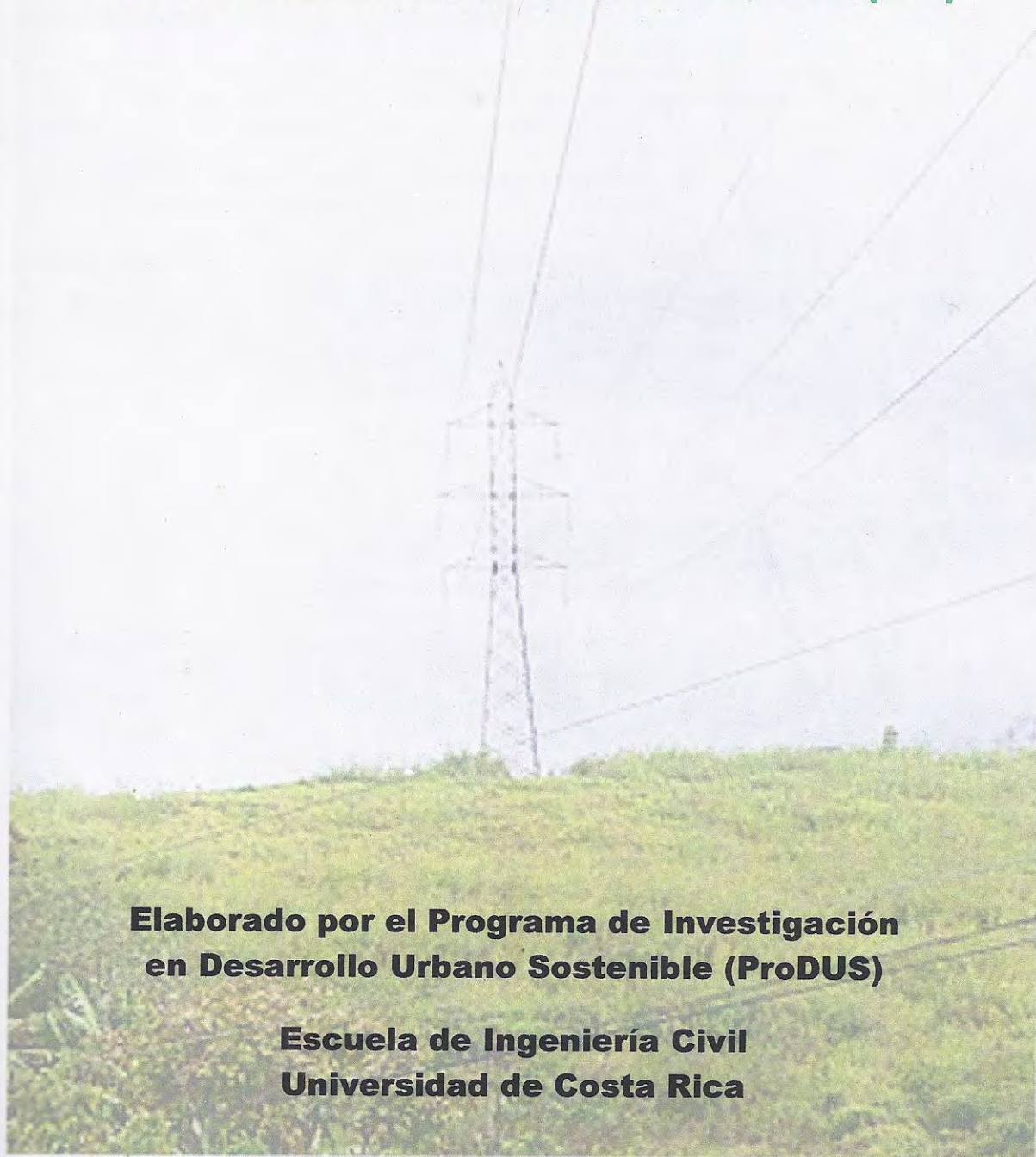


Revisión del Estudio de Impacto Ambiental Línea de Transmisión El Este-San Miguel Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)



**Elaborado por el Programa de Investigación
en Desarrollo Urbano Sostenible (ProDUS)**

**Escuela de Ingeniería Civil
Universidad de Costa Rica**



**Derechos Reservados (ICE)*
Mayo de 1999**



* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin autorización previa del ICE.
Art. 14, Ley Nº 6683 de Derechos de Autor y Derechos Conexos.

ARCHIVO

EL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE (PRODUS) fue fundado en 1991 y es parte de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica. El trabajo de ProDUS se concentra en el análisis y comprensión de las interacciones entre Asentamientos Humanos y los Sistemas Naturales. Una herramienta muy importante en este tipo de análisis son los Sistemas de Información Geográfica (SIG), Análisis Estadísticos y Económicos, Sensores Remotos, GPS y Cámaras de Video.

Las líneas de investigación más importantes son: Análisis de la Evolución e Impactos del Crecimiento Urbano, Riesgos Naturales, Accidentes de Tránsito, Fortalecimiento Tecnológico de Gobiernos Locales, Desechos Sólidos y Recuperación de Ríos Urbanos. ProDUS promueve el mejoramiento en la eficiencia y la eficacia en el uso de Recursos Naturales. También ha desarrollado diversas actividades para promover el Desarrollo Sostenible en sus tres dimensiones: Eficiencia Económica, Equidad Social y Sostenibilidad Ambiental.

Elaborado por: Ing. Rosendo Pujol Mesalles
Dr. Planificación Urbana y Regional y M.Sc. Ingeniería Civil.

Ing. Eddie Araya
Dr. Ingeniería Eléctrica, especialidad en Potencia.

Ing. Luis Zamora González
Lic. Ingeniería Civil.

Ant. Gerardo Madrigal Aguilar
Lic. Antropología.

