

**Capítulo 7**  
**ESTUDIO DE RIESGO Y MEDIDAS DE**  
**CONTINGENCIA**



## **CONTENIDO**

|  |     |
|--|-----|
| Capítulo 7 ESTUDIO DE RIESGO Y MEDIDAS DE CONTINGENCIA.....          | 7-1 |
| 7.1 Estudio de riesgo .....  | 7-1 |
| 7.1.1 Objetivos del estudio de riesgo.....                           | 7-1 |
| 7.1.2 Descripción de las principales actividades a realizar .....    | 7-2 |
| 7.1.3 Identificación y determinación de riesgos ambientales .....    | 7-2 |
| 7.2 Medidas de contingencias .....                                   | 7-3 |
| 7.3 Responsable de la ejecución de las medidas de contingencia ..... | 7-9 |



## **Capítulo 7**

### **ESTUDIO DE RIESGO Y MEDIDAS DE CONTINGENCIA**

#### **7.1 Estudio de riesgo**

La formulación del estudio de riesgo representa un aporte importante orientado a garantizar la vida útil de las obras, así como la protección de la población y del medio ambiente, y a la vez, se da cumplimiento a lo establecido en la Ley del Medio Ambiente, que en el Artículo 21 se refiera a las actividades o proyectos que deben presentar un Estudio de Impacto Ambiental previo a su ejecución y en el literal “n” establece que determinadas actividades deben incluir un Estudio de Riesgo. También el Reglamento general de la Ley del Medio Ambiente, en el Art. 28, hace referencia al artículo y numeral de la Ley del Medio Ambiente citados y propone lineamientos para la elaboración del estudio.

El análisis de riesgos es fundamental para toda obra de infraestructura, principalmente para obras como una central hidroeléctrica. Por ello, como parte del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico El Chaparral, se ha realizado el estudio y análisis de los riesgos ambientales que pudieran ocurrir durante las fases de construcción y operación de la central, incluyendo un hipotético cierre de operaciones o abandono de las infraestructuras.

Para la adecuada identificación y valoración de riesgos potenciales, es necesario conocer con detalle las características constructivas de los diferentes componentes del proyecto, su ubicación física, así como el funcionamiento global de la central hidroeléctrica, lo que posibilita evaluar el nivel de riesgo y su importancia relativa dentro del conjunto de estructuras en las fases de construcción, operación, y ante un hipotético cierre de operaciones o abandono.

El estudio de riesgo implica explorar y visualizar las posibles causas que pueden conducir a la ocurrencia de un determinado riesgo, y a la vez permitirá al titular del proyecto identificar otros riesgos que puedan surgir en el proceso de operación de la central, para que sean incluidos en el plan de prevención.

El estudio se ha realizado mediante la activa participación de un equipo técnico con conocimiento de las características de las diferentes obras y de su funcionamiento, así como del medio ambiente en donde se localizarán, analizando la posibilidad de ocurrencia de riesgos, planteándose los escenarios más probables y los menos probables, valorando dichos riesgos.

Junto a la identificación y valoración de los riesgos potenciales, se ha elaborado el respectivo plan de contingencias, en el que se propone una serie de acciones con las que se espera ofrecer al titular del proyecto un instrumento que le permita dar respuesta efectiva ante la probabilidad de ocurrencia de tales riesgos.

#### **7.1.1 Objetivos del estudio de riesgo**

- Identificación y determinación de las actividades que representen riesgos o amenazas para la salud de la población y la estructura de los ecosistemas.

- Identificar de materiales o sustancias peligrosas que se utilizarán durante las etapas de construcción, funcionamiento y cierre de operaciones.
- Identificación de riesgos al ambiente y a la población por posibles fallas durante las etapas de construcción, funcionamiento y cierre de operaciones
- Identificación de las posible causas por la que se pueden presentar las fallas.
- Determinación de la probabilidad de ocurrencia de las fallas identificadas y sus consecuencias.

### **7.1.2 Descripción de las principales actividades a realizar**

La descripción de las actividades a realizar para la construcción de los diferentes componentes de la central, así como de las materiales y sustancias a utilizar que representan riesgo o amenaza para la población o para el medio ambiente, se presentó en el capítulo 3.

### **7.1.3 Identificación y determinación de riesgos ambientales**

Con base a lo expuesto en el Capítulo 6, relacionado con el nivel de supervisión que se ejercerá durante la ejecución de las obras, no se espera que ocurran riesgos significativos, principalmente, por lo siguiente:

- 1) Los resultados de los estudios geológicos y de sismisidad demuestran que el sitio de presa posee las características adecuadas para el emplazamiento de las estructuras
- 2) Para el diseño de las obras, el estudio hidrológico ha considerado la máxima crecida probable, de tal manera que la ocurrencia de un fenómeno meteorológico extraordinario no representa un riesgo significativo
- 3) Las actividades de construcción se realizarán atendiendo normas de seguridad e higiene ocupacional establecidas por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social
- 4) La operación de la central se normará por procedimientos establecidos y aplicados por el titular de proyecto en las centrales hidroeléctricas situadas sobre el río Lempa
- 5) El titular del proyecto posee experiencia que supera los 50 años, operando centrales hidroeléctricas de mayor magnitud, sin la ocurrencia de riesgos significativos

No obstante lo anterior, se ha realizado un análisis orientado a determinar la ocurrencia de eventuales riesgos. La actividad consistió en imaginar diversos escenarios desde un punto de vista negativo, identificando las posibles causas que pudieran generar un riesgo, para luego llegar a establecer la relación causa-efecto.

Se determinó que en la fase de construcción los potenciales riesgos estarán relacionados con accidentes por el manejo y mantenimiento de maquinaria y equipos; por almacenamiento y manejo de sustancias peligrosas; por la ocurrencia de accidentes de trabajo, por inadvertencias o descuido de los trabajadores y por la ocurrencia de eventos naturales.

Durante la fase de operación, los riesgos estarán relacionados con eventuales derrames o vertidos de sustancias químicas o de aguas residuales que contaminen el suelo y el agua; por la ocurrencia de eventos meteorológicos extraordinarios que podrían ocasionar inundaciones aguas abajo de las instalaciones; por eventos sísmicos que puedan causar daños en la población y en las infraestructuras; por accidentes de trabajo y por descuido o inadvertencia en la operación de la central.

## **7.2 Medidas de contingencias**

Las medidas de contingencia tienen el objetivo de identificar y proponer las actuaciones que deben realizarse para prevenir o minimizar la ocurrencia de los riesgos identificados, a la vez, posibilita a los responsables en la ejecución de las obras y operación de la central, la planificación de respuestas ante la presencia de amenazas a la población y al medio ambiente, y debe entenderse como un proceso de mejora continua dentro de un sistema de gestión ambiental que se aplicará en las diversas fases de ejecución del proyecto.

En la Tabla 7.1 se identifican los riesgos que pueden ocurrir durante las fases del proyecto y se plantean las medidas de contingencia a aplicar para evitar o neutralizar dichos riesgos.

**Tabla 7.1 Identificación de riesgos potenciales y sus respectivas medidas de contingencia**

| Fase                     | Actividad   | Amenaza  | Riesgo   | Medidas de contingencia   |  |
|--------------------------|---|--|--|---|--|
| <b>Construcción</b>      | Apertura y mejora de calles de acceso y construcción de las estructuras de la central | Inadecuado mantenimiento y manejo de maquinaria y equipos; generación de desechos sólidos y líquidos | Contaminación del suelo y del agua y del aire                        | - Las áreas de talleres deberán estar impermeabilizadas   |  |
|                          |   |  | Deterioro de los equipos   | - Recolección y adecuada disposición final de aceites usados  |  |
|                          |   |  | Accidentes de trabajo  | - Certificación del buen estado de la maquinaria y equipos  |  |
|                          |   |  | Generación de incendios  | - Establecer un taller con personal calificado y herramientas apropiadas                              |  |
|                          | Almacenamiento de combustibles  | Inadecuado almacenamiento de combustibles  | Pérdida de horas laborales   | - Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipos                                       |  |
|                          |   |  | Retraso en la ejecución de las obras                                 | - Contratar operadores con experiencia comprobada   |  |
|                          | Almacenamiento de explosivos y materiales   | Inadecuado almacenamiento y manejo de explosivos   | Daño a la salud de los trabajadores y de la población                | - Poser equipos contra incendio   |  |
|                          |   |  | Daños a trabajadores   | - Depósitos de combustibles localizados en áreas impermeabilizadas                                    |  |
|                          | Ejecución de las obras  | Accidentes de trabajo  | Daños a equipos de trabajo   | - Generación de incendios   | - Construcción de berma para captación y recolección ante posibles derrames      |
|                          |   |  | Interrupción temporal de las obras                                   | Pérdidas económicas   | - Adquisición de productos certificados y con sus respectivas hojas de seguridad |
| Incremento en los costos |   |  | Daño a los trabajadores y población                                  | - Rotulación de áreas de almacenamiento y manejo  |  |
| Daños a trabajadores     |   |  | Daños a equipos de trabajo   | - Contratación de un especialista en explosivos   |  |
| Ejecución de las obras   | Accidentes de trabajo   | Contaminación del suelo y del agua   | - Incremento en los costos   | - Almacenamiento y manejo de acuerdo con hojas de seguridad   |  |
|                          |   | Daño a la salud de los trabajadores y de la población  | - Incremento en los costos   | - Supervisar la calidad de los productos  |  |
| Ejecución de las obras   | Accidentes de trabajo   | Generación de desechos sólidos y líquidos  | - Contaminación del suelo y del agua                                 | - Adecuado manejo y disposición final de desechos sólidos   |  |
|                          |   | Accidentes de trabajo  | Daño a los trabajadores y costos extraordinarios por atención médica | - Instalación de letrinas portátiles y de fosa  |  |
| Ejecución de las obras   | Accidentes de trabajo   | Accidentes de trabajo  | Retraso en la ejecución de las obras                                 | - Mantenimiento a planta de tratamiento de aguas negras en el campamento                              |  |
|                          |   | Accidentes de trabajo  | Retraso en la ejecución de las obras                                 | - Aplicar normas de higiene y seguridad ocupacional según el Ministerio de Trabajo y Previsión Social |  |
| Ejecución de las obras   | Accidentes de trabajo   | Accidentes de trabajo  | Retraso en la ejecución de las obras                                 | - Capacitación en seguridad ocupacional   |  |
|                          |   | Accidentes de trabajo  | Retraso en la ejecución de las obras                                 | - Supervisión estricta sobre cumplimiento de normas laborales   |  |
| Ejecución de las obras   | Accidentes de trabajo   | Accidentes de trabajo  | Retraso en la ejecución de las obras                                 | - Establecer un seguro para los trabajadores  |  |
|                          |   | Accidentes de trabajo  | Retraso en la ejecución de las obras                                 | - Establecer un seguro para los trabajadores  |  |



Continuación Tabla 7.1 (Fase de construcción)+

| Fase                | Actividad                                       | Amenaza   | Riesgo  | Medidas de contingencia  |
|---------------------|---|---|---|--|
|                     | Ejecución de las obras                          | Sabotaje  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- años y pérdidas de maquinaria, equipos y materiales</li> <li>- Daños a los trabajadores y a las obras</li> <li>- Retraso en la ejecución de las obras</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Poseer información real sobre la actitud de la población respecto a la ejecución de</li> <li>- Seguridad en las instalaciones para proteger las obras</li> <li>- Establecer recintos cercados y con vigilancia efectiva</li> <li>- Realizar acciones que propicien la aceptación social de proyecto</li> </ul>  |
| <b>Construcción</b> | Ocurrancia de eventos meteorológicos y sísmicos | Crecida máxima en el río; derrumbe de laderas y taludes; daños en las obras | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Daños físicos a los trabajadores</li> <li>- Daños a las obras en ejecución</li> <li>- Pérdida o daños en la maquinaria, equipos, herramientas y materiales</li> <li>- Soterramiento</li> <li>- Retraso en la ejecución de las obras</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantener coordinación con SNET par obtener pronósticos de tiempo real sobre evolución de máximas precipitaciones</li> <li>- Adquirir póliza de seguro para las estructuras</li> <li>- Disponer de servicio de Internet</li> <li>- Determinadas obras deberán realizarse durante la época seca: túnel, ataguías</li> <li>- Supervisar la cimentación de las estructuras de protección</li> <li>- Capacitación al personal, establecer rutas de evacuación</li> <li>- Adecuada rotulación y señalización de las áreas de trabajo</li> </ul> |

Continuación Tabla 7.1

| Fase             | Actividad                                 | Amenaza  | Riesgo  | Medidas de contingencia  |
|------------------|---|--|---|--|
| <b>Operación</b> | Funcionamiento de las instalaciones       | Inadecuado mantenimiento y manejo de maquinaria y equipos  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contaminación del suelo y del agua por derrame de lubricantes o combustibles</li> <li>- Deterioro de los equipos</li> <li>- Daños a los trabajadores</li> <li>- Generación de incendios</li> <li>- Pérdida de horas laborales</li> <li>- Retraso en la ejecución de las obras</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las áreas de talleres y de reparación de maquinaria deberán estar impermeabilizadas</li> <li>- Recolección y adecuada disposición final de desechos sólidos y líquidos</li> <li>- Establecer un taller con personal calificado y herramientas apropiadas</li> <li>- Dar mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria y equipos</li> <li>- Establecer programas de capacitación permanente</li> <li>- Poseer equipos contra incendio</li> <li>- Adaptar manuales de procedimientos establecidos por el Titular para la operación de sus centrales hidroeléctricas sobre el río Lempa</li> </ul> |
|                  | Uso de materiales y sustancias peligrosas | Inadecuado almacenamiento y uso  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Daños a los trabajadores</li> <li>- Contaminación del suelo y agua</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Adquisición de productos certificados y con sus respectivas hojas de seguridad</li> <li>- Sustancias debidamente rotuladas y almacenadas</li> <li>- Manejo de acuerdo con instructivos de hojas de seguridad</li> <li>- Adecuada disposición final de desechos</li> </ul>   |
|                  | Labores de operación                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Generación de desechos sólidos y líquidos</li> <li>- Accidentes de trabajo</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contaminación de suelo y agua</li> <li>- Daño a la salud de trabajadores y población</li> <li>- Daño al medio ambiente</li> <li>- Daños a los trabajadores</li> <li>- Enfermedades ocupacionales</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manejo y uso adecuado de relleno sanitario</li> <li>- Mantenimiento de planta de tratamiento de aguas negras</li> <li>- Capacitación y supervisión a los trabajadores respecto a sus hábitos higiénicos</li> <li>- Establecer y atender normas de higiene y seguridad ocupacional, conforme el Ministerio de Trabajo y Previsión Social</li> <li>- Instalación de equipos e implementos para la atención de emergencias</li> <li>- Capacitación permanente</li> <li>- Capacitación continua al personal</li> <li>- Evitar trabajar turnos extraordinarios</li> </ul>                                    |
|                  | Inadvertencia o descuidos                 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ocasionar daños personales y materiales</li> <li>- Daños a equipos y maquinaria de generación</li> </ul>   |  |

Continuación Tabla 7.1 (Fase de Operación)

| Fase             | Actividad                              | Amenaza                                     | Riesgo  | Medidas de contingencia   |
|------------------|--|---|---|---|
| <b>Operación</b> | Eventos meteorológicos extraordinarios | Crecidas máximas del río                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Daños físicos a los trabajadores</li> <li>- Daños y pérdidas en infraestructuras y equipos de la central</li> <li>- Daños a la población y a sus bienes</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantener coordinación con SNET par obtener pronósticos de tiempo real sobre evolución de máximas precipitaciones</li> <li>- Acceso a Internet</li> <li>- Establecer un comité debidamente capacitado para dar respuesta ante fenómenos naturales, con secciones de: primeros auxilios, control de incendios y evacuación</li> <li>- Establecimiento de sistema de alerta temprana</li> <li>- Información a la población aguas abajo del sistema de descargas súbitas de la central cuando entra en operación. Adecuada señalización</li> <li>- Desarrollo planificado u ordenamiento territorial de las zonas aguas abajo de la central</li> </ul> |
|                  | Eventos sísmicos                       | Terremotos de magnitud intensidad peligrosa | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Daños a infraestructuras de la central</li> <li>- Daños a los trabajadores, a la población y a sus bienes</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantener coordinación con el COEN, SNET e instituciones y organizaciones con actividades de gestión de riesgo</li> <li>- Señalización y rotulación de emergencia</li> <li>- Establecer rutas de evacuación</li> <li>- Establecer en la central un comité capacitado para dar respuesta ante fenómenos naturales</li> <li>- Adecuada rotulación y señalización de áreas, de acuerdo al nivel de riesgo potencial</li> </ul>   |
|                  | Funcionamiento de la central           | Sabotaje                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Daños y pérdidas de maquinaria, equipos y materiales</li> <li>- Daños a los trabajadores y a las obras</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer recintos cercados y con vigilancia efectiva</li> <li>- Realizar acciones que propicien la aceptación social de la central</li> </ul>  |

Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa  
 Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico El Chaparral

| Fase                                | Actividad   | Amenaza   | Riesgo   | Medidas de contingencia   |
|-------------------------------------|---|---|--|---|
| <p><b>Abandono<br/>o cierre</b></p> | <p>Desmontaje, des-<br/>instalación y reti-<br/>ro de estructuras.<br/>Limpieza de áre-<br/>as.</p> | <p>Accidentes de<br/>trabajo. Daños<br/>personales.<br/>Contaminación<br/>ambiental</p> | <p>- Accidentes de trabajo en los obreros encargados de la desinstalación de las estructuras</p> <p>- Daños a la salud y al medio ambiente por materiales y sustancias peligrosas almacenadas en la central</p> <p>- Contaminación del suelo y del agua</p> <p>- Alteración negativa del paisaje natural por abandono de estructuras</p> | <p>- Presentar el Formulario Ambiental al ente correspondiente para realizar la actividad</p> <p>- Informar a instituciones como MARN, SIGET, Ministerio de Trabajo y Previsión Social, para que normen y supervisen las actividades de desmantelamiento</p> <p>- Atender normas de higiene y seguridad ocupacional establecidas por el Ministerio de Trabajo Adecuado traslado y almacenamiento de materiales</p> <p>- Adecuada disposición final de productos en desuso</p> <p>- Retiro de todo material o estructuras que puedan causar accidentes o contaminar el medio ambiente</p> <p>- Instalación de rótulos orientativos sobre el riesgo que implica aproximarse a las estructuras abandonadas</p> |

### **7.3 Responsable de la ejecución de las medidas de contingencia**

Durante la fase de construcción, la ejecución de las medidas de contingencias será responsabilidad del Contratista, quien asignará personal capacitado para su ejecución. El plan se ejecutará en coordinación con personal de ingeniería del proyecto y de la Unidad de Gestión Ambiental, y se organizará un comité de trabajadores con secciones debidamente capacitadas para atender toda emergencia que pueda ocurrir en el transcurso de la ejecución de las obras.

Durante la fase de operación, será responsabilidad del Superintendente o Jefe de la Central el establecimiento y operación de un sistema de gestión de riesgo, mediante la creación de un comité organizado en secciones para atender las diversas contingencias que puedan presentarse en la central.



***Capítulo 8***  
***BIBLIOGRAFÍA***





**CONTENIDO**

Capítulo 8 BIBLIOGRAFÍA..... 8 -1



## **Capítulo 8**

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Agencia Japonesa para la Cooperación Internacional (JICA)/Ministerio de Agricultura y Ganadería de la República de El Salvador. 1997. Plan Maestro Desarrollo Agrícola Integrado de la Cuenca del Río Jiboa. En La República de El Salvador.
- Arias Zuñiga, A.L. 2000. Evaluaciones de Impacto Ambiental en Proyectos de desarrollo. Documento de Trabajo. Universidad de Costa Rica. 89 pp.
- Asociación Equipo Maíz, 2000. Con el Agua hasta el Cuello. Que trata del más desastroso de los desastres y de cómo ponerle un remedio sustentable. 90 pp.
- Bold, H.C & M.J. Wynne. 1978. Introduction to the Structures and Reproduction the Algae. New Jersey.706 pp.
- Borrini-Feyerabend,G. 1997. Manejo Participativo de Áreas Protegidas: Adaptando el Método al Contexto. Temas de Política Social, Unión Mundial para La Naturaleza (UICN) - Sur Quito. Ecuador. 66 pp.
- Browder, J.A. 1988. Introduction: Aquatic Organisms as Indicators of Environmental Pollution. Vol. 24. Nº 5. Water Resources Bulletin. American Water Resources Association.
- Calderón y Stanley 1941. Lista preliminar de plantas de El Salvador.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), 2000.Evaluación de Impacto Ambiental. Turrialba, Costa Rica.
- Choussy Félix. 1976. Flora Salvadoreña Tomos I, II, III y IV. Editorial Universitaria, Ciudad Universitaria, San Salvador, El Salvador.
- Comisión Mundial de Represas. 1998. Represas y Desarrollo un Nuevo Marco para la Toma de Decisiones. UICN, GWP-América Central. GWP-SAMTAC.
- CONAF-JICA, 1998. Proyecto Cuencas "Control de Erosión y Forestación en Cuencas Hidrográficas de la zona Semiárida de Chile". Manual de Control de Erosión.
- Control de vectores con posterioridad a los desastres naturales. Publicación Científica. No. 419. Organización Panamericana de la Salud.
- Desarrollo y Cooperación. 2001. Francfort, Alemania. Represas y Desarrollo Un Nuevo Marco para la toma de Decisiones. 13-21 pp. Revista Nº 6 /2001
- Edmonson, W.T. 1959. Freshwater Biology. Second Edition. University of Washington. 1203 pp.

- El Salvador. Código Municipal. Decreto Legislativo N° 274. Diario Oficial N° 23, Tomo 290, 1986.
- El Salvador. Convenio de Diversidad Biológica. Decreto legislativo No, 833. Diario Oficial No. 92. Tomo 323. Del 19 de marzo de 1994. Secretaría de Medio Ambiente.
- El Salvador. Convenio para la Protección de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre. Decreto Legislativo 355. Diario Oficial 93. Tomo 292, del 25 de mayo de 1986. Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- El Salvador. Ley de Riego y Avenamiento. Decreto Legislativo 153. Diario Oficial No. 213. Tomo 229. Del 5 de mayo de 1989. Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- El Salvador. Ley de Vida Silvestre. Decreto Legislativo No. 844. Diario Oficial 96 Tomo 323 del 14 de abril de 1994. Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- El Salvador. Ley del Medio Ambiente. Decreto Legislativo. Diario Oficial Tomo No.339, Número 79. 1998. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- El Salvador. Ley Especial de Protección al Patrimonio Cultural de El Salvador y su Reglamento. Decreto Legislativo 513. Diario Oficial No. 60. Tomo 331 del 15 de abril de 1996. Ministerio de Educación.
- El Salvador. Ley Florístico. Decreto Legislativo. 268. Diario Oficial No. 142. Tomo 292 del 31 de junio de 1986. Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- El Salvador. Ley General de Electricidad. Decreto Legislativo 843. Diario Oficial Tomo 333, 25 de octubre de 1996. Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones.
- El Salvador. Ley General de las Actividades Pesqueras, Disposiciones Fundamentales. Junta Revolucionaria de Gobierno. Decreto 799. Diario Oficial No. 169. Tomo 272 del 14 de septiembre de 1981. Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- El Salvador. Reglamento de la Ley de Electricidad. Decreto Ejecutivo No. 70. Diario Oficial Tomo 336. 25 de julio de 1997. Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones.
- El Salvador. Reglamento General de la Ley del Medio Ambiente. Decreto Ejecutivo. Diario oficial No. 73, Tomo 347, del 12 de abril del 2000. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Erazo Sosa, M. L. & Monterrosa Urías, A.J. 2000. Propuesta de Lineamientos de Gestión para la Conservación y el Manejo del Bosque Secundario de Cinquera. Universidad Centroamericana José Simeón Cañas. Maestría en Gestión del Medio Ambiente. 167 pp.
- Estudio de Prefactibilidad, 1997. Proyecto Hidroeléctrico El Cimarrón. Vol. 3, Mayo

- Faustino, J. 1999. Gestión y Manejo de Microcuencas: Conceptos, Diagnósticos, Planificación y Manejo. Curso Intensivo, Material de apoyo. El Salvador. 200 pp.
- Giammattei Avilés, J.A. 1998. Árboles nativos de maderas preciosas en vías de extinción. Fomento Cultural. Banco Agrícola Comercial de El Salvador.
- González Ayala, J. C. Botánica Medicinal Popular. Etnobotánica Medicinal de El Salvador. Asociación Jardín Botánico La Laguna. Vol. 2 199.
- González de Infante, A. 1988. El Plancton de las Aguas Continentales. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.D. 130 pp.
- Guerrero R, González C, Medina E, Addison-Wesley. 1981. Epidemiología, Iberoamericana USA.
- HARZA, 1999. Informe Final para la Prefactibilidad del Complejo Hidroeléctrico sobre el Río Torola. Apéndice D. Aspectos Ambientales y Sociales. Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa. El Salvador.
- Holdrige, L.R. 1975. Zonas de vida ecológicas de El Salvador. PNUD/FAO ELS/73/004, doc. de trabajo No.6 (texto y mapa).
- [Http://club.euronet.be/claude.herion/spain3.htm](http://club.euronet.be/claude.herion/spain3.htm). Alta tensión y sus efectos sobre la salud.
- [http://editorial.cda.ulpgc.es/instalacion/anexos/a\\_even/I7317.htm](http://editorial.cda.ulpgc.es/instalacion/anexos/a_even/I7317.htm). Electrificación.
- [http://www.azogue.org/ecologistas/Temas/Contaminacion/Electromag/La ¿Contaminación electromagnética qué es?](http://www.azogue.org/ecologistas/Temas/Contaminacion/Electromag/La_¿Contaminación_electromagnética_qué_es?)
- <http://www.boreas.org/breves.htm>. Plataforma para la regulación de las líneas de Alta tensión. Efectos sobre la Avifauna, varios reportes sobre la afectación de especies de rapaces por la presencia de tendidos eléctricos.
- Instituto Geográfico Nacional “Ingeniero Pablo Arnoldo Guzmán”, 1997. Monografías del Departamento y Municipios de San Miguel. Centro Nacional de Registros, 145 pp.
- Jahn, T.L., E.C. Bovee, & F.F. Jahn. 1981. How to Know the Protozoa. Second Edition. Wn.C. Brown Company Publisher. Dubuque. Iowa. 279 pp.
- Jamzen, D. 1991. Historia Natural de Costa Rica. Editorial de la UCR, San José, Costa Rica.
- Komar o. Y Domínguez J.P. 2001. Lista de Aves de El Salvador. Serie Biodiversidad No.1 SALVANATURA
- Kottak, C.P. 1994. Antropología. Una exploración a la Diversidad Humana con temas de la Cultura Hispana. Sexta Edición. McGraw-Hill. 536 pp.

