



**Diagnóstico Biofísico**  
**Adaptación del Sector Hídrico al Cambio Climático**

**Dirección**

Dr. Rosendo Pujol M.

**Consultores**

Biol. Gerardo Umaña V. M.Sc.

Hidrogeol. Hugo Rodríguez E. M.Sc.

Geol. Luis Guillermo Salazar

**Coordinación**

Ing. Luis Zamora G.

Ing. Johanna Salas J.

**Colaboración especial**

Ing. Christian Jiménez C. (Amenazas Naturales, Edafología)

Personal de ProDUS.

**Elaborado por:**

Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible (ProDUS), Escuela de Ingeniería Civil,  
Universidad de Costa Rica (UCR).

**Para:**

Instituto Meteorológico Nacional (IMN).

**Mayo, 2004**

## ÍNDICE

<b>1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y ÁREA DE INFLUENCIA .....</b>	<b>1</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1 Geología.....</b>	<b>2</b>
2.1.1 Estratigrafía.....	2
2.1.2 Edificios Volcánicos.....	2
2.1.3 Grupo Aguacate.....	5
2.1.4 Lahares.....	5
<b>2.2 Geomorfología.....</b>	<b>5</b>
2.2.1 Unidades Geomorfológicas y su relación directa con la litología.....	5
2.2.2 Formas de denudación.....	6
2.2.2.1 Montañas y colinas denudacionales Cerros de Turrúcares.....	6
2.2.2.2 Escarpes fluviales.....	6
2.2.3 Formas de origen volcánico.....	6
2.2.3.1 Meseta Volcánica del Valle Central.....	7
2.2.4 Formas de sedimentación aluvial y lacustre.....	7
2.2.5 Formas originadas por remoción de masa.....	8
<b>2.3 Amenazas Naturales.....</b>	<b>10</b>
2.3.1 Amenaza Volcánica.....	10
2.3.2 Amenaza Sísmica.....	10
2.3.3 Amenaza de Inundación.....	11
2.3.4 Amenaza de Deslizamiento.....	12
<b>2.4 Hidrología superficial y subterránea.....</b>	<b>14</b>
2.4.1 Aguas Superficiales.....	14
2.4.1.1 Descripción del Recurso.....	14
2.4.1.2 Calidad del Agua.....	24
2.4.2 Aguas subterráneas.....	28
2.4.2.1 Descripción del Recurso.....	28
2.4.2.2 Recarga.....	29
2.4.2.3 Calidad del Agua.....	30
2.4.2.4 Importancia del Acuífero como Abastecedor de Agua.....	30
<b>2.5 Edafología.....</b>	<b>34</b>
2.5.1 Tipos de suelos.....	34
2.5.2 Pendientes.....	35
2.5.3 Fertilidad.....	36
2.5.4 Erosión y degradación.....	36
<b>3. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO.....</b>	<b>42</b>
<b>3.1 Situación del manejo del ambiente biológico.....</b>	<b>42</b>
<b>3.2 Ecosistemas acuáticos.....</b>	<b>42</b>
3.2.1 Características Generales de los Ríos y Comunidades.....	42
3.2.2 Invertebrados Acuáticos.....	42
3.2.3 Diversidad y Riqueza de Invertebrados Acuáticos.....	42
3.2.4 Ictiofauna.....	43

<b>3.3 Ecosistemas terrestres.....</b>	<b>43</b>
3.3.1 Zonas de Vida.....	43
3.3.2 Áreas Protegidas y Recursos Biológicos.....	48
3.3.2.1 Flora.....	48
3.3.2.2 Fauna.....	49
<b>4. IMPACTOS.....</b>	<b>49</b>
<b>4.1 Impactos en aguas superficiales.....</b>	<b>49</b>
<b>4.2 Impactos en aguas subterráneas.....</b>	<b>51</b>
4.2.1 Impactos por Cambios de Uso del Suelo	52
4.2.2 Instituciones Relacionadas con el Uso del Agua Subterránea	52
<b>4.3 Impactos en ecosistemas.....</b>	<b>53</b>
<b>4.4 Condiciones biofísicas futuras.....</b>	<b>56</b>
<b>5. INDICADORES DE CONDICIONES AMBIENTALES A FUTURO.....</b>	<b>57</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>59</b>