Asistentes: Jonnathan Agüero Valverde
Carlos Andrés Alpizar Rodríguez
José Antonio Campos Salas
Arturo Chaves Garro
Freed Corrales Ureña
Wamer González Blanco
Roy Méndez Castro
Cesar Monge Conejo
Silvia Mora Arias
Jorge Solano Madriz
Yanis Montoya Solórzano
Alvaro Morales Pérez
Johanna Sálas Jiménez
Juan Carlos Salas Porras
Marcos Albán Sánchez Pérez

Personal Administrativo: Lic. Ana Lorena Bolaños Sedó
Ana Yency Castillo Díaz

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin autorización previa del ICE.
Art. 14, Ley N° 6683 de Derechos de Autor y Derechos Conexos.

INDICE GENERAL

Indice General	1-3
Indice mapas	1
Indice tablas	1
Abreviaturas	1
Glosario	1-2
Introducción	3
Capítulo 1	
Campos Electromagnéticos generados por las Líneas de Transmisión y sus Impactos	1
1.1 Crecimiento de la demanda de electricidad en Costa Rica	1
1.2 Las realidades del desarrollo eléctrico y de las líneas de transmisión	1
1.3 Las regulaciones actuales sobre las líneas de transmisión de electricidad	2
1.4 Los temores en torno a las líneas de transmisión	2
1.5 Otras fuentes de campo electromagnéticos creados por el hombre	3
1.6 El nerviosismo existente en las comunidades	3
1.7 Comentario a la Resolución de la Sala Constitucional	3
1.8 Comentario a la Resolución de la Defensoría de los Habitantes	5
1.9 Recomendaciones sobre la resolución de la Defensoría de los Habitantes.....	8
1.10 Las recomendaciones del experto de la Organización Mundial de la Salud	8
1.11 Comprobaciones de la literatura	8
1.12 Uso de la electricidad, incidencia de enfermedades causadas por tumores y muertes causadas por las mismas	9
1.13 Algunos comentarios sobre los Estudios Epidemiológicos	9
1.14 Riesgos Relativos	11
1.15 Definición y aclaraciones sobre la protección de los recursos naturales	13
1.16 Algunos comentarios sobre los impactos a la naturaleza y la línea de transmisión	15
1.17 Posible enterramiento de los cables de alta tensión	15
1.18 Elementos económicos en la evaluación de cualquier política potencial	16
1.19 Corolario Importante: Este problema es producto en parte de la ausencia de ordenamiento territorial y planificación regional en Costa Rica	16
1.20 Comentarios finales	17
Capítulo 2	
Campos Electricos y Magnéticos producidos por la Línea de Transmisión (LT)	
San Miguel- El Este	1
2.1 Condiciones de Operación	1
2.2 Parámetros	1
2.3 Análisis	6
2.4 Normas Internacionales de Exposición a Campos Eléctricos y Magnéticos	11
2.5 Conclusiones	12
2.6 Recomendaciones	12

Capítulo 3

Uso del Suelo y Zonificación de los Planes Reguladores en la Línea de Transmisión

(LT) El Este-San Miguel del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)	1
3.1 Uso del Suelo en los Cantones que atraviesa la Línea de Transmisión	
El Este-San Miguel	2
3.1.1 Generalidades	2
3.1.2 Uso del Suelo en el Cantón de Santo Domingo	8
3.1.3 Uso del Suelo en el Cantón de Moravia	19
3.1.4 Uso del Suelo en el Cantón Vásquez de Coronado	22
3.1.4 Uso del Suelo en el Cantón de Goicoechea	34
3.1.6 Uso del Suelo en el Cantón de Montes de Oca	37
3.1.5 Uso del Suelo en el Cantón de La Unión	39
3.2 Planes Reguladores de los Cantones que atraviesa la Línea de Transmisión	
El Este-San Miguel	47
3.2.1 Zonificación del Plan Regulador del Cantón de Santo Domingo	48
3.2.2 Zonificación del Plan Regulador del Cantón de Moravia	51
3.2.3 Zonificación del Plan Regulador del Cantón de Coronado	51
3.2.4 Zonificación del Plan Regulador del Cantón de Goicoechea	56
3.2.5 Zonificación del Plan Regulador del Cantón de Montes de Oca	59
3.2.6 Zonificación del Plan Regulador del Cantón de La Unión	61

Capítulo 4

Percepciones de los Sectores Municipales, Comunales y Vecinales sobre la Línea de

Transmisión	1
4.1 Introducción	1
4.2 Metodología	1
4.3 Resultados Obtenidos	2
4.3.1 Cantón de la Unión	2
4.3.2 Cantón de Montes de Oca	8
4.3.3 Cantón de Goicoechea	8
4.3.4 Cantón de Coronado	10
4.3.5 Cantón de Moravia	14
4.3.6 Cantón de Santo Domingo	15
4.3.7 Conclusiones	19
4.4 Recomendaciones	20

Capítulo 5

Conclusiones y Recomendaciones

Bibliografía	1-4
--------------	-----

ANEXOS

I. Certificación de Aprobación de Estudios de Impacto Ambiental y Programas por la Comisión Interinstitucional del MIRENEM, incluye Programa de Desarrollo III. (10-8-93).

II. Reglamento General para el Desarrollo y Operación de las Obras de Transmisión de Electricidad, relacionado con Campos Electromagnéticos y otros aspectos ambientales. La Gaceta (22-12-98).

III. Resolución (02806-98) de la Sala Constitucional emitida el día 28 de Abril de 1998 en torno a la demanda planteada por un grupo de ciudadanos del Cantón de Belén respecto a la Línea de Transmisión que suministra energía a la subestación de esa localidad.

IV. a). Resolución de la Defensoría de los Habitantes (9 marzo de 1999, expediente N°. 5437-23-98, Dpto. de Calidad de Vida) sobre la denuncia interpuesta por un grupo de vecinos de San Pedro de Coronado.

b). Respuesta del Instituto Costarricense de Electricidad (9 de abril de 1999).