- Lagos J.A. 1997. Compendio de Botánica Sistemática. Dirección de Publicaciones e Impresos. Consejo Nacional para la Cultura y el Arte CONCULTURA.
- Lauer, Wilhelm. 1954. Las formas de la vegetación de El Salvador. Comunicaciones, ITIC, III (1): 41- 45. 1 mapa.
- Lehmkuhl, D.M. 1979. How to Know the Aquatic Insects. University of Saskatchewan. Wn.C. Brown Company Publishers, Dudubuque. Iowa. 168 pp.
- Libro de Consulta para evaluación ambiental. Volumen II. Banco Mundial. Departamento de Medio Ambiente. Trabajo Técnico número 140. Washington, D.C.
- Merrit, R. & Cummins. 1978. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. United States of America, 441 pp.
- Meyer - Arbich, H.1953. *Geología de El Salvador. 2a Edición, Servicio Geológico Nacional, El Salvador*
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1994. Informe CITES apéndice III. Plantas Silvestres Amenazadas de Extinción; Apéndice I y II Anfibios de El Salvador; Vertebrados de El Salvador en Peligro o Amenazados de extinción. Dirección General de Recursos Naturales Renovables.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1996. Diagnóstico de Seguridad Alimentaria y Recursos Naturales Departamento de Morazán, 1996. San Salvador
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2000. Colección de DCs. Medio Ambiente. El Salvador C.A. CD No.2. Consulta de mapas de cobertura vegetal, uso de suelos, distribución de zonas de vida, zonas de pendientes y poblados.
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. 1992. Manual del Promotor de Salud, 1992. Departamento de Salud Comunitaria. San Salvador, El Salvador.
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. 1996. Lineamientos Técnicos Operativos de Medicina Preventiva, San Salvador, Epidemiología
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. 1997. Modernización en Salud. Sistema Sanitario.
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.1995.Generalidades del Dpto. de San Miguel, Unidad de Epidemiología.
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.1997.Sistema Sanitario. Programa Modernización en Salud.

- Monterrosa Urías, A.J. 1993. Caracterización de algas, Protozoos e Insectos Acuáticos presentes en las comunidades Planctónicas y Bentónicas en las aguas del Río Chagüite, afluente del Lago de Ilopango, UES. El Salvador. 262 pp.
- Needham. J. G. & P. R. Needham. 1978. Guía para el Estudio de Los Seres Vivos de Las Aguas Dulces. Editorial Reverte, S.A. España. 127 pp.
- Océano UNO. Diccionario enciclopédico Ilustrado. Edición 1994. Impreso en Colombia. 403 páginas.
- OPS. 1982. Vigilancia epidemiológica con posterioridad a los desastres naturales. V. Publicación cf. No. 420.
- Parasitología clínica. Craig y Faust. Salvat Editores, S.A. Barcelona, España.
- Patterson, D.J. 1996. Free – Living Freshwater Protozoa. A Colour Guide. John Wiley & Sons. N.Y. 223 pp.
- Pennak, R. W. 1978. Freshwater Invertebrates of the United States and John Wiley & Sons. N.Y. 803 pp.
- Point Reyes Bird Observatory. 1994. *Memorias del Taller de Monitoreo de Aves*. El Salvador
- Prescott, G. W. 1970. How to Know the Freshwater Algal. Third. Edition. University of Montana. Wn.C. Brown Company Publisher. Printed in the United States of America, 293 pp.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 1996. Evaluación de la Situación Actual. Estrategias y Programas Alternativos para el Desarrollo de las áreas del PTT.
- Reyna de Aguilar, M.A. Clasificación de los bosques de El Salvador. Jardín botánico La Laguna.
- Rubio, F. 1994. Informe de Consultoría para MAG/SEMA “Evaluación de ecosistemas acuáticos contaminados”.
- Salud para todo el año 2000 y Estrategia de Atención Primaria, Publicación PASCCAP No. 9.
- Secretaría de Reconstrucción Nacional. 1995. Rediagnóstico del Municipio de San Luis de La Reina, Departamento de San Miguel, Presidencia de la República, Gobierno de El Salvador.
- Secretaría de Reconstrucción Nacional (SRN), 1995. Prediagnóstico del Municipio de San Antonio del Mosco, Departamento de San Miguel, Presidencia de la República Gobierno de El Salvador.

Secretaría de Reconstrucción Nacional (SRN), 1995. Prediagnóstico del Municipio de Carolina, Departamento de San Miguel, Presidencia de la República, Gobierno de El Salvador.

Serrano Francisco. et al. 2000. Estrategia Nacional de Diversidad Biológica. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Serrano Francisco.1995. Historia Natural y Ecológica de El Salvador. Tomos 1 y 2. Ministerio de Educación de El Salvador.

[Tropics/Resort/2408/itaipu\\_eco.html](http://Tropics/Resort/2408/itaipu_eco.html)

USAID, OPS, OMS, BM y BID. 1994. Análisis del Sector Salud de El Salvador, Informe sobre desarrollo humano, PNUD, 1997.

Welcome. R.L. 1992. Pesca Fluvial. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Documento Técnico de Pesca. Roma, 306 pp.

Westphal A. 1977. Zoología Especial de Protozoos. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España. 229 pp.

Witsberger, Dennis; Dean Current y Edgar Archer. 1982. Arboles del Parque Deininger. Ministerio de Educación, El Salvador. 342 pág., 144 Ilustrado, 2 mapas.

[www.ccad.org.gt/ccad/bol1998.htm](http://www.ccad.org.gt/ccad/bol1998.htm). El Corredor Biológico Mesoamericano.

[www.geocities.com/golfo\\_fonseca/Html/Termin](http://www.geocities.com/golfo_fonseca/Html/Termin). Corredor Biológico Mesoamericano. Capítulo El Salvador

[www.geocities.com/RainForest/Watershed/7506/aems/principal.htm](http://www.geocities.com/RainForest/Watershed/7506/aems/principal.htm). Hidroeléctricas Manual Práctico sobre Minicentrales

[www.geocities.com/The](http://www.geocities.com/The). Proyectos de conservación en embalses.

Zuñiga de Cardoso, M. Del C; A.M. Rojas de Hernández, Calcedo, G.1993. Indicadores Ambientales de Calidad de Agua en la Cuenca del río Cauca. Asociación de Ingenieros Sanitarios de Antioquia. Medellín.



## **ANEXOS**



**ANEXO 1**  
**RESULTADO GLOBAL DE MUESTREO DE**  
**PLANCTON**



**TABLA 1 Resultados de la Comunidad de Algas, Reportadas para la Estación Carolina  
Río Torola, 9 de Octubre de 2001**

| División                   | celulas por litro | Frecuencia    | Categoría          | Indicador Biológico                |
|----------------------------|-------------------|---------------|--------------------|------------------------------------|
| Cyanophyta                 |                   | Relativa %    | de Presencia       |                                    |
| <b>Algas verdes azules</b> |                   |               |                    |                                    |
| Lyngbya sp.1               | 50                | 0.21          | Esporádica         | Tolerante a contaminación orgánica |
| lyngbya sp.2               | 50                | 0.21          | Esporádica         |                                    |
| <b>Subtotal División</b>   | <b>100</b>        | <b>0.43</b>   |                    |                                    |
| <b>Euglenophyta</b>        |                   |               |                    |                                    |
| <b>Euglenas</b>            |                   |               |                    |                                    |
| Phacus sp.                 | 150               | 0.64          | Esporádica         | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal División</b>   | <b>150</b>        | <b>0.64</b>   |                    |                                    |
| <b>Chrysophyta</b>         |                   |               |                    |                                    |
| <b>Diatomeas</b>           |                   |               |                    |                                    |
| Amphora ovalis             | 300               | 1.28          | Esporádica         | Aguas Limpias                      |
| Cocconeis diminuta         | 50                | 0.21          | Esporádica         |                                    |
| Cocconeis placentula       | 1,400             | 5.96          | Poca Presencia     | Aguas Limpias                      |
| Cymatopleura solea         | 250               | 1.06          | Esporádica         | Tolerante a contaminación orgánica |
| Cymbella cistula           | 150               | 0.64          | Esporádica         |                                    |
| Denticula sp.              | 50                | 0.21          | Esporádica         |                                    |
| Diploneis sp.              | 50                | 0.21          | Esporádica         |                                    |
| Ephitemia sp.              | 50                | 0.21          | Esporádica         |                                    |
| Fragilaria brevistriata    | 8,100             | 34.47         | Presencia Moderada | Tolerante a contaminación orgánica |
| Fragilaria capucina        | 9,250             | 39.36         | Presencia Moderada | Tolerante a contaminación orgánica |
| Gomphonema olivaceum       | 100               | 0.43          | Esporádica         | Tolerante a contaminación orgánica |
| Gomphonema parvulum        | 100               | 0.43          | Esporádica         | Tolerante a contaminación orgánica |
| Gyrosigma kutzingii        | 100               | 0.43          | Esporádica         | Tolerante a contaminación orgánica |
| Mastoglia sp.              | 50                | 0.21          | Esporádica         | Aguas Limpias                      |
| Navicula gracilis          | 2,000             | 8.51          | Poca Presencia     | Aguas Limpias                      |
| Navicula radiosa           | 100               | 0.43          | Esporádica         | Aguas Limpias                      |
| Navicula sp.               | 200               | 0.85          | Esporádica         | Tolerante a contaminación orgánica |
| Nitzschia sigma            | 100               | 0.43          | Esporádica         | Tolerante a contaminación orgánica |
| Ophephora sp.              | 100               | 0.43          | Esporádica         |                                    |
| Pinnularia borealis        | 150               | 0.64          | Esporádica         | Aguas Limpias                      |
| Stauroneis phoenicentron   | 150               | 0.64          | Esporádica         |                                    |
| Suriella ovalis            | 100               | 0.43          | Esporádica         |                                    |
| Synedra ulna               | 100               | 0.43          | Esporádica         | Tolerante a contaminación orgánica |
| Tabellaria sp.             | 50                | 0.21          | Esporádica         | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal División</b>   | <b>23,050</b>     | <b>98.09</b>  |                    |                                    |
| <b>Chlorophyta</b>         |                   |               |                    |                                    |
| <b>(algas verdes)</b>      |                   |               |                    |                                    |
| Euastrum sp.               | 50                | 0.21          | Esporádica         |                                    |
| Micrasterias radians       | 50                | 0.21          | Esporádica         |                                    |
| Cosmarium sp.              | 50                | 0.21          | Esporádica         | Aguas Limpias                      |
| <b>Subtotal División</b>   | <b>150</b>        | <b>0.64</b>   |                    |                                    |
| <b>Pyrrhophyta</b>         |                   |               |                    |                                    |
| <b>Dinoflagelados</b>      |                   |               |                    |                                    |
| Gymnodinium sp.            | 50                | 0.21          | Esporádica         | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal División</b>   | <b>50</b>         | <b>0.21</b>   |                    |                                    |
| <b>Total en Muestreo</b>   | <b>23,500</b>     | <b>100.00</b> |                    |                                    |

| Frecuencia Relativa Por ciento<br>(F.R. %) | Presencia de Organismos<br>Categoría |
|--|--------------------------------------|
| 0 - 1.99                                   | Esporádica                           |
| 2 - 20.99                                  | Poca Presencia                       |
| 21 - 40.99                                 | Moderada                             |
| 41 - 60.99                                 | Abundante                            |
| 61 - 100                                   | Dominante                            |

**TABLA 2 Resultados de la Comunidad de Protozoos y Zooplancton Reportados para la Estación Carolina  
Río Torola, 9 de Octubre de 2001**

| Phylum                           | Organismos por ml | Frecuencia    | Categoría      | Indicador Biológico                |
|----------------------------------|-------------------|---------------|----------------|------------------------------------|
| Phylum Flagellata                |                   | Relativa %    | de Presencia   |                                    |
| <b>Flagelados</b>                |                   |               |                |                                    |
| Anisonema sp                     | 3                 | 5.45          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| Peranema sp.                     | 8                 | 14.55         | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Phylum Sarcodina</b> | <b>11</b>         | <b>20.00</b>  |                |                                    |
| <b>"Amibas"</b>                  |                   |               |                |                                    |
| Hyalosphenia sp.                 | 7                 | 12.73         | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| Amoeba radiosa                   | 5                 | 9.09          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| Arcella vulgaris                 | 3                 | 5.45          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| Vahlkampfia limax                | 3                 | 5.45          | Poca Presencia |                                    |
| <b>Subtotal Phylum</b>           | <b>18</b>         | <b>32.72</b>  |                |                                    |
| <b>Phylum Ciliophora</b>         |                   |               |                |                                    |
| <b>Ciliados</b>                  |                   |               |                |                                    |
| Aspidisca sp.                    | 11                | 20.00         | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| Colpidium colpoda                | 7                 | 12.73         | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| Vorticella sp.                   | 6                 | 10.91         | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| sei                              | 24                | 43.64         |                |                                    |
| <b>Phylum Rotifera</b>           |                   |               |                |                                    |
| <b>Rotíferos</b>                 |                   |               |                |                                    |
| Lecane sp.                       |                   |               |                |                                    |
| Lepadella sp.                    | 2                 | 3.64          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Phylum</b>           | <b>2</b>          | <b>3.64</b>   |                |                                    |
| <b>Total en Muestreo</b>         | <b>55</b>         | <b>100.00</b> |                |                                    |

| Frecuencia Relativa Porcentaje<br>(F.R. %) | Presencia de Organismos<br>Categoría |
|--|--------------------------------------|
| 0 - 1.99                                   | Esporádica                           |
| 2 - 20.99                                  | Poca Presencia                       |
| 21 - 40.99                                 | Moderada                             |
| 41 - 60.99                                 | Abundante                            |
| 61 - 100                                   | Dominante                            |

**TABLA 3 Resultados de la Comunidad de Insectos Acuáticos, Reportados para la Estación Carolina  
Río Torola, 9 de Octubre de 2001**

| Orden                      | Número de Organismos | Frecuencia<br>Relativa % | Categoría<br>de Presencia | Indicador Biológico                |
|----------------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| <b>Orden Diptera</b>       |                      |                          |                           |                                    |
| Chironomidae               | 3                    | 6.12                     | Poca Presencia            | Tolerante a contaminación orgánica |
| Syrphidae                  | 1                    | 2.04                     | Poca Presencia            | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>4</b>             | <b>8.16</b>              |                           |                                    |
| <b>Orden Coleoptera</b>    |                      |                          |                           |                                    |
|                            |                      |                          |                           |                                    |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>0</b>             | <b>0.00</b>              |                           |                                    |
| <b>Orden Megaloptera</b>   |                      |                          |                           |                                    |
| Corydalidae                | 3                    | 6.12                     | Poca Presencia            | Aguas limpias                      |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>3</b>             | <b>6.12</b>              |                           |                                    |
| <b>Orden Ephemeroptera</b> |                      |                          |                           |                                    |
| Ephemeridae                | 35                   | 71.43                    | Dominante                 | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>35</b>            | <b>71.43</b>             |                           |                                    |
| <b>Orden Trichoptera</b>   |                      |                          |                           |                                    |
| Hydropsychidae             | 5                    | 10.20                    | Poca Presencia            | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>5</b>             | <b>10.20</b>             |                           |                                    |
| <b>Orden Odonata</b>       |                      |                          |                           |                                    |
| Suborden Anisoptera        | 0                    | 0.00                     | Esporádica                | Tolerante a contaminación orgánica |
| Suborden Zygoptera         | 2                    | 4.08                     | Poca Presencia            | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>2</b>             | <b>4.08</b>              |                           |                                    |
| <b>Orden Hemiptera</b>     |                      |                          |                           |                                    |
|                            |                      | 0.00                     | Esporádica                | Aguas limpias                      |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>0</b>             | <b>0.00</b>              |                           |                                    |
| <b>Total en Muestreo</b>   | <b>49</b>            | <b>100.00</b>            |                           |                                    |

| Frecuencia Relativa Por ciento<br>(F.R. %) | Presencia de Organismos<br>Categoría |
|--|--------------------------------------|
| 0 - 1.99                                   | Esporádica                           |
| 2 - 20.99                                  | Poca Presencia                       |
| 21 - 40.99                                 | Moderada                             |
| 41 - 60.99                                 | Abundante                            |
| 61 - 100                                   | Dominante                            |

**TABLA 4 Resultados de la Comunidad de Algas, Reportadas para la Estación Carolina  
Rio Torola, 23 de Octubre de 2001**

| División                   | celulas por litro | Frecuencia    | Categoría          | Indicador Biológico                |
|----------------------------|-------------------|---------------|--------------------|------------------------------------|
| Cyanophyta                 |                   | Relativa %    | de Presencia       |                                    |
| <b>Algas verdes azules</b> |                   |               |                    |                                    |
| Lyngbya sp.                | 50                | 1.52          | Esporádica         | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal División</b>   | <b>50</b>         | <b>1.52</b>   |                    |                                    |
| <b>Euglenophyta</b>        |                   |               |                    |                                    |
| <b>Euglenas</b>            |                   |               |                    |                                    |
| Synura uvella              | 50                | 1.52          | Esporádica         | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal División</b>   | <b>50</b>         | <b>1.52</b>   |                    |                                    |
| <b>Chrysophyta</b>         |                   |               |                    |                                    |
| <b>Diatomeas</b>           |                   |               |                    |                                    |
| Cocconeis placentula       | 150               | 4.55          | Poca Presencia     | Aguas Limpias                      |
| Fragilaria brevistriata    | 100               | 3.03          | Poca Presencia     | Tolerante a contaminación orgánica |
| Fragilaria capucina        | 1,000             | 30.30         | Presencia Moderada | Tolerante a contaminación orgánica |
| Gyrosigma kutzingii        | 50                | 1.52          | Esporádica         | Tolerante a contaminación orgánica |
| Navicula sp.               | 150               | 4.55          | Poca Presencia     | Tolerante a contaminación orgánica |
| Nitzschia sigma            | 1,000             | 30.30         | Presencia Moderada | Tolerante a contaminación orgánica |
| Pinnularia borealis        | 100               | 3.03          | Poca Presencia     | Aguas Limpias                      |
| Synedra ulna               | 450               | 13.64         | Poca Presencia     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal División</b>   | <b>3,000</b>      | <b>90.91</b>  |                    |                                    |
| <b>Chlorophyta</b>         |                   |               |                    |                                    |
| <b>(algas verdes)</b>      |                   |               |                    |                                    |
| Cosmarium sp.              | 50                | 1.52          | Esporádica         | Aguas Limpias                      |
| Oedogonium sp.             | 50                | 1.52          | Esporádica         | Aguas Limpias                      |
| Closterium lunula          | 50                | 1.52          | Esporádica         | Aguas Limpias                      |
| Stigeoclonium sp.          | 50                | 1.52          | Esporádica         | Aguas Limpias                      |
| <b>Subtotal División</b>   | <b>200</b>        | <b>6.06</b>   |                    |                                    |
| <b>Total en Muestreo</b>   | <b>3,300</b>      | <b>100.00</b> |                    |                                    |

| Frecuencia Relativa Por ciento<br>(F.R. %) | Presencia de Organismos<br>Categoría |
|--|--------------------------------------|
| 0 - 1.99                                   | Esporádica                           |
| 2 - 20.99                                  | Poca Presencia                       |
| 21 - 40.99                                 | Moderada                             |
| 41 - 60.99                                 | Abundante                            |
| 61 - 100                                   | Dominante                            |



**TABLA 5 Resultados de la Comunidad de Protozoos y Zooplancton Reportados para la Estación Carolina  
Río Torola, 23 de Octubre de 2001**

| Phylum                           | Organismos por ml | Frecuencia    | Categoría      | Indicador Biológico                |
|----------------------------------|-------------------|---------------|----------------|------------------------------------|
| Phylum Flagellata                |                   | Relativa %    | de Presencia   |                                    |
| <b>Flagelados</b>                |                   |               |                |                                    |
| Peranema sp.                     | 3                 | 10.34         | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Phylum Sarcodina</b> | <b>3</b>          | <b>10.34</b>  |                |                                    |
| <b>"Amibas"</b>                  |                   |               |                |                                    |
| Hyalosphenia sp.                 | 4                 | 13.79         | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| Amoeba radiosa                   | 5                 | 17.24         | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| Vahlkampfia limax                | 3                 | 10.34         | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Phylum</b>           | <b>12</b>         | <b>41.38</b>  |                |                                    |
| <b>Phylum Ciliophora</b>         |                   |               |                |                                    |
| <b>Ciliados</b>                  |                   |               |                |                                    |
| Aspidisca sp.                    | 2                 | 6.90          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| Litonotus fasciola               | 6                 | 20.69         | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| Vorticella sp.                   | 2                 | 6.90          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| Halteria grandinella             | 1                 | 3.45          | Poca Presencia |                                    |
| Spirostomus ambigoum             | 1                 | 3.45          | Poca Presencia | Aguas limpias                      |
| <b>Subtotal Phylum</b>           | <b>12</b>         | <b>41.38</b>  |                |                                    |
| <b>Phylum Rotifera</b>           |                   |               |                |                                    |
| <b>Rotíferos</b>                 |                   |               |                |                                    |
| Lepadella sp.                    | 2                 | 6.90          | Poca Presencia |                                    |
| <b>Subtotal Phylum</b>           | <b>2</b>          | <b>6.90</b>   |                |                                    |
| <b>Total en Muestreo</b>         | <b>29</b>         | <b>100.00</b> |                |                                    |

| Frecuencia Relativa Por ciento<br>(F.R. %) | Presencia de Organismos<br>Categoría |
|--|--------------------------------------|
| 0 - 1.99                                   | Esporádica                           |
| 2 - 20.99                                  | Poca Presencia                       |
| 21 - 40.99                                 | Moderada                             |
| 41 - 60.99                                 | Abundante                            |
| 61 - 100                                   | Dominante                            |

**TABLA 6 Resultados de la Comunidad de Insectos Acuáticos, Reportados para la Estación Carolina  
Río Torola, 23 de Octubre de 2001**

| Orden                      | Número de Organismos | Frecuencia<br>Relativa % | Categoría<br>de Presencia | Indicador Biológico                |
|----------------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| <b>Orden Ephemeroptera</b> |                      |                          |                           |                                    |
| Ephemeraidae               | 15                   | 83.33                    | Dominante                 | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>15</b>            | <b>83.33</b>             |                           |                                    |
| <b>Orden Trichoptera</b>   |                      |                          |                           |                                    |
| Hydropsychidae             | 2                    | 11.11                    | Poca Presencia            | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>2</b>             | <b>11.11</b>             |                           |                                    |
| <b>Orden Hemiptera</b>     |                      |                          |                           |                                    |
| Naucoridae                 | 1                    | 5.56                     | Poca Presencia            | Aguas limpias                      |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>1</b>             | <b>5.56</b>              |                           |                                    |
| <b>Total en Muestreo</b>   | <b>18</b>            | <b>100.00</b>            |                           |                                    |

| Frecuencia Relativa Por ciento<br>(F.R. %) | Presencia de Organismos<br>Categoría |
|--|--------------------------------------|
| 0 - 1.99                                   | Esporádica                           |
| 2 - 20.99                                  | Poca Presencia                       |
| 21 - 40.99                                 | Moderada                             |
| 41 - 60.99                                 | Abundante                            |
| 61 - 100                                   | Dominante                            |

**TABLA 7 Resultados de la Comunidad de Algas, Reportadas para la Estación Carolina  
Río Torola, 8 de Noviembre de 2001**

| División                 | celulas por litro | Frecuencia    | Categoría    | Indicador Biológico                |
|--------------------------|-------------------|---------------|--------------|------------------------------------|
|                          |                   | Relativa %    | de Presencia |                                    |
| <b>Euglenophyta</b>      |                   |               |              |                                    |
| <b>Euglenas</b>          |                   |               |              |                                    |
| Phacus sp.               | 50                | 0.06          | Esporádica   | Tolerante a contaminación orgánica |
| Synura uvella            | 200               | 0.22          | Esporádica   | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal División</b> | <b>250</b>        | <b>0.28</b>   |              |                                    |
| <b>Chrysophyta</b>       |                   |               |              |                                    |
| <b>Diatomeas</b>         |                   |               |              |                                    |
| Cocconeis placentula     | 150               | 0.17          | Esporádica   | Aguas Limpias                      |
| Fragilaria capucina      | 87,500            | 96.63         | Dominante    | Tolerante a contaminación orgánica |
| Gomphonema parvulum      | 100               | 0.11          | Esporádica   | Tolerante a contaminación orgánica |
| Navicula sp.             | 1,800             | 1.99          | Esporádica   | Tolerante a contaminación orgánica |
| Pinnularia borealis      | 100               | 0.11          | Esporádica   | Aguas Limpias                      |
| Stauroneis phoenicentron | 100               | 0.11          | Esporádica   | Aguas Limpias                      |
| Shephanodiscus sp.       | 50                | 0.06          | Esporádica   | Aguas Limpias                      |
| Synedra ulna             | 150               | 0.17          | Esporádica   | Tolerante a contaminación orgánica |
| Rhopalodia gibba         | 50                | 0.06          | Esporádica   | Aguas Limpias                      |
| <b>Subtotal División</b> | <b>90,000</b>     | <b>99.39</b>  |              |                                    |
| <b>Chlorophyta</b>       |                   |               |              |                                    |
| <b>(algas verdes)</b>    |                   |               |              |                                    |
| Closterium lunula        | 50                | 0.06          | Esporádica   | Aguas Limpias                      |
| Cosmarium sp.            | 150               | 0.17          | Esporádica   | Aguas Limpias                      |
| Stiegeoclonium sp.       | 50                | 0.06          | Esporádica   | Tolerante a contaminación orgánica |
| Spirogyra sp.            | 50                | 0.06          | Esporádica   | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal División</b> | <b>300</b>        | <b>0.33</b>   |              |                                    |
| <b>Total en Muestreo</b> | <b>90,550</b>     | <b>100.00</b> |              |                                    |

| Frecuencia Relativa Por ciento<br>(F.R. %) | Presencia de Organismos<br>Categoría |
|--|--------------------------------------|
| 0 - 1.99                                   | Esporádica                           |
| 2 - 20.99                                  | Poca Presencia                       |
| 21 - 40.99                                 | Moderada                             |
| 41 - 60.99                                 | Abundante                            |
| 61 - 100                                   | Dominante                            |

**TABLA 8 Resultados de la Comunidad de Protozoos y Zooplancton Reportados para la Estación Carolina  
Río Torola, 8 de Noviembre de 2001**

| Phylum                           | Organismos por ml | Frecuencia    | Categoría          | Indicador Biológico                |
|----------------------------------|-------------------|---------------|--------------------|------------------------------------|
| Phylum Flagellata                |                   | Relativa %    | de Presencia       |                                    |
| <b>Flagelados</b>                |                   |               |                    |                                    |
| Anisonema sp.                    | 3                 | 10.71         | Poca Presencia     | Tolerante a contaminación orgánica |
| Peranema sp.                     | 8                 | 28.57         | Presencia Moderada | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Phylum Sarcodina</b> | <b>11</b>         | <b>39.29</b>  |                    |                                    |
| <b>"Amibas"</b>                  |                   |               |                    |                                    |
| Arcella vulgaris                 | 1                 | 3.57          | Poca Presencia     | Tolerante a contaminación orgánica |
| Hyalosphenia sp.                 | 3                 | 10.71         | Poca Presencia     | Tolerante a contaminación orgánica |
| Vahlkampfia limax                | 4                 | 14.29         | Poca Presencia     |                                    |
| <b>Subtotal Phylum</b>           | <b>8</b>          | <b>28.57</b>  |                    |                                    |
| <b>Phylum Ciliophora</b>         |                   |               |                    |                                    |
| <b>Ciliados</b>                  |                   |               |                    |                                    |
| Chitonella sp.                   | 3                 | 10.71         | Poca Presencia     | Tolerante a contaminación orgánica |
| Vorticella sp.                   | 3                 | 10.71         | Poca Presencia     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Phylum</b>           | <b>6</b>          | <b>21.43</b>  |                    |                                    |
| <b>Phylum Rotifera</b>           |                   |               |                    |                                    |
| <b>Rotíferos</b>                 |                   |               |                    |                                    |
| Lecane sp.                       | 2                 | 7.14          | Poca Presencia     |                                    |
| Philodina sp.                    | 1                 | 3.57          | Poca Presencia     |                                    |
| <b>Subtotal Phylum</b>           | <b>3</b>          | <b>10.71</b>  |                    |                                    |
| <b>Total en Muestreo</b>         | <b>28</b>         | <b>100.00</b> |                    |                                    |

| Frecuencia Relativa Por ciento<br>(F.R. %) | Presencia de Organismos<br>Categoría |
|--|--------------------------------------|
| 0 - 1.99                                   | Esporádica                           |
| 2 - 20.99                                  | Poca Presencia                       |
| 21 - 40.99                                 | Moderada                             |
| 41 - 60.99                                 | Abundante                            |
| 61 - 100                                   | Dominante                            |

**TABLA 9 Resultados de la Comunidad de Insectos Acuáticos, Reportados para la Estación Carolina  
Río Torola, 8 de Noviembre de 2001**

| Orden                      | Número de Organismos | Frecuencia<br>Relativa % | Categoría<br>de Presencia | Indicador Biológico                |
|----------------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| <b>Orden Diptera</b>       |                      |                          |                           |                                    |
| Chironomidae               | 9                    | 13.64                    | Poca Presencia            | Tolerante a contaminación orgánica |
| Simuliidae                 | 6                    | 9.09                     | Poca Presencia            | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>15</b>            | <b>22.73</b>             |                           |                                    |
| <b>Orden Coleoptera</b>    |                      |                          |                           |                                    |
| Psephenidae                | 2                    | 3.03                     | Poca Presencia            | Aguas limpias                      |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>2</b>             | <b>3.03</b>              |                           |                                    |
| <b>Orden Ephemeroptera</b> |                      |                          |                           |                                    |
| Ephemeridae                | 44                   | 66.67                    | Dominante                 | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>44</b>            | <b>66.67</b>             |                           |                                    |
| <b>Orden Trichoptera</b>   |                      |                          |                           |                                    |
| Hydropsychidae             | 5                    | 7.58                     | Poca Presencia            | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>5</b>             | <b>7.58</b>              |                           |                                    |
| <b>Total en Muestreo</b>   | <b>66</b>            | <b>100.00</b>            |                           |                                    |

| Frecuencia Relativa Por ciento<br>(F.R. %) | Presencia de Organismos<br>Categoría |
|--|--------------------------------------|
| 0 - 1.99                                   | Esporádica                           |
| 2 - 20.99                                  | Poca Presencia                       |
| 21 - 40.99                                 | Moderada                             |
| 41 - 60.99                                 | Abundante                            |
| 61 - 100                                   | Dominante                            |

**TABLA 10 Resultados de la Comunidad de Algas, Reportadas para la Estación Carolina  
Río Torola, 21 de Noviembre de 2001**

| División                    | Celulas por litro | Frecuencia    | Categoría      | Indicador Biológico                |
|-----------------------------|-------------------|---------------|----------------|------------------------------------|
|                             |                   | Relativa %    |                |                                    |
| <b>Euglenophyta</b>         |                   |               |                |                                    |
| <b>Euglenas</b>             |                   |               |                |                                    |
| <i>Synura uvella</i>        | 300.00            | 1.10          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal División</b>    | <b>300.00</b>     | <b>1.10</b>   |                |                                    |
| <b>Chrysophyta</b>          |                   |               |                |                                    |
| <b>Diatomeas</b>            |                   |               |                |                                    |
| <i>Amphora ovalis</i>       | 150.00            | 0.55          | Esporádica     | Aguas limpias                      |
| <i>Cocconeis placentula</i> | 400.00            | 1.47          | Esporádica     | Aguas limpias                      |
| <i>Cymbella cistula</i>     | 150.00            | 0.55          | Esporádica     | Aguas limpias                      |
| <i>Fragilaria capucina</i>  | 23,400.00         | 85.87         | Dominante      | Tolerante a contaminación orgánica |
| <i>Gomphonema parvulum</i>  | 350.00            | 1.28          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <i>Gyrosigma sp.</i>        | 150.00            | 0.55          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <i>Pinnularia borealis</i>  | 250.00            | 0.92          | Esporádica     | Aguas limpias                      |
| <i>Synedra ulna</i>         | 1,800.00          | 6.61          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal División</b>    | <b>26,650.00</b>  | <b>97.80</b>  |                |                                    |
| <b>Chlorophyta</b>          |                   |               |                |                                    |
| <b>(algas verdes)</b>       |                   |               |                |                                    |
| <i>Closterium lunula</i>    | 100.00            | 0.37          | Esporádica     | Aguas limpias                      |
| <i>Cosmarium sp.</i>        | 50.00             | 0.18          | Esporádica     | Aguas limpias                      |
| <i>Oedogonium sp.</i>       | 100.00            | 0.37          | Esporádica     | Aguas limpias                      |
| <i>Spirogyra sp.</i>        | 50.00             | 0.18          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal División</b>    | <b>300.00</b>     | <b>1.10</b>   |                |                                    |
| <b>Total en Muestreo</b>    | <b>27,250.00</b>  | <b>100.00</b> |                |                                    |

| Frecuencia Relativa Por ciento<br>(F.R. %) | Presencia de Organismos<br>Categoría |
|--|--------------------------------------|
| 0 - 1.99                                   | Esporádica                           |
| 2 - 20.99                                  | Poca Presencia                       |
| 21 - 40.99                                 | Moderada                             |
| 41 - 60.99                                 | Abundante                            |
| 61 - 100                                   | Dominante                            |

**TABLA 11 Resultados de la Comunidad de Protozoos y Zooplancton Reportados para la Estación Carolina  
Río Torola, 21 de Noviembre de 2001**

| Phylum                   | Organismos por ml | Frecuencia<br>Relativa % | Categoría<br>de Presencia | Indicador Biológico                |
|--------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| <b>Phylum Sarcodina</b>  |                   |                          |                           |                                    |
| "Amibas"                 |                   |                          |                           |                                    |
| Acanthocystis turfacea   | 1                 | 12.50                    | Poca Presencia            | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Phylum</b>   | <b>1</b>          | <b>12.50</b>             |                           |                                    |
| <b>Phylum Ciliophora</b> |                   |                          |                           |                                    |
| Ciliados                 |                   |                          |                           |                                    |
| Chilonella sp.           | 1                 | 12.50                    | Poca Presencia            | Tolerante a contaminación orgánica |
| Vorticella sp.           | 2                 | 25.00                    | Presencia Moderada        | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Phylum</b>   | <b>3</b>          | <b>37.50</b>             |                           |                                    |
| <b>Phylum Rotifera</b>   |                   |                          |                           |                                    |
| Rotíferos                |                   |                          |                           |                                    |
| Lecane sp.               | 2                 | 25.00                    | Presencia Moderada        |                                    |
| Lepadella sp.            | 2                 | 25.00                    | Presencia Moderada        |                                    |
| <b>Subtotal Phylum</b>   | <b>4</b>          | <b>50.00</b>             |                           |                                    |
| <b>Total en Muestreo</b> | <b>8</b>          | <b>100.00</b>            |                           |                                    |

| Frecuencia Relativa Por ciento<br>(F.R. %) | Presencia de Organismos<br>Categoría |
|--|--------------------------------------|
| 0 - 1.99                                   | Esporádica                           |
| 2 - 20.99                                  | Poca Presencia                       |
| 21 - 40.99                                 | Moderada                             |
| 41 - 60.99                                 | Abundante                            |
| 61 - 100                                   | Dominante                            |

**TABLA 12 Resultados de la Comunidad de Insectos Acuáticos, Reportados para la Estación Carolina  
Río Torola, 21 de Noviembre de 2001**

| Orden                      | Número de Organismos | Frecuencia<br>Relativa % | Categoría<br>de Presencia | Indicador Biológico                |
|----------------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| <b>Orden Diptera</b>       |                      |                          |                           |                                    |
| Chironomidae               | 26                   | 27.37                    | Presencia Moderada        | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>26</b>            | <b>27.37</b>             |                           |                                    |
| <b>Orden Coleoptera</b>    |                      |                          |                           |                                    |
| Psephenidae                | 5                    | 5.26                     | Poca Presencia            | Aguas limpias                      |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>5</b>             | <b>5.26</b>              |                           |                                    |
| <b>Orden Ephemeroptera</b> |                      |                          |                           |                                    |
| Ephemeridae                | 58                   | 61.05                    | Dominante                 | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>58</b>            | <b>61.05</b>             |                           |                                    |
| <b>Orden Odonata</b>       |                      |                          |                           |                                    |
| suborden Anizoptera        | 1                    | 1.05                     | Esporadica                |                                    |
| Suborden Ziooptera         | 3                    | 3.16                     | Poca Presencia            |                                    |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>4</b>             | <b>4.21</b>              |                           |                                    |
| <b>Orden Trichoptera</b>   |                      |                          |                           |                                    |
| Hydropsychidae             | 2                    | 2.11                     | Poca Presencia            | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>2</b>             | <b>2.11</b>              |                           |                                    |
| <b>Total en Muestreo</b>   | <b>95</b>            | <b>100.00</b>            |                           |                                    |

| Frecuencia Relativa Por ciento<br>(F.R. %) | Presencia de Organismos<br>Categoría |
|--|--------------------------------------|
| 0 - 1.99                                   | Esporádica                           |
| 2 - 20.99                                  | Poca Presencia                       |
| 21 - 40.99                                 | Moderada                             |
| 41 - 60.99                                 | Abundante                            |
| 61 - 100                                   | Dominante                            |



**TABLA 13 Resultados de la Comunidad de Algas, Reportadas para la Estación Vado Nuevo  
Río Torola, 9 de Octubre de 2001**

| División                   | Celulas por Litro | Frecuencia    | Categoría      | Indicador Biológico                |
|----------------------------|-------------------|---------------|----------------|------------------------------------|
| Cyanophyta                 |                   | Relativa %    | de Presencia   |                                    |
| <b>Algas verdes azules</b> |                   |               |                |                                    |
| Lyngbya sp1                | 100               | 0.04          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| Lyngbya sp2                | 100               | 0.04          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal División</b>   | <b>200</b>        | <b>0.09</b>   |                |                                    |
| <b>Chrysophyta</b>         |                   |               |                |                                    |
| <b>Diatomeas</b>           |                   |               |                |                                    |
| Achnanthes heterovalvata   | 1,700             | 0.74          | Esporádica     | Aguas limpias                      |
| Anomoeoneis sphaerophora.  | 1,200             | 0.52          | Esporádica     | Aguas limpias                      |
| Amphora ovalis             | 350               | 0.15          | Esporádica     | Aguas limpias                      |
| Cocconeis diminuta         | 250               | 0.11          | Esporádica     | Aguas limpias                      |
| Cocconeis placentula       | 850               | 0.37          | Esporádica     | Aguas limpias                      |
| Cyclotella sp.             | 100               | 0.04          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| Cymatopleura solea         | 50                | 0.02          | Esporádica     |                                    |
| Cymbella ventricosa        | 200               | 0.09          | Esporádica     | Aguas limpias                      |
| Cymbella cistula           | 50                | 0.02          | Esporádica     | Aguas limpias                      |
| Diatoma sp                 | 50                | 0.02          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| Denticula sp.              | 150               | 0.07          | Esporádica     |                                    |
| Fragilaria brevistriata    | 13,300            | 5.79          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| Fragilaria capucina        | 190,800           | 83.01         | Dominante      | Tolerante a contaminación orgánica |
| Gomphonema olivaceum       | 500               | 0.22          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| Gyrosigma kutzingii        | 150               | 0.07          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| Navicula sp.               | 100               | 0.04          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| Navicula gracilis          | 150               | 0.07          | Esporádica     | Aguas limpias                      |
| Navicula radiosa           | 150               | 0.07          | Esporádica     | Aguas limpias                      |
| Nitzschia sigma            | 200               | 0.09          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| Pinnularia borealis        | 50                | 0.02          | Esporádica     | Aguas limpias                      |
| Stauroneis phoenicentron   | 550               | 0.24          | Esporádica     | Aguas limpias                      |
| Suirella ovalis            | 300               | 0.13          | Esporádica     |                                    |
| Synedra ulna               | 18,050            | 7.85          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| Terpinoe sp.               | 50                | 0.02          | Esporádica     | Aguas limpias                      |
| Tabellaria sp              | 300               | 0.13          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal División</b>   | <b>229,600</b>    | <b>99.89</b>  |                |                                    |
| <b>Chlorophyta</b>         |                   |               |                |                                    |
| <b>(algas verdes)</b>      |                   |               |                |                                    |
| Closterium lunula          | 50                | 0.02          | Esporádica     | Aguas limpias                      |
| <b>Subtotal División</b>   | <b>50</b>         | <b>0.02</b>   |                |                                    |
| <b>Total en Muestreo</b>   | <b>229,850</b>    | <b>100.00</b> |                |                                    |

| Frecuencia Relativa Por ciento<br>(F.R. %) | Presencia de Organismos<br>Categoría |
|--|--------------------------------------|
| 0 - 1.99                                   | Esporádica                           |
| 2 - 20.99                                  | Poca Presencia                       |
| 21 - 40.99                                 | Moderada                             |
| 41 - 60.99                                 | Abundante                            |
| 61 - 100                                   | Dominante                            |

**TABLA 14 Resultados de la Comunidad de Protozoos y Zooplancton Reportados para la Estación Vado Nuevo, Río Torola, 9 de Octubre de 2001**

| Phylum                           | Organismos por ml | Frecuencia Relativa % | Categoría de Presencia | Indicador Biológico                |
|----------------------------------|-------------------|-----------------------|------------------------|------------------------------------|
| <b>Phylum Flagellata</b>         |                   |                       |                        |                                    |
| <i>Flagelados</i>                |                   |                       |                        |                                    |
| Anisonema sp.                    | 5                 | 12.20                 | Poca Presencia         | Tolerante a contaminación orgánica |
| Peranema sp.                     | 7                 | 17.07                 | Poca Presencia         | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Phylum Sarcodina</b> | <b>12</b>         | <b>29.27</b>          |                        |                                    |
| <i>"Amibas"</i>                  |                   |                       |                        |                                    |
| Hyalosphenia sp.                 | 5                 | 12.20                 | Poca Presencia         | Tolerante a contaminación orgánica |
| Amoeba radiosa                   | 2                 | 4.88                  | Poca Presencia         | Tolerante a contaminación orgánica |
| Aecella vulgaris                 | 2                 | 4.88                  | Poca Presencia         | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Phylum</b>           | <b>9</b>          | <b>21.95</b>          |                        |                                    |
| <b>Phylum Ciliophora</b>         |                   |                       |                        |                                    |
| <i>Ciliados</i>                  |                   |                       |                        |                                    |
| Aspidisca sp.                    | 7                 | 17.07                 | Poca Presencia         | Tolerante a contaminación orgánica |
| Coleps sp.                       | 2                 | 4.88                  | Poca Presencia         | Tolerante a contaminación orgánica |
| Vorticella sp.                   | 6                 | 14.63                 | Poca Presencia         | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Phylum</b>           | <b>15</b>         | <b>36.59</b>          |                        |                                    |
| <b>Phylum Rotifera</b>           |                   |                       |                        |                                    |
| <i>Rotíferos</i>                 |                   |                       |                        |                                    |
| Lecane sp.                       | 3                 | 7.32                  | Poca Presencia         |                                    |
| Lepadella sp.                    | 2                 | 4.88                  | Poca Presencia         |                                    |
| <b>Subtotal Phylum</b>           | <b>5</b>          | <b>12.20</b>          |                        |                                    |
| <b>Total en Muestreo</b>         | <b>41</b>         | <b>100.00</b>         |                        |                                    |

| Frecuencia Relativa Porcentaje (F.R. %) | Presencia de Organismos Categoría |
|---|-----------------------------------|
| 0 - 1.99                                | Esporádica                        |
| 2 - 20.99                               | Poca Presencia                    |
| 21 - 40.99                              | Moderada                          |
| 41 - 60.99                              | Abundante                         |
| 61 - 100                                | Dominante                         |

**TABLA 15 Resultados de la Comunidad de Insectos Acuáticos, Reportados para la Estación Vado Nuevo  
Río Torola, 9 Octubre de 2001**

| Orden                      | Número de Organismos | Frecuencia<br>Relativa % | Categoría<br>de Presencia | Indicador Biológico                |
|----------------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| <b>Orden Diptera</b>       |                      |                          |                           |                                    |
| Chironomidae               | 8                    | 15.38                    | Poca Presencia            | Tolerante a contaminación orgánica |
| Simuliidae                 | 15                   | 28.85                    | Presencia Moderada        | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>23</b>            | <b>44.23</b>             |                           |                                    |
| <b>Orden Coleoptera</b>    |                      |                          |                           |                                    |
| Psephenidae                | 2                    | 3.85                     | Poca Presencia            | Aguas Limpias                      |
|                            | 1                    | 1.92                     | Esporádica                | Aguas Limpias                      |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>3</b>             | <b>5.77</b>              |                           |                                    |
| <b>Orden Megaloptera</b>   |                      |                          |                           |                                    |
| Corydalidae                | 1                    | 1.92                     | Esporádica                | Aguas Limpias                      |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>1</b>             | <b>1.92</b>              |                           |                                    |
| <b>Orden Ephemeroptera</b> |                      |                          |                           |                                    |
| Ephemeridae                | 19                   | 36.54                    | Presencia Moderada        | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>19</b>            | <b>36.54</b>             |                           |                                    |
| <b>Orden Trichoptera</b>   |                      |                          |                           |                                    |
| Hydropsychidae             | 4                    | 7.69                     | Poca Presencia            | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>4</b>             | <b>7.69</b>              |                           |                                    |
| <b>Orden Odonata</b>       |                      |                          |                           |                                    |
| Suborden Anisoptera        | 1                    | 1.92                     | Esporádica                | Tolerante a contaminación orgánica |
| Suborden Zygoptera         | 1                    | 1.92                     | Esporádica                | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>2</b>             | <b>3.85</b>              |                           |                                    |
| <b>Orden Hemiptera</b>     |                      |                          |                           |                                    |
| Naucoridae                 | 0                    | 0.00                     | Esporádica                |                                    |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>0</b>             | <b>0.00</b>              |                           |                                    |
| <b>Total en Muestreo</b>   | <b>52</b>            | <b>100.00</b>            |                           |                                    |

| Frecuencia Relativa Por ciento<br>(F.R. %) | Presencia de Organismos<br>Categoría |
|--|--------------------------------------|
| 0 - 1.99                                   | Esporádica                           |
| 2 - 20.99                                  | Poca Presencia                       |
| 21 - 40.99                                 | Moderada                             |
| 41 - 60.99                                 | Abundante                            |
| 61 - 100                                   | Dominante                            |

**TABLA 16** Resultados de la Comunidad de Algas, Reportadas para la Estación Vado Nuevo  
Río Torola, 23 de Octubre de 2001

| División                   | Celulas por Litro | Frecuencia    | Categoría      | Indicador Biológico                |
|----------------------------|-------------------|---------------|----------------|------------------------------------|
| Cyanophyta                 |                   | Relativa %    | de Presencia   |                                    |
| <i>Algas verdes azules</i> |                   |               |                |                                    |
| Anabaena constricta        | 100               | 5.00          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| Oscillatoria sp.           | 100               | 5.00          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| Oscillatoria limosa        | 100               | 5.00          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal División</b>   | <b>300</b>        | <b>15.00</b>  |                |                                    |
| <b>Euglenophyta</b>        |                   |               |                |                                    |
| <b>Euglenas</b>            |                   |               |                |                                    |
| Euglena sp.                | 100               | 5.00          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| Synura uvella              | 150               | 7.50          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal División</b>   | <b>250</b>        | <b>12.50</b>  |                |                                    |
| <b>Chrysophyta</b>         |                   |               |                |                                    |
| <b>Diatomeas</b>           |                   |               |                |                                    |
| Anomoeoneis sphaerophora.  | 50                | 2.50          | Poca Presencia | Agua Limpia                        |
| Amphipleura pellucida      | 50                | 2.50          | Poca Presencia | Agua Limpia                        |
| Cocconeis placentula       | 50                | 2.50          | Poca Presencia | Agua Limpia                        |
| Fragilaria brevistriata    | 300               | 15.00         | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| Fragilaria capucina        | 200               | 10.00         | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| Gomphonema olivaceum       | 50                | 2.50          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| Gyrosigma kutzingii        | 100               | 5.00          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| Navicula sp.               | 200               | 10.00         | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| Navicula gracilis          | 150               | 7.50          | Poca Presencia | Agua Limpia                        |
| Suirella ovalis            | 50                | 2.50          | Poca Presencia | Agua Limpia                        |
| Synedra ulna               | 150               | 7.50          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal División</b>   | <b>1,350</b>      | <b>67.50</b>  |                |                                    |
| <b>Chlorophyta</b>         |                   |               |                |                                    |
| <b>(algas verdes)</b>      |                   |               |                |                                    |
| Cosmarium sp.              | 50                | 2.50          | Poca Presencia | Agua Limpia                        |
| Closterium lunula          | 50                | 2.50          | Poca Presencia | Agua Limpia                        |
| <b>Subtotal División</b>   | <b>100</b>        | <b>5.00</b>   |                |                                    |
| <b>Total en Muestreo</b>   | <b>2,000</b>      | <b>100.00</b> |                |                                    |

| Frecuencia Relativa Porcentaje<br>(F.R. %) | Presencia de Organismos<br>Categoría |
|--|--------------------------------------|
| 0 - 1.99                                   | Esporádica                           |
| 2 - 20.99                                  | Poca Presencia                       |
| 21 - 40.99                                 | Moderada                             |
| 41 - 60.99                                 | Abundante                            |
| 61 - 100                                   | Dominante                            |

TABLA 17 Resultados de la Comunidad de Protozoos y Zooplácton Reportados para la Estación Vado Nuevo  
Río Torola, 23 de Octubre de 2001

| Phylum                            | Organismos por ml | Frecuencia    | Categoría      | Indicador Biológico                |
|-----------------------------------|-------------------|---------------|----------------|------------------------------------|
| <i>Phylum Flagellata</i>          |                   | Relativa %    | de Presencia   |                                    |
| <b>Flagelados</b>                 |                   |               |                |                                    |
| <i>Entosiphon sulcatum</i>        | 2                 | 3.13          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| <i>Peranema sp.</i>               | 2                 | 3.13          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| <i>Rhodomonas sp.</i>             | 28                | 43.75         | Abundante      | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Phylum</b>            | <b>32</b>         | <b>50.00</b>  |                |                                    |
| <b>Phylum Sarcodina</b>           |                   |               |                |                                    |
| <b>"Amibas"</b>                   |                   |               |                |                                    |
| <i>Amoeba radiosa</i>             | 1                 | 1.56          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <i>Arcella vulgaris</i>           | 1                 | 1.56          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <i>Hyalosphenia sp.</i>           | 3                 | 4.69          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| <i>Mayorella sp.</i>              | 1                 | 1.56          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <i>Naegleria sp.</i>              | 1                 | 1.56          | Esporádica     |                                    |
| <b>Subtotal Phylum</b>            | <b>7</b>          | <b>10.94</b>  |                |                                    |
| <b>Phylum Ciliophora</b>          |                   |               |                |                                    |
| <b>Ciliados</b>                   |                   |               |                |                                    |
| <i>Cynetochilum margaritaceum</i> | 2                 | 3.13          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| <i>Dileptus anser</i>             | 2                 | 3.13          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| <i>Halteria grandinella</i>       | 6                 | 9.38          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| <i>Litonotus fasciola</i>         | 1                 | 1.56          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <i>Stylosnychia mytilus</i>       | 5                 | 7.81          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| <i>Urostyla sp.</i>               | 2                 | 3.13          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| <i>Vorticella sp.</i>             | 1                 | 1.56          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Phylum</b>            | <b>19</b>         | <b>29.69</b>  |                |                                    |
| <b>Phylum Rotifera</b>            |                   |               |                |                                    |
| <b>Rotíferos</b>                  |                   |               |                |                                    |
| <i>Lecane sp.</i>                 |                   |               |                |                                    |
| <i>Lepadella sp.</i>              | 2                 | 3.13          | Poca Presencia |                                    |
| <b>Subtotal Phylum</b>            | <b>2</b>          | <b>3.13</b>   |                |                                    |
| <b>Gastrotricho</b>               |                   |               |                |                                    |
| <i>Gastrotricho</i>               | 4                 | 6.25          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Phylum</b>            | <b>4</b>          | <b>6.25</b>   |                |                                    |
| <b>Total en Muestreo</b>          | <b>64</b>         | <b>100.00</b> |                |                                    |

| Frecuencia Relativa Por ciento<br>(F.R. %) | Presencia de Organismos<br>Categoría |
|--|--------------------------------------|
| 0 - 1.99                                   | Esporádica                           |
| 2 - 20.99                                  | Poca Presencia                       |
| 21 - 40.99                                 | Moderada                             |
| 41 - 60.99                                 | Abundante                            |
| 61 - 100                                   | Dominante                            |

**TABLA 18 Resultados de la Comunidad de Insectos Acuáticos, Reportados para la Estación Vado Nuevo  
Río Torola, 23 Octubre de 2001**

| Orden                      | Número de Organismos | Frecuencia<br>Relativa % | Categoría<br>de Presencia | Indicador Biológico                |
|----------------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| <b>Orden Diptera</b>       |                      |                          |                           |                                    |
| Chironomidae               | 3                    | 25.00                    | Presencia Moderada        | Tolerante a contaminación orgánica |
| Simuliidae                 | 0                    | 0.00                     | Esporádica                | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>3</b>             | <b>25.00</b>             |                           |                                    |
| <b>Orden Coleoptera</b>    |                      |                          |                           |                                    |
| Psephenidae                | 1                    | 8.33                     | Poca Presencia            | Aguas limpias                      |
| Coleoptero larva           | 1                    | 8.33                     | Poca Presencia            | Aguas limpias                      |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>2</b>             | <b>16.67</b>             |                           |                                    |
| <b>Orden Megaloptera</b>   |                      |                          |                           |                                    |
| Corydalidae                | 0                    | 0.00                     | Esporádica                | Aguas limpias                      |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>0</b>             | <b>0.00</b>              |                           |                                    |
| <b>Orden Ephemeroptera</b> |                      |                          |                           |                                    |
| Ephemeridae                | 6                    | 50.00                    | Abundante                 | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>6</b>             | <b>50.00</b>             |                           |                                    |
| <b>Orden Trichoptera</b>   |                      |                          |                           |                                    |
| Hydropsychidae             | 0                    | 0.00                     | Esporádica                | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>0</b>             | <b>0.00</b>              |                           |                                    |
| <b>Orden Odonata</b>       |                      |                          |                           |                                    |
| Suborden Anisoptera        | 0                    | 0.00                     | Esporádica                | Tolerante a contaminación orgánica |
| Suborden Zygoptera         | 0                    | 0.00                     | Esporádica                | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>0</b>             | <b>0.00</b>              |                           |                                    |
| <b>Orden Hemiptera</b>     |                      |                          |                           |                                    |
| Naucoridae                 | 1                    | 8.33                     | Poca Presencia            | Aguas limpias                      |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>1</b>             | <b>8.33</b>              |                           |                                    |
| <b>Total en Muestreo</b>   | <b>12</b>            | <b>100.00</b>            |                           |                                    |

| Frecuencia Relativa Por ciento<br>(F.R. %) | Presencia de Organismos<br>Categoría |
|--|--------------------------------------|
| 0 - 1.99                                   | Esporádica                           |
| 2 - 20.99                                  | Poca Presencia                       |
| 21 - 40.99                                 | Moderada                             |
| 41 - 60.99                                 | Abundante                            |
| 61 - 100                                   | Dominante                            |

**TABLA 19 Resultados de la Comunidad de Algas, Reportadas para la Estación Vado Nuevo  
Río Torola, 7 de Noviembre de 2001**

| División                   | Celulas por Litro | Frecuencia    | Categoría      | Indicador Biológico                |
|----------------------------|-------------------|---------------|----------------|------------------------------------|
| Cyanophyta                 |                   | Relativa %    | de Presencia   |                                    |
| <b>Algas verdes azules</b> |                   |               |                |                                    |
| Anabaena constricta        | 1                 | 1.75          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| Oscillatoria sp.           | 4                 | 7.02          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal División</b>   | <b>5</b>          | <b>8.77</b>   |                |                                    |
| <b>Euglenophyta</b>        |                   |               |                |                                    |
| <b>Euglenas</b>            |                   |               |                |                                    |
| Euglena sp.                | 1                 | 1.75          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| Synura uvella              | 3                 | 5.26          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal División</b>   | <b>4</b>          | <b>7.02</b>   |                |                                    |
| <b>Chrysophyta</b>         |                   |               |                |                                    |
| <b>Diatomeas</b>           |                   |               |                |                                    |
| Cymbella cistula           | 2                 | 3.51          | Poca Presencia | Aguas limpias                      |
| Fragilaria brevistriata    | 3                 | 5.26          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| Fragilaria capucina        | 8                 | 14.04         | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| Gomphonema olivaceum       | 2                 | 3.51          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| Suriella sp.               | 2                 | 3.51          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| Navicula sp.               | 25                | 43.86         | Abundante      | Tolerante a contaminación orgánica |
| Navicula gracilis          | 2                 | 3.51          | Poca Presencia | Aguas limpias                      |
| Stauroneis sp              | 2                 | 3.51          | Poca Presencia | Aguas limpias                      |
| Pinnularia sp              | 1                 | 1.75          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal División</b>   | <b>47</b>         | <b>82.46</b>  |                |                                    |
| <b>Chlorophyta</b>         |                   |               |                |                                    |
| <b>(algas verdes)</b>      |                   |               |                |                                    |
| Cosmarium sp.              | 1                 | 1.75          | Esporádica     | Aguas limpias                      |
| <b>Subtotal División</b>   | <b>1</b>          | <b>1.75</b>   |                |                                    |
| <b>Total en Muestreo</b>   | <b>57</b>         | <b>100.00</b> |                |                                    |

| Frecuencia Relativa Por ciento<br>(F.R. %) | Presencia de Organismos<br>Categoría |
|--|--------------------------------------|
| 0 - 1.99                                   | Esporádica                           |
| 2 - 20.99                                  | Poca Presencia                       |
| 21 - 40.99                                 | Moderada                             |
| 41 - 60.99                                 | Abundante                            |
| 61 - 100                                   | Dominante                            |

**TABLA 20 Resultados de la Comunidad de Protozoos y Zooplancton Reportados para la Estación Vado Nuevo  
Río Torola, 7 de Noviembre de 2001**

| Phylum                   | Organismos por ml | Frecuencia    | Categoría          | Indicador Biológico                |
|--------------------------|-------------------|---------------|--------------------|------------------------------------|
| Phylum Flagellata        |                   | Relativa %    | de Presencia       |                                    |
| <b>Flagelados</b>        |                   |               |                    |                                    |
| Entosiphon sulcafum      | 0                 | 0.00          | Esporádica         | Tolerante a contaminación orgánica |
| Peranema sp.             | 0                 | 0.00          | Esporádica         | Tolerante a contaminación orgánica |
| Rhodomonas sp.           | 0                 | 0.00          | Esporádica         | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Phylum</b>   | <b>0</b>          | <b>0.00</b>   |                    |                                    |
| <b>Phylum Sarcodina</b>  |                   |               |                    |                                    |
| <b>"Amibas"</b>          |                   |               |                    |                                    |
| Amoeba radiosa           | 2                 | 11.11         | Poca Presencia     | Tolerante a contaminación orgánica |
| Arcella vulgaris         | 4                 | 22.22         | Presencia Moderada | Tolerante a contaminación orgánica |
| Hyalosphenia sp.         | 5                 | 27.78         | Presencia Moderada | Tolerante a contaminación orgánica |
| Amoeba proteus           | 1                 | 5.56          | Poca Presencia     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Phylum</b>   | <b>12</b>         | <b>66.67</b>  |                    |                                    |
| <b>Phylum Ciliophora</b> |                   |               |                    |                                    |
| <b>Ciliados</b>          |                   |               |                    |                                    |
| Cothurnia sp.            | 1                 | 5.56          | Poca Presencia     | Tolerante a contaminación orgánica |
| Litonotus fasciola       | 1                 | 5.56          | Poca Presencia     | Tolerante a contaminación orgánica |
| Stylosnychia mytilus     | 1                 | 5.56          | Poca Presencia     | Tolerante a contaminación orgánica |
| Vorticella sp.           | 2                 | 11.11         | Poca Presencia     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Phylum</b>   | <b>5</b>          | <b>27.78</b>  |                    |                                    |
| <b>Phylum Rotifera</b>   |                   |               |                    |                                    |
| <b>Rotíferos</b>         |                   |               |                    |                                    |
| Lepadella sp.            | 1                 | 5.56          | Poca Presencia     |                                    |
| <b>Subtotal Phylum</b>   | <b>1</b>          | <b>5.56</b>   |                    |                                    |
| <b>Gastrotricho</b>      |                   |               |                    |                                    |
| Gastrotricho             | 0                 | 0.00          | Esporádica         | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Phylum</b>   | <b>0</b>          | <b>0.00</b>   |                    |                                    |
| <b>Total en Muestreo</b> | <b>18</b>         | <b>100.00</b> |                    |                                    |

| Frecuencia Relativa Por ciento<br>(F.R. %) | Presencia de Organismos<br>Categoría |
|--|--------------------------------------|
| 0 - 1.99                                   | Esporádica                           |
| 2 - 20.99                                  | Poca Presencia                       |
| 21 - 40.99                                 | Moderada                             |
| 41 - 60.99                                 | Abundante                            |
| 61 - 100                                   | Dominante                            |



**TABLA 21 Resultados de la Comunidad de Insectos Acuáticos, Reportados para la Estacion Vado Nuevo Río Torola, 7 de Noviembre de 2001**

| Orden                      | Número de Organismos | Frecuencia    | Categoría          | Indicador Biológico                |
|----------------------------|----------------------|---------------|--------------------|------------------------------------|
|                            |                      | Relativa %    | de Presencia       |                                    |
| <b>Orden Diptera</b>       |                      |               |                    |                                    |
| Chironomidae               | 37                   | 23.42         | Presencia Moderada | Tolerante a contaminación orgánica |
| Simuliidae                 | 78                   | 49.37         | Abundante          | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>115</b>           | <b>72.78</b>  |                    |                                    |
| <b>Orden Coleoptera</b>    |                      |               |                    |                                    |
| Psephenidae                |                      |               |                    |                                    |
| Coleoptero larva           | 5                    | 3.16          | Poca Presencia     | Aguas limpias                      |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>5</b>             | <b>3.16</b>   |                    |                                    |
| <b>Orden Megaloptera</b>   |                      |               |                    |                                    |
| Corydalidae                | 0                    | 0.00          | Esporádica         |                                    |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>0</b>             | <b>0.00</b>   |                    |                                    |
| <b>Orden Ephemeroptera</b> |                      |               |                    |                                    |
| Ephemeridae                | 33                   | 20.89         | Poca Presencia     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>33</b>            | <b>20.89</b>  |                    |                                    |
| <b>Orden Trichoptera</b>   |                      |               |                    |                                    |
| Hydropsychidae             | 5                    | 3.16          | Poca Presencia     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>5</b>             | <b>3.16</b>   |                    |                                    |
| <b>Orden Odonata</b>       |                      |               |                    |                                    |
| Suborden Anisoptera        | 0                    | 0.00          | Esporádica         |                                    |
| Suborden Zygoptera         | 0                    | 0.00          | Esporádica         |                                    |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>0</b>             | <b>0.00</b>   |                    |                                    |
| <b>Orden Hemiptera</b>     |                      |               |                    |                                    |
| Naucoridae                 | 0                    | 0.00          | Esporádica         |                                    |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>0</b>             | <b>0.00</b>   |                    |                                    |
| <b>Total en Muestreo</b>   | <b>158</b>           | <b>100.00</b> |                    |                                    |

| Frecuencia Relativa Por ciento<br>(F.R. %) | Presencia de Organismos<br>Categoría |
|--|--------------------------------------|
| 0 - 1.99                                   | Esporádica                           |
| 2 - 20.99                                  | Poca Presencia                       |
| 21 - 40.99                                 | Moderada                             |
| 41 - 60.99                                 | Abundante                            |
| 61 - 100                                   | Dominante                            |

**TABLA 22 Resultados de la Comunidad de Algas, Reportadas para la Estación Vado Nuevo  
Río Torola, 21 de Noviembre de 2001**

| División                             | Celulas por Litro | Frecuencia<br>Relativa % | Categoría<br>de Presencia | Indicador Biológico                |
|--------------------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| <b>Chrysophyta</b>                   |                   |                          |                           |                                    |
| <b>Diatomeas</b>                     |                   |                          |                           |                                    |
| Achnanthes heterovalvata             | 150               | 0.09                     | Esporádica                |                                    |
| Amphipleura pellucida                | 4,150             | 2.46                     | Poca Presencia            |                                    |
| Amphora ovalis                       | 3,000             | 1.78                     | Esporádica                |                                    |
| Anomoeoneis sphaerophora             | 150               | 0.09                     | Esporádica                |                                    |
| Cocconeis placentula                 | 5,300             | 3.14                     | Poca Presencia            | Aguas limpias                      |
| Cymbella venticrosa                  | 3,000             | 1.78                     | Esporádica                |                                    |
| Fragilaria capucina                  | 108,000           | 63.94                    | Dominante                 | Tolerante a contaminación orgánica |
| Gomphonema parvulum                  | 1,200             | 0.71                     | Esporádica                | Tolerante a contaminación orgánica |
| Pleurosigma sp.                      | 1,950             | 1.15                     | Esporádica                | Aguas limpias                      |
| Navicula sp.                         | 4,150             | 2.46                     | Poca Presencia            | Tolerante a contaminación orgánica |
| Navicula gracilis                    | 6,000             | 3.55                     | Poca Presencia            | Aguas limpias                      |
| Nitzschia ignorata                   | 550               | 0.33                     | Esporádica                |                                    |
| Gyrosigma                            | 250               | 0.15                     | Esporádica                | Tolerante a contaminación orgánica |
| Pinnularia borealis                  | 100               | 0.06                     | Esporádica                | Aguas limpias                      |
| Suriella sp.                         | 50                | 0.03                     | Esporádica                |                                    |
| Shephanodiscus sp.                   | 21,000            | 12.43                    | Poca Presencia            | Aguas limpias                      |
| Synedra ulna                         | 9,600             | 5.68                     | Poca Presencia            | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal División</b>             | <b>168,600</b>    | <b>99.82</b>             |                           |                                    |
| <b>Chlorophyta</b><br>(algas verdes) |                   |                          |                           |                                    |
|                                      |                   |                          |                           |                                    |
| Closterium lunula                    | 100               | 0.06                     | Esporádica                | Aguas limpias                      |
| Cosmarium sp.                        | 50                | 0.03                     | Esporádica                | Aguas limpias                      |
| Oedogonium sp.                       | 50                | 0.03                     | Esporádica                | Aguas limpias                      |
| Rhizoclonium sp.                     | 50                | 0.03                     | Esporádica                | Aguas limpias                      |
| Spirogyra sp.                        | 50                | 0.03                     | Esporádica                | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal División</b>             | <b>300</b>        | <b>0.18</b>              |                           |                                    |
| <b>Total en Muestreo</b>             | <b>168,900</b>    | <b>100.00</b>            |                           |                                    |

| Frecuencia Relativa Por ciento<br>(F.R. %) | Presencia de Organismos<br>Categoría |
|--|--------------------------------------|
| 0 - 1.99                                   | Esporádica                           |
| 2 - 20.99                                  | Poca Presencia                       |
| 21 - 40.99                                 | Moderada                             |
| 41 - 60.99                                 | Abundante                            |
| 61 - 100                                   | Dominante                            |

**TABLA 23 Resultados de la Comunidad de Protozoos y Zooplancton Reportados para la Estación Vado Nuevo  
Río Torola, 21 de Noviembre de 2001**

| Phylum                   | Organismos por ml | Frecuencia<br>Relativa % | Categoría<br>de Presencia | Indicador Biológico                |
|--------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| <b>Phylum Sarcodina</b>  |                   |                          |                           |                                    |
| "Amibas"                 |                   |                          |                           |                                    |
| Amoeba radiosa           | 3                 | 33.33                    | Presencia Moderada        | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Phylum</b>   | <b>3</b>          | <b>33.33</b>             |                           |                                    |
| <b>Phylum Ciliophora</b> |                   |                          |                           |                                    |
| Ciliados                 |                   |                          |                           |                                    |
| Coleps                   | 3                 | 33.33                    | Presencia Moderada        | Tolerante a contaminación orgánica |
| Vorticella sp.           | 2                 | 22.22                    | Presencia Moderada        | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Phylum</b>   | <b>5</b>          | <b>55.56</b>             |                           |                                    |
| <b>Phylum Rotifera</b>   |                   |                          |                           |                                    |
| Rotíferos                |                   |                          |                           |                                    |
| Lepadella sp.            | 1                 | 11.11                    | Poca Presencia            |                                    |
| <b>Subtotal Phylum</b>   | <b>1</b>          | <b>11.11</b>             |                           |                                    |
| <b>Total en Muestreo</b> | <b>9</b>          | <b>100</b>               |                           |                                    |

| Frecuencia Relativa Porcentaje<br>(F.R. %) | Presencia de Organismos<br>Categoría |
|--|--------------------------------------|
| 0 - 1.99                                   | Esporádica                           |
| 2 - 20.99                                  | Poca Presencia                       |
| 21 - 40.99                                 | Moderada                             |
| 41 - 60.99                                 | Abundante                            |
| 61 - 100                                   | Dominante                            |

**TABLA 24 Resultados de la Comunidad de Insectos Acuáticos, Reportados para la Estacion Vado Nuevo  
Río Torola, 21 de Noviembre de 2001**

| Orden                      | Número de Organismos | Frecuencia<br>Relativa % | Categoría<br>de Presencia | Indicador Biológico                |
|----------------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| <b>Orden Diptera</b>       |                      |                          |                           |                                    |
| Chironomidae               | 60                   | 60.61                    | Dominante                 | Tolerante a contaminación orgánica |
| Culicidae                  | 2                    | 2.02                     | Poca Presencia            | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>62</b>            | <b>62.63</b>             |                           |                                    |
| <b>Orden Coleoptera</b>    |                      |                          |                           |                                    |
| Psephenidae                |                      |                          |                           |                                    |
| Coleoptero larva           | 1                    | 1.01                     | Esporádica                | Aguas limpias                      |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>1</b>             | <b>1.01</b>              |                           |                                    |
| <b>Orden Ephemeroptera</b> |                      |                          |                           |                                    |
| Ephemeridae                | 31                   | 31.31                    | Presencia Moderada        | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>31</b>            | <b>31.31</b>             |                           |                                    |
| <b>Orden Trichoptera</b>   |                      |                          |                           |                                    |
| Hydropsychidae             | 5                    | 5.05                     | Poca Presencia            | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Orden</b>      | <b>5</b>             | <b>5.05</b>              |                           |                                    |
| <b>Total en Muestreo</b>   | <b>99</b>            | <b>100.00</b>            |                           |                                    |

| Frecuencia Relativa Por ciento<br>(F.R. %) | Presencia de Organismos<br>Categoría |
|--|--------------------------------------|
| 0 - 1.99                                   | Esporádica                           |
| 2 - 20.99                                  | Poca Presencia                       |
| 21 - 40.99                                 | Moderada                             |
| 41 - 60.99                                 | Abundante                            |
| 61 - 100                                   | Dominante                            |

**TABLA 25 Resultados de la Comunidad de Algas, Reportadas para la Estación Nuevo Edén de San Juan  
Río Torola, 8 de Noviembre de 2001**

| División                        | celulas por litro | Frecuencia    | Categoría      | Indicador Biológico                |
|---------------------------------|-------------------|---------------|----------------|------------------------------------|
| Cyanophyta                      |                   | Relativa %    | de Presencia   |                                    |
| <b>Algas verdes azules</b>      |                   |               |                |                                    |
| <i>Anabaena constricta</i>      | 300.00            | 1.03          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <i>Anabaena sp.</i>             | 150.00            | 0.52          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <i>Anabaena spiroides</i>       | 400.00            | 1.38          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <i>Lyngbya limnetica</i>        | 150.00            | 0.52          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <i>Lyngbya sp.</i>              | 150.00            | 0.52          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <i>Microcystis holsatica</i>    | 250.00            | 0.86          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <i>Oscillatoria</i>             | 2,850.00          | 9.81          | Poca Presencia | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal División</b>        | <b>4,250.00</b>   | <b>14.63</b>  |                |                                    |
| <b>Euglenophyta</b>             |                   |               |                |                                    |
| <b>Euglenas</b>                 |                   |               |                |                                    |
| <i>Phacus tortus</i>            | 100.00            | 0.34          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <i>Phacus longicaudus</i>       | 150.00            | 0.52          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <i>Rhodomonas sp.</i>           | 250.00            | 0.86          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal División</b>        | <b>500.00</b>     | <b>1.72</b>   |                |                                    |
| <b>Chrysophyta</b>              |                   |               |                |                                    |
| <b>Diatomeas</b>                |                   |               |                |                                    |
| <i>Cymbella ventricosa</i>      | 50.00             | 0.17          | Esporádica     | Aguas Limpias                      |
| <i>Diploneis sp.</i>            | 100.00            | 0.34          | Esporádica     | Aguas Limpias                      |
| <i>Melosira granulata</i>       | 15,450.00         | 53.18         | Abundante      | Tolerante a contaminación orgánica |
| <i>Navicula gracilis</i>        | 250.00            | 0.86          | Esporádica     | Aguas Limpias                      |
| <i>Navicula sp.</i>             | 250.00            | 0.86          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <i>Nitzschia sigma</i>          | 100.00            | 0.34          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <i>Surirella sp.</i>            | 100.00            | 0.34          | Esporádica     | Aguas Limpias                      |
| <i>Tabellaria sp.</i>           | 100.00            | 0.34          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal División</b>        | <b>16,400.00</b>  | <b>56.45</b>  |                |                                    |
| <b>Chlorophyta</b>              |                   |               |                |                                    |
| <b>(algas verdes)</b>           |                   |               |                |                                    |
| <i>Actinastrum gracillimum</i>  | 2,600.00          | 8.95          | Poca Presencia | Aguas Limpias                      |
| <i>Ankistrodesmus falcatus</i>  | 300.00            | 1.03          | Esporádica     | Aguas Limpias                      |
| <i>Coelastrum sp.</i>           | 250.00            | 0.86          | Esporádica     | Aguas Limpias                      |
| <i>Cosmarium sp.</i>            | 50.00             | 0.17          | Esporádica     | Aguas Limpias                      |
| <i>Gleobotrys limnetica</i>     | 450.00            | 1.55          | Esporádica     |                                    |
| <i>Micrasterias radiata</i>     | 100.00            | 0.34          | Esporádica     |                                    |
| <i>Oocystis sp.</i>             | 150.00            | 0.52          | Esporádica     |                                    |
| <i>Pediastrum simplex</i>       | 250.00            | 0.86          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <i>Radiococcus nimbatus</i>     | 450.00            | 1.55          | Esporádica     |                                    |
| <i>Scenedesmus java</i>         | 50.00             | 0.17          | Esporádica     |                                    |
| <i>Scenedesmus quadricauda</i>  | 100.00            | 0.34          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <i>Sphaerocystis sp.</i>        | 2,950.00          | 10.15         | Poca Presencia |                                    |
| <i>Staurastrum leptocladium</i> | 200.00            | 0.69          | Esporádica     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal División</b>        | <b>7,900.00</b>   | <b>27.19</b>  |                |                                    |
| <b>Total en Muestreo</b>        | <b>29,050.00</b>  | <b>100.00</b> |                |                                    |

| Frecuencia Relativa Porcentaje<br>(F.R. %) | Presencia de Organismos<br>Categoría |
|--|--------------------------------------|
| 0 - 1.99                                   | Esporádica                           |
| 2 - 20.99                                  | Poca Presencia                       |
| 21 - 40.99                                 | Moderada                             |
| 41 - 60.99                                 | Abundante                            |
| 61 - 100                                   | Dominante                            |

**TABLA 26 Resultados de la Comunidad de Protozoos y Zooplancton Reportados para la Estación Nuevo Edén de San Juan, Río Torola, 8 de Noviembre de 2001**

| Phylum                   | Numero de Organismos | Frecuencia Relativa % | Categoría de Presencia | Indicador Biológico                |
|--------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------------------|
| <b>Phylum Sarcodina</b>  |                      |                       |                        |                                    |
| <b>"Amibas"</b>          |                      |                       |                        |                                    |
| Amoeba radiosa           | 3                    | 15.79                 | Poca Presencia         | Tolerante a contaminación orgánica |
| Thecamoeba sp.           | 1                    | 5.26                  | Poca Presencia         | Tolerante a contaminación orgánica |
| Arcella discoide         | 2                    | 10.53                 | Poca Presencia         |                                    |
| Hyalosphenia sp          | 3                    | 15.79                 | Poca Presencia         |                                    |
| Vahlkampfia limax        | 3                    | 15.79                 | Poca Presencia         | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Phylum</b>   | <b>12</b>            | <b>63.16</b>          |                        |                                    |
| <b>Phylum Ciliophora</b> |                      |                       |                        |                                    |
| <b>Ciliados</b>          |                      |                       |                        |                                    |
| Coleps hirtus            | 3                    | 15.79                 | Poca Presencia         | Tolerante a contaminación orgánica |
| Vorticella sp.           | 1                    | 5.26                  | Poca Presencia         | Tolerante a contaminación orgánica |
| Litonotus fasciola       | 1                    | 5.26                  | Poca Presencia         | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Phylum</b>   | <b>5</b>             | <b>26.32</b>          |                        |                                    |
| <b>Phylum Rotifera</b>   |                      |                       |                        |                                    |
| <b>Rotifera</b>          |                      |                       |                        |                                    |
| Dicranophorus sp.        | 2                    | 10.53                 | Poca Presencia         |                                    |
| <b>Subtotal Phylum</b>   | <b>2</b>             | <b>10.53</b>          |                        |                                    |
| <b>Total Muestreo</b>    | <b>19</b>            | <b>100.00</b>         |                        |                                    |

| Frecuencia Relativa Por ciento (F.R. %) | Presencia de Organismos Categoría |
|---|-----------------------------------|
| 0 - 1.99                                | Esporádica                        |
| 2 - 20.99                               | Poca Presencia                    |
| 21 - 40.99                              | Moderada                          |
| 41 - 60.99                              | Abundante                         |
| 61 - 100                                | Dominante                         |

**TABLA 27 Resultados de la Comunidad de Algas, Reportadas para la Estación Nuevo Edén de San Juan, Río Torola, 21 de Noviembre de 2001**

| División                   | celulas por litro | Frecuencia        | Categoría           | Indicador Biológico                |
|----------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|------------------------------------|
| <b>Cyanophyta</b>          |                   | <b>Relativa %</b> | <b>de Presencia</b> |                                    |
| <b>Algas verdes azules</b> |                   |                   |                     |                                    |
| Oscillatoria sp.           | 1,800             | 0.23              | Esporádica          | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Division</b>   | <b>1,800</b>      | <b>0.23</b>       |                     |                                    |
| <b>Euglenophyta</b>        |                   |                   |                     |                                    |
| <b>Euglenas</b>            |                   |                   |                     |                                    |
| Phacus tortus              | 50                | 0.01              | Esporádica          | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Division</b>   | <b>50</b>         | <b>0.01</b>       |                     |                                    |
| <b>Chrysophyta</b>         |                   |                   |                     |                                    |
| <b>Diatomeas</b>           |                   |                   |                     |                                    |
| Melosira granulata         | 768,000           | 97.91             | Dominante           | Tolerante a contaminación orgánica |
| Synechra sp.               | 1,250             | 0.16              | Esporádica          |                                    |
| <b>Subtotal Division</b>   | <b>769,250</b>    | <b>98.07</b>      |                     |                                    |
| <b>Chlorophyta</b>         |                   |                   |                     |                                    |
| <b>(algas verdes)</b>      |                   |                   |                     |                                    |
| Actinastrum gracillimum    | 2,400             | 0.31              | Esporádica          |                                    |
| Ankistrodesmus falcatus    | 100               | 0.01              | Esporádica          |                                    |
| Closterium lunula          | 100               | 0.01              | Esporádica          |                                    |
| Cosmarium sp.              | 100               | 0.01              | Esporádica          |                                    |
| Gleobotrys limnetica       | 7,200             | 0.92              | Esporádica          |                                    |
| Oocystis sp                | 3,000             | 0.38              | Esporádica          |                                    |
| Pediastrum simplex         | 100               | 0.01              | Esporádica          | Tolerante a contaminación orgánica |
| Radiococcus nimbatus       | 250               | 0.03              | Esporádica          |                                    |
| Scenedesmus java           | 50                | 0.01              | Esporádica          | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Division</b>   | <b>13,300</b>     | <b>1.70</b>       |                     |                                    |
| <b>Total en Muestreo</b>   | <b>784,400</b>    | <b>100.00</b>     |                     |                                    |

| Frecuencia Relativa Porcentaje<br>(F.R. %) | Presencia de Organismos<br>Categoría |
|--|--------------------------------------|
| 0 - 1.99                                   | Esporádica                           |
| 2 - 20.99                                  | Poca Presencia                       |
| 21 - 40.99                                 | Moderada                             |
| 41 - 60.99                                 | Abundante                            |
| 61 - 100                                   | Dominante                            |

**TABLA 28 Resultados de la Comunidad de Protozoos y Zooplancton Reportados para la Estación Nuevo Edén de San Juan, Río Torola, 21 de Noviembre de 2001**

| Phylum                   | Numero de Organismos | Frecuencia Relativa % | Categoría de Presencia | Indicador Biológico                |
|--------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------------------|
| <b>Phylum Sarcodina</b>  |                      |                       |                        |                                    |
| "Amibas"                 |                      |                       |                        |                                    |
| Arcella discoide         | 2                    | 15.38                 | Poca Presencia         |                                    |
| Hyalosphenia sp          | 2                    | 15.38                 | Poca Presencia         |                                    |
| Vahikampia limax         | 3                    | 23.08                 | Presencia Moderada     | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Phylum</b>   | <b>7</b>             | <b>53.85</b>          |                        |                                    |
| <b>Phylum Ciliophora</b> |                      |                       |                        |                                    |
| Ciliados                 |                      |                       |                        |                                    |
| Coleps hirtus            | 3                    | 23.08                 | Presencia Moderada     | Tolerante a contaminación orgánica |
| Vorticella sp.           | 1                    | 7.69                  | Poca Presencia         | Tolerante a contaminación orgánica |
| Chilodonella sp.         | 2                    | 15.38                 | Poca Presencia         | Tolerante a contaminación orgánica |
| <b>Subtotal Phylum</b>   | <b>6</b>             | <b>46.15</b>          |                        |                                    |
| <b>Total Muestreo</b>    | <b>13</b>            | <b>100.00</b>         |                        |                                    |

| Frecuencia Relativa Por ciento (F.R. %) | Presencia de Organismos Categoría |
|---|-----------------------------------|
| 0 - 1.99                                | Esporádica                        |
| 2 - 20.99                               | Poca Presencia                    |
| 21 - 40.99                              | Moderada                          |
| 41 - 60.99                              | Abundante                         |
| 61 - 100                                | Dominante                         |



**ANEXO 2**  
**RESULTADO GLOBAL DE ANALISIS DE**  
**CALIDAD DE AGUA**



**Tabla A2.1 Resultado global y promedio de análisis físicos, químicos y bacteriológicos. Estación Carolina**

| Parámetros                          | Unidad   | Valores               |              |                    |              |              |              |              |              |             |               | Máxima concentración admisible |                |                      |
|-------------------------------------|----------|-----------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|---------------|--------------------------------|----------------|----------------------|
|                                     |          | Prefacibilidad (1999) |              | Facibilidad (2001) |              |              |              |              |              |             |               | Agua potable                   |                | Riego                |
|                                     |          | Mínimo                | Máximo       | Promedio           | 09-Oct-01    | 23-Oct-01    | 07-Nov-01    | 20-Nov-01    | 04-Dic-01    | Promedio    | Vida acuática | CEE                            | CONACYT (1996) |                      |
| Temperatura del agua                | °C       | 26.70                 | 31.80        | 29.60              | 27.30        | 25.07        | 23.97        | 28.56        | 28.59        | 26.70       |               |                                |                |                      |
| Temperatura del ambiente            | °C       | 28.40                 | 38.00        | 33.41              | 34.00        | 32.00        | 25.00        | 32.00        | 33.00        | 31.20       |               |                                |                |                      |
| pH                                  | Unidad   | 6.14                  | 7.95         | 7.10               | 8.74         | 9.55         | 9.37         | 9.20         | 9.29         | 9.23        |               |                                |                | 6.5 to 8.4           |
| Conductibilidad eléctrica           | µmhos/cm | 60.00                 | 615.00       | 173.33             | 0.0100       | 0.0048       | 0.0123       | 0.0113       | 0.0124       | 0.0101      |               |                                |                | 6.0 to 8.5           |
| Turbidez                            | NTU      | 3.03                  | 39.20        | 15.67              | 33.40        | 93.75        | 4.10         | 1.57         | 4.85         | 27.53       |               |                                |                | 1,600.000            |
| Oxígeno disuelto                    | mg/L     | 5.03                  | 6.90         | 5.76               | 8.40         | 8.45         | 8.49         | 8.00         | 7.46         | 8.16        |               |                                |                | 4 NTU (Nonmicrobial) |
| % de la Saturación de oxígeno       | %        | 67.60                 | 91.50        | 78.16              | 107.55       | 116.35       | 98.37        | 110.97       | 89.80        | 104.61      |               |                                |                |                      |
| Color                               |          | no realizado          | no realizado | no realizado       | Ningún olor  | Ningún olor  | Ningún olor  | Ningún olor  | Ningún olor  | Ningún olor |               |                                |                |                      |
| Color Pt.Co                         | Pt.Co    | no realizado          | no realizado | no realizado       | 55.00        | 175.00       | 12.00        | 12.00        | 23           | 55.40       |               |                                |                | 20 mg Pt-Co/L        |
| Sólidos Totales Disueltos (TDS)     | mg/L     | 76.00                 | 344.00       | 158.16             | 40.00        | 145.50       | 122.00       | 128.00       | 93.50        | 105.80      |               |                                |                | Ninguna Norma        |
| Sólidos Suspendedos Totales (TSS)   | mg/L     | no realizado          | no realizado | no realizado       | 44.00        | 153.50       | 3.00         | 3.00         | 2.00         | 41.10       |               |                                |                |                      |
| Sólidos totales                     | mg/L     | 64.00                 | 1,295.50     | 339.42             | no realizado | no realizado | no realizado | no realizado | no realizado | 0.00        |               |                                |                |                      |
| Alcalinidad                         | mg/L     | no realizado          | no realizado | no realizado       | 40.80        | 40.80        | 56.10        | 51.00        | 61.20        | 49.98       |               |                                |                |                      |
| Dureza                              | mg/L     | 21.14                 | 40.35        | 31.12              | 34.80        | 29.80        | 42.60        | 41.67        | 42.53        | 38.28       |               |                                |                | 50 mg/L              |
| Demanda Biológica de Oxígeno (BOD5) | mg/L     | 0.45                  | 12.92        | 5.48               | No realizado | No realizado | 11.97        | 4.06         | 6.00         | 4.57        |               |                                |                |                      |
| Demanda Química de Oxígeno          | mg/L     | no realizado          | no realizado | no realizado       | No realizado | No realizado | 125.00       | 36.59        | 33.50        | 51.76       |               |                                |                |                      |
| Nitrógeno total Kjeldahl (TKN)      | mg/L     | no realizado          | no realizado | no realizado       | 2.85         | 5.60         | 3.25         | 2.00         | 4.10         | 3.56        |               |                                |                | 1.00 mg/l            |

CMC (EPA): Criterio de máxima concentración (Agencia de los Estados Unidos para la protección del medio ambiente - USEPA)

CEE: Comunidad Económica Europea

CONACYT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Norma Salvadoreña

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

Tabla A2.2 Parámetros físicos, químicos y bacteriológicos. Estación Carolina

| Parámetros     | Unidad | Valores            |              |              |                        |              |              |              |              |              |                 |             | Máxima concentración admisible |              |                |       |     |  |
|----------------|--------|--------------------|--------------|--------------|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-------------|--------------------------------|--------------|----------------|-------|-----|--|
|                |        | Facibilidad (2001) |              |              |                        |              |              |              |              |              |                 |             | Vida acuática                  | Agua potable |                | Riego |     |  |
|                |        | Promedio           |              |              |                        |              |              |              |              |              |                 |             |                                | CEE          | CONACYT (1996) |       | FAO |  |
|                |        | Mínimo             | Máximo       | Promedio     | 09-Oct-01              | 23-Oct-01    | 07-Nov-01    | 20-Nov-01    | 04-Dic-01    | Promedio     | CMC (EPA, 1998) | CEE         | CONACYT (1996)                 | FAO          |                |       |     |  |
|                |        |                    |              |              | Prefactibilidad (1999) |              |              |              |              |              |                 |             |                                |              |                |       |     |  |
| Selenio (Se)   | mg/L   | 0.002              | 0.005        | 0.0037       | 0.0001                 | no realizado | no realizado | no detectado | no realizado | no detectado | no detectado    | 0.0001      | 0.01 mg/L                      | 0.01 mg/l    | 0.02 mg/l      |       |     |  |
| Cobre (Cu)     | mg/L   | no realizado       | no realizado | no realizado | no detectado           | no realizado | no realizado | no detectado | no realizado | no detectado | 0.00            | No standard | 1.00 mg/l                      | 0.20 mg/l    |                |       |     |  |
| Cromo (Cr)     | mg/L   | no realizado       | no realizado | no realizado | no detectado           | no realizado | no realizado | no detectado | no realizado | no detectado | 0.00            | 0.05 mg/L   | 0.05 mg/l                      | 100.000      |                |       |     |  |
| Plomo (Pb)     | mg/L   | no realizado       | no realizado | no realizado | no detectado           | no realizado | no realizado | no detectado | no realizado | no detectado | 0.00            | 0.05 mg/L   | 0.01 mg/l                      | 5.0 mg/l     |                |       |     |  |
| Bario (Ba)     | mg/L   | no realizado       | no realizado | no realizado | no detectado           | no realizado | no realizado | no detectado | no realizado | no detectado | 0.00            |             |                                |              |                |       |     |  |
| Cianuros (SNC) | mg/L   | no realizado       | no realizado | no realizado | no detectado           | no realizado | no realizado | no detectado | no realizado | no detectado | 0.00            | 0.022 mg/L  |                                |              |                |       |     |  |
| Aceite y Grasa | mg/L   | no realizado       | no realizado | no realizado | 4.00                   | no realizado | no realizado | 14.80        | no realizado | no detectado | 9.40            |             | no detectado                   |              |                |       |     |  |
| Fenoles        | mg/L   | no realizado       | no realizado | no realizado | no detectado           | no realizado | no realizado | no detectado | no realizado | no detectado | 0.00            |             |                                |              |                |       |     |  |
| Silíce         | mg/L   | 25.73              | 46.00        | 40.45        | no realizado           | no realizado | no realizado | no realizado | no realizado | no realizado | 0.00            |             | 125.0 mg/l                     |              |                |       |     |  |

CMC (EPA): Criterio de máxima concentración (Agencia de los Estados Unidos para la protección del medio ambiente – USEPA)  
 CEE: Comunidad Económica Europea  
 CONACYT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Norma Salvadoreña  
 FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

**Tabla A2.3 Parámetros físicos, químicos y bacteriológicos. Estación Vado Nuevo.**

| Parámetros                           | Unidad   | Resultados   |              |              |              |              |          |                   |               | Máxima concentración Admisible ** |              |       |
|--------------------------------------|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------|-------------------|---------------|-----------------------------------|--------------|-------|
|                                      |          |              |              |              |              |              |          |                   |               | Vida acuática                     | Agua potable | Riego |
|                                      |          | 09-Oct-01    | 23-Oct-01    | 07-Nov-01    | 20-Nov-01    | 04-Dic-01    | Promedio | CMC (EPA, 1998)   | CEE           | CONACYT (1996)                    | FAO          |       |
| Temperatura del agua                 | °C       | 28.17        | 26.83        | 26.78        | 26.34        | 29.10        | 27.44    |                   |               |                                   |              |       |
| Temperatura del ambiente             | °C       | 32.00        | 26.30        | 30.00        | 28.00        | 33.00        | 29.86    |                   |               |                                   |              |       |
| pH                                   | Unidad   | 9.88         | 8.64         | 9.51         | 8.95         | 9.52         | 9.30     | 6.5 to 9.0        | 6.2 - 8.5     | 6.0 to 8.5                        | 6.5 to 8.4   |       |
| Conductibilidad eléctrica            | µmhos/cm | 0.0115       | 0.0081       | 0.0122       | 0.0130       | 0.0074       | 0.0104   |                   |               | 1,600.000                         |              |       |
| Turbidez                             | NTU      | 5.90         | 69.70        | 17.20        | 1.05         | 1.65         | 19.10    |                   |               | 4 NTU (Nonmicrobial)              | 1.000        |       |
| Oxígeno disuelto                     | mg/L     | 8.25         | 8.49         | 8.38         | 8.78         | 8.20         | 8.42     |                   |               |                                   |              |       |
| % de la Saturación de Oxígeno        | %        | 107.65       | 104.15       | 101.65       | 108.60       | 98.20        | 104.05   |                   |               |                                   |              |       |
| Olor                                 |          | Ningún olor  | Ningún olor  | Ningún olor  | Ningún olor  | Ningún olor  |          |                   |               |                                   |              |       |
| Color                                | Pt-Co    | 33.00        | 175.00       | 12.00        | 12.00        | 23.00        | 51.00    | 20 mg Pt-Co/L     |               |                                   |              |       |
| Sólidos Totales Disueltos (TDS)      | mg/L     | 79.50        | 133.50       | 124.00       | 128.00       | 121.50       | 117.30   |                   | Ninguna Norma | 1,000.000                         |              |       |
| Sólidos Suspensivos totales (TSS)    | mg/L     | 10.50        | 147.50       | 6.00         | 3.00         | 1.50         | 33.70    |                   |               |                                   |              |       |
| Sólidos totales                      | mg/L     | no realizado | no realizado | no realizado | no realizado | no realizado | 0.00     |                   |               |                                   |              |       |
| Alcalinidad                          | mg/L     | 40.80        | 40.80        | 56.10        | 56.10        | 71.40        | 53.04    |                   |               |                                   |              |       |
| Dureza                               | mg/L     | 39.30        | 21.30        | 46.80        | 43.75        | 51.10        | 40.45    |                   |               | 50 mg/L                           |              |       |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (BOD5) | mg/L     | No realizado | No realizado | 17.15        | 3.39         | 8.00         | 5.71     |                   |               |                                   |              |       |
| Demanda Química de Oxígeno           | mg/L     | No realizado | No realizado | 115.38       | 28.46        | 50.00        | 48.05    |                   |               |                                   |              |       |
| Nitrógeno total Kjeldahl (TKN)       | mg/L     | 2.93         | 7.60         | 1.60         | 3.15         | 3.95         | 3.85     |                   |               | 1.00 mg/l                         |              |       |
| Amoniaco (NH3-N)                     | mg/L     | 0.10         | 1.00         | 0.10         | 0.04         | 0.04         | 0.26     | Crite4fo según pH |               | 0.50 mg/l                         |              |       |
| Nitrato (NO3-N)                      | mg/L     | 1.20         | 1.10         | 0.30         | 0.80         | 0.1127       | 0.70     | 10.00 mg/l        |               | 50 mg/L                           |              |       |
| Nitrito (NO2-N)                      | mg/L     | ND           | 0.0011       | no detectado | no detectado | no detectado | 0.0011   | 10.00 mg/l        |               | 0.1 mg/L                          |              |       |
| Reactivo (ortho -) Fósforo           | mg/L     | 0.062        | 0.042        | 0.32         | 0.185        | 0.228        | 0.17     |                   |               |                                   |              |       |

CMC (EPA): Criterio de máxima concentración (Agencia de los Estados Unidos para la protección del medio ambiente - USEPA)

CEE: Comunidad Económica Europea

CONACYT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Norma Salvadoreña

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

Tabla A2.4 Parámetros físicos, químicos y bacteriológicos. Estación Vado Nuevo

| Parámetros                      | Unidad    | Resultados   |              |              |              |              |          |                 | Máxima concentración Admisible ** |                |              |                |       |
|---------------------------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------|-----------------|-----------------------------------|----------------|--------------|----------------|-------|
|                                 |           | Resultados   |              |              |              |              |          |                 | Vida acuática                     |                | Agua potable |                | Riego |
|                                 |           | 09-Oct-01    | 23-Oct-01    | 07-Nov-01    | 20-Nov-01    | 04-Dic-01    | Promedio | CMC (EPA, 1998) | CEE                               | CONACYT (1996) | FAO          |                |       |
| Fósforo total                   | mg/L      | 0.21         | 0.26         | 1.40         | 0.694        | 0.62         | 0.64     |                 | 5 mg/L                            | 0.10 mg/l      |              |                |       |
| Carbono Orgánico Total          | mg/L      | 1.40         | 9.10         | 4.40         | 1.00         | 3.03         | 3.79     |                 |                                   |                |              |                |       |
| Fosfato                         | mg/L      | no realizado | no realizado | no realizado | no realizado | no realizado | 0.00     | 0.05 mg/l       |                                   | 0.01 mg/l      |              |                |       |
| Calcio (Ca)                     | mg/L      | 10.20        | 6.80         | 29.80        | 29.20        | 34.04        | 22.01    |                 |                                   | 75.00 mg/l     |              |                |       |
| Magnesio (Mg)                   | mg/L      | 3.30         | 1.03         | 17.20        | 14.60        | 17.02        | 10.63    |                 |                                   | 50.00 mg/L     |              |                |       |
| Sodio (Na)                      | mg/L      | 6.80         | 4.73         | 6.80         | 8.48         | 8.81         | 7.12     |                 |                                   | 150.00 mg/L    |              |                |       |
| Potasio (K)                     | mg/L      | 1.80         | 2.11         | 2.20         | 2.06         | 2.34         | 2.10     |                 |                                   | 12 mg/L        |              |                |       |
| Cloruro (Cl)                    | mg/L      | 0.75         | 1.05         | 1.20         | 0.72         | 0.45         | 0.83     |                 |                                   | 25 mg/L        | 10 meq/l     |                |       |
| Sulfato (SO4)                   | mg/L      | 6.00         | 4.60         | 2.80         | 2.26         | 5.74         | 4.28     |                 |                                   | Ninguna Norma  | 250.0 mg/l   |                |       |
| Hierro (Fe)                     | mg/L      | 0.134        | 0.78         | 0.39         | 0.0979       | 0.07         | 0.29     |                 |                                   | 0.2 mg/L       | 5.00 mg/L    |                |       |
| Manganeso (Mn)                  | mg/L      | 0.204        | 0.225        | 0.024        | 0.046        | 0.024        | 0.10     |                 |                                   | 0.2 mg/L       | 0.20 mg/l    |                |       |
| Boron(B)                        | mg/l      | no detectado | no realizado | no detectado | no detectado | no detectado | 0.00     |                 |                                   | 1.0 mg/l       | 0.30 mg/l    |                |       |
| Bacterias de Coliformes totales | NMP/100ml | 5,000        | 30,000       | 900          | 220          | 70           | 7,238    |                 |                                   | 0 or MPN < 1   | no detected  | 5000 in 100 ml |       |
| Bacterias de Coliformes fecales | NMP/100ml | 110          | 30,000       | 80           | 23           | 30           | 6,049    |                 |                                   | 0.00           | no detected  |                |       |
| Mercurio (Hg)                   | mg/L      | 0.002        | no realizado | no realizado | 0.000602     | no realizado | 0.001301 |                 |                                   | 0.0014 mg/L    | 0.002 mg/l   |                |       |
| Arsénico (Como)                 | mg/L      | no detectado | no realizado | no realizado | 0.0018       | no realizado | 0.002    |                 |                                   | 0.34 mg/L      | 0.01 mg/l    | 0.1 mg/l       |       |
| Selenio (Se)                    | mg/L      | no detectado | no realizado | no realizado | < 0.01       | no realizado | 0.00     |                 |                                   | 0.00001 mg/l   | 0.01 mg/l    | 0.02 mg/l      |       |
| Cobre (Cu)                      | mg/L      | no detectado | no realizado | no realizado | no detectado | no realizado | 0.00     |                 |                                   | 0.013 mg/L     | No standard  | 0.20 mg/l      |       |
| Cromo (Cr)                      | mg/L      | no detectado | no realizado | no realizado | no detectado | no realizado | 0.00     |                 |                                   | 0.16 mg/L      | 0.05 mg/L    | 100.000        |       |
| Plomo (Pb)                      | mg/L      | no detectado | no realizado | no realizado | no detectado | no realizado | 0.00     |                 |                                   | 0.065 mg/L     | 0.05 mg/L    | 5.0 mg/l       |       |
| Bario (Ba)                      | mg/L      | no detectado | no realizado | no realizado | no detectado | no realizado | 0.00     |                 |                                   |                |              |                |       |
| Cianuros (SNC)                  | mg/L      | no detectado | no realizado | no realizado | no detectado | no realizado | 0.00     |                 |                                   | 0.022 mg/L     | 0.05 mg/L    |                |       |
| Aceite y Grasa                  | mg/L      | 4.50         | no realizado | no realizado | 12.50        | no realizado | 8.5      |                 |                                   |                | no detected  |                |       |
| Fenoles                         | mg/L      | no detectado | no realizado | no realizado | no detectado | no realizado | 0.00     |                 |                                   |                |              |                |       |
| Sllice                          | mg/L      | no realizado | no realizado | no realizado | no realizado | no realizado | 0.00     |                 |                                   |                | 125.0 mg/l   |                |       |

CMC (EPA): Criterio de máxima concentración (Agencia de los Estados Unidos para la protección del medio ambiente - USEPA)

CEE: Comunidad Económica Europea

CONACYT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Norma Salvadoreña

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

Tabla A2.5 Parámetros físicos, químicos y bacteriológicos. Estación Nuevo Edén de San Juan

| Parámetros                           | Unidad   | Resultados   |              |              |              |              |          |                 | Máxima concentración Admisible ** |                |              | Riego         |
|--------------------------------------|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------|-----------------|-----------------------------------|----------------|--------------|---------------|
|                                      |          |              |              |              |              |              |          |                 | Vida acuática                     |                | Agua potable |               |
|                                      |          | 09-Oct-01    | 23-Oct-01    | 07-Nov-01    | 20-Nov-01    | 04-Dic-01    | Promedio | CMC (EPA, 1998) | CEE                               | CONACYT (1996) |              |               |
| Temperatura del agua                 | °C       | 26.17        | 26.83        | 26.78        | 26.34        | 29.10        | 27.44    |                 |                                   |                |              |               |
| Temperatura del ambiente             | °C       | 32.00        | 26.30        | 30.00        | 28.00        | 33.00        | 29.86    |                 |                                   |                |              |               |
| pH                                   | Unidad   | 9.88         | 8.64         | 9.51         | 8.95         | 9.52         | 9.30     |                 |                                   |                |              |               |
| Conductividad eléctrica              | µmhos/cm | 0.0115       | 0.0081       | 0.0122       | 0.0130       | 0.0074       | 0.0104   |                 |                                   |                |              | 6.0 to 8.5    |
| Turbidez                             | NTU      | 5.90         | 69.70        | 17.20        | 1.05         | 1.65         | 19.10    |                 |                                   |                |              | 1,600.000     |
| Oxígeno disuelto                     | mg/L     | 8.25         | 8.49         | 8.38         | 8.78         | 8.20         | 8.42     |                 |                                   |                |              |               |
| % de la Saturación de Oxígeno        | %        | 107.65       | 104.15       | 101.65       | 108.60       | 98.20        | 104.05   |                 |                                   |                |              |               |
| Olor                                 |          | Ningún olor  | Ningún olor  | Ningún olor  | Ningún olor  | Ningún olor  |          |                 |                                   |                |              |               |
| Color                                | Pt.Co    | 33.00        | 175.00       | 12.00        | 12.00        | 23.00        | 51.00    |                 |                                   |                |              |               |
| Sólidos Totales Disueltos (TDS)      | mg/L     | 79.50        | 133.50       | 124.00       | 128.00       | 121.50       | 117.30   |                 |                                   |                |              | Ninguna Norma |
| Sólidos Suspendedos totales (TSS)    | mg/L     | 10.50        | 147.50       | 6.00         | 3.00         | 1.50         | 33.70    |                 |                                   |                |              |               |
| Sólidos totales                      | mg/L     | no realizado | no realizado | no realizado | no realizado | no realizado | 0.00     |                 |                                   |                |              |               |
| Alcalinidad                          | mg/L     | 40.80        | 40.80        | 56.10        | 56.10        | 71.40        | 53.04    |                 |                                   |                |              |               |
| Dureza                               | mg/L     | 39.30        | 21.30        | 46.80        | 43.75        | 51.10        | 40.45    |                 |                                   |                |              | 50 mg/L       |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (BOD5) | mg/L     | No realizado | No realizado | 17.15        | 3.39         | 8.00         | 5.71     |                 |                                   |                |              |               |
| Demanda Química de Oxígeno           | mg/L     | No realizado | No realizado | 115.38       | 28.46        | 50.00        | 48.05    |                 |                                   |                |              |               |
| Nitrógeno total Kjeldahl (TKN)       | mg/L     | 2.93         | 7.60         | 1.60         | 3.15         | 3.95         | 3.85     |                 |                                   |                |              | 1.00 mg/l     |
| Amoníaco (NH3-N)                     | mg/L     | 0.10         | 1.00         | 0.10         | 0.04         | 0.04         | 0.26     |                 |                                   |                |              | 0.50 mg/l     |
| Nitrato (NO3-N)                      | mg/L     | 1.20         | 1.10         | 0.30         | 0.80         | 0.1127       | 0.70     |                 |                                   |                |              | 10.00 mg/L    |
| Nitrato (NO2-N)                      | mg/L     | ND           | 0.0011       | no detectado | no detectado | no detectado | 0.0011   |                 |                                   |                |              | 1.00 mg/l     |
| Reactivo (ortho-) Fósforo            | mg/L     | 0.062        | 0.042        | 0.32         | 0.185        | 0.228        | 0.17     |                 |                                   |                |              |               |

CMC (EPA): Criterio de máxima concentración (Agencia de los Estados Unidos para la protección del medio ambiente – USEPA)

CEE: Comunidad Económica Europea

CONACYT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Norma Salvadoreña

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

Tabla A2.6 Parámetros físicos, químicos y bacteriológicos. Estación Nuevo Edén de San Juan

| Parámetros                      | Unidad    | Resultados   |              |              |          |                                  | Agua potable |                | Riego        |
|---------------------------------|-----------|--------------|--------------|--------------|----------|----------------------------------|--------------|----------------|--------------|
|                                 |           | 07-Nov-01    | 20-Nov-01    | 04-Dic-01    | Promedio | Vida acuática<br>CMC (EPA, 1998) | CEE          | CONACYT (1996) |              |
|                                 |           |              |              |              |          |                                  |              |                |              |
| Carbono Orgánico Total          | mg/L      | 6.00         | 3.30         | 4.60         | 4.63     |                                  |              |                |              |
| Fosfato                         | mg/L      | no realizado | no realizado | no realizado | 0.00     | 0.05 mg/l                        |              | 0.01 mg/l      |              |
| Calcio (Ca)                     | mg/L      | 29.80        | 37.50        | 42.55        | 36.62    |                                  |              | 75.00 mg/l     |              |
| Magnesio (Mg)                   | mg/L      | 29.80        | 20.80        | 21.28        | 23.96    |                                  |              | 50.00 mg/L     |              |
| Sodio (Na)                      | mg/L      | 11.00        | 14.12        | 13.31        | 12.81    |                                  |              | 75-150 mg/L    |              |
| Potasio (K)                     | mg/L      | 3.90         | 4.33         | 4.48         | 4.24     |                                  |              | 12 mg/L        |              |
| Cloruro (Cl)                    | mg/L      | 2.80         | 2.98         | 4.40         | 3.39     |                                  |              | 25 mg/L        | 10 meq/l     |
| Sulfato (SO4)                   | mg/L      | 4.80         | 9.22         | 10.65        | 8.22     |                                  |              | No standard    |              |
| Hierro (Fe)                     | mg/L      | 0.33         | 0.10         | 0.10         | 0.18     |                                  |              | 1.00 mg/L      | 5.00 mg/L    |
| Manganeso (Mn)                  | mg/L      | 0.024        | 0.046        | 0.119        | 0.06     |                                  |              | 0.10 mg/l      | 0.20 mg/l    |
| Boro (B)                        | mg/l      | no detectado | no detectado | no detectado | 0.00     |                                  |              | 0.01 mg/l      | 0.75 mg/l    |
| Bacterias de Coliformes totales | NMP/100mL | 2400.00      | 170.00       | 50.00        | 873.33   |                                  |              | 0 or MPN < 1   | no detectado |
| Bacterias de Coliformes fecales | NMP/100mL | 500.00       | 70.00        | 50.00        | 206.67   |                                  |              | 0.00           | no detectado |
| Mercurio (Hg)                   | mg/L      | no realizado | 0.00085      | no realizado | 0.00085  | 0.0014 mg/L                      |              | 0.001 mg/L     | 0.002 mg/l   |
| Arsénico (Como)                 | mg/L      | no realizado | 0.0027       | no realizado | 0.00     | 0.34 mg/L                        |              | 0.05 mg/L      | 0.1 mg/l     |
| Selenio (Se)                    | mg/L      | no realizado | < 0.01       | no realizado | 0.00     | 0.00001 mg/l                     |              | 0.01 mg/l      | 0.02 mg/l    |
| Cobre (Cu)                      | mg/L      | no realizado | no detectado | no realizado | 0.00     | 0.013 mg/L                       |              | No standard    | 1.00 mg/l    |
| Cromo (Cr)                      | mg/L      | no realizado | no detectado | no realizado | 0.00     | 0.16 mg/L                        |              | 0.05 mg/L      | 100.000      |
| Plomo (Pb)                      | mg/L      | no realizado | no detectado | no realizado | 0.00     | 0.065 mg/L                       |              | 0.05 mg/L      | 5.0 mg/l     |
| Bario (Ba)                      | mg/L      | no realizado | no detectado | no realizado | 0.00     |                                  |              |                |              |
| Cianuros (SNC)                  | mg/l      | no realizado | no detectado | no realizado | 0.00     | 0.022 mg/L                       |              | 0.05 mg/L      |              |
| Aceite y Grasa                  | mg/L      | no realizado | 14.00        | no realizado | 14.00    |                                  |              |                | no detectado |
| Fenoles                         | Mg/L      | no realizado | no detectado | no realizado | 0.00     |                                  |              |                |              |
| Silíce                          | mg/L      | no realizado | no realizado | no realizado | 0.00     |                                  |              |                | 125.0 mg/l   |

CMC (EPA): Criterio de máxima concentración (Agencia de los Estados Unidos para la protección del medio ambiente - USEPA)

CEE: Comunidad Económica Europea

CONACYT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Norma Salvadoreña

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación



**ANEXO 3**  
**GASES CON EFECTO INVERNADERO**



## ANEXO 3

### GASES CON EFECTO INVERNADERO

#### 1 Introducción

Si bien los países en vías de desarrollo no están obligados, en lo inmediato, a asumir compromisos de reducción o limitación de las emisiones de gases con efecto invernadero (GEI), el aumento de la concentración de GEI en la atmósfera y sus potenciales consecuencias sobre el clima merecen la atención de todos los países del planeta. El hecho de que un número creciente de países en vías de desarrollo, incluyendo El Salvador, haya firmado y ratificado la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) de 1992 y se hallan abocados a la realización de inventarios de emisiones de GEI es una prueba de la rápida toma de conciencia de estos países sobre la urgencia para enfrentar el problema.

En el Protocolo de Kyoto, de 1997, se fijó una meta global de reducción de emisiones de GEI para un conjunto de países que, salvo excepciones, coinciden con los que habían ya asumido compromisos en la CMNUCC, países europeos más Canadá y los Estados Unidos (países integrantes del Anexo I). El cumplimiento de estas metas implica que las emisiones de dióxido de carbono equivalente del período 2008-2012, en promedio, deben ser al menos un 5.2 % inferiores a los niveles correspondientes a 1990.

Esta profundización de los compromisos de control de las emisiones, tuvo como contrapartida la introducción en el Protocolo de los denominados “Mecanismos de Cooperación en la Aplicación del Protocolo”, destinados a posibilitarle, a los países que asumieron obligaciones, el cumplimiento de las mismas a menores costos. Estos mecanismos son la implementación conjunta y el mecanismo para el desarrollo limpio. La implementación conjunta “Joint Implementation” (JI) está enunciada en el artículo 6° del Protocolo y consiste en la transferencia de Unidades de Reducción de Emisiones (REU) a cambio de la financiación de proyectos para reducir emisiones o aumentar sumideros de GEI, en cualquier sector económico y sólo entre países del Anexo I de la CMNUCC. El mecanismo para el desarrollo limpio “Clean Development Mechanism” (CDM) está enunciado en el artículo 12° del Protocolo y consiste en la transferencia de Certificados de Reducciones de Emisiones (CERs) a cambio de la financiación de proyectos para reducir emisiones. En este caso, los países integrantes del Anexo I ganan créditos de emisiones de GEI mediante la financiación de proyectos de reducción de emisiones en los países no incluidos en el Anexo I, como El Salvador.

Un CER es igual a una tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente, o tCO<sub>2</sub>e.

#### 2 GEI del Proyecto

El Proyecto produce GEI durante su construcción por el uso de equipos de construcción y durante su operación por la pérdida de capacidad de captura de CO<sub>2</sub> debido a su embalse.

Durante la construcción, que dura 40 meses, se estima que los equipos de construcción utilizarán un total de 100,000 galones de combustible por mes. La quema de cada galón produciría 8 kg de CO<sub>2</sub>. Entonces, la producción de CO<sub>2</sub> sería 800 toneladas por mes o un total de 32,000 toneladas durante los 40 meses.

Los factores a considerar en la generación de gases de efecto invernadero en las plantas hidroeléctricas deben incluir diversos factores, tales como área inundada, vegetación, clima, composición y edad del suelo, vida útil de la planta. En un embalse se pueden distinguir fuentes de corta, mediana y prolongada duración. Entre las fuentes de corta duración se encuentran las emisiones debidas a la vegetación (hojas, ramas pequeñas, flores) que hay en el sitio inundado, el material leñoso de lenta descomposición que permanece en el sitio inundado es una fuente de mediana duración, y finalmente, el carbono orgánico remanente en el suelo es una fuente de larga duración.

Además de las emisiones continuas relacionadas con la existencia del río, se deben considerar aquellas emisiones relacionadas con la construcción de la planta, principalmente el dióxido de carbono generado en la fabricación de los materiales utilizados y por la quema de combustible en la maquinaria utilizada.

### **3 Emisiones de Generación Termoeléctrica**

Para determinar los créditos potenciales de carbón que podrían ser atribuibles al Proyecto hay que estimar las emisiones de GEI del parque de generación termoeléctrica de El Salvador en el período de operación del Proyecto. El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) hizo esta determinación en su “Estudio de Opciones de Mitigación de Gases de Efecto Invernadero en el Sistema Energético de El Salvador” de 1999. En este estudio se estimaron las emisiones de GEI del parque de generación termoeléctrica de El Salvador hasta el año 2020 para dos casos, un escenario energético de referencia y uno de mitigación. También, se hizo un análisis de sensibilidad a la entrada del Proyecto Hidroeléctrico El Cimarrón.

En el escenario energético de referencia se consideró una aumenta en demanda de 4.0 a 4.5 % anual, que no habían adiciones hidroeléctricos, que los incrementos de capacidad hasta 2010 serían geotérmicas y de ciclo combinado quemando fuel oil, y que los incrementos después de 2010 serían de vapor a carbón y de ciclo combinado quemando gas natural.

En el escenario energético de mitigación se consideró que el Proyecto Hidroeléctrico San Marcos Lempa de 80 MW entraría en 2010, que la entrada de la geotérmica sería igual al escenario de referencia, que hay una fuerte entrada de gas natural en 2005 para que los incrementos de capacidad después de este año serían de ciclo combinado o turbogas quemando gas natural, y que las térmicas existentes serían convertidas a gas natural. En este escenario de mitigación la demanda aumenta a ritmo que entra el gas natural de tal manera que la demanda en 2020 es 867 GWh más que la demanda del escenario de referencia en este año.

El análisis de sensibilidad a la entrada del Proyecto Hidroeléctrico El Cimarrón se hizo sobre la base del escenario energético de mitigación considerando que El Cimarrón, de 243 MW, entraría en 2010 en vez San Marcos Lempa y con las otras hipótesis iguales.

La generación de energía eléctrica y de emisiones de CO<sub>2</sub> y el factor de emisiones, energía eléctrica dividida por emisiones, esta presentada en el Cuadro 1.

**Cuadro - 1**  
**ENERGÍA ELÉCTRICA Y EMISIONES**

| Año   | <u>1995</u> | <u>2005</u> | <u>2010</u> | <u>2020</u> |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <u>Escenario de Referencia</u>              |             |             |             |             |
| Energía Eléctrica, GWh/año                  | 3,384       | 4,754       | 5,745       | 8,430       |
| Emisiones, ktCO <sub>2</sub> e/año          | 1,368       | 1,958       | 2,707       | 4,279       |
| Factor de Emisiones, tCO <sub>2</sub> e/MWh | 0.404       | 0.412       | 0.471       | 0.508       |
| <u>Escenario de Mitigación</u>              |             |             |             |             |
| Energía Eléctrica, GWh/año                  | 3,384       | 5,007       | 6,190       | 9,297       |
| Emisiones, ktCO <sub>2</sub> e/año          | 1,368       | 1,539       | 1,271       | 1,254       |
| Factor de Emisiones, tCO <sub>2</sub> e/MWh | 0.404       | 0.307       | 0.205       | 0.135       |
| <u>Sensibilidad El Cimarrón</u>             |             |             |             |             |
| Energía Eléctrica, GWh/año                  | 3,384       | 5,007       | 6,189       | 9,292       |
| Emisiones, ktCO <sub>2</sub> e/año          | 1,368       | 1,539       | 1,267       | 1,116       |
| Factor de Emisiones, tCO <sub>2</sub> e/MWh | 0.404       | 0.307       | 0.205       | 0.120       |

El factor de emisiones va aumentando ligeramente en el escenario de referencia y va disminuyendo substancialmente en los otros dos casos como se puede observar del Cuadro 1.

En 2002, la empresa generadora hidroeléctrica Fortuna S.A. de Panamá preparó un estudio de línea de base para solicitar créditos de carbón, los cuales fueron concedidos. Panamá actualmente tiene 50 % de su generación eléctrica proveniente de centrales hidroeléctricas casi igual que la suma de la generación hidroeléctrica y geotérmica en El Salvador. Según este estudio el factor de emisiones en Panamá va disminuyendo de 0.691 tCO<sub>2</sub>e/MWh en 2004 a 0.580 tCO<sub>2</sub>e/MWh en 2014. Es decir en un país con un parque de generación similar a El Salvador el factor de emisiones es bastante más alta.

Los bajos factores de emisiones en el escenario de mitigación son resultado de la hipótesis de una entrada fuerte de gas natural a partir de 2005, la cual parece dudosa. Entonces para estimar un factor de emisiones para el Proyecto se considera el escenario de referencia y la experiencia en Panamá como relevante. En base de esto, se estima un factor de emisiones de 0.5 tCO<sub>2</sub>e/MWh para el Proyecto.

La generación de energía eléctrica atribuible al Proyecto, incluyendo el aumento en la Central 15 de Septiembre, es de 232,000 MWh por año equivalente a 116,000 tCO<sub>2</sub>e por año.

#### **4 Pérdida de Capacidad de Captura**

En “Changes in the Carbon Balance of Tropical Forests: Evidence from Long-Term Plots” (Cambios en el Balance de Carbono de Bosques Tropicales: Evidencia de Áreas Piloto), O. L. Phillips et al.<sup>1</sup> se presenta evidencia nueva, de largo tiempo y de gran amplitud, que bosques maduros tropicales pueden absorber cantidades significantes de carbono.

Ellos sugieren que los bosques neo-tropicales (en áreas tropicales de Centro y Sur América) podrían frenar el aumento de CO<sub>2</sub> atmosférico. Por la medición de áreas piloto permanentes ellos encontraron que el aumento en biomasa excedió la pérdida en bosques húmedos tropicales y que estas áreas piloto acumularon 0.71 toneladas de carbono por hectárea por año en décadas recientes.

Se determinó la pérdida en la capacidad actual de captura de CO<sub>2</sub> en el área intervenida por el Proyecto (embalse e instalaciones anexas) ocasionada por la pérdida de la cubierta vegetal estimada en un 25 % de la superficie intervenida tomando como base que la vegetación está constituida por bosque mixto caducifolio (árboles, arbustos y matorrales). Para este cálculo se empleó una metodología desarrollado por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (PICC) de la CMNUCC. Según esta metodología, la captura de CO<sub>2</sub> es 44/12 ó 3.67 veces la captura del carbono. Entonces, cada hectárea captura 2.6 tCO<sub>2</sub>e por año. La superficie total intervenida es de 10.2 km<sup>2</sup> o 1,020 ha de las cuales 25 % son 255 ha, la pérdida de estas 255 ha es equivalente a 663 toneladas CO<sub>2</sub>e por año ó 33,150 toneladas de CO<sub>2</sub> durante una vida útil de 50 años.

#### **5 Aumento de Capacidad de Captura**

Se determinó la cantidad de captura de CO<sub>2</sub> debido al incremento de la cubierta forestal por la plantación de 100 ha de bosque mixto (área calculada a reforestar por el Proyecto). Usando un valor de captura de 2.6 tCO<sub>2</sub>e por hectárea por año, el aumento de estas 100 ha es equivalente a 260 tCO<sub>2</sub>e por año.

#### **6 Obtención de Créditos del Carbono**

El Banco Mundial ha establecido el Fondo Prototipo del Carbono (PCF) para proporcionar asistencia técnica y financiera en la obtención de créditos. Los créditos mismos son otorgados por ciertos países (Holanda, Japón, etc.) a través de licitaciones.

Proyectos pueden ser sometidos a la PCF a través de su sitio web [www.carbonfinance.org](http://www.carbonfinance.org). Para iniciar el proceso hay que preparar una Nota de Idea del Proyecto (Project Idea Note o PIN) la cual puede ser bajado de este sitio web y enviado por email a [projects@carbonfinance.org](mailto:projects@carbonfinance.org). El Proyecto y El Salvador cumplen con los requisitos del PCF, pero vale mencionar que el Proyecto

---

<sup>1</sup> En “Changes in the Carbon Balance of Tropical Forests: Evidence from Long-Term Plots” (Cambios en el Balance de Carbono de Bosques Tropicales. Evidencia de Áreas Piloto), O. L. Phillips de U. of Leeds en Leeds, RU, Y Malhi y J. Grace de U. of Edinburgh en Edinburgh, RU; N Higuchi, W. F. Laurance, S. G. Laurance, y L V Ferreira del Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia en Manaus, Brasil; P V Nez de Biodiversidad Amazónica en Cusco, Perú; R. M. Viquez de Missouri Botanical Garden - Proyecto Flora del Perú en Iquitos, Perú, M Stern de New York Botanical Garden en Bronx, NY, S. Brown de U of Illinois en Urbana, IL, 1998

deberá estar en operación comercial antes del 1° de enero de 2008. Como el Proyecto podría estar construido en 40 meses, esta fecha es alcanzable pero la construcción tiene que comenzar en 2004.

La PIN consista básicamente en cinco páginas en las cuales el solicitante suministra la siguiente información indicativa.

- Tipo y capacidad del proyecto
- Ubicación
- Cantidad estimada de reducción en los GEI
- Período de los créditos
- Precio sugerido de los CERs en US\$/tCO<sub>2</sub>e reducido
- Estructura y fuentes de financiamiento del proyecto
- Otros beneficios/efectos socioeconómico y ambientales del proyecto

Una vez aprobado y apoyado por el PCF un proyecto puede participar en las licitaciones para créditos del carbono.

## **7 Aspectos Económicos**

El financiamiento del Proyecto tiene que ser por fuentes independientes del PCF. La contribución del PCF no puede ser menor al 2 % ni mayor al 10 % del monto total del PCF. Actualmente este rango corresponde a US\$ 3.6 a 10 millones. Para acceder al PCF el precio ofrecido del CER debería estar, preferiblemente, por debajo de US\$ 3/tCO<sub>2</sub>e, aproximadamente.

La experiencia más significativa en licitaciones para CERs es la del programa CERUPT (Certified Emission Reduction Unit Procurement Tender) de Holanda. En el primer trimestre de 2003 CERUPT aprobó 18 proyectos para suministrar créditos CDM. El CERUPT compró 16.7 millones de tCO<sub>2</sub>e, o CERs, a un precio promedio de € 4.70/tCO<sub>2</sub>e, equivalente a US\$ 5.08/tCO<sub>2</sub>e en este entonces. Los precios de los CERs fueron cerca de los precios predefinidos por CERUPT de € 5.50/tCO<sub>2</sub>e (US\$ 5.94/tCO<sub>2</sub>e) para proyectos de energía renovable sin incluir biomasa, € 4.40/tCO<sub>2</sub>e (US\$ 4.75/tCO<sub>2</sub>e) para proyectos de energía con biomasa y € 3.30/tCO<sub>2</sub>e (US\$ 3.56/tCO<sub>2</sub>e) para otros proyectos. De los 18 proyectos cuatro fueron hidroeléctricos grandes, tres en Panamá y uno en Costa Rica, con un total de 5 millones de CERs y uno fue geotérmico en El Salvador con 100,000 CERs.

Recientemente, según “Carbon Market Europe” con fecha de 30 de enero de 2004, los precios de los CERs están alrededor de los € 13.00/tCO<sub>2</sub>e, equivalentes a US\$ 16.25/tCO<sub>2</sub>e en esta fecha. Estos valores están basados en poca actividad en el mercado de los créditos del carbono y, por eso, no son representativos de licitaciones grandes.

Tomado el valor promedio aproximada de la última licitación del CERUPT, US\$ 5.00/tCO<sub>2</sub>e, la generación eléctrica del Proyecto podría tener un valor de US\$ 580,000 por año y el valor de créditos que podría vender el Proyecto por el aumento de 100 ha en la superficie forestal es US\$ 1,300 por año.

## 8 Perspectivas

Aunque la licitación de CERUPT en 2003 fue para proyectos similares al Proyecto en países similares y en El Salvador, el mercado de los CERs esta cambiando. En general los proyectos tendrán que ser más pequeños, menos de 20 MW, y hay críticas de que los 18 proyectos de CERUPT no fueron proyectos cuya implementación fue solamente para ofrecer CERs sino fueron planificados y construidos bajo un escenario de negocio corriente (business as usual).

Debido al tamaño del Proyecto y la probabilidad que no entraría en servicio antes del 1° de enero de 2008, su perspectiva a obtener créditos del carbono es limitada. Sin embargo, el Proyecto deberá ser presentado al PCF para tal determinación.

Vale mencionar que el valor de los posibles créditos para el aumento de la superficie forestal para la captura de CO<sub>2</sub> es mucho menor que el valor de los posibles créditos para la generación eléctrica.



**ANEXO 4**  
**FOMULARIO PARA ENCUESTA**  
**SOCIOECONOMICA**



Anexo 4

Formulario de encuesta para el diagnóstico Socio Económico de las familias localizadas en el área de influencia directa del Proyecto Hidroeléctrico El Chaparral  
(Encuesta realizada únicamente con jefes de familias localizadas en el área de influencia directa)

Municipio: \_\_\_\_\_ Cantón: \_\_\_\_\_ Caserío \_\_\_\_\_ Identificación (de acuerdo al mapa) \_\_\_\_\_

**1 Composición familiar.**

|     | Nombres<br>Comenzar por el jefe del hogar | Parentesco | Sexo | Edad | Educación<br>(último grado estudiado) | Ocupación |
|-----|---|------------|------|------|---------------------------------------|-----------|
| 1.  |   |            |      |      |                                       |           |
| 2.  |   |            |      |      |                                       |           |
| 3.  |   |            |      |      |                                       |           |
| 4.  |   |            |      |      |                                       |           |
| 5.  |   |            |      |      |                                       |           |
| 6.  |   |            |      |      |                                       |           |
| 7.  |   |            |      |      |                                       |           |
| 8.  |   |            |      |      |                                       |           |
| 9.  |   |            |      |      |                                       |           |
| 10. |   |            |      |      |                                       |           |

**2 Características de la vivienda:**

|                    | PAREDES | TECHO              | PISO                |
|--------------------|---------|--------------------|---------------------|
| Madera             |         | Teja               | Tierra              |
| Lamina             |         | Paja o palma       | Cemento             |
| Mixto              |         | Duralita           | Ladrillo            |
| Bloque saltex      |         | Plafón             | Cerámica            |
| Otro (especifique) |         | Lamina metálica    | Otros (especifique) |
|                    |         | Otro (especifique) |                     |

Observaciones: \_\_\_\_\_

(es de dos plantas, tiene baranda y/o tapial, etc)

Anexo 4

Formulario de encuesta para el diagnóstico Socio Económico de las familias localizadas en el área de influencia directa del Proyecto Hidroeléctrico El Chaparral  
(Encuesta realizada únicamente con jefes de familias localizadas en el área de influencia directa)

- 2.1 Esta parcela es: Propia \_\_\_\_\_ Alquilada \_\_\_\_\_ Prestada \_\_\_\_\_
- 2.1.1 (Si responde alquilada o prestada) Nombre del dueño \_\_\_\_\_
- 2.2 Estimación del costo (valor en colones) de la vivienda \_\_\_\_\_
- 2.3 Extensión aproximada de la vivienda en mts. cuadrados \_\_\_\_\_
- 2.4 ¿Cual es la extensión de esta parcela? (en mz) \_\_\_\_\_ otros anexos \_\_\_\_\_
- 2.5 Tiene algún negocio en esta vivienda: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_; Tipo de negocio: \_\_\_\_\_  
Valor aproximado del negocio en colones \_\_\_\_\_

2.6 Servicio básico a la vivienda

| Cocina              | Alumbrado           | Agua                               | Desagüe             | Uso del terreno de la vivienda |                     | Medio de transporte que mas usa la familia |
|---------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------|--|
|                     |                     |                                    |                     | Arboles frutales               | Forestales          |  |
| Eléctrica           | Eléctrico           | Cañería                            | Letrina             | Arboles frutales               | Forestales          | Vehículo de fam.                           |
| Gas propano         | Lámpara             | Pila                               | Letrina abonera     | Forestales                     | Huertos casero      | Bus  |
| Querrosén           | Candil              | Pozo                               | Fosa Séptica        | Huertos casero                 | Corrales            | pick up                                    |
| Leña                | Candela             | Río                                | Ninguno             | Corrales                       | Patio               | Bestia                                     |
| Otro (especificque) | Otro (especificque) | Ojo de agua<br>Otro (especificque) | Otro (especificque) | Patio                          | Otro (especificque) | A pie                                      |
|                     |                     |                                    |                     | Otro (especificque)            |                     | Otro (especificque)                        |

- 2.7 De dónde obtienen el agua que utilizan para el consumo familiar: \_\_\_\_\_  
(Especificar nombre de quebrada, fuente o nacimiento, institución o persona)

### 3 Salud y saneamiento básico

#### Disposición de la basura y otras contaminaciones

- 3.1 ¿Cómo purifican el agua que consumen? La Hierven \_\_\_ Cloración \_\_\_ Filtran \_\_\_ Ninguna \_\_\_  
Otra \_\_\_\_\_
- 3.1.1 ¿Cree usted que el Río Torola está contaminado? Si \_\_\_ No \_\_\_ Que tipo de contaminación cree que tiene: \_\_\_\_\_
- 3.2 Las basuras: Se queman \_\_\_ Se entierran \_\_\_ Se amontonan \_\_\_ Se tiran \_\_\_
- 3.3 Hay vectores: Si \_\_\_ No \_\_\_ ¿Cuáles? \_\_\_\_\_
- 3.4 Hay humos en la cocina: Si \_\_\_ No \_\_\_ ¿Cómo les afecta el humo? \_\_\_\_\_

#### Salud

- 3.5 Enfermedades más frecuentes: \_\_\_\_\_
- 3.6 ¿Dónde consultan? \_\_\_\_\_
- 3.7 ¿A que distancia se encuentra donde consultan? \_\_\_\_\_
- 3.8 ¿Reciben la atención necesaria? Si \_\_\_ No \_\_\_ A veces \_\_\_
- 3.9 ¿Obtienen medicinas? Si \_\_\_ No \_\_\_ A veces \_\_\_
- 3.10 Niños menores de 5 años, ¿están vacunados? Si \_\_\_ No \_\_\_
- 3.11 Vacunas recibidas: B.C.G. \_\_\_ D.P.T. \_\_\_ POLIO \_\_\_ Sarampión \_\_\_
- 3.12 ¿Existen mujeres embarazadas en este hogar? : Si \_\_\_ No \_\_\_ ¿Cuántas? \_\_\_\_\_
- 3.13 ¿Están los niños y niñas en control? Si \_\_\_ No \_\_\_
- 3.14 ¿Están las mujeres embarazadas en control? Si \_\_\_ No \_\_\_

**Anexo 4**  
**Formulario de encuesta para el diagnóstico Socio Económico de las familias localizadas en el área de influencia directa del Proyecto Hidroeléctrico El Chaparral**  
**(Encuesta realizada únicamente con jefes de familias localizadas en el área de influencia directa)**

- 3.15 ¿Reciben visitas de Promotores de salud?: Si \_\_\_ No \_\_\_ A veces \_\_\_
- 3.16 Se han encontrado las enfermedades siguientes: Malaria \_\_\_, Dengue \_\_\_, Schistosomiasis \_\_\_. (Contestar Si o No)

**4 Actividades agropecuarias**

- 4.1 ¿Cultiva usted alguna propiedad con vocación agropecuaria? Si \_\_\_ No \_\_\_
- 4.2 Ubicación de la parcela \_\_\_ cuál es su extensión en Mz: \_\_\_, Valor total (en colones): \_\_\_  
 Ésta es: Propia \_\_\_ Alquilada \_\_\_ Prestada \_\_\_ Otro \_\_\_ Nombre del dueño \_\_\_
- 4.3 ¿A que destina la tierra agrícola que dispone? Ganado \_\_\_ Cultivos \_\_\_ Mixto \_\_\_ Pastizal \_\_\_  
 Otro \_\_\_

4.4 Cultivos:

| Cultivos       | Variedad / tipo | Rendimiento en qq x mz | Valor de venta | Cantidad para Consumo | No. de cosechas por año |
|----------------|-----------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|
| MAÍZ           |                 |                        |                |                       |                         |
| FRÍJOL         |                 |                        |                |                       |                         |
| MAICILLO       |                 |                        |                |                       |                         |
| AJONJOLÍ       |                 |                        |                |                       |                         |
| CAÑA DE AZÚCAR |                 |                        |                |                       |                         |
| TULE           |                 |                        |                |                       |                         |
| HORTALIZAS     |                 |                        |                |                       |                         |
| Otros          |                 |                        |                |                       |                         |

**Anexo 4**  
**Formulario de encuesta para el diagnóstico Socio Económico de las familias localizadas en el área de influencia directa del Proyecto Hidroeléctrico El Chaparral**  
**(Encuesta realizada únicamente con jefes de familias localizadas en el área de influencia directa)**

**4.5 Ganadería:**

| Cultivos       | Tipo | Número de cabezas | Valor Total |
|----------------|------|-------------------|-------------|
| VACUNOS        |      |                   |             |
| CABALLOS       |      |                   |             |
| ASNOS          |      |                   |             |
| AVES           |      |                   |             |
| CERDOS         |      |                   |             |
| OTROS ANIMALES |      |                   |             |

**4.6 Mercados visitados habitualmente:**

**Lugares donde habitualmente compra**

| LUGAR  | VISITA |    | FRECUENCIA |         |     | Distancia |
|--|--------|----|------------|---------|-----|-----------|
|  | Si     | No | Diario     | Semanal | Mes |           |
| Tienda local                                       |        |    |            |         |     |           |
| Mercado, tienda o tiangué en San Antonio del Mosco |        |    |            |         |     |           |
| Mercado, tienda o tiangué en San Luis de la Reina  |        |    |            |         |     |           |
| Mercado, tienda o tiangué en Carolina              |        |    |            |         |     |           |
| Mercado, tienda o tiangué en Ciudad Barrios        |        |    |            |         |     |           |
| Mercado, tienda o tiangué en Sesori                |        |    |            |         |     |           |
| Mercado, tienda o tiangué en Chapeltique           |        |    |            |         |     |           |
| Mercado, tienda o tiangué en Moncagua              |        |    |            |         |     |           |
| Mercado, tienda o tiangué en San Miguel            |        |    |            |         |     |           |
| Mercado, tienda o tiangué en Villa el Triunfo      |        |    |            |         |     |           |
| Mercado, tienda o tiangué en San Salvador          |        |    |            |         |     |           |
| Mercado, tienda o tiangué en Honduras              |        |    |            |         |     |           |
| Otros:   |        |    |            |         |     |           |

**Anexo 4**  
**Formulario de encuesta para el diagnóstico Socio Económico de las familias localizadas en el área de influencia directa del Proyecto Hidroeléctrico El Chaparral**  
**(Encuesta realizada únicamente con jefes de familias localizadas en el área de influencia directa)**

4.7 ¿Dónde vende habitualmente su cosecha o su producción?

Lugar \_\_\_\_\_ municipio \_\_\_\_\_ Distancia: \_\_\_\_\_  
 y/o Lugar \_\_\_\_\_ municipio \_\_\_\_\_ Distancia: \_\_\_\_\_  
 y/o Lugar \_\_\_\_\_ municipio \_\_\_\_\_ Distancia: \_\_\_\_\_

4.8 ¿Con que frecuencia va a esos lugares a vender su producción?: Diario \_\_\_\_\_ Semanal \_\_\_\_\_ Mensual \_\_\_\_\_ Anual \_\_\_\_\_  
 Otros \_\_\_\_\_

**5 Ingresos familiares**

5.1 ¿Cuánto gana anualmente con sus actividades económicas? (Marque con una X)

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Menos de 738 colones (\$ 84.34) |  |
| Entre 738 y 2000 colones        |  |
| Entre 2001 y 4000               |  |
| Entre 4001 y 6000               |  |
| Mas de 6000                     |  |
| No sabe                         |  |

5.2 ¿Cuál es el origen de estos ingresos? (Marque con una X)

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| Sueldo / salario / jornal      |  |
| Pensión                        |  |
| Ayuda de familiares en el país |  |
| Remesas en el exterior         |  |



**Anexo 4**  
**Formulario de encuesta para el diagnóstico Socio Económico de las familias localizadas en el área de influencia directa del Proyecto Hidroeléctrico El Chaparral**  
**(Encuesta realizada únicamente con jefes de familias localizadas en el área de influencia directa)**

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Actividades agrícolas o pecuarias |  |
| Otros (especifique)               |  |

Si recibe remesas del exterior, ¿cada cuanto las recibe? (frecuencia) \_\_\_\_\_ Cantidad estimada que recibe: \_\_\_\_\_

5.3 En que gasta su ingreso (en porcentaje):  
 Agrícola: \_\_\_\_\_ (%); Tienda \_\_\_\_\_ (%); comida \_\_\_\_\_ (%), salud \_\_\_\_\_ (%), educación \_\_\_\_\_ (%), recreación \_\_\_\_\_ (%)

**6 Percepción del proyecto**

6.1 ¿Puede decirme tres beneficios que podría traer a usted y su familia la construcción de la Central Hidroeléctrica El Chaparral?

---



---



---

6.2 Ahora podría decirme tres daños que podría ocasionarle a usted y su familia construcción de la Central Hidroeléctrica de el Chaparral

---



---



---

**Anexo 4**  
**Formulario de encuesta para el diagnóstico Socio Económico de las familias localizadas en el área de influencia directa del Proyecto Hidroeléctrico El Chaparra**  
**(Encuesta realizada únicamente con jefes de familias localizadas en el área de influencia directa)**

---

6.3 Mencione cuales son los usos mas frecuentes que ustedes hacen del Río Torola?

1 \_\_\_\_\_, 2 \_\_\_\_\_, 3 \_\_\_\_\_

6.4 En caso de una posible reubicación de su familia a qué lugar le gustaría trasladarse:

|  |  |
|--|--|
| En el mismo caserío                        |  |
| Otro Cantón dentro de este mismo municipio |  |
| En otro Cantón de este municipio           |  |
| Cabecera de municipio                      |  |
| Al otro lado del río                       |  |
| Otro (especificar)                         |  |

## 7 Recursos Culturales

7.1 Han visto restos indígenas en la zona?

7.2 Han salido fragmentos de cerámica o barro en la excavación de zanjas y letrinas?

7.3 Han visto dibujos o pinturas en las piedras?

7.4 Han visto restos de edificios, muros, u otros?

**Anexo 4**  
**Formulario de encuesta para el diagnóstico Socio Económico de las familias localizadas en el área de influencia directa del Proyecto Hidroeléctrico El Chaparral**  
**(Encuesta realizada únicamente con jefes de familias localizadas en el área de influencia directa)**

---

Nombre del Encuestador ..... Numero de Boleta .....

Actitud del Encuestado

Colaboró (    ) .

Esquivo (    )    

Reservado (    )    

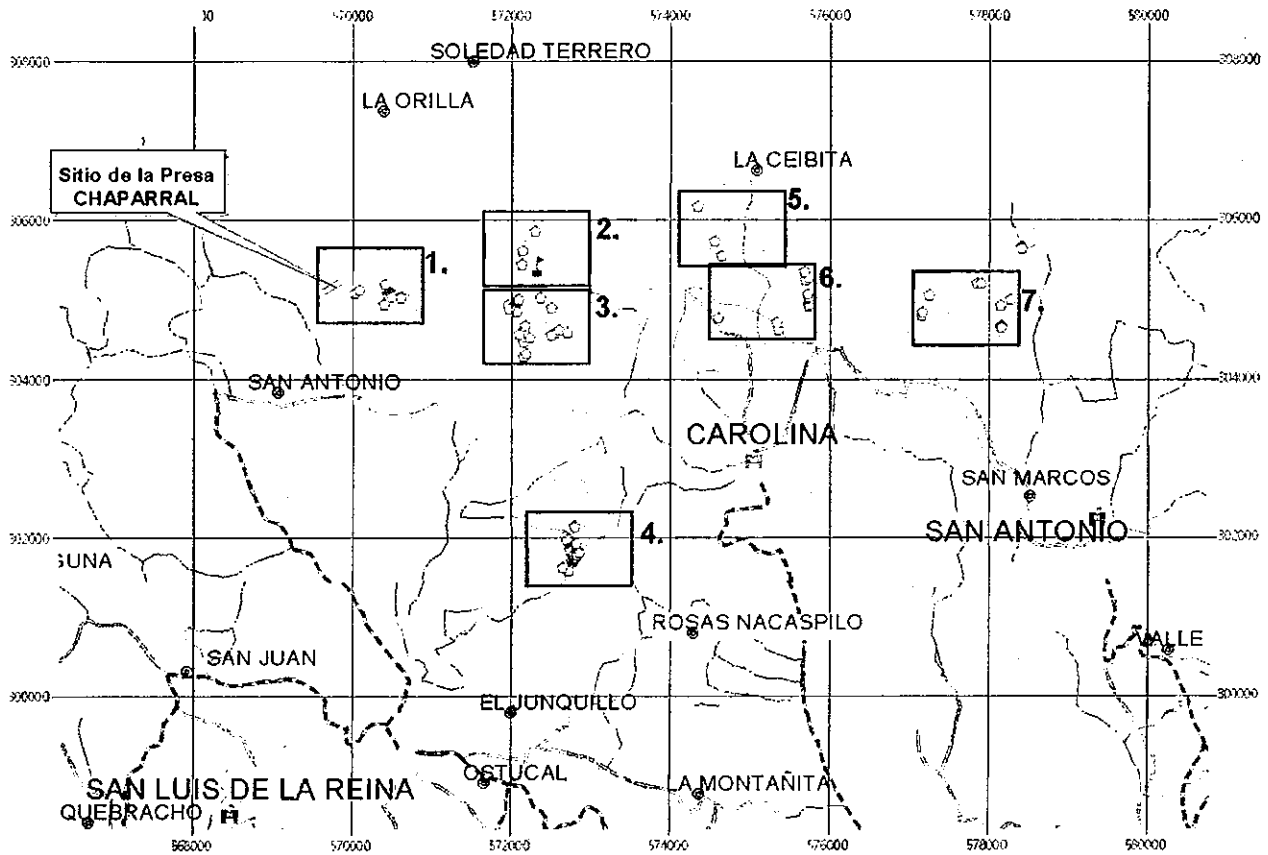
No colaboró (    )



**ANEXO 5**  
**MAPAS CON LOCALIZACION GEOGRAFICA**  
**DE LAS VIVIENDAS**

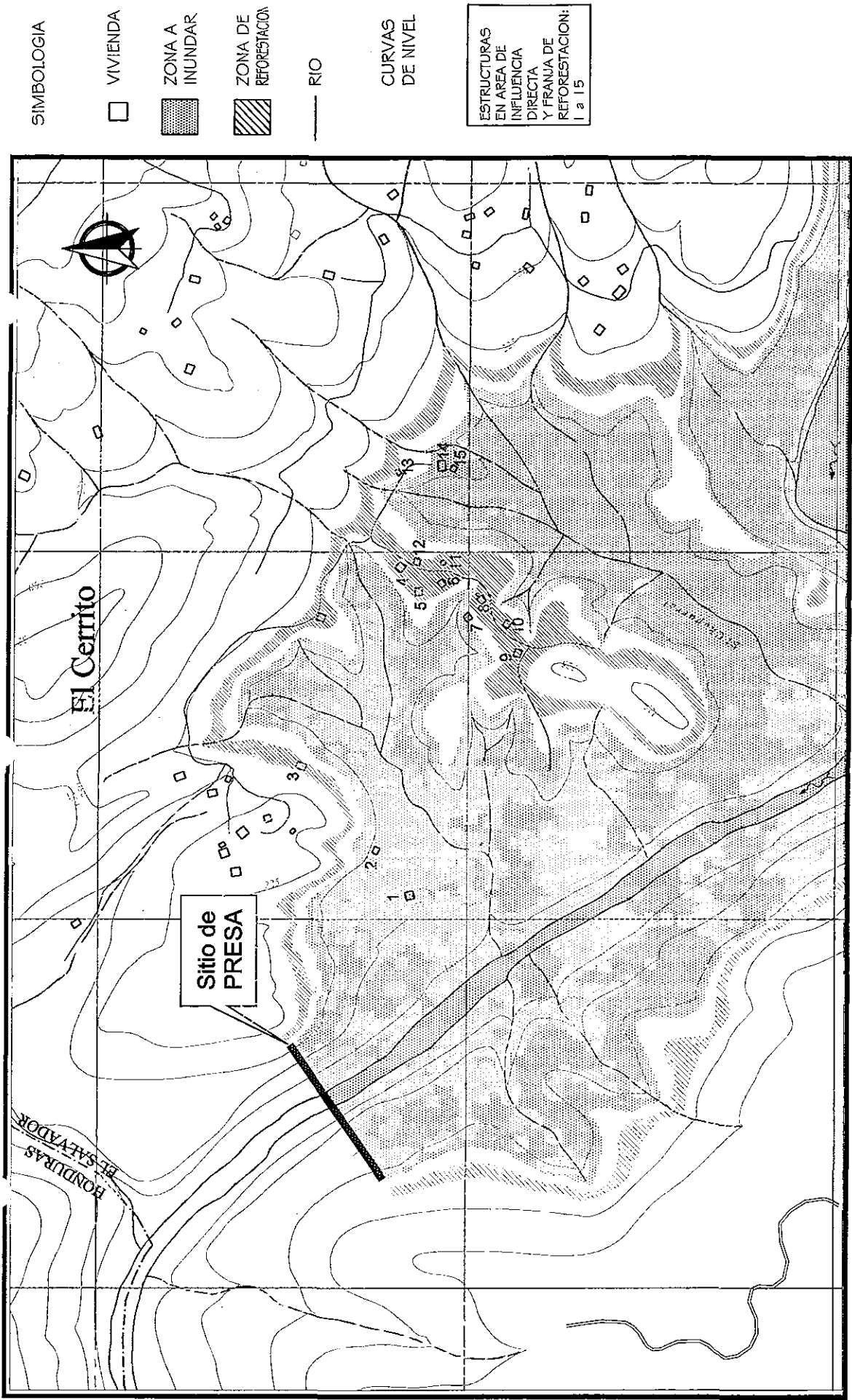


**FIGURA A5.1 UBICACION GENERAL DE VIVIENDAS**









1/7

Escala:  
Gráfica:

Fecha:  
Febrero/2004

Proyecto Hidroeléctrico El Chaparral.  
Localización de viviendas

Area 1. El Cerrito

Figura A5.2

SIMBOLOGIA

VIVIENDA

IGLESIA

ESCUELA

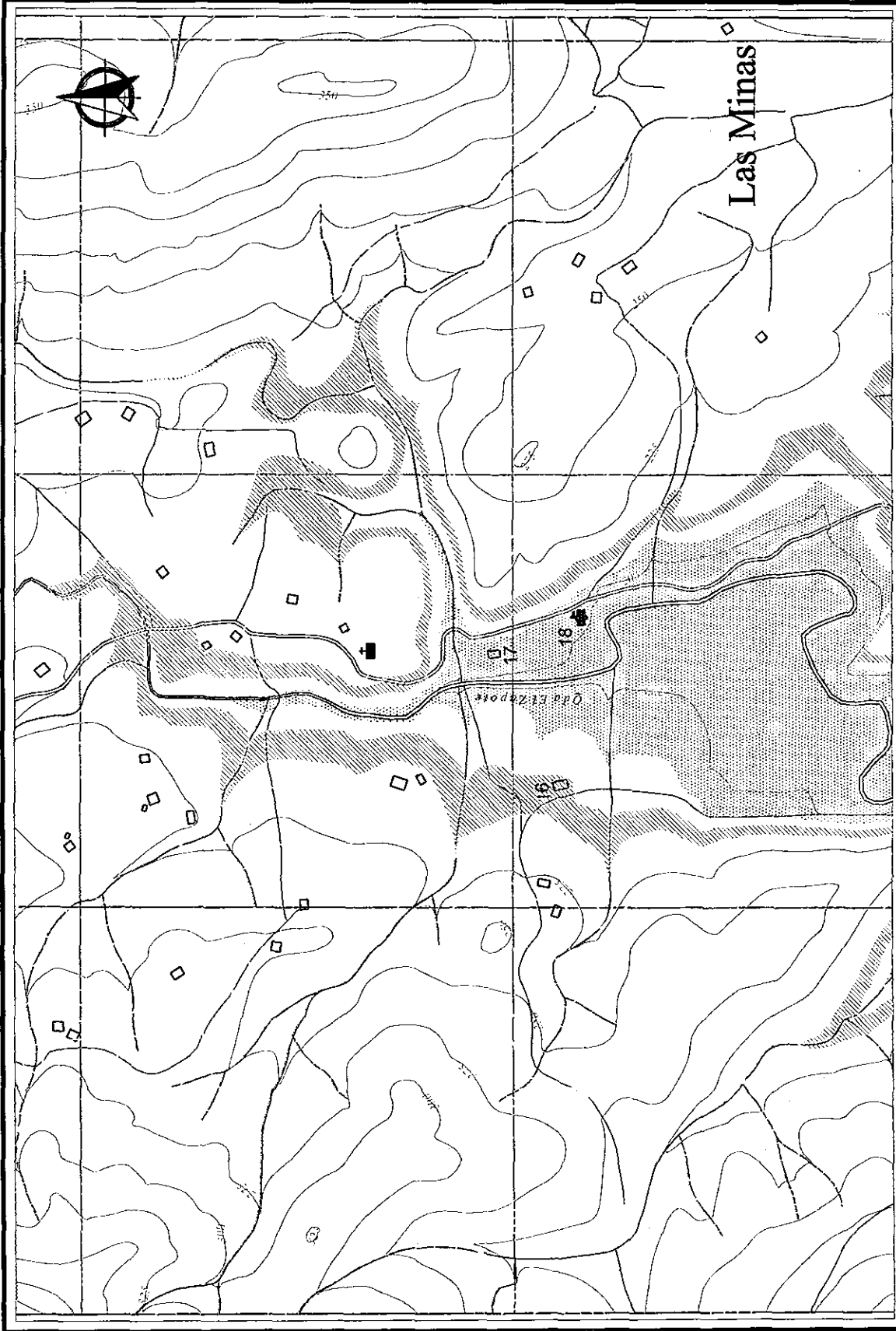
ZONA A INUNDAR

ZONA DE REFORESTACION

RIO

CURVAS DE NIVEL

ESTRUCTURAS EN AREA DE INFLUENCIA DIRECTA Y FRANJA DE REFORESTACION: 16, 17, 18



Escala:  
Gráfica:

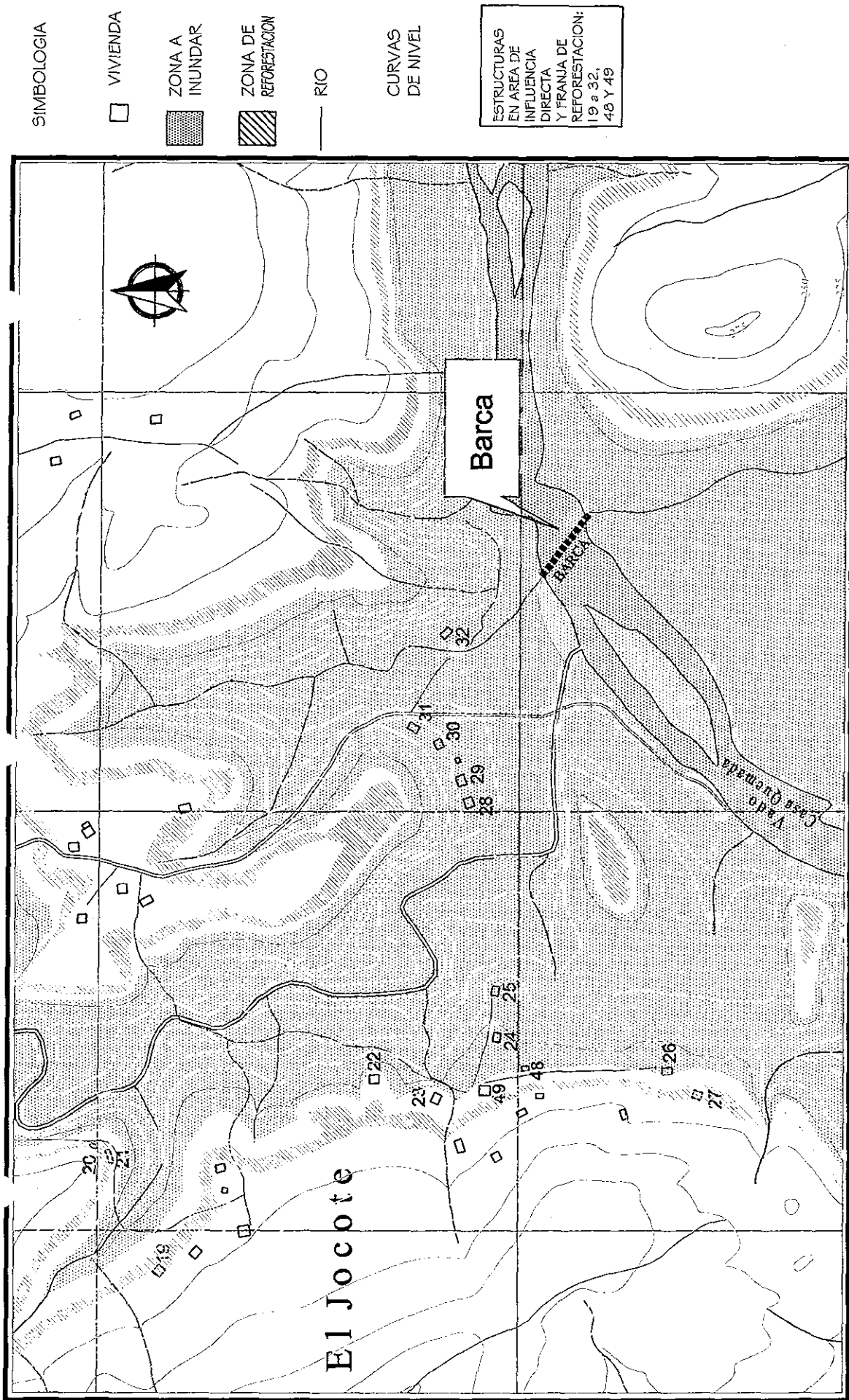
Fecha:  
Febrero/2004

2/7

Proyecto Hidroeléctrico El Chaparral.  
Localización de viviendas

Area 2. El Terrero

Figura A5.3



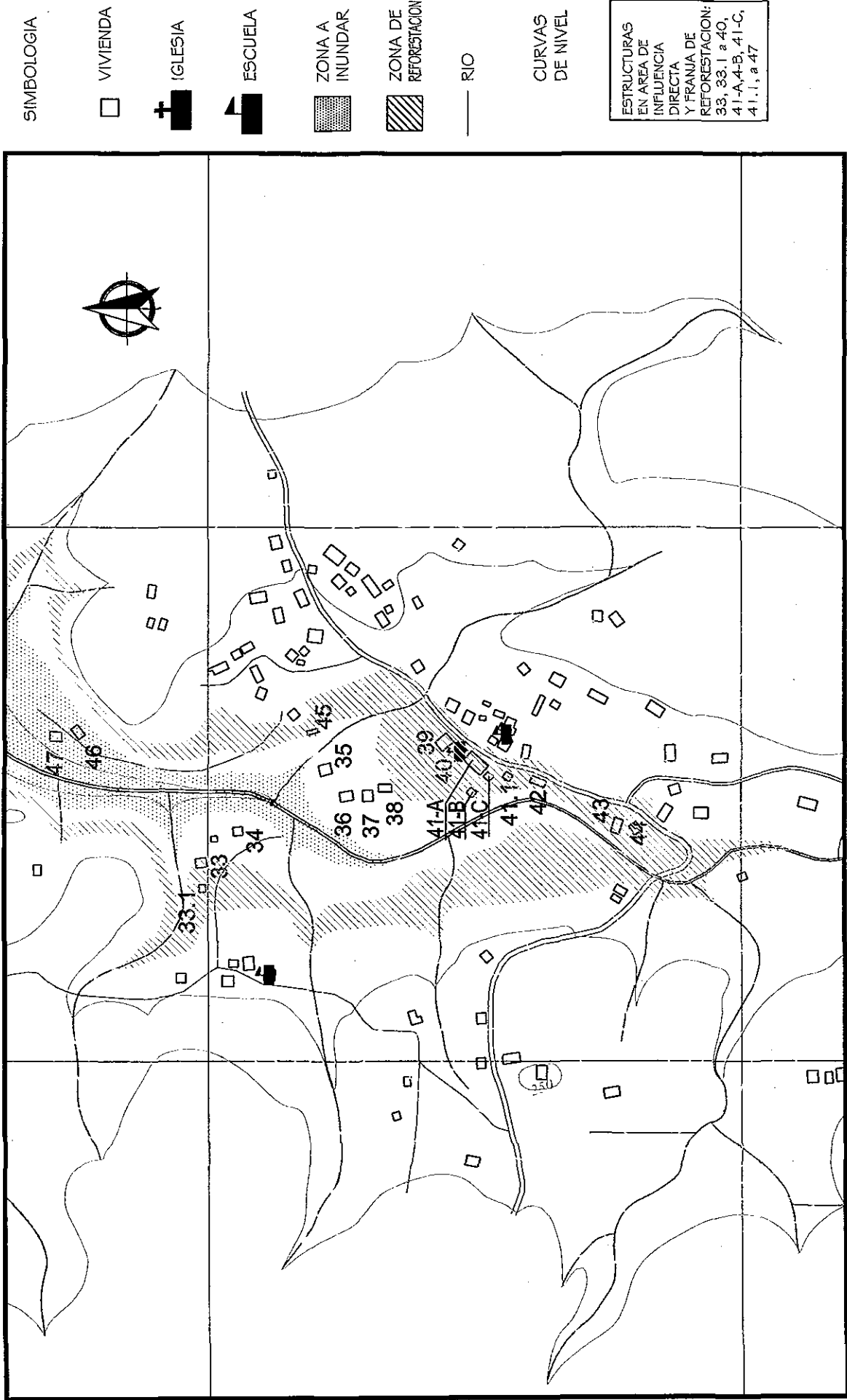
Proyecto Hidroeléctrico El Chaparral.  
Localización de viviendas

Figura A5.4

Area 3. El Jocote

Escala: 3/7  
Gráfica:

Fecha: Febrero/2004



4/7

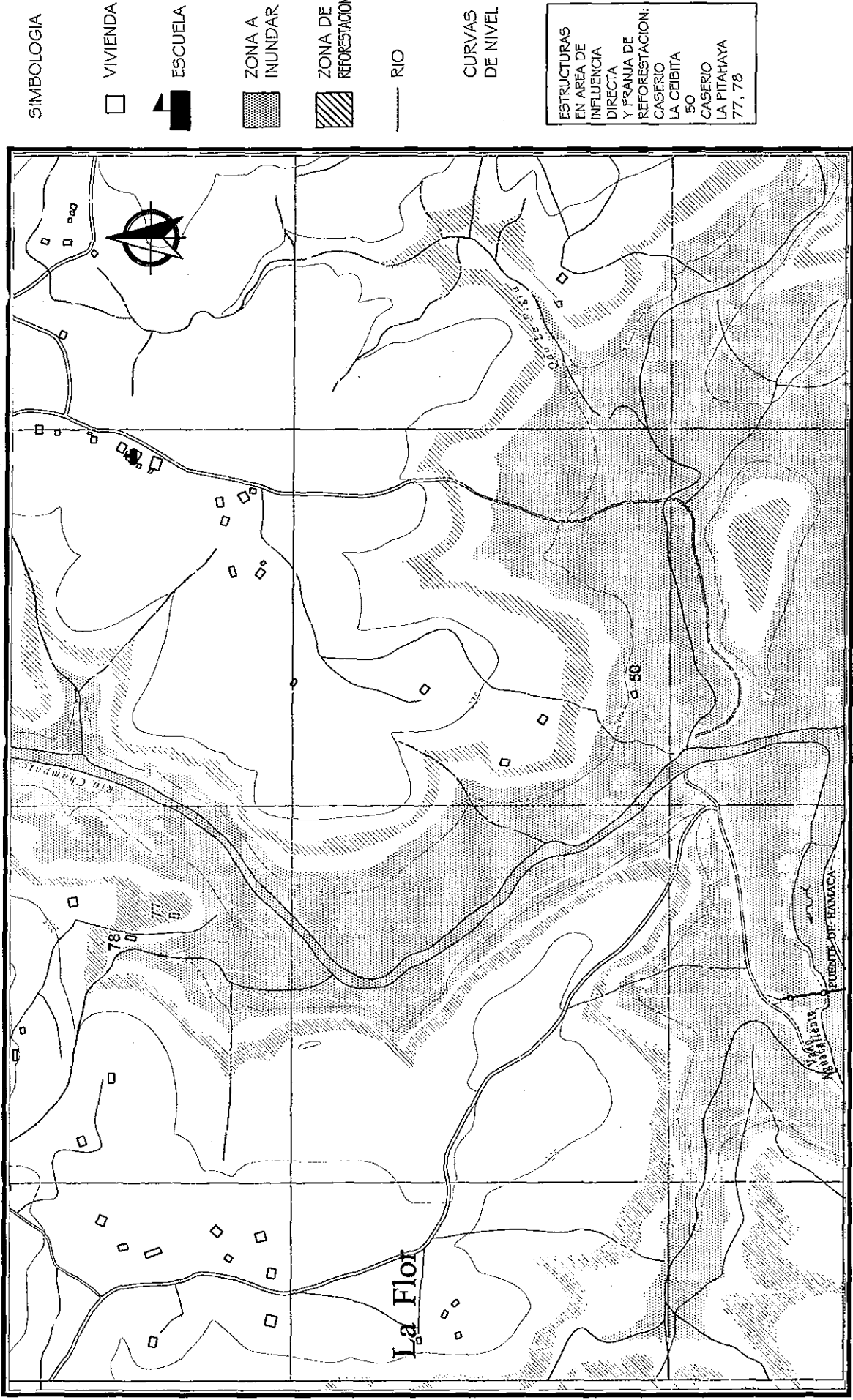
Escala:  
Gráfica:

Fecha:  
Febrero/2004

Proyecto Hidroeléctrico El Chaparral.  
Localización de viviendas

Area 4. Santa Clara

Figura A5.5



SIMBOLOGIA

VIVIENDA

ESCUELA

ZONA A INUNDAR

ZONA DE REFORESTACION

RIO

CURVAS DE NIVEL

ESTRUCTURAS EN AREA DE INFLUENCIA DIRECTA Y FRANJA DE REFORESTACION: CASERIO LA CEBITA 50 CASERIO LA PITAHAYA 77, 78

Proyecto Hidroeléctrico El Chaparral.  
Localización de viviendas

Figura A5.6

Escala:  
Gráfica:

Fecha:  
Febrero/2004

5/7

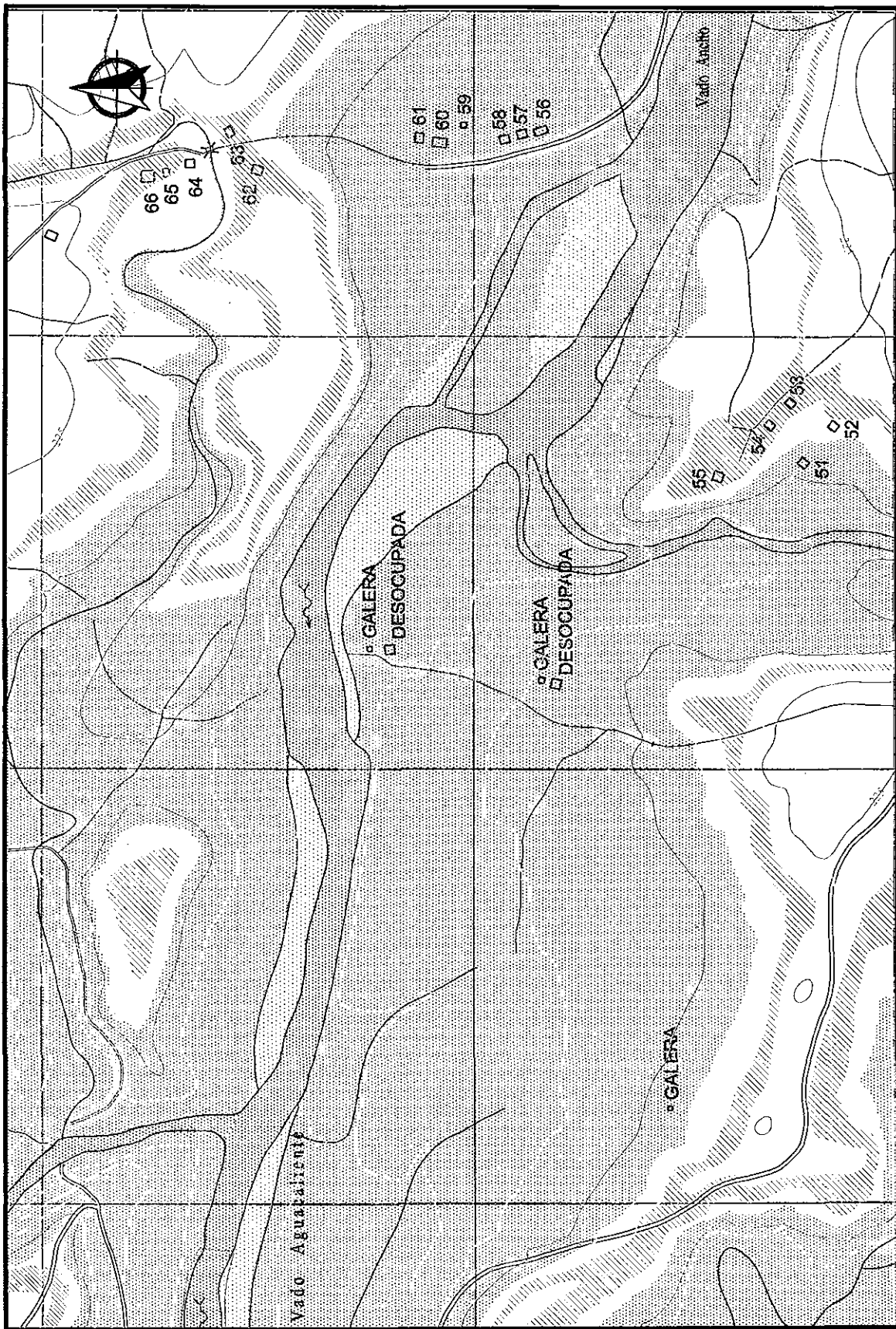
Area 5. La Cebita

SIMBOLOGIA

- VIVIENDA
- ▨ ZONA A INUNDAR
- ▩ ZONA DE REFORESTACION

- RIO
- CURVAS DE NIVEL

ESTRUCTURAS EN AREA DE INFLUENCIA DIRECTA Y FRANJA DE REFORESTACION:  
 CASERIO POTRERILLOS 51, 52, 53, 54, 55  
 CASERIO VADO ANCHO 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66



Escala: 6/7

Gráfica:

Fecha: Febrero/2004

Proyecto Hidroeléctrico El Chaparral.  
 Localización de viviendas

Area 6. Vado Ancho

Figura A5.7

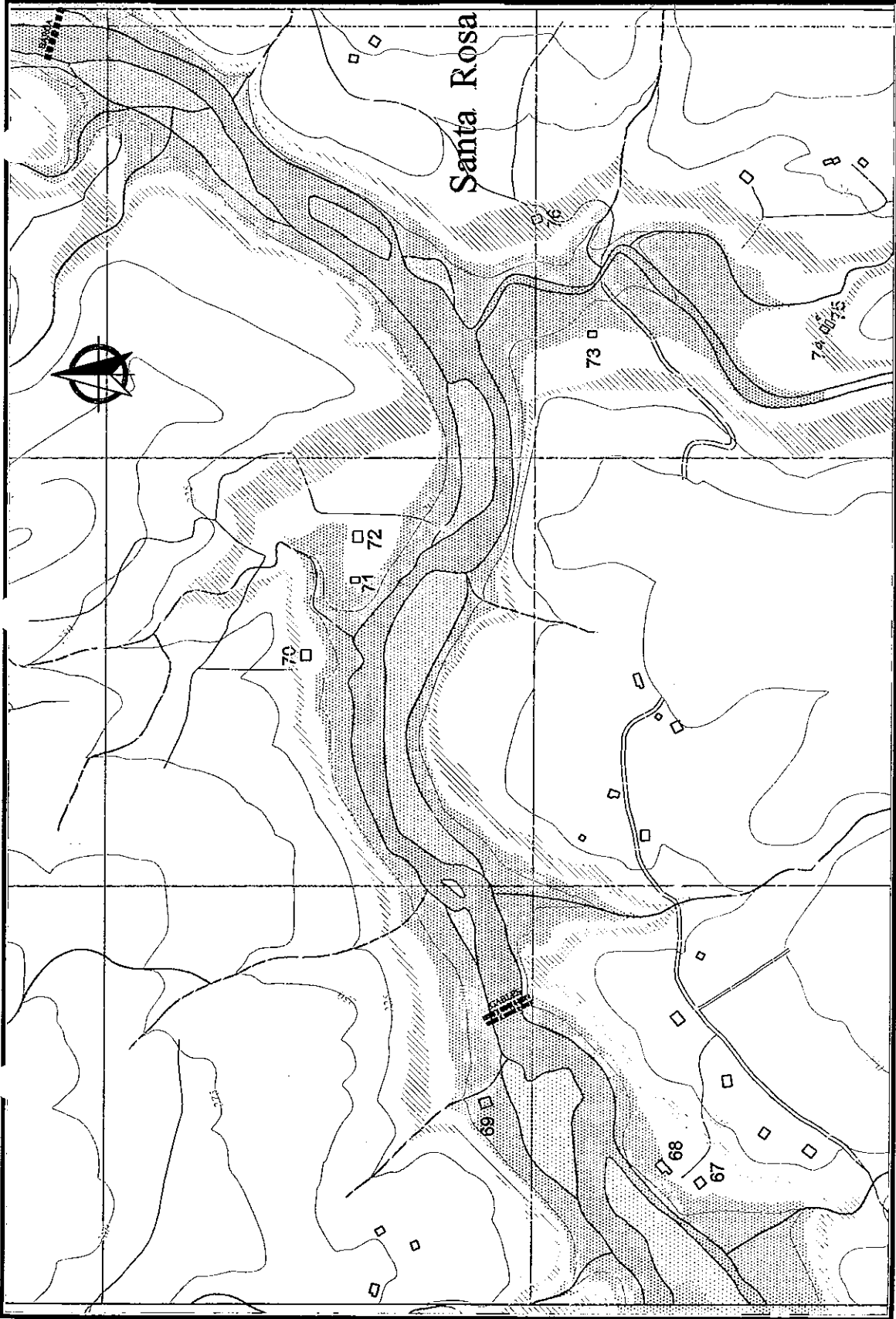
SIMBOLOGIA

- VIVIENDA
- ▨ ZONA A INUNDAR
- ▩ ZONA DE REFORESTACION

— RIO

CURVAS DE NIVEL

ESTRUCTURAS EN AREA DE INFLUENCIA DIRECTA Y FRANJA DE REFORESTACION:  
CASERIO EL BAJIO 67, 68, 73  
CASERIO LA FRAGUA 69, 70, 71, 72  
CASERIO SANTA ROSA 74, 75, 76



Proyecto Hidroeléctrico El Chaparral.  
Localización de viviendas

Figura A5.8

Escala:

Gráfica:

Fecha:  
Febrero/2004

Area 7. San Antonio

7/7





**ANEXO 6**  
**LISTA DE JEFES DE FAMILIAS EN LA ZONA DE**  
**INFLUENCIA DIRECTA**



Anexo 6

Tabla A6.1 Lista de jefes de familia en la zona de influencia directa

| No. de Referencia en mapa  | Jefe de familia           | Habitantes vivienda | Tenencia   |
|--|---------------------------|---------------------|--|
| <b>Area 1. Caserío El Cerrito, cantón La Orilla, Municipio de Carolina</b>       |                           |                     |  |
| 1  | Julia Hernández           | 4                   | Adquirida por CEL                                  |
| 2  | Paz Hernández             | 7                   | Adquirida por CEL                                  |
| 3  | Juan Castro               | 4                   | Adquirida por CEL                                  |
| 4  | Elba Díaz                 | 6                   | Propia   |
| 5  | Pedro Guzmán              | 3                   | Propia   |
| 6  | Porfirio Díaz             | 10                  | Propia   |
| 7  | Félix Lemus               | 3                   | Casa Félix Lemus, Terreno de Antonio Díaz          |
| 8  | Israel Lemus              | 6                   | Propia   |
| 9  | Pedro Lemus               | 8                   | Propia   |
| 10   | Santos Lemus              | 7                   | Propia   |
| 11   | Luciana Díaz              | 4                   | Propia   |
| 12   | Gonzalo Díaz              | 4                   | Casa de Gonzalo Díaz, Terreno de Juana Díaz        |
| 13   | Silveria Lemus            | 3                   | Casa de Silveria Lemus Terreno de Andrés Guzmán    |
| 14   | Amanda castro             | 4                   | Casa de Amanda Castro Terreno de Andrés Guzmán.    |
| 15   | Andrés Guzmán             | 2                   | Propia   |
| <b>Area 2. Caserío El Terrero, Cantón Soledad Terrero, Municipio de Carolina</b> |                           |                     |  |
| 16   | Juana del Cid             | 5                   | Casa de Juana Del Cid Prestada María V. Ayala.     |
| 17   | Lázaro Ayala              | No respondió        | Propia   |
| 18   | <b>Escuela El Terrero</b> | 138 estudiantes     | Gobierno   |
| <b>Area 3. Caserío El Jocote, Cantón Soledad Terrero, Municipio de Carolina.</b> |                           |                     |  |
| 19   | Julio Ayala               | 6                   | Propia   |
| 20   | <b>Casa de oración</b>    | No aplica           | De la comunidad                                    |
| 21   | Martina Guevara           | 3                   | Casa de Martina Guevara Prestada a María Reyes     |
| 22   | Pedro Argueta             | Deshabitada         | Propia   |
| 23   | Lucila Vázquez            | 5                   | Casa de Félix Interiano Prestada a Lucila Vázquez. |
| 24   | Virgilio Interiano        | Desahabitada        | Adquirida por CEL                                  |
| 25   | Luz Castro                | 1                   | Propia   |
| 48   | Mario Vasquez             | 8                   | Propia   |
| 49   | Brigido Vasquez           | 1                   | Propia   |
| 26   | Gabriel Lobos             | 4                   | Propia   |
| 27   | Encarnación Lobos         | 6                   | Propia   |
| 28   | Santos Castro h.          | Deshabitada         | Casa de Santos Castro h. Terreno Santos Castro p.  |
| 29   | Elmer Castro              | 3                   | Casa de Elmer Castro Terreno de Santos Castro.     |

Continuación Tabla A6.1

| Referencia en mapa   | Jefe de familia                               | Habitantes vivienda                    | Tenencia   |
|--|---|--|--|
| 30   | Santos Castro                                 | 2                                      | Propia   |
| 31   | Felipe Nolasco                                | 8                                      | Propia   |
| 32   | Eliborio Rivas                                | No respondió                           | Propia   |
| <b>Area 4. Caserío Santa Clara, Cantón Rosas Nacaspilo, Municipio de Carolina</b>  |   |  |  |
| 33   | José González<br>Henríquez                    | 5                                      | Casa de Pascual Portillo<br>Prestada a José G. Henríquez.      |
| 33.1   | María Márquez                                 | 2                                      | Propia   |
| 34   | Basilio Portillo                              | 4                                      | Propia   |
| 35   | Gumerinda Márquez                             | 14                                     | Propia   |
| 36   | Luz García                                    | Deshabitada, reside<br>en San Salvador | Propia   |
| 37   | Francisca García                              | Deshabitada, reside<br>en San Salvador | Propia   |
| 38   | Oscar García                                  | Deshabitada, reside<br>en San Salvador | Propia   |
| 39   | Presentación Guzmán                           | 4                                      | Propia   |
| 40   | Santos García<br><b>Casa de oración</b>       | 3                                      | Propia   |
| 41.a   | Neftalí García                                | 8                                      | Propia   |
| 41.b   | Nehemías García                               | 5                                      | Casa de Nehemías García<br>Terreno de Neftalí García           |
| 41.c   | Mario Elvis García                            | 3                                      | Casa de Mario Elvis García<br>Terreno de Neftalí García        |
| 41.1   | María Leticia Portillo                        | 9                                      | Propia   |
| 42   | Joel Guevara                                  | 4                                      | Casa de Cesareo García,<br>Prestada a Joel Guevara             |
| 43   | José Ángel Medrano                            | 9                                      | Propia   |
| 44   | Luis Medrano                                  | 4                                      | Propia   |
| 45   | Rigofredo Portillo                            | 6                                      | Propia   |
| 46   | Desposorio García<br>(falleció recientemente) | 2                                      | Propia   |
| 47   | David García                                  | Deshabitada                            | Casa de Desposorio García                                      |
| <b>Area 5. Caserío La Ceibita, Cantón La Ceibita, Municipio de Carolina</b>        |   |  |  |
| 50   | Luis Alonso Díaz                              | 6                                      | Prestada   |
| <b>Area 5. Caserío La Pitahaya, Cantón Soledad Terrero, Municipio de Carolina.</b> |   |  |  |
| 77   | Juan Santos Guzmán                            | Deshabitada                            | Propia   |
| 78   | Juan Santos Guzmán                            | 2                                      | Casa y terreno de Juan<br>Guzmán<br>Habitada por Adelia Guzmán |

Continuación Tabla A6.1

| Referencia en mapa   | Jefe de familia       | Habitantes vivienda | Tenencia   |
|--|-----------------------|---------------------|--|
| <b>Area 6. Caserío Potrerillos, Cantón Cerro Miracapa, Municipio de Carolina.</b>        |                       |                     |  |
| 51   | Marta Guzmán          | 10                  | Propia   |
| 52   | Rigoberto Guevara     | 4                   | Propia   |
| 53   | Lorenza Guevara       | 5                   | Propia   |
| 54   | Margarito Guevara     | 5                   | Propia   |
| 55   | Virgilio Martínez     | 7                   | Propia   |
| <b>Area 6. Caserío Vado Ancho, Cantón La Ceibita, Municipio de Carolina.</b>             |                       |                     |  |
| 56   | Diógenes Pineda       | 6                   | Prestada   |
| 57   | Herbert Pineda        | 5                   | Prestada   |
| 58   | Doré Andino Pineda    | 4                   | Propia   |
| 59   | Sebastián Aguilar     | 7                   | Prestada   |
| 60   | Estenia Pineda        | 4                   | Propia   |
| 61   | Samuel Portillo       | 7                   | Prestada   |
| 62   | Cipriano Guevara      | 5                   | Propia   |
| 63   | Simeón Guevara        | Deshabitada         | Propia   |
| 64   | Pedro Juan Andino     | 6                   | Propia   |
| 65   | Ulises Andino         | 5                   | Propia   |
| 66   | Gregoria Reyes        | 8                   | Propia   |
| <b>Area 7. Caserío El Bajío, Cantón San Marcos, Municipio de San Antonio del Mosco</b>   |                       |                     |  |
| 67   | Cirilo Ventura        | 9                   | Propia   |
| 68   | Víctor Ventura        | 7                   | Propia   |
| 73   | Porfirio Martínez     | 6                   | Propia   |
| <b>Area 7. Caserío La Fragua, Cantón San Diego, Municipio de San Antonio del Mosco</b>   |                       |                     |  |
| 69   | Braulio Ramos         | 7                   | Propia   |
| 70   | Felipe Ramos          | 5                   | Propia   |
| 71   | Miguel A. Ventura     | 1                   | Casa de Santos Raúl Díaz<br>Parcela de Rosa Díaz |
| 72   | Santos Raúl Díaz      | 6                   | Parcela y casa de Rosa Díaz                      |
| <b>Area 7. Caserío Santa Rosa, Cantón San Marcos, Municipio de San Antonio del Mosco</b> |                       |                     |  |
| 74   | Vinicio Martínez Díaz | 3                   | Propia   |
| 75   | Olegario Martínez     | 7                   | Propia   |
| 76   | Exaltación Aguilar    | 3                   | Propia   |



