos que persigue así como sus implicaciones, características y valoraciones que se crean oportunas.

Existen dos conceptos fundamentales para el uso y gestión sostenibles de los recursos naturales del planeta.

- Deben satisfacer las necesidades básicas de la humanidad en comida, ropa, lugar donde vivir y trabajo.
- Los límites para el desarrollo no son absolutos, es decir, vienen impuestos por el nivel tecnológico y de organización social, su impacto sobre los recursos del medio ambiente y la capacidad de la biosfera para absorber los efectos de la actividad humana.

Con estos dos conceptos se puede afirmar que se puede mejorar la tecnología y la organización social para abrir paso a una nueva era de crecimiento económico sensible a las necesidades ambientales.

### **6.1.2.- Definición de desarrollo sostenible**

La mas conocida definición de Desarrollo Sostenible es la de la Comisión Mundial sobre Ambiente y Desarrollo que en 1987 definió desarrollo sostenible como: *“el desarrollo que asegura las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para enfrentarse a sus propias necesidades”*. Según este planteamiento el desarrollo sostenible tiene que conseguir a la vez satisfacer las necesidades del presente, fomentando una actividad económica que suministre los bienes necesarios a toda la población mundial.

Otra definición dada por la Unión Europea, en el V Programa de acción de la Comunidad en medio ambiente, define el desarrollo sostenible como una acción que *“no podemos esperar y no podemos equivocarnos”, “el medio ambiente depende de nuestras acciones colectivas y estará condicionado por las medidas que tomemos hoy”*. Este programa reconoce que el camino hacia el desarrollo sostenible será largo. Su objetivo es producir un cambio en los comportamientos y tendencias en toda la Comunidad, en los Estados miembros, en el mundo empresarial y en los ciudadanos de a pie.

La reflexión que se puede hacer de estas definiciones es que debemos de equilibrar los objetivos sociales, económicos y ambientales íntegramente en las decisiones actuales.

### **6.1.3.- Implicaciones del Desarrollo Sostenible**

El punto de vista del desarrollo sostenible pone énfasis en que debemos plantear nuestras actividades dentro de un sistema natural que tiene sus leyes. Debemos usar los recursos sin trastocar los mecanismos básicos del funcionamiento de la naturaleza. Un cambio de mentalidad es lento y difícil ya que requiere afianzar unos nuevos valores y para poderlos llevar a cabo son de especial importancia los programas educativos y divulgativos.

#### **6.1.4.- Conclusiones sobre el desarrollo sostenible**

Después de haber realizado esta pequeña explicación sobre el desarrollo sostenible se podría concluir en que el mismo no es un estado fijo de armonía, sino un proceso de cambio y este radica en el mejoramiento de la calidad de vida en toda actividad humana, utilizando para esto solamente lo necesario de los recursos naturales. Este pensamiento ya está en marcha en muchos campos, donde la transición hacia actividades sostenibles esta mejorando el desarrollo económico, además de proteger el medio ambiente.

Aquí es donde entra en funcionamiento la importancia de los indicadores de sostenibilidad, que a continuación se estudiarán, esta importancia es debida a que pueden orientar la formulación de políticas al proporcionar una valiosa información acerca del estado actual de los recursos a evaluar y de la intensidad y dirección de los posibles cambios.

#### **6.2.- Introducción a los indicadores de sostenibilidad**

Una vez visto lo que se entiende por desarrollo sostenible y sus generalidades se entrará a realizar una revisión de los principales indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible y de los organismos que han propuesto dichos indicadores y que podrían ser relevantes para el estudio de nuestra cuenca.

Los indicadores, como se ha comentado anteriormente, son una herramienta que permiten a los países evaluar su progreso hacia el desarrollo sostenible y hacia los nuevos cambios que se pueden obtener para la mejora del mismo.

#### **6.3.- Generalidades de los indicadores**

##### **6.3.1.- Definición de indicador**

Un indicador es más que una estadística, es un variable que en función del valor que asume en determinado momento, despliega significados que no son aparentes inmediatamente, y que los usuarios decodificarán más allá de lo que muestran directamente,

Un indicador es un signo que puede reflejar una característica cuantitativa o cualitativa, y que es importante para hacer juicios sobre condiciones de sistema actual, pasado o hacia el futuro. La formación de un juicio o decisión se facilita comparando las condiciones existentes con un estándar o meta existente.

De las definiciones existentes, es muy importante la establecida por la OCDE que considera que un indicador es *"un parámetro, o valor derivado de otros parámetros, dirigido a proveer información y describir el estado de un fenómeno con un significado añadido mayor que el directamente asociado a su propio valor"*.

El Instituto francés de Medio Ambiente (IFEN) define los indicadores como: *"...Un dato que ha sido seleccionado a partir de un conjunto estadístico más amplio por poseer una significación y una representatividad particulares. Los indicadores condensan la información y simplifican el acercamiento a los fenómenos medioambientales, a menudo complejos, lo que les hace muy útiles para la comunicación..."*

Otra definición bastante reconocida dice que:

Los indicadores deseables son variables que agregan o de otra manera simplifican información relevante, hacen visible o perceptible fenómenos de interés, y cuantifican, miden y comunican información relevante (Gallopín, 1997).

### **6.3.1.1.- Indicador de desarrollo sostenible (IDS) e indicador ambiental**

➤ *Indicador de desarrollo sostenible (IDS)*: nos informa o señala avances y retrocesos, o nos permite objetivar una evaluación sobre el grado de progreso hacia el objetivo de lograr el mejoramiento en la productividad económica, la equidad social, el desarrollo institucional y participativo, y la preservación de las funciones de los ecosistemas y de la calidad de vida.

➤ *Indicador Ambiental*: es un parámetro que proporciona información acerca del estado, tendencias o cambios en el medio ambiente, es decir, en los recursos naturales y ecosistemas.

A diferencia de un indicador de sostenibilidad, un indicador ambiental no presenta la información sobre la contaminación y el deterioro en función del desarrollo productivo y el bienestar logrado por la población.

### **6.3.2.- Definición de índice**

Los índices también constituyen tienen una importante relación en la construcción de indicadores pero no requieren de realizar ejercicios de valoración económica. Más bien, se construyen agregando diversas variables que se asumen como componentes de un fenómeno, y a las cuales se les asigna un peso relativo con respecto al resto a la hora de sumar todos los efectos.

La definición establecida por la OCDE, define el concepto de índice como un conjunto agregado o ponderado de parámetros o indicadores.

### **6.3.3.- Características de un indicador**

Las tres funciones básicas de los indicadores son: simplificación, cuantificación y comunicación (OCDE, 1997). A partir de este principio se pueden deducir otras características o criterios para la selección de indicadores, se pueden destacar los siguientes:

- Relevantes a escala nacional (aunque pueden ser utilizados a escalas regionales o locales, sí fuera pertinente).
- Pertinentes ante objetivos de desarrollo sostenible u otros perseguidos.
- Comprensibles, claros, simples y no ambiguos.
- Realizables dentro de los límites del sistema estadístico nacional y disponibles con el menor coste posible.
- Limitados en número, pero amparados con un criterio de enriquecimiento.
- Representativos, en la medida de lo posible de un consenso (internacional y nacional).

### **6.3.4.- Utilidades de un indicador**

- Proveer información sobre los problemas en cuestión.
- Apoyar el desarrollo de políticas y el establecimiento de prioridades, identificando los factores clave de presión sobre el medio ambiente.
- Contribuir al seguimiento de las políticas de respuesta y especialmente sobre las de integración.
- Ser una herramienta para difusión de información en todos los niveles, tanto para responsables políticos, expertos o científicos y público general.

### **6.3.5.- Objetivos de un indicador**

La creación de un sistema de indicadores persigue los siguientes objetivos:

- Facilitar la evaluación de la situación de un territorio o de una problemática específica.
- Proporcionar datos equivalentes entre sí en las diferentes regiones y países, de forma que puedan también agruparse para obtener datos globales (nacionales e internacionales).
- Proporcionar información sistematizada y de fácil comprensión para el público no experto en el ámbito que se contemple.

En los últimos años diferentes entidades y organismos han desarrollado sistemas de indicadores para evaluar el nivel de sostenibilidad, para una posterior toma de decisiones, entre dichos organismos destacan algunas agencias internacionales como la Comisión de Desarrollo Sostenible (CDS), la Comisión de la UE y su Oficina Estadística o la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Estos organismos y su clasificación serán estudiados a continuación más detalladamente.

### **6.4.- Historia y antecedentes de los indicadores**

El desarrollo tanto de los indicadores de sostenibilidad (IDS) como de desarrollo sostenible, se inicia a finales de la década de los 80 en Canadá y algunos países de Europa. Pero el impulso más importante tuvo lugar en la Cumbre de la Tierra, ya que para poder controlar el avance de la Agenda 21, la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Río de Janeiro, junio 1992) creó la Comisión de Desarrollo Sostenible (CDS), con el mandato de monitorear el progreso hacia el desarrollo sostenible.

De inmediato, se hizo aparente la necesidad de contar con instrumentos para medir el avance hacia la sostenibilidad. De ahí que cobrara importancia el diseño y uso de indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible.

Aunque los indicadores de sostenibilidad ambiental habían comenzado previamente, es a partir de esta reunión de Río y de los compromisos que asumen los gobiernos en la Agenda 21 cuando comienza a cobrar cuerpo en el ámbito de las políticas públicas y en la agenda de los políticos y diplomáticos en los países.

Desde su inicio el trabajo de indicadores ha sido impulsado por esfuerzos internacionales de cooperación y entre diferentes organismos de investigación para el avance en los indicadores de sostenibilidad. Pero para ello, y como mayor desafío para que se logren implementar, se hace necesario no sólo recursos técnicos y financieros, sino también apoyo político.

Los indicadores deben siempre de presentarse dentro de un marco ordenador, cabe decir que la selección del marco ordenador es de suma relevancia por eso se presentará un apartado explicando los tipos de marco más utilizados.

## **6.5.- El marco ordenador**

### **6.5.1.- Introducción**

Los indicadores normalmente se ordenan de una forma determinada a fin de reportar sus resultados y que estos se hagan evidentes para los usuarios. Estas formas en que se ordenan, habitualmente se desprenden del marco conceptual donde se sitúan.

Existen distintos esquemas de presentación de los sistemas de indicadores que también se utilizan para clasificación de los indicadores que los constituyen. Aunque en la actualidad son varios los modelos existentes, los que presentan una mayor proyección son los siguientes

1. Modelo Presión-Estado-Respuesta (PER)
2. Modelo Fuerza Motriz-Estado-Respuesta (FER)
3. Modelo Fuerza Motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (FPEIR)

La mayoría de los países que están probando IDS de la CDS o desarrollando los propios, están utilizando en forma casi automática el marco ordenador Presión-Estado-Respuesta (PER) o Fuerza Motriz-Estado-Respuesta (FER), originalmente recomendado por la OCDE y el Programa de Trabajo de IDS, y en menor medida proponen nuevos marcos ordenadores.

## **6.5.2.- Clasificaciones de los marcos ordenadores**

### **6.5.2.1.- Modelo Presión-Estado-Respuesta (PER)**

Uno de los marcos ordenadores más usados, por su utilidad en la toma de decisiones y formulación y control de políticas públicas es el internacionalmente reconocido de “Presión-Estado-Respuesta” (PER), formulado por Friends and Raport en 1979 (Friends, A. y Raport, D. ,1979)

El modelo de Presión-Estado-Respuesta (PER), fue desarrollado, recomendado y establecido por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), en 1993, y obedece a una lógica según la cual las actividades humanas ejercen presiones sobre el entorno y los recursos ambientales y naturales, alterando, en mayor o menor medida, su estado inicial. La sociedad en su conjunto identifica estas variaciones y puede decidir (objetivos de política) la adopción de medidas (respuestas) que tratarían de corregir las tendencias negativas detectadas.

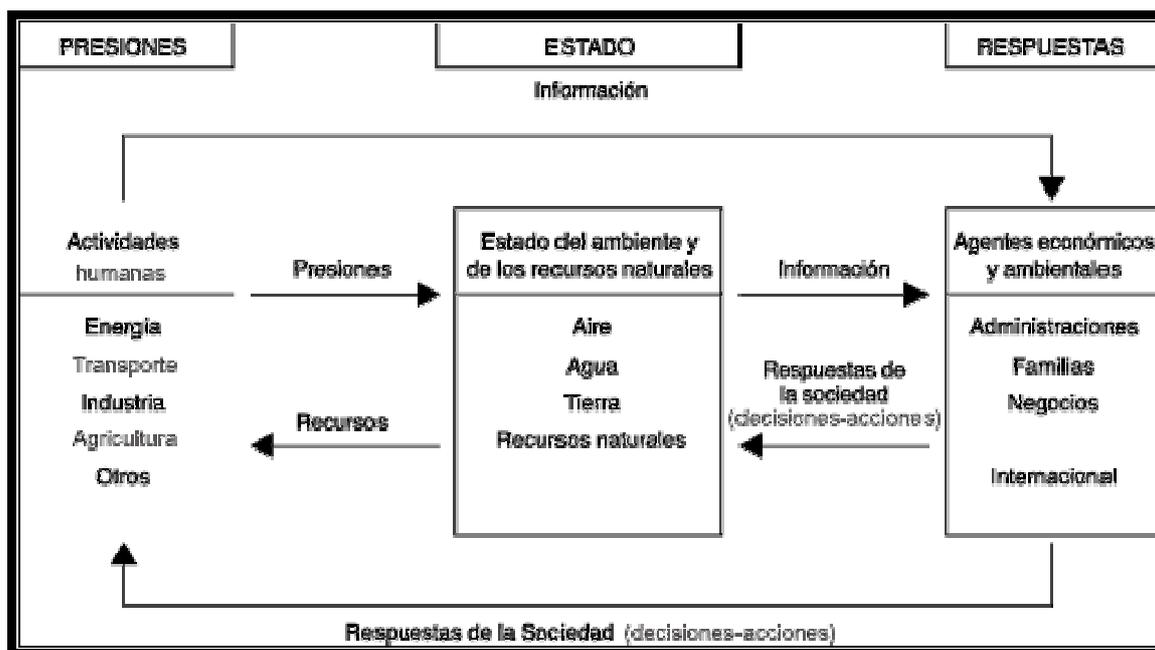
Estas medidas se dirigen con carácter cautelar, contra los mismos mecanismos de presión, o bien, con carácter corrector, directamente sobre los factores afectados del medio.

En este marco, se estructuran los indicadores en tres categorías:

1. Indicadores de presión: tratan de responder preguntas sobre las causas del problema. Indicadores de esta naturaleza cubren tanto las presiones indirectas (las actividades humanas como tal y tendencias y patrones de significancia ambiental), como las directas (el uso de los recursos y la descarga de contaminantes y materiales de desecho).
2. Indicadores de estado: responden sobre el estado del ambiente. Se relacionan con condiciones ambientales y recursos naturales, su calidad y cantidad para un momento del tiempo.  
→Ejemplos: la calidad del aire urbano, la calidad de las aguas subterráneas, los cambios de temperatura, las concentraciones de sustancias tóxicas o el número de especies en peligro.

3. Indicadores de respuesta: tratan de responder preguntas sobre que se está haciendo para resolver el problema. Muestran hasta qué punto responde la sociedad en relación con la problemática ambiental y hacen referencia a acciones individuales o colectivas, y reacciones que pretenden mitigar, adaptar o prevenir efectos negativos sobre el ambiente.

→ Ejemplos: Indicadores de este tipo incluyen los compromisos internacionales o tasas de reciclaje o de eficiencia energética.



**Gráfico 34 - Marco de análisis PER.**

Fuente: FAO, 1998

### Ventajas

Al ser recomendado por la OCDE y la mayor parte de las dependencias de Naciones Unidas permite comparaciones de indicadores a nivel internacional. Generan la sensación de que los problemas son claramente manifestados y evaluados negativamente. Y por lo mismo son fácilmente comunicables y accesibles.

### Desventajas

Una primera desventaja es que no aportan metas de sostenibilidad y no dan información sobre las funciones ecológicas y las estructuras de los ecosistemas, y dicen poco o nada sobre la saturación de la capacidad de carga de ecosistemas o de la erosión frente a procesos específicos.

Se basan exclusivamente en datos existentes y por eso se focalizan en procesos que están ocurriendo: declinación de los bosques, cambios climáticos, problemas de biodiversidad, etc. temas todos que se están discutiendo actualmente. Este hecho lleva necesariamente al desarrollo de políticas preferentemente de corto plazo.

El mismo aspecto que se puede considerar ventajoso desde la perspectiva del usuario, o sea, la simplicidad, también se puede tornar en una trampa, ya que a veces un análisis más técnico sería mucho mejor para entender la situación dada y su efecto.

### **6.5.2.2.- Modelo Fuerza Motriz-Estado-Respuesta (FER)**

El Departamento de Coordinación de Políticas y Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas ha desarrollado un programa propio de indicadores tomando las ideas del marco PER como punto de partida, pero extendiéndolo a las dimensiones no ambientales de la sostenibilidad. De este intento surge otro marco ordenador, llamado FER. (Fuerza motriz [Driving force]-Estado- Respuesta).

Igualmente, se cambia el concepto de presión hacia el de fuerza motriz (1995), por considerarse que la palabra presión contiene un significado primordialmente negativo, mientras que fuerza motriz puede impulsar cambios tanto negativos como positivos en las otras variables del sistema y así acomodar más correctamente la adición de indicadores sociales, económicos e institucionales.

Incluso se estableció que una misma fuerza motriz puede tener un impacto positivo en lo económico-social (por ejemplo, aumentar el empleo), pero un impacto negativo en el ámbito ecológico (aumento de las emisiones).

En el marco original (OCDE 1993, SCOPE 1995), “presión” significaba actividades humanas que ejercen una presión en el ambiente y que cambien su calidad y la calidad de los recursos (“estado”). La sociedad responde a estos cambios a través de políticas sectoriales o económicas generales que son la “respuesta”. Esta última constituye un nexo de retroalimentación hacia la “presión”. Como establece Gallopín (1997), se debe notar que en el marco original, cuando se habla de “estado” se refiere sólo al estado del ambiente, reflejando el hecho de que era usado para evaluar el medio ambiente; “para medir y reportar sobre el medio ambiente en el contexto del desarrollo sostenible”.

En el marco de FER, según Mortensen (1997), se establecen las siguientes definiciones:

1. Indicadores de Fuerza Motriz: representan actividades humanas, procesos y patrones que tienen un impacto en el desarrollo sostenible. Corresponden a desarrollo a nivel de empresas, industrias o sectores económicos, así como a tendencias sociales.  
→ Ejemplos: tasa de crecimiento de la población, y la emisión de gases de efecto invernadero.
2. Indicadores de Estado: proveen una indicación del estado del desarrollo sostenible, o de un aspecto particular de éste, en cierto momento. Corresponden a indicadores cualitativos o cuantitativos.  
→ Ejemplos: expectativa de escolaridad o concentración de contaminantes en zonas urbanas.
3. Indicadores de Respuesta: indican opciones de política y otras respuestas sociales a los cambios en el estado del desarrollo sostenible. Estos indicadores proveen una medida de la disposición y efectividad social en la construcción de respuestas. Incluye legislación, regulaciones, instrumentos económicos, actividades de comunicación.  
→ Ejemplos: cobertura de tratamiento de aguas, gasto en disminución de la contaminación.

Cuando este marco se usa para indicadores de desarrollo sostenible, tanto el estado o la condición del ambiente como el estado de los subsistemas humanos tienen que ser considerados. Así, el marco adoptado por la ONU en 1995 cambia de Presión-Estado-Respuesta (PER) para convertirse en Fuerza Motriz-Estado-Respuesta (FER).

### Ventajas

Este marco se propone poner en igual pie a las dimensiones económicas, sociales e institucionales de la sostenibilidad con aquellas de carácter ambiental. Este intento puede ser loable, pero en la práctica presenta varias dificultades.

### Desventajas

El marco de referencia FER resulta ser poco generalizable y de escasa confiabilidad por lo que no se puede establecer la dinámica “causas, síntomas y soluciones”.

Esta dificultad se asocia al hecho de no considerar la interdependencia entre los diferentes factores y el carácter de multicausalidad que opera en los fenómenos sociales y ambientales. Estas mismas razones conspiran en contra de saber cuál de las medidas propuestas serían efectivas.

Por último, los indicadores propuestos desde este marco están claramente focalizados en la situación de los países industrializados, de manera que no son demasiado significativos para las realidades de los países en desarrollo

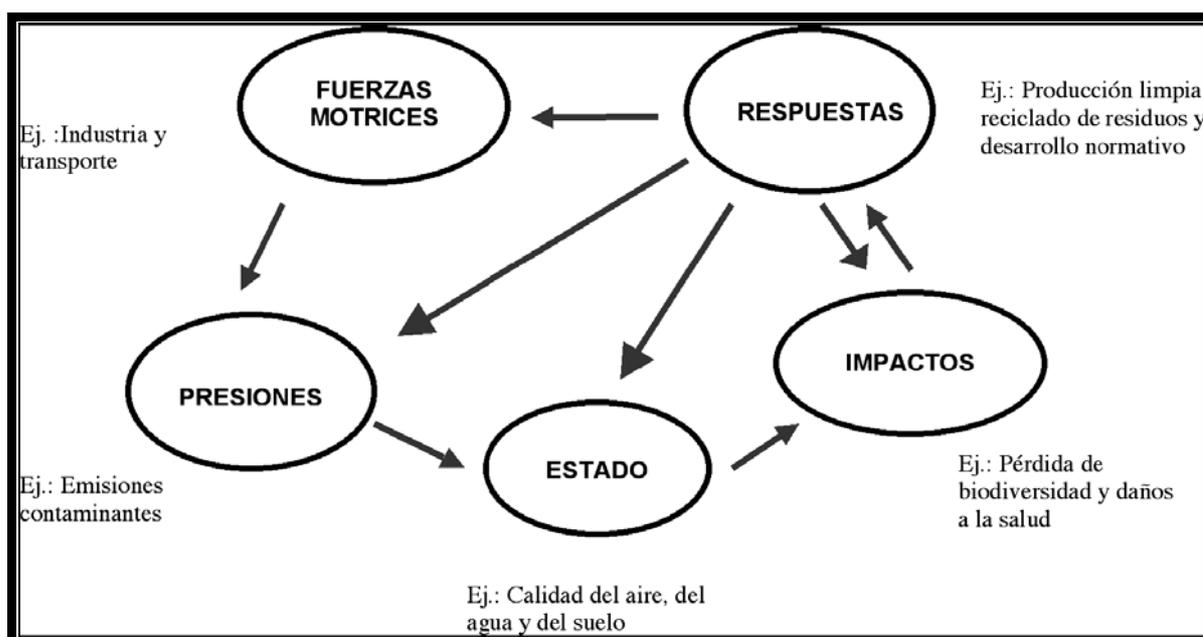
### **6.5.2.3.- Modelo Fuerzas motrices-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (FPEIR)**

Otro marco de análisis en apariencia más complejo que el modelo PER de la OCDE ha sido propuesto por la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA, 1998), y es de gran utilidad en la descripción de los orígenes y consecuencias de los problemas ambientales. Se trata del modelo FPEIR: Fuerzas Motrices-Presión-Estado-Impacto-Respuesta.

Como se comentó anteriormente se pasó a un cambio de denominación a **Fuerzas Motrices** de manera que este modelo se fundamenta en una evolución secuencial en la que el desarrollo social y económico origina **Presiones** en el medio, que dan lugar a una serie de cambios en el **Estado** del medio ambiente. Consecuencia de estos cambios es la aparición de **Impactos** sobre la salud, la disponibilidad de recursos, los ecosistemas naturales, etc. Motivado por esto, se producen una serie de **Respuestas** por parte de los agentes sociales y los poderes públicos destinadas a mejorar la gestión económica y social, a eliminar o reducir esas presiones, a restaurar y recuperar el estado del medio y las alteraciones derivadas de los impactos.

Como puede observarse, este modelo incorpora al anterior de PER las tendencias sectoriales sociales y económicas ambientalmente relevantes que son responsables de la situación (fuerzas motrices), así como los efectos adversos de los cambios de estado detectados en la salud y comportamiento humanos, el medio ambiente, la economía y la sociedad (impactos).

Estos modelos permiten plantear sistemas de indicadores coherentes que contemplen de forma íntegra la problemática, analizando todas las vinculaciones e interrelaciones entre el origen de los problemas y sus consecuencias.



**Gráfico 35 - Marco de análisis FPEIR.**

Fuente: Miguel-Álvaro Aguirre Royuela, 1999

## 6.6.- Indicadores

### 6.6.1.- Introducción

Volviendo a un recuento que ordene las iniciativas por grupos de “enfoque”, las principales iniciativas de investigación y desarrollo en el ámbito de IDS pueden agruparse en muy diferentes grupos, a continuación se citaran algunos de las principales iniciativas y a lo largo de este apartado nos centraremos en dichas propuestas pero clasificándolas en según su procedencia, es decir, indicadores medioambientales, económicos y sociales.

Primeramente realizaremos mención especial sobre los indicadores propuestos por la Comisión de Desarrollo Sostenible (CSD) debido a su importancia dentro del marco mundial de indicadores para más adelante, y como se comentó anteriormente, hacer referencia a distintos indicadores en función de su naturaleza social, medioambiental o económica.

## **6.6.2.- Indicadores de la Comisión de Desarrollo Sostenible (CDS) de la ONU**

### **6.6.2.1.- Introducción**

El programa de trabajo en indicadores de la CDS, es la más ambiciosa iniciativa de cooperación internacional que comprende básicamente a gobiernos y a expertos que están probando un listado de 134 IDS ordenados en el marco FER. Muchos países han participado en esta iniciativa alrededor del mundo, con resultados distintos como era de esperar por las condiciones objetivas tanto técnicas como financieras en las distintas realidades nacionales. Si bien los resultados muestran avances y dificultades quizá mayores de las que originalmente se preveían, es innegable que esta iniciativa ha inspirado a varios países, y los ha incentivado a comprometer energía y recursos.

### **6.6.2.2.- Antecedentes**

La Comisión para el Desarrollo Sostenible (CDS), nació en la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro (1992), de donde surgió la Agenda 21 en la cual se define una estrategia general de desarrollo sostenible para todo el mundo. Las Naciones Unidas establecieron tal comisión con el objetivo de impulsar un cambio de mentalidad en el desarrollo.

La primera sesión de la CDS tuvo lugar en junio de 1993 y desde entonces se ha reunido anualmente en Nueva York.

Cabe resaltar que el capítulo 40 de la Agenda 21 recomienda la implementación de Indicadores de Desarrollo Sostenible (IDS), promoviendo el desarrollo de forma participativa que incluya agencias de gobierno y de la sociedad civil.

Este tema fue abordado nuevamente en las dos primeras sesiones de la CDS (1993-1994), en las cuales un buen número de países enfatizaron la necesidad urgente de implementar IDS para monitorear el progreso hacia el Desarrollo Sostenible.

El "Programa de Trabajo en Indicadores de Desarrollo Sostenible", fue aprobado por la tercera sesión de la CDS (5 en abril de 1995). Este esfuerzo para promover este plan de trabajo fue de utilidad para los países miembros y también para los demás e involucró a muchos países tanto de dentro como de fuera del sistema ONU.

De esta forma se pudo llevar a cabo el desarrollo de indicadores cuantitativos que nos dieran una visión de la situación de un país en relación con la implementación de políticas y programas diseñados para llevar el desarrollo económico a una mayor sostenibilidad y poder así medir el progreso alcanzado en la búsqueda de un desarrollo sostenible

Se trata de indicadores que cubran los aspectos económico, social, ambiental e institucional.

### **6.6.2.3.- “Programa de Trabajo en Indicadores de Desarrollo Sostenible”**

El Programa de Trabajo fue iniciado en 1995, produjo un listado de 134 IDS, y desarrolló hojas metodológicas para todos éstos indicadores, los que fueron publicados en el libro (que muchos conocen como el “libro azul de los indicadores”), “Indicators of Sustainable Development. Framework and Methodologies”, (UN, 1998). Esta publicación genera una recomendación implícita para el uso del marco ordenador de “Fuerza Motriz (Impulso) – Estado – Respuesta” (FER), puesto que los indicadores se construyen referidos a dicho marco, como se comentó anteriormente.

El Programa de Trabajo en Indicadores se propuso hacer accesible un conjunto clave de indicadores de desarrollo sostenible para el año 2000 (extendido al año 2001).

Un grupo de países se involucraron en el programa, mediante pruebas voluntarias de implementación del grupo de 134 IDS, comenzando un período de prueba de tres años en noviembre de 1996.

En 2001, 22 países del mundo probaban los IDS a nivel nacional, dichos países se muestran de acuerdo al siguiente listado:

- Europa: Austria, Bélgica, República Checa, Finlandia, Francia, Alemania, Reino Unido.
- África: Ghana, Kenya, Marruecos, Sur África, Túnez.
- Asia y Pacífico: China, Maldivas, Pakistán, Filipinas.
- América y el Caribe: Barbados, Bolivia, Brasil, Costa Rica, México y Venezuela.

Adicionalmente a los países que oficialmente probaron los indicadores, Estados Unidos, Canadá, Nigeria, Suiza y otras naciones, se vincularon al proceso intercambiando información y participando en los encuentros.

En general, los países participantes reportaron que habían implementado sólo en forma parcial los 134 indicadores propuestos y en algunos casos se encontraban desarrollando y probando indicadores alternativos o propios.

Con esta verificación se pudo observar que algunos indicadores eran muy apropiados para explicar la dimensión ambiental del desarrollo sostenible, pero que no lo eran tanto para el resto de áreas (social, económica e institucional)

En esta prueba se acabó viendo que no todos los indicadores son igualmente relevantes para los países. De esta forma se redujo el número de indicadores a 58, cuya aplicabilidad se estima que es casi universal.

#### **6.6.2.4.- Clasificación de los IDS de la CSD**

Los últimos desarrollos del mandato del programa establecen, que después de haber analizado el trabajo de los países piloto, así como las recomendaciones de un Grupo Consultivo para identificar temas e indicadores centrales de DS, lo siguiente:

Se definen 58 indicadores centrales de DS que son los que resultaron más útiles a los países (CDS-ONU, 2006).

Se abandona el marco FER pues como resultado de las pruebas se piensa que los usuarios no perciben valor agregado del marco.

Se decide recomendar un marco ordenador basado en dimensiones, temas y subtemas.

Los 58 IDS se organizan en 4 dimensiones, 15 temas, 38 subtemas. Como se muestra a continuación.

TEMA	SUBTEMA	INDICADOR
Equidad	Pobreza	Porcentaje de población viviendo bajo la línea de la pobreza.
		Índice de Gini de distribución del ingreso.
		Tasa de desempleo
	Equidad de Género	Relación del salario promedio femenino/salario promedio masculino.
Salud	Estado Nutricional	Estado Nutricional de Niños
	Mortalidad	Tasa de mortalidad bajos los 5 años
		Esperanza de vida al nacer
	Sanitarios	Porcentaje de población con disposición adecuada de aguas servidas
	Agua para beber	Población con acceso a agua limpia para beber
	Provisión de Salud	Porcentaje de la población con acceso al cuidado de la salud primaria
		Inmunización contra enfermedades infantiles infecciosas
Tasa de prevalencia de anticoncepción		
Educación	Nivel educacional	Tasa de escolarización a nivel primario o secundario completo
	Alfabetismo	Tasa de alfabetismo de adultos
Vivienda	Condiciones de la vivienda	Superficie de suelo habitacional por persona
Seguridad	Crimen	Número de crímenes reportados por cada 100000 habitantes
Población	Cambio poblacional	Tasa de crecimiento de la población
		Población en asentamientos humanos formales e informales

**Tabla 22 - Clasificación social de los IDS (Aspectos Sociales)**

Fuente: UN CDS Theme Framework and Indicators of Sustainability, 2001.

TEMA	SUBTEMA	INDICADORES
Atmósfera	Cambio climático	Emisiones de gases de efecto invernadero
	Deterioro de la capa de ozono	Consumo de sustancias agotadoras de la capa de ozono
	Calidad del aire	Concentración de contaminación atmosférica en áreas urbanas
Tierra	Agricultura	Área permanente de cultivo y arables
		Uso de fertilizantes
		Uso de pesticidas en la agricultura
	Forestal	Área forestal como porcentaje de suelo
		Intensidad de explotación maderera
Desertización	Suelos afectados por la desertización	
Océanos, mares y costas	Zona costera	Concentración de algas en aguas costeras
		Porcentaje del total de población viviendo en áreas costeras
	Pesca	Captura anual de especies mayores
Agua potable	Cantidad de agua	Extracción anual de aguas subterránea y superficie como porcentaje total del total de agua disponible.
	Calidad de agua	Demanda biológica de oxígeno en el agua
		Concentración de coniformes fecales en agua fresca
Biodiversidad	Ecosistema	Área de ecosistemas claves seleccionados
		Áreas protegidas como porcentaje del área total
	Especies	Abundancia de especies claves seleccionadas

**Tabla 23 - Clasificación social de los IDS (Aspectos Ambientales)**

Fuente: UN CDS Theme Framework and Indicators of Sustainability, 2001.

TEMA	SUBTEMA	INDICADORES
Estructura económica	Desempeño económico	PIB per cápita
		Proporción de la inversión en el PIB
	Comercio	Balance de comercio en bienes y servicios
	Nivel financiero	Proporción de deuda en relación al PIB
Total de asistencia oficial para el desarrollo dado o recibido como porcentaje del PIB		
Patrones de consumo y producción	Consumo de materiales	Intensidad de uso de material
	Uso de energía	Consumo de energía anual per cápita
		Proporción del consumo de energía renovables
		Intensidad de uso de energía
	Manejo y generación de residuos	Generación industrial y municipal de residuos sólidos
		Generación de residuos peligrosos
		Generación de residuos radiactivos
Reciclaje y reutilización de residuos		
Transporte	Distancia viajada per cápita por tipo de transporte	

**Tabla 24 - Clasificación social de los IDS (Aspectos económicos)**

Fuente: UN CDS Theme Framework and Indicators of Sustainability, 2001.

TEMA	SUBTEMA	INDICADORES
Marco Institucional	Implementación estratégica de desarrollo sostenible	Estrategia Nacional de Desarrollo Sostenible
	Cooperación internacional	Implementación de acuerdos o convenios globales ratificados
Capacidad Institucional	Acceso a la información	Números de suscritos a Internet por 1000 habitantes
	Infraestructura comunicacional	Líneas telefónicas principales por 1000 habitantes
	Ciencia y tecnología	Gastos en investigación y desarrollo como porcentaje del PIB
	Preparación y respuesta a los desastres naturales	Pérdidas humanas y económicas por desastres naturales

**Tabla 25 - Clasificación social de los IDS (Aspectos institucionales)**

Fuente: UN CDS Theme Framework and Indicators of Sustainability, 2001.

Como se ha comentado anteriormente para llegar a un desarrollo sostenible una de las principales demandas es la producción de información y por ello son necesarios los indicadores.

## **6.7.- Indicadores ambientales**

Los indicadores ambientales nos dan información sobre los diferentes ecosistemas que se pueden encontrar y de cómo utilizar esta herramienta para gestionar el estado y la evolución de los principales riesgos medioambientales, facilitar la toma de decisiones que impulsen una mejora continua de la calidad de vida y, por último, comunicar, de forma comprensible, los avances conseguidos y los retos futuros que son necesario alcanzar.

Los indicadores medioambientales no son solo datos, sino modelos simplificados que permiten a los responsables evaluar, seguir y controlar la gestión medioambiental.

### **6.7.1.- Indicadores ambientales de la organización para la cooperación y desarrollo económico (OCDE)**

La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) es uno de los pioneros en el desarrollo de indicadores ambientales en el mundo, aportando una visión de trabajo interesante que vincula los problemas y oportunidades ambientales a los procesos económicos.

La OCDE es una organización de cooperación internacional compuesta por 30 países desarrollados cuyo objetivo es coordinar sus políticas económicas y sociales, la organización fue fundada en 1961 y su sede central se encuentra en París.

Los objetivos y fines de la organización son:

- Lograr la más fuerte expansión posible de la economía y del empleo, y aumentar el nivel de vida en los países miembros, manteniendo la estabilidad financiera y contribuyendo así al desarrollo de la economía mundial.
- Contribuir a una sana expansión económica en los países miembros y en los no miembros en vías de desarrollo.
- Contribuir a la expansión del comercio mundial sobre una base multilateral y no discriminatoria conforme a las obligaciones internacionales.

En lo que respecta a la propuesta en cuanto a indicadores medioambientales la OCDE inició un programa específico de indicadores ambientales en 1990, después de una solicitud de la cumbre del G-7 en 1989. Así:

- En 1989 puso en marcha su programa sobre indicadores ambientales
- En 1991 publicó el primer conjunto de indicadores ambientales

Este programa se basó en la idea de que no existe sólo un grupo de indicadores, porque cuáles son más útiles depende del propósito del sistema de indicadores.

El trabajo condujo a la publicación del ya célebre “OCDE Core Set of Environmental Indicators” en 1993.

Durante la década de los 90, se sucedieron los trabajos y el estudio sobre indicadores lo que se ha visto reflejado en la publicación y posteriores revisiones de la lista de indicadores ambientales (1991, 1994, 1998 y 2001).

Además, este organismo ha desarrollado un conjunto de 10 indicadores ambientales clave (Key environmental indicators, 2004), una selección extraída de la lista de indicadores ambientales principales.

Con esta selección de 10 indicadores pretende proporcionar una imagen general de los temas más importantes, siempre desde el punto de vista medioambiental, de los países que pertenecen a la organización. De esta manera el fin es facilitar a la sociedad una información más adecuada sobre el estado del medio ambiente y el camino a seguir para conseguir un desarrollo que sea sostenible.

#### **6.7.1.2.- Objetivo de los indicadores**

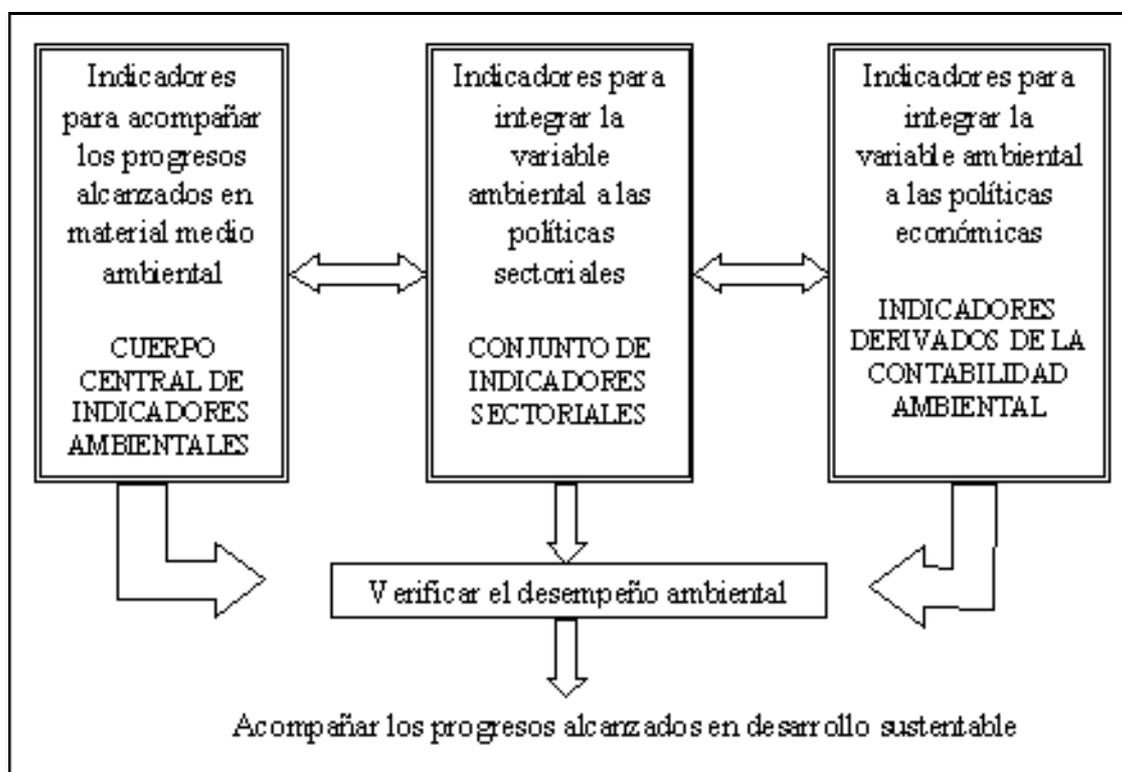
De esta forma y como se planteo en la introducción, la Organización de Cooperación para el Desarrollo Económico (OCDE), ha desarrollado un programa sobre indicadores ambientales, el objetivo de los cuales es:

- Acompañar el progreso ambiental.
- Que se tengan en cuenta las políticas ambientales a la hora de formular políticas sectoriales.
- Promover la integración de la variable medioambiental en la política económica.

#### **6.7.1.3.- Clasificación de los indicadores**

Los indicadores de la OCDE se podrían clasificar según se muestra en la Gráfico adjunta de manera que se podría diferenciar entre los diferentes bloques que lo conforman y que serian:

1. Cuerpo Central
2. Indicadores Sectoriales
3. Indicadores de Contabilidad Ambiental



**Gráfico 36 - Clasificación de los Indicadores de la OCDE**

Fuente: OCDE, 2002.

**El Cuerpo Central** está conformado por cerca de cincuenta indicadores ambientales, entre los que hay algunos derivados de los conjuntos sectoriales y de la contabilidad ambiental, todos escogidos con base en los temas de mayor preocupación entre los países de la OCDE. Están clasificados según el modelo PER en:

1. **Indicadores de Presión:** (directas o indirectas sobre el medio ambiente), describen las actividades humanas y la presión que ejercen sobre el medio ambiente y los recursos naturales. Están directamente relacionados con los métodos de producción y de consumo, indican la intensidad de las emisiones o de utilización de los recursos y permiten conocer las tendencias y el grado de evolución en un determinado periodo. Igualmente, sirven para verificar progresos, evaluar grados de cumplimiento o de ejecución y facilitan disociar las actividades económicas de las presiones ambientales correspondientes.

2. Indicadores de Condiciones Ambientales: se refieren a la calidad medioambiental y a la cantidad de los recursos naturales. Señalan el objetivo final de las políticas ambientales y ofrecen una visión general del estado del medio ambiente y de su evolución en el tiempo, como por ejemplo el nivel de contaminación, el exceso de cargas críticas o la exposición de la población a ciertos niveles de polución o a un ambiente degradado, entre otros.
3. Indicadores de Respuesta de la sociedad: permiten medir el grado de respuesta de la sociedad a las cuestiones ambientales e indican las acciones encaminadas a mitigar o evitar los efectos negativos de las actividades humanas sobre el medio ambiente, a limitar la degradación o a remediarla y a conservar o proteger la naturaleza y los recursos naturales. Pueden entenderse como tales los recursos aplicados a la protección ambiental, los impuestos y las subvenciones ambientales, la estructura de precios, los sectores de mercado representativos de bienes y servicios respetuosos del medio ambiente, las tasas de reducción de polución y las de reciclaje.

A su vez el Cuerpo Central está dividido en tres partes que recogen los temas de mayor preocupación para los países de la OCDE: Destrucción capa de ozono, acidificación, cambio climático, eutricación, biodiversidad, residuos, recursos hídricos, contaminación tóxica y calidad de medio ambiente urbano.

Los Indicadores Sectoriales corresponden a la energía, el transporte y la agricultura. Se clasifican según su importancia relativa desde el punto de vista medioambiental y sus fuerzas motrices y según sus interacciones con el medio ambiente y los recursos naturales, incluyendo los efectos positivos o negativos y según las consideraciones económicas y políticas concernientes.