## Índice

### Lista de Cuadros

Cuadro 1. Zonas que han sido afectadas por inundaciones.....	11
Cuadro 2. Microcuencas en la zona de estudio.....	14
Cuadro 3. Capacidad Potencial del Suelo.....	15
Cuadro 4. Uso del suelo para cada cuenca en el año 2000.....	16
Cuadro 5. Caudales en metros cúbicos por segundo para cuatro estaciones hidrológicas del Instituto Costarricense de Electricidad.....	17
Cuadro 6. Valores de los parámetros de calidad de agua medidos en dos puntos de seis ríos de la zona.....	19
Cuadro 7. Datos de Coliformes (NMP/100mL).....	20
Cuadro 8. Valores de cargas de las variables físico-químicas en los primeros dos ejes.....	20
Cuadro 9. Caudales medidos en varios puntos de la zona de estudio por el IMN.....	24
Cuadro 10. Resumen de las concesiones de agua de pozos por categoría de uso. Datos del Departamento de Aguas del MINAE.....	30
Cuadro 11. Tipos de suelos en la zona de estudio.....	39
Cuadro 12. Distribución de pendientes en la zona de estudio.....	35
Cuadro 13. Rangos de pendientes según el tipo de restricciones al crecimiento urbano.....	35
Cuadro 14. Fertilidad aparente de los suelos.....	36
Cuadro 15. Susceptibilidad de erosión en la zona de estudio.....	37
Cuadro 16. Lista de macroinvertebrados reportados para los ríos de la zona de interés.....	44
Cuadro 17. Valores del índice de calidad del agua de Hilssenhof.....	45
Cuadro 18. Lista probable de las especies de peces que ocurren en el Valle Central de Costa Rica..	46

### Lista de Gráficos

Gráfico 1. Caudal Promedio Mensual en m <sup>3</sup> /s. Estación Santo Domingo. (Río Virilla).....	18
Gráfico 2. Caudal Promedio Mensual en m <sup>3</sup> /s. Estación Tacares. (Río Poás).....	18
Gráfico 3. Caudal Promedio Mensual en m <sup>3</sup> /s. Estación Alajuela. (Río Alajuela).....	18
Gráfico 4. Caudal Promedio Mensual en m <sup>3</sup> /s. Estación Echeverría. (Río Segundo).....	18

### Lista de Figuras

Figura 1: Distribución de los sitios de medición de parámetros de calidad del agua tomados en noviembre 2003.....	25
Figura 2: Variación de los coliformes totales en 36 estaciones de muestreo, datos de 2001 al 2003..	25
Figura 3 Variación de la temperatura máxima y mínima promedio mensual en la Estación Meteorológica de la Estación Experimental Fabio Baudrit, Alajuela, desde 1961 a 2002.....	53
Figura 4 Variación de la temperatura máxima y mínima promedio mensual en la Estación Meteorológica del aeropuerto Juan Santamaría, Alajuela, desde 1970 a 2002.....	54
Figura 5 Variación de la temperatura máxima promedio mensual en la Estación Meteorológica de Naranjo, Alajuela, desde 1940 a 2002.....	54

### **Lista de Mapas**

Mapa 1. Ubicación de la zona de estudio	3
Mapa 2. Geología en el área de estudio	4
Mapa 3. Geomorfología de la Zona de Estudio	9
Mapa 4. Amenazas Naturales	13
Mapa 5. Red hidrográfica de la zona de estudio	21
Mapa 6. Capacidad de Uso del Suelo	22
Mapa 7. Uso del Suelo en el año 2000	23
Mapa 8. Ubicación de los puntos de muestreo para las pruebas de calidad del agua	26
Mapa 9. Localización de Acuíferos	31
Mapa 10. Curvas de Recarga	32
Mapa 11. Hidrogeología en la Zona de Estudio	33
Mapa 12. Grupos de Suelos	38
Mapa 13. Pendientes en la Zona de Estudio	39
Mapa 14. Fertilidad del Suelo	40
Mapa 15. Susceptibilidad a la erosión hídrica del suelo	41
Mapa 16. Zonas de Vida, Áreas Silvestres Protegidas y Ríos en Zona de Estudio	47

### **Lista de Anexos**

Anexo 1: Lista de plantas reportadas en el Museo Nacional para la zona de interés en la cuenca del Río Virilla

Anexo 2: Lista de mariposas reportadas en el Museo Nacional para la zona de interés en la cuenca del Río Virilla

Anexo 3: Lista de Aves reportadas en las colecciones del Museo Nacional para los cantones del área de interés en la cuenca del Río Virilla