

Revista Energética

**Energy
Magazine**

**Año 19
número 3
sep.-dic. 1995**

**Year 19
number 3
Sept.-Dec. 1995**



**Tema: Desarrollo Energético y Protección
Ambiental**

**Topic: Energy Development and Environmental
Protection**

Olaide

Proyectos Eléctricos y Medio Humano: El Reto de la Viabilidad Social

Luis Carlos Villegas R. y
Sergio Iván Carmona M.*

1. GESTION AMBIENTAL Y PARTICIPACION COMUNITARIA

El objetivo de la presente ponencia es el de efectuar un análisis de la gestión social, o gestión sobre el medio humano, realizada por los proyectos del sector eléctrico. El planteamiento central tiene que ver con la participación comunitaria como eje de la gestión ambiental y con la construcción del concepto de viabilidad social, la cual se obtiene como el principal resultado de la gestión que sobre el medio ambiente, realizan las empresas del SEC, en el marco de un modelo de desarrollo sostenible.

La viabilidad social se plantea como el principal requerimiento y ruta crítica de los proyectos eléctricos, dadas la nueva regulación, las condiciones sociopolíticas, la diversidad étnica y cultural y las transformaciones sociales, en el país.

La ponencia combina elementos analíticos con aspectos ilustrativos de balance de impactos y de gestión del SEC. Los elementos ilustrativos muestran tanto la dimensión de los impactos más habituales ocasionados por los proyectos y las medidas de gestión que se han aplicado, como el avance conceptual y práctico que ha logrado el SEC. Si bien dicho

avance dista mucho de ser uniforme, se resaltan los esfuerzos de varias empresas y la concreción de mecanismos sectoriales exitosos. Algunos de los conceptos básicos asumidos como punto de partida son los siguientes:

Ciudadanía y Comunidad

Se diferencia gestión ciudadana de gestión comunitaria. La gestión comunitaria es el punto fundamental de interés para la gestión ambiental, en tanto vía prioritaria de contenido social a su interior. La comunidad, en tanto comunidad afectada por los impactos configura un vínculo con los proyectos.

El carácter de comunitario se toma del hecho de que los impactos ambientales establecen un vínculo empresa-grupos afectados. Son dichos grupos afectados o comunidades el objeto de la gestión comunitaria. La condición de afectación se adiciona a la de ciudadanía y determina características particulares para la gestión en tanto ésta prioriza el alcance local y regional propio de los impactos ambientales. En este contexto hablar de sociedad civil es señalar todas aquellas personas, entidades y organizaciones que no forman parte del Estado.

* Energía y Ambiente, Interconexión Eléctrica S.A.(ISA), Colombia.

Gestión Ambiental

La gestión ambiental es el conjunto de todas las acciones necesarias para la prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales negativos y para la potencialización de los impactos benéficos. Se incluyen dentro de la gestión todas las acciones necesarias para realizar una adecuada inserción de los proyectos eléctricos, al medio natural y el medio humano de las localidades y regiones donde estos se realizan. Se realiza en el marco de las políticas de la empresa y de las disposiciones legales.

Estratégicamente, la gestión ambiental tiene el sentido de buscar una solución de compromiso entre las necesidades nacionales de energía eléctrica y los intereses de las comunidades afectadas por los impactos de los proyectos. Se parte del entendimiento de que los impactos ambientales son modificaciones en el ámbito natural y humano en el plano veredal, local y regional, que se producen como resultado de la confrontación entre un ambiente dado y un proyecto.

Gestión Ambiental y Participación Comunitaria

Los proyectos obedecen a la lógica del desarrollo económico y no suelen diseñarse desde una estricta racionalidad de protección ambiental, sin embargo pueden planearse y llevarse a cabo bajo la racionalidad del desarrollo ambientalmente sustentable si en ellos se asume como punto de partida el respeto a los intereses de las comunidades y la búsqueda consecuente de puntos de beneficio común a través de procesos de participación y concertación con la comunidad.

Lo anterior requiere como condición necesaria que los estudios y la ejecución de las acciones ambientales, tengan un carácter ampliamente participativo. Esto implica reconocer el derecho, la necesidad y la conveniencia de involucrar, en la identificación de impactos y en el diseño de planes de acción, a otros actores sociales, especialmente a las comunidades directamente afectadas.