Los Indicadores de Contabilidad Ambiental están orientados hacia los recursos económicos que apoyan los esfuerzos de gestión sustentable y los invertidos en protección ambiental, incluyendo los recursos destinados a combatir la contaminación y disminuir la utilización intensiva de los recursos naturales.

### 6.7.3.- Huella ecológica

#### 6.7.3.1.- Introducción

Para tratar de establecer hasta qué punto se puede realizar un consumo sostenible de dichos recursos, los investigadores William Rees y Mathis Wackernager crearon un indicador que bautizaron con el nombre de “huella ecológica”. Se trata de un concepto que mide la superficie necesaria para producir los recursos consumidos por un ciudadano y para absorber los residuos que genera. Se produce por tanto un “déficit ecológico” cuando consume más tierra de la que dispone, produciendo una huella mayor. En este caso, el consumo se basa en la utilización de los recursos de otros territorios o de generaciones futuras.

Este indicador es definido según sus propios autores (William Rees y Mathis Wackernager) como:

*"El área de territorio ecológicamente productivo (cultivos, pastos, bosques o ecosistema acuático) necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población definida con un nivel de vida específico indefinidamente, donde sea que se encuentre esta área"*

Por lo tanto se podría decir que este indicador ambiental es un concepto estadístico, con una utilidad más didáctica que técnica, que representa la cantidad de territorio necesario para proporcionar los recursos consumidos, directa o indirectamente, por una persona o un grupo de personas (ciudad, región, ...)

#### 6.7.3.2.- Déficit ecológico

La comparación entre los valores de la huella ecológica y la capacidad de carga local permite conocer el nivel de autosuficiencia del ámbito de estudio.

Huella Ecológica	>	Capacidad de Carga	La región presenta un déficit ecológico
Huella Ecológica	=	Capacidad de Carga	La región es autosuficiente.

**Tabla 26 - Comparación entre la Huella Ecológica y la Capacidad de Carga.**

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar por la tabla que si el valor de la huella ecológica está por encima de la capacidad de carga local, la región presenta un déficit ecológico. Si, por el contrario, la capacidad de carga es igual o mayor a la huella ecológica, la región es autosuficiente, siempre teniendo en consideración las limitaciones del indicador. Por tanto, el déficit ecológico nos indica que una región no es autosuficiente, ya que consume más recursos de los que dispone. Este hecho nos indica que la comunidad se está apropiando de superficies fuera de su territorio, o bien, que está hipotecando y haciendo uso de superficies de las futuras generaciones.

En el marco de la sostenibilidad, el objetivo final de una sociedad tendría que ser el de disponer de una huella ecológica que no sobrepasara su capacidad de carga, y por tanto, que el déficit ecológico fuera cero.

#### **6.7.3.3.- Principales ventajas**

- Agregación y simplificación.
- Visualización de la dependencia ecológica que tiene una comunidad.
- Consumo de recursos a lo largo de los años.
- Fuente para la evaluación y planificación de vías para la mejora de la calidad de vida de la población dentro de los límites ecológicos.

#### **6.7.3.4.- Situación del planeta**

A nivel global, el planeta proporciona dos hectáreas en promedio para cada persona. Pero el problema es que nuestra huella ecológica es 30 por ciento superior a lo que el planeta puede ofrecer. Es decir, consumimos más de lo que puede darnos la naturaleza. Y si a ello agregamos el crecimiento poblacional, tenemos que para el año 2050 el espacio productivo disponible se reducirá a 1.2 hectáreas. (CEPAL 1998).

### **6.7.4.- Índices de presión medioambiental del sistema europeo**

El sistema europeo de índices de presión medioambiental también es conocido por las siglas ESEPI (European System of Environmental Pressure Indices). El ESEPI es una iniciativa financiada por el Consejo de Administración Ambiental de la Comisión Europea, en la que se da una descripción comprensiva de las actividades humanas más importantes que tiene un impacto negativo en el medio ambiente.

Su principal objetivo es dar una descripción comprensiva de las actividades humanas ambientalmente dañosas ("presiones") en unidades físicas.

El ESEPI está basado en el modelo FPEIR (Fuerza motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta), descrito anteriormente.

#### 6.7.4.1.- Clasificación de los indicadores

El ESEPI engloba unos indicadores que nos aportan una información necesaria para el diseño y la monitorización de una adecuada política ambiental para la Unión Europea. En la siguiente tabla se muestran estos indicadores, que son 60, y están agrupados en 10 índices ambientales:

ÍNDICES AMBIENTALES	INDICADORES AMBIENTALES
Contaminación atmosférica	Emisión de NOx
	Emisión de NMVOC
	Emisión de SO2
	Emisión de partículas
	Consumo de petróleo por vehículos de motor
	Consumo en energía primaria
Cambio climático	Emisión de CO2
	Emisión de CH4
	Emisión de N2O
	Emisión de CFC
	Emisión de NOx
	Emisión de SOx
Pérdida de biodiversidad	Pérdida de áreas protegidas
	Pérdida de humedales por lixiviación
	Deforestación de áreas forestales naturales
	Superficie utilizada para agricultura intensiva
	División de masas forestales por viales
	Cambios en las prácticas agrícolas tradicionales
Ambiente marino y áreas costeras	Eutrofización
	Presión pesquera
	Desarrollo costero
	Descargas de metales pesados
	Contaminaciones petrolíferas de las costas y los mares
	Descargas de compuestos halogenados
Disminución de la capa de ozono	Emisión de bromofluorcarbonados
	Emisión de CFC
	Emisión de Hidroclorofluorocarbonados (HCFC)
	Emisión de NOx causado por aeronaves
	Emisión de carbonos clorados
	Emisión de CH3Br
	Residuos peligrosos generados
	Residuos sólidos urbanos generados
	Residuos generados durante la vida media de un producto
Residuos reciclados/ material recuperado	

ÍNDICES AMBIENTALES	INDICADORES AMBIENTALES
Reducción de los recursos	Consumo hídrico
	Consumo energético per cápita
	Incremento del suelo urbanizado
	Balance de nutrientes del suelo
	Electricidad producida por combustibles fósiles
	Balance maderero (madera de nuevo crecimiento)
Dispersión de sustancias tóxicas	Consumo de pesticidas en agricultura
	Emisión de contaminantes orgánicos persistentes (POP)
	Consumo de productos químicos tóxicos
	Índice de emisión de metales pesados al agua
	Índice de emisión de metales pesados a la atmósfera
Problemas ambientales urbanos	Emisión de material radioactivo
	Consumo de energía
	Residuos municipales no-reciclados
	Aguas residuales no tratadas
	Tasa de transporte privado en automóvil
	Nº de personas dañadas por emisiones de ruido
Residuos	Uso del suelo (cambio de suelo natural a suelo construido)
	Residuos dispuestos en vertederos
	Residuos incinerados
	Residuos peligrosos generados
	Residuos sólidos urbanos generados
	Residuos generados durante la vida media de un producto
	Residuos reciclados/ material recuperado
Contaminación de aguas	Utilización de nutrientes (N+P) (eutrofización)
	Pesticidas utilizados por hectárea de suelo agrícola
	Incremento de la utilización de aguas subterráneas con fines económicos o usos humanos
	Nitrógeno utilizado por hectárea de suelo agrícola
	Emisión de materia orgánica expresada en unidades de DBO
	Agua tratada / agua recogida

**Tabla 27 - Indicadores de presión medioambiental de la UE.**

Fuente: Comisión Europea, 1998.

## 6.7.5.- Indicador de sostenibilidad ambiental (ISA)

### 6.7.5.1.- Introducción

El Índice de Sostenibilidad Ambiental (ISA) o en inglés ESI es un índice relativamente nuevo, ya que fue presentado en el Foro Económico Mundial de Davos (2001).

Lo que se trata de hacer mediante este índice es medir, en conjunto, las dimensiones social, ecológica y económica que presenta la sostenibilidad de ahí su complejidad.

Con su elaboración se pretende abarcar todos los campos posibles y cubrir las múltiples dimensiones de la sostenibilidad, para poder llevar a cabo un buen desarrollo sostenible.

#### **6.7.5.2.- Objetivos**

Este es un índice que tiene como objetivo ser aplicado con el PIB y el Índice de Competitividad Internacional (ICI), a fin de complementar información que oriente en mejor forma la toma de decisiones y el diseño y ejecución de políticas.

El rango de variables ambientales que incluye resulta sumamente completo (concentraciones y emisiones de contaminantes, calidad y cantidad de aguas, consumo y eficiencia energética, parque vehicular, uso de agroquímicos, crecimiento poblacional, percepción de la corrupción, gestión ambiental, etc.), aunque los propios autores reconocen que hay variables muy interesantes sobre las que no se tiene información. El ISA mide cinco puntos centrales:

1. El estado de los sistemas medioambientales de cada país.
2. El éxito obtenido en la tarea de reducir los principales problemas en los sistemas ambientales.
3. Los progresos en la protección de sus ciudadanos por eventuales daños medio ambientales.
4. La capacidad social e institucional de cada nación tenga para tomar acciones relativas al medio ambiente.
5. Nivel de administración que posea cada país.

#### **6.7.5.3.- Clasificación**

En este apartado se realizara un desglose de las diferentes variables y componentes que incorpora el índice generado por un equipo de expertos ambientales de las universidades de Yale y Columbia.

De esta forma se podría afirmar que el ISA es un indicador indexado, jerárquicamente estructurado, que combina 22 indicadores medioambientales que van desde la calidad del aire, reducción de desechos hasta la protección de bienes comunes internacionales.

A su vez este comprende 76 variables de igual peso como la medición del dióxido de azufre en el aire urbano y muertes asociadas a malas condiciones sanitarias que se encuentran estructuradas en 5 componentes:

1. Sistemas ecológicos
2. Reducción de las presiones sobre el medio ambiente
3. Reducción de la vulnerabilidad humana frente a las presiones ambientales
4. Capacidad institucional de responder a los desafíos del medio ambiente
5. Manejo global de los problemas ambientales desde cada país

Cuanto más alto sea el índice de un país, mayor será su capacidad de mantener buenas condiciones ambientales en el futuro.

En esta escala, los países con más alta puntuación y que encabezan el ranking ISA son: Finlandia, Noruega, Uruguay, Suecia e Islandia. Todos ellos gozan de una buena dotación de recursos naturales y de una baja densidad de población. Mientras que el lado opuesto encontramos países como: Corea del Norte, Irak, Taiwán, Turkmenistán y Uzbekistán.

#### **6.7.5.4.- Características: ventajas e inconvenientes**

A continuación se expondrán una serie de ventajas e inconvenientes que presenta el índice para de esta forma tener un mejor entendimiento de lo que nos puede presentar y de lo que se puede aprovechar de la información que nos brinda.

##### Ventajas

- Contiene un número significativo de variables ambientales.
- Constituye un esfuerzo formidable de reunir información básica ambiental de nivel nacional sobre la que se pueden observar otros indicadores.
- Presenta la base de datos originales, adicionando transparencia metodológica.
- Es comunicacionalmente potente, como todo índice o mega numerario.
- No requiere de valorización monetaria, lo que aumentaría su nivel de cuestionabilidad metodológica.

- Al ser un índice estandarizado para los países, permite comparabilidad internacional, sin perjuicio de los posibles sesgos descritos.

### Desventajas

- Es metodológicamente discutible el que hayan otorgado ponderaciones equivalentes a las 64 variables, siendo este un problema general de todos los índices.
- Los resultados del índice para países con distinta confiabilidad en la información primaria ambiental puede dificultar la comparabilidad de los resultados, y particularmente el ranking.
- Existe también varianza temporal en los resultados por país, pues la disponibilidad es distinta, en algunos casos variando en cuatro años el último año de disponibilidad estadística entre los países considerados.
- El número de variables parece dificultar la aplicación al resto de países del mundo, donde la disponibilidad de información es significativamente más restringida que en los países estudiados.
- Al ser un indicador ambiental, no refleja en su interior, ni en forma compuesta, las interrelaciones con los procesos económicos y distributivos.
- El indicador no incorpora importación de espacio ambiental que realizan las naciones del norte.
- La comparabilidad internacional impide que el Índice refleje elementos locales fundamentales (en algunos países, la desertificación es más relevante, en otros la contaminación de aguas, en algunas ciudades la contaminación atmosférica, y así por el estilo).

## **6.7.6.- Índice de desempeño ambiental (IDA)**

### **6.7.6.1.- Introducción**

Este índice surge al mismo tiempo que el ISA. Los dos índices surgen por primera vez en el Foro Económico Mundial de Davos en el año 2001. Con la creación de este índice se pretende medir la distancia existente entre la realidad y las metas ambientales.

El IDA (EPI siglas en inglés) considera la escala nacional y se basa en cuatro indicadores fundamentales:

1. Calidad del aire
2. Calidad del agua
3. Emisiones de gases de efecto invernadero
4. Protección de los ecosistemas

### 6.7.6.2.- Componentes del IDA

INDICADOR	VARIABLES
Calidad del aire	Concentración de SO <sub>2</sub>
	Concentración de NO <sub>2</sub>
	Concentración
	Partículas totales en suspensión
Calidad del agua	Oxígeno disuelto
	Concentración de fósforo
	Demanda biológica de oxígeno
Cambio climático	CO <sub>2</sub> emitido por GDP
	CO <sub>2</sub> por per
Protección de la tierra	Áreas protegidas
	Disposición de residuos en terraplenes por área poblada
	Tarifa de reciclaje de papel
	Tarifa de reciclaje de vidrio

**Tabla 28 - Componentes del Índice de Desempeño Ambiental.**

Fuente: Junta de Andalucía, 1998.

El IDA es un "contrapunto" que mediría las tendencias en el manejo de los recursos. Para establecer el IDA se han utilizado las bases de datos del ISA y por eso analizaremos cómo ha sido construido éste. Gracias al IDA es posible constatar el grado de avance en el cumplimiento con los objetivos políticos nacionales inmediatos, y es más fácil juzgar el desempeño ecológico. Además, puede utilizarse para reconocer importantes diferencias en el desempeño que podrían merecer intervención e investigación.

Este índice cubre una gama mucho más amplia de las condiciones dirigidas midiendo perspectivas ambientales a largo plazo. A pesar de ello, los esfuerzos de desarrollar indicadores ambientales útiles de funcionamiento ofrecen la gran promesa para el control de la contaminación y las decisiones de gerencia de los recursos naturales.

Las 4 categorías que hemos examinado (aire, agua, cambio del clima) y tierra están mejorando en un cierto plazo. Para la calidad del aire por ejemplo los países más rezagados están mejorando más rápido, mientras que para la protección de la tierra no ha habido mucho avance.

### 6.7.7.- Indicadores ambientales relacionados con el clima de la CDS

La Comisión sobre Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas ha elaborado igualmente un conjunto de indicadores de desarrollo sostenible, dentro de los cuales se encuentran una serie de indicadores ambientales relacionados con el clima

Categoría	Capítulo de la Agenda 21	Indicadores de Presión	Indicadores de Estado	Indicadores de Respuesta
Agua	Recursos de agua dulce	Extracción de aguas subt. y de superf. como % de agua disponible	Reservas de agua subterráneas	Densidad de las redes hidrológicas
		Consumo doméstico de agua per cápita		
Tierra	Planificación y ordenación del recurso suelo	Cambios en el uso del suelo	Cambios en el estado del recurso suelo	Ordenación de recursos naturales descentralizada a nivel local
	Lucha contra la desertificación y la sequía	Población que vive por debajo del umbral de pobreza en las zonas áridas	Índice nacional de precipitaciones mensuales	
			Índice de vegetación obtenido por teledetección	
Tierras afectadas por la desertificación				
Atmósfera	Protección de la atmósfera	Emisiones de gases de efecto invernadero	Concentraciones de contaminantes en el aire ambiente de las zonas urbanas	Gastos en medidas de reducción de la contaminación del aire
		Emisiones de óxidos de azufre		
		Emisiones de óxidos de nitrógeno		

**Tabla 29 - Indicadores ambientales relacionados con el clima de la CDS**

Fuente: División de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible, 1999

### 6.8.- Indicadores sociales

Los indicadores sociales son una medida de resumen, de preferencia estadística, referida a la cantidad o magnitud de un conjunto de parámetros o atributos de una sociedad. Permite ubicar o clasificar las unidades de análisis (personas, naciones, sociedades, bienes, etc.) con respecto al concepto o conjunto de variables o atributos que se están analizando.

A partir de esta definición a continuación se estudiarán indicadores sociales que pueden ser de relevancia para el proyecto, como podrían ser el Índice de Desarrollo Humano (IDH) y el Índice de Pobreza Humana (IPH)

## **6.8.1.- Índice de Desarrollo Humano (IDH)**

### **6.8.1.1.- Desarrollo humano**

El desarrollo humano se podría definir como: “Proceso por el que una sociedad mejora las condiciones de vida de sus ciudadanos a través de un incremento de los bienes con los que puede cubrir sus necesidades básicas y complementarias, y de la creación de un entorno en el que se respeten los derechos humanos de todos ellos, tanto de forma individual (salud, educación y calidad de vida) como colectiva (participación, seguridad, sostenibilidad y respeto por los derechos humanos”

### **6.8.1.2.- Características**

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) es una medición por país, elaborada por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en 1990. Se basa en un indicador social estadístico compuesto por tres parámetros:

- **Vida larga y saludable** (medida según la esperanza de vida al nacer)
- **Educación** (medida por la tasa de alfabetización de adultos y tasa bruta combinada de matriculación en educación primaria, secundaria y terciaria)
- **Nivel de vida digno** (medido por el PIB per cápita en USD)

El IDH reduce los tres indicadores básicos a un valor que indica la distancia que el país tiene que avanzar hasta llegar al máximo posible. Este índice va de 1 (el mejor) a 0 (el peor).

El IDH busca medir dichas variables a través de un índice compuesto, por medio de indicadores que se relacionan en los tres aspectos mencionados.

### 6.8.1.3.- Clasificación

Los países se clasifican según su IDH en tres grupos:

1. Países con desarrollo humano alto: con valores del IDH de 0,800 y superiores;
2. Países con desarrollo humano medio: con valores entre 0,500 y 0,799;
3. Países con desarrollo humano bajo: con valores inferiores a 0,500.

En la siguiente lista se encuentran los primeros 30 países convencionalmente considerados países de alto desarrollo humano con un índice que varía entre 0,963 (Noruega) al 0,885 (República Checa).

1-6	7-12	13-18	19-24	25-30
 Noruega	 Japón	 Bélgica	 España	 Singapur
 Islandia	 Usa	 Austria	 N. Zelanda	 Corea
 Australia	 Suiza	 Dinamarca	 Alemania	 Eslovenia
 Irlanda	 Holanda	 Francia	 Hong Kong	 Portugal
 Suecia	 Finlandia	 Italia	 Israel	 Chipre
 Canadá	 Luxemburgo	 Reino Unido	 Grecia	 Rep. Checa

**Tabla 30 - Países con un IDH alto (30 primeros)**

Fuente: PNUD, 2006

Y a continuación podemos observar los 10 últimos países de la lista que como se puede apreciar son países africanos subdesarrollados

5 penúltimos	5 últimos
 Mozambique	 Guinea-Bissau
 Burundi	 Burkina Faso
 Etiopía	 Malí
 Chad	 Sierra Leona
 República	 Níger

**Tabla 31 - Países con un IDH bajo (10 últimos)**

Fuente: PNUD, 2006

## **6.8.2.- Índice de Pobreza Humana (IPH)**

### **6.8.2.1.- Pobreza humana**

La pobreza de las vidas o pobreza humana tiene carácter multidimensional y diverso. La pobreza en el criterio de desarrollo humano se basa en cada una de esas perspectivas, pero particularmente en la perspectiva de la capacidad.

En el concepto de capacidad la pobreza de una vida se basa no sólo en la situación empobrecida en que la persona vive efectivamente, sino también en la carencia de oportunidad real, determinada por limitaciones sociales y por circunstancias personales, para vivir una vida valiosa y valorada. (PNUD. Informe sobre desarrollo humano. 1997)

### **6.8.2.2.- Características**

Es un índice que mide la privación en cuanto al Desarrollo Humano. Refleja la distribución del progreso y mide el retraso que aún sigue existiendo.

La selección que se hará de los indicadores del IPH dependerá de cada país a tratar. Es decir este índice se ha de concentrar en múltiples indicadores y de cada país los indicadores más relevantes

### **6.8.2.3.- Clasificación**

La diferencia a grandes rasgos radica en la evidente diferencia entre países desarrollados y países en vías de desarrollo, por este motivo, se ha dividido el IPH en dos grupos:

#### **6.8.2.3.1.- IPH-1**

El Índice de pobreza humana para países en desarrollo (IPH-1) es un indicador social elaborado para los países en vías de desarrollo que mide las carencias o pobreza en tres aspectos:

- Vida larga y saludable (medido según la probabilidad al nacer de no vivir hasta los 40 años)

- Educación (medido por la tasa de analfabetismo de adultos)
- Nivel de vida digno (medido por el porcentaje de la población sin acceso sostenible a una fuente de agua mejorada y el porcentaje de niños con peso insuficiente para su edad)

#### 6.8.2.3.2.- IPH-2

El Índice de pobreza humana para países en desarrollo (IPH-2) es un indicador social elaborado para los países desarrollados que mide las carencias o pobreza en cuatro aspectos:

- Vida larga y saludable (medido según la probabilidad al nacer de no vivir hasta los 60 años)
- Educación (medido por la tasa de analfabetismo de adultos)
- Nivel de vida digno (medido por la proporción de la población que es pobre de ingreso (con un ingreso disponible inferior al 50 % del mediano)
- Proporción de desempleados de largo plazo (12 meses o más).

## **6.9.- Indicadores económicos**

Los indicadores económicos nos dan información sobre la situación actual de un país o estado y de los recursos de los cuales dispone para hacer frente a las diferentes adversidades o contratiempos que puedan surgir dentro del ámbito económico.

A continuación se definirán una serie de indicadores, pero antes de todo esto se definirá el indicador económico por excelencia en todo el mundo, se trata del conocido, Producto Interior Bruto (PIB).

### **6.9.1.- Producto Interior Bruto (PIB)**

#### **6.9.1.1.- Introducción**

El Producto Interno (o Interior) Bruto (PIB), también llamado Producto Bruto Interno (PBI), es el valor total de la producción corriente de bienes y servicios finales dentro del territorio nacional durante un período de tiempo determinado, que generalmente es un trimestre o un año. Estamos, por tanto, ante una magnitud de flujo, pues contabiliza sólo los bienes y servicios producidos en el periodo de estudio.

El PIB es, sin duda, la macromagnitud económica más importante para la estimación de la capacidad productiva de una economía

### 6.9.1.2.- Clasificación

El Banco Mundial ha agrupado los países en cuatro categorías, según el promedio de su PIB anual per capita, expresado en dólares de los Estados Unidos:

1. Ingresos bajos: ingresos per cápita inferiores a 795 dólares.
2. Ingresos medianos-bajos: ingresos entre 796 y 2895 dólares per cápita.
3. Ingresos medianos-altos: ingresos entre 2895 y 8955 dólares per cápita.
4. Ingresos altos: ingresos superiores a 8956 dólares per cápita.

De esta manera encontramos la lista de los países ordenada según su PIB y que se detalla a continuación en sus 20 primeras posiciones y en sus 20 ultimas.

Nº	País	PIB (PPA) per cápita, 2005(en Dólares)	PIB (PPA) per cápita, 2006 (estimado) (en Dólares)
1	 Luxemburgo	69.800	72.855
2	 Noruega	42.364	44.342
3	 USA	41.399	43.236
4	 Irlanda	40.610	42.859
5	 Islandia	35.115	37.296
6	 Dinamarca	34.740	36.074
7	 San Marino	34.600*	—
8	 Canadá	34.273	35.779
—	 Hong Kong	33.479	35.396
9	 Austria	33.432	34.803
11	 Suiza	32.571	33.794
11	 Qatar	31.397	32.596
12	 Bélgica	31.244	32.500
13	 Finlandia	31.208	32.822
14	 Australia	30.897	32.127

Nº	País	PIB (PPA) per cápita, 2005(en Dólares)	PIB (PPA) per cápita, 2006 (estimado) (en Dólares)
15	 Países Bajos	30.862	32.062
16	 Japón	30.615	31.866
17	 Alemania	30.579	31.571
18	 Reino Unido	30.436	31.585
19	 Suecia	29.926	31.264
20	 Francia	29.187	30.150

Tabla 32 - Países con mejor PIB (20 mejores)

Fuente: Banco Mundial, 2006

Nº	País	PIB (PPA) per cápita, 2005(en Dólares)	PIB (PPA) per cápita, 2006 (estimado) (en Dólares)
172	 Afganistán	1.310	1.440
173	 Burkina Faso	1.285	1.346
174	 Nigeria	1.188	1.241
175	 Benín	1.176	1.219
176	 Malí	1.154	1.229
177	 República Centroafricana	1.128	1.168
178	 Tuvalu	1.100	—
179	 Liberia	1.033	1.057
180	 Zambia	931	974
181	 Madagascar	908	965
182	 Sierra Leona	903	962
183	 Níger	872	899
184	 Eritrea	858	858

Nº	País	PIB (PPA) per cápita, 2005(en Dólares)	PIB (PPA) per cápita, 2006 (estimado) (en Dólares)
185	 Etiopía	823	858
186	 Yemen	751	752
187	 Burundi	739	777
188	 Guinea-Bissau	736	748
189	 Tanzania	723	777
190	 República Dem ocrática del Congo	700	—
191	 Somalía	600	—
192	 Malawi	596	645

**Tabla 33 - Países con peor PIB (20 peores)**

Fuente: Banco Mundial, 2006

No obstante el PIB no abarca todo los parámetros deseados y para cubrir estas deficiencias del PIB se han creado indicadores de progreso alternativos llamados “PIB sostenible” o “PIB verde”.

Los más recientes y conocidos que parten del PIB son: el Índice de Bienestar Económico Sostenible (IBES, o ISEW en inglés), y el Indicador de Auténtico Progreso (IRP, o GPI en inglés) y que se presentaran a continuación

## **6.9.2.- Índice de Bienestar Económico Sostenible (IBES)**

### **6.9.2.1.- Introducción**

El Índice de Bienestar Económico Sostenible (IBES o ISEW en inglés) fue diseñado por Daly y Coob en 1989 y revisado posteriormente por Coob en 1994. Este último estableció en un solo número (índice), un indicador sobre la sostenibilidad de los niveles de bienestar que la población de un país experimenta a lo largo del tiempo.

Este índice se compone de variables económicas, sociales y ambientales. Algún ejemplo de estas variables son el consumo, los gastos compensatorios, el nivel de salud, el nivel de educación o el acceso a otros servicios de bienestar social.

Los resultados obtenidos han mostrado una gran diferencia con los resultados del PIB. A diferencia de este, el IBES, muestra una tendencia de aumento hasta un momento de la década de los setenta u ochenta (según el país), y luego empieza una tendencia de disminución, indicando un peor bienestar desde el punto de vista de sostenibilidad (CEPAL 1998).

Al ser un indicador considerablemente nuevo, se a aplicado a unos pocos países; algunos donde se ha medido el IBES son Estados Unidos, Inglaterra, Alemania, Holanda y Japón; y en todos se ha visto una clara contradicción entre los valores del PIB en comparación con los que presenta el IBES.

### **6.9.3.- Indicador de Auténtico Progreso (IRP)**

El indicador de Auténtico Progreso (IRP o GPI en inglés), creado en 1994, es una nueva forma de medir el bienestar económico de un país. Incluye la economía del ámbito familiar y comunitario, y el hábitat natural.

EL IRP, considera más de veinte aspectos de la vida económica que son ignorados por el PIB. Algunos de estos aspectos son factores ambientales. Este indicador informa de la situación global de la economía y como varía en el tiempo.

Mientras que el PIB per cápita se ha duplicado desde 1950, el IRP muestra resultados muy diferentes. Los dos se basan en los mismos datos, pero el IRP añade algunas distinciones importantes, más concretamente, tiene en cuenta 20 características de la vida humana que son ignoradas por el PIB (Pedro Prieto 2000).

## **6.10.- Otros indicadores de interés**

### **6.10.1.- El proyecto de indicadores de sostenibilidad de CIAT, BM y PNUMA**

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Banco Mundial y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) realizaron un proyecto con sede en Cali, orientado a desarrollar una iniciativa de desarrollo de Indicadores de Sostenibilidad para América Latina y el Caribe, y presentar así un marco conceptual y ordenador regionalmente apropiado.

El proyecto establece que la difusión y uso del conjunto de indicadores para la toma de decisiones está sujeto al desarrollo de un proceso de intercambio entre productores y usuarios de estas herramientas, así como la aceptabilidad política y la factibilidad económica y técnica para el desarrollo y uso de estas herramientas. Esto implica un diálogo práctico y una comunicación continua entre los diferentes actores, para establecer nuevas necesidades y mantener la discusión y análisis para cada etapa del proceso de toma de decisiones para las cuales los indicadores fueron elaborados

### **6.10.2.- Indicadores monetizados de capital humano, natural y social del Banco Mundial (riqueza real y ahorro genuino)**

El Banco Mundial ha puesto a disposición mediante Internet, dos indicadores de sostenibilidad, que son la riqueza de las naciones y el ahorro genuino. Ambas medidas, pero sobre todo la última, pretenden indicar la sostenibilidad de un país, que se basa en la medida en que dicha nación es capaz de mantener un flujo de ahorro genuino (que no es otra cosa que la tasa de ahorro tradicional de donde se descuentan la depredación ambiental y se añade la inversión educativa). Estos dos indicadores son muy potentes desde el punto de vista de la economía.

### **6.10.3.- Indicadores locales y sectoriales de sostenibilidad**

Dentro de las iniciativas de cooperación, además de la que lidera la CDS y que ya se ha destacado, se tiene el Compendio Mundial IISDNET (International Institute for Sustainable Development) sobre iniciativas de indicadores de sostenibilidad y/o desarrollo sostenible, que muestra la creciente profusión de iniciativas que se registran libremente, pero sobre las cuales no se ejercen filtros ni controles de calidad, siendo un poco apabullante para los que recién se inician en el tema. También se reseña brevemente el Consultative Group on Indicators, que es un grupo experto que sigue trabajando en el desafío de indicadores agregados mediante indización. Y finalmente, como muestra de cooperación horizontal, se presenta el "Conect Four", un proyecto cooperativo de países pequeños para desarrollar IDS en el cual participan Benin, Bhutan, Costa Rica y Holanda, donde las instituciones asociadas al esfuerzo son: National Institute of Public Health and the Environment (Holanda), Royal Institute for Management (Bhutan), Observatorio del Desarrollo (Costa Rica), y L' Agence Bonionoise pour l' Environment (Benin).

## **6.11.- Indicadores en los países de la cuenca (Colombia y Venezuela)**

### **6.11.1.- Colombia**

En Colombia, existe una primera aproximación al trabajo de indicadores de sostenibilidad ambiental, realizado por el Departamento de Planificación Nacional, que comenzó a trabajar un sistema (1996-1997) de acuerdo al modelo de la OCDE, modificado para las necesidades particulares del Departamento de Planificación, y bajo un acuerdo de Cooperación con el CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Se identificaron más de cien indicadores y se elaboraron las respectivas hojas metodológicas, encontrándose a posteriori dificultades en la obtención de datos para alimentar dichas hojas. Desde inicios del año 2.000 se llevó a cabo un convenio interinstitucional que tiene como objetivo “aunar esfuerzos para el diseño, formulación y puesta en marcha de un Sistema Unificado de Indicadores de Gestión Ambiental (SUIGA), de acuerdo con las necesidades y funciones establecidas para cada entidad”. En 2001, se inició una segunda etapa, consistente con las necesidades de contar con información ambiental para la toma de decisiones.

En este convenio interinstitucional, participan las siguientes instituciones de carácter gubernamental: Ministerio de Medio Ambiente, Departamento Nacional de Planeación (DNP), Departamento Nacional de Estadística (DANE), Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Procuraduría General de la Nación, Contraloría General de la República y Auditoría General de la República. De acuerdo a la información proporcionada por el Ministerio de Medio Ambiente, el convenio tuvo una duración inicial de dos años, con las siguientes actividades:

- Unificación de conceptos sobre indicadores.
- Revisión de estudios sobre el tema.
- Identificación de inventario de información inicial.
- Formulación de la matriz de indicadores.
- Guía para el acopio de la información.
- Selección de indicadores para realizar prueba piloto.
- Implementación en ecoregiones seleccionadas.
- Evaluación y ajuste.

- Institucionalización del Sistema de Indicadores.
- Divulgación y publicación.

De acuerdo a la información proporcionada por el Ministerio de Medio Ambiente, durante el año 2000, se llevaron acabo una serie de reuniones para conocer las diferentes metodologías aplicadas en el ámbito mundial en el área de indicadores ambientales, de igual forma cada institución miembro del convenio mostró sus avances en este campo. Gracias al trabajo que se ha desarrollado en equipo se han formulado los siguientes supuestos para la elaboración de indicadores ambientales:

- La formulación de Indicadores es la Política Nacional Ambiental “Proyecto Colectivo Ambiental” e incorporando otras áreas temáticas.
- Se debe plantear un número máximo de 15 indicadores globales, teniendo en cuenta niveles de jerarquización y de agregación.
- El diseño de indicadores debe ir acompañado del levantamiento de un inventario de información básica o en su defecto, de las indicaciones de cómo levantar la información requerida.
- Se debe tener en cuenta el contexto regional para la identificación de los indicadores.

El Proyecto Colectivo Ambiental es un propósito social que centra sus acciones hacia el agua y visualiza las potencialidades ambientales de las diferentes regiones del país. El objetivo general es el restaurar y conservar las áreas prioritarias en ecoregiones estratégicas, promoviendo y fomentando el desarrollo regional y sectorial sostenible en el contexto de la construcción de la paz.

Tiene como objetivos específicos:

- Conservar y restaurar áreas prioritarias en las ecoregiones estratégicas (agua, bosques y biodiversidad).
- Dinamizar el desarrollo urbano y regional sostenible (sostenibilidad de los procesos productivos endógenos y calidad de vida urbana).
- Contribuir a la sostenibilidad ambiental de los sectores (producción más limpia y mercados verdes).

Finalmente, cabe destacar que el Ministerio de Medio Ambiente dio un fuerte impulso a sus indicadores ambientales de sostenibilidad mediante un trabajo de asistencia técnica de la División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos de CEPAL y PNUD, a lo largo del 2001.

## **6.11.2.- Venezuela**

Venezuela estuvo participando en la prueba de los IDS de la CDS, con el Centro de Estadísticas e Información Ambiental (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales Renovables), durante el cuarto taller internacional de IDS de la CDS.

Este Centro ha producido también el primer Reporte del Estado del Ambiente (1995), con una versión condensada en inglés publicada en 1996.

El proyecto piloto seleccionó 33 indicadores de la lista CDS que eran relevantes de acuerdo a las prioridades nacionales, pero por restricciones de tiempo, sólo 13 habían sido probados, generándose un reporte sobre ellos.

Los indicadores probados fueron:

- Tasa de desocupación.
- Mujeres por cada 100 hombres en la fuerza laboral.
- Porcentaje de la población con facilidades de alcantarillado.
- Acceso a agua potable.
- Tasa de crecimiento de la población urbana.
- Servicio de la deuda como porcentaje de las exportaciones.
- Cambios en el uso de la tierra.
- Uso de pesticidas.
- Índice de pluviometría mensual.
- Especies en peligro como porcentaje del total de especies nativas.
- Concentraciones ambientales de contaminantes del aire urbano.
- Área de bosque protegido como porcentaje del total de área de bosque.
- Acceso a la información.

Existe limitada información sobre este tema probablemente debido a los problemas por desastres naturales y a los cambios en el gobierno de Venezuela, no se encontró información posterior sobre el país. Incluso, a pesar de Gráficor como uno de los países voluntarios en las pruebas de la CDS.

## **6.12.- Indicadores de agua**

### **6.12.1.- Introducción**

El número de indicadores sobre el uso del agua es muy variable y cubre un rango desde sólo tres, en el caso de la Comisión de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas (aunque está prevista una revisión a corto plazo) a más de un centenar, en el borrador elaborado por el Programa Mundial de Evaluación de Recursos Hídricos, muchos de los cuales presentan una aplicabilidad incierta.

Estos indicadores pueden ayudar a realizar una primera valoración de la sostenibilidad global del sistema y a comparar entre sí el grado de presión sobre los recursos hídricos existente en distintas zonas.

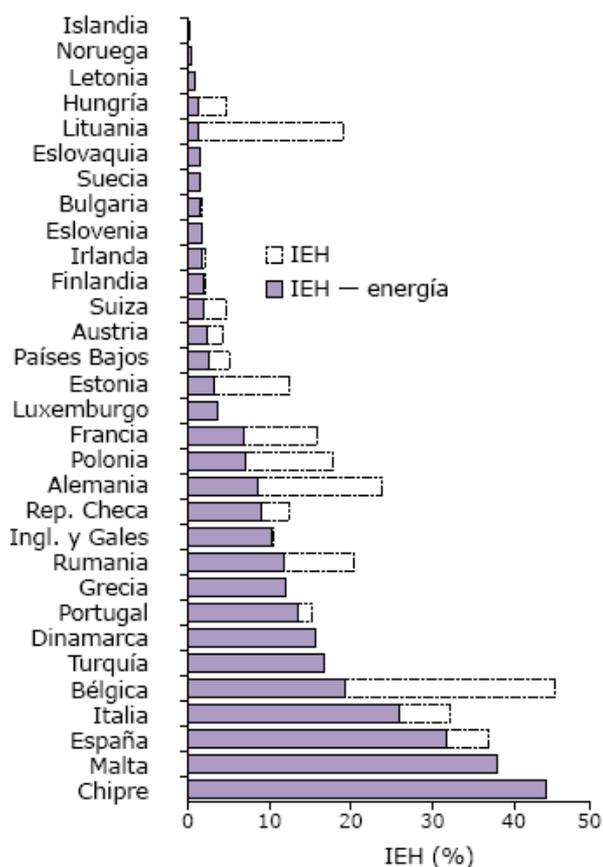
Pueden plantearse muchos indicadores de interés ligados a la cantidad de agua disponible y utilizada, los cuales han sido utilizados en distintos ámbitos. Entre ellos cabe citar:

- La reserva de aguas subterráneas
- La proporción de recursos renovables anuales almacenada en embalses
- El consumo doméstico de agua por habitante
- La proporción de recursos renovables utilizada por los distintos sectores
- La proporción de superficie agrícola bajo riego
- La proporción de recursos renovables consumida por el regadío

Existen una serie de indicadores importantes relacionados con la intensidad del uso del agua, de fácil aplicación y presentes en casi todos los sistemas de indicadores mencionados y que se expondrán a continuación.

### **6.12.2.- Índice de Explotación Hídrica**

El primero de ellos es la proporción de recursos renovables anuales medios que es extraída de los sistemas naturales, tanto para usos consuntivos como no consuntivos, a veces denominado Índice de Explotación Hídrica. La Agencia Europea de Medio Ambiente aporta datos sobre el Índice de Explotación Hídrica para los diferentes países europeos.

**Nota:**

Barra coloreada: IEH sin contar la extracción de agua para refrigeración energética.

Barra punteada: IEH basado en la extracción total de agua.

IEA inferior al 10%: sin estrés.

IEA entre el 10 y el 20%: estrés moderado.

IEA superior al 20 %: sujeto a estrés.

**Gráfico 37 - Índice de Explotación Hídrica**

Fuente: Eurostat, 1999

### 6.12.3.- Índice de Extracción anual de aguas subterráneas y de superficie como porcentaje del agua disponible.

#### 6.12.3.1.- Introducción

El indicador mide la extracción total de agua (aguas subterráneas y de superficie extraídas para ser utilizadas, incluidas las pérdidas durante el traslado, el consumo y las corrientes de retorno) dividida por el agua disponible en promedio anualmente.

El indicador refleja factores socioeconómicos, tales como el crecimiento demográfico y el desarrollo económico, otro dato a tener en cuenta es que la expansión de las tierras de regadío puede tener graves repercusiones sobre la demanda de agua.

Por consiguiente, se trata de un indicador de impulso dentro del marco impulso-estado-reacción.

### 6.12.3.2.- Generalidades

El indicador puede poner de manifiesto la medida en que se utilizan los recursos de agua dulce y la necesidad de ajustar la política de ordenación del suministro y la demanda. De esta forma puede reflejar el alcance de la escasez de recursos hídricos a medida que aumenta la competencia y surgen conflictos entre los distintos usos y usuarios del agua.

Para medir el grado del indicador se recogen tomas anuales de agua divididas por el promedio anual de los recursos hídricos disponibles, para ello es necesario conocer los usos corrientes del agua.

Las variaciones del indicador en función de los países y del tiempo dependen del clima, la población y el desarrollo económico, así como de la capacidad económica e institucional con respecto al ordenamiento de los recursos hídricos y la demanda.

### 6.12.3.3.- Clasificación

Según la Agencia Europea de Medio Ambiente, la presión del agua dulce por su falta de existencia puede comenzar cuando el nivel de utilización sobrepasa el 10 % de los recursos renovables, valores superiores al 20% indican una situación de estrés y valores superiores al 40% una situación de estrés severo, como se apreciado en la tabla adjunta. Para llevar un mejor análisis y posterior comparación se disponen de cuatro categorías de presión sobre los recursos hídricos y la situación de escasez.

Nivel de presión	% agua dulce disponible	Descripción
1. Bajo	< 10	No se experimentan presiones importantes sobre los recursos
2. Moderado	10 – 20	La disponibilidad comienza a estar en peligro y se hace necesario realizar esfuerzos para aumentar el suministro y reducir la demanda.
3. Medianamente alto	20 – 30	Es necesario establecer un orden de prioridades para los diferentes usos humanos. Los países en desarrollo necesitarán invertir para mejorar la eficiencia en el uso del agua.
4. Alto	> 40	Situación de grave escasez, que puede convertirse en el factor limitador del crecimiento económico

**Tabla 34 - Indicador de extracción de agua.**

Fuente: AQUASTAT, 2003.

Como siempre se vuelve a observar la gran diferencia entre países desarrollados y países en vías. Los primeros tendrán más capacidad para resolver los problemas de la escasez, debido a sus niveles de ingresos, en cambio los segundos tienen graves dificultades a la hora de crear infraestructuras que les permitan usar plenamente sus recursos híbridos.

Según la clasificación que se verá a continuación, se sabrá el grado de vulnerabilidad de los países causados por la escasez del agua. Esta clasificación se basa en los niveles de presión sobre los recursos hídricos por un lado y los niveles de ingresos de los países por el otro lado:

1. *Países de altos ingresos y bajo nivel de presión sobre los recursos hídricos:* cuentan con los recursos financieros para poder tener un buen suministro. El principal problema está en la contaminación.
2. *Países de altos ingresos y altas presiones sobre los recursos hídricos:* son países que han cometido sobreexplotación y han contaminado sus recursos. En un futuro esto dará lugar a problemas graves, como el agotamiento de los acuíferos subterráneos.
3. *Países de bajos ingresos y bajas presiones sobre los recursos hídricos:* algunos de estos países cuentan con abundantes recursos hídricos, pero dada la pobreza por sus bajos ingresos, sufren a menudo suministros de agua potable inadecuados. Éstos serían los países situados en las zonas tropicales húmedas. También estarían en este grupo países de África, regiones áridas y semiáridas. Cuentan con poco agua.
4. *Países de bajos ingresos y altas presiones sobre los recursos hídricos:* la mayoría de estos países están situados en Asia y África. El futuro desarrollo de éstos se ve comprometido porque no poseen recursos financieros.

#### **6.12.3.4.- El indicador y la sostenibilidad**

Una disponibilidad de agua limitada puede repercutir negativamente en la sostenibilidad, frenar el desarrollo económico y regional, y provocar la pérdida de biodiversidad, con degradación de los sistemas ecológicos de agua dulce. En este indicador la evaluación de la sostenibilidad está vinculada a la disponibilidad de agua.

### **6.12.3.5.- Relación con otros indicadores**

La interpretación del indicador es más útil cuando se combina con la de otros indicadores de vulnerabilidad en el ámbito de los recursos hídricos, tales como el de los recursos de agua dulce disponibles por habitante, las medidas de la economía del país, como el producto interno bruto (PIB), y la incidencia de la pobreza como indicador de la igualdad de acceso. El indicador tiene que cotejarse también con indicadores demográficos, sociales y económicos, el regadío como porcentaje de las tierras cultivables, y la frecuencia de la sequía. La interpretación será también más exacta si el indicador se examina en conexión con los datos sobre las reservas de aguas subterráneas y los recursos hídricos reguladores no utilizados.

### **6.12.3.6.- Finalidad**

Con todo lo expuesto anteriormente lo que se pretende mostrar es en qué grado se están explotando los recursos hídricos disponibles para atender a la demanda de agua del país. Se trata de una medida importante de la vulnerabilidad de un país a la escasez de agua.

### **6.12.3.7.- Problemas y limitaciones**

➤ Uno de los principales problemas estriba en definir qué se entiende por aguas disponibles y en distinguir entre las aguas subterráneas y las aguas de superficie. El único enfoque que respeta la integridad física de los recursos hídricos consiste en examinar dónde se producen, es decir si provienen de las precipitaciones registradas dentro de las fronteras del país o la zona en cuestión.

➤ Salvo en algunos casos, no se tiene en cuenta los recursos hídricos compartidos. Las aguas disponibles pueden incrementarse gracias al desarrollo de los recursos hídricos (presas, trasvases, desarrollo de las aguas subterráneas, etc.) y medidas de política (asignación y fijación de precios), y deben evaluarse en función de consideraciones económicas y ambientales y de la capacidad institucional.

➤ Las variaciones a nivel subnacional de la disponibilidad de agua y de la extracción de agua para el consumo pueden ser considerables, y el indicador no refleja la situación de las distintas cuencas hidrográficas de un mismo país.

➤ Tampoco refleja las variaciones estacionales de la disponibilidad de agua.

- No se tienen en cuenta la distribución según los usos ni las opciones de política para mitigar la escasez.
- Dentro de los recursos hídricos disponibles, el indicador no tiene en cuenta la calidad del agua

## **6.12.4.- Indicador de Malin Falkenmark (tensión hídrica y escasez de agua)**

### **6.12.4.1.- Introducción**

A medida que crece la población, aumenta el número de países que confrontan condiciones de escasez de agua. A partir de esta idea se pueden definir dos conceptos que interactúan con la disyuntiva población – escasez de agua.

Malin Falkenmark formuló los conceptos de tensión hídrica y de escasez de agua basándose en un índice de las necesidades de agua dulce per cápita. Para ello estimó una necesidad mínima de 100 litros al día por persona para uso doméstico (como se explico en el capítulo de agua y su uso), y de 5 a 20 veces más para usos agrícolas e industriales

### **6.12.4.2.- Tensión hídrica y Escasez de agua**

Se dice que un país experimenta

- Tensión hídrica: cuando el suministro anual de agua desciende a menos de 1.700 metros cúbicos por persona. Cuando desciende a niveles de 1.700 a 1.000 metros cúbicos por persona, pueden preverse situaciones de escasez periódica o limitada de agua.
- Escasez de agua: Cuando los suministros anuales de agua bajan a menos de 1.000 metros cúbicos por persona. Una vez que un país experimenta escasez de agua, puede esperar una escasez crónica que amenace la producción de alimentos, obstaculice el desarrollo económico y dañe los ecosistemas.

Estos conceptos han sido ampliamente aceptados y empleados por los hidrólogos, el Banco Mundial y otras organizaciones. Population Action International (PAI), por ejemplo, se ha valido de ellos para efectuar proyecciones de la disponibilidad de agua por habitante y para pronosticar situaciones de escasez de agua en 2025 y 2050.

Hoy día, 31 países, en su mayoría en África y el Cercano Oriente, sufren tensión hídrica o escasez de agua.

Se estima que el crecimiento demográfico por sí solo llevará a que 17 países más, con una población proyectada de 2.100 millones, pasen dentro de los próximos 30 años a la categoría de países con escasez de agua.

Hacia el año 2025, 48 países con más de 2.800 millones de habitantes (35% de la población mundial proyectada para 2025) se verán afectados por el estrés hídrico o la escasez de agua.

Los cálculos sobre tensión hídrica y escasez de agua se basan en estimaciones de los suministros renovables de agua dulce de un país y no incluyen el agua extraída de acuíferos subterráneos ya que estos constituyen un recurso no renovable puesto que necesitan decenas de miles de años para reponerse. Un país puede evitar por un tiempo los efectos de la tensión hídrica extrayendo agua no renovable, pero esta práctica no es sostenible, especialmente si la población continúa creciendo rápidamente y aumenta la demanda de agua per cápita. Para más información sobre países en cuanto a tensión hídrica y escasez de agua consultar el apartado 4.11.3 del proyecto, donde se muestran tablas y gráficos demostrativos.

## **6.12.5.- Índice de pobreza del agua**

### **6.12.5.1.- Introducción**

El índice de la pobreza del agua (IPA), o WPI en inglés, fue desarrollado por un grupo de 31 investigadores en consulta con más de 100 profesionales del agua del mundo.

Este índice compara grados de desarrollo entre países y mide varios aspectos de la relación entre agua y sociedad, y no sólo la cantidad disponible del recurso.

Una ventaja del IPA es que utiliza datos de fuentes ya existentes, como el Índice de Desarrollo Humano, elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), lo que lo hace fácil de mantener al día. Según los datos publicados, hay una fuerte correlación entre "pobreza de agua" y "pobreza de ingresos", así como también sucede con las necesidades insatisfechas, la integridad ambiental y la salud

### 6.12.5.2.- Características

El IPA quiere expresar una medida interdisciplinaria que relacione el bienestar a nivel de los hogares con el acceso al agua, y que indique el grado en el que la escasez de agua causa un impacto en la población. Además de comparaciones entre países, podría utilizarse para comparar regiones, tomando en cuenta factores sociales y económicos asociados a la escasez de agua. Por ejemplo, un país puede ser "pobre de agua" por no contar con tal recurso, pero también porque su población no puede pagar las tarifas requeridas para acceder al servicio.

*"En el IPA se distinguen claramente los nexos entre pobreza, privación social, integridad ambiental, disponibilidad del agua y salud"* (Caroline Sullivan, 2002) que condujo un equipo interdisciplinario para desarrollar el concepto del IPA en el Centro para la Ecología e Hidrología de Wallingford, Reino Unido.

*"El IPA demuestra que no es la cantidad de recursos disponibles la que determina los niveles de pobreza en un país, sino la eficacia en el uso de esos recursos"*, dice (Caroline Sullivan, 2002)

Este estudio estadístico sobre la situación del agua en 147 países se clasifica según cinco criterios

1. Recursos: volumen de agua disponible per cápita, en superficies y subterránea
2. Acceso: relacionado con la distancia que nos separa de la fuente de agua y con el tiempo que necesitamos para abastecernos de agua en casa. También se refiere al agua para riego.
3. Capacidad: define la habilidad de un país para comprar y administrar agua y mejorarla (por ejemplo, si se lleva a cabo un saneamiento seguro, la existencia o no de instalaciones de tratamiento, etc.). También tiene en cuenta las medidas en materia de educación y salud que se toman en relación con el agua.
4. Uso: la manera en la que utilizamos el agua; se tiene en cuenta si hacemos un uso eficiente y de ahorro.
5. Impacto ambiental: se evalúa si los ecosistemas y las especies se ven afectadas por el uso y el consumo de agua que hace la población humana

### 6.12.5.3.- Clasificación

De esta manera y siguiendo dichos criterios se compararon 147 países por un grupo de expertos e investigadores, y los resultados fueron publicados por el departamento de Economía de la Universidad de Keele, en Gran Bretaña.

El IPA asigna un valor de 1 a 20 puntos de calificación para cada una de sus cinco categorías. Un país que alcanza los criterios en las cinco categorías tendría una puntuación de 100. El país que resultó con mayor puntuación fue Finlandia, con un IPA de 78 puntos, mientras que el último fue Haití, con un IPA de sólo 35.

#### 6.12.5.3.1.- Clasificación Mundial

A continuación se presentan dos cuadros resumen con los 10 países mejor y peor colocados según el índice de pobreza de agua

País	Recursos	Acceso	Capacidad	Uso	Impacto ambiental	IPA
1. Finlandia	12.2	20.0	18.0	10.6	17.1	78.0
2. Canadá	15.5	20.0	18.7	6.9	16.5	77.7
3. Islandia	19.9	20.0	19.2	6.7	11.2	77.1
4. Noruega	15.5	20.0	17.0	8.8	15.8	77.0
5. Guyana	18.1	17.9	14.0	14.9	10.9	75.8
6. Surinam	19.4	17.8	16.2	10.7	10.9	74.9
7. Austria	10.1	20.0	18.8	10.1	15.6	74.6
8. Irlanda	11.2	19.8	19.1	10.5	12.8	73.4
9. Suecia	12.1	20.0	17.9	7.6	14.8	72.4
10. Suiza	9.5	20.0	18.0	9.6	15.1	72.1

**Tabla 35 - Países con mejor IPA**

Fuente: Elaboración propia. Department of Economics Keele University (UK), 2003

<b>País</b>	<b>Recursos</b>	<b>Acceso</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Uso</b>	<b>Impacto ambiental</b>	<b>IPA</b>
138. Burundi	3.8	7.0	9.4	10.0	9.9	40.2
139. Ruanda	4.8	3.7	9.7	9.9	11.3	39.4
140. Benín	7.5	5.6	8.7	6.6	10.9	39.3
141. Chad	8.3	3.1	7.8	8.4	10.9	38.5
142. Djibuti	3.7	9.7	10.6	3.5	10.9	38.4
143. Malawi	6.4	3.7	6.7	10.1	11.1	38.0
144. Eritrea	6.2	2.8	9.8	7.6	10.9	37.4
145. Etiopía	6.6	3.1	8.0	8.1	9.5	35.4
146. Níger	6.4	4.4	4.4	9.9	10.0	35.2
147. Haití	6.1	6.2	10.5	6.5	5.8	35.1

**Tabla 36 - Países con peor IPA**

Fuente: Elaboración propia. Department of Economics Keele University (UK), 2003

Lo importante no es la cantidad de agua que posea un país, sino el uso que hace de este recurso y la efectividad para manejarlo. Por este motivo en el lugar 71, aparece Estados Unidos, debido a su baja eficiencia en el uso del agua y a su gran derroche.

#### 6.12.5.3.2.- Clasificación Sudamérica

Puesto que el estudio de nuestra cuenca se realiza en dos países sudamericanos, Colombia y Venezuela, sería interesante saber en que posición se encuentran ambos. Para ello a continuación se presenta un cuadro resumen con la puntuación obtenida en los diferentes varemos por cada uno de los países que integran América del Sur

<b>País</b>	<b>Recursos</b>	<b>Acceso</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Uso</b>	<b>Impacto ambiental</b>	<b>IPA</b>
 Argentina	12.4	11.9	15.3	8.5	12.8	<b>60.9</b>
 Bolivia	13.6	14.7	11.6	11.4	11.4	<b>62.7</b>
 Brasil	13.5	14.6	12.5	9.7	11.0	<b>61.2</b>
 Chile	13.1	18.8	13.8	11.0	12.1	<b>68.9</b>
 Colombia	12.6	17.0	12.9	11.6	11.5	<b>65.7</b>
 Ecuador	12.6	14.4	15.4	12.4	12.3	<b>67.1</b>
 Guyana	18.1	17.9	14.0	14.9	10.9	<b>75.8</b>
 Paraguay	13.5	7.7	13.2	11.0	10.5	<b>55.9</b>
 Perú	15.0	13.9	13.9	11.3	10.3	<b>64.3</b>
 Surinam	19.4	17.8	16.2	10.7	10.9	<b>74.9</b>
 Uruguay	12.8	19	15.6	8.8	10.8	<b>67.1</b>
 Venezuela	14.0	13.7	14.9	10.5	11.9	<b>65.0</b>

**Tabla 37 - Valores del índice IPA para los países de América del Sur**

Fuente: Elaboración propia. Department of Economics Keele University (UK), 2003

Mientras que la capacidad en Argentina es alta, el país obtiene bajo puntaje en el uso, reflejando algún grado de ineficiencia particularmente en los sectores industrial y agrícola. Del mismo modo, en Uruguay, las altas posiciones en capacidad y acceso se descompensan por el bajo uso y desempeño ambiental moderado. Con una clasificación de 68,9 puntos, Chile se ubica bien en este índice, con posiciones buenas o moderadas en cada componente.

De esta forma se observa que los países más grandes tienen puntuaciones menores: Argentina quedó en el lugar 44 y Brasil en el 69 de la clasificación mundial,

#### **6.12.5.4.- Conclusiones**

Según los datos recogidos para el IPA, se estima que el número de personas sin acceso a agua potable, que se considera son 1.200 millones, podría ser, en realidad, algo así como el doble. Un 20 por ciento de la población mundial en 30 países ya sufrían de escasez de agua en el año 2000, pero podrían ser 30 por ciento en 50 países para el año 2025. Así, de no tomarse medidas, 2.300 millones de personas estarían afectadas. La demanda de agua en el mundo crece tres veces más rápido que la población.

### **6.13.- Indicadores en el caso de la Cuenca del Orinoco**

Los indicadores que se utilizarán para el estudio de la cuenca vendrán marcados por la información que se pueda recopilar, para así tener datos fiables de la situación de la zona.

Datos fiables nos los aporta el Índice de Desarrollo Humano así como el Índice de Pobreza Humana realizados por el PNUD en el ámbito social.

En cuanto al ámbito económico nos centraremos en el PIB de la zona en cuestión y en las diferentes actividades que se efectúan en las determinadas partes de la cuenca. Y medioambientalmente hablando se centrarán los esfuerzos en indicadores como la contaminación o la huella ecológica.

Por último para realizar la visión en cuanto a recursos hídricos en la zona se refiere utilizaremos el indicador de disponibilidad de agua de Malin Falkenmark, el Índice de pobreza del agua, debido a su mayor amplitud en cuanto a los factores que estudia y la cobertura y disponibilidad de agua potable

Con el estudio de estos indicadores se pretende dar una idea objetiva de la situación que se presenta en la zona en los ámbitos ya nombrados para de esta forma poder observar hacia donde va encaminado el futuro de la cuenca y el estado actual que presenta la misma.

## 7.- LA CUENCA DEL RIO ORINOCO

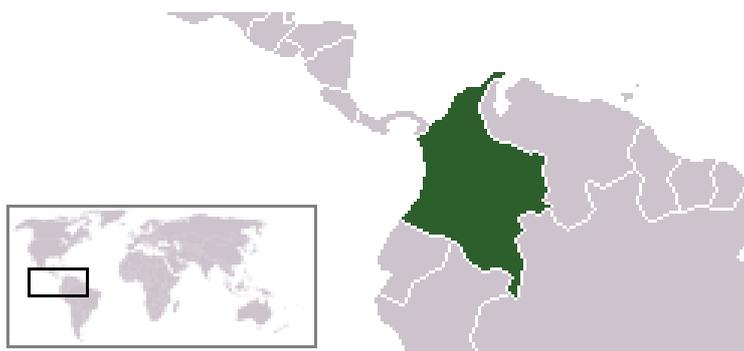
### 7.1.- Países integrantes

Antes de entrar en el estudio de la cuenca y de definir sus diferentes características se presentaran los dos países dentro de los cuales está ubicada, Colombia y Venezuela. Para de esta forma, tener una visión más entendedora de la zona en la que nos encontramos y de las implicaciones que conlleva dicha zona, ya sea en el ámbito territorial, social, climatológico, político, demográfico, etc.

#### 7.1.1.- Colombia

##### 7.1.1.1.- Situación y límite

La República de Colombia está localizada en la esquina norte occidental de América del Sur, lo que le permite tener costas en los océanos Atlántico y Pacífico.



**Mapa 20 - Situación de Colombia en el mundo**

Fuente: Wikipedia, 2005

A continuación se presentan un cuadro resumen con algunas de las características que presenta el país:

 <b>Republica de Colombia</b>			
<b>Superficie</b>	1.141.748 km <sup>2</sup>	<b>Moneda</b>	Peso Colombiano
<b>Población</b>	41.468.384 hab.	<b>IDH 2006</b>	0.790 (70°)
<b>Capital</b>	Bogotá	<b>Presidente</b>	Álvaro Uribe Vélez

**Tabla 38 - Características de Colombia**

Fuente: Elaboración propia

Límites	
Extremo	Lugar
Norte	Mar Caribe
Noroeste	Panamá
Sur	Perú y Ecuador
Sudeste	Brasil
Este	Venezuela
Oeste	Océano Atlántico

**Tabla 39 - Límites de Colombia**

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente el gobierno colombiano reconoce oficialmente como países limítrofes a aquellos con los que tiene tratados de delimitación marítima y submarina. Estos países incluyen Jamaica, Honduras, Nicaragua y Costa Rica.

A continuación se explicaran algunas características geográficas del país como su relieve, divisiones políticas, naturales, etc....

### 7.1.1.2.- Relieve

Las áreas montañosas están principalmente compuestas por los Andes, estos dominan la mitad occidental de Colombia, y se dividen en tres grandes cordilleras, la Occidental, la Central y la Oriental. Entre las cordilleras, los ríos Magdalena y Cauca fluyen hacia las llanuras bajas a lo largo de la costa caribeña.

➤ Cordillera Occidental: tiene una extensión de más de 1.150 km, es la que presenta menos elevaciones. En su nacimiento se localizan algunos volcanes nevados como el Chiles, Cumbal y Azufral; también se desatacan las serranías de Abibe, San Jerónimo Y Ayapel.

➤ Cordillera Central: tiene más de 1.000 km de longitud, es la más elevada, en ella se localiza los volcanes y nevados de Galeras, Doña Juana, Sotará, Puracé, Huila, Tolima, Quindío, El Cisne, Santa Rosa, El Ruiz y Santa Isabel. En el extremo norte se encuentra la serranía de San Lucas.

➤ Cordillera Oriental: tiene una extensión superior a los 1.250 km y es la más ancha. En ella se localiza el altiplano cundiboyacense, una de las zonas más fértiles del país. Entre sus alturas se encuentra la Sierra Nevada del Cocuy y más al norte la serranía del Perijá.

El punto más alto del país es el pico Cristóbal Colón en la Sierra Nevada de Santa Marta, que tienen una altura de 5.775 m sobre el nivel del mar.

Las áreas planas corresponden a la parte oriental del país a las llanuras del Caribe, el Pacífico y el Los Llanos del oriente colombiano.

➤ Llanuras del caribe: se extiende desde las estribaciones de las cordilleras hasta el Atlántico.

➤ Pacífico: es una zona alargada, paralela al océano Pacífico y que también abarca los valles de los ríos Atrato y san Juan.

➤ Los llanos orientales: comprenden más de la mitad del territorio nacional, comienzan en el piedemonte de la cordillera Oriental y se extienden hasta los ríos Orinoco y Amazonas.

### 7.1.1.3.- Organización territorial

Desde el punto de vista político y administrativo, Colombia se divide en 32 departamentos y 1 distrito capital en cuanto al poder judicial se refiere, en el ejecutivo y el legislativo es completamente autónomo. Estos departamentos y su capital son:

Organización Territorial		
Departamento (capital)	Departamento (capital)	Departamento (capital)
Amazonas (Leticia)	Cesar (Valledupar)	Norte de Santander (Cúcuta)
Antioquia (Medellín)	Chocó (Quibdó)	Putumayo (Mocoa)
Arauca (Arauca)	Córdoba (Montería)	Quindío (Armenia)
Atlántico (Barranquilla)	Cundinamarca (Bogotá)	Risaralda (Pereira)
Bogotá	Guainía (Puerto Inírida)	San Andrés (San Andrés)
Bolívar (Cartagena)	La Guajira (Riohacha)	Santander (Bucaramanga)
Boyacá (Tunja)	Guaviare (S. J. del Guaviare)	Sucre (Sincelejo)
Caldas (Manizales)	Huila (Neiva)	Tolima (Ibagué)
Caquetá (Florencia)	Magdalena (Santa Marta)	Valle del Cauca (Cali)
Casanare (Yopal)	Meta (Villavicencio)	Vaupés (Mitú)
Cauca (Popayán)	Nariño (Pasto)	Vichada (Puerto Carreño)

**Tabla 40 - Organización Territorial de Colombia**

Fuente: Elaboración propia

### 7.1.1.4.- Regiones geográficas - naturales

Colombia es dividida tradicionalmente en 7 regiones geográficas naturales y culturales siendo la región andina la que concentra la mayor parte de la población, estas son:

Regiones geográficas - naturales	
Andina	Orinoquía
Amazónica	Insular
Costa Caribe	Norte
Costa Pacífica	

**Tabla 41 - Regiones geográficas-naturales de Colombia**

Fuente: Elaboración propia

### 7.1.1.5.- Clima

El clima colombiano se encuentra determinado por su posición ecuatorial, la presencia de la Cordillera de los Andes en gran parte de su territorio y su ubicación dentro de la Zona de Convergencia Intertropical.

El clima es caliente a lo largo de ambas costas y en las llanuras orientales, mientras que las sierras y las tierras altas pueden ser bastante frías, pero por lo general y por encontrarse en zonas de latitudes bajas, Colombia posee un clima tropical que se caracteriza por una temperatura uniforme la mayor parte del año. Podemos clasificar los tipos de clima por zonas:

- Clima tropical: es característico de la selva amazónica, costa Pacífico norte y el Valle Central de Magdalena.
- Clima tropical monzónico: predomina en el sur de la costa del Pacífico y en la costa del Caribe, así como en zonas puntuales del interior, predomina el, marcado por un corto período seco.
- Clima de sabana tropical: las condiciones de sabana tropical, con estaciones húmedas y secas alternativamente, predominan en las tierras bajas de la costa del Atlántico, en la región de Los Llanos y en la parte alta del Valle de Magdalena. La estación seca va generalmente de noviembre a abril mientras que la estación húmeda va de mayo a octubre, esta última con cortos períodos secos intermedios.

Un clima de sabana pero más seco se puede encontrar en el litoral del Caribe, del Golfo de Morrosquillo a la Península de La Guajira en el noreste, con dos períodos húmedos (abril y de octubre a noviembre) que raramente superan los 750 mm anuales. Solamente el 1% del territorio es considerado de clima árido.

El sistema montañoso es el principal factor determinante del clima en cada una de las regiones colombianas, circunstancia por la cual se ha dividido el país en los siguientes pisos térmicos:

- Cálido: (alturas inferior a 1.000 m., temperatura superior a 24°C, cubre el 80% de la extensión del país)
- Medio o templado: ( entre 1.000 y 2.000 m. de altitud, temperatura entre 17°C y 24°C, corresponde al 10% del país)
- Frío: (de 2.000 m. a 3.000 m. de altura, temperaturas entre 12°C y 17°C, cubre el 8%)
- Páramo: (tierras a más de 3.000 m. con temperaturas inferiores a 12°C).

Otro factor determinante del clima en el territorio colombiano son los vientos Alisios del Norte y del Sureste. Los Alisios del Norte determinan las épocas secas cuando alcanzan su mayor penetración en el continente.

#### **7.1.1.6.- Economía**

El Producto Interno Bruto (PIB) de Colombia para el año de 2005 fue aproximadamente 252 billones de pesos lo cual equivale aproximadamente a 109.000 millones de dólares. La distribución por actividad económica fue; 13,9% agricultura, 30,3% industria y 55,8% servicios.

En 1999 la economía de Colombia reportó su primer crecimiento negativo desde los años treinta, con lo que rompió un récord de crecimiento sostenido (aunque lento) hasta ese entonces en la región. Esta crisis tuvo varias causas:

- Un retroceso del consumo privado luego de años de crecimiento desaforado (fruto de la liberalización de la economía)
- Incremento sostenido del déficit fiscal resultado de las nuevas obligaciones creadas por la Constitución de 1991
- Un sistema de banda cambiaria que se vio afectado por la crisis asiática y rusa, y que perdió credibilidad luego de varios intentos fallidos por defenderlo por parte del Banco de la República (Banco central)
- Un abultado déficit en cuenta corriente.

Dos de los principales productos colombianos, el petróleo y el café, afrontan un futuro incierto dado que la producción de petróleo ha venido disminuyendo como consecuencia del agotamiento gradual de los principales campos petroleros: Caño Limón y Cusiana, en tanto que los ingresos provenientes de la producción cafetera se han visto afectados por los bajos precios internacionales.

#### **7.1.1.7.- Demografía**

La diversidad étnica en Colombia es el resultado de la mezcla de amerindios indígenas, colonos españoles y esclavos africanos, lo que da lugar a una población de mestizos, blancos, mulatos y negros, así como a la de mezcla negros y amerindios, o zambos. Las proporciones de los diferentes grupos étnicos varían notoriamente según la región. Hoy, sólo aproximadamente el 1% de los colombianos puede ser identificado totalmente como amerindio tomando como base su lengua.

Existe además una presencia minoritaria, pero no por ello menos importante, de emigrantes de otras etnias en Colombia como árabes, judíos, chinos, y de otros países europeos como Italia, Inglaterra y Alemania, así como de los Estados Unidos y de otros países latinoamericanos (Ecuador, Argentina, Perú y de las Antillas, especialmente)

##### **7.1.1.7.1.- Población**

Colombia tiene aproximadamente 42 millones de habitantes, de los cuales cerca del 70% reside en las ciudades y el resto en sectores rurales. La zona más densamente poblada es la andina, pues en esta área se concentra el 75% de la población nacional. Le sigue la costa caribe con 21%, mientras que en el Pacífico y en las vastas regiones de la Orinoquia y la Amazonia tan solo habita 4% de los colombianos.

La población colombiana es mayoritariamente mestiza, mezcla de españoles y sus descendientes, indígenas que habitaban en la región desde antes de la Conquista y negros originalmente llegados como esclavos.

##### **7.1.1.7.2.- Ciudades**

La mayor ciudad de Colombia y la más extensa es su capital Bogotá, a continuación se presentan las ciudades más importantes de Colombia:

Principales Ciudades de Colombia	
Ciudad	Habitantes
Bogotá (capital)	7.582.056
Medellín	3.263.949
Cali	2.553.391
Barranquilla	1.600.710

**Tabla 42 - Principales ciudades de Colombia**

Fuente: Elaboración propia

Estos datos son estimaciones al 1 de enero de 2005.

Estas ciudades concentran el 30% de la población del país. El resto de la población se concentra en ciudades como Cartagena, Pereira, Ibagué, Manizales, Pasto, Cúcuta, Bucaramanga y Santa Marta.

#### 7.1.1.7.3.- Lenguas

El castellano es la lengua oficial de la república de Colombia y con excepción de algunas tribus indígenas, todos los colombianos lo hablan. Es interesante anotar que el castellano de Colombia es considerado como unos de los castellanos mejor hablados del mundo, su acento es bastante neutral.

Hay aproximadamente unas 75 lenguas indígenas que aun se conservan, aunque el número tiende a ser cada vez menor.

Aunque la educación en los colegios incluye el inglés este sigue siendo un idioma que pocos colombianos hablan.

#### 7.1.1.7.4.- Religión

La religión predominante en Colombia es la católica. Un 92% de la población nacional están registrados como católicos. Estas cifras toman en cuenta el porcentaje de bautismos católicos, que no necesariamente refleja el número de creyentes.

El 8% restante hace parte de otras comunidades religiosas como protestantes, o de origen protestante, unitarios universalistas, testigos de Jehová, sectas de origen budista y taoísta, musulmanes, judíos o religiones naturales, todos con una representación minoritaria.

### 7.1.1.8.- Cuencas hidrográficas

#### 7.1.1.8.1.- Introducción

A continuación se muestra un resumen sobre las cuencas hidrográficas en Colombia, la cual cuenta con más de 1.000.000 de cuencas con áreas superiores a 10 km<sup>2</sup>.

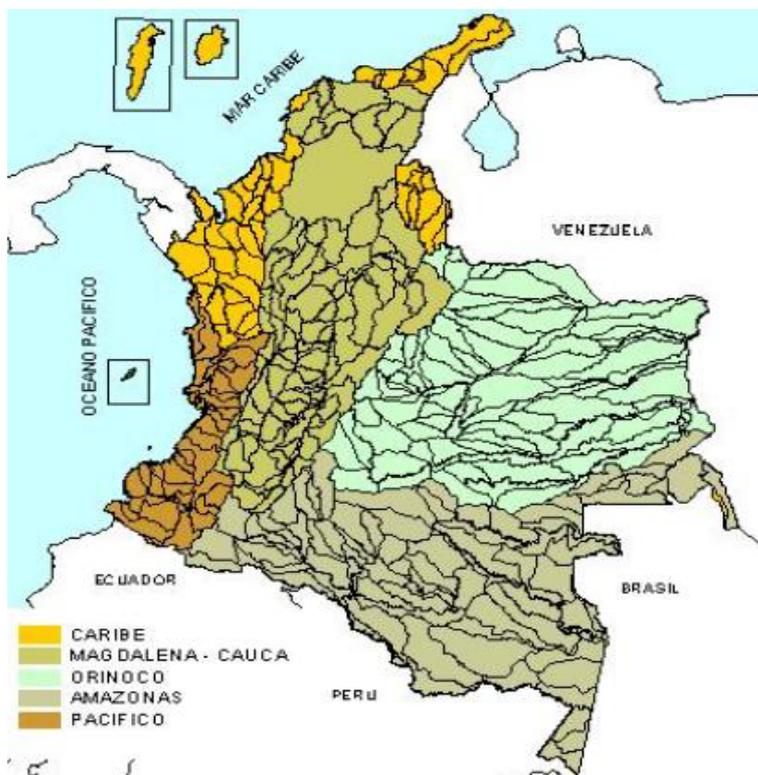
#### 7.1.1.8.2.- Vertientes hidrográficas

La disposición orográfica del país determina la formación de cinco zonas hidrográficas, las cuales drenan sus aguas hacia las dos vertientes que presenta el país.

- Vertiente del atlántico - mar caribe.
- Vertiente del pacífico.

#### 7.1.1.8.3.- Zonas hidrográficas

Las cinco zonas se estructuraron considerando los aspectos fisiográficos del territorio Colombiano, estas zonas hidrográficas son las siguientes:



1. Zona Hidrográfica del Caribe.
2. Zona Hidrográfica Magdalena- Cauca.
3. Zona Hidrográfica Orinoco.
4. Zona Hidrográfica Amazonía.
5. Zona hidrográfica Pacífico.

**Mapa 21 - Zonas hidrográficas de Colombia**

Fuente: IDEAM, 2002

Las zonas hidrográficas de las principales cuencas aportantes coinciden con los nombres de los ríos que las drenan, dando origen a 7 subcuencas en la Zona hidrográfica del Caribe, 9 para el río Magdalena, 8 subcuencas para la zona del Orinoco y Amazonas respectivamente y 7 subcuencas en la Zona del Pacífico. En consecuencia se puede resumir que las cuencas hidrográficas que conforman las 5 zonas hidrográficas están constituidas en 39 cuencas y 343 subcuencas.

ZONA HIDROGRAFICA	CUENCAS HIDROGRAFICAS	NUMERO DE SUBCUENCAS	NUMERO DE CUENCAS
1. CARIBE	1 RIO ATRATO	15	25.910
	2 RIO LEON	4	
	3 RIO SINU	9	
	4 DIRECTOS COSTA	1	
	5 RIO RIOHACHA	8	
	6 RIO CATATUMBO	8	
	7 DIRECTOS ISLAS		
2. MAGDALENA-CAUCA	1. MAGDALENA	25	64.074
	2. RIO SALDAÑA	8	
	3. MAGDALENA	21	
	4. RIO SOGAMOSO	6	
	5. MAGDALENA	2	
	6. RIO CAUCA	25	
	7. RIO NECHI	4	
	8. RIO CESAR	4	
	9. DIRECTOS COSTA	6	
3. ORINOCO	1. RIO ORINOCO	10	22.867
	2. RIO INIRIDA	20	
	3. RIO GUAVIARE	7	
	4. VICHADA	6	
	5. RIO TOMO	26	
	6. RIO META	3	
	7. RIO CASANARE	5	
	8. RIO ARAUCA	4	
4 AMAZONAS	1. RIO GUANIA	9	72.428
	2. RIO VAUPES	10	
	3. RIO APAPORIS	9	
	4 RIO CAQUETA	20	
	5. RIO YARI	11	
	6 RIO CAGUAN	7	
	7 RIO PUTUMAYO	11	
	8. DIRECTOS AMAZONAS	1	
5. PACIFICO	1. RIO MIRA	4	91.500
	2. RIO PATIA	9	
	3. SAN JUAN DE MICAY	11	
	4. RIO SAN JUAN DE ATRATO	9	
	5. RIO BAUDÓ	2	
	6. DIRECTOS PACIFICO		
	7 ISLAS PACIFICO		
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>	<b>343</b>	<b>742.705</b>

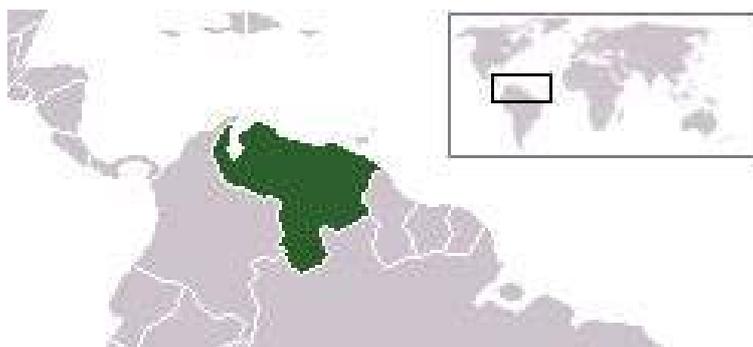
**Tabla 43 - Clasificación de la cuencas hidrográficas de Colombia**

Fuente: IDEAM, 2002

## 7.1.2.- Venezuela

### 7.1.2.1.- Situación y límites

El nombre oficial es República Bolivariana de Venezuela y está localizada en la zona de América del Sur, lo que le permite tener costas en el Mar Caribe



**Mapa 22 - Situación de Venezuela en el mundo**

Fuente: Wikipedia, 2005

A continuación se presentan un cuadro resumen con algunas de las características que presenta el país:

 <b>Republica Bolivariana de Venezuela</b>			
<b>Superficie</b>	916.445 km <sup>2</sup>	<b>Moneda</b>	Bolívar
<b>Población</b>	27.030.656 hab.	<b>IDH 2006</b>	0.784 (72°)
<b>Capital</b>	Caracas	<b>Presidente</b>	Hugo Chávez

**Tabla 44 - Principales Características de Venezuela**

Fuente: Elaboración propia

<b>Límites</b>	
<b>Extremo</b>	<b>Lugar</b>
Norte	Mar Caribe
Sur	Brasil
Este	Océano Atlántico y República de Guyana
Oeste	Colombia

**Tabla 45 - Límites de Venezuela**

Fuente: Elaboración propia

Venezuela cuenta con numerosos golfos y bahías, entre los que destacan el golfo de Venezuela y los de Triste y Cariaco, y más de 314 islas, cayos e islotes.

A su vez, cuenta con 1.008 km de riberas continentales en el océano Atlántico, desde el promontorio de Paria hasta punta Playa, incluyendo el golfo de Paria, la isla de Patos y la fachada litoral del delta del Orinoco e islas adyacentes, donde destacan las bajas costas selváticas, cenagosas y cubiertas de manglares.

**Vease plano adjunto. Plano nº 1 de Mapas de Venezuela (Anexo de Mapas)**

### **7.1.2.2.- Relieve**

Venezuela posee un relieve variado y accidentado, que va desde el llano, de relieve plano-ondulado hasta las encumbradas montañas andinas de nieves perpetuas y los altiplanos guyaneses.

En conjunto Venezuela contiene las tres grandes regiones estructurales que se encuentran en el continente:

- Conjuntos de cordilleras elevadas
- Llanuras sedimentarias de formación reciente y macizos
- Mesetas muy antiguos al sur del Orinoco

Ningún otro país de América del Sur contiene estas tres formas principales del relieve.

Esta variedad del relieve se sintetiza en seis grandes provincias fisiográficas:

- *Plataforma Continental Costera*: ubicada al norte, noroeste y noreste del país, abarca aproximadamente un 18% del total de la superficie continental. Comprende una amplia faja costera de bajo relieve, entre los 0 y 100 metros sobre el nivel mar. Se ubica entre el Mar Caribe y las estribaciones septentrionales de la Cordillera de la Costa. A esta provincia corresponden las islas de soberanía venezolana, parte de la depresión del Unare, las llanuras y planicies costeras de muy bajo relieve, y las cuencas sedimentarias de los golfos de Venezuela y Cariaco. Presenta tres depresiones de importancia: el Lago de Maracaibo, la Depresión de Unare y la región del Delta del Orinoco.

➤ *Sistema Montañoso del Caribe:* es una continuación estructural del arco insular de la Región Oriental del Caribe, comprendida entre la zona costanera norte-centro-oriental y la depresión de los Llanos. Abarca un 3% de la superficie total del país y es la región más densamente poblada.

➤ *Valles y Serranías:* Es una región de relieve variado y poco elevado, con altitudes entre 500 y 1.700 metros. Se ubica al nor-oeste del país y ocupa la casi totalidad de los estados Falcón, Lara y Yaracuy, con un área de aproximadamente 52.000 km<sup>2</sup>.

➤ *Cordillera de los Andes:* en este sistema montañoso se destacan las cumbres máximas del relieve venezolano. Constituye una prolongación de los Andes Colombianos, los cuales al llegar al Nudo de Pamplona (Colombia) se bifurcan en dos cadenas: la Sierra de Perijá y la Cordillera de Mérida o de los Andes Venezolanos.

La Cordillera de Mérida penetra en Venezuela por la Depresión del Táchira y finaliza en el Estado Lara. Se encuentra en sus cimas el pico más alto del país, Pico Bolívar (4.980 metros).

➤ *Los Llanos:* son extensas superficies de relieve casi plano, ubicadas al centro del país cuyas alturas oscilan entre los 50 y 200 metros sobre el nivel mar. Abarcan una extensión de aproximadamente 25% de la superficie total del país. Se extienden sobre una longitud de 1.300 Km, desde las bocas del Orinoco por el este, hasta la Cordillera Andina, por el oeste; y desde las estribaciones de la Cordillera de la Costa hasta el Orinoco.

➤ *Macizo Guayanés:* es la más extensa y menos poblada de todas las regiones venezolanas y representa aproximadamente el 45% del territorio nacional. Se extiende al sur del río Orinoco, hasta el límite con Colombia y Brasil. En esta región se ubica la formación geológica más antigua de la tierra correspondiente al Macizo Guayanés.

El relieve es variado y comprende desde las llanuras en las márgenes del río Orinoco, hasta altas mesetas que se levantan espectacularmente bordeadas por paredes verticales llamadas "tepuis", las cuales, presentan alturas de hasta 2.800 m. y son únicas en el mundo.

### 7.1.2.3.- Organización territorial

Venezuela es una república centro-federal dividida en 23 estados, más el Distrito Capital (que comprende a la ciudad de Caracas) y las 72 Dependencias Federales Venezolanas (islas, islotes y cayos en su mayoría deshabitados) y el territorio de la Guayana Esequiba (zona reclamada por Venezuela).

Organización Territorial		
Estado (capital)	Estado (capital)	Estado (capital)
Amazonas (Puerto Ayacucho)	Guárico (S. Juan de los Morros)	Táchira (San Cristóbal)
Anzoátegui (Barcelona)	Lara (Barquisimeto)	Trujillo (Trujillo)
Apure (San Fernando de Apure)	Mérida (Mérida)	Vargas (La Guaira)
Aragua (Maracay)	Miranda (Los Tegues)	Yaracuy (San Felipe)
Barinas (Barinas)	Monagas (Maturín)	Zulia (Maracaibo)
Bolívar (Ciudad Bolívar)	Nueva Esparta (Asunción)	Distrito Capital (Caracas)
Carabobo (Valencia)	Portuguesa (Guanare)	Dependencias Federales ( - )
Delta Amacuro (Tucucipa)	Sucre (Cumaná)	Guayana Esequiba ( - )
Falcón (Coro)		

**Tabla 46 - Organización territorial de Venezuela**

Fuente: Elaboración propia



**Mapa 23 - Organización territorial de Venezuela**

Fuente: Atlas Biblioteca Encarta

Cada estado está dividido en municipios que a su vez se dividen en parroquias. Se contabilizan en total 335 municipios en todo el territorio nacional y 1065 parroquias.

**Vease plano adjunto. Plano nº 2 de Mapas de Venezuela (Anexo de Mapas)**

#### 7.1.2.4.- Regiones Político-Administrativas

En Venezuela existe además un ordenamiento por regiones político-administrativas, el cual agrupa a los estados según sus características sociales, económicas y tradicionales; en Venezuela existen 10 regiones político-administrativas.



**Mapa 24 - Regiones Político-Administrativas de Venezuela**

Fuente: Atlas Biblioteca Encarta, 2000

Región	Color	Estados
Región Central	Azul	Aragua, Carabobo, Cojedes
Región Capital	Marrón	Miranda, Vargas, Distrito Capital
Región Centro Occidental	Naranja	Falcón, Lara, Portuguesa, Yaracuy
Región Guayana	Rosado	Bolívar, Amazonas, Delta Amacuro
Región Insular	Rojo claro	Nueva Esparta, Dep. Federales
Región de los Andes	Verde	Barinas, Mérida, y Trujillo
Región de los Llanos	Amarillo	Apure (excepto Páez), Guárico
Región Nor-Oriental	Verde claro	Anzoátegui, Monagas, Sucre
Región Zuliana	Rojo oscuro	Zulia
Región Sur Occidental		Táchira; Municipio Páez del estado Apure

Se puede observar claramente como el río que da nombre a nuestra cuenca en estudio delimita el país prácticamente en dos, comprendiendo en su margen sur la extensa región Zuliana y dejando al otro margen las demás regiones político administrativas.

#### 7.1.2.5.- Regiones Naturales

El territorio nacional se puede dividir en nueve regiones naturales que hacen del país uno de los más diversos geográficamente. Estas regiones son:

Regiones Naturales de Venezuela		
Los Andes	Lago de Maracaibo	Insular
Cordillera Central	Sistema Deltaico	Los Llanos
Cordillera Oriental	Sur del Orinoco o Guayana.	Sistema Coriano

**Tabla 47 - Regiones Naturales de Venezuela**

Fuente: Elaboración propia

#### 7.1.2.6.- Clima

Debido a encontrarse en el trópico, Venezuela posee un clima cálido y lluvioso en general, pero debido a la orografía y los vientos, el mar, hay diferencias climáticas.

La latitud tiene poca importancia, pero la altitud cambia drásticamente el clima, sobre todo en la temperatura, alcanzando valores muy diferentes. De acuerdo al régimen de lluvias y la intensidad de la temperatura, se diferencian cuatro grupos de clima como se menciona a continuación:

1. Clima tropical o lluvioso cálido: es el grupo climático más representativo del país. Son climas típicos del trópico, se caracterizan por temperaturas durante todo el año superiores a 18 °C, con precipitaciones durante gran parte del año, lo que determina que se puedan diferenciar tres tipos climáticos:
  - Clima de selva tropical: presencia de precipitaciones elevadas superior a los 2.500 mm durante todo el año. Se localiza principalmente al sur de los estados Bolívar, Amazonas y una pequeña porción en la Sierra de Perijá.
  - Clima tropical de sabana: comprende dos períodos definidos, seco (dic-marzo) y lluvioso (resto del año). La precipitación anual oscila entre 600 y 1.500 mm lo cual condiciona una vegetación predominantemente herbácea.

- Se localiza en toda la región de los llanos occidentales, centrales y orientales, al norte de la región Guayana y parte de la cordillera de los Andes y de la Costa.
- Clima monzónico: pluviosidad entre 1.600 y 2.500 mm anuales con una corta estación seca menor a 45 días, pero la precipitación es suficiente para soportar el crecimiento de plantas durante la estación seca. Se localiza al sur de los estados Bolívar y Amazonas, llanuras del Delta del Orinoco, cuenca del río Aroa y parte de la llanura de Barlovento.
2. Clima seco cálido: son climas donde la evaporación supera la precipitación anual, es característico de zonas áridas y desérticas del litoral venezolano. Se distinguen dos tipos:
- Clima desértico tropical: presenta escasa vegetación, con temperaturas medias anuales superiores a 18 °C. Se localizan en la planicie costera occidental de Falcón, así como en las islas de Margarita, Coche y Cubagua.
  - Clima semiárido tropical: presencia de una vegetación xerófila o montes espinosos, la evaporación es mayor que la precipitación y se localiza al oeste del estado Falcón, la vertiente norte de la Cordillera de la Costa en el litoral central, depresión larense, península de Paraguaná e Isla de Margarita.
3. Clima templado de altura tropical: en este tipo de clima se presenta por lo menos, un mes con temperatura inferior a 18 °C como consecuencia de la altitud. Se localiza en los niveles más altos de la Cordillera de la Costa (Colonia Tovar) y en los niveles medios de la Cordillera de los Andes (Mérida y Mucuchíes).
4. Clima frío de alta montaña: este tipo de clima se manifiesta solo en los páramos y alturas superiores a los 4.000 metros, con presencia de nieves frecuentes y temperaturas medias sobre los 4 °C y precipitación inferior a los 700 mm. En Venezuela está representado en las zonas altas de los Andes, en particular en el estado Mérida.

**Vease plano adjunto. Plano nº 3 de Mapas de Venezuela (Anexo de Mapas)**

### **7.1.2.7.- Economía**

La economía venezolana se basa principalmente en la explotación del petróleo y sus derivados. En las últimas décadas tiende a diversificarse con exportaciones de mineral de hierro, aluminio, carbón y cemento, y productos no tradicionales como materias petroquímicas, manufacturas metálicas de acero y otras

El petróleo es el recurso natural más abundante, procesado por la empresa estatal Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA).

Su explotación oficial se inicia a partir de 1875, con la participación de la Compañía Petrolera del Táchira. A partir de 1922 comienza la explotación petrolera a gran escala, ocasionando una gran cantidad de eventos que cambiaron drásticamente el rumbo del país. Por iniciativa del venezolano Juan Pablo Pérez Alfonzo, es fundada la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) en 1961.

El país también es uno de los principales productores mundiales de gas natural (más de 3,9 billones de m<sup>3</sup>, 7º lugar a nivel mundial), la producción se centra en gas natural, gas licuado, butano y propano.

Existen mas de 150 clases de minerales en el país, los cuales son explotados con fines comerciales, los cuales son: hierro, bauxita, carbón, oro, diamante, fosfato, cobre, níquel, plomo, zinc, sal común, yeso y caliza.

#### **Vease plano adjunto. Plano nº 5 de Mapas de Venezuela (Anexo de Mapas)**

Se descubrieron cerca del río Orinoco en la década de 1940 extensos depósitos de mineral de hierro en el llamado cinturón ferrífero de Imataca; fue explotado por empresas estadounidenses hasta su nacionalización en 1975 y a partir de esta fecha se hizo cargo de su explotación la empresa estatal Ferrominera del Orinoco.

El hierro es procesado en Ciudad Guayana, en las instalaciones de la Siderúrgica del Orinoco, con una producción anual de 2.682.277 toneladas de acero.

En los últimos años, después de muchos conflictos políticos y sociales, la economía presenta una importante recuperación, registrando un crecimiento en 2004 del 17% (uno de los más altos del mundo según el FMI) y al cierre de 2005 de un 9,4% del PIB, liderando Venezuela por segundo año consecutivo el crecimiento económico de la región.

### 7.1.2.8.- Demografía

Los venezolanos poseen una combinación rica de herencias. A partir del período colonial se mezclaron indígenas, españoles y africanos. En el siglo XX se incorporaron a la sociedad venezolana personas de origen español, italiano, portugués, sirio, libanés, alemán, croata, chino, japonés, entre otros, y de diversos países de la América Latina, así como de la América del Norte (Estados Unidos y, en menor grado, México y Canadá). Hoy en día la mayoría de los venezolanos tiene ascendencia hispana, indígena y africana (mestizos 67%, europeos 21%, Africanos 10%, otros 2%).

#### 7.1.2.8.1.- Población

Venezuela cuenta con 27.030.656 habitantes (censo 2006) y aproximadamente el 80% de la población vive en áreas urbanas en la parte norte del país, mientras que casi la mitad de la superficie de Venezuela al sur del río Orinoco, contiene solo el 5% de la población.

#### 7.1.2.8.2.- Ciudades

Venezuela ha sido siempre un país de contrastes, y aunque la situación se ha desequilibrado debido al *boom petrolero* aún hay un porcentaje considerable de la población viviendo en pueblos de antaño y pequeñas aldeas. Sin embargo el mayor porcentaje de venezolanos se agrupa en las grandes áreas metropolitanas

Se estima que el 86% de la población venezolana reside en áreas urbanas. Entre las ciudades más importantes se encuentran:

Ciudad	Habitantes
Caracas (capital)	4.047.746
Medellín	2.223.078
Valencia	1.385.202
Barquisimeto	1.201.018
Mérida	349.256
Maracay	1.367.217
Barcelona	359.984
San Cristóbal	402.150
Ciudad Bolívar	345.593
Maturín	360.548

**Tabla 48 - Principales ciudades de Colombia**

Fuente: Elaboración propia. Información del censo 2005

Algunos pueblos que poseen una rica cultura son: Bailadores, Jají, Nirgua y los de la región de Barlovento, la zona Sur del Lago de Maracaibo, debido a la influencia de los pobladores negros de esa zona, entre otros.

#### 7.1.2.8.3.- Lenguas

El idioma oficial reconocido por la constitución es el castellano, sin embargo se establece más de una treintena de lenguas indígenas (guajiro, warao, pemón, kariña, etcétera), estos grupos comprenden menos del 1% de la población total. Los inmigrantes, además del castellano, hablan sus propias lenguas; destacando el italiano, portugués, árabe, inglés y otras lenguas.

#### 7.1.2.9.- Cuencas hidrográficas

##### 7.1.2.9.1.- Introducción

A continuación se muestra un resumen sobre las Cuencas Hidrográficas en Venezuela, la principal cuenca por su extensión dentro del país y por todo el aporte hídrico que conlleva es la cuenca protagonista de este estudio y se le dedicará una atención mas detallada en apartados posteriores, no obstante en Venezuela también existen otras cuencas que a continuación se presentan.

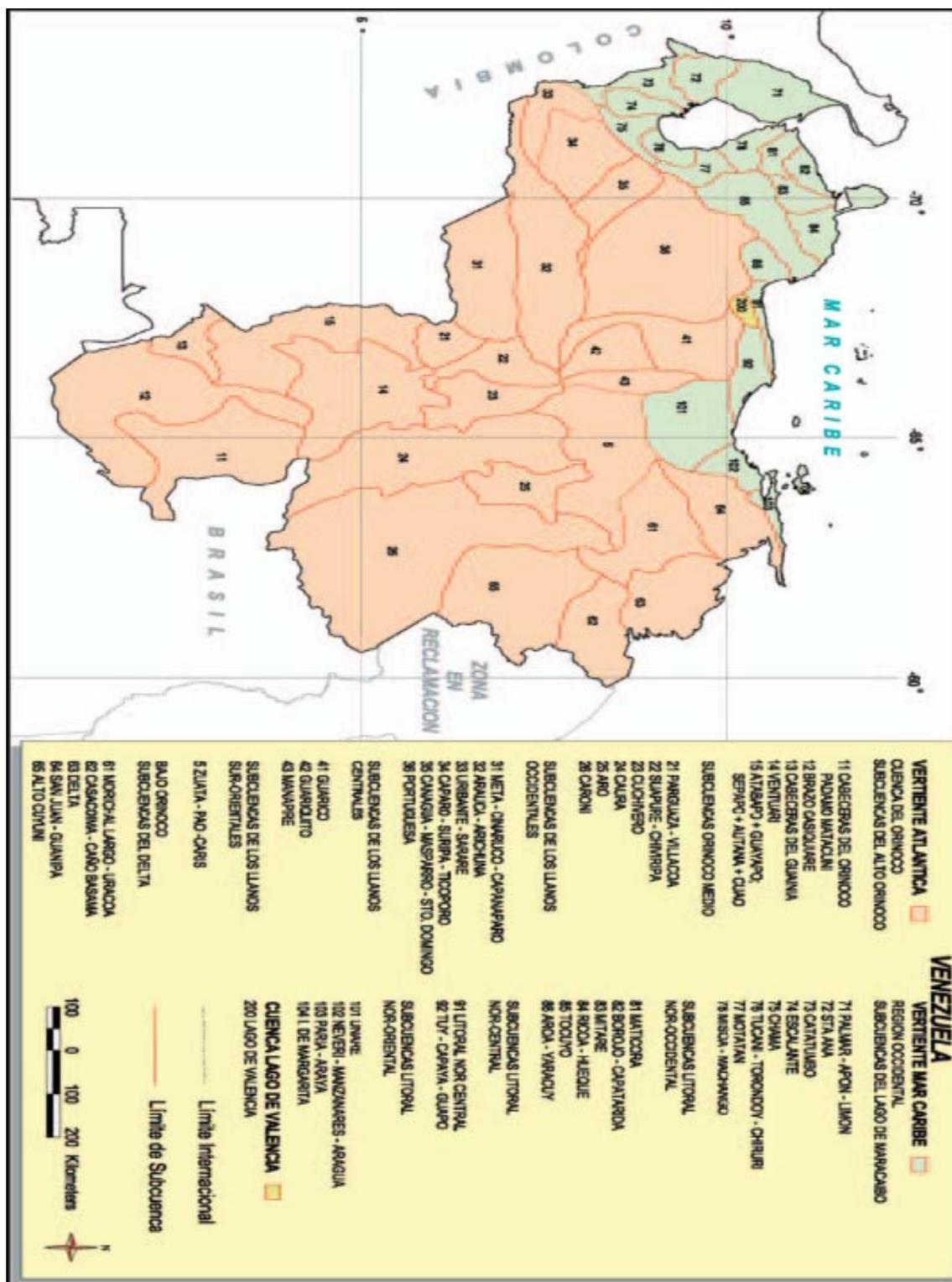
##### 7.1.2.9.2.- Vertientes hidrográficas

El territorio venezolano se reparte en dos vertientes hidrográficas.

1. Vertiente del Atlántico: tiene más de un millón de km<sup>2</sup>, ya que contiene la cuenca del Orinoco, que es una de las mayores de Sudamérica, además de otros ríos menores, como el San Juan y el Amacuro, se estima que el 74,5 % de las aguas fluviales pertenecen a esta vertiente.
2. Mar Caribe: mucho más pequeño en extensión, unos 80.000 km<sup>2</sup> pero con un mayor número de cuencas y ríos que desembocan en ella, lo cual se debe a la cercanía de dos cordilleras (Cordillera de los Andes y Cordillera de la Costa) a dicho mar, todo esto constituye alrededor de un 20,7% de las aguas fluviales.

### 7.1.1.9.3.- Principales Cuencas hidrográficas

En el mapa que se presenta a continuación se observan las principales cuencas hidrográficas del país y su desglose dentro de las dos grandes vertientes.



Mapa 25 - Cuencas hidrográficas de Venezuela

Fuente: CAF con base al ATLAS de Venezuela. PDVSA, 1996

En el siguiente cuadro resumen se presentaran algunas características de las 6 principales cuencas del país

Cuenca	Principales Afluentes	Área en territorio venezolano (km <sup>2</sup> )
ORINOCO	Apure	770.000
	Ventuari	
	Caura	
	Caroní	
LAGO MARACAIBO	Motatán	74.000
	Monay	
	Chama	
	Uribante	
RIO CUYUNI	Yuruari	40.000
RIO NEGRO	Brazo Casiquiare	11.900
MAR CARIBE	Tocuyo	80.000
	Aroa	
	Yaracuy	
	Tuy,	
	Unare	
	Neverí	
Manzanares		
LAGO DE VALENCIA	Cuenca Endorreica	3.000

**Tabla 49 - Principales cuencas en territorio venezolano**

Fuente: Elaboración propia

## **7.2.- Definición de cuenca hidrográfica**

Las cuencas hidrográficas son sistemas hidrológicos que reciben y procesan entradas de agua y producen salidas de ella.

La OMM- Organización Meteorológica Mundial- y el Organismo de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura- UNESCO define el concepto general de **cuenca** como "*Área de drenaje de un curso de agua, río o lago*".

Y el IDEAM, define cuenca, "*como aquella unidad de territorio donde las aguas fluyen naturalmente, en un sistema interconectado y en el cual interactúan uno o varios elementos biofísicos, socioeconómicos y culturales.*"

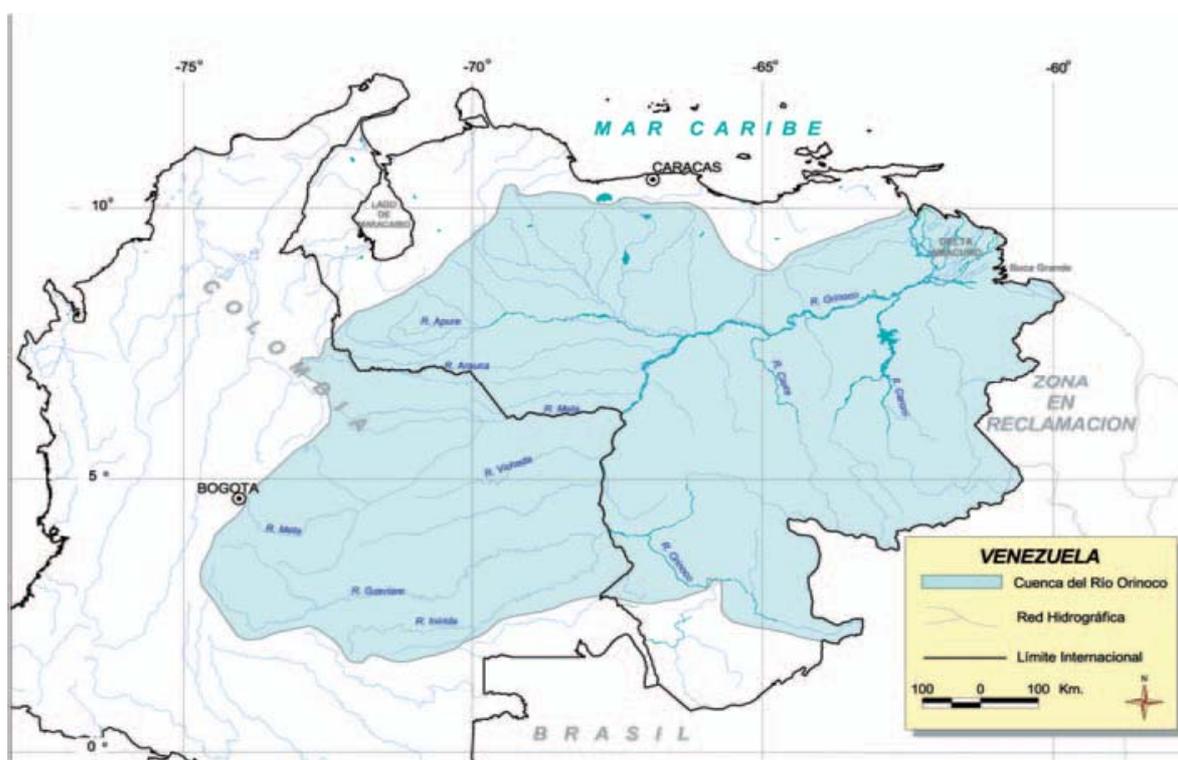
Se denomina **subcuencas** a aquellas subdivisiones principales de las cuencas, donde las aguas superficiales y subterráneas alimentan a las cuencas, por lo general las componen aquellas cuencas de 2º orden en adelante, (clasificación de Gravellius).

### 7.3.- Introducción

La cuenca del Orinoco viene determinada por el río que le da nombre. El Orinoco es el mayor río venezolano, el segundo más caudaloso de Sudamérica, con una media de 33.000 m<sup>3</sup>/seg., y el tercero del mundo, superado solamente por los ríos Amazonas y Congo, que como el Orinoco también desembocan en el océano Atlántico. Su extensa cuenca hidrográfica es la principal de la Sudamérica boreal, siendo compartida por Venezuela y Colombia, además se comunica por vía fluvial con la cuenca amazónica y Brasil, alcanzando otra salida al Atlántico.

En total estamos considerando un gran valle, que en su parte plana tiene un promedio de 500 km de ancho, flanqueado por montañas en la parte norte-occidental, en los Andes, llegan a superar los 5.000 metros de altura (Nevado del Cocuy) y en la parte norte-oriental, en la Guayana, llegan a los 2.875 metros (Monte Roraima).

Es una superficie de aproximadamente 1'032.524 km<sup>2</sup> (en el apartado 7.4.2. se hará una mejor aproximación por autores) de los cuales 388.101 (37,6%) están en Colombia y 644.423 (62,4%) en Venezuela. En este último país la región orinoquense cubre cerca del 70,6 % del territorio nacional, mientras que en Colombia cubre el 34 %



**Mapa 26 - Cuenca del Orinoco**

Fuente: CAF, "Los ríos nos unen: integración suramericana", 1998

## **7.4.- Características principales de la Cuenca del Orinoco**

### **7.4.1.- Ubicación**

La cuenca del río Orinoco está situada al norte de Sudamérica y de la línea ecuatorial, ocupando territorio venezolano y colombiano. (ver mapa 7.3)

En Colombia se extiende por 11 de sus 32 departamentos

 <b>Colombia</b>			
Meta	Guainía	Boyacá	Santander
Guaviare	Vichada	Casanare	Norte de Santander
Vaupés	Cundinamarca	Arauca	

**Tabla 50 - Departamentos colombianos que integran la Cuenca del Orinoco**

Fuente: Elaboración propia

También incluye una pequeña parte del Distrito Capital que excluye a Bogotá

Mientras que en Venezuela se extiende por 17 de sus 23 estados:

 <b>Venezuela</b>			
Amazonas	Trujillo	Yaracuy	Guárico
Bolívar	Barinas	Cojedes	Anzoátegui
Apure	Portuguesa	Carabobo	Monagas
Táchira	Lara	Aragua	Delta Amacuro
Mérida			

**Tabla 51 - Estados venezolanos que integran la Cuenca del Orinoco**

Fuente: Elaboración propia

### **7.4.2.- Extensión**

En cuanto a la extensión de la cuenca se refiere existen diferentes apreciaciones sobre esta, así diferentes autores difieren sobre las áreas de la cuenca y quizás en su delimitación.

La cuenca tiene una superficie de aproximadamente 1.000.000 de km<sup>2</sup>, de los cuales 655.000 se encuentran en Venezuela y 345.000 en Colombia, que equivalen al 71,5 % y 30,2 % de los territorios nacionales, respectivamente; mientras el área hasta el ápice del delta es de unos 925.000 km<sup>2</sup>, UNESCO (1979).

CAF (1998) reporta una cuenca de 1.015.000 km<sup>2</sup>, 685.000 en Venezuela y 330.000 en Colombia; Domínguez (1998) determina 1.032.524 km<sup>2</sup>, 644.423 y 388.101 respectivamente; Cárdenas et al. (2000) señalan 988.821 km<sup>2</sup>, 643.481 y 345.340 y Gleick (2002) revela 958.500 km<sup>2</sup>, 607.000 y 351.100, respectivamente.

Datos previos son los de Codazzi (1841): 957.000 km<sup>2</sup> de cuenca, 670.000 en Venezuela y 287.000 en Colombia y Gómez (1953) con 1.016.576 km<sup>2</sup>, 669.050 venezolanos y 347.526 colombianos.

Según UNESCO (1979), la cuenca del Orinoco es la vigésima más extensa del mundo. En Sudamérica sólo es superada por la gigantesca amazónica, que con 6.915.000 km<sup>2</sup> es la mayor del mundo, y por la platense con 3.100.000 km<sup>2</sup>. Además, el río Madeira, principal afluente del Amazonas, tiene una enorme cuenca de 1.390.000 km<sup>2</sup> repartidos principalmente entre Bolivia y Brasil.

### **7.4.3.- Límites políticos**

La cuenca tiene dos extremos septentrionales a 10° 18' N en los estados Lara y Carabobo, ubicados en los meridianos 69° 16' y 68° 11' O, respectivamente, siendo el segundo el punto más cercano al mar Caribe, del que dista 20 km. El extremo meridional venezolano está en el estado Amazonas, a 1° 32' N y 65° 21' O; mientras el extremo meridional colombiano está en el departamento del Vaupés, a 1° 33' N y 71° 14' O. El extremo oriental de la cuenca se halla en la frontera entre el estado Delta Amacuro y la zona que Venezuela le reclama a Guyana, a 8° 13' N y 59° 50' O; el extremo occidental es el límite común de los departamentos de Huila, Meta y Caquetá y de las cuencas de los ríos Magdalena, Guaviare y Caquetá, situado a 2° 56' N y 74° 55' O; es además el punto más cercano al océano Pacífico, del que lo separa una distancia de 257 km en dirección a Cali.

La cuenca del Orinoco tiene una latitud promedio de 5° 52' N y una longitud promedio de 67° 33' O, aproximadamente. El punto de coordenadas promedio se considera el centro geográfico de la cuenca y se localiza curiosamente en el mismo río Orinoco a 24 km aguas abajo de la ciudad venezolana de Puerto Ayacucho, en la frontera colombo venezolana.

#### **7.4.4.- Límites naturales**

La cuenca del Orinoco limita al norte con ramales de los tramos central y oriental de la cordillera de la Costa que drenan al mar Caribe y al lago de Valencia, la cuenca caribeña del río Unare que separa ambos tramos y la cuenca del río Guarapiche.

Por el este con el océano Atlántico, al frente de la línea costera del delta hasta la desembocadura del río Amacuro, más las cuencas atlánticas de los ríos Barima y de los afluentes Cuyuní y Mazzaruni, ambos tributarios del Esequibo.

Por el sur con las cuencas de los ríos Negro y Caquetá-Japurá, grandes afluentes del río Amazonas. Y por el oeste con vertientes de la cordillera Oriental de los Andes colombianos y de la cordillera de Mérida de los Andes venezolanos, que drenan al río Magdalena, al lago de Maracaibo y al río Tocuyo.

#### **7.4.5.- Dimensiones**

La mayor distancia en la cuenca es de 1.723 km entre un punto del alto Guaviare, ubicado a 2°13'N y 74°36'O en el límite de los departamentos del Meta y Caquetá; y un punto de la costa deltaica situado a 9°22'N y 60°48'O en la isla Tobejuba, estado Delta Amacuro. Ambos puntos definen un eje longitudinal de la cuenca que tiene 903 km en Colombia y 820 km en Venezuela.

La mayor distancia norte-sur es de 870 km para el meridiano 69°15'O, entre los paralelos 2°30'N y 10°20'N, mientras la mayor distancia este-oeste es de 1.460 km, para el paralelo 4° 55' N, entre los meridianos 73°45'O y 60°35'O, aproximadamente.

La cuenca se divide en dos áreas iguales en el paralelo 5°44'N con el meridiano 67°38'O, minutos aproximados. El punto que tiene esas coordenadas se halla también en el río Orinoco, a 7 km aguas debajo de Puerto Ayacucho y a 17 km aguas arriba del centro geográfico de la cuenca.

## 7.4.6.- Clima

Existen en la cuenca una gran variedad de climas tropicales con su particular influencia sobre las actividades humanas y la biodiversidad. Predominan temperaturas medias anuales entre 24-28°C y precipitaciones medias anuales entre 1.500-3.000 mm.

### 7.4.6.1.- Temperatura

El régimen de temperatura es típicamente isotérmico, es decir, no existen grandes variaciones de temperatura. Esta isoterminia es propia de las bajas latitudes del trópico. Sin embargo, las variaciones de temperatura durante el día llegan a tener más de 10°C de amplitud.

La temperatura en función del relieve presenta diferentes “pisos térmicos” en la cuenca orinoquense, cuya extensión de terreno disminuye notoriamente a medida que los pisos ascienden. Como referencia están las clasificaciones expuestas por Silva (2002).

- Piso tropical basal: evidentemente caluroso, tiene temperaturas medias superiores a los 23 °C y se presenta en Los Llanos, las penillanuras guayanesas, el piedemonte cordillerano, las bajas estribaciones montañosas y en general en todas las sabanas y selvas macrotérmicas.
- Piso mega-mesotérmico (fresco): tiene temperaturas medias entre 18 y 23°C y es propio de montañas bajas de la cordillera andina y costera y de los cerros bajos y altiplanicies guayanesas; son típicos los bosques húmedos y muy húmedos, andinos y guayaneses, más la Gran Sabana.
- Piso templado: con temperaturas medias entre 13 y 18°C se presenta en montañas medias y valles altos andinos y en la mayoría de los cerros, jidis o tepuyes guayaneses.
- Piso frío: con media de 8 a 13 °C es típicamente andino, y presenta en las cimas de los tepuyes más altos.

### 7.4.6.2.- Precipitación.

Esta determinada fundamentalmente por la acción de los trópicos, el clima y la orografía de la zona. La humedad del aire es de origen marítimo y continental y los vientos que la movilizan son principalmente los alisios del noreste y los del sureste, respectivamente. Las lluvias se concentran entre los meses de mayo y octubre.

Al norte del paralelo 6° N se distingue claramente una estación seca desde diciembre hasta abril, que se hace más húmeda y corta hacia el sur, en dirección al Guaviare y al alto Orinoco.

#### **7.4.6.2.1.- Precipitaciones medias por zonas**

Las precipitaciones son elevadas, especialmente en la Guayana Venezolana donde se observa una media anual entre 2.000 y 3.500 mm. En los Llanos Centrales y Orientales, la precipitación varía entre 1.000 y 1.500 mm/año; mientras en los Llanos Occidentales las lluvias van desde 1.500 mm/año en San Fernando y Acarigua hasta 3.000 mm/año o más al alcanzar el piedemonte andino.

En los Llanos colombianos la precipitación media anual hacia el norte es del orden de 1.600-2.000mm, pero aumenta hacia la cordillera Oriental, rebasando los 2.500 mm/año en Yopal y Puerto López y alcanzando los 4.000 mm/año en Villavicencio. También se incrementa hacia las selvas del sur con valores de lluvia cercanos a 2.500 mm/año.

Del lado venezolano se registran alrededor de 2.300 mm/año en Puerto Ayacucho y 3.000 mm/año en San Fernando de Atabapo.

Las partes más lluviosas de la cuenca sobrepasan los 4.000 mm al año debido a la elevada humedad atmosférica local y al efecto orográfico. Se localizan en franjas de vertientes o de piedemonte de la cordillera Oriental y de la cordillera de Mérida, y en algunas partes del alto Caroní. La parte menos lluviosa de la cuenca es la zona semiárida de Barquisimeto, que promedia 500 mm/año.

### **7.4.7.- El río Orinoco**

#### **7.4.7.1.- Nacimiento**

El río Orinoco nace al sur del Macizo de las Guayanas en la Sierra de Parima. El lugar de su nacimiento, en el Pico Delgado-Chalbaud, se localiza a los 1.047 m.s.n.m. Luego desciende en dirección oriente-occidente por unos 250 km hasta encontrarse con el río Mavaca. Desde ese punto tuerce su curso hacia el noroeste hasta su encuentro con el gran río Guaviare.

#### **7.4.7.2.- Longitud**

La longitud total depende de la salida que se tome hasta el océano Atlántico. Si se toma la ruta más corta de Río Grande y su Boca de Navíos, pasando primero por Barrancas hasta llegar a la desembocadura del río Amacuro, el río totaliza 2.002 km; continuando hasta Faro Barima son 2.010 km. Esta longitud se divide en 713 km de alto Orinoco, desde que nace hasta la desembocadura conjunta de los ríos Atabapo y Guaviare; 515 km de Orinoco medio hasta la boca de los ríos Apure y Guárico, más 782 km de bajo Orinoco hasta el océano Atlántico.

A continuación se expone otra apreciación diferente por parte de diferentes autores, esta división ha sido adoptada por Vila (1960), Georgescu (1984) y por CAF (1998), esta refiere 2.140 km al río Orinoco, repartidos en 710 km de alto Orinoco, 550 km de Orinoco medio y 880 km de bajo Orinoco hasta un punto no ubicado del Atlántico.

#### **7.4.7.3.- Recorrido**

Como se ha comentado anteriormente el río nace en el Pico Delgado-Chalbaud, que se encuentra a unos 1.047 m.s.n.m. La trayectoria del Orinoco describe un arco que encierra casi toda la Guayana venezolana. Sus tres tramos tienen una orientación característica en ese arco: primero hacia el noroeste, luego hacia el norte y después hacia el este, culminando en un amplio delta.

El Orinoco es más largo desde el Guaviare, con el que suma 2.750 km de longitud. Este caso semeja al del Mississippi, que es más largo por el Missouri. Por otra parte, todo el Orinoco recorre territorio venezolano pero los primeros 280 km del Orinoco medio hacen frontera con Colombia, específicamente entre el estado Amazonas y el departamento de Vichada y desde la desembocadura del Atabapo hasta la del Meta.

#### **7.4.7.4.- Principales Afluentes**

Son seis los afluentes más importantes del río Orinoco: los guyaneses Ventuari, Caura y Caroní; los llaneros Apure y Meta y el selvático Guaviare, cuatro ríos venezolanos y dos colombianos, respectivamente, que se describen a continuación.

#### 7.4.7.4.1.- Ventuari

Es el principal tributario en el alto Orinoco. El Ventuari y el Casiquiare son los mayores ríos del estado Amazonas, después del Orinoco y el Negro. Nace en la serranía de Uasadi con fuentes muy cercanas al estado Bolívar y Brasil. Tiene 510 km de longitud, 120 km menos que el Orinoco en el sitio de la confluencia. Su cuenca hidrográfica abarca 41.000 km<sup>2</sup> y su máxima elevación es el cerro Yaví con 2.440 m.

Entre sus afluentes están el Asita, el Parucito–Manapiare, que tiene el salto Yutajé con 715 m de altura; el Marieta y el Parú. Es un río amplio y navegable por 200 km y las embarcaciones de menor calado lo remontan hasta San Juan de Manapiare.

#### 7.4.7.4.2.- Guaviare

Es el afluente más caudaloso del Orinoco y uno de los ríos más caudalosos de Colombia. Nace entre los cerros de Los Picachos y el páramo de Sumapaz en la cordillera Oriental de Colombia. Toma su nombre desde la unión de los ríos Guayabero y Ariari, entre los cuales irrumpe la serranía de La Macarena que, geológicamente, pertenece al escudo guayanés. Su principal afluente es el río Inírida. El Guaviare sirve de límite entre los departamentos del Meta y Vichada, por la margen izquierda, y del Guaviare y Guainía, por la otra. Su cauce es muy sinuoso y alcanza una longitud total de 1.450 km, siendo más largo y caudaloso que el Orinoco en el sitio de encuentro. El río es largamente navegable hasta San José. Su cuenca tiene 140.000 km<sup>2</sup> y su máxima elevación es el cerro El Nevado, en el páramo de Sumapaz, con 4.560 m. Los ríos Guaviare y Atabapo confluyen llegando al Orinoco y al corto trecho que sigue hasta el último se le llama Atabapo.

#### 7.4.7.4.3.- Meta

Se origina de la unión de varios ríos que nacen entre los páramos de Sumapaz y Chingaza en la cordillera Oriental. Toma su nombre luego de la confluencia de los ríos Mética y Negro. Tiene 980 km de largo y los últimos 245 hacen frontera con Venezuela. Además hace de límite entre los departamentos de Meta y Vichada, por la margen derecha, y Casanare y Arauca, por la otra. Desemboca a 995 km de la fuente del Orinoco, de manera que éste es apenas más largo que el Meta. Su cuenca tiene 111.000 km<sup>2</sup>, de ellos 3.000 pertenecen a Venezuela. Su máxima elevación es el Ritacuba Blanco o Alto de Ritacuba con 5.380 m en la sierra nevada del Cocuy, cumbre máxima de la cuenca orinoquense.

Todos los afluentes importantes provienen de la cordillera Oriental y entre ellos están el Upía, que brota de la laguna de Tota, situada a 3.100 m.s.n.m y mide 11 km de largo por 5 de ancho; siguen los ríos Cusiana, Cravo Sur, Pauto y el gran Casanare, que nace al sur de la sierra del Cocuy. El Meta en Colombia equivale al Apure venezolano.

#### 7.4.7.4.4.- Apure

Nace en el páramo El Molino de la cordillera de Mérida como río Uribante y toma su nombre al cabo de 260 km de recorrido, luego de la confluencia del Sarare, cerca de Guasualito. Su longitud es de 900 km y separa al estado Apure de los estados Barinas y Guárico.

La cuenca tiene 113.000 km<sup>2</sup> hasta San Fernando y se extiende además por los estados Mérida, Táchira, Trujillo, Lara, Portuguesa, Yaracuy, Cojedes y Carabobo, más el departamento Norte de Santander. Sus picos más altos son el Humboldt con 4.940 m, en la sierra nevada de Mérida y el Mucuñuque, en la sierra de Santo Domingo, con 4.670 m. Ambos constituían las Nieves de Apure del siglo XIX. La red hidrográfica de la vasta región llanera de la hoya apureña resulta complicada por las bifurcaciones que presenta y por la inestabilidad de los lechos fluviales. Las inundaciones por las crecientes del río y sus afluentes llegan a ser severas, como lo fue la de Guasualito en julio de 2002.

Los afluentes principales desde aguas arriba son los ríos Caparo, Canaguá, Santo Domingo, Masparro y el gran Portuguesa. El Apure es navegable hasta Guasualito y el Portuguesa hasta El Baúl.

#### 7.4.7.4.5.- Caura

Caudaloso río guayanés y del estado Bolívar que nace al sur de la meseta del Jaua Jidi con el nombre de río Merevari, el cual pudiera ser una captura fluvial del río Caura en una zona en que la fronteriza sierra de Aribana se hace difusa. Es un río de aguas negras que toma su nombre desde la unión de los ríos Merevari y Canaracuni. Éste último nace en la meseta del Sarisariñama Jidi, que es la que tiene el salto Mereveni con 740 m de caída libre. El principal afluente es el Erebató y entre otros están el Mato y el Nichare. El Caura alcanza 700 km de longitud. Su cuenca tiene 47.000 km<sup>2</sup> y en su parte alta hace divisoria común con las cuencas del Ventuari y del Caroní.

La máxima altitud es el cerro Uquía con 2.500 m, situado al sur de la meseta de Guanacoco. Los saltos y raudales como el de Pará, le confieren un gran potencial eléctrico, aún no aprovechado.

#### 7.4.7.4.6.- Caroní

Es el principal río guayanés y del estado Bolívar y además es el afluente más caudaloso de la Orinoquia venezolana. Se caracteriza por sus aguas oscuras aunque algunos afluentes son de aguas amarillentas. Por su longitud y coloración se puede considerar al río Aponwao como su nacimiento principal. Con éste se obtiene una longitud total de 830 km, no obstante, el Caroní toma su nombre aguas arriba, luego de la unión del río Yuruaní con el Kukenán. La cuenca abarca 94.000 km<sup>2</sup> de superficie y su mayor elevación es el cerro Roraima con 2.810 m.

En la parte alta se halla la espectacular Gran Sabana con sus tepuyes, selvas, sabanas, aldeas indígenas y cataratas. Entre éstas destacan el salto Ángel o Churún Merú en el Auyan Tepui, cuyos 979 m de caída libre lo hacen el más alto del mundo, y el Kukenán Merú con 610 m, en el tepui homónimo. El principal afluente es el Paragua que tiene 580 km de longitud y 33.000 km<sup>2</sup> de cuenca; otros más son el Caruay, el Icabarú y el Carrao. Los desniveles en el bajo del Caroní se utilizan para generar energía hidroeléctrica, particularmente en el cañón de Necuima donde se construyó la represa de Guri, referencia mundial, cuyo embalse de 4.000 km<sup>2</sup> alcanza a cubrir la confluencia Caroní–Paragua.



**Fotografía 2 - Catarata del Salto del Ángel**

#### **7.4.7.5.- Ascenso y descenso de las aguas**

El Orinoco tiene un ritmo regular de ascenso y descenso de las aguas que ya era notado por Gumilla (1741). Este ritmo que por lo general tiene un máximo en agosto y un mínimo en marzo. En Puerto Ayacucho, donde la superficie de la cuenca se acerca a los 350.000 km<sup>2</sup>, la esorrentía media de agosto es del orden de los 28.000 m<sup>3</sup>/s y la media de marzo es del orden de los 5.000 m<sup>3</sup>/s, mientras el caudal máximo absoluto supera los 40.000 m<sup>3</sup>/s y el mínimo absoluto baja de 2.000 m<sup>3</sup>/s.

En Ciudad Bolívar, donde la cuenca sobrepasa los 800.000 km<sup>2</sup>, la altura mínima del nivel del agua promedia 2,6 metros sobre el nivel del mar y ocurre alrededor del 23 de marzo, mientras la altura máxima promedia se sitúa alrededor de 16,2 m.s.n.m y se presenta cerca del 27 de agosto, alturas que suelen mantenerse de uno a tres días.

En consecuencia, el ascenso de las aguas dura cinco meses a una tasa media de 8,6 cm./día y el descenso siete meses a una media de 6,5 cm./día.

#### **7.4.8.- Regiones hidrográficas**

A los tres tramos identificados del río Orinoco (alto, medio y bajo) corresponden sendas regiones hidrográficas, que son heterogéneas entre ellas y dentro de sí mismas en sus características fisiográficas.

La cuenca así dividida queda repartida en 10% de alto Orinoco, 60% de Orinoco Medio y 30% de bajo Orinoco.

##### **7.4.8.1.- Alto Orinoco.**

Abarca 101.000 km<sup>2</sup> de territorio venezolano perteneciente al estado Amazonas, que corresponde al área de la cuenca aguas arriba de la unión del Atabapo. Los afluentes principales en orden de afluencia son los ríos Mavaca, Ocamo, Padamo, Cunucunuma, Yagua y Ventuari, todos por la margen derecha excepto el primero.

En el sitio de Tamatama el Orinoco tiene una bifurcación única en el mundo que conecta su cuenca con la del Amazonas, mediante el Brazo Casiquiare que desemboca en el río Negro. La interconexión completa un cerco de miles de kilómetros de ríos enormes en torno a un territorio de 1.800.000 km<sup>2</sup> de la Sudamérica septentrional, que es 50% brasileño y 25% venezolano, cuya fachada Atlántica va desde la desembocadura del caño Mánamo en el delta del Orinoco hasta la bahía de Marajó en el delta amazónico.

#### **7.4.8.2.- Orinoco medio**

Esta región tiene una superficie de 598.000 km<sup>2</sup>, de la cual más del 90% se ubica a la margen izquierda del río Orinoco. Comprende la Orinoquia colombiana más 253.000 km<sup>2</sup> de territorio venezolano.

Por la margen izquierda afluyen primero los ríos Atabapo y Guaviare. Siguen por esa margen los ríos Vichada, Tuparro, Tomo, Vita y Meta, que vienen de Colombia; luego están los ríos Cinaruco, Capanaparo y Arauca, que nacen en Colombia y continúan en Venezuela y al final desembocan los ríos Apure y Guárico. Por la margen derecha están los ríos Sipapo, que desemboca después del Vichada; el Parguaza, que afluye después del Meta y el Suapure, que desagua después del Cinaruco.

Con la desembocadura del Atabapo y el Guaviare arranca propiamente el Orinoco medio como tramo del gran río, empezando con un área de drenaje de 254.000 km<sup>2</sup>, equivalente a un cuarto de la cuenca. Se trata en adelante del poderoso río Orinoco en un recorrido de 1.290 km que le restan para llegar al Atlántico. Sin embargo, en el Orinoco medio se encuentran los mayores obstáculos para la navegación: los raudales de Maipures y Atures.

#### **7.4.8.3.- Bajo Orinoco**

Esta sección, es la de mayor desarrollo económico y donde se concentra la mayor cantidad de población, además presenta notables diferencias en sus tramos, que van desde los raudales de Atures a Piacoa.

Tiene un área de drenaje de 301.000 km<sup>2</sup> de territorio venezolano, de los cuales 189.000 son de Guayana y otros 74.000 son de la subregión deltaica, que incluye su cuenca colectora. Los principales tributarios desde aguas arriba son los ríos Manapire, Cuchivero, Zuata, Caura, Aro y Caroní; de ellos Manapire y Zuata se hallan en la margen izquierda del Orinoco.

Luego están los afluentes del delta, entre ellos los confluente Amana y Guanipa, el Tigre y su afluente el Morichal Largo y el Uracoa, que desembocan por la margen izquierda y occidental del delta y los ríos Toro, Aquire y Amacuro que lo hacen por la margen derecha y meridional del mismo.

#### **7.4.8.4.- Delta del Orinoco**

Tiene una superficie de 23.000 km<sup>2</sup> que se va incrementando en varios km<sup>2</sup> al año debido al aporte de sedimentos generados aguas arriba, estimados en 150 millones de toneladas por año, a los que se suma una cantidad importante de sedimentos provenientes de la cuenca amazónica, que llegan al delta a través de la corriente marina de Guayana. En el Delta del Orinoco se contabilizan más de 300 caños e innumerables islas fluviales.

Entre los caños destacan Mánamo, Pedernales, Capure, Cocuina, Tucupita, Macareo, Mariusa, Araguao, Merejina y Río Grande, citados en el sentido de las agujas del reloj, siendo más importantes los de Mánamo, Macareo y Río Grande. Algunos caños no provienen del Orinoco sino que nacen como ríos en las tierras deltaicas.

## **8.- ESTUDIO DE LA CUENCA DEL ORINOCO**

### **Y SUS POSIBLES CONFLICTOS EN LOS**

### **DIFERENTES ÁMBITOS**

#### **8.1.- Introducción**

En este último apartado del proyecto los esfuerzos se dedicarán a aportar un estudio detallado de la cuenca del Orinoco y de sus interacciones en el ámbito social, económico, ambiental e institucional, así como los diferentes conflictos o discusiones que pueden existir en la zona, ya sea entre los países integrantes o entre sociedades de una misma comunidad.

Se dividirá el punto en un estudio referido a las comunidades integrantes en la cuenca, ya sean comunidades colombianas o venezolanas, con factores e indicadores que nos ayuden a delimitar el esfuerzo que se efectúa en la zona y el grado de sostenibilidad que esta presenta. De esta forma, con estos indicadores, explicados en el punto 6 del proyecto, y con ayuda de los datos oportunos, se definirá y se obtendrá una conclusión sobre si existe o no equilibrio en los diferentes ámbitos del estudio o si por el contrario no se presenta una situación demasiado alentadora.

Primeramente se realizará un estudio principal de los dos países que integran la cuenca (Colombia y Venezuela), para integrarnos dentro de ambas regiones, para a posteriori enfatizar sobre la Orinoquia colombiana y la Orinoquia venezolana.

#### **8.2.- La cuenca del Orinoco una cuenca compartida**

La cuenca del Orinoco es binacional desde el punto de vista territorial, siendo Colombia el país de aguas arriba y Venezuela el de aguas abajo. La frontera común dentro de la cuenca es predominantemente fluvial mediante los ríos Sarare, Arauca, Meta, Orinoco y Atabapo. La vecindad determina intercambios comerciales fronterizos así como diferentes culturas, ecosistemas, y diversidad étnica.

El compartir la cuenca del Orinoco crea una oportunidad adicional de integración entre Venezuela y Colombia, cuya reactivación debe analizarse con cuidado para que beneficie a ambos países.

No obstante existe una frontera, con todo lo que conlleva este término, y es que el término de frontera puede conllevar muchas acepciones como por ejemplo:

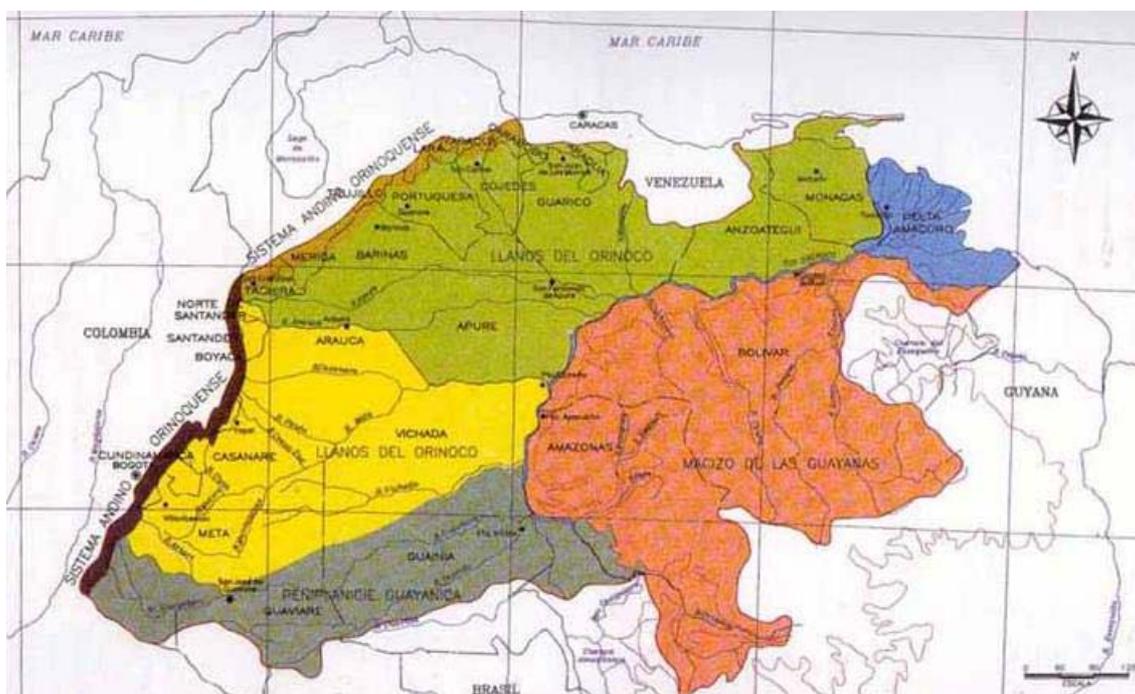
➤ “La ocupación de las fronteras es el proceso a través del cual una sociedad en expansión toma territorios de otras sociedades absorbiéndolas, destruyéndolas o desplazándolas, para entrar posteriormente a articular estos nuevos espacios a su engranaje económico, político y social. Este echo comporta graves conflictos entre dichos países fronterizos.” Lattimore (1968)

### **8.3.- Fisiografía**

Para hacer mucho más entendedor el estudio sobre la cuenca primero se definirá geográficamente la zona, para de esta manera, al efectuar el análisis, ubicar correctamente el lugar al cual nos referimos exactamente

#### **8.3.1.- Regiones naturales**

En la cuenca se diferencian seis regiones naturales. Los Llanos y la Guayana, separadas entre sí por el río Orinoco, son las más extensas con el 42 y el 35% de la superficie total, respectivamente. Los Llanos de la Orinoquia son 60% venezolanos y 40% colombianos. Completan las selvas meridionales de la margen izquierda con 15% de la cuenca (región mayoritariamente colombiana), los Andes venezolanos con 5% de la misma, el delta con 2% del área y la cordillera de la Costa con menos del 1%.



**Mapa 27 - Regiones naturales de la cuenca del Orinoco**

Fuente: Biblioteca Luis Arango. Banco de la Republica de Colombia, 1999

Región de la cuenca	Color	Extensión
Llanos (Venezuela)	Verde	42%
Llanos (Colombia)	Amarillo	
Guayana	Rojo	35%
Selvas meridionales	Gris	15%
Delta del Orinoco	Azul	2%
Andes Venezolanos	Marrón	5%
Cordillera de la costa		1%

**Vease plano adjunto. Plano nº 1 y 2 de Mapas Cuenca del río Orinoco (Anexo de Mapas)**

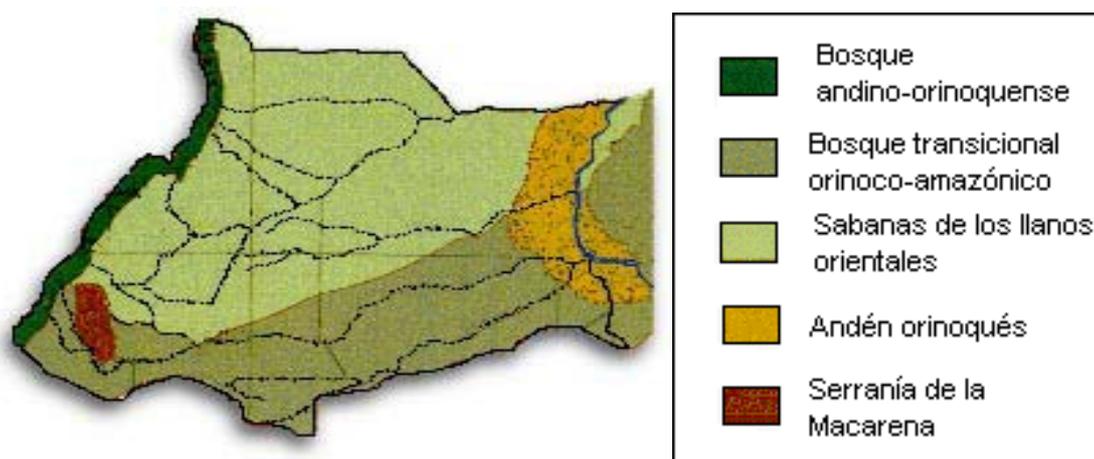
### 8.3.1.1.- Orinoquia Colombiana

Se continuará con el estudio geográfico pero ahora enfocado a la Orinoquia colombiana exclusivamente. Se describirán los aspectos fisiográficos de la misma, para de esta manera tener una mejor visión y poder ubicar de una mejor forma los distintos grupos o actividades que se desarrollan en los distintos espacios que presenta la región.

De acuerdo con Molano J. (1998), dentro de la región se han identificado cinco grandes subregiones o paisajes para la Orinoquia colombiana:

1. La subregión andino-orinoquense: comprende las partes alta, media y baja de la Cordillera Oriental y se extiende desde la Cordillera de los Picachos hasta el Parque Nacional Natural de Tama. Incluye formaciones vegetales de páramo, bosque alto-andino, andino y de piedemonte o subandino.
2. La subregión de los Llanos Orientales: representada por el complejo de sabanas tropicales, abarca desde los ríos Arauca, Capanaparo y Meta en el nororiente, hasta los ríos Guayabero y Guaviare en el suroccidente. Entre sus componentes más importantes están las planicies de pantanales y desbordes, las sabanas planas y onduladas de la altillanura, y las de desborde, la llanura eólica y las zonas aluviales recientes.
3. La subregión del andén orinoquense: localizada en la margen izquierda del río Orinoco, en la franja comprendida entre Puerto Carreño y Puerto Inírida, con dominio de paisaje de altillanura residual, se considera una zona de transición entre la altillanura, las selvas y las sabanas del Escudo Guyanés.

4. La subregión transicional Amazonia-Orinoquia: ubicada en la franja entre selvas y sabanas se extiende al sur del río Vichada hasta el río Guaviare.
5. La sierra de La Macarena: situada en el extremo suroccidental de la Orinoquia, se caracteriza como un núcleo rocoso emparentado con el Escudo Guyanés, se define como relieve insular que conecta los Andes, la Amazonia y la Orinoquia.



**Mapa 28 - Ecorregiones de la Orinoquia colombiana**

Fuente: Adaptado del mapa de grandes formaciones vegetales de la Orinoquia, del libro "Colombia Orinoco" (Domínguez, 1998)

Por otra parte, desde el punto de vista del análisis fisiográfico propuesto por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 1999), la cuenca de la Orinoquia colombiana se puede dividir en nueve subprovincias:

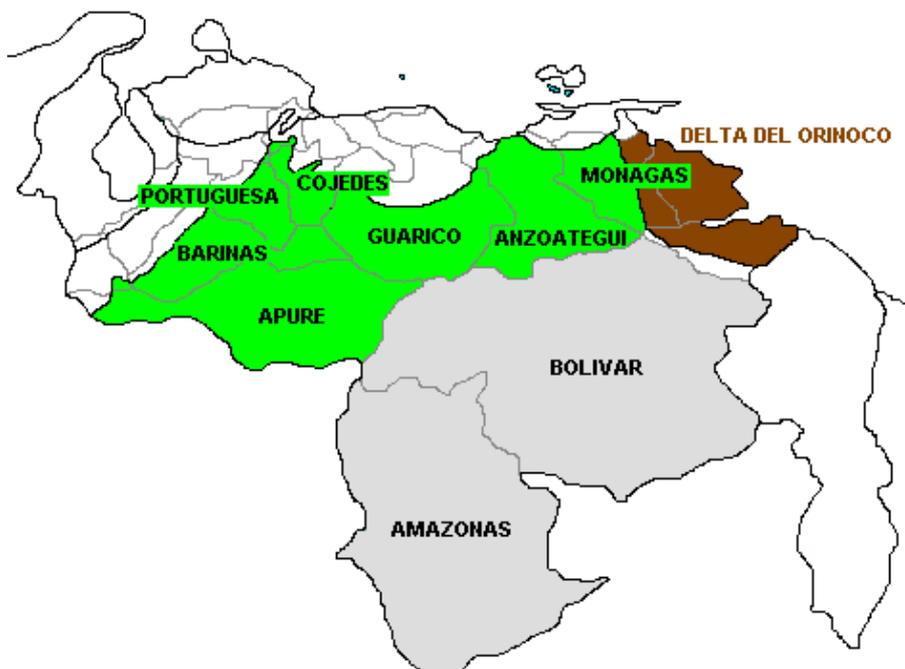
Subprovincia	Área (hectáreas)	% dentro de la región orinoquense	Ubicación
Planicies altas de la Orinoquia no inundable	9.238.277	27%	Meta-Vichada
Planicies bajas de la Orinoquia inundables	4.277.546	12,5%	Arauca y Casanare
Planicie estructural pericratónica	6.791.163	19%	Guaviare, Vaupés y Caquetá
Sierra de La Macarena	429.368	1,2%	Sierra de La Macarena
Piedemonte depositacional	2.534.526	6,7%	Casanare y Meta
Cuencas sedimentarias de los ríos andinenses	3.207.357	9,4%	Duda, Lozada, Guayabero y Guaviare
Piedemonte tectonizado	824.332	2,4 %	Arauca, Casanare y Cundinamarca
Escudo del Vichada, Guainía y Vaupés	3.921.585	11,32%	Límites con Venezuela
Área no diferenciada de la cordillera Oriental	3.187.155	9,2 %	Cordillera Oriental y el piedemonte llanero

**Tabla 52 - Subprovincias fisiográficas de la Orinoquia colombiana**

Fuente: IGAC, 1999

### 8.3.1.2.- Orinoquia venezolana

De la misma manera se realizará también una visión de los principales estados que por el lado venezolano integran la cuenca. Para adentrar de una forma más exhaustiva en los aspectos que conforman los grupos venezolanos.



**Mapa 29 - Ecorregiones de Venezuela dentro de la cuenca del Orinoco**

Fuente: Elaboración propia

Los llanos venezolanos se representan en el mapa de la figura en color verde, mientras que las otras dos grandes subprovincias como son el Escudo Guayanés y el Delta Amacuro, donde se ubica el gran Delta del Orinoco, son representadas en color grisáceo y marrón respectivamente.

1. La subregión de los llanos venezolanos: los estados pertenecientes a los Llanos son: Apure, Barinas, Portuguesa, Cojedes, Guárico, Anzoátegui y Monagas. Los Llanos de Venezuela se dividen en:
  - *Llanos Occidentales*: corresponden a los estados Apure, Barinas y Portuguesa. Se dividen en llanos bajos que se inundan en la época de lluvia y los llanos altos a los pies de los andes.
  - *Llanos Centrales*: comprenden los estados Cojedes y Guárico. Al norte se encuentran pequeñas montañas llamadas galeras.

- *Llanos Orientales*: comprenden los estados Anzoátegui y Monagas. Se caracterizan por las mesetas.
2. *La subregión del Escudo Guayanés*: por su magnitud y sus paisajes naturales, esta región es la que se encuentra mejor delimitada. Por el norte, coincide con el río Orinoco, por el este, sur y oeste hay numerosas crestas y ríos importantes de la cuenca del Amazonas, que a su vez constituyen los límites naturales con Brasil y Colombia. El Escudo Guayanés está formado por una de las más antiguas formaciones geológicas contando con una edad de 1.500 millones de años. Esta región presenta desde grandes sabanas de la Guayana, hasta zonas montañosas como las serranías de Upata y El Callao. Luego hacia el occidente siguen las sabanas del Caroní y del Paragua y los Valles del Alto Caura. Hacia el sur, hasta los límites con Brasil, se encuentra la Sierra de Pacaraima, cuya porción más conocida es la Gran Sabana.
3. *La subregión del Delta del Orinoco*: en el extremo oriental de los Llanos e independiente de ellos, se encuentra el Delta del Orinoco, subregión comprendida por la desembocadura al Océano Atlántico del río Orinoco. Los criterios para su delimitación están conformados por las condiciones de anegamiento, la presencia de brazos deltáicos y ciénagas, además de su identificación como sistema sedimentario (PDVSA, 1992). Incluye los ecosistemas de las planicies aluviales de los ríos Amacuro, Orinoco, Morichal Largo, Guanipa y San Juan. Se pueden apreciar manglares, planicies cenagosas y costeras, llanuras parcialmente inundables y la Sierra del Imataca

Una vez definidas geográficamente las diferentes regiones que se levantan en el transcurso de la cuenca del Orinoco el estudio pasará a observar los diferentes aspectos que presentan dichas regiones.

#### **8.4.- Aspectos sociales**

A continuación se definirán y estudiarán los departamentos o estados, según se trate de Colombia o Venezuela, que alberga la cuenca del Orinoco.

No obstante primeramente se mostrará un cuadro resumen con los principales indicadores sociales de ambos países, para poder visualizar de forma global la situación que ha ido aconteciendo a lo largo de los años.

Para posteriormente, analizar los indicadores sociales que se expusieron en el punto 6 del proyecto, como son el Índice de Desarrollo Humano (IDH) y el Índice de Pobreza Humana (IPH).

### 8.4.1.- Indicadores sociales de Colombia y Venezuela

 <b>Colombia</b>						
Indicador sociales	1990	2002	2003	2004	2005	2006
Población total (miles)	34.970	43.526	44.562	45.302	46.039	46.772
Población urbana (%/ total)	69,3	74,5	74,5	74,5	76,6	76,6
Crecimiento demográfico	1,9	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6
Dependencia demográfica	67,6	59,8	59,8	59,8	59,8	59,8
Expectativa de vida	68,6	72,2	72,2	72,2	73,2	73,2
Natalidad (tasa anual media cada 1000 hab.)	27	22,3	22,3	22,3	20,6	20,6
Mortalidad (tasa anual media cada 1000 hab.)	6,4	5,5	5,5	5,5	5,4	5,4
Mortalidad Inf. (tasa anual media cada 1000 nacidos vivos)	35,2	25,6	25,6	25,6	22	22
Alfabetismo (% total mayor de 15 años)	88,4	91,6	91,6	91,6	92,9	93
Tasa anual media de desempleo urbano	10,5	17,6	16,7	15,4	14	13,9

**Tabla 53 - Indicadores sociales de Colombia**

Fuente: Secretaria general de la ALADI, 2006

 <b>Venezuela</b>						
Indicador sociales	1990	2002	2003	2004	2005	2006
Población total (miles)	19.735	25.226	25.672	26.125	26.577	27.031
Población urbana (%/ total)	83,9	90,8	90,8	90,8	92,8	92,8
Crecimiento demográfico	2,2	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7
Dependencia demográfica	71,6	62	62	62	62	62
Expectativa de vida	71,5	72,8	72,8	72,8	73,8	73,8
Natalidad (tasa anual media cada 1000 hab.)	26,9	22,9	22,9	22,9	21,5	21,5
Mortalidad (tasa anual media cada 1000 hab.)	4,8	5,1	5,1	5,1	5,2	5,2
Mortalidad Inf. (tasa anual media cada 1000 nacidos vivos)	23,1	17,5	17,5	17,5	15,8	15,8
Alfabetismo (% del total) (1)	88,9	92,5	92,5	92,5	94	N.D
Tasa anual media de desempleo urbano	10,4	15,8	18	15,3	12,4	N.D

**Tabla 54 - Indicadores sociales de Venezuela**

Fuente: Secretaria general de la ALADI, 2006

### 8.4.2.- Índice de desarrollo humano

Se puede observar el grado de desarrollo de los países según el Índice de Desarrollo Humano de cada región (IDH). Recordaremos que este índice presenta tres dimensiones para establecer su puntuación, estas son:

- Salud: como indicador se utiliza la esperanza de vida al nacer
- Educación: utiliza la tasa de alfabetización y la matriculación escolar
- Ingreso: aproximado por el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita.

Los valores máximos y mínimos para dichas dimensiones son:

Indicador	Valor máximo	Valor mínimo
Esperanza de vida al nacer (años)	85	25
Tasa de alfabetización de adultos (%)	100	0
Tasa bruta combinada de matriculación (%)	100	0
Ingresos per capita (dólares PPA)	5.385	200

Una vez hecho este pequeño inciso, se entrará en el estudio del IDH de los países que integran la cuenca así como de sus departamentos en el caso de Colombia y estados en el caso de Venezuela.

Colombia se ubicaba en el puesto 70 a nivel mundial con un IDH de 0,790. (Informe sobre el desarrollo humano 2006, PNUD). Sin embargo, no todas las regiones de Colombia presentan el mismo nivel de desarrollo. Bogotá (IDH 0,825) es la única ciudad de Colombia que alcanza estándares de calidad de vida similares a los de países de alto desarrollo. Recordemos:

- Desarrollo humano elevado (IDH  $\geq$  0,8)
- Desarrollo humano medio (0,5  $\leq$  IDH < 0,8)
- Desarrollo humano bajo (IDH < 0,5)

El resto del territorio nacional se encuentra en el rango medio de la clasificación internacional de desarrollo humano que establece Naciones Unidas y que mide el grado de bienestar que ofrecen los países.

Por su parte Venezuela cuenta con un IDH de 0,784 y se ubica en el puesto 72 a nivel mundial. (Informe sobre el desarrollo humano 2006, PNUD)

Pero lo que realmente interesa para el estudio son las regiones que integran la cuenca en cuestión y para ello se presentan las siguientes tablas pertenecientes a las principales características que presentan los departamentos y estados de la cuenca.

 <b>Colombia</b>							
Nº	Departamento	Capital	Área (km <sup>2</sup> )	Población (hab.)	Área en Orinoquia (km <sup>2</sup> )*	% *	IDH
3	Arauca	Arauca	23.818	282.302	23.818	100	0,7569
6	Boyacá	Tunja	23.189	1.411.239	10.829	46,7	0,7615
9	Casanare	Yopal	44.640	325.713	44.640	100	0,7426
14	Cundinamarca	Bogotá	24.210	9.467.562	6.845	30,28	0,7519
15	Guainía	Puerto Inírida	72.238	43.314	42.043	58,2	0,7834
16	Guaviare	S. José del Guaviare	53.460	133.236	29.526	55,23	0,7640
20	Meta	Villavicencio	85.635	771.089	81.747	95,46	0,7612
22	Norte de Santander	Cúcuta	21.658	1.493.932	3.240	14,96	0,7260
27	Santander	Bucaramanga	30.537	2.085.084	626	2,05	0,7855
31	Vaupés	Mitú	54.135	33.152	2.609	4,82	0,7483
32	Vichada	Puerto Carreño	100.242	97.276	100.242	100	0,7510

**Tabla 55 - Características de los departamentos de Colombia dentro de la cuenca**

Fuente: PNUD. Informe Nacional de Desarrollo Humano 2003, Colombia

\*Fuente: IGAC 2003, y Romero et al. 2004.



**Mapa 30 - Departamentos de Colombia que integran la cuenca**

Fuente: Wikipedia, 2005

 <b>Venezuela</b>				
Estado	Capital	Superficie (km <sup>2</sup> )	Población (hab.)	IDH
Amazonas	Puerto Ayacucho	180.145	138.408	0,6834
Anzoátegui	Barcelona	43.300	1.453.274	0,7321
Apure	S. Fernando de Apure	76.500	462.913	0,6915
Aragua	Maracay	7.014	1.641.334	0,8053
Barinas	Barinas	35.200	740.440	0,7265
Bolívar	Ciudad Bolívar	238.000	1.505.448	0,7236
Carabobo	Valencia	4.650	2.191.483	0,7753
Cojedes	San Carlos	14.800	294.252	0,7246
Delta Amacuro	Tucupita	40.200	149.130	0,5665
Guárico	S. Juan de Los Morros	64.986	730.922	0,6987
Lara	Barquisimeto	19.800	1.766.030	0,7835
Mérida	Mérida	11.300	827.735	0,7369
Monagas	Maturín	28 900	837.379	0,7088
Portuguesa	Guanare	15.200	856.499	0,6956
Táchira	San Cristóbal	11.100	1.155.864	0,7361
Trujillo	Trujillo	7.400	698.264	0,7039
Yaracuy	San Felipe	1.496	330.578	0,7105

**Tabla 56 - Características de los estados de Venezuela dentro de la cuenca**

Fuente: Elaboración propia. PNUD, Informe Nacional de Desarrollo Humano 2003.

Se puede afirmar que el índice indica una similitud entre ambos países, como refleja la clasificación mundial, donde ocupan el puesto 70 y 72 respectivamente y como se comentó anteriormente. No obstante, se observa el bajo índice que presenta el estado de Delta Amacuro donde se encuentra el delta del Orinoco, en esta zona es donde se encuentra un menor desarrollo dentro de las regiones que integran la cuenca, debido a su menor desarrollo y a su forma de economía dedicada a la pesca principalmente.

### 8.4.3.- Índice de pobreza humana

Otro importante indicador al cual se hizo referencia en apartados anteriores es el Índice de Pobreza Humana (IPH). Recordaremos que este es un indicador social el cual presenta dos categorías, IPH-1 e IPH-2, según si el país es considerado en vías de desarrollo o no. Este indicador mide las carencias o pobreza en tres aspectos:

- Vida larga y saludable (medido según la probabilidad al nacer de no vivir hasta los 40 años)
- Educación (medido por la tasa de analfabetismo de adultos)
- Nivel de vida digno (medido por el porcentaje de la población sin acceso sostenible a una fuente de agua mejorada y el porcentaje de niños con peso insuficiente para su edad)

Este índice se obtiene como resultado del cálculo del Índice de Desarrollo Humano calculado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). En cuanto a los países estudiados se refiere ambos se ubican en el grupo de países en desarrollo (IPH-1).

Colombia se presenta en la décima posición de dicho índice seguida de Venezuela en el puesto once. Esto indica el grado de similitud que existe entre ambos países de la cuenca y que ya se observó en el anterior indicador, el Índice de Desarrollo Humano. Ambos países van cogidos de la mano en este sentido ya que se ubican en las mismas posiciones prácticamente.

#### **8.4.4.- Sociedad colombiana**

##### **8.4.4.1.- Aspectos socioeconómicos de la Orinoquia colombiana**

La región se caracteriza en general por su baja densidad poblacional. Dentro de la región perteneciente a territorio colombiano de la cuenca habitan aproximadamente 1.712.454 habitantes que representan el 4,5% de la población colombiana.

Mientras en el año 2002 se registró en el país una densidad de 38,34 hab./km<sup>2</sup>, en la Orinoquia era de 5,6 hab./km<sup>2</sup> (Corporinoquia 2002). La mayor parte de la región hidrográfica cuenta con una densidad menor a 10 hab./km<sup>2</sup>, a excepción de Villavicencio donde la densidad poblacional es de 243 hab./km<sup>2</sup>, lo que la define como una de las 33 áreas más urbanizadas del país (IDEAM et al. 2002).

Se estima que 704.182 personas residen en las cabeceras municipales y 1.008.271 viven en el área rural (Rudas 2003).

La Orinoquia posee una enorme diversidad sociocultural, es decir, habitan en ella un gran número de grupos sociales diferenciados culturalmente, en cuanto a sus orígenes e identidades, en varios sistemas de conocimiento y de gestión ambiental que se han hecho posibles a partir de la alta diversidad de especies y de factores históricos presentes en dicha región.

La variada población indígena y campesina que habita la región tiene unas profundas raíces culturales. Estas vienen sufriendo cambios significativos en sus modos de vida, lo que han llevado a la adopción de nuevos patrones culturales y a cambios en cuanto a elementos de su tradición.

#### **8.4.4.2.- Pobladores de las zonas urbanas**

El piedemonte ha sido la zona de colonización más significativa. Este extenso corredor originado en la cordillera Oriental alberga aproximadamente el 80% de la población de la Orinoquia y gran parte de las ciudades y asentamientos. Su desarrollo ha dependido de la expansión económica, el desarrollo de las vías de comunicación y las sucesivas migraciones provenientes de la región andina durante los últimos sesenta años. En particular, el descubrimiento de yacimientos petrolíferos y el crecimiento de la industria petrolera propiciaron cambios significativos en los sistemas productivos, la economía regional y la vida social de los grupos poblacionales de la cuenca.

#### **8.4.4.3.- Pobladores de las zonas rurales**

El millón de habitantes de la zona rural incluye a indígenas, campesinos llaneros y andinos, y colonos que viven en los Andes, los Llanos y la selva de transición.

1. Indígenas: debido a su importancia y a su manera de vivir presentan un importante relación con la sostenibilidad por lo que serán estudiados más exhaustivamente en apartados posteriores
2. Campesinos llaneros: se encuentran en la actualidad asentados en las provincias planicies bajas de la Orinoquia inundable, planicies altas de la Orinoquia no inundable y piedemonte, habitan en los departamentos de Arauca, Casanare y parte del Meta,
3. Campesinos andinos: ocupan los distintos pisos térmicos de la vertiente oriental de la cordillera Oriental desde la sierra nevada del Cocuy hasta el páramo de Sumapaz.

4. Colonos: reconocidos como moradores recientes, se han establecido en territorio orinoquense desde otros lugares del país, ocupan las zonas de piedemonte y los territorios antes considerados baldíos de la cuenca.

Otro factor importante dentro de la población han sido las migraciones. Durante los últimos 50 años los departamentos de la Orinoquia han recibido población proveniente del interior del país. Si bien muchos colombianos han sido atraídos por las posibilidades de encontrar un medio de vida que no tenían en el interior, una gran mayoría de la población se ha movido por causas de la violencia política y social. Las tasas de crecimiento poblacional están entre las más altas del país. Junto con las migraciones la exploración y explotación petrolera, intensificada a partir de los años ochenta y que motivó la adopción de un modelo económico y social diferente al existente que influyó notablemente en los modos de vida de la región.

Este crecimiento demográfico de los asentamientos cercanos a los pozos petroleros y la migración para trabajar en el sector petrolero ha generado una pérdida del trabajo generacional que se venía dando en el territorio. Por su parte, la presencia de grupos armados ha presionado sobre el manejo del territorio y los recursos, contribuyendo al desplazamiento forzado de campesinos hacia las ciudades.

#### **8.4.4.4.- Condiciones regionales de vida**

Dentro de la cuenca del Orinoco (municipio de Guainía y Vaupés) se registran las mayores tasas de analfabetismo del país a causa de las deficiencias en calidad y cobertura educativa. En el Vichada se encuentra el mayor índice de analfabetismo (18,59%) en el ámbito urbano y rural, seguido de Arauca (12,2%) y Boyacá (13,1%). La inasistencia escolar presenta el mayor porcentaje en el departamento de Casanare (14,2%), seguido por Arauca (11,5%) y Vichada (9,3%).

La atención en salud también presenta deficiencias significativas. En 1993 la tasa de mortalidad infantil fue del 30,3% en zonas urbanas y del 64,1% en zonas rurales en Arauca; 25,5 % y 60,1% en Casanare; 33% y 63,7% en Meta; y 41% y 82% en el Vichada, mientras al nivel nacional fue de 27,2% y 54% (WWF, Colombia 1998).

Los servicios inadecuados son de alto porcentaje en Casanare, Arauca y Vichada, superando el promedio regional de 39,2%. El mayor porcentaje de vivienda inadecuada para la región se encuentra en Vichada con el 27,4% y en Arauca con el 28,5% (DANE 2002).

## **8.4.5.- Sociedad venezolana**

### **8.4.5.1.- Aspectos socioeconómicos de los Llanos**

Algunos datos comparativos nos ayudan a visualizar como esta gran extensión que corresponde a las tres cuartas partes del territorio venezolano, posee una población que representa el 16% de los habitantes de Venezuela, con una densidad de tan sólo 15 hab./km<sup>2</sup>, siendo la media nacional de 26 hab./km<sup>2</sup>.

Aún cuando el 78% de esta población habita en comunidades urbanas, el 16% es analfabeta además, se estima que un 58% vive en condiciones de pobreza y de esta un 51% se encuentra en pobreza extrema.

Con estas cifras, el panorama de esperanza de vida no es muy alentador. Resalta en este caso que por cada 100 niños que nacen, sobreviven 69, por lo que la mortalidad infantil se ubica en un 31%. Convirtiéndose en las principales causas de la muerte la anemia, diarrea, bronquitis y la hipertensión arterial.

A pesar que la región cuenta con un gran potencial agrícola y pecuario, recursos forestales y minerales y actividades industriales enfocadas al área agropecuaria, sus principales problemas se relacionan con insuficientes ó deficientes servicios básicos (agua, residuos, cloacas, etc.), servicio de salud deficiente, déficit de viviendas, baja calidad y cobertura del sistema educativo, inadecuada o inexistente vialidad y altos índices de pobreza.

Los Estados que presentan una tasa de crecimiento notablemente superior al promedio de la región e incluso al nacional son Apure, Portuguesa y Cojedes, por lo que se constituyen en las zonas con mayor dinamismo demográfico.

Guárico, Monagas y Anzoátegui presentan una tasa de crecimiento inferior al promedio regional. Sin embargo, si se comparan con las tasas de la década anterior todas las entidades registran un aumento en su ritmo de crecimiento. En la región sólo tres estados (Anzoátegui, Apure y Monagas) tienen población indígena.

#### **8.4.5.2.- Aspectos socioeconómicos del Escudo Guayanés**

Los estados que integran el Escudo Guayanés son Amazonas y Bolívar. Ambos estados son los dos estados más grandes que presenta el país. No obstante, mediante los datos aportados en la tabla 56, se puede apreciar que su densidad es muy dispar debido al número de habitantes que presentan.

El estado de Amazonas presenta una pobre densidad con un promedio de 0,75 hab./km<sup>2</sup> debido a su gran extensión y a su pobre población. Mientras, el estado de Bolívar presenta una densidad más elevada, en parte por la presencia de Ciudad Bolívar, una de las principales ciudades del país, y que hace que el estado presenta una densidad de 6,32 hab./km<sup>2</sup> aproximadamente.

La mayor atracción de la subregión es el turismo en el estado de Amazonas, debido a su gran belleza y tepuyes de gran atracción que esta presenta, mientras que en Bolívar la actividad es mucho mayor, con incursiones en las actividades agropecuarias, mineras e industriales.

#### **8.4.5.3.- Aspectos socioeconómicos del Delta del Orinoco**

Las poblaciones dentro del Delta oscilan entre 120 y 200.000 habitantes, concentrándose dichos habitantes mayormente en la capital del estado, Tucupita, dado que es el municipio donde se concentran los servicios públicos. Otros centros urbanos son Curipito, Curiapo, Macareito y Macareo. Delta Amacuro tiene una población de 149.130 habitantes y una densidad de 3,75 hab./km<sup>2</sup>. Existen unos 24.000 indígenas waraos que viven en viviendas construidas sobre el lago, denominadas palafitos, estos tienen como principal fuente de subsistencia la pesca y las actividades agropecuarias.

#### **8.4.6.- Población indígena de la cuenca del Orinoco**

Mención aparte recibe la población indígena de la cuenca debido a su mayor apego con la sostenibilidad, ya que apenas la alteran, y sus formas de subsistencia no presentan una gran alteración de la misma. Por este motivo, se presentará un estudio de dichas sociedades para poder así observar su distribución dentro de la cuenca

La población indígena del Orinoco debe estar sobre los 400.000 habitantes, cifra en disminución progresiva por la emigración hacia las principales ciudades del país.

La población indígena, de acuerdo con los últimos censos, representa en Venezuela el 1,5% de la población total del país y en Colombia el 1,7 %. Actualmente, al sur de la cuenca Orinoco y en el área de la desembocadura, habitan los grupos piaroa, puinave, sikuni, piapoko, kuripaco, yeral, bare, panare, hoti, yekuana, yanomami, sanema, ninam, kapo, pemon, karina y warao.

En la cordillera Oriental se encuentran los uwa y en la zona de la baja llanura, en pequeños núcleos poblacionales, los pueblos hitnu, betoye, kuiba, sikuni y sáliva.

Los indígenas de Colombia se encuentran establecidos en resguardos de constitución reciente mientras en Venezuela se asientan en territorios reconocidos como “reservas” pertenecientes al Estado. En su mayoría, los grupos de ambos países mantienen relaciones de alianza entre los que se ubican en ambas márgenes del río Orinoco.

**Vease plano adjunto. Plano nº 5 de Mapas Cuenca del río Orinoco (Anexo de Mapas)**

#### **8.4.6.1.- Población indígena en Colombia**

Por lo que respecta al colectivo indígena dentro de la zona de la Orinoquia colombiana la población es de cerca de 57.000 habitantes (Sánchez 2003), representando el 14% del total de población indígena del país. La población de la baja llanura está organizada en pequeños núcleos pertenecientes a los pueblos Hitnú -Macaguán-, Betoye, Kuiba -Wamone-, Sikuni -Guahibo- y Sáliv.

En los contrafuertes de la cordillera Oriental habitan los U'wa, mientras al sur del río Meta, en la alta llanura, los indígenas Sikuni y Piapoco principalmente, los cuales se asientan en comunidades de horticultores y cazadores. Por último, en el bajo río Guaviare se encuentran los indígenas de selva de transición como son los Puinave, Piaroa, Piapoco y Kurripaco.

Los territorios indígenas, en los que habitan 18 pueblos diferentes, se reparten en 146 resguardos indígenas dentro de la Orinoquia colombiana, con más de 14 millones de ha. Estos territorios presentan un gran estado de conservación y uso sostenible.

Departamento	Resguardos	Población	Área (hectáreas)
Arauca	26	2.758	128.167
Boyacá	1	4.176	220.275
Casanare	10	5.385	148.476
Guainía	27	14.759	7.083.742
Guaviare	19	3.960	1.854.243
Meta	19	7.618	888.510
Vichada	44	18.567	3.845.949
<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>57.223</b>	<b>14.169.362</b>

**Tabla 57 - Resguardos indígenas en la cuenca del Orinoco, Colombia**

Fuente: "Caracterización de los grupos humanos rurales de la cuenca hidrográfica del Orinoco en Colombia". Sánchez, Luisa. 2004.

Así, los pueblos indígenas pueden dividirse en tres grandes grupos según las zonas que habitan y al modo de explotación que les es característico:

- Grupos de los Andes -U'wa-: localizados en las laderas de la cordillera y caracterizados por la explotación de diferentes productos para asegurarse el acceso a recursos variados
- Agricultores de los llanos: se ubican principalmente a lo largo de los cursos de agua, entre los cuales hay grupos más orientados hacia la pesca y la horticultura y otros con una economía menos especializada
- Resto de grupos: se encuentran en zonas de selva de transición y basan su economía en la agricultura de tala y quema, la pesca, la caza y la recolección

Los indígenas de la región de la Orinoquia colombiana han basado su modo de subsistencia en el uso alternativo de los medios de sabana, selva y río, dependiendo de las estaciones lluviosas húmedas (de abril a noviembre) y secas (de diciembre a marzo). Dichos grupos indígenas han utilizado tradicionalmente los nichos ecológicos o biomas de manera alternativa. Estos grupos ligados estrechamente al medio natural mantienen una relación directa con los elementos que le proporcionan al hombre los medios de subsistencia, elementos que deben ser aprovechados en forma racional manteniendo el equilibrio que permita la supervivencia.

### 8.4.6.1.- Población indígena en Venezuela

En cuanto a la población indígena que se presenta en la parte venezolana de la cuenca, se señalan 25 grupos étnicos con un total de 314.722 individuos (Morón, 1994). A continuación se presentan los diferentes grupos así como su lugar de asentamiento y el número de individuos que forman las diferentes comunidades

Grupo indígena	Lugar de ubicación	Población (habitantes)
Akawaio	Frontera del estado Bolívar y Guyana	728
Añu	Norte y sur de Maracaibo, en Zulia	12.969
Arawacos	Frontera del estado Bolívar y Guyana	263
Banivas	Amazonas	1.192
Bare	Suroeste de Amazonas	1.136
Bari	Frontera del estado Zulia y Colombia	1.500
Cariñas	Centro y sur del estado Anzoátegui	10.490
Kurripacos	Amazonas	2.585
Guajibos	Amazonas y Apure	11.913
Jotis	Límite medio de Amazonas y Bolívar	661
Panares	Occidente de Bolívar y los Pemones	20.600
Piaroas	Centro y noroeste de Amazonas	11.915
Puinaves	Frontera media de Amazonas	665
Waraos	Delta del Orinoco	24.555
Wayu	Lago de Maracaibo	179.318
Yanomamis	Sureste de Amazonas	15.193
Puinaves	Frontera media de Amazonas	665

**Tabla 58 - Reservas indígenas en la cuenca del Orinoco, Venezuela**

Fuente: Elaboración propia

Los grupos indígenas emplean el producto de la siembra para autoconsumo y, en muy pequeña proporción, para la venta en los mercados locales. El maíz, principalmente, se usa para hacer atoles, chichas y caratos. La yuca amarga para la elaboración de casabe y mañoco, y la yuca dulce para el consumo fresco. Las frutas, como temare, piña, tupiro y otras muy variadas, se consumen frescas.

Con este estudio se puede observar que los grupos indígenas dentro de la cuenca poseen desde tiempos ancestrales sistemas propios de manejo de los recursos que a pesar de su incidencia en el medio ambiente han causado un bajo impactos sobre el mismo.

En su conjunto, han basado su modo de subsistencia en un uso alterno de los medios de sabana, selva y río, dependiendo de las estaciones lluviosas y secas y de la oferta medioambiental que ha ido variando con los procesos de ocupación.



**Fotografía 3 - Mujer Warao**

## **8.5.- Aspectos económicos**

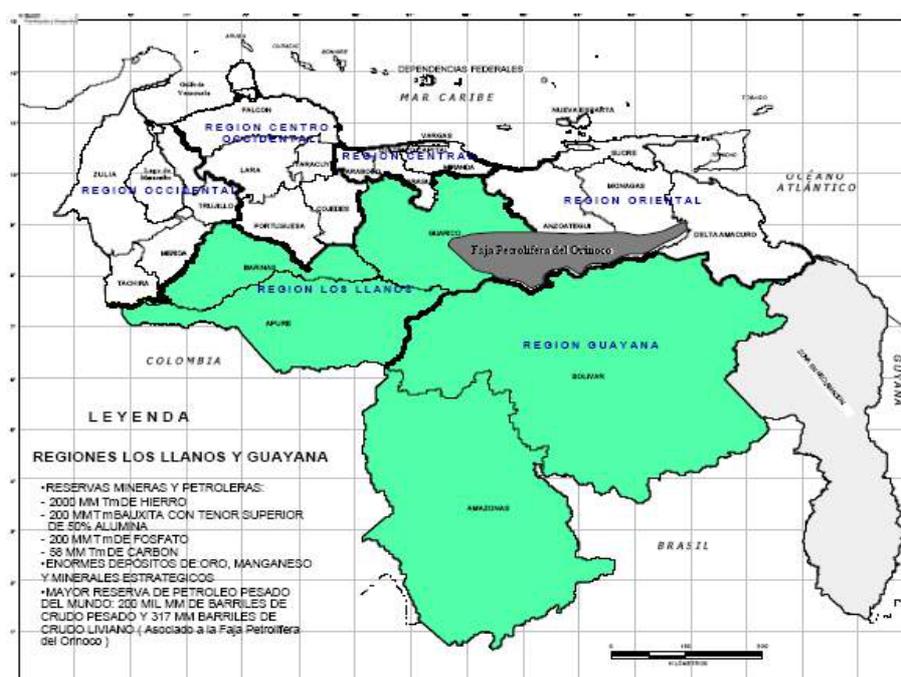
### **8.5.1.- Introducción**

En este apartado se presentaran los principales datos macroeconómicos de ambos países, así como los datos disponibles de las regiones pertenecientes a la cuenca.

El agua dulce producida en la cuenca es uno de los recursos de mayor potencial económico, y constituye la principal fuente de agua para el consumo humano y la hidroelectricidad en Venezuela.

Sin embargo, en términos de infraestructura y capacidad industrial Venezuela ha tenido un mayor impulso económico que ha respondido, en gran parte, al capital multinacional derivado de la actividad petrolera.

En ambos países, la actividad industrial se concentra en centros de producción, extracción y transporte de materias primas. La industria de derivados del petróleo, automotriz y de materiales de construcción se ha desarrollado especialmente en Venezuela. Esta gran producción petrolera se extrae mayoritariamente de la cuenca del lago de Maracaibo y de las cuencas Barinas-Apure y Oriental. En el siguiente mapa adjunto se puede apreciar donde se encuentra dicha franja.



**Mapa 31 - Franja petrolera del Orinoco**

Fuente: Ministerio de planificación y desarrollo. Plan nacional de desarrollo regional 2001-2007, 2005

Los principales renglones de la economía de la cuenca son el sector agropecuario, la minería, el comercio y los servicios, centrados en actividades mineras (oro y diamantes especialmente en las regiones montañosas de Guayana), la exploración y extracción de petróleo en la región del piedemonte de Colombia y los Llanos de Venezuela, la ganadería extensiva, la silvicultura de plantaciones (pino, en el estado de Monagas), la expansión de la agricultura comercial (palma de aceite, arroz) y el ecoturismo son algunas de las actividades económicas más importantes en la cuenca.

Hacia el escudo guayanés, la extracción de minerales pesados como el hierro y el aluminio constituye una fuente de ingreso significativa, así como la explotación de recursos forestales (80% de la madera de Venezuela proviene del territorio de la cuenca). En el centro y norte de la cuenca dominan la ganadería bovina y porcina, esta última en los estados de Apure, Monagas, Cojedes y Guarico, en Venezuela. Por último, en la zona del Delta, la pesca constituye la actividad económica más representativa seguida por la ganadería para comercialización de carne.

### 8.5.1.- Indicadores socioeconómicos

A nivel particular y en lo que hace referencia a ambos países a continuación se presentan en modo de cuadro resumen los indicadores socioeconómicos que han presentado en los últimos años para poder observar su tendencia y evolución.

 <b>Colombia</b>						
Indicadores socioeconómicos	Año					
	1990	2002	2003	2004	2005	2006
PIB constante (mill. de dólares 2000) (1)	34.970	43.817	44.562	45.302	46.039	46.772
PIB constante/hab. (dólares 2000) (1)	69,3	74,5	74,5	74,5	76,6	76,6
PIB constante (tasa de crecimiento) (1)	1,9	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6
PIB constante/hab. (tasa de crecimiento) (1)	67,6	59,8	59,8	59,8	59,8	59,8
PIB corriente (mill. de dólares) (1)	68,6	72,2	72,2	72,2	73,2	73,2
PIB corriente/hab. (dólares) (1)	27	22,3	22,3	22,3	20,6	20,6
PIB por habitante a PPC (2)	6,4	5,5	5,5	5,5	5,4	5,4
Generación de energía elect. (GWh/año) (3)	33.877	45.242	47.984	50.291	52.451	N.D
Potencia instalada (MW) (3)	8.312	13.469	13.270	13.399	13.535	N.D
Generación por habitante (KWh/hab./año) (3)	969	1.033	1.077	1.110	1.169	N.D
Ingresos netos de inversiones extr. directa (mill. de dólares)	501	1.258	863	2.909	3.716	N.D
Ingresos netos de inversiones extr. Directa (% del PIB corriente)	1,07	1,55	1,09	3,01	3,04	N.D
Índice de precios al consumidor (4)	32	7	6,5	5,5	4,9	N.D
Salario real (tasa de variación anual) (5)	-1	4,6	-0,4	0,8	1,2	N.D
Exportación global (millones de dólares)	6.765	11.898	12.863	16.730	21.187	N.D
Importación global (millones de dólares)	5.589	12.690	13.881	16.745	21.204	N.D
Exportación intrarregional (millones de dólares)	672	2.986	2.609	4.235	5.350	N.D
Importación intrarregional (millones de dólares)	1.026	3.365	3.691	4.713	6.263	N.D
Participación porcentual de exp.intarr./global	10	25	20	25	25	N.D
Participación porcentual de imp.intarr./global	18	27	27	28	30	N.D
Balanza comercial global de bienes (mill. de dólares) (6)	1.176	-792	-1.018	-15	-17	N.D
Balanza comercial intrarregional de bienes (mill. de dólares) (6)	-354	-379	-1.082	-478	-913	N.D
Balanza en la cuenta corriente (mill. de dólares)	542	-1.452	-974	-938	-1.930	N.D
Balanza en la cuenta capital y financiera (mill. de dólares)	68	1.590	790	3.480	3.659	N.D
Balanza de pagos global (mill. de dólares) (7)	610	139	-184	2.542	1.729	N.D
Deuda exterior global (millones de dólares) (8)	17.848	37.336	38.065	39.460	38.350	N.D
Deuda por habitante (dólares)	510	852	854	871	833	N.D
Relación deuda externa con exportaciones	2,64	3,14	2,96	2,36	1,81	N.D

**Tabla 59 - Indicadores socioeconómicos de Colombia**

Fuente: Secretaria general de la ALADI, 2006

 <b>Venezuela</b>						
Indicadores socioeconómicos	Año					
	1990	2002	2003	2004	2005	2006
PIB constante (mill. de dólares 2000) (1)	95.264	110.398	101.878	120.068	131.235	140.421
PIB constante/hab. (dólares 2000) (1)	4.827	4.378	3.968	4.596	4.938	5.195
PIB constante (tasa de crecimiento) (1)	5,5	-8,9	-7,7	17,9	9,3	7
PIB constante/hab. (tasa crecimiento) (1)	3,2	-10,5	-9,3	15,8	7,4	5,2
PIB corriente (mill. de dólares) (1)	48.393	92.889	83.436	110.134	132.848	164.416
PIB corriente/hab. (dólares) (1)	2.452	3.683	3.250	4.215	4.999	6.082
PIB por habitante a PPC (2)	4.501	5.214	4.815	5.709	6.186	6.487
Generación energía elect. (GWh/año) (3)	56.196	95.712	96.369	104.019	N.D	N.D
Potencia instalada (MW) (3)	18.014	20.597	21.329	22.274	N.D	N.D
Generación por habitante (KWh/hab./año) (3)	2.882	3.795	3.754	3.982	N.D	N.D
Ingresos netos de inversiones extr. directa (mill. de dólares)	451	-244	1.341	1.866	500	N.D
Ingresos netos de inversiones extr. directa (% del PIB corriente)	0,93	-0,26	1,61	1,69	0,38	N.D
Índice de precios al consumidor (4)	37	31,2	27,1	19,2	14,4	N.D
Salario real (tasa de variación anual) (5)	-6	-10	-14	-3,6	0,1	N.D
Exportación global (millones de dólares)	17.117	23.987	24.974	36.189	48.085	N.D
Importación global (millones de dólares)	6.608	11.673	8.357	14.697	21.848	N.D
Exportación intrarregional (millones de dólares)	1.106	2.502	2.458	3.672	4.498	N.D
Importación intrarregional (millones de dólares)	741	2.990	2.425	4.681	7.428	N.D
Participación porcentual de exp.intarr./global	6	10	10	10	9	N.D
Participación porcentual de imp.intarr./global	11	26	29	32	34	N.D
Balanza comercial global de bienes (mill. de dólares) (6)	10.509	12.314	16.617	21.492	N.D	N.D
Balanza comercial intrarregional de bienes (mill. de dólares) (6)	365	-489	33	-1.009	N.D	N.D
Balanza en la cuenta corriente (mill. de dólares)	8.279	7.599	11.448	13.830	25.359	N.D
Balanza en la cuenta capital y financiera (mill. de dólares)	-5.803	-12.026	-6.005	-11.932	-19.901	N.D
Balanza de pagos global (mill. de dólares) (7)	2.476	-4.427	5.443	1.898	5.457	N.D
Deuda exterior global (millones de dólares) (8)	36.615	35.460	38.672	44.546	47.233	N.D
Deuda por habitante (dólares)	1.855	1.406	1.506	1.705	1.777	N.D
Relación deuda externa con exportaciones	2,14	1,48	1,55	1,23	0,98	N.D

**Tabla 60 - Indicadores socioeconómicos de Venezuela**

Fuente: Secretaria general de la ALADI, 2006

- (1): a precios de mercado  
 (2): PBI per cápita expresado a Paridad de Poderes de Compra  
 (3): los datos incluyen autogeneración  
 (4): variaciones porcentuales de diciembre a diciembre  
 (5): salarios de los obreros de la industria manufacturera  
 (6): exportación menos importación  
 (7): valor negativo indica reducción de los activos y/o incremento del crédito  
 (8): saldo a final de año  
 N.D: dato no disponible

El intercambio comercial de Colombia con Venezuela presenta un importante superávit. De esta forma las exportaciones con Venezuela fueron de principal importancia para Colombia ya que en este 2006 ha sido el socio regional que más contribuyó al incremento de las exportaciones regionales con un 20%. Por su parte, las compras intrarregionales de Colombia respecto a Venezuela aumentaron un 31,3%.

<b>Comercio exterior de Colombia con Venezuela</b>							
Enero-Septiembre 2005				Enero-Septiembre 2006			
Exportación		Importación		Exportación		Importación	
Miles de dólares	%	Miles de dólares	%	Miles de dólares	%	Miles de dólares	%
1.534.863	38,8	845.567	18,9	1.842.297	44,9	1.109.853	18,8

**Tabla 61 - Comercio exterior de Colombia con Venezuela**

Fuente: Secretaria general de la ALADI, 2006

<b>Variación del comercio exterior de Colombia con Venezuela 2005-2006</b>			
Exportación		Importación	
Miles de dólares	%	Miles de dólares	%
307.434	20	264.286	31,3

**Tabla 62 - Variación del comercio exterior de Colombia con Venezuela**

Fuente: Secretaria general de la ALADI, 2006

Una vez expuestas las principales actividades económicas que se presentan en la cuenca en modo general y de haber presentado los indicadores macroeconómicos que presentan los países integrantes de la cuenca, así como su interrelación en cuanto a comercio exterior, se continuará con el estudio dentro del ámbito económico de las diferentes regiones por separado, para observar la fuente de ingresos de sus economías, así como sus principales problemas.

## **8.5.2.- Aspectos económicos de la Orinoquia colombiana**

En la Orinoquia colombiana, las actividades económicas han crecido en comparación con el resto del país. En los noventa, el valor agregado por habitante en la Orinoquia fue de 0,78 millones de pesos constantes frente a los 1,63 millones de promedio nacional. En contraste, a finales de la misma década se registró una cifra de 1,3 millones de pesos por habitante, acercándose al valor promedio nacional de 1,7 millones (Rudas 2003). De igual forma, la tasa de crecimiento económico durante este período fue de 6,01% anual, superando ampliamente el promedio nacional de 0,78% en el período de 1990 a 1999 (Rudas 2003).

### **8.5.2.1.- PIB de la Orinoquia colombiana**

La participación de la Orinoquia en el producto interno bruto (PIB) nacional ha mostrado un crecimiento positivo en los últimos diez años. A principios de la década de los noventa se calculaba el aporte de la región al PIB nacional en 3,8%, al finalizar la década y como resultado de las regalías del petróleo, la región alcanzó una participación del 5,9% del total nacional (Rudas 2003).

El PIB de la región orinoquense se estimó en 48,5 billones en el 2002, de los cuales cerca de la mitad se originó en las actividades agropecuarias y mineras -explotación petrolera- (Corporinoquia 2002).

Aunque el nivel de participación de la región en el PIB es bajo, como se ha comentado anteriormente, con un 5,9% en 2003. (Rudas 2003), individualmente productos como la palma africana y el arroz son importantes en la economía nacional. La explotación de petróleo y gas ha tenido una dinámica creciente en la última década, con aportes cercanos al 80% del petróleo nacional y el 90% de las regalías liquidadas (Corpes 1998).

### **8.5.2.2.- La importancia del petróleo**

Se estima que siete de las trece cuencas productoras de hidrocarburos del país se encuentran en la Orinoquia. La explotación petrolera aporta cerca del 92% del total de la explotación de recursos naturales no renovables, induciendo un acelerado crecimiento poblacional y un desarrollo en infraestructura vial que busca interconectar la región con el resto del país (FEN 1998).

El petróleo se proyecta como la actividad de mayor generación de ingresos. Las reservas han sido estimadas entre los 2.000 y 2.200 millones de barriles, lo que significa ingresos para el Casanare del orden de 5.000 millones de dólares.

En 1997, la región produjo el 80,5% del petróleo de Colombia y en 1998 el 90,0% (Corporinoquia 2002). Durante 2002 la producción fue del orden de 209 millones de barriles de petróleo. Casanare con un volumen de 101,1 millones de barriles, representa el 48,3% del total, seguido por Arauca con 35,7 millones de barriles y el Meta con 21,5 millones. Sin embargo, a pesar de los ingresos recibidos por ser una de las principales zonas productoras de hidrocarburos en Latinoamérica, el desarrollo industrial, social y económico es reducido, como lo señalan los datos presentados anteriormente.

### 8.5.2.3.- Producción agrícola

Con respecto al comportamiento de la producción agrícola el arroz y la palma africana son sus principales sustentos, haciendo que la región se ubique entre los primeros productores frente al conjunto nacional. En términos regionales, el departamento del Meta generaba el 76% del grano, mientras Casanare aportaba el 23%, produciendo cerca del 27% de la producción total del país. La palma africana producida en la Orinoquia representaba el 40% del total nacional, concentrada en el Meta y Casanare; la soya el 25% del total nacional, el sorgo el 6% y el algodón el 4,5%. Predomina también la ganadería especializada en la producción de carne. Se estima que la región aporta el 70% de la carne que se consume en Bogotá (Corporinoquia 2002).

### 8.5.2.4.- Uso actual de los suelos

Desde el punto de vista de la naturaleza de sus suelos, se puede considerar la Orinoquia como una región con las siguientes zonas agroecológicas:

Aptitud	Área	(ha) %
Agrícola	429.581	1,65
Pecuaría	15.958.028	61,54
Forestal	8.169.517	31,5

**Tabla 63 - Zonas agroecológicas de la Orinoquia colombiana**

Fuente: Adaptado de informe DANE, 1999

Se estima que el 25% de la región está dedicada a pastos y el 2,5% a cultivos entre transitorios y permanentes. La mayor producción agrícola comercial de la región proviene del piedemonte, de las planicies alta y baja de la Orinoquia y de la altillanura.

En este contexto, sobresale la alta intensidad del uso del territorio por parte de actividades agrícolas y pecuarias en las cuencas del Meta (62% del área total de esta cuenca), del Arauca (44%) y del Guaviare (30%) (Rudas 2003).

En las áreas correspondientes a la vertiente oriental, por encima de los 400 m.s.n.m., la agricultura es la principal forma de subsistencia, esto hace que se identifiquen presiones sobre ecosistemas frágiles como los páramos (Corpochivor y Corpoguavio).

Departamento	Superf. agrícola cosechada (1)		Superf. pecuaria (2)		Superf. agropecuaria	Superficie departamental	
	Hectáreas	%	Hectáreas	%	Hectáreas	Hectáreas	%
Arauca	26.799	1.6	1.667.219	98.4	1.694.018	2.405.256	70
Meta	195.1557	4.3	4.306.360	95.7	4.501.517	8.435.522	53
Casanare	82.345	2.3	3.529.850	97.7	3.612.195	4.480.438	81
Vichada	954	-	-	-	954	10.002.861	0
<b>Total</b>	<b>305.225</b>	<b>3.1</b>	<b>9.503.429</b>	<b>96.9</b>	<b>9.808.684</b>	<b>25.314.080</b>	<b>39</b>

**Tabla 64 - Superficie agropecuaria en los principales departamentos de la Orinoquia colombiana**

Fuente: (1) MADR (2001). Anuario Estadístico. Citado en Palacios, MT y Hernández, S. (2004).

(2) DANE (2001). Encuesta Nacional Agropecuaria ENA. Citado en Ramírez (2003).

(3) Unidad SIG - I.A.v.H. (2003).

Más recientemente estupefacientes como la marihuana y la coca han ocupado los renglones de la actividad económica regional.

### **8.5.3.- Aspectos económicos de la Orinoquia venezolana**

#### **8.5.3.1.- Los Llanos**

La actividad económica por excelencia de los llanos es la ganadería extensiva. En el renglón agrícola se cultiva el algodón, el sorgo, el arroz, el maíz, el maní, el merey y las caraotas. También hay una importante actividad petrolera en los estados Anzoátegui y Monagas, y en menor grado en los estados Apure y Monagas. Al sur de Guárico, Anzoátegui y Monagas se encuentra la famosa franja petrolífera del Orinoco productora de crudos pesados y a la cual se hizo referencia anteriormente.

Estado	Actividad económica	Productos agrícolas
Anzoátegui	Agricultura, ganadería y extracción de petróleo y gas	Maní, batata, ocumo, yuca y ñame, maíz, algodón
Apure	actividades agropecuarias, agricultura, ganadería porcina y bobina, pesca	Fríjol, el algodón, el cambur, el maíz y la yuca
Barinas	Agricultura, actividades agropecuarias, producción avícola y apícola, silvicultura	Algodón, plátano, girasol, ajonjolí, caraotas, café cacao, tabaco, cucurbitáceas, como patilla, melón, auyama; arroz, ñame, cambur
Cojedes	Agricultura y ganadería	Arroz, ñame, sorgo y tabaco
Guárico	Ganadería, los recursos hidrográficos, la agricultura y la explotación petrolera	Arroz, patilla, tabaco, algodón, yuca, frijoles, maíz y tomate
Monagas	Producción petrolera, actividad agropecuaria	Caña de azúcar, algodón, café, maní, bananos y yuca
Portuguesa	Agricultura, actividad agropecuaria, actividad maderera	Maíz, arroz, ajonjolí, algodón, sorgo, caña de azúcar, tabaco y café

**Tabla 65 - Principales actividades económicas en los Llanos venezolanos**

Fuente: Elaboración propia

### 8.5.3.2.- El Escudo Guayanés

En la región de Guayana por su tremendo potencial hidroeléctrico, riqueza minera (hierro y bauxita), se le dio prioridad al desarrollo de industrias básicas, tales como la eléctrica EDELCA responsable de la explotación hidroeléctrica del río del Caroní y la Siderúrgica del Orinoco, dos empresas subsidiarias que han constituido la base del Complejo industrial de Guayana.

Posteriormente se crearon las empresas filiales encargadas del manejo de diversos procesos industriales con los recursos básicos como Fesilven, InterCVG, Bauxiven, Alcasa, Venalum, Minerven, Interalumina etc. La Siderúrgica del Orinoco, es la principal fábrica de tubos API de Latinoamérica e igualmente deben considerarse la industria del aluminio y otras más derivadas de la elaboración del acero y del aluminio.

La presencia del hierro y los depósitos de mineral aluminio han conducido al desarrollo industrial intensivo que forma una de las espigas dorsales económicas del estado de Bolívar y es potencialmente la segunda fuente de divisas de la nación.

La industrialización es especialmente intensa en el área de Ciudad Guayana, donde las industrias han establecido muelles de cargamento y las áreas de procesamiento, incluyendo los depósitos de lodos en la planicie de inundación del Orinoco.

La intensidad de la actividad de la extracción del petróleo (y el desarrollo ligado a esta actividad) en la región va en aumento progresivamente.

Otros minerales importantes de la región son el níquel, manganeso y mercurio. También existen cantidades importantes de metales preciosos, (oro y platino) y diamantes. Desgraciadamente, la abundancia de estos últimos y el oro, han traído a muchos aventureros, que usan métodos poco ortodoxos para su extracción, sin importarles el daño ecológico que causan a los ríos y al medio ambiente de Guayana. A pesar de esta extracción prohibida no hay una verdadera protección por parte de las autoridades que cuiden los cuantiosos yacimientos de bauxita, oro, diamantes, caolín, minerales raros, radioactivos y ferrominerales y esto está acabando con las cabeceras con los ríos al usar el venenoso mercurio que envenena el agua y mata a los peces.

Otra importante actividad económica que se está llevando a cabo y que en los últimos años ha promovido el desarrollo de esta rica región, es la del turismo, la cual cada día recoge a más adeptos debido a la belleza del paisaje y a su riqueza natural.

#### **8.5.3.3.- Delta del Orinoco**

La agricultura y la ganadería tienen un desarrollo alto dentro del delta, sus productos más importantes son: arroz, maíz, cacao, yuca, ocumo, plátano, piña y la cría de ganado bovino, vacuno y bufalino. Además, se destaca la producción de palmito, principalmente para la exportación.

La pesca es abundante, se destacan: camarones (con una de las mayores reservas de Latinoamérica), langostinos, ostras, cangrejos, lebranches, pargos, carites, bagres, entre otros. Los cuatro puertos pesqueros más importantes están en Tucupita, Pedernales, Curiapo e isla Misteriosa.

La minería cuenta con la extracción petrolera de Pedernales y Tucupita. Hay hierro, manganeso, bauxita, arcillas y oro en las vertientes de la sierra de Imataca. También existe una refinería de petróleo en Tucupita, industrias de conservas de palmito y salazón de pescado, aserraderos, astilleros de embarcaciones y artesanías de manufactura indígena en todo el territorio.

La actividad turística se encuentra por debajo de su potencialidad, pues las dificultades ocasionadas por la geografía del territorio no han sido subsanadas.

## **8.6.- Aspectos medioambientales**

### **8.6.1.- Introducción**

La Cuenca del río Orinoco, representa, junto con las cuencas circundantes del río una de las áreas del planeta más ricas biológica e hidrológicamente y es considerada como el tercer sistema ribereño más importante del mundo, en particular, por el volumen de descarga de agua hacia el Atlántico que promedio unos 33.000 m<sup>3</sup>/s.

La combinación de ecosistemas diferentes como los Llanos (sabanas), los bosques nublados y páramos de la vertiente noreste de los Andes, las selvas lluviosas y tepuyes del Escudo Guyanés y los manglares del Delta del Orinoco presentan una gran biodiversidad terrestre y acuática para la cuenca.

En este apartado nos centraremos en la identificación de los aspectos medioambientales (elementos que pueden interaccionar con el medio ambiente), que están asociados a cada actividad, producto o servicio que se origina dentro del área de estudio, la cuenca del Orinoco. Hay que tener en cuenta:

- Vertidos al agua.
- Residuos generados.
- Contaminación de las aguas
- Huella ecológica
- Áreas protegidas

Estos parámetros serán abordados a lo largo del punto, presentando datos y estudios efectuados por organismos oficiales, ya sea a nivel nacional o regional.

### **8.6.2.- Estudio de la contaminación**

Algunas de las ciudades más grandes al sur de Venezuela están situadas a lo largo del Orinoco (Guayana y Bolívar); ello ha dado lugar a focos de contaminación orgánica (Sánchez 1990).

Asimismo, el incremento poblacional ha inducido un incremento en la caza, pesca y agricultura con la finalidad de alimentar a las poblaciones de la región o para su comercialización. La caza y la pesca han reducido las poblaciones de varias especies animales y la agricultura ha alterado la vegetación, los patrones de erosión y ha conducido a la contaminación agroquímica (FUNDAMBIENTE 1998).

Por otra parte, debido a que la cuenca es rica en depósitos de metales y en petróleo, las actividades unidas a su explotación generan impactos aún incompletamente evaluados. La minería de oro a lo largo de tributarios del sur en Guayana, ha dado lugar a por ejemplo contaminación por mercurio o cianuro en algunas regiones (Veiga 1996),

#### **8.6.2.1.- Contaminación química de aguas y sedimentos**

Los estudios tomados en aguas altas y aguas bajas en las variables pH y conductividad en ambas márgenes del río indican valores de pH que oscilan entre 6,5 y 7,0 en aguas altas y son más altos en la margen izquierda en comparación con la margen derecha. Igualmente los valores de conductividad siguen una tendencia similar con valores entre 20 y 30  $\mu\text{S/cm}$ , siendo significativamente más altos en la margen izquierda, a excepción de Ciudad Guayana aguas arriba del Caroní, donde los valores entre las márgenes derecha e izquierda se igualan.

Los valores mayores se reflejan en los puntos con una mayor actividad industrial. El análisis de las aguas de la cuenca del Orinoco indica que en los tributarios principalmente de la margen izquierda, en el escudo guayanés presentan una mayor contaminación, debido a su menor caudal y su mayor actividad industrial, no obstante al llegar al río Orinoco este porcentaje disminuye debido al mayor caudal del río y por lo tanto una mayor dilución.

#### **8.6.2.2.- Contaminación por metales**

En los estudios de contaminación por metales, los niveles de metales de los sedimentos del lecho del río en sus márgenes están por debajo de la media de sedimentos contaminados, aún cuando en general se encontraron concentraciones altas de titanio, cobre, cromo, hierro y manganeso. Los valores sin embargo de bario, cobalto, cromo, cobre, plomo, guardan una correlación positiva con el porcentaje de materia orgánica y los valores de manganeso, cobre y plomo están positivamente correlacionados con los porcentajes de arcilla. El titanio y particularmente el hierro incrementan en los sitios de mayor industrialización de la cuenca. Los resultados de metales en sedimentos de las márgenes no llegan a superar las normas y están incluso muy por debajo, El zinc sin embargo fue más alto en Ciudad Bolívar.

Todos estos valores indican la alta capacidad de depuración que aún tiene el río, sin embargo no son conclusivos en relación al status de contaminación del Orinoco. Dadas las altas concentraciones de sedimentos suspendidos en el Orinoco, y las relaciones de algunos metales con la materia orgánica y la arcilla, las cuales son mantenidas por más tiempo en suspensión y depositadas mayormente en las lagunas o en la planicie del delta.

### **8.6.2.3.- Contaminación por aguas residuales, calidad del agua y bacterias**

Los resultados de la distribución de las bacterias fecales en el agua del río Orinoco permiten señalar que la presencia de comunidades de dichas bacterias en el cuerpo de agua, responde a cambios en la hidrología y dinámica poblacional (aguas bajas y aguas altas a lo largo del año).

El criterio de calidad bacteriológica del agua para consumo humano se define como una reacción de causa-efecto entre el nivel del indicador de calidad del agua involucrado y los riesgos potenciales para la salud asociados con el uso del agua (EPA, 2000). El agua es el vehículo de transmisión de un sin número de enfermedades microbiológicas en las que los organismos patógenos se encuentran en las aguas y cuando se ingieren en dosis suficiente infectan al que la consume. La mayoría de estos organismos patógenos llegan al agua principalmente mediante la contaminación con excretas humanas y finalmente ingresan al cuerpo a través de la boca, de allí, el término de transmisión "fecaloral". Las enfermedades más importantes de este tipo incluyen la disentería amibiana, el cólera, las diarreas, las diarreas virales, el virus A de la Hepatitis, la fiebre tifoidea, etc.

Dada la importancia central del Orinoco en la planificación del desarrollo de Venezuela y Colombia, la conservación y manejo adecuados del río serán fundamentales dar a conocer las consecuencias ambientales de las actividades actuales o potenciales para promover acciones gubernamentales orientadas a restaurar los ecosistemas ribereños degradados y disminuir los focos de problemas de salud pública.

Existe una importante contaminación microbiológica por vertidos de efluentes cloacales e industriales directamente al río en el paisaje correspondiente a Ciudad Guayana, donde se detectaron permanentemente niveles de coliformes fecales que deben ser consideradas elevadas por tratarse de un cuerpo de agua natural.

Los valores reportados en este sector, son la evidencia de una contaminación de origen fecal significativa en el sistema, donde una parte importante de las comunidades ribereñas realizan actividades de subsistencia como la pesca o actividades domésticas y de consumo. Esto representa un alto riesgo para la salud de estos individuos y compromete la gestión de los entes gubernamentales implicados.

No obstante en otros lugares menos industrializados y lejanos a los focos ciudadanos no se identificó apenas contaminación, esto se debe a la ausencia de actividades industriales y poblaciones capaces de modificar con sus descargas la calidad de las aguas además de factores de dilución y/o desaparición microbiana, considerando que la tasa de desaparición de bacterias entéricas depende del tamaño y comportamiento del recurso (Morón et al., 1997).

Considerando la importancia de las regiones ribereñas y su vulnerabilidad es oportuno resaltar la creciente preocupación por la situación y evolución del río Orinoco como sistema acuático integral. La simple observación del aspecto anormal de ciertos cursos de agua, la manifestación de casos de mortalidad y anomalías en peces, o los trastornos de salud, son motivos suficientes para que la población y en especial los entes gubernamentales perciban la necesidad de preservar la calidad del ambiente.

### **8.6.3.- La huella ecológica**

Recordemos que la huella ecológica tal como se explica en el apartado 6.7.3 del proyecto es:

- Área de territorio ecológicamente productivo (cultivos, pastos, bosques o ecosistema acuático) necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población definida con un nivel de vida específico indefinidamente, donde sea que se encuentre esta área.

De esta forma la medición de ambos países presentan es bastante dispar, siendo para Colombia de 1,3 hectáreas/habitante mientras que para Venezuela es de 2,3 hectáreas/habitante lo que indica la mayor necesidad de área para producir los recursos por parte de Venezuela que no de Colombia. No obstante, dentro de la cuenca, la densidad poblacional no es demasiado elevada lo que podría conllevar a que estos valores se redujeran, debido al mayor equilibrio ambiental que presentan las comunidades con menos recursos y por tanto con menos medios para deteriorar el medio ambiente.

#### **8.6.4.- Casos de insostenibilidad dentro de la cuenca**

Se vienen presentando distintos casos de insostenibilidad dentro de la cuenca que son resultado de actividades económicas, o de megaproyectos estatales, a espaldas de las comunidades locales, con repercusiones ambientales y sociales incuantificables, que requieren una respuesta oportuna de la comunidad nacional e internacional y los ecologistas, tales como:

➤ Forestal Imataca, área rica en bosques lluviosos de gran biodiversidad pero de alta susceptibilidad a la actividad aurífera, la cual implica grandes deforestaciones y contaminación con mercurio y cianuro.

➤ La minería en las áreas protegidas del Estado Bolívar que protegen a la cuenca del río Caroní, actividad que viene destruyendo los bosques guyaneses con deforestaciones, sedimentación y contaminación de los ecosistemas y del hombre. Todo esto sin importar que dicha cuenca aporta el agua que abastece el consumo de los principales centros poblados de la región y a la represa del Gurí, que produce por lo menos el 70 % de la energía eléctrica del país.

➤ La construcción del tendido eléctrico a Brasil atravesando varias áreas protegidas de Guayana, entre las que destacan el Parque Nacional Canaima, la Reserva de Imataca y la Zona Protectora Sur de Bolívar, que junto a otras infraestructuras y un marco legal minero favorable a las transnacionales, sólo sirve para fomentar los intereses del oro y diamantes, impactando el ambiente e irrespetando a las comunidades indígenas Pemón que viven en la Gran Sabana.

➤ La contaminación petrolera producto principalmente de los continuos derrames que ocurren los cuales vienen acabando con el Lago de Maracaibo y afectan ríos y campos agrícolas del occidente y oriente del país. Hasta la fecha el Estado no ha emprendido una política de promover fuentes energéticas alternativas a pesar del daño ambiental que ocasiona el petróleo, responsable en parte de los cambios climáticos que ocurren en el mundo.

➤ La extracción de hidrocarburos en el Delta del Orinoco, donde habitan los indígenas Waraos. Esta región conforma uno de los ecosistemas más frágiles del país, ya que cualquier contaminación química lo afecta en su conjunto. El Delta requiere ser protegido integralmente y suprimirse la actividad petrolera la cual ya viene haciendo estragos en sus caños.

➤ La contaminación del aire y de las aguas en las ciudades sin que se produzcan medidas de control eficientes por parte de las autoridades, debido también a la falta de conciencia social sobre las implicaciones a la salud y al ambiente.

➤ Durante los 7 a 8 meses de lluvias abundantes durante el año el aumento en el volumen de agua provocan una elevada producción acuática de singular valor ecológico, económico y cultural. No obstante estos elevados volúmenes de agua son causa del desbordamiento de los ríos y el cambio de cauce en época de lluvia como consecuencia de la deforestación. El agua que inundó siempre las sabanas y que averió los cauces de ríos, amenaza ahora a las sociedades llaneras que se establecieron en sus márgenes, donde instalaron una infraestructura valiosa, todo lo cual incrementa el potencial de riesgo por inundaciones y por avalanchas.

➤ Los bosques de la parte alta del gradiente montañoso (vertiente oriental) están en peligro por la extracción de las especies maderables, sin embargo la distancia considerable que los separa de los poblados, favorece por ahora su preservación. Aparentemente, la amenaza mayor para la conservación de la biota en esta vertiente llanera se relaciona con los planes futuros para utilizar el agua de los reservorios naturales (lagunas, lagunetas, charcas). Las obras civiles que se ejecutarán: carreteras, presas, campamentos, transformarán considerablemente el paisaje. Por lo tanto, si se desea preservar, es urgente cuanto antes definir las zonas de conservación.

➤ En la Oninoquia colombiana, la actividad que más ha afectado a la región en los últimos años es la prospección y explotación petrolera. En el área se encuentran dos grandes complejos, Caño Limón, en el departamento de Arauca, y Cusiana, en el departamento de Casanare. La explotación del petróleo es una seria amenaza para la estabilidad del patrimonio natural, genera un deterioro cultural importante, ya que permiten a cientos de colonos establecerse inadecuadamente en el área, con serias consecuencias para la sostenibilidad no sólo para los inmigrantes sino también para los pueblos tradicionales que habitan estos territorios.

➤ El impacto principal de la inundación del río Arauca, principalmente por las redes viales asociadas a la construcción y operación del centro petrolero, han interrumpido los flujos naturales de los sistemas hidrológicos. Durante la fase de prospección, la utilización de explosivos, la construcción de helipuertos, la tala de vegetación de cientos de kilómetros y el uso de herbicidas han influido negativamente sobre los recursos biológicos.

Durante la fase de producción hay contaminación química a través de la llamada agua de formación. La quema permanente de gas en las explotaciones, libera a la atmósfera altas concentraciones de anhídrido sulfúrico, monóxido de carbono y anhídrido carbónico que contaminan el aire, dañan la vegetación y provocan las migraciones de insectos, aves y otros animales (Castaño, 1993).

➤ También ha contribuido en la degradación de ciertos ambientes la ganadería extensiva y semi intensiva, actividad implicada seriamente en la pérdida de la biodiversidad, al reducir significativamente el nivel de materia orgánica en el suelo y aumentar la erosión y compactación de los suelos. En los paisajes aluviales y de piedemonte la extracción intensiva de maderas es la principal actividad

### **8.6.5.- Áreas protegidas**

Las áreas protegidas están constituidas por regiones que por su belleza escénica y natural, o por la flora de importancia nacional que en ellas se encuentran, están sometidas a una figura legal de protección con los objetivos de: preservar intactas muestras de los ecosistemas y paisajes más relevantes del país, proteger recursos genéticos y procesos ecológicos inalterados, preservar valores escénicos, geográficos o geomorfológicos únicos o excepcionales, proveer oportunidades a la educación, investigación científica y recreación, conservar lugares y objetos del patrimonio cultural, conservar la producción de agua.

El Sistema de Áreas Protegidas (SAP) en la cuenca del Orinoco está conformado por 34 Parques Nacionales Naturales, de los cuales 23 pertenecen a Venezuela y 11 a Colombia, la mayoría ubicados hacia las cabeceras de la cuenca en los complejos de los Andes del Norte, los bosques húmedos de la Guayana y el río Negro.

**Vease plano adjunto. Plano nº 6 de Mapas Cuencas del río Orinoco (Anexo de Mapas)**

Los parques y reservas naturales que constituyen las áreas protegidas de la Orinoquia colombiana cubren un área de 3.326.461 ha, lo que significa el 9,57% de la Orinoquia. De estas áreas 9 son parques nacionales naturales (PNN) y dos reservas nacionales naturales (RNN), las cuales se constituyen en las únicas reservas nacionales que tiene Colombia actualmente.

Áreas protegidas	CAR	Área (hectáreas)	% área en la Orinoquia (hect.)
PNN Chingaza	Corpoguvavio	76.166	98.8
PNN Cordillera de los Picachos	Cormacarena	273.873	69.7
PNN Pisba	Cormacarena	35.703	83.12
PNN El Cocuy	Cormacarena	308.614	93.63
PNN El Tuparro	Corporinoquia	554.841	100
PNN Sierra de la Macarena	Cormacarena	617.665	100
PNN Sumapaz	Cormacarena	201.285	82.19
PNN Tama	Cormacarena	54.676	93.84
PNN Tinigua	Cormacarena	224.297	100
RNN Nukak	Cormacarena	860.161	85.38
RNN Puinawai	Cormacarena	1.111.643	35.34
<b>Total áreas protegidas</b>		<b>4.321.930</b>	<b>3.326.461 ha (9.57%)</b>

**Tabla 66 - Áreas Protegidas de Parques Nacionales Naturales en la Orinoquia Colombiana**

Fuente: Instituto Alexander Von Humboldt, 2003; Romero et al. 2004.

Subprovincia fisiográfica	Área protegida
Planicies altas de la Orinoquia no inundable	PNN El Tuparro
Sierra de la Macarena y cuencas sedimentarias de ríos andinenses	PNN Sierra de la Macarena
	PNN Cordillera de los Picachos
	PNN Tinigua
Escudo de Vichada, Guainía y Vaupés	RNN Nukak
	RNN Puinawai
Vertiente oriental de la cordillera Oriental	PNN Sumapaz
	PNN Tama
	PNN Pisba
	PNN El Cocuy
	PNN Chingaza

**Tabla 67 - Áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales en las subprovincias fisiográficas de la cuenca del Orinoco, Colombia**

Fuente: Instituto Alexander Von Humboldt, 2004 con base en el mapa "Áreas de Parques Nacionales Naturales de Colombia".

Por su parte los parques naturales que se encuentran dentro de la cuenca pero en territorio venezolano se comprenden en la siguiente tabla:

Áreas protegidas	Área (ha)	Fauna	Flora	Ecosistemas
PNN Aguaro-Guariquito	585.750	Peces: cachama, caribe, pavones y tembladores. Toninas, chigüires, babas, garzas, caimán del Orinoco, anaconda	Gramíneas, ciperáceas, eguminosas y rubiáceas, paja saeta, chaparro, alcornoque, chaparro manteco y palma llanera.	Sabanas arbustivas bosques ribereños, morichales. Paisajes llaneros de bancos, bajíos y esteros
PNN Santos Luzardo (Cinaruco-Capanaparo)	584.368	Águila pescadora, garzas, gabanés, cigüeñas, garzón soldado, jaguar, venado caramerudo, chiguire, tortuga arrau, caimán del Orinoco.	10 especies endémicas, paja saeta, chaparro, alcornoque, chaparro manteco.	Bosques ribereños, sabanas inundables y no inundables, médanos eólicos, vegetación saxícola.
PNN Río Viejo - San Camilo	80.000	Peces y tortugas de río, baba, aves llaneras, zorro, oso hormiguero gigante, venado caramerudo	Cgaparros, samán, ceiba, apamate, palma macanilla	Bosques ribereños semi-decíduos, sabanas inundables
PNN Turuépano	70.000	Manatí, perro de agua, anaconda, caimán de la costa, caimán del Orinoco, chenchena	Mangle, chaguarano. Rábano de agua.	Bosque y palmares de oantano, manglares estuarinos y costeros. Golfo de paría.
PNN Mariusa (Delta del Orinoco)	331.000	Manatí, perro de agua, chiguire, garza paleta, corocora colorada, águila pescadora, anaconda, caribes, bagres, róvalos	Palma y mangle	Bosques de ciénaga, bosques y palmares de pantano, sabanas inundables, arbustivas y con palmas, manglares.
PNN Sierra Nevada	276.446	Oso Frontino, Cóndor, perico cabecirojo, colibrí chivito, jaguar.	Helechos, pino aparrado, frailejón, coloradito, cafecito..	Bosques nublados, páramos, glaciares, matorrales xerófilos
PNN Taco-Caparo	205.000	Jaguar, Oso Frontino, Cunaguaro, Lapa, mono araguato, zorro guache, mapanare, tragavenado.	Árboles mijao, cedro y laurel.	Bosques nublados, siempreverdes y semidecíduos
PNN Páramos Batallón y La Negra (Juan Pablo Peñalosa)	75.200	Venado matacán, oso frontino, pava andina.	Elaphoglossum tachirense, Bomarea oligantha, Ruilopezia cuatrecasii.	Bosques siempreverdes y páramos andinos
PNN El Tamá	139.000	30 aves migratorias y endémicas, oso frontino, pacarana, fero, gallito de las sierras, guácharo.	Frailejones, helechos y orquídeas. Árboles: Pino Laso	Páramos andinos, bosques semi-decíduos y siempreverdes
PNN Guache	12.200	Monos araguato y capuchino, cunaguaro, lapa.	Mirtáceas, palmas, Lauráceas, helechos, orquídeas y bromelias.	Bosques decíduos y semi-decíduos

Áreas protegidas	Área (ha)	Fauna	Flora	Ecosistemas
PNN Terepaima	18.650	Oso frontino, jaguar, venado, oso melero, mapurite, mono araguato, cardenal y colibrí.	Lauráceas, rubiáceas, palmas, helechos, epífitas (orquídeas y bromelias).	Bosques semi-decíduos y siempreverdes
PNN Canaima	3.000.000	Armadillo gigante, perro de agua gigante, oso hormiguero gigante, pereza, jaguar, mono viuda, mono capuchino, águila harpía, guacamaya sapito minero.	Más de 300 especies endémicas, abundantes especies carnívoras.	Bosques y arbustales siempre verdes, sabanas, herbazal, gran sabana, tepuyes, patrimonio de la humanidad.
PNN Jaua-Sarisariñama	330.000	Marmosa tyleriana, danta, jaguar	Helechos, orquídeas, ericáceas, bromeláceas.	Bosques, herbazales y arbustales tepuyanos
PNN Duida-Marahuaca	210.000	200 especies de aves, marmosa de los tepuyes, jaguar, danta, perro de agua	10% de su flora es endémica. Helechos, orquídeas, insectívoras, bromeliáceas, ericáceas.	Bosques siempreverdes, herbazales y arbustales tepuyanos, tepuyes.
PNN Yapacana	320.000	Rana (Dendrobates steyermarkii)	Resalta la presencia de una gramínea endémica, único representante de su familia en el mundo (género entaherista)	Bosques verdes, bosques inundables, bosques de palmas, arbustales ribereños, sabanas arboladas.
PNN Parima-papirapecó	3.420.000	Ratón (Dactylophis dactylinus), mono tifi, mono araña	Escasamente conocida	Bosques siempreverdes, semi-decíduos y decíduos, sabanas herbazales, vegetación tepuyana.

**Tabla 68 - Áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales en las subprovincias fisiográficas de la cuenca del Orinoco, Venezuela**

Fuente: FUDENA, 2005

### 8.6.6.- Fauna y especies en peligro de extinción

Otro importante aspecto medioambiental lo presenta la gran biodiversidad que presenta la cuenca y por lo tanto el gran número de especies tanto animales como vegetales que la integran. A continuación se presentará un estudio con los diferentes individuos de cada familia y el grado de peligro de extinción que presentan debido ya sea a la acción del hombre principalmente o a la acción natural. La clasificación debido a la diferencia de territorios se dividirá en Orinoquia colombiana y venezolana, para de esta forma hacer más entender los diferentes hábitats y regiones en los cuales se ve peligrar la especie en cuestión.

**Vease plano adjunto. Plano nº 7,8 y 9 de Mapas Cuencas del río Orinoco (Anexo de Mapas)**

En la Orinoquia colombiana el modelo general de diversidad específica para la cuenca presenta un gradiente de aumento desde las planicies hacia las selvas del suroccidente (Macarena-Guaviare) y hacia el piedemonte andino (Meta, Casanare, Arauca), el cual baja nuevamente a partir de la cota de 1.000 m.s.n.m hacia los páramos.

Grupo	Especies en la Orinoquia
Mamíferos	210
Anfibios	100
Reptiles	170
Aves	600
Peces	600
Lombrices	840
Insectos	52.700
Hongos	4.800
Árboles tropicales	3.520
Otras plantas	13.900
<b>Total</b>	<b>77.440</b>

**Tabla 69 - Datos de número especies presentes en la Orinoquia colombiana**

Fuente: 1. Banco Mundial, 1991. MMA. Cálculos de G. Stevenson, 1997 en Corpes 1997

El principal problema que se presenta para estas especies es su débil sostenibilidad en el medio y para ello se ofrece el siguiente cuadro resumen observando su vulnerabilidad.

Grupo	Información sobre su estado de conservación
Mamíferos	De acuerdo con la información de Rodríguez- Mahecha (comunicación personal, 2003), en la Orinoquia hay 26 especies de mamíferos en alguna categoría de amenaza. Entre los que destacan principalmente los primates de la zona.
Anfibios	La información disponible sobre anfibios amenazados no está actualizada y se dispone únicamente de un listado preliminar (Rueda 1999), en el cual sólo aparece una especie de anfibio amenazada.
Reptiles	De acuerdo con Castaño y Mora (2002), en la región de la Orinoquia se encuentran 12 especies de reptiles en alguna categoría de amenaza. Muchas de estas son especies perseguidas ya sea para el consumo humano o para comerciar carne o partes, lo que genera una gran presión sobre las poblaciones. Entre estas especies destacan el caimán común, la babilla, el caimán del Orinoco o la anaconda de guio negro
Aves	Según Renjifo et al. (2002) se encontraron 20 especies de aves que están en alguna categoría de amenaza. Algunas de estas especies son: el pato carretero, el pato andino, el cóndor de los andes, el azor collajero, el águila crestada, al águila arpía o el halcón colorado, entre las más destacadas
Peces	En Mojica et al (2002) se encontró un total de doce especies de peces en alguna categoría de amenaza.

Por lo que se refiere desde el punto de vista de la Orinoquia venezolana, los datos tampoco son demasiado alentadores y las especies en peligro se presentan a continuación.

Grupo	Información sobre su estado de conservación
Mamíferos	Las principales amenazas se centran en especies como el perro de agua (nutria gigante) , el manatí, el oso palmero (oso hormiguero), capuchino del Orinoco, mono chucuto, mono araña, el cunaguaro, el jaguar, el tigrillo, el danta, perro de monte y el armadillo gigante
Reptiles	En cuanto a las tortugas la más amenazada es la tortuga Arrau, la tortuga verde, la tortuga carey, la tortuga cardón y la tortuga lora. En cuanto a los caimanes destacan el caimán de la costa y sobre todo el caimán del Orinoco
Aves	Entre las aves con un peligro crítico de extinción destacan el cardenalito el cual es considerada la especie más amenazada de Venezuela

Las principales amenazas que han sufrido, sufren y seguirán sufriendo dichas especies son:

- La alteración o destrucción del medio ambiente
- La cacería indiscriminada
- La contaminación
- Explotación de especies en forma no sostenible

Todas estas especies están cada día en un mayor declive y dependerá de las diferentes instituciones y proyectos que se realicen en las zonas para poder incrementar el número de individuos de cada especie.

## 8.6.7.- Conflictos medioambientales

### 8.6.7.1.- Interacciones con pesquerías

En el Orinoco la pesca de palometa ha ocasionado conflictos entre las pesquerías y los delfines, pues para capturar esta especie, los pescadores tras haber limpiado las áreas planas que se encuentran cerca al bosque ripario, y cuando el nivel de las aguas comienza a subir, arrojan maíz al agua durante 5 a 20 días para atraer las palometas en grandes cantidades. Posteriormente, con la ayuda de una vara y anzuelos, los peces son capturados y pueden llegar a extraerse hasta 200 Kg de palometas, los cuales son comercializados principalmente en Venezuela.

Durante los últimos 5 años, los pescadores afirman que durante estas faenas, grupos de más de 4 delfines aparecen en estas áreas atacando las palometas y generando pérdidas económicas. Ante esta situación, han optado por dispararles y arponearlos.

De igual forma, en los ríos Amazonas y Orinoco surgió la pesca de un pez carroñero (*Calophysus macropterus*) llamado mapurito en la región del Orinoco, y mota o simí en el Amazonas, la cual es practicada usando delfines como carnada. Anteriormente se utilizaban vísceras de cerdos y otros animales para atraer el mapurito, pero esta práctica fue reemplazada por el uso de especies amenazadas, como lo son delfines y caimanes.

#### **8.6.7.2.- La caza del mapurito**

Los pescadores que se dedican a la captura de mapurito en el Orinoco son conocidos localmente como “guareros”, y se encargan de conseguir los delfines, caimanes o cerdos (capturarlos o comprarlos). La facilidad y eficacia en la captura de mota generada por la abundancia de carnadas (delfines y caimanes) y abundancia de presas, llevó a un aumento de intereses por esta especie en los últimos años y ha tenido una “acogida” favorable, teniendo en cuenta que existe un desconocimiento por parte de los consumidores acerca de los hábitos alimenticios de este pez y su forma de captura. Adicionalmente, no se han evaluado las implicaciones que pueda tener la explotación masiva de una especie carroñera fundamental en la cadena trófica del río.

#### **8.6.7.3.- Mineros y bloqueo de vías**

En una cuenca vecina del Caroní, la del río Cuyuní que lleva aguas a Guyana, centenares de mineros protagonizan un conflicto con bloqueo de vías y protestas contra concesiones de minas de oro entregadas a la firma canadiense Crystallex

### **8.7.- Aspectos institucionales**

Existen diferentes iniciativas de conservación y uso sostenible para la cuenca del Orinoco. La Cuenca del Río Orinoco que comparte Colombia con Venezuela tiene un especial énfasis en los ecosistemas acuáticos, su fauna y flora asociadas, y la diversidad cultural que están presentes en ellos. Esta iniciativa es liderada por WWF Colombia y la Fundación para la Defensa de la Naturaleza (Fudena) en Venezuela. En esta alianza participan organizaciones gubernamentales, ONG y otras instituciones interesadas en que la cuenca sea considerada área prioritaria de conservación y uso sostenible por los gobiernos de Colombia y Venezuela.

La cuenca del río Orinoco en Colombia, es una de las regiones menos representadas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Sinap), lo que hace prioritario desarrollar una estrategia de conservación y uso sostenible que incremente las áreas protegidas tanto públicas como privadas.

En este sentido, WWF Colombia, con el apoyo financiero de WWF Reino Unido, la Asociación Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil y su Nodo Orinoquia, trabajan en Colombia para promover la conservación en tierras privadas, y en el caso de Venezuela, con la Fundación para la Defensa de la Naturaleza (Fudena) y la Red Venezolana de Áreas Privadas para la Conservación de la Naturaleza (Aprinatura).

En cuanto a los procesos para fortalecer la conservación de aves migratorias en la cuenca del Orinoco, WWF Colombia, The Nature Conservancy (TNC), Fudena y la Asociación Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil, con apoyo financiero del Servicio de Pesca y Fauna de los Estados Unidos (USFWS) están presentando grandes avances en esta materia

En principio las instituciones que manejan los atributos de la cuenca en Colombia están conformadas por las siguientes instituciones

<b>Instituciones existentes para el manejo de la cuenca en Colombia</b>	
Corporaciones autónomas regionales	CAR, CDA, CDMB, DAMA, Corporinoquia, Cormacarena Corpoguavio, Corponor Corpochivor, Corpoboyacá, y Corpoamazonia. UAESPNN
Universidades	Unillanos, Unitrópico, Javeriana Nacional, Distrital, Andes
ONG	WWF, Colombia, Fundación Omacha, Fundación Horizonte Verde, Fundación Mata de Monte
Institutos	IDEAM, IGAC, I.A.v.H., Sinchi, CONIF
Otros	autoridades departamentales y municipales ambientales y agropecuarias, grupos y organizaciones de las comunidades indígenas

**Tabla 70 - Instituciones existentes para el manejo de la cuenca en Colombia**

Fuente: Elaboración propia

### **Las corporaciones autónomas regionales**

A partir de la promulgación de la Constitución de 1991 y mediante la Ley 99 de 1993, la administración y prestación de servicios ambientales fue asignada a corporaciones autónomas regionales con jurisdicción sobre territorios específicos.

En la cuenca del Orinoco las entidades encargadas de conservar, restaurar y garantizar el desarrollo sostenible de los recursos naturales renovables son las de Cundinamarca (CAR), Chivor (Corpochivor), Guavio (Corpoguavio), Boyacá (Corpoboyacá), de la Frontera Nororiental (Corponor), Orinoquia (Corporinoquia), de Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia (Corpoamazonia), del Área de Manejo Especial La Macarena (Cormacarena), del Norte y Oriente Amazónico (CDA), y el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA) como autoridad ambiental del Distrito Capital. Corporinoquia y Cormacarena son las corporaciones con mayor extensión dentro del territorio de la cuenca. Recientemente y en concordancia con la ley del Plan Nacional de Desarrollo de agosto de 2003, fueron transferidos a Cormacarena los municipios del departamento del Meta, los cuales anteriormente eran administrados por Corporinoquia.

Los parques nacionales naturales de la región. Además de las corporaciones, la protección de los recursos naturales está en cabeza de la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia (UAESPNN) como autoridad ambiental del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

En Venezuela tanto a nivel regional como nacional, las instituciones del estado con inherencia en el uso, conservación y manejo de los recursos de la cuenca son

<b>Instituciones existentes para el manejo de la cuenca en Venezuela</b>	
Ministerio de Agricultura y Cría	Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales
Instituto Nacional de Pesca	Instituto Nacional de Espacios Acuáticos
Instituto Nacional de Parques	Instituto Nacional de Canalizaciones
CVG y empresas del estado, PDVSA Oriente y empresas privadas grandes	instituciones estatales de seguridad como el Comando de Guardacostas de la Armada Nacional y el Comando de Vigilancia Costera de la Guardia Nacional
Red Venezolana de Áreas Privadas para la Conservación de la Naturaleza (Aprinatura)	Fundación para la Defensa de la Naturaleza (Fudena)

**Tabla 71 - Instituciones existentes para el manejo de la cuenca en Venezuela**

Fuente: Elaboración propia

Por lo que respecta a los parques naturales de la cuenca, la Fundación Horizonte Verde y la Fundación Omacha buscan la obtención de recursos adicionales para realizar un análisis de tenencia de tierras e incorporar los datos en un Sistema de Información Geográfica (SIG), que facilite la identificación de áreas claves para incrementar y fortalecer la sostenibilidad de la zona.

Aunque esta iniciativa promovida con la gente local, es la mejor estrategia para sumar esfuerzos con el Sistema de Parques Nacionales e ir consolidando el Sistema Regional de Áreas Protegidas (Sirap), no es suficiente y se requiere generar oportunidades económicas a través de proyectos productivos sostenibles.

### **Cómo se está conservando la sostenibilidad en la cuenca**

Esta dimensión de la gestión dentro de la cuenca y la cual nos es de gran interés está adelantándose mediante políticas públicas e instrumentos institucionales, relacionados con la formulación y ejecución de planes de manejo de áreas protegidas, la planificación del Sistema Regional de Áreas Protegidas, la conservación de especies, el análisis y la formulación de medidas ante el riesgo y amenazas que se ciernen sobre la sostenibilidad, la biodiversidad, la restauración y la recuperación de ecosistemas, y otras políticas relacionadas con la protección de los diferentes entes que comprende la cuenca, ya sean pueblos indígenas y su reconocimiento territorial (resguardos), la educación ambiental, la contaminación, la pobreza, o los aspectos económicos.

## **8.8.- Recursos hídricos y su interacción en el ámbito económico, social, medioambiental e institucional dentro de la cuenca**

El Orinoco constituye una arteria de vital importancia para las actividades económicas regionales, así como para las relaciones de la región con el resto del país y del mundo. El agua dulce producida en la cuenca Orinoco es uno de los recursos de mayor potencial económico, esta constituye la principal fuente de agua para el consumo humano y la hidroelectricidad en Venezuela. Así mismo, los distintos tipos de bosque natural de la región, representan por su ubicación, conformación florística y diversidad, una zona aprovechable para la explotación de materias primas y especies promisorias para mercados de alimento, aceites, fibras, madera, leña, aromas, perfumes, medicinas y resinas entre otros, siempre y cuando se apliquen tecnologías orientadas a la conservación y recuperación de los ecosistemas (Corpes 1998).

En la margen derecha del Orinoco desembocan los ríos que drenan el escudo Guayanés estos son los ríos que tienen el mayor potencial hidroeléctrico. Entre ellos destacan el. Ventuari, el Cuchivero, el Caura, el Caroní y su tributario La Paragua.

Desde el punto de vista hidrográfico, la cuenca orinoquense es en parte amazónica gracias a la interconexión Orinoco-Casiquiare-Negro, ya que el agua producida por 39.000 km<sup>2</sup> del alto Orinoco hasta Tamatama es compartida con la cuenca del Amazonas, siendo Brasil un país aguas abajo respecto a Venezuela y Colombia. La integración fluvial con Brasil tiene dificultades naturales en el Orinoco medio y alternativas a considerar para mejorarla.

Las aguas del Orinoco permiten la entrada de buques de gran calado y participan en un inmenso movimiento comercial, al cual se une su rica fauna fluvial, de variadas especies de peces y quelonios, que da lugar a una significativa actividad pesquera. Representa un inmenso, seguro y permanente reservorio de agua para los diferentes usos de la población; agrícola, pecuario, industrial, doméstico, etc.

### 8.8.1.- Subcuencas del Orinoco

Para efectos del presente trabajo y en función de los datos disponibles hasta la fecha, se consideran las siguientes subcuencas para la cuenca del Orinoco,

La Orinoquia colombiana se divide regionalmente por 13 cuencas de primer orden: Arauca, Meta, Bitá, Dagua-Mesetas, Tomo, Tuparro, Vichada, Zama, Mataven, Ajota, Guaviare, Inírida y Atabajo, que desembocan directamente en el Orinoco.

Cuenca	Área (km <sup>2</sup> )	% Área
Arauca	16.124,78	4,64
Meta	107.032,32	30,83
Bitá	8.707,20	2,51
Dagua- Mesetas	3.632,83	1,05
Tomo	20.383,69	5,87
Tuparro	11.320,14	3,26
Vichada	26.013,52	7,49
Zama	763,88	0,22
Matavén	9.151,04	2,64
Ajota	1.064,23	0,31
Guaviare	84.352,70	24,3
Atabapo	4.852,59	1,4
Inírida	53.771,15	15,49

**Tabla 72 - Subcuencas del Orinoco en Colombia**

Fuente: Archivos digitales del Instituto Alexander Von Humboldt, 2003

En la región hidrográfica se ubican seis de los once ríos de Colombia con caudales superiores a 1.000 m<sup>3</sup>/seg. En este contexto, los ríos de mayor rendimiento son:

Cuenca	Precipitación (mm)	Área (km <sup>2</sup> )	Caudal medio (m <sup>3</sup> /s)
Arauca	1.918	39.072	776,2
Guaviare	2.870	75.956	3.254,5
Inírida	2.884	58.598	2.330,2
Meta	2.479	114.791	3.868,9
Tomo	2.375	20.857	530.7
Vichada	2.548	33.174	1.006,7

**Tabla 73 - Caudales medios obtenidos para cada una de las cuencas**

Fuente: Universidad Nacional de Colombia 2004. Postgrado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos. Escuela de Geociencias y Medio Ambiente.

En cuanto a los ambientes acuáticos, el agua en la Orinoquia define la fisonomía de grandes paisajes y ella se convierte así en el factor que garantiza la conservación de sus diferentes ambientes, y de su oferta natural de recursos acuáticos, hidrobiológicos y los relacionados con este elemento de forma directa o indirecta. En esta cuenca el agua define, desde las actividades extractivas hasta las industriales.

El área inundable de las cuencas de los ríos Arauca, Guaviare, Inírida, Meta, Vichada, Tomo-Tuparro y Atabapo es de 32.343 km<sup>2</sup> (3'234.300 ha), lo que representa el 31,7% de la superficie inundable del país.

**Vease plano adjunto. Plano nº 10 de Mapas Cuencas del río Orinoco (Anexo de Mapas)**

La zona de pantanos es de 1.464.445 m<sup>2</sup> y el número de ciénagas, 3.426, corresponde al 22,44% del total reportado por el IDEAM (1998). Este tipo de humedales juega un papel muy importante en los planos de inundación; y sirve además como receptor de las aguas lluvias captadas a lo largo de las cuencas.

La dinámica de los ecosistemas acuáticos, su productividad, especialmente pesquera, y su oferta de bienes o servicios, se relacionan con el ciclo hidrológico. Para los ríos de la cuenca del Orinoco, Ramírez y Ajiaco (2001) identificaron cuatro periodos en el ciclo: aguas ascendentes (abril-junio), aguas altas (julio-agosto), aguas en descenso (septiembre-diciembre), y aguas bajas (enero-marzo).

En Venezuela, el río Orinoco recibe el aporte de más de 2000 tributarios que pueden agruparse en 26 subcuencas. Estas subcuencas son

<b>Subcuencas del Orinoco en Venezuela</b>	
Subcuencas del Alto Orinoco	Padamo Matacuni
	Brazo Casiquiare
	Cabeceras del Guainía
	Ventuari
	Atabapo
Subcuencas Orinoco medio	Parguaza-Villacoa
	Suapure-Chiviripa
	Cuchivero
	Caura
	Aro
	Caroní
Subcuencas de los llanos occidentales	Meta-Cinaruco-Capanaparo
	Arauca-Arichuna
	Uribante-Sarare
	Caparo-Suripa-Ticoporo
	Canagua-Masparro-Santo Domingo
	Portuguesa
Subcuencas de los llanos centrales	Guarico
	Guariquito
	Manapire
Subcuencas de los sur orientales	Zuata-Pao-Caris
Subcuencas de los del Delta	Morichal largo-Uracoa
	Casanoima-Caño Basana
	Delta
	San Juan-Guanipa
	Alto Cuyuní

**Tabla 74 - Subcuencas del Orinoco en Venezuela**

Fuente: Elaboración propia. CAF con base al ATLAS de Venezuela. PDVSA, 1996

Para una mejor comprensión y ubicación de las subcuencas dentro de la cuenca del Orinoco, vease el mapa 25 donde se especifican sus ubicaciones

### **8.8.2.- Hidroenergía dentro de la cuenca**

Algunos de los tributarios del Orinoco, han sido utilizados para hidroelectricidad, debido a sus grandes saltos. La presa Raúl Leoni, también conocida como presa de Guri, y los otros complejos hidroeléctricos en el Caroní (Caruachi y Macagua y Tocomá, en construcción) generan casi el 70% de la energía eléctrica de Venezuela (Ministerio de Estados Unidos de Energía 1999). Esta energía es además utilizada para los centros industriales y proporcionan exceso de energía para la exportación.

La construcción de presas en tributarios ha alterado los patrones hidrológicos en algunas regiones y ha exacerbado la contaminación del mercurio en el Caroní. Adicionalmente, gran parte de los desechos urbanos e industriales de Ciudad Guayana son vertidos al Caroní, y se suman a los efectos de las presas.

Guri y el complejo paraguayo-brasileño de Itaipú, con 12.600 megavatios de capacidad, escoltarán en los próximos 10 años como los mayores del planeta al chino de Tres Gargantas, en el río Yangtsé, que será capaz de generar 22.000 megavatios para un mundo que hoy produce más de 600.000 megavatios de hidroelectricidad pero tiene a 1.500 millones de personas sin acceso al fluido

Todo el sistema de represas en el bajo río Caroní, entre los 10 y 110 kilómetros antes de entregarse al río Orinoco junto a Ciudad Guayana, "generará la electricidad que en plantas térmicas consumirían 750.000 barriles diarios de petróleo", explicó a IPS Daniel Machado, presidente de la empresa estatal Electrificación del Caroní (EDELCA).

La nueva construcción en Tocomá agregará 2.250 megavatios al complejo y su construcción y equipamiento para que opere desde 2012 consumirá unos 3.000 millones de dólares, de los cuales se prevé que el Banco Interamericano de Desarrollo prestará 750 millones y la Corporación Andina de Fomento 600 millones de dólares.

### 8.8.3.- Estudio de los indicadores

#### 8.8.3.1.- Indicador de la disponibilidad de agua de Malin Falkenmark

La siguiente tabla muestra los valores respecto a diversos indicadores de agua, sobre los recursos renovables en Colombia y Venezuela.

País	Precipitación media (1960-2000) (km <sup>3</sup> /año)	Recursos internos: agua superficial (km <sup>3</sup> /año)	Recursos internos: agua subterránea (km <sup>3</sup> /año)	Recursos internos total (km <sup>3</sup> /año)	Recursos de agua renovable total (km <sup>3</sup> /año)
 Colombia	2.974	2.112	510	2.158	1.206
 Venezuela	1.710	701	227	722.5	1.233

**Tabla 75 - Recursos de agua en los países de la cuenca**

Fuente: Aquastat, 2003

Como se observa los recursos hídricos son abundantes en la zona, debido a la latitud geográfica en la que se encuentra la cuenca. Con estos datos ya se puede calcular el Índice de Escasez de Agua y se clasificará la situación de los países que integran la cuenca.

Para calcular dicho Índice se recopilarán datos que ya se han expuesto a lo largo del proyecto:

País	Población (mill. habitantes)	Recursos de agua renovable total (km <sup>3</sup> /año)	Indicador de la disponibilidad de agua calculado (m <sup>3</sup> /de agua dulce renovable/hab.)	Indicador de la disponibilidad de agua por Department of Economics Keele University,
 Colombia	46.772	1.206	25.800	25.300
 Venezuela	27.031	1.233	45.600	44.700

Según el índice de Falkenmark si la cantidad de agua dulce renovable por persona supera los 1700m<sup>3</sup> la situación de agua en el país experimenta generalmente escasez intermitente o localizada. Como se puede apreciar ambos países cubren con creces estos varemos y por lo tanto no presentan una situación preocupante en cuanto a este indicador se refiere.

No obstante esto no indica obligatoriamente una buena situación en cuanto al abastecimiento de agua se refiere, ya que muchos otros factores intervienen y que el índice en cuestión no recoge.

Las variaciones del indicador en función de los países dependen del clima, la población y el desarrollo económico, así como de la capacidad económica e institucional con respecto al ordenamiento de los recursos hídricos.

### 8.8.3.2.- Indicador de la extracción de agua

Se medirá este índice a partir de la extracción de agua potable que presentan los países en relación a los recursos totales de agua renovable.

País	Extracción agua dulce (km <sup>3</sup> /año)	Recursos de agua renovable total (km <sup>3</sup> /año)	%de agua dulce disponible	Nivel
 Colombia	172	1.206	14,26%	Moderado
 Venezuela	201	1.233	16,3%	Moderado

Según los valores resultantes se observa que el nivel de presión del agua dulce es moderado. La disponibilidad en Colombia y Venezuela por el momento no presenta grandes alteraciones, pero aun así se hace necesario realizar esfuerzos para aumentar el suministro y reducir la demanda ya que dicho indicador no es demasiado aproximado a determinadas regiones ya que las variaciones a nivel subnacional de la disponibilidad de agua y de la extracción de agua para el consumo pueden ser considerables, y el indicador no refleja la situación de las distintas cuencas hidrográficas de un mismo país. Al mismo tiempo tampoco refleja las variaciones estacionales de la disponibilidad de agua.

En cuanto a las extracciones de agua por sector económico, se ve claramente la vertiente de ambos países, dedicando muy pocas extracciones al agua dedicada al sector industrial y dedicando dichas extracciones a la agricultura, la cual se observó que tiene una gran importancia dentro de la cuenca del Orinoco y al uso doméstico.

País	Extracciones anuales de agua por sector económico		
	Doméstico (%)	Industria (%)	Agricultura (%)
 Colombia	41	16	43
 Venezuela	43	11	46
<b>Sudamérica</b>	<b>18</b>	<b>23</b>	<b>59</b>

**Tabla 76 - Extracciones anuales de agua por sector económico en Colombia y Venezuela**

Fuente: Informe sobre Desarrollo Humano 2006, PNUD

### 8.8.3.3.- Indicador del acceso a fuentes mejoradas de agua potable y cobertura de saneamiento

Según datos del Banco mundial Colombia tiene un 93% de acceso a fuentes de agua mejorada mientras que Venezuela cuenta con un 83%. (Banco Mundial, 2004)

País	Años	Población			Cobertura Agua potable			Cobertura mejorada de saneamiento		
		Total (mill.)	Urb. (%)	Rural (%)	Total (%)	Urb. (%)	Rural (%)	Total (%)	Urb. (%)	Rural (%)
 Colombia	1990	34,970	69	31	92	98	78	82	95	52
	2002	43,526	76	24	92	99	71	86	96	54
 Venezuela	1990	19,502	84	16	--	--	--	--	--	--
	2002	25,226	87	13	83	85	70	68	71	48

**Tabla 77 - Cobertura de agua potable y saneamiento en Colombia y Venezuela**

Fuente: Informe sobre Desarrollo Humano 2006, PNUD

Venezuela debe mejorar en este aspecto, ya que se cobertura de agua no es demasiado buena tanto a nivel urbano como rural, no obstante a nivel de cuenca no presenta datos muy fiables ya que la mayoría de la población venezolana, al cual hace referencia este indicador, se alberga en el margen derecho del río Orinoco (donde la cuenca presenta un menor aporte hídrico), mientras que el gran aporte hídrico del país se recoge en el margen contrario.

Por su parte Colombia si presenta una buena cobertura de agua potable a nivel urbano, pero en la Orinoquia colombiana como se observó la densidad poblacional es muy baja, lo que indica la poca acumulación de población y por lo tanto un mayor ámbito rural que no urbano. Por este motivo, es de evidente preocupación el 54% que únicamente presenta en su cobertura de saneamiento

### 8.8.3.3.- Índice de pobreza del agua

Este índice nos indica mediante cinco valores la situación del país en cuanto a recursos hídricos se refiere.

País	Recursos	Acceso	Capacidad	Uso	Impacto ambiental	IPA
 Argentina	12.4	11.9	15.3	8.5	12.8	<b>60.9</b>
 Bolivia	13.6	14.7	11.6	11.4	11.4	<b>62.7</b>
 Brasil	13.5	14.6	12.5	9.7	11.0	<b>61.2</b>
 Chile	13.1	18.8	13.8	11.0	12.1	<b>68.9</b>
 Colombia	12.6	17.0	12.9	11.6	11.5	<b>65.7</b>
 Ecuador	12.6	14.4	15.4	12.4	12.3	<b>67.1</b>
 Guyana	18.1	17.9	14.0	14.9	10.9	<b>75.8</b>
 Paraguay	13.5	7.7	13.2	11.0	10.5	<b>55.9</b>
 Perú	15.0	13.9	13.9	11.3	10.3	<b>64.3</b>
 Surinam	19.4	17.8	16.2	10.7	10.9	<b>74.9</b>
 Uruguay	12.8	19	15.6	8.8	10.8	<b>67.1</b>
 Venezuela	14.0	13.7	14.9	10.5	11.9	<b>65.0</b>

**Tabla 78 - Valores del índice IPA para los países de América del Sur**

Fuente: Elaboración propia. Department of Economics Keele University (UK), 2003

Se observa como ambos países, Colombia y Venezuela, presentan un estado parecido en cuanto a la información que nos remite el índice, nuevamente ambos países presentan unas características semejantes. Analizándolo por indicador se puede apreciar que en lo que se refiere a recursos y capacidad Venezuela tiene una posición más ventajosa que Colombia, en lo que respecta a uso y acceso Colombia sale claramente victoriosa. Se denota que Venezuela debe hacer énfasis en el acceso al agua como se observo en indicadores anteriores para así poder tener una mejor gestión de sus recursos.

Este índice compara grados de desarrollo entre países y mide varios aspectos de la relación entre agua y sociedad, y no sólo la cantidad disponible del recurso.

Según los datos, hay una fuerte correlación entre "pobreza de agua" y "pobreza de ingresos", así como también sucede con las necesidades insatisfechas, la integridad ambiental y la salud por ese motivo ambos países se encuentran en una situación parecida.

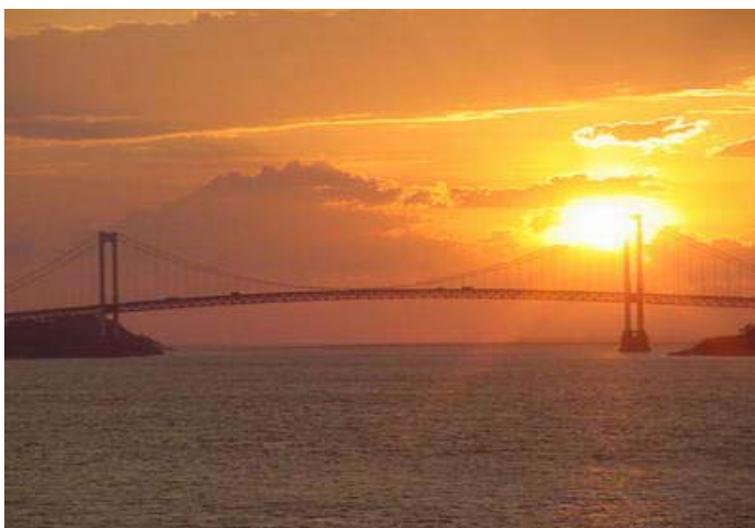
El índice nos indica una medida que relaciona el bienestar a nivel económico con el acceso al agua, y que indica el grado en el que la escasez de agua causa un impacto en la población. Ambos países han presentado un nivel medio, como se deriva de su Índice de Desarrollo Humano.

### **8.8.4.- Estructuras importantes en la cuenca**

#### **8.8.4.1.- Puente de Angostura**

El Puente de Angostura sobre el río Orinoco en la región de Guayana, Venezuela, fue inaugurado el 6 de enero de 1967 por el presidente Raúl Leoni. Al momento de su finalización era el noveno puente colgante del mundo y primero de Latinoamérica. Está localizado a 5 kilómetros de Ciudad Bolívar y conecta los estados Anzoátegui y Bolívar.

Tiene una longitud de 1678,5 metros, cuatro canales de tráfico a una altura de 17 metros, 14,6 metros de ancho, y se eleva a 57 metros por encima del río. A partir de 2006 se iniciaron trabajos de mantenimiento para alargar su vida útil, y de iluminación para darle un nuevo atractivo nocturno. Se estima que estos trabajos culminen en 2008.



**Fotografía 4- Puente de Angostura**

#### **8.8.4.2.- Sistema Vial del puente mixto sobre el río Orinoco**

Este proyecto permitirá la integración de la región de la Guyana con los estados de Anzoátegui, Delta Amacuro, Monagas y Sucre, así como otros estados del norte y centro de Venezuela.

El segundo puente que se construye en las orillas del Orinoco, después del puente de Angostura, tiene una extensión de 3.156 metros y fue inaugurado recientemente, el 13 de Noviembre de 2006. Además permitirá establecer vínculos de transporte masivo entre las empresas básicas de Guayana y puertos de exportación al norte del país. Del mismo modo permitirá una integración con el norte de Brasil, lo que generará un impacto positivo en el intercambio comercial y la reactivación económica de la región llegando a movilizar a unos 6.000.000 de habitantes.



**Mapa 32 - Localización del puente mixto sobre el río Orinoco**

Fuente: Corporación venezolana de Guyana, 2005



**Fotografía 5 - Construcción 2º puente sobre el río Orinoco**

Fuente: Corporación venezolana de Guyana, 2005

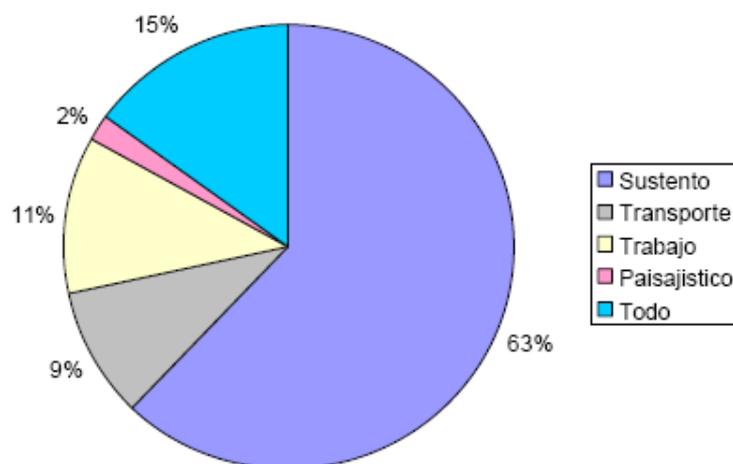
#### 8.8.4.2.1.- Beneficios comunitarios

En el momento de mayor producción de la obra, se cuenta con un contingente de más de 3.600 familias que participan directamente en su realización, incluyendo personal operativo, administrativo y subcontratista, de los cuales más del 98% son venezolanos. A lo largo de su ejecución, un promedio mensual de 2.257 familias se han visto directamente beneficiadas aportando riquezas para la región de la Guyana a través del movimiento económico generado en la construcción

### 8.8.5.- Significado del río para los habitantes en las márgenes ribereñas

#### 8.8.5.1.- Significado del río para los pobladores rurales

Para los pobladores ribereños rurales y urbanos el río Orinoco tiene significados diferentes. Para los pobladores rurales, dedicados principalmente a la pesca y al cultivo de las islas y bancos, el río les proporcionan alimento y agua, por lo que significa el sustento (63%), muy relacionado con un 15% que respondió que el río constituía "todo", lo cual significa muchas cosas: es la vida en si misma. Se puede observar en la que sólo un 2% especificó un valor de paisaje o recreativo.

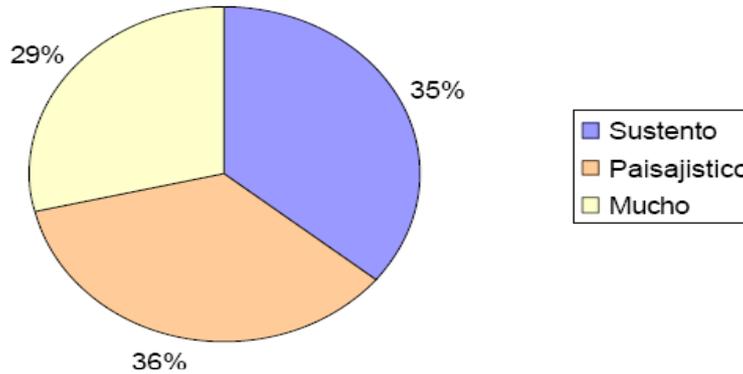


**Gráfico 38 - Significado del río Orinoco para pobladores ribereños rurales**

Fuente: Proyecto Corredor Orinoco, 2006

### 8.8.5.2.- Significado del río para los pobladores urbanos

Para los pobladores ribereños urbanos se pudo resumir que el río tiene tres tipos de significados: paisajístico-recreativo, sustento y “mucho”, este último engloba varios aspectos de importancia como navegación, comercio, económico, etc. En la siguiente figura se muestran las proporciones, destaca que para el 36% el significado es paisajístico y recreativo, para el 35% tiene una importancia como líquido vital y/o alimento y un 29% considera que tiene mucha importancia.

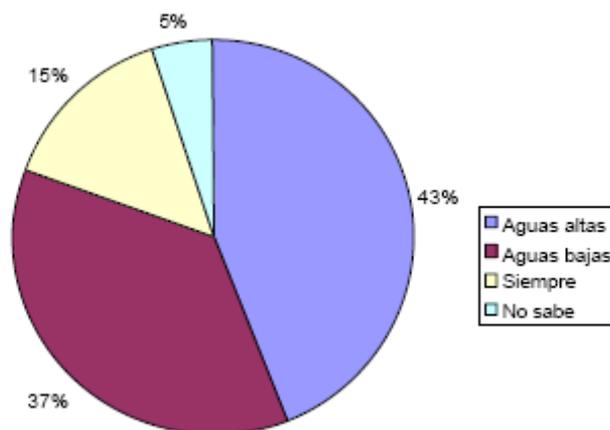


**Gráfico 39 - Significado del río Orinoco para pobladores urbanos**

Fuente: Proyecto Corredor Orinoco, 2006

### 8.8.5.3.- Estación más favorable para la realización de las actividades

Para un 43% la estación más favorable para la realización de las actividades (agricultura y pesca principalmente) es la de aguas altas, un 37% se sienten más favorecidos en aguas bajas y el 15% considera que ambas estaciones le traen ventajas



**Gráfico 40 - Consideración de habitantes ribereños acerca de la estación más favorable para su actividad**

Fuente: Proyecto Corredor Orinoco, 2006

## **8.9.- Orinoco navegable y su economía**

En esta sección se pretende informar de los diferentes aspectos en cuanto a la navegabilidad que presenta el río Orinoco, así como los principales flujos comerciales que se canalizan por el mismo dentro de la cuenca.

### **8.9.1.- Aspectos socioeconómicos**

Las pequeñas poblaciones que presenta el Orinoco en sus márgenes, aparte de las grandes ciudades, no favorecen el desarrollo de los transportes fluviales, por lo cual la demanda local de estos servicios está bastante reducida. Sin embargo, este elemento se debe manejar con mucho cuidado, ya que las poblaciones en exceso pueden ocasionar serios problemas de orden ambiental.

La parte baja del Orinoco la navegación es fluvio-marítima y los transportes de exportación se efectúan por grandes buques, mayormente hacia regiones fuera del ámbito de América del Sur.

En el caso de Colombia, para el transporte fluvial internacional por los ríos de la cuenca del río Orinoco, los datos estadísticos indican volúmenes y valores sin importancia ya que se realizan reducidos transportes fluviales, limitados a cubrir sólo las necesidades de la zona. Son transportes para asegurar el movimiento de personas, víveres, hidrocarburos, productos locales y transporte de ganado.

Venezuela tiene los transportes fluviales-marítimos, más desarrollados. Se han utilizado la parte baja y media del río Orinoco, cuyas aguas son muy cercanas a importantes yacimientos minerales de hierro y bauxita. El alto valor económico de estos yacimientos, combinado con la posesión de una fuente abundante y barata de energía hidroeléctrica (centrales hidroeléctricas del río Caroní), ha permitido obtener los capitales necesarios para organizar la hidrovía del Orinoco, sus correspondientes puertos y todo el complejo energético, minero e industrial, que hoy en día se está explotando.

Entre Brasil y Venezuela es posible el desarrollo de importantes intercambios por vía fluvial, pero la falta de una adecuada interconexión fluvial por el Casiquiare impide tal actividad.



**Mapa 33 - Cuenca e Hidrovías del Orinoco**

Fuente: Instituto Nacional de Canalizaciones de Caracas, 2002

### 8.9.2.- Flujos comerciales en la Cuenca del Orinoco

El río Orinoco es muy utilizado para los transportes fluviales en su curso inferior y medio, en el trecho desde el Atlántico a Puerto Ayacucho.

De sus afluentes, el Caroní se está desarrollando para la generación de energía hidroeléctrica, como se comentó anteriormente. Por otra parte, los ríos Ventuari, Guaviare e Inírida (además de tener en acceso obstruido por los saltos de agua), no presentan esta actividad ya que pasan por regiones de poco desarrollo.

También dentro de ese flujo comercial existente se producen intercambios comerciales fronterizos entre Arauca y El Amparo, Puerto Carreño y Puerto Páez, Casuarito y Puerto Ayacucho y Puerto Inírida y Amanavén con San Fernando de Atabapo.

A Colombia conviene desarrollar la navegación por el Meta y el Orinoco con una salida al Atlántico. A Venezuela, interesa desarrollar el eje Orinoco-Apure por su potencial petrolero, industrial, agropecuario, forestal, pesquero, minero, turístico y comercial de su área de influencia que, por el sur, llega hasta el río Meta y Puerto Ayacucho. Este potencial ha sido parcialmente aprovechado hasta ahora. En cualquier caso, deben procurarse las condiciones propicias para impulsar esos desarrollos

### 8.9.2.1.- Transporte fluvial en Colombia

#### 8.9.2.1.1.- Mercancías

Las estadísticas de Colombia, del año 1998, muestran que por los ríos de la parte de la cuenca del Orinoco de este país se ha llegado a transportar anualmente algo más de 125.000 toneladas de carga general, casi 14.000 toneladas de hidrocarburos y cerca de 70.000 cabezas de ganado.

#### 8.9.2.1.2.- Pasajeros

En la Orinoquia de Colombia, el tráfico de pasajeros por vía fluvial es bastante más importante que en Venezuela y llega a 626.000 personas al año. Por razones de hidrografía, Brasil, Colombia y Venezuela no pueden sostener intercambios económicos por la vía fluvial del Orinoco, debido a la falta de una adecuada interconexión entre las Cuencas de los grandes ríos Orinoco y Amazonas.

Carga	Cuenca río				
	Magdalena	Atrato	Orinoco	Amazonas	Totales
Carga General (t)	2.011.029	2.050.833	125.047	59.075	4.245.984
Hidrocarburos (t)	2.051.501	12.616	13.562	36.485	2.114.164
Carga Total (t)	4.062.530	2.063.449	138.609	95.560	6.350.148
Pasajeros	3.422.172	626.030	626.202	239.556	4.013.960
Ganado (cabezas)	23.857	11.507	69.420	362	105.166

**Tabla 79 - Transportes fluviales en las cuencas hidrográficas de Colombia**

Fuente: Instituto Nacional de Canalizaciones, 2000

### 8.9.2.2.- Transporte fluvial en Venezuela

#### 8.9.2.2.1.- Mercancías

En la parte inferior y media del Orinoco, se han desarrollado eficientes servicios de transporte fluvial. Por casi 1.200 km., debido a una infraestructura adecuada portuaria, en los últimos años los grandes barcos y trenes de gabarras mueven por el río de 20 a 25 millones de toneladas al año, tal como lo indica el Instituto Nacional de Canalizaciones (INC), de Caracas.

La mayor parte de la mercancía movilizada está dedicada a la exportación, generalmente para países fuera de América del Sur. A la vez, se está desarrollando la navegación utilitaria por una distancia de alrededor de 660 km. en el río Apure, importante afluente del Orinoco.

### 8.9.2.2.2.- Pasajeros

En Venezuela, el transporte de pasajeros por vía fluvial tiene un peso específico importante sólo en la parte sur del país, donde prácticamente no existen vías terrestres. No se dispone de datos estadísticos al respecto.

Petróleo	Hierro	Aluminio	Carga General	Bauxita	Total
2.496.497	10.866.595	252.248	3.884.298	5.189.340	22.688.978

**Tabla 80 - Transporte por el río Orinoco en Venezuela (miles de toneladas 1998)**

Fuente: Instituto Nacional de Canalizaciones de Caracas, 2002

### 8.9.3.- Vías de navegación

En la parte baja del Orinoco, en el tramo de Boca Grande a Matanzas, por 363 km., es posible la navegación marítima, con grandes buques. Mientras que el otro tramo de Matanzas a Jobal se extiende por 643 km., y pueden navegar buques con un cargamento total de unas 40.000 toneladas de bauxita hasta Puerto Ayacucho



**Mapa 35 - Vías de navegación en Venezuela**

Fuente: Instituto Nacional de Canalizaciones, 1999

### **8.9.3.1.- Hidrovías existentes en Venezuela**

El transporte fluvial por el río Orinoco se utiliza de manera bastante intensiva, sobre casi 1.200 km., desde La Boca de los Navíos en el Atlántico hasta el Puerto Ayacucho esto es debido a la conveniente ubicación de algunos de sus yacimientos de hierro, aluminio y petróleo. Si a la hidrovía del Orinoco se le suman 904 km. de la hidrovía del Apure (con su afluente, el río Portuguesa), se obtiene una vía acuática de más de 2.100 km.

### **8.9.3.2.- Hidrovías existentes en Colombia**

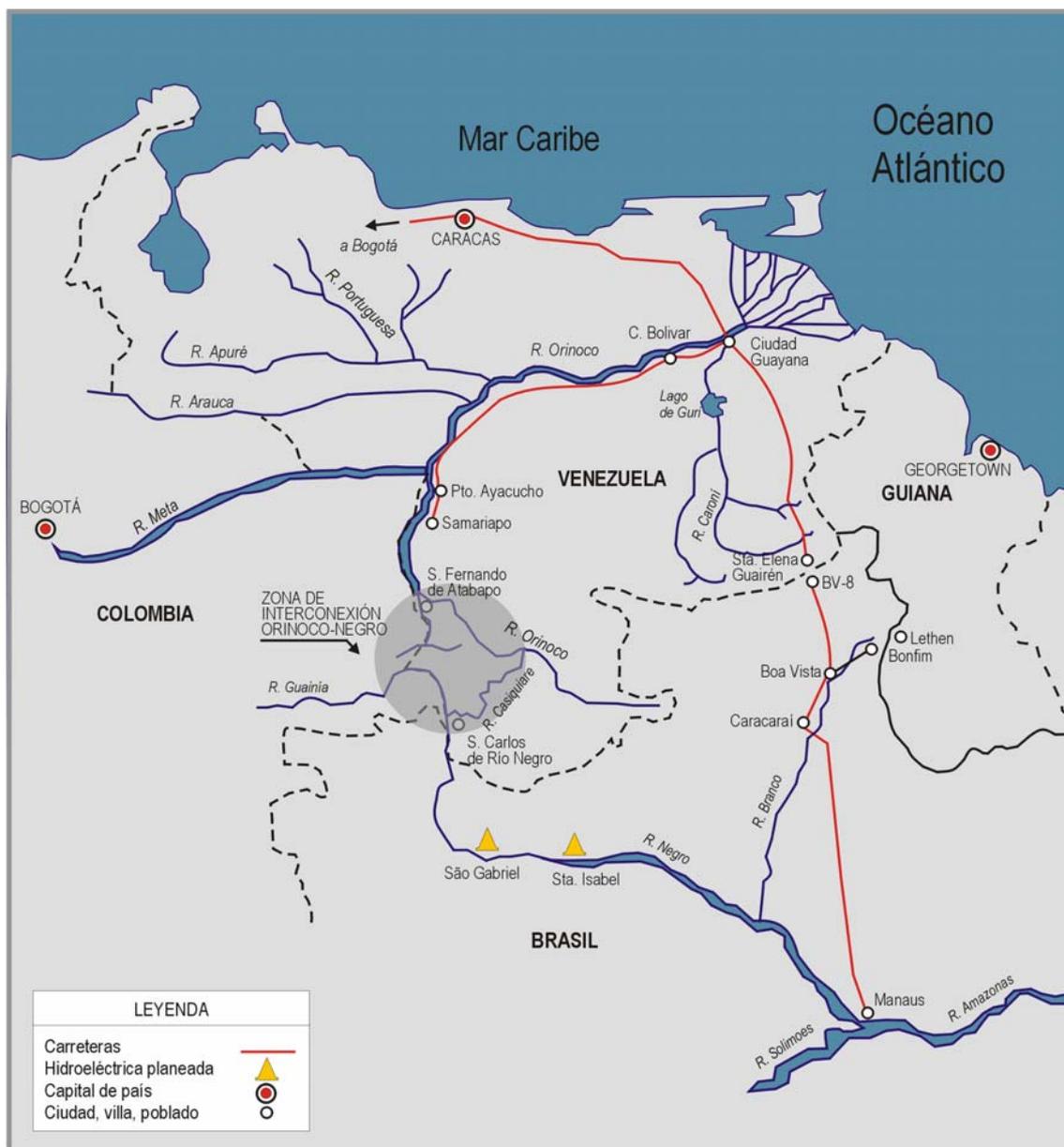
En Colombia, los ríos de la Cuenca del Orinoco permiten la navegación de embarcaciones de menor calado, debido a la mayor pendiente del lecho y a los caudales más reducidos en esta zona. La Dirección de Navegación y Puertos de este país estima que en la Orinoquia existen varios ríos que pueden ser navegados de manera permanente por embarcaciones de más de 25 toneladas, sobre una longitud total de más de 1.700 km.

Durante las lluvias, de manera transitoria, estas embarcaciones navegan por una longitud doble. Por los mismos ríos, por 1.717 km., las embarcaciones menores de 25 t pueden navegar de manera permanente por casi 6.650 km.

### **8.9.3.3.- Hidrovías existentes hacia Brasil**

Para Brasil, las comunicaciones y los transportes fluviales desde y hacia la Cuenca del Orinoco son prácticamente nulos. En este sentido, un cambio esencial se podría realizar al ponerse en práctica la idea de hacer navegable el brazo río Casiquiare.

Esta interconexión del Orinoco y Amazonas por el Casiquiare, será fundamental para la organización del sistema Sudamericano de navegación fluvial.



**Mapa 36 - Estado de las comunicaciones mediante hidrovías**

Fuente: Instituto Nacional de Canalizaciones, 2000

Vease plano adjunto. Plano nº 11 Mapas Cuenca del río Orinoco (Anexo de Mapas)

### 8.9.4.- Puertos de la Cuenca del Orinoco

Los puertos representan puntos de primordial interés para las hidrovías. Por eso, de acuerdo a sus instalaciones, organización y capacitación de su gente, los puertos condicionan en gran medida la eficiencia del transporte fluvial y, en general, del transporte.

### 8.9.4.1.- Puertos de Colombia

En Colombia, entre los puertos del Orinoco, destaca el Puerto Carreño, aunque dista de ser un verdadero puerto moderno.

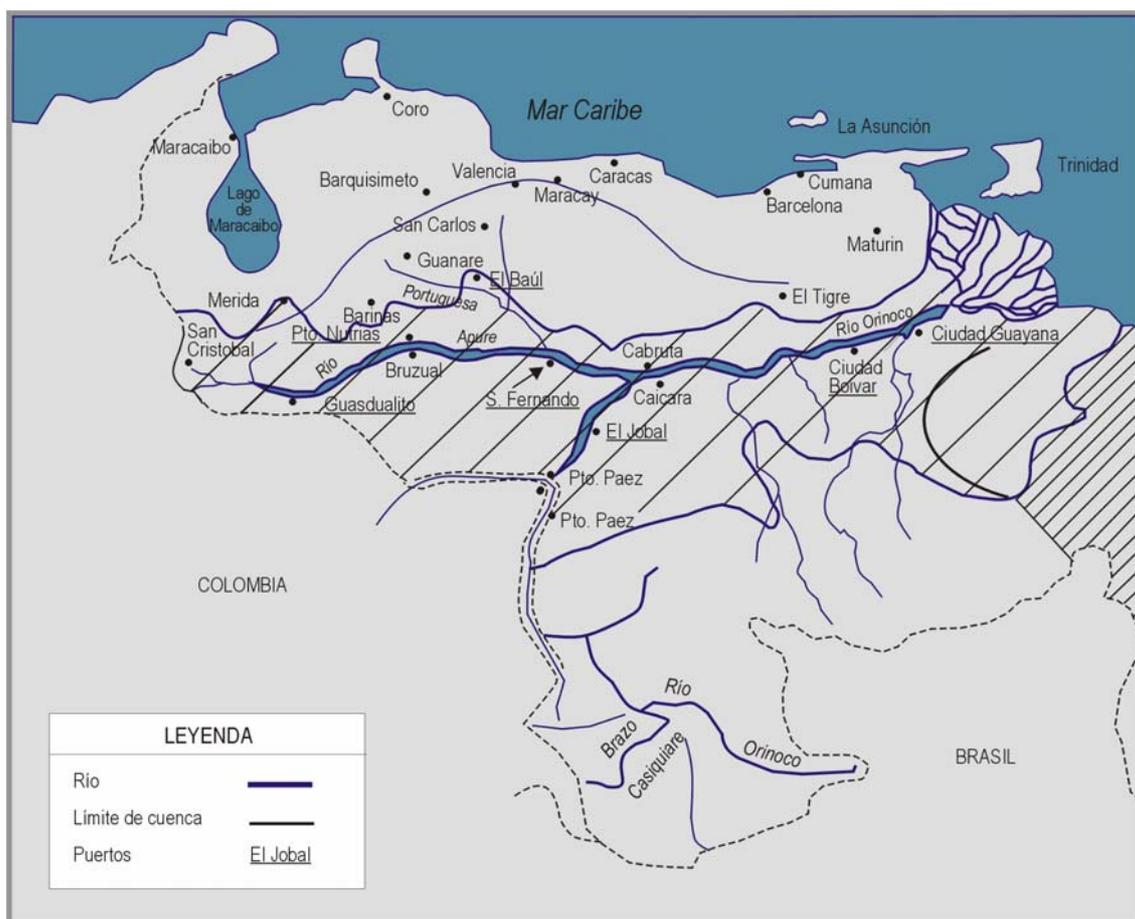
### 8.9.4.2.- Puertos de Venezuela

A lo largo del trayecto de los ríos Orinoco y Apure, por el territorio venezolano se han venido desarrollando desde hace varios años 21 puertos.

- 13 en la Zona de Ciudad Guayana-Matanzas
- 2 en Ciudad Bolívar
- 2 en Puerto Ayacucho.

Una importante terminal es el Puerto Gumilla, de El Jobal, previsto para manejar 16 millones de toneladas de bauxita al año.

En el río Apure se han desarrollado 3 puertos, el más importante es el puerto de San Fernando de Apure, con una capacidad de 500.000 toneladas año.



**Mapa 37 - Principales Puertos de la Cuenca del Orinoco**

Fuente: Instituto Nacional de Canalizaciones, 2000

### **8.9.5.- Aspectos ambientales**

La conservación y protección del medio ambiente de las cuencas mencionadas, representan la base para el desarrollo sostenible de los transportes fluviales utilitarios.

En la Cuenca del Orinoco, la ejecución y expansión de las hidrovías se ha efectuado con mucho cuidado, para lograr la conservación del ambiente. En la década de 1950, con este criterio, se ha desarrollado el tramo de 363 km. que se extiende desde La Boca de los Navíos hasta Matanzas. Asimismo, en la década 1980 se continuó el canal navegable hasta el Puerto de El Jobal, para permitir el paso de gabarras para el transporte de bauxita.

Otro importante tema medioambiental es la navegabilidad de las hidrovías de las cuencas del Orinoco ya que debido al obstáculo natural constituido por los grandes raudales de Atures y Maipures, la navegación utilitaria del Orinoco se ha desarrollado sólo en su parte inferior y media del gran río, y se está trabajando en el desarrollo del Proyecto Orinoco-Apure pero siempre respetando las normas ambientales, con la idea básica de perturbar lo menos posible el frágil medio ambiente del valle de este río

### **8.9.6.- Proyectos de desarrollo de hidrovías y puertos fluviales**

Los buenos resultados obtenidos por la correcta utilización de los transportes fluviales, han hecho que nuestras sociedades piensen en desarrollar más este modo de transporte. Asimismo, se está estudiando la posibilidad, a corto plazo, de una mayor utilización del río Casiquiare para las comunicaciones y la integración física de Venezuela y a largo plazo, para la interconexión de los ríos Orinoco y Amazonas.

En general, tanto en Venezuela como en Colombia, se tiene muy clara la idea que el problema de los puertos fluviales se debe tratar con mayor atención.

### **8.9.7.- Aspectos jurídicos-institucionales**

Los transportes fluviales eran muy poco utilizados y habían reducidos intercambios comerciales entre los países de la cuenca, de forma que prácticamente solo eran concebidos los mismos para dar servicios de transporte a escala nacional. Ello llevó a que el modo de organización de esta actividad, así como sus leyes y reglamentos sean para el ámbito nacional.

La profundización de los procesos de integración, ha hecho necesaria la unificación de criterios en cuanto a normativas, para facilitar la creación de legislación común.

#### **8.9.7.1.- Colombia**

En Colombia, la Dirección General de Transporte Fluvial del Ministerio de Transportes organiza y ejerce el control del tráfico fluvial, la coordinación de las operaciones de construcción de obras fluviales, limpieza y mantenimiento de cauces, señalización de las vías navegables, funcionamiento de astilleros y talleres fluviales, problemas de navegación en embarcaciones mayores y menores, etc.

En 2000, la Dirección de Navegación eliminó las intendencias fluviales y ha organizado casi medio centenar de Inspecciones Fluviales en los principales puertos del país.

La idea básica de la Reglamentación Nacional es que al Ministerio de Transportes le corresponde expedir las pautas generales, para que el usuario pueda transportarse en buenas condiciones de acceso, comodidad, calidad y seguridad por los ríos nacionales, cuando el origen y destino sean puertos colombianos.

Toda embarcación que navegue por las vías fluviales de Colombia debe estar matriculada en el Libro de Registro y obtener un Permiso de Navegación. Luego, para la prestación de servicios se debe obtener un Permiso de Concesión u Operación, conforme a la Ley 80/93.

Los contratos de transporte y la responsabilidad de las empresas de transporte fluvial se rigen por las previsiones del código de comercio. Las autoridades pueden intervenir sólo para prevenir la competencia desleal y abusos de poder y para garantizar la eficiencia del sistema y/o el principio de seguridad.

Los problemas de seguridad a la navegación, policía, orden, etc., están seguidos por la Dirección General de Capitanías y Guardacostas (DICAPI), organismo de la Armada de Colombia.

#### **8.9.7.2.- Venezuela**

En Venezuela, los problemas del transporte fluvial se resuelven por la Dirección General Sectorial de Transporte Acuático del Ministerio de Infraestructura, mientras que a escala local actúan las Capitanías de los Puertos y, en algunos casos específicos, los Comandos Fluviales de la Armada de Venezuela.

Se menciona que en este país no existe una ley específica para la navegación fluvial, de manera que la misma se rige por las leyes de la Marina Mercante. Sin embargo, una frondosa colección de leyes, reglamentos, ordenanzas etc. que alcanzan un número mayor de 200, hace que los transportes fluviales puedan ser influenciados por una multitud de ministerios, instituciones y organizaciones.

Por último cabe remarcar la existencia de un tratado entre ambos países para la navegación en ríos de sus territorios, es el denominado Tratado sobre Demarcación de Fronteras y Navegación de los Ríos Comunes entre Venezuela y Colombia. Ley del 18 de junio de 1941

## **9.- CONCLUSIONES**

La realización del proyecto ha aportado una visión general de que el agua es un elemento necesario y único para el ser humano y el planeta en general, pero que el mismo ser humano lo está llevando a su deterioro constante debido a su falta de valoración, de gestión y de un uso insostenible. Quien tiene el preciado recurso, no lo valora y el que no lo tiene hace cualquier cosa por conseguirlo, el agua es fuente de vida y sin ella no existiría prácticamente nada.

Después de esta pequeña reflexión se expondrán las diferentes conclusiones extraídas del proyecto ya sean referidas a datos específicos o a puntos de vista generales.

En la primera parte del estudio se ha podido observar las principales partes del planeta que presentan un déficit de agua más elevado, en ellas se presentan principalmente dos áreas. Asia, la región mayor poblada del mundo con un 60% y que apenas presenta un 36% de los recursos hídricos y África, debido a las visibles condiciones de pobreza que se presentan en la región y en la dificultad añadida por la falta de instalaciones e infraestructuras que gestionen los recursos hídricos de la zona que se estiman en un 13% sobre el total mundial.

Otros factores como las extracciones de agua frente al consumo se verán claramente perjudicados, debido a que las previsiones para el 2025 auguran un aumento muy considerable de población y de desarrollo industrial y por lo tanto un mayor consumo. Este consumo se centra en la agricultura (70%), industria (22%), y uso doméstico (8%).

El suministro y saneamiento presentan un precario estado en el mundo sobre todo en los continentes con mayor pobreza, África y Asia, debido a la falta de recursos para suministrar agua en buenas condiciones y a la superpoblación que reciben. De esta forma el 65% de la población de Asia no dispone de un buen abastecimiento, mientras que en cuanto al saneamiento se agrava el déficit llegando hasta un 80%, lo que provoca un gran número de enfermedades como diarrea, cólicos o hepatitis.

Otro aspecto a tener en cuenta es la escasez de agua que presenta el planeta. Se estima que para el 2025 más de 2.800 millones de personas vivirán en 48 países con tensiones hídricas o escasez de agua, estos países se encuentran principalmente en África y Asia. Existe una considerable y preocupante crisis del agua y depende únicamente de la acción del hombre y la gestión y medidas que esté dispuesto a adoptar para solucionar dicha crisis y los conflictos que puede derivar.

Los indicadores han sido de gran ayuda para analizar estas divergencias existentes en el mundo respecto al agua y nos han servido para relacionar diferentes aspectos y sacar unas determinadas conclusiones.

Para el estudio de la cuenca del Orinoco se han utilizado el mayor número posible de indicadores de los cuales se disponía información. Entre ellos han destacado en el ámbito social el Índice de Desarrollo Humano (IDH) y el Índice de Pobreza Humana, en el ámbito económico el Producto Interior Bruto, así como las exportaciones, en el ámbito medioambiental la contaminación y los casos de insostenibilidad que se presentan en la cuenca y en lo que respecta a los indicadores de agua destacan el indicador de disponibilidad de agua de Malin Falkenmark y el Índice de Pobreza del Agua (IPA) que mide cinco factores para aportar una visión más detallada sobre los recursos hídricos de la zona.

En cuanto al IDH se ha presentado un estado de desarrollo medio, únicamente las regiones del delta del Orinoco han presentado un índice menor debido a su economía basada en la pesca, mientras que el IPH también se encuentra en la zona media. Esto se ha visto plasmado en el estudio social que se ha llevado a cabo sobre las diferentes comunidades que alberga la cuenca del Orinoco.

Los indicadores de pobreza así como los bajos niveles educativos alcanzados en la zona o la migración hacia las ciudades han estimulado la pérdida de los valores culturales y una relación positiva con la valoración del río como fuente de vida. De esta forma se puede observar la dependencia de los pueblos ubicados en las provincias ribereñas del Orinoco, ya que es un elemento clave muy importante para el desarrollo de la actividad humana, sobre la cual se tiene grandes expectativas de desarrollo en un futuro cercano.

En cuanto a las actividades económicas se observó que la actividad más importante en la cuenca es la explotación petrolera. Así mismo las actividades de siempre como son la pesca y la agricultura dependen del río y que decir de la industria, la cual presenta grandes infraestructuras a su alrededor como pueden ser la mencionada explotación petrolera o de gas.

Los principales problemas medioambientales son la contaminación y deforestación aunque a pesar de ello la cuenca del río Orinoco aun presenta un buen estado de conservación. No obstante existen numerosos casos de insostenibilidad que pueden hacer peligrar la zona, como la caza indiscriminada de especies que puede llevar a la extinción de las mismas, como el caimán del Orinoco que únicamente se encuentra en esta zona del mundo, o indicadores puntuales de degradación como la contaminación de los principales afluentes del Orinoco, más centralizada debido a su menor caudal y su peor disolución, que pueden extenderse y propagarse de no tomarse las correspondientes medidas correctivas y acciones a tiempo para paliar dichas deficiencias.

Los resultados en general indican que aún no se tienen niveles de degradación que hayan sobrepasado los umbrales de los diferentes ecosistemas ribereños que presenta la cuenca del Orinoco, pero que si se sigue con la extracción petrolera y mineral, el río será el gran perjudicado, debido a que los niveles de contaminación irán en aumento.

Y por ultimo los indicadores de agua no presentan una situación crítica de momento ya que la situación geográfica que presenta la zona permite una abundancia importante de agua. Según el índice de disponibilidad de agua de Falkenmark la cantidad que se presenta en la zona donde se ubica la cuenca es grande, representando 25.800 y 45.600 m<sup>3</sup> por habitante año para Colombia y Venezuela respectivamente, muy alejados de los 1700 m<sup>3</sup> de agua dulce renovable por persona que se estiman como mínimo para que la zona no experimente una escasez intermitente o localizada. Pero este factor no garantiza otros aspectos como pueden ser el suministro a una fuente de agua potable o la mejora de la cobertura de la misma por lo tanto aun se debe de mejorar mucho en este aspecto, ya que Venezuela presenta únicamente un 83% en lo que se refiere a cobertura de agua y un 68% en lo que se refiere a la cobertura mejorada de saneamiento, mientras que Colombia presenta un 93% y un 86% respectivamente.

Para finalizar se puede decir que los objetivos expuestos al principio del proyecto se han visto y analizado en profundidad y se ha visto como la cuenca del Orinoco se está deteriorando poco a poco por la acción del hombre aunque a pesar de ello aun hay muestras de grandes zonas y parajes que no han sido deterioradas por la acción del hombre como puede ser el caso de la población indígena de la zona la cual presenta una gran relación con la sostenibilidad de la zona, ya que apenas la altera debido a sus costumbres de interacción con el río y la naturaleza y a sus modos de vida relacionados basados en la pesca y la recolección. A pesar de ello, la acción del hombre es de importante relevancia y poco a poco deteriora hábitats y ecosistemas con los conflictos que de aquí se derivan.

La sostenibilidad de la cuenca del Orinoco y los posibles conflictos que se pueden derivar a partir de las reacciones en los diferentes ámbitos están en nuestras manos ¿seremos capaces de mantenerlas en un entorno aceptable?, el tiempo dirá pero lo que está claro es que este sistema de clara insostenibilidad no puede o no debe perdurar porque la cuenca del Orinoco tiene recursos limitados y si se explotan de una manera inadecuada no tardarán mucho en desaparecer.

Ángel Martínez Padilla. Barcelona. Enero de 2007

## **10.- BIBLIOGRAFIA**

ALADI. Asociación Latinoamericana de integración, 2006  
<http://www.aladi.org/nsfweb/rediseñoSitio/index.htm>

Día de consulta: 12-12-2006

Albuquerque Rocha, Geroncio y Yoshinaga Pereira, Sueli. II Curso internacional de aspectos geológicos de protección ambiental. Recursos hídricos, 2001

Día de consulta: 20-09-2006

AQUASTAT, 2006  
<http://www.fao.org/ag/AGL/aglw/aquastat/main/indexesp.stm>

Día de consulta: 26-09-2006

Banco Central de Venezuela, 2006  
<http://www.bcv.org.ve/>

Día de consulta: 15-09-2006

Banco Mundial, 2006  
<http://devdata.worldbank.org/data-query/>

Día de consulta: 4-09-2006

Biblioteca Luis Ángel Arango. Colombia Orinoco, 1998  
<http://www.lablaa.org/blaavirtual/faunayflora/orinoco/indice.htm>

Día de consulta: 9-11-2006

Brooks, David B. Agua. Manejo a nivel local, 2004  
<http://www.idrc.ca/openebooks/146-2/>

Día de consulta: 10-10-2006

BVSDE. Biblioteca virtual de desarrollo sostenible y salud ambiental, 2006  
<http://www.bvsde.ops-oms.org/sde/ops-sde/bv-agua.shtml>

Día de consulta: 15-10-2006

Castro Bonaño, J. Marcos. Tesis doctoral. Indicadores de Desarrollo Sostenible Urbano. Una Aplicación para Andalucía., 2002.  
<http://www.eumed.net/tesis/jmc/tesisjmcb.pdf>

Día de consulta: 19-11-2006

CIAN. Centro Internacional de Agricultura Tropical, 2002  
<http://www.ciat.cgiar.org/indicators/indicadores/atlascd.htm>

Día de consulta: 22-10-2006

ColArte. Ciberbiblioteca pública, 2006

<http://www.colarte.arts.co/colarte/conspintores.asp?idartista=7027>

Día de consulta: 10-12-2006

Corporación Venezolana de Guayana.

Sistema Vial Puente mixto sobre el río Orinoco, 2005

<http://www.puenteorinoco.com/site/home.asp#>

Día de consulta: 21-12-2006

Estudio plan maestro de la cuenca del Caroní, 2004

[http://www.edelca.com.ve/ambiental/pdf/resumen\\_cuenca\\_caroni.pdf](http://www.edelca.com.ve/ambiental/pdf/resumen_cuenca_caroni.pdf)

Día de consulta: 19-12-2006

CRID. Centro regional de información sobre desastres en América Latina, 2004

<http://www.crid.or.cr/crid/esp/colombia.html>

<http://www.crid.or.cr/crid/esp/venezuela.html>

<http://www.crid.or.cr/digitalizacion/pdf/spa/doc15908/doc15908-5d.pdf>

[http://www.crid.or.cr/crid/CD\\_AGUA/index.htm](http://www.crid.or.cr/crid/CD_AGUA/index.htm)

Ultimo día de consulta: 21-11-2006

Cuarto Foro Mundial del Agua, 2006

<http://www.worldwaterforum4.org.mx/files/report/InformeFinal.pdf>

Día de consulta: 2-09-2006

CYTED Programa iberoamericano de ciencia y tecnología para el Desarrollo, 2004

[http://www.cytcd.agua.uba.ar/V\\_SEM\\_ppt/Rosales/html/index.htm](http://www.cytcd.agua.uba.ar/V_SEM_ppt/Rosales/html/index.htm)

Día de consulta: 10-09-2006

DANE. Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2004

Día de consulta: 19-11-2006

Earthday, 2006

<http://www.earthday.net/footprint/index.asp>

Día de consulta: 19-12-2006

Ecoportal.net, 2006

<http://www.ecoportal.net/content/view/full/55186>

<http://agua.ecoportal.net/>

<http://agua.ecoportal.net/content/view/full/51593>

<http://agua.ecoportal.net/content/view/full/31281>

Ultimo día de consulta: 3-10-2006

EIRD. Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres América Latina y el Caribe, 2004

Día de consulta: 5-10-2006

FAO. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, 2006  
<http://metart.fao.org/~~/gbr/E-CLimGL.htm>  
<http://www.fao.org/countryprofiles/water/default.asp?iso3=VEN&search=search>  
<http://www.fao.org/countryprofiles/water/default.asp?ISO3=COL>  
[http://www.fao.org/ag/AGL/aglw/aquastat/water\\_res/waterres\\_tab.htm](http://www.fao.org/ag/AGL/aglw/aquastat/water_res/waterres_tab.htm)  
<http://www.fao.org/DOCREP/004/W4745S/w4745s06.htm>

Ultimo día de consulta: 8-11-2006

Fernández Firelli, Alicia. Situación del agua potable en América Latina, 2002  
<http://www.cnea.gov.ar/xxi/ambiental/agua-pura/presentaciones-encuentro/Present%20Dra%20Fernandez%20Cirelli%20Situacion%20Agua%20Potable.pdf>

Día de consulta: 25-10-2006

Fernández Jáuregui. Carlos. El agua como fuente de conflictos: Repaso de los focos de conflictos en el mundo, 2002  
<http://www.unesco.org.uy/phi/libros/conflictos.pdf>

Día de consulta: 11-09-2006

FUDENA. Fundación para la defensa de la Naturaleza, 2006  
<http://www.fudena.org.ve/index.htm>

Día de consulta: 03-01-2007

Conservación Binacional de la Cuenca del Río Orinoco, 2005  
<http://www.cantv.net/medioambiente/resena.asp?id=95501&cat=5&Fresena=TRUE>

Día de consulta: 4-12-2006

Gobierno Bolivariano de Venezuela, 2006  
<http://www.gobiernoenlinea.ve>  
[http://www.gobiernoenlinea.gob.ve/venezuela/perfil\\_geografia6.html](http://www.gobiernoenlinea.gob.ve/venezuela/perfil_geografia6.html)  
[http://www.gobiernoenlinea.gob.ve/venezuela/perfil\\_turismo1.html](http://www.gobiernoenlinea.gob.ve/venezuela/perfil_turismo1.html)  
<http://www.venezuela.gov.ve>

Ultimo día de consulta: 22-12-2006

Ministerio de Planificación y Desarrollo  
<http://www.mpd.gov.ve/>

Día de consulta: 2-12-2006

Gobierno de España, 2006

Ministerio de Vivienda  
[http://www.mviv.es/es/index.php?option=com\\_content&task=view&id=141&Itemid=177](http://www.mviv.es/es/index.php?option=com_content&task=view&id=141&Itemid=177)

Día de consulta: 24-11-2006

Gobierno de la República de Colombia. Gobierno en línea, 2006

[www.gobiernoenlinea.gov.co](http://www.gobiernoenlinea.gov.co)  
[www.presidencia.gov.co](http://www.presidencia.gov.co)

Día de consulta: 6-12-2006

Banco de la Republica de Colombia  
<http://www.banrep.gov.co/>

Día de consulta: 12-12-2006

Ministerio de Cultura  
<http://www.mincultura.gov.co/>

Día de consulta: 4-12-2006

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo  
<http://www.mincomercio.gov.co/>

Día de consulta: 12-12-2006

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural  
<http://www.minagricultura.gov.co/>

Día de consulta: 4-12-2006

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial  
<http://www.minambiente.gov.co/>

Día de consulta: 8-12-2006

Gobierno de Navarra, 2004

<http://www.cfnavarra.es/medioambiente/agenda/Huella/EcoSos.htm>

HIMAT. Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras, 2000

Día de consulta: 27-10-2006

HISPAGUA, 2005

<http://hispagua.cedex.es/index.php>

Día de consulta: 1-10-2006

I.A.v.H, Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt, 2006

<http://www.humboldt.org.co>

Día de consulta: 13-10-2006

IDEAM. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2005

<http://www.ideam.gov.co>

Día de consulta: 12-10-2006

Catálogo de Publicaciones Web

<http://www.ideam.gov.co/publica/index4.htm>

Día de consulta: 15-10-2006

El agua

<http://www.ideam.gov.co/publica/medioamb/cap4.pdf>

Día de consulta: 15-10-2006

Ecosistemas

<http://www.ideam.gov.co/publica/medioamb/cap7.pdf>

Día de consulta: 15-10-2006

Usos del territorio en Colombia

<http://www.ideam.gov.co/publica/medioamb/cap8.pdf>

Día de consulta: 15-10-2006

La población, los asentamientos humanos y el medio ambiente

<http://www.ideam.gov.co/publica/medioamb/cap9.pdf>

Día de consulta: 15-10-2006

Etnias y culturas en el medio ambiente en Colombia

<http://www.ideam.gov.co/publica/medioamb/cap10.pdf>

Día de consulta: 15-10-2006

Flujo de materiales y energía en la economía colombiana

<http://www.ideam.gov.co/publica/medioamb/cap11.pdf>

Día de consulta: 15-10-2006

Desempeño ambiental de la tecnología en la industria colombiana

<http://www.ideam.gov.co/publica/medioamb/cap12.pdf>

Día de consulta: 15-10-2006

Emisiones al ambiente en Colombia  
<http://www.ideam.gov.co/publica/medioamb/cap13.pdf>

Día de consulta: 18-10-2006

Estudio Nacional del Agua, 2000  
[www.ideam.gov.co/publica/ena/enatexto.pdf](http://www.ideam.gov.co/publica/ena/enatexto.pdf)  
[www.ideam.gov.co/publica/ena/enacuadros.pdf](http://www.ideam.gov.co/publica/ena/enacuadros.pdf)

Día de consulta: 18-10-2006

Zonificación y codificación de cuencas hidrológicas en Colombia, 2002  
<http://www.asocars.org.co/archivos/areas/5-guia%20de%20cuencas%20anexo1%20codificacion%20de%20cuencas.doc>

Día de consulta: 22-11-2006

<http://www.ideam.gov.co/indicadores/agua.htm>

Día de consulta: 08-11-2006

IDRC. International Development Research Centre, 2005  
[http://www.idrc.ca/es/ev-1-201-1-DO\\_TOPIC.html](http://www.idrc.ca/es/ev-1-201-1-DO_TOPIC.html)

Día de consulta: 02-11-2006

IGAC. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 1998  
[http://www.igac.gov.co:8080/igac\\_web/contenidos/home.jsp](http://www.igac.gov.co:8080/igac_web/contenidos/home.jsp)

Día de consulta: 26-10-2006

Atlas de Colombia en CD-ROM, 1998.  
Día de consulta: 26-10-2006

IISD Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible, 2005  
<http://iisd1.iisd.ca/>

Día de consulta: 7-10-2006

INE. Instituto Nacional de Estadística de la República Bolivariana de Venezuela, 2004  
<http://www.ine.gov.ve/>  
<http://www.ine.gov.ve/venezuelaenmapas/mapasvenezuela.asp>

Día de consulta: 9-11-2006

Infoforhealth, 2002  
<http://www.infoforhealth.org/pr/prs/sm14/sm14chap1.shtml#top>

Día de consulta: 14-10-2006

Informe sobre temas hídricos. El riego en América Latina y el Caribe, 2000.  
Compendium of key statistical indicators by country groups, 1999  
<http://www.fao.org/es/ess/pdf/cksibcg2.pdf>

Día de consulta: 21-10-2006

Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar, 2002  
[http://200.44.126.163/atlas/Ecologico/Mapas/cuencas\\_hidro/index.html](http://200.44.126.163/atlas/Ecologico/Mapas/cuencas_hidro/index.html)  
<http://200.44.126.163/atlas/Ecologico/Mapas/hidrografia2/index.html>

Ultimo día de consulta: 28-11-2006

Intermonoxfam, 2005  
<http://www.intermonoxfam.org/page.asp?id=2349>  
<http://www.intermonoxfam.org/page.asp?id=2355>

Día de consulta: 21-10-2006

IRC. International Water and Sanitation Centre, 2004  
<http://www.es.irc.nl/>

IUDC. Instituto Universitario de Desarrollo y Cooperación, 2002  
<http://www.ucm.es/info/IUDC/guia/OCDE.htm>

Jáuregui, Urbano. Agua para el siglo XXI. De la visión a la acción, 2000

Día de consulta: 23-10-2006

Junta de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, 1998  
[http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/clima\\_atmosfera/infgen/sicam1\\_2.html#01](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/clima_atmosfera/infgen/sicam1_2.html#01)

Día de consulta: 18-11-2006

LEAD. Livestock, Environment and Development. Marco de Referencia e Indicadores Medioambientales de Presión - Estado – Respuesta, 2000  
<http://www.virtualcentre.org/es/dec/toolbox/Refer/EnvIndi.htm#Indicators>

Día de consulta: 18-10-2006

Márquez Calle, Germán. Vegetación, población y huella ecológica como indicadores de sostenibilidad en Colombia, 2003

Día de consulta: 4-11-2006

Mipunto.com  
<http://www.mipunto.com/venezuelavirtual/>  
[http://www.mipunto.com/venezuelavirtual/temas/3er\\_trimestre02/orinoco.html](http://www.mipunto.com/venezuelavirtual/temas/3er_trimestre02/orinoco.html)  
<http://www.mipunto.com/venezuelavirtual/mapas/>

Ultimo día de consulta: 21-11-2006

Monografias.com, 2000  
<http://www.monografias.com/trabajos14/problemadelagua/problemadelagua.shtml>

Día de consulta: 2-10-2006

Ojeda Awad, David Humberto. IV Congreso Nacional de Cuencas Hidrográficas. Hacia una política para el manejo de cuencas hidrográficas en Colombia, 2002

<http://www.asocars.org.co/archivos/areas/9-hacia%20una%20politica%20de%20manejo%20de%20cuencas%20en%20colombia.%20iv%20congreso%20de%20cuencas.doc>

Día de consulta: 4-11-2006

OMS Organización Mundial de la Salud, 2006

<http://www.who.int/countries/col/es/>  
<http://www.who.int/countries/ven/es/>

Día de consulta: 15-10-2006

ONU. Organización de las Naciones Unidas, 2006

Comisión de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible.

<http://www.un.org/esa/sustdev/isd.htm>  
<http://www.un.org/esa/sustdev/csd/csd14/members.htm>  
[http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/isdms2001/table\\_4.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/isdms2001/table_4.htm)  
<http://www.un.org/spanish/events/water/>

Ultimo día de consulta: 17-11-2006

OPS/OMS Organización Panamericana de la Salud - Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud, 2003

<http://www.col.ops-oms.org/DIAA/2002/DocumentosRelac.htm>

Ministerio del Medio Ambiente

Política del Agua en Colombia - Lineamientos

[http://www.col.ops-oms.org/DIAA/2002/MINAMB\\_lineamientos.htm](http://www.col.ops-oms.org/DIAA/2002/MINAMB_lineamientos.htm)

Acciones Ministeriales sobre la Demanda

[http://www.col.ops-oms.org/DIAA/2002/MINAMB\\_Acciones\\_Ministeriales.htm](http://www.col.ops-oms.org/DIAA/2002/MINAMB_Acciones_Ministeriales.htm)

Ministerio de Desarrollo

Agua Salud y Vida

[http://www.col.ops-oms.org/DIAA/2002/MINDES\\_1\\_Agua\\_Salud\\_y\\_Vida.htm](http://www.col.ops-oms.org/DIAA/2002/MINDES_1_Agua_Salud_y_Vida.htm)

Agua Potable para Todos

[http://www.col.ops-oms.org/DIAA/2002/MINDES\\_2\\_Agua\\_Potable\\_para\\_Todos.htm](http://www.col.ops-oms.org/DIAA/2002/MINDES_2_Agua_Potable_para_Todos.htm)

Ministerio de Salud

Agua y Salud

[http://www.col.ops-oms.org/DIAA/2002/MINSALUD\\_agua\\_salud.htm](http://www.col.ops-oms.org/DIAA/2002/MINSALUD_agua_salud.htm)

Día de consulta: 25-09-2006

PDVSA. Petróleos de Venezuela, S.A., 2004

<http://www.beg.utexas.edu/geoenvirn/orinoco/>

Día de consulta: 20-11-2006

Plan de acción en biodiversidad de la cuenca del Orinoco-Colombia. Propuesta técnica 2005-2015, 2004

Día de consulta: 13-12-2006

PNUD. Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo, 2006  
Informe Mundial sobre el Desarrollo Humano, 2001  
<http://pnud.supremeserver16.com/files/InfoMundiales/IDH%202001.pdf>  
Informe Mundial sobre el Desarrollo Humano, 2002  
<http://pnud.supremeserver16.com/files/InfoMundiales/IDH%202002.pdf>  
Informe Mundial sobre el Desarrollo Humano, 2003  
<http://pnud.supremeserver16.com/files/InfoMundiales/IDH%202003.pdf>  
Informe Mundial sobre el Desarrollo Humano, 2004  
<http://pnud.supremeserver16.com/files/InfoMundiales/IDH%202004.pdf>  
Informe Mundial sobre el Desarrollo Humano, 2005  
<http://pnud.supremeserver16.com/files/InfoMundiales/IDH%202005.pdf>  
Informe Mundial sobre el Desarrollo Humano, 2006  
<http://pnud.sc17.info/imdh2006/idhcompleto.pdf>

Ultimo día de consulta: 20-12-2006

PNUMA. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2006  
<http://www.pnuma.org/>

Día de consulta: 17-09-2006

Proyecto Corredor Orinoco, 2006  
<http://orinoco.uneg.s5.com/>

Calidad bacteriológica de las aguas del bajo río Orinoco. Asmine V. Bastardo E , Héctor Bastardo y Judith Rosales, 2004

Muestreo preliminar de posibles biomonitoras de metales en sitios aledaños a la industria del aluminio y hierro en el río Orinoco. Elizabeth Olivares, Eder Peña, Aracelis Narayan2 y Judith Rosales. 2006

Características socioeconómicas del corredor ribereño bajo Orinoco. Militza Rodríguez Centro de Investigaciones Ecológicas, Universidad Nacional Experimental de Guayana, 2006

Día de consulta: 05-01-2007

RENa. Red escolar Nacional, 2006  
<http://www.rena.edu.ve/venezuela/index.html>

Día de consulta: 19-12-2006

Rodríguez Díaz, Alberto J. Rodríguez Díaz y Escamilla Vera, Francisco. El Orinoco: 500 años de historia, 1998  
<http://www.ub.es/geocrit/b3w-110.htm>

Día de consulta: 28-09-2006

SIAGUA. Sistema Iberoamericano del Información sobre el agua, 2004

<http://hispagua.cedex.es/siagua/index.php>

Día de consulta: 2-10-2006

SIB. Sistema de información sobre la Biodiversidad de Colombia, 2005

[http://www.siac.net.co/BancoConocimiento/P/ps\\_indicadores\\_conceptos/ps\\_indicadores\\_conceptos.php](http://www.siac.net.co/BancoConocimiento/P/ps_indicadores_conceptos/ps_indicadores_conceptos.php)

Día de consulta: 8-12-2006

Silva León, Gustavo. La cuenca del río Orinoco: visión hidrográfica y balance hídrico, 2004

<http://www.saber.ula.ve/db/ssaber/Edocs/pubelectronicas/revistageografica/vol46num1/articulo4.pdf>

Día de consulta: 8-12-2006

KEEL University. Keele Economics Research Papers. The Water Poverty Index: an International Comparison, 2003

[www.keele.ac.uk/depts/ec/web/wpapers/kerp0219.pdf](http://www.keele.ac.uk/depts/ec/web/wpapers/kerp0219.pdf)

Día de consulta: 3-12-2006

TNC Colombia. The Nature Conservancy, 2006

[http://www.nature.org/wherework/southamerica/colombia\\_es/work/art16457.html](http://www.nature.org/wherework/southamerica/colombia_es/work/art16457.html)

[http://www.nature.org/wherework/southamerica/venezuela\\_es/work/art16825.html](http://www.nature.org/wherework/southamerica/venezuela_es/work/art16825.html)

Día de consulta: 24-11-2006

UB. Universidad de Barcelona, 2005

[http://www.ub.es/solidaritat/observatori/pau/paula/castella/aigua/estat\\_aigua\\_mon/recursos\\_hidrics\\_conflictes.htm](http://www.ub.es/solidaritat/observatori/pau/paula/castella/aigua/estat_aigua_mon/recursos_hidrics_conflictes.htm)

Día de consulta: 13-11-2006

UNESCO, 2006

[http://www.unesco.org/water/wwap/facts\\_figures/index\\_es.shtml](http://www.unesco.org/water/wwap/facts_figures/index_es.shtml)

[http://www.unesco.org/water/water\\_celebrations/index\\_es.shtml](http://www.unesco.org/water/water_celebrations/index_es.shtml)

[http://www.wateryear2003.org/es/ev.php-URL\\_ID=1456&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://www.wateryear2003.org/es/ev.php-URL_ID=1456&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)

[http://portal.unesco.org/education/es/ev.php-URL\\_ID=27234&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/education/es/ev.php-URL_ID=27234&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)

[http://www.unesco.org/water/wwd2006/index\\_es.shtml](http://www.unesco.org/water/wwd2006/index_es.shtml)

<http://www.un.org/spanish/events/waterday/2005/>

[http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL\\_ID=32057&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=32057&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)

[http://www.unesco.org/courier/2001\\_10/sp/doss02.htm](http://www.unesco.org/courier/2001_10/sp/doss02.htm)

Ultimo día de consulta: 12-10-2006

1<sup>er</sup> Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo, 2003  
<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129556s.pdf>

Día de consulta: 13-09-2006

2<sup>o</sup> Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo, 2006  
<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001444/144409S.pdf>

Día de consulta: 13-09-2006

UNEP. United Nations Environment Programme. Vital Water Graphics, 2002  
<http://www.unep.org/vitalwater/index.htm>

Día de consulta: 17-09-2006

UNICEF, 2005  
<http://www.unicef.org/wes/mdgreport/>  
[http://www.unicef.org/wes/mdgreport/who\\_unicef\\_WESestimate.pdf](http://www.unicef.org/wes/mdgreport/who_unicef_WESestimate.pdf)

Ultimo día de consulta: 6-10-2006

UPC. Universidad Politécnica de Cataluña. Cátedra UNESCO de sostenibilidad, 2006  
<http://www.catunesco.upc.edu/>

Día de consulta: 14-09-2006

USGS. U.S. Geological Survey, 2004  
<http://grid2.cr.usgs.gov/cepnet/venezuela/Metadatos/META-HTML'S/Cuencas-Vezla.html>  
<http://ga.water.usgs.gov/edu/watercyclespanish.html#gwdischarge>  
<http://water.usgs.gov/gotita/index.html>

Ultimo día de consulta: 19-11-2006

Wikipedia. La Enciclopedia Libre, 2006  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Cuenca\\_del\\_Orinoco#Estudio\\_documental\\_y\\_cr.C3.ADtico\\_del\\_Orinoco](http://es.wikipedia.org/wiki/Cuenca_del_Orinoco#Estudio_documental_y_cr.C3.ADtico_del_Orinoco)  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Orinoco#Ubicaci.C3.B3n\\_geogr.C3.A1fica](http://es.wikipedia.org/wiki/Orinoco#Ubicaci.C3.B3n_geogr.C3.A1fica)  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo\\_sostenible](http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_sostenible)  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Indicadores\\_de\\_desarrollo\\_sostenible](http://es.wikipedia.org/wiki/Indicadores_de_desarrollo_sostenible)  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Colombia#Origen\\_etimol.C3.B3gico](http://es.wikipedia.org/wiki/Colombia#Origen_etimol.C3.B3gico)  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Venezuela>

Ultimo día de consulta: 22-12-2006

WRI. World Resources Institute, 2002  
<http://earthtrends.wri.org/text/water-resources/maps.html>  
<http://www.iucn.org/themes/wani/eatlas/>  
[http://earthtrends.wri.org/maps\\_spatial/index.php?theme=2](http://earthtrends.wri.org/maps_spatial/index.php?theme=2)

Ultimo día de consulta: 5-11-2006

WWF Colombia. Fondo Mundial para la Naturaleza, 2006  
<http://orinoco.wwf.org.co/orinoco/>  
Día de consulta: 14-09-2006