V. Informe al Ministerio de Salud de una Asesoría sobre el Manejo de los Campos Electromagnéticos elaborado por Dr. M. Repacholi de la Organización Mundial de la Salud. (San José del 16 al 22 de diciembre de 1998).

VI. Datos sobre la Línea de Transmisión El Este-San Miguel para la elaboración de la Revisión del Estudio de Impacto Ambiental.

VII. Gráficos de los Campos Eléctricos y Magnéticos para diferentes situaciones.

VIII. Cartas enviadas por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) a la Municipalidad explicando el proyecto de la Línea de transmisión EL Este –San Miguel.

IX. Informe sobre el taller: La Línea de Transmisión realizado por el Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible, el día sábado 27 de marzo de 1999 en la Escuela Manuel María Gutiérrez en San Pedro de Coronado.

X. Informe de Investigación sobre aspectos culturales.



Estudio de Impacto Ambiental: Línea de Transmisión Río Macho – El Este – San Miguel

Primer Informe de Avance



ARCHIVO

Programa de Investigación en Desarrollo Urbano
Sostenible (ProDUS)



Agosto, 2002.





Estudio de Impacto Ambiental: Línea de Transmisión Río Macho – El Este – San Miguel



Segundo Informe de Avance

Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible (ProDUS)



Octubre, 2002.



Capítulo 1. Índices

1.1 Índice General

Capítulo 1. Índices	1-1
1.1 Índice General	1-1
1.2 Índice de Mapas	1-4
 Capítulo 2. Introducción	 2-1
 Capítulo 3. Información General	 3-1
3.1 Información sobre la persona Física o Jurídica	3-1
3.2 Información sobre el equipo profesional que elaboró el EIA	3-1
3.3 Términos de referencia del EIA	3-3
3.3.1 Antecedentes	3-3
3.3.2 Objetivo de la contratación	3-5
3.3.3 Descripción de las actividades a ejecutar en la consultoría	3-5
3.3.4 Otras condiciones para suministros de servicios	3-6
3.3.5 Responsabilidades del ICE	3-7
 Capítulo 4. Descripción del Proyecto	 4-1
4.1 Ubicación geográfica	4-1
4.2 Ubicación Política - Administrativa	4-1
4.3 Justificación Técnica del Proyecto	4-8
4.4 Área de proyecto y sus áreas de influencia	4-9
4.4.1 Descripción del área de proyecto	4-9
4.4.2 Área de Influencia Directa	4-9
4.4.3 Área de Influencia Indirecta	4-9
4.5 Fases de Desarrollo del Proyecto	4-10
4.5.1 Actividades a realizar en cada fase de proyecto	4-10
4.5.2 Tiempo de ejecución	4-12
4.5.3 Flujograma de actividades	4-12
4.6 Equipo a Utilizar	4-16
4.6.1 Fase de Construcción	4-16
4.7 Necesidades de recursos durante la operación	4-16
4.7.1 Servicios Básicos	4-16
4.7.2 Mano de obra	4-25
4.8 Disposición de desechos	4-24
4.8.1 Fase de construcción	4-24
4.8.2 Fase de operación	4-24
4.9 Concordancia con el plan de uso de tierra	4-24

Capítulo 5. Campos Electromagnéticos producidos por la línea de transmisión San Miguel – El Este – Río Macho	5-1
5.1 Introducción	5-1
5.2 Condiciones de Operación.....	5-2
5.3 Características técnicas de las líneas	5-2
5.4 Análisis del tramo de la L.T. Río Macho – El Este	5-4
5.4.1 Perfil del campo eléctrico para torres tipo TSL1 y TSP1.....	5-5
5.4.2 Perfil del campo magnético para torres tipo TSL1 y TSP1.....	5-7
5.4.3 Perfil del campo eléctrico para torres tipo TAL1 y TRF1.....	5-10
5.4.4 Perfil del campo magnético para las torres TAL1 y TRF1.....	5-12
5.5 Análisis del tramo de la L.T. El Este – San Miguel.....	5-14
5.5.1 Perfil del campo eléctrico para torres tipo TSP2.....	5-15
5.5.2 Perfil del campo magnético para torres tipo TSP2.....	5-17
5.5.3 Perfil del campo eléctrico para postes	5-20
5.5.4 Perfil del campo magnético para postes	5-22
5.6 Aspectos relevantes del análisis.....	5-24
5.7 Conclusiones preliminares.....	5-26
5.7.1 Medios para disminuir la magnitud de los campos eléctricos y magnéticos....	5-27
5.8 Recomendaciones.....	5-27
5.9 Glosario	5-27
 Capítulo 6. Descripción del Ambiente Físico	 6-1
6.1 Formaciones Geológicas Regionales	6-1
6.1.1 Unidades Geológicas locales.....	6-1
6.1.1.1 Generalidades de Estratigrafía para Costa Rica	6-1
6.1.1.2 Estratigrafía regional del Valle Central de Costa Rica	6-5
6.1.2 Análisis Estructural geológico	6-14
6.1.3 Caracterización Geotécnica.....	6-14
6.2 Geomorfología.....	6-15
6.2.1 Geomorfología Regional.....	6-15
6.2.2 Descripción geomorfológica.....	6-24
6.2.2.1 Corredor El Este – San Miguel.....	6-24
6.2.2.2 Corredor El Este – Río Macho	6-24
6.3 Caracterización de suelos.....	6-28
6.3.1 Capacidad de uso del suelo.....	6-28
6.4 Clima	6-32
6.4.1 Precipitaciones	6-32
6.4.2 Vientos	6-35
6.4.3 Temperatura y otros parámetros	6-35
6.5 Hidrología	6-35
6.5.1 Aguas Superficiales.....	6-35
6.5.2 Aguas Subterráneas	6-39
6.5.2.1 Hidrogeología, nacientes y pozos	6-39
6.6 Calidad del Aire	6-45
6.6.1 Ruido	6-45
6.7 Amenazas Naturales	6-45
6.7.1 Amenaza Volcánica	6-45
6.7.1.1 Caracterización de la zona	6-45
6.7.1.2 Vulcanología.....	6-46
6.7.1.3 Sistema de Fallas Longitudinales	6-46

6.7.2 Amenazas sísmica.....	6-47
6.7.2.1 Detalle de amenazas geológicas de los cantones aledaños a la línea de transmisión	6-47
6.7.2.2 Historial Sismológico	6-53
6.7.3 Inundaciones	6-56

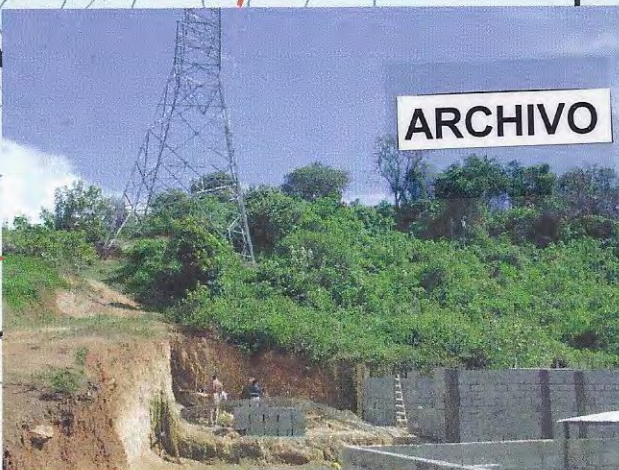
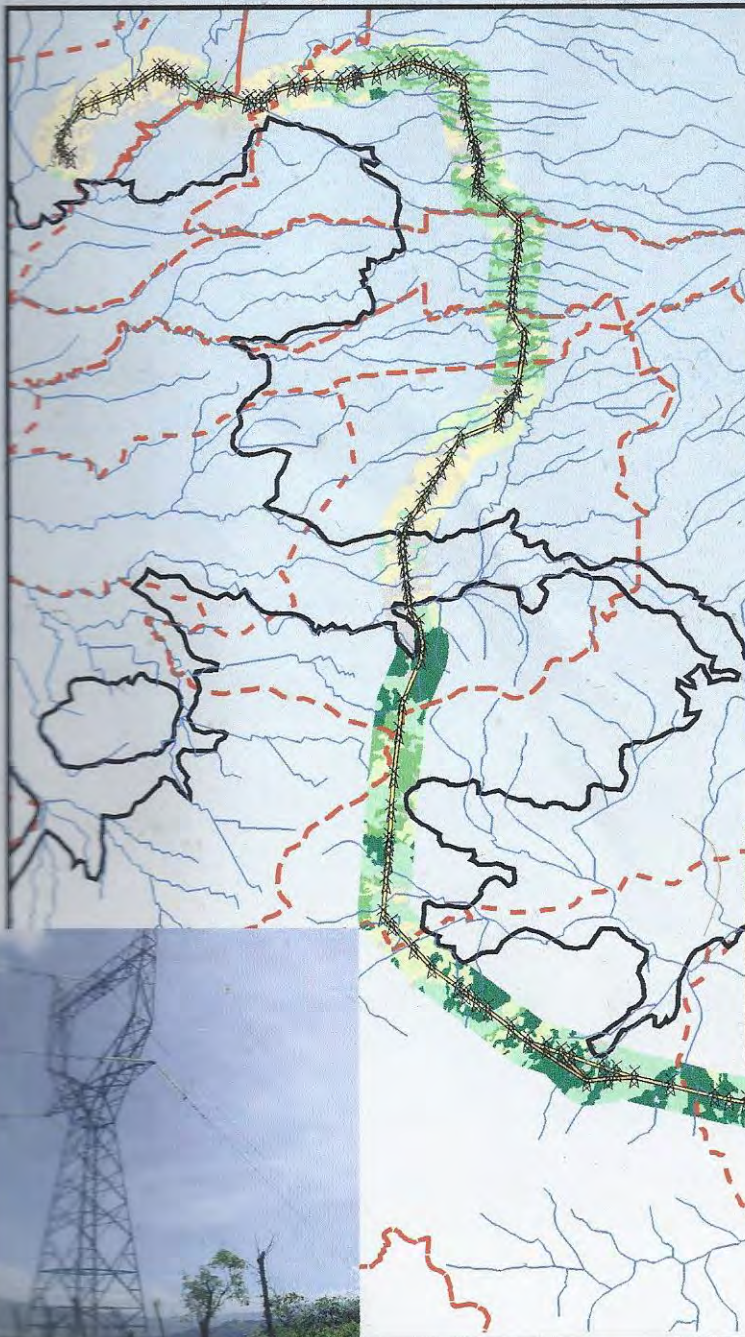
Capítulo 7. Descripción del Ambiente Biológico.....7-1

7.1 Aspectos Generales	7-1
7.1.1 Caracterización de las zonas de vida.....	7-3
7.2 Flora	7-6
7.3 Fauna	7-7

Capítulo 8. Descripción del Ambiente Socioeconómico8-1

8.1 Aspectos Generales	8-1
8.2 Uso de la Tierra	8-1
8.2.1 Generalidades	8-2
8.2.2 Uso de la tierra por cantones.....	8-5
8.2.3 Compatibilidad de uso de la tierra y capacidad de uso de la tierra	8-24
8.2.4 Cambio de uso del suelo	8-27
8.2.5 Crecimiento Urbano.....	8-29
8.3 Zonificación de los Planes Reguladores en la Línea.....	8-31
8.3.1 Planes Reguladores de los cantones atravesados por la Línea de Transmisión	8-31
8.4 Percepción local sobre el proyecto	8-47
8.4.1 Puntos en conflicto	8-50
8.4.2 Otras actividades Realizadas.....	8-51
8.4.3 Observaciones Generales	8-52
8.5 Sitios Arqueológicos	8-52
8.5.1 Antecedentes Arqueológicos	8-53
8.5.2 Metodología de Investigación arqueológica	8-53
8.5.3 Desarrollo de la Investigación.....	8-53
8.6 Sitios Históricos Culturales	8-56
8.7 Paisaje.....	8-56
8.7.1 Valoración del impactos visuales	8-58

Estudio de Impacto Ambiental: Línea de Transmisión de Energía San Miguel – El Este – Río Macho



Informe Final Expediente N° 032-2003-SETENA

Prohibida su reproducción total o parcial, según se indica en el Art. 14°, inciso c de la Ley N° 6683 de Derechos de Autor y Derechos Conexos.

Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible
(ProDUS)

Abril, 2003



1. Índices

1.1 Índice General

1. Índices	1-1
1.1 Índice General.....	1-1
1.2 Índice de Mapas.....	1-9
1.3 Índice de Figuras.....	1-10
1.4 Índice de Tablas.....	1-13
2. Introducción: Estudio de Impacto Ambiental para la Línea de Transmisión de Energía San Miguel – El Este – Río Macho	2-1
2.1 Generalidades.....	2-1
2.2 Crecimiento de la demanda de electricidad en Costa Rica.....	2-1
2.3 Las realidades del desarrollo eléctrico y de las líneas de transmisión.....	2-2
2.4 Las regulaciones actuales sobre las líneas de transmisión de electricidad.....	2-2
2.5 Comentario a la Resolución de la Sala Constitucional.....	2-3
2.6 Comentario a la Resolución de la Defensoría de los Habitantes.....	2-4
2.7 Sobre las recomendaciones de la resolución de la Defensoría de los Habitantes.....	2-6
2.8 Definición y aclaraciones sobre la protección de los recursos naturales.....	2-7
2.8.1 Otros comentarios pertinentes.....	2-7
2.9 Algunos comentarios sobre los impactos a la naturaleza de la línea de Transmisión.....	2-8
2.10 Elementos económicos en la evaluación de cualquier política potencial.....	2-9
2.11 Corolario Importante:.....	2-10
2.12 Comentarios finales.....	2-10
3. Información General	3-1
3.1 Información sobre la persona Física o Jurídica.....	3-1
3.2 Información sobre el equipo profesional que elaboró el EsIA.....	3-1
3.3 Términos de referencia del EsIA.....	3-6
3.3.1 Antecedentes.....	3-6
3.3.2 Objetivo de la contratación.....	3-8
3.3.3 Descripción de las actividades a ejecutar en la consultoría.....	3-8
3.3.4 Otras condiciones para suministros de servicios.....	3-9
3.3.5 Responsabilidades del ICE.....	3-10
3.4 Resolución de la SETNA.....	3-11
4. Descripción del Proyecto	4-1
4.1 Ubicación geográfica.....	4-1
4.2 Ubicación Política - Administrativa.....	4-1
4.3 Justificación Técnica del Proyecto.....	4-8
4.4 Área de proyecto y sus áreas de influencia.....	4-9
4.4.1 Descripción del área de proyecto.....	4-9

4.4.2	Área de Influencia Directa	4-9
4.4.3	Área de Influencia Indirecta	4-9
4.5	Fases de Desarrollo del Proyecto	4-12
4.5.1	Actividades a realizar en cada fase del proyecto	4-12
4.5.2	Tiempo de ejecución.....	4-14
4.5.3	Flujograma de actividades	4-15
4.6	Equipo a Utilizar	4-19
4.6.1	Fase de Construcción.....	4-19
4.7	Necesidades de recursos durante la operación	4-20
4.7.1	Servicios Básicos.....	4-20
4.7.1.1	Accesibilidad del proyecto	4-20
4.7.1.2	Servicios Públicos.....	4-28
4.7.2	Mano de obra	4-28
4.8	Disposición de desechos	4-29
4.8.1	Fase de construcción.....	4-29
4.8.2	Fase de operación.....	4-29
4.9	Concordancia con el plan de uso de tierra.....	4-29
4.10	Monto global de la Inversión	4-29

5. Campos Electromagnéticos producidos por la línea de Transmisión San Miguel – El Este – Río Macho.....

5.1	Introducción.....	5-1
5.2	Condiciones de Operación.....	5-2
5.3	Características técnicas de las líneas	5-2
5.4	Análisis del tramo de la L.T. Río Macho – El Este	5-4
5.4.1	Perfil del campo eléctrico para torres tipo TSL1 y TSP1.....	5-5
5.4.2	Perfil del campo magnético para torres tipo TSL1 y TSP1.....	5-7
5.4.3	Perfil del campo eléctrico para torres tipo TAL1 y TRF1.....	5-10
5.4.4	Perfil del campo magnético para las torres TAL1 y TRF1.....	5-12
5.5	Análisis del tramo de la L.T. El Este – San Miguel.....	5-14
5.5.1	Perfil del campo eléctrico para torres tipo TSP2.....	5-15
5.5.2	Perfil del campo magnético para torres tipo TSP2.....	5-17
5.5.3	Perfil del campo eléctrico para postes	5-20
5.5.4	Perfil del campo magnético para postes	5-22
5.6	Aspectos relevantes del análisis	5-24
5.7	Otros detalles de los Campos Electromagnéticos generados por las líneas de transmisión y sus impactos.....	5-27
5.7.1	Los temores en torno a las líneas de transmisión	5-27
5.7.2	Otras fuentes de campos electromagnéticos creados por el hombre	5-27
5.7.3	El nerviosismo existente en las comunidades.....	5-29
5.7.4	Las recomendaciones del experto de la Organización Mundial de la Salud.....	5-29
5.7.5	Comprobaciones de la literatura	5-29
5.7.5	Uso de la electricidad, incidencia de enfermedades causadas por tumores y muertes causadas por las mismas	5-30
5.7.7	Algunos comentarios sobre los Estudios Epidemiológicos.....	5-30
5.7.7.1	El Criterio de Hill para encontrar relaciones significativas entre causa y efecto	5-31
5.7.8	Riesgos Relativos	5-31
5.7.8.1	Algunos datos sobre la incidencia de cáncer a nivel internacional.....	5-33

5.7.9	Posible enterramiento de los cables de alta tensión.	5-34
5.8	Conclusiones	5-35
5.8.1	Algunas recomendaciones generales por si s desea disminuir la magnitud de los campos eléctricos y magnéticos.	5-35
5.9	Glosario	5-35
6.	Descripción del Ambiente Físico	6-1
6.1	Ubicación Geotectónica de Costa Rica	6-1
6.2	Formaciones Geológicas Regionales	6-3
6.2.1	Unidades Geológicas del área de estudio	6-3
6.2.1.1	Generalidades de Estratigrafía para Costa Rica	6-3
6.2.1.2	Estratigrafía regional del Valle Central de Costa Rica	6-7
6.2.2	Análisis Estructural geológico	6-15
6.2.2.1	Descripción de las fallas más importantes en la zona	6-16
6.2.3	Caracterización Geotécnica	6-17
6.3	Geomorfología	6-18
6.3.1	Geomorfología Regional	6-18
6.3.2	Descripción geomorfológica	6-25
6.3.2.1	Corredor El Este – San Miguel	6-25
6.3.2.2	Corredor El Este – Río Macho	6-25
6.4	Caracterización de suelos	6-28
6.4.1	Capacidad de uso del suelo	6-28
6.5	Clima	6-32
6.5.1	Precipitaciones	6-32
6.5.2	Vientos	6-36
6.5.3	Temperatura y otros parámetros	6-36
6.6	Hidrología	6-37
6.6.1	Aguas Superficiales	6-37
6.6.2	Aguas Subterráneas	6-41
6.6.2.1	Hidrogeología, nacientes y pozos	6-41
6.6.2.2	Zonas de recarga y vulnerabilidad	6-44
6.7	Calidad del Aire	6-47
6.7.1	Ruido	6-47
6.8	Amenazas Naturales	6-47
6.8.1	Amenaza Volcánica	6-47
6.8.1.1	Caracterización de la zona	6-47
6.8.1.2	Vulcanología	6-48
6.8.1.3	Sistema de Fallas Longitudinales	6-48
6.8.2	Amenaza sísmica	6-49
6.8.2.1	Detalle de amenazas geológicas de los cantones aledaños a la Línea de Transmisión de Energía	6-49
6.8.2.2	Historial Sismológico	6-55
6.8.2.3	Sismología Instrumental	6-58
6.8.2.4	Registro de Aceleraciones	6-61
6.8.3	Inundaciones	6-61
6.8.4	Susceptibilidad a la Erosión	6-65
6.8.5	Amenaza de deslizamientos	6-67
6.8.5.1	Descripción	6-67
6.8.5.2	Origen de los deslizamientos	6-67
6.8.5.3	Clasificación de los deslizamientos según el movimiento	6-68

6.8.5.4	Caracterización de zonas propensas a deslizamientos a lo largo de la línea de transmisión	6-69
6.8.5.5	Mapa fotogeológico y su relación con el modelo de erosión	6-71
7.	Descripción del Ambiente Biológico.....	7-1
7.1	Aspectos Generales del ambiente biótico	7-1
7.1.1	Zonas de vida presentes en la Línea de Transmisión de Energía San Miguel – El Este – Río Macho.....	7-1
7.1.1.1	Bosque muy Húmedo Tropical Premontano	7-2
7.1.1.2	Bosque Húmedo Premontano.....	7-2
7.1.1.3	Bosque muy Húmedo Montano Bajo.	7-3
7.1.2	Caracterización de las altitudes en la Línea de Transmisión de Energía San Miguel –	
	El Este – Río Macho	7-5
7.1.2.1	Tramo El Este-Río Macho.....	7-5
7.1.2.2	Tramo San Miguel-El Este	7-5
7.1.3	Descripción de Reservas Forestales y Zonas Protectoras en la Línea de Transmisión San Miguel – El Este – Río Macho	7-5
7.1.3.1	Reserva Forestal Río Macho	7-6
7.1.3.2	Zona Protectora Cerros de la Carpintera	7-7
7.1.3.3	Zona Protectora Cuenca del río Sombrero y del río Navarro	7-7
7.1.3.4	Zona Protectora del Río Tiribí.....	7-8
7.1.4	Sistemas presentes en la Línea de Transmisión de Energía San Miguel – El Este – Río Macho.....	7-10
7.2	Flora Identificada en la línea de transmisión.....	7-11
7.2.1	Especies de Flora amenazadas, endémicas o en vías de extinción.....	7-24
7.2.2	Lista de Especies de Flora Indicadoras	7-26
7.3	Fauna Identificada en la Línea de Transmisión	7-26
7.3.1	Especies de fauna amenazadas, endémicas o en peligro de extinción.....	7-27
7.3.2	Lista de especies de fauna indicadoras	7-27
7.4	Ecosistemas Frágiles.....	7-28
7.4.1	Zonas de conflicto de uso del suelo.....	7-28
7.4.2	Caso Finca propiedad Jiménez y Sáenz S.A. Higuito de El Guarco, Cartago.....	7-29
7.4.3	Caso Zona Protectora Río Tiribí, La Unión, Cartago.....	7-33
7.5	Inventario Forestal.....	7-35
7.5.1	Descripción de los tramos inventariados.....	7-35
7.5.1.1	Tramos Nuevos	7-35
7.5.1.2	Tramos sin cableado	7-36
7.5.2	Descripción biofísica de la región	7-37
7.5.2.1	Sector Tejar, El Guarco.	7-37
7.5.2.2	Sector San Ramón-San Miguel.....	7-37
7.5.3	Hidrología en los sitios de inventario.....	7-38
7.5.4	Uso actual de la tierra en los sitios del inventario.	7-39
7.5.4.1	Sector Tejar	7-39
7.5.4.2	Sector San Ramón-San Miguel.....	7-39
7.5.5	Generalidades de un Bosque secundario	7-40
7.5.5.1	Importancia ecológica de los bosques secundarios	7-40
7.5.6	Especies Amenazadas	7-41
7.5.7	Especies de Importancia para la Fauna.....	7-41
7.5.8	Especies Tóxicas.....	7-41

7.5.9	Análisis de Resultados del inventario forestal	7-41
7.5.9.1	Análisis de Información Sector Tejar – Cartago	7-42
7.5.9.2	Análisis de Información Sector San Ramón (Tres Ríos) – San Miguel (Heredia).....	7-47
7.5.10	Conclusiones	7-59
8.	Descripción del Ambiente Socioeconómico.....	8-1
8.1	Aspectos Generales	8-1
8.2	Uso de la Tierra	8-1
8.2.1	Generalidades	8-2
8.2.2	Uso de la tierra por cantones.....	8-5
8.2.2.1	Cantón de Santo Domingo, Heredia	8-5
8.2.2.2	Cantón de Moravia, San José.....	8-7
8.2.2.3	Cantón de Vásquez de Coronado, San José	8-9
8.2.2.4	Cantón de Goicoechea, San José	8-11
8.2.2.5	Cantón de Montes de Oca, San José	8-13
8.2.2.6	Cantón de La Unión, Cartago	8-15
8.2.2.7	Cantón de Cartago Centro, Cartago	8-17
8.2.2.8	Cantón de El Guarco, Cartago.....	8-21
8.2.2.9	Cantón de El Paraíso, Cartago	8-23
8.2.3	Compatibilidad de uso de la tierra y capacidad de uso de la tierra	8-25
8.2.4	Cambio de uso del suelo	8-28
8.2.5	Crecimiento Urbano.....	8-30
8.3	Zonificación de los Planes Reguladores	8-32
8.3.1	Planes Reguladores de los cantones atravesados por la Línea de Transmisión	8-33
8.3.1.1	Zonificación del cantón de Santo Domingo.....	8-34
8.3.1.2	Zonificación del cantón de Moravia.....	8-37
8.3.1.3	Zonificación del cantón de Vásquez de Coronado	8-39
8.3.1.4	Zonificación del cantón de Goicoechea	8-42
8.3.1.5	Zonificación del cantón de Montes de Oca	8-44
8.3.1.6	Zonificación del cantón de La Unión	8-46
8.4	Caracterización de la población	8-49
8.4.1	Cantón de Santo Domingo.....	8-50
8.4.1.1	San Miguel.....	8-50
8.4.1.2	Paracito	8-51
8.4.1.3	Tures	8-51
8.4.1.4	Pará.....	8-52
8.4.2	Cantón de Moravia	8-54
8.4.2.1	San Jerónimo	8-54
8.4.2.2	Trinidad	8-55
8.4.3	Cantón de Vásquez de Coronado.....	8-56
8.4.3.1	San Isidro	8-56
8.4.3.2	San Rafael.....	8-57
8.4.3.3	Jesús (Dulce Nombre).....	8-58
8.4.3.4	Cascajal.....	8-59
8.4.4	Cantón de Goicoechea	8-60
8.4.4.1	Mata de Plátano.....	8-60
8.4.4.2	Rancho Redondo.....	8-61
8.4.5	Cantón de Montes de Oca.....	8-62

8.4.5.1	San Rafael (Montes de Oca)	8-62
8.4.6	Cantón de La Unión	8-63
8.4.6.1	Tres Ríos	8-63
8.4.6.2	San Diego	8-64
8.4.6.3	San Juan	8-65
8.4.6.4	Concepción	8-66
8.4.6.5	Dulce Nombre (La Unión)	8-67
8.4.6.6	San Ramón	8-68
8.4.6.7	Río Azul	8-69
8.4.7	Cantón de Desamparados	8-70
8.4.7.1	Patarrá	8-70
8.4.8	Cantón de Cartago	8-71
8.4.8.1	Agua Caliente (San Francisco)	8-71
8.4.8.2	Dulce Nombre (Cartago)	8-72
8.4.8.3	Quebradilla	8-73
8.4.9	Cantón de El Guarco	8-74
8.4.9.1	San Isidro (El Guarco)	8-74
8.4.9.2	Tobosi	8-75
8.4.10	Cantón de Paraíso	8-76
8.4.10.1	Orosi	8-76
8.4.11	Empleo	8-77
8.5	Seguridad vial y conflictos actuales	8-77
8.6	Servicios de Emergencia y Salud	8-77
8.7	Percepción local sobre el proyecto	8-78
8.7.1	Puntos en conflicto	8-86
8.7.1.1	Sector Tejar, Cartago	8-86
8.7.1.2	Sector San Pedro, Coronado	8-87
8.7.1.3	Sector San Miguel	8-88
8.7.1.4	Otros puntos	8-88
8.7.2	Otras actividades Realizadas	8-88
8.8	Sitios Arqueológicos	8-89
8.8.1	Antecedentes Arqueológicos	8-89
8.8.2	Metodología de Investigación arqueológica	8-90
8.8.3	Desarrollo de la Investigación	8-90
8.8.4	Resultados de la Investigación Arqueológica	8-92
8.9	Sitios Históricos Culturales	8-99
8.9.1	Inmuebles declarados patrimonio en el cantón de Santo Domingo	8-99
8.9.2	Inmuebles declarados patrimonio en el cantón de Montes de Oca	8-100
8.9.3	Inmuebles declarados patrimonio en el cantón de Goicoechea	8-100
8.9.4	Inmuebles declarados patrimonio en el cantón de Moravia	8-101
8.9.5	Inmuebles declarados patrimonio en el cantón Central de Cartago	8-101
8.9.6	Inmuebles declarados patrimonio en el cantón de Paraíso	8-103
8.10	Paisaje	8-104
8.10.1	Valoración de impactos visuales	8-106
8.10.1.1	Listado de recursos visuales existentes	8-106
9.	Diagnóstico Ambiental	9-1
9.1	Generalidades	9-1
9.2	Diagnóstico por estructura	9-1
9.2.1	Tramo San Miguel – El Este	9-3

9.2.2	Tramo Río Macho – El Este.....	9-30
9.3	Análisis de los cambios de trazados propuestos.....	9-37
9.3.1	Cambio de Trazado Paracito	9-37
9.3.2	Cambio de Trazado San Pedro de Coronado	9-40
9.3.3	Cambio de Trazado San Ramón de La Unión (Hospital Chacón Paut).....	9-43
9.3.4	Cambio de Trazado Higuito del Guarco	9-47
9.3.4.1	Opciones de Rutas para la línea de Transmisión.....	9-47
9.3.4.2	Estimación del impacto del paso de la línea de Transmisión de Energía sobre la propiedad del Señor Jiménez Cooper (opción 1)	9-49
9.3.4.3	Factores que ayudan a proteger las fuentes de agua potable para las comunidades del Guarco.....	9-50
9.3.4.4	Comentarios sobre la opción 2	9-50
9.3.4.5	Comentarios finales	9-51
9.4	Puntos Conflictivos a lo largo del proyecto	9-61
9.4.1	Torre 3 en San Miguel de Santo Domingo	9-62
9.4.2	Torre 60 en Salitrillos de La Unión.....	9-63
9.4.3	Torre 61 en la Urbanización La Carpintera	9-66
9.4.4	Torre 3 en Río Macho de Paraíso	9-67
9.5	Perfiles de la Línea de Transmisión.....	9-70
9.6	Resumen de la susceptibilidad a las Amenazas Naturales	9-75
10.	Evaluación de Impactos	10-1
10.1	Generalidades	10-1
10.2	Metodología de evaluación de impactos	10-3
10.2.1	Mapas temáticos o cartográficos	10-3
10.2.2	Listas de revisión	10-3
10.2.3	Matrices.....	10-4
10.2.4	Metodología Ad-hoc.....	10-4
10.3	Aplicación de la Metodología	10-5
10.3.1	Matriz de Importancia de Impactos Ambientales (MIIA).....	10-6
10.3.2	Ampliación de la metodología de la MIIA aplicada al proyecto.....	10-8
10.4	Valoración de impactos	10-10
10.4.1	Matrices de Importancia de Impactos Ambientales.....	10-10
10.4.2	Explicación de los impactos más significativos	10-15
10.4.2.1	Fase de construcción.....	10-15
10.4.2.2	Fase de mantenimiento y operación	10-16
10.4.3	Impactos en el ámbito social.....	10-17
10.4.3.1	Sobre el paisaje	10-17
10.4.3.2	Impactos a la propiedad.....	10-17
10.4.3.3	Impactos a la Salud	10-18
10.4.3.4	Otros impactos potenciales en el ámbito social	10-19
11.	Medidas Correctivas de los impactos ambientales	11-1
11.1	Medidas para la Fase de Construcción.....	11-2
11.1.1	Suelo	11-2
11.1.2	Aire	11-5
11.1.3	Ambiente Biológico	11-6
11.1.4	Arqueológico	11-9
11.1.5	Social	11-10

11.2	Medidas para la Fase de Mantenimiento y Operación	11-13
11.2.1	Suelo.....	11-13
11.2.2	Ambiente Biológico	11-15
11.2.3	Aire	11-17
11.2.4	Social	11-18
11.2.5	Económicos	11-21
11.3	Recomendaciones específicas para algunos ámbitos de afectación	11-21
11.3.1	Recomendaciones Sociales.....	11-21
11.3.2	Recomendaciones Arqueológicas.....	11-22
11.3.3	Recomendaciones Ambiente Biológico.....	11-23
11.3.4	Recomendaciones en Campos Magnéticos.....	11-24
11.3.5	Recomendaciones Forestales.....	11-24
11.3.6	Recomendaciones en sitios específicos	11-25
11.4	Otras recomendaciones de índole general	11-25
11.5	otras recomendaciones para reducir impactos leves durante la fase de construcción	11-27
11.6	Otras recomendaciones para impactos leves durante la fase de Mantenimiento y operación	11-31

12.	Plan de Gestión Ambiental	12-1
12.1	Programa de Prevención	12-1
12.1.1	Acciones concretas en conjunto con las municipalidades.....	12-1
12.1.2	Diseño y planificación de obras	12-2
12.2	Programa de Mitigación.....	12-2
12.3	Programa de Manejo de Desechos.....	12-5
12.3.1	Manejo de Desechos orgánicos y biodegradables	12-5
12.3.2	Manejo de Desechos no biodegradables	12-6
12.4	Programa de Monitoreo y Seguimiento.....	12-6
12.5	Mejoramiento de las Relaciones Comunitarias	12-7
12.6	Programa de Seguridad y Salud Ocupacional	12-7
12.6.1	Seguridad y Salud Ocupacional para trabajadores	12-7
12.6.2	Seguridad para terceros	12-8
12.7	Programa de Contingencia y Riesgo	12-8
12.8	Costos de la implementación del Plan de Gestión Ambiental	12-8
12.9	Conclusión General	12-15

13.	Bibliografía.....	13-1
------------	--------------------------	-------------

Anexos (documento adjunto)

- Anexo 1: Revisión del Procedimiento de Diseño de Estructuras
- Anexo 2: Registros de las Estaciones Pluviométricas
- Anexo 3: Efecto Corona
- Anexo 4: Inventario Forestal
- Anexo 5: Estadísticas Sociales
- Anexo 6: Empleo
- Anexo 7: Servicios de Emergencia y Salud