Dicho reconocimiento significa incorporar al conocimiento de los "especialistas", el conocimiento que sobre su medio poseen quienes protagonizan los problemas estudiados y quienes además "viven" los problemas investigados, y permitir un acceso directo a los valores y las opiniones de quienes van a recibir las transformaciones que generará el proyecto, lo que adiciona a la capacidad "explicativa" de los estudios, la posibilidad de concertar, entre quienes provocan los impactos y quienes se afectan por ellos, las acciones sociales necesarias para prevenir, mitigar y compensar los impactos.

El carácter participativo de la gestión social, ha sido planteado y reforzado sectorialmente a través de la adopción del documento "Lineamientos de política para la gestión social con participación de las comunidades", el cual plantea en su presentación:

"La participación comunitaria se constituye en el *núcleo, eje ó elemento fundamental de la gestión social* que permite que la comunidad sea reconocida como el principal interlocutor en la formulación, planeación, ejecución, evaluación y seguimiento de acciones y programas de interés social, tales como: Obras de

reposición, programas mitigatorios de impactos, planes de reasentamiento de población desplazada, planes de inversión de fondos de ley 56, planes de ordenamiento y manejo de cuencas y programas de uso productivo de embalses.

El campo de aplicación de la política de participación comunitaria... se refiere a *proyectos sociales de interés para las comunidades del área de influencia de los proyectos de energía*. En otras palabras, la participación comunitaria se concibe como el proceso de INFORMACION - CONSULTA - CONCERTACION COGESTION en proyectos comunitarios derivados de la gestión social y no está referido a la definición de aspectos técnicos de diseño, construcción y operación de los proyectos de energía".

2. CARACTERIZACION DEL SECTOR ELECTRICO

A manera de descripción general, y con la intención de brindar un panorama de la dimensión del sector eléctrico, mirada desde la óptica de las características ambientales más relevantes, presentamos a continuación una tipificación ambiental y una relación de los proyectos existentes en operación y de los previstos en el corto y mediano plazo, incluidos en el plan de expansión.

Los proyectos eléctricos se pueden tipificar, desde el punto de vista ambiental, de manera muy general como proyectos lineales y proyectos concentrados, los cuales corresponden en su orden a las líneas de transmisión y a las centrales de generación.

Proyectos Lineales

Son las Líneas de Transmisión, se caracterizan por ser longitudinales y localizarse en corredores en los cuales imponen restricciones parciales para el uso del suelo. Las líneas de 230 KV utilizan un corredor de servidumbre de 32 metros y las de 500 KV, un corredor de 64 metros.

Desde el punto de vista de los impactos ambientales, éstos en su gran mayoría tienen un alcance veredal, únicamente, y su orden de magnitud no es muy alto si se les considera por separado. No obstante el impacto puede ser significativo si se mira en forma agregada. Normalmente los proyectos lineales atraviesan diferentes medios naturales y humanos, lo que le confiere complejidad a la gestión ambiental.

En particular, desde el punto de vista de los impactos sobre el medio humano y de la gestión que ellos requieren, se debe resaltar la diversidad como una condición de dificultad, que exige especialización en los profesionales a cargo de su ejecución.

La diversidad de medios humanos significa diversidad política, cultural y económica, que obliga a que los aspectos analíticos, la evaluación de impactos, igualmente diferenciados y el diseño de la gestión sean extremadamente detallados, con el fin de atender a las particularidades de las comunidades afectadas por los impactos de los proyectos.

Es altamente probable que la misma acción por parte de un proyecto (contratación de mano de obra, despeje de servidumbre, instalación de campamentos, perforaciones y tra-

zado, por ejemplo), ocasione impactos significativamente diferentes sobre las comunidades a lo largo del trazado de un proyecto lineal, en nuestro caso una línea de transmisión, las medidas y las condiciones de concertación con la comunidad estarán determinadas por dichas condiciones, como condición de éxito de la gestión.

Una breve mirada sobre las líneas en operación y las planeadas en la expansión del sistema interconectado nos dan una idea de la magnitud del reto que enfrentan las ciencias sociales y las empresas del sector eléctrico.

Red de Transmisión

La red de transmisión del sistema interconectado cuenta con 16015.2 km de líneas de transmisión, distribuidas así:

Líneas de 115 KV	7296.81 km
Líneas de 230 KV	7653.39 km
Líneas de 500 KV	1065.00 km
TOTAL	16015.20 Km

En la tabla 1 se presenta la relación de líneas a 230 y 500 KV existentes.

Estrategia de Expansión

El Plan de Expansión recomienda adelantar las siguientes acciones contenidas en la tabla 2.

Proyectos Concentrados

Para el caso del sector eléctrico, los proyectos concentrados son las centrales de generación hidroeléctrica y termoeléctrica. Los impactos habitualmente son de magnitud considerable y tienen alcance local y regional. La diversidad de medios natural y humanos afectados es habitualmente menor que en el caso de los proyectos lineales.

Si bien la diversidad social no es la condición predominante esperada, en el caso de los proyectos concentrados, ésta no puede descartarse, especialmente en proyectos de gran magnitud, como es el caso de las algunas hidroeléctricas.

Tabla 1
LONGITUDES EN LAS REDES DE TRANSMISIÓN POR SISTEMA (Km)

SISTEMA	115KV		230KV		500 KV	
	LINEAS	CIRCUITOS	LINEAS	CIRCUITOS	LINEAS	CIRCUITOS
EEB	930.93	957.53	273.52	392.73	0.00	0.00
EPM	1521.57	1617.67	436.40	466.80	0.00	0.00
CVC	550.60	810.50	269.90	269.90	0.00	0.00
CHEC	463.91	465.98	24.50	49.00	0.00	0.00
NORDESTE	774.70	778.70	150.40	150.40	0.00	0.00
CED/CED	607.30	621.50	205.20	205.20	0.00	0.00
TOLIMA	653.00	868.60	0.00	0.00	0.00	0.00
CORELCA	914.63	1115.33	629.99	1027.36	0.00	0.001
CHB	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ISA	58.00	61.00	3644.00	5072.00	1065.00	1065.00
TOTAL	6474.64	7296.81	5633.91	7653.39	1065.00	1065.00

Normalmente los impactos de los proyectos concentrados son significativos y pueden ocasionar cambios sustanciales en la dinámica regional. Impactos como el desplazamiento de población, la afectación de actividades productivas y los traumas ocasionados por las migraciones, con las correspondientes crisis de orden cultural generados por cualquiera de los impactos señalados, requiere la aplicación juiciosa de la ciencia social a su tratamiento.

A continuación se presenta un rápido panorama de las plantas de ge-

neración de energía eléctrica existentes en el país y de las previstas en el plan de expansión.

Proyectos de Generación

El sistema interconectado colombiano cuenta actualmente con una capacidad instalada de 10360 MW, distribuida así:

	MW	%
Hidráulica	7953	76.8
Térmica	2408	23.2
Vapor-Carbón	569	5.5
Vapor-Gas y/o Fuel Oil	1142	11.0
Turbogás	697	6.7
Total	10361	100.0

En la tabla 3 se presenta la relación de las centrales existentes. La capacidad instalada en centrales aisladas que atienden localidades no interconectadas al sistema nacional, representa globalmente menos del 1 % de la capacidad total.

Para regular los caudales aprovechados, el sistema hidroeléctrico interconectado cuenta con una capacidad agregada de embalse útil de 6956 Mm³, equivalente a 12.243 GWh netos. Dada la relevancia desde el punto de vista ambiental de los embalses correspondientes a cada una

TABLA 2
PROYECTOS DE TRANSMISION DE ISA
1993

PROYECTO	LONG. km	FECHADE ENTRADA (Trm. - Año)	ESTADO
REFUERZOS DE TRANSMISION (PRIMER PLAN DE TRANSMISION)			
Línea a 230 KV San Carlos - Comuna (Barranca) y Subestación Comunera a 230KV	176	IV - 1994	Construcción
SEGUNDO PLAN DE TRANSMISION			
Línea a 230 KV la Mesa - Miroldo y Ampliación Subestaciones La Mesa y Miroldo		IV - 1993 I - 1995 III-1994	Operación Suministro Montaje
Subestación Reforma a 230 KV		II - 1995	
Expansión Sistema de Comunicaciones. Etapa II - III			
INTERCONEXION CON VENEZUELA			
Línea a 230 KV Cuatrantonero - Cuetecitas, Subestación Cuetecitas a 230 KV y Telecomunicaciones		IV - 1992 II - 1994 III - 1994	Operación Montaje
PROYECTO VALLE			
Subestación San Marcos a 230 KV (0,+210 [Mvar]) y compensación serie (50%) de dos circuitos Esmeralda - Yumbo, Etapa I		III - 1995	Suministros
Línea a 500KV San Carlos - La Virginia - San Marcos (Energizada provisionalmente a 230 KV)	390	I - 1998	Diseño
Subestación La Virginia a 230KV, Etapa II		I - 1998	Diseño
Subestación San Marcos a 230KV, Etapa II		I - 1998	Diseño
Subestación San Carlos a 230KV, Etapa II		I - 1998	Diseño
SEs San Carlos - La Virginia - San Marcos 500/230 KV,450MVA, Etapa II		II - 1999	Diseño
Línea La Virginia - La Hermosa	22	I-1998	Facibilidad
PROYECTO ORIENTE			
Línea a 230KV Paipa - Bucaramanga y Subestaciones Paipa y Bucaramanga	160	III - 1998	Borrador lámidos de referencia
Línea a 230KV Bucaramanga - Ocaña - Cúcuta y Subestaciones Bucaramanga, Ocaña y Cúcuta	280	III - 1994 IV - 1995	Montaje Adquisición Diseño existentes
PROYECTOS CERROMATOSO - URABA, BETANIA - MIROUNDO			
Línea a 230KV Cerromatoso - Uraba	135	III - 1995	Suministros
Línea a 230KV Betania - Miroldo	205	II - 1997	Diseño
Subestación Uraba a 230KV		I-1998	Concurso de Mártos
Subestación Cerromatoso a 500/230 KV, 300MVA		I-1998	Concurso de Mártos
Subestación Chirí Compensación (75,+75[Mvar])		I-1998	Concurso de Mártos
Compensación Caño Limón (15 [Mvar])		IV-1998	Concurso de Mártos
PROYECTO LA LOMA			
Subestación Chirí Transformación 500/115 KV		II - 1996	Piezas
Línea a 230 KV La Loma - El Copey y Subestaciones La Loma - El Copey	80	II - 1998	Borrador de Piezas
Línea a 500 KV La Loma - Ocaña - Bucaramanga y Subestaciones a 230 KV La Loma, Ocaña y Bucaramanga	300	II - 1999	Borrador de Piezas
CTOS			
Línea de Interconexión Tolcán - Ipiales, 115/38 KV		IV - 1995	Facibilidad
Conexión Subestación San Felipe a la Línea Esmeralda - La Mesa		IV-1997	Facibilidad
Transformador Sabanalarga, 500/220 KV, 450MVA		IV-1998	Facibilidad

(1) Estos costos no incluyen escalamiento ni gastos financieros.

TABLA 3 Principales Centrales

CENTRAL	CAPACIDAD MW)		CAPACIDAD EFEKTIVA POR UNIDADES	TIPO (1)	FACTOR DE CONVER- SION(2)	AÑO (3)
	NOM.	EFE.				
EEB						
CANOAS	50.0	50.0	1x50.0	F	1.2500	1972
SALTO I (6)	61.5	20.0	10.0 + 10.0 + 3.0 x 0	P	3.1250	1951
SALTO II	70.0	70.0	2x35.0	P	3.1250	1963
LAGUNETA	76.0	72.0	4x18.0	F	1.8000	1960
COLEGIO	300.0	300.0	6x50.0	P	7.5000	1970
ZIPA II-III	103.5	103.5	37.5 + 66.0	CV	1.9608	1976
GUACA	324.0	310.5	3x103.5	P	9.2600	1987
PARAISO	276.0	270.0	3x90.0	P	7.8900	1987
GUAVIO	1150.0	1000.0	5x200.0	P	9.2812	1992
TOTAL	2411.0	2196.0				
EPM						
TRONERAS	36.0	42.0	2x21.0	F	0.6760	1965
GUADALUPE III	270.0	270.0	6x45.0	P	4.5180	1966
GUADALUPE IV	216.0	201.0	3x67.0	F	3.3670	1985
RIO GRANDE	75.5	75.5	3x25.0 + 1x0.5	3F,1P	2.4190	1956
GUATAPE	560.0	560.0	8x70.0	P	6.8940	1980
PIED.BLANCAS	12.0	64	1x6.4	P	3.6190	1958
AYURA	19.1	19.0	1x19.0	F	2.6820	1983
PLAYAS	204.0	200.0	3x68.66	F	1.5870	1988
NIQUILA	22.5	22.0	1x22.0	P	7.7198	1993
LA TASAJERA	104.0	104.0	1x104.0	P	7.7198	1993
TOTAL	1519.1	1499.9				
CVC						
ALT.ANCHICAYA	340.2	345.0	3x115.0	F	3.5800	1973
BALANCHICAYA	64.0	72.0	2x12.0 + 2x24.0	F	0.5800	1957
SALVAJINA	270.0	270.0	3x90.0	F	0.9230	1985
CALIMA	120.0	120.0	4x30.0	F	1.7800	1967
YUMBO	50.0	48.0	2x9.0+30.0	CV	1.5385	1962
MENORES	12.0	20				
TOTAL	866.2	857.0				
ELECTRIFICADORAS						
CHEC						
INSULA	27.0	21.0	3x7.0	F	0.8250	1979
ESMERALDA	30.0	30.0	2x15.0	F	1.3600	1963
S.FRANCISCO	135.0	135.0	3x45.0	F	1.5000	1969
MEN.(CHEC+CQR)	27.5	18.0				
RIO NEGRO	10.0	10.0	2x5.0	F	0.5300	1974
SUBTAL	229.5	214.0				

(CONTINUACION TABLA 3)

CENTRAL	CAPACIDAD(MW)		CAPACIDAD EFECTIVA POR UNIDADES	TIPO	FACTOR DE CONVERSION (2)	AÑO (3)
	NOM	EFE				
TOLIMA-HUILA						
MENORES TOLIMA	15.1	7.01				
MENORES HUILA	8.3	5.01				
SUBTOTAL	23.4	12.0				
NORDESTE						
PAIPA I	33.0	33.0	1x33.0	CV	1.5949	1963
PAIPA II	74.0	74.0	1x74.0	CV	2.0406	1975
ZULIA	15.0	0.0	1x0.0	FO-V,GV	7.4658.02	1969
TIBU	19.0	15.0	3x5.0	FO-V,GV	5.9943.96	1965
PALMAS-S.GIL	30.0	18.0		F	1.2860	1954
PALENQUE III	15.0	15.0	1x15.0	GV	68.1663	1972
PALENQUE IV	16.0	15.0	1x15.0	TG	68.1663	1982
BARRANCA I-II	26.0	25.0	1x12.0+1x13.0	GV,FO-V	72.5,11.42	1972
BARRANCA III	66.0	66.0	1x66.0	GV,FO-V	77.5,11.42	1978
SUBTOTAL	294.0	261.0				
CEDELCA-CEDENAR						
RIO MAYO	21.0	21.0	3x7.0	F	1.6770	1968
FLORIDA II	24.0	24.0	2x12.0	F	0.9380	1975
MENORES	12.0	9.0				
SUBTOTAL	57.0	54.0				
TOTAL	603.9	541.0				
ELECTRIFICADORAS						
ICEL						
RIO PRADO	51.0	49.0	15.0+14.0+15.0+5.0	F	0.4137	1973
PAIPA III	74.0	75.0	1x75.0	CV	2.1231	1982
TOTAL	125.0	124.0				
CORELCA					2.2272	
TERMOGUAIJIRA	320.0	320.0	2x160.0	G-C	97.229,2.2477	1967
EL RIO (6)	94.3	34.0	2+0+2x4+5+10+9+0+0	(4)	60.4563,56.6182	1972
LA UNION	61.4	49.0	9+12+18+10	G-TG	50.0751	1971
BARRANQUILLA	316.0	280.0	55+55+70+70+2*15	CV	76.0095	1980
CARTAGENA I - II	132.0	119.0	64+55	G/FO	73.5778,12.706	1980
COSPIQUE	57.5	36.0	2x4+9+8+11	(5)	43.6612	1972
CHINU I,II,IV	47.1	25.0	6+6+0+13	G-TG	54.1465	1971
BALLENAS	31.6	10.0	0+10.0	G-TG	54.9753	1983
RIOMAR	10.8	10.0	1x10.0	G-TG	47.3934	1985
TURCHNU (6) (7)	133.0	122.0	2x30.0+32.0+30.0	TG	99.5197	1982
TOTAL	1203.7	1005.0				
MIN-HACIENDA						
CARTAGENA III	71.0	70.0	1x70.0	G/FO	71.8907,12.706	1980
BARRANCA IV	32.0	30.0	1x30.0	GV-TG	68.9655	1983
BARRANCA V	22.0	22.0	1x22	TG	72.9927	1982
TASAJERO	163.0	150.0	1x150.0	CV	2.4390	1985
TOTAL	288.0	272.0				
CHB						
BETANIA	510.0	500.0	3x166.6	F	0.5357	1987
ISA						

CONTINUACION TABLA 3)

CENTRAL	CAPACIDAD(MW)		CAPACIDAD EFEKTIVA POR UNIDADES	TIPO (1)	FACTOR DE CONVERSIÓN (2)	AÑO (3)
	NOM.	EFE.				
CHIVOR I	500.0	500.0	4x125.0	P	6.3691	1977
CHIVOR II	500.0	500.0	4x125.0	P	6.3691	1982
SAN CARLOS I	620.0	620.0	4x155.0	P	5.0231	1984
SAN CARLOS II	620.0	620.0	4x155.0	P	5.0231	1987
JAGUAS	170.0	170.0	2x85.0	F	2.2291	1988
CALDERAS (6)	9.0	0.0	1x0	P	2.7700	1988
ZIPA IV	66.0	66.0	1x66.0	CV	1.9608	1981
ZIPA V	66.0	66.0	1x66.0	CV	1.9608	1985
TABOR	29.4	25.0	1x25.0	DIESEL MARINO	10.9958	1993
TOTAL	2580.4	2567.0				
ECOPETROL						
GUALANDAY (8)	34.4	28.0	1x28.0	TG	105.3188	1992
VALLE I(8)	34.4	26.5	1x26.5	ACPM	13.6067	1993
OCOA (8)	34.4	27.0	1x27.0	ACPM	13.6067	1993
TOTAL	103.2	81.5				
GENERACION PRIVADA						
PROELECTRICA	60.0	60.0	2x30.0	TG	100.0000	
LAS FLORES	100.0	100.0	1x100.0	TG	93.4579	
TOTAL	160.0	160.0				
TOTAL SISTEMA INTERCONECTADO	10360.5	9803.4				

NOTAS

(1) : TIPO DE LA CENTRAL

F Hid. con Francis

P Hid. con Pelton

CV Térmica Carbón-Vapor

GV Térmicas Gas Vapor

FO-V: Térmica Fuel Oil-Vapor

G Térmica GasL

TG Térmica Turbogas

FO Térmica Fuel Oil

(2) Para Plantas Hid. en MW/m3/Seg.

Para Plantas Term CV en MWh/Ton

Para Plantas Term. FO en KWh/Gal.

Para Plantas Term. GV en KWh/MBTU.

(3) Año de Puesta en Servicio de la última Unidad

(4) Las Unidades 2 a 8 son del tipo GV, 9 y 10 son del tipo G/TG

(5) Las Unidades 1 a 4 son del tipo CV, la Unidad 5 es del tipo G/TG

(6) Centrales con unidades en proceso de recuperación

(7) Antigua Chinú de ISA

(8) Factor de conversión para ciclo simple y ciclo compuesto

de las centrales, en la tabla 4 se presenta la relación de los principales.

Plan de Expansión de Generación

En 1992, el sector eléctrico adoptó un Plan de Expansión de Referencia, el cual tuvo una revisión a finales de 1993, que efectúa algunos

ajustes; el más importante de ellos, un aumento del 25 % en la participación de las centrales a gas, en detrimento de la participación de las centrales a carbón.

Necesidades del Mediano Plazo

El sistema interconectado ac-

tual, reforzado con los programas en ejecución, podría atender una demanda media de energía de 47880 GW/año y una demanda de potencia de 8330 MW, con lo cual estarían cubiertas las necesidades de energía eléctrica en el corto plazo, hasta el año 1997.

TABLA 4
PRINCIPALES EMBALSES 1993

SISTEMA	NOMBRE	CAPACIDAD (Mm3)				GWh		FACT.CONV.
		MAXIMO	MUERTO	UTIL	FISICO	NETO (5)	BRUTO	
E E B	AGREGADO	908.40	20.40	888.00	190.03	2924.49	3720.72	4.1900 (1)
	TOMINE	704.70	14.70	690.00	147.66	2272.40	2891.10	4.1900
	SISGA	101.00	5.00	96.00	20.54	316.16	402.24	4.1900
	NEUSA	102.70	0.70	102.00	21.83	335.92	427.38	4.1900
	MUNA	42.40	1.00	41.40	20.95	97.43	197.23	4.7639 (2)
	CHUZA	247.00	23.00	224.00	120.51	433.61	938.56	4.1900 (1)
	GUAVIO	899.38	112.06	787.32	0.00	2029.79	2029.79	2.5781
	TOTAL	2097.18	156.46	1940.72	331.49	5485.32	6886.30	
E P M	EL PENOL	1236.29	67.35	1168.94	70.14	4130.37	4394.01	3.7590 (3)
	MIRAFLORES	144.92	8.80	101.04	3.44	232.11	240.28	2.3781 (3)
	TRONERAS	35.39	9.44	25.95	0.26	61.09	61.71	2.3781 (3)
	PLAYAS	77.59	22.50	55.09	41.87	24.28	101.16	1.8362 (3)
	RIOGRANDE2	235.52	83.38	152.14	0.00	326.25	326.25	2.1444 (4)
	TOTAL	1652.12	168.97	1503.16	73.83	4749.83	5123.41	
C V C	A.ANCHICAYA	45.00	14.90	30.10	0.33	34.40	34.78	1.1556
	CALIMA	581.00	143.50	437.50	120.31	156.83	216.32	0.4944
	SALVAJINA	908.63	177.31	731.32	175.52	142.50	187.50	0.2564
	TOTAL	1534.63	335.71	1198.92	296.16	333.73	438.60	
ICEL	PRADO	1270.00	770.00	500.00	82.50	47.98	57.46	0.1149
C H B	BETANIA	1974.34	954.60	1019.74	0.00	165.91	165.91	0.1627
I S A	ESMERALDA	758.02	165.02	593.00	0.00	1049.14	1049.14	1.7692
	PUNCHINA	74.62	24.43	50.19	19.07	43.42	70.03	1.3953
	SAN LORENZO	208.00	58.14	149.86	0.00	367.97	367.97	2.4554 (3)
	TOTAL	832.64	189.45	793.05	19.07	1460.52	1487.13	
	TOTAL SIN				6955.59	803.06	12243.29	14158.81

- (1) :Factor ponderado entre las dos cadenas hidráulicas
- (2) :Calculado con base en la cadena Paraíso-Guaca
- (3) :Considera el efecto de las centrales aguas arriba
- (4) :Considera el efecto sólo de la Tasajera
- (5) :Util menos nivel mínimo físico

El análisis de las necesidades en el mediano plazo se ha dividido en dos subperiodos. Para atender el primer subperiodo, entre 1998 y 2002, es necesario definir desde ya los proyectos cuya construcción debe acometerse en forma más o menos inmediata. Para atender el siguiente subperiodo, entre 2003 y 2008, basta con definir los estudios y otras acciones de preinversión necesarias.

La energía incremental requerida durante el período 1998-2002 varía entre 5238 y 11349 GWh/año según se tengan incrementos anuales de la demanda entre 3,4 y 4,7 %. En las mismas condiciones, la potencia firme incremental requerida varía entre 510 MW y 1548 MW, para lo cual, dadas las opciones existentes de expansión, se requiere ampliar la capacidad instalada del sistema entre 1040 y 2415 MW.

Para atender el crecimiento de la demanda del período 2003-2008, se requerirá una nueva ampliación para aportar del orden de 19500 GWh/año de energía y 3500 MW de capacidad instalada.

Estrategia de Generación 1998-2002

De acuerdo con los análisis efectuados, se adoptó lo siguiente para el período 1998 - 2002:

- ◆ Construir 2000 MW adicionales distribuidos así:

- Centrales a Gas	600 MW
- Centrales a Carbón	600 MW
- Hidroeléctricas	800 MW
Total	2000 MW

- ◆ Disponer de 500 MW para respaldo, a través de proyectos privados

y de la ampliación de la interconexión con Venezuela.

- ◆ Adelantar acciones preliminares en otros 1500 MW para mejorar su disponibilidad y mejorar así también la flexibilidad en la ejecución del Plan.

La estrategia anterior se precisa en la tabla 5 donde se indican los proyectos en los cuales deben adelantarse acciones y dentro de los cuales deben escogerse, en el momento oportuno, los que se lleven a la etapa de construcción.

El Plan aprobado introdujo un nuevo esquema conceptual caracterizado por su flexibilidad, naturaleza dinámica, la consideración de incertidumbres y los análisis de vulnerabilidad. Asimismo, el Plan es de Referencia, con el propósito de dar las se-

**TABLA 5
DESARROLLO DE PROYECTOS DE GENERACION**

PROYECTO	RESPONSABLE	ACCION	CAP(MW)	FECHA ENTRADA EN OPERACION
BOOM 150 MW Barranquilla	CORELCA	Compra de Energía	150	1 00 MW IV - 1993 50 MW IV - 1994
Termovalle	CVC	Adjudicación Julio de 1994	150	1 00 MW II - 1996 50 MW II- 1997
Termobarranquilla	CORELCA	Contrato de Negociación	750	IV - 1995
Plan Gas	ECOPETROL	Inicio de construcción		1996
Destinación de Ovejas a Salvajina	CVC	Pliegos de Licitación		I-1997
Térmica Gas Centro	ISA	Contratación Consultor	150	III-1997
Paipa IV	ELECTROBOYACA	Ajuste del contrato	150	IV - 1997
Termocesar	ISA	Adjudicación Abril de 1995	300	I - 1999
Porce II	EEPPM	Construcción	392	III - 1999
Urrá I	URRA S.A.	Construcción	340	III - 1999
Miel I	HIDROMIEL S.A.	Adjudicación Julio de 1994	375	II-2001
Línea El Coraza - San Mateo	ISA	Estudio de financiación	50	1994
Transmisión entre regiones	ISA	Estudio de Financiación		1997 - 2000
Interconexión Colombia - Venezuela	ISA	Estudio de factibilidad	300	

ñales a los agentes públicos y privados para acometer los proyectos que se requieren.

Una vez sintetizadas las características de orden técnico del sistema eléctrico actual, los proyectos existentes y previstos, tanto de transmisión, como de generación, y mirados desde la óptica de la tipificación ambiental como proyectos lineales y concentrados, pasemos a efectuar una revisión de los impactos sobre el medio humano que ellos ocasionan.

3. BALANCE DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL SECTOR ELÉCTRICO

En este capítulo se caracterizan los impactos ambientales generados por el Sector Eléctrico Colombiano (SEC), analizando por separado los impactos correspondientes a los sistemas de generación hidroeléctrica, termoeléctrica y de transmisión. Ante las limitaciones de tiempo y de información disponibles para efectuar esta caracterización, se tomó una muestra no exhaustiva tanto de las centrales, como de las líneas de transmisión en operación. El método de análisis utilizado implicó la consideración de cada tipo de impacto de manera independiente, sin desconocer la estrecha interrelación existente entre ellos.

3.1 Caracterización Ambiental del Sistema Hidroeléctrico

La caracterización del impacto ambiental del sistema hidroeléctrico, se realiza sobre una muestra de doce centrales actualmente en operación, las que son ejemplo de los impactos

típicos en los últimos 25 años de historia del SEC, y las cuales representan el 75 % de la capacidad hidroeléctrica total, el 78 % de la capacidad total de los embalses que respaldan al sistema hidroeléctrico y el 71 % del área total inundada por dichos embalses. Si bien se adelantan estudios y evaluaciones ambientales sobre otras centrales, no se reseñan en esta evaluación.

La mayoría de las centrales hidroeléctricas en el país se localizan en regiones rurales previamente intervenidas. El proceso de colonización ha sido un factor determinante en el deterioro de las cuencas. Los procesos de deforestación en las cuencas aportantes, se desarrollan a un ritmo tal que, rebasan los alcances de la gestión ambiental, la cual involucra responsabilidades de instituciones de orden municipal y regional.

El uso potencial del suelo afectado por los proyectos hidroeléctricos es en un 76 %, de baja calidad, con lo que se puede afirmar que este tipo de obras, al estar localizadas en zonas montañosas con presas de caída entre media y alta, no ha competido de manera significativa con el uso agropecuario.

Impactos sobre el medio físico

Las principales impactos sobre el medio físico en las hidroeléctricas, son los asociados al cambio de régimen de flujo de las aguas superficiales y subsuperficiales y los asociados a las vías como factor de desestabilización de suelos, por las características geomorfológicas de los aprovechamientos hidráulicos. Estos efectos a su vez inducen otros que

impactan a las comunidades bióticas y humanas.

Impactos sobre el medio biótico

En general se puede afirmar que este tipo de obras no generan grandes impactos sobre el medio biótico, puesto que en su gran mayoría, se localizan en regiones rurales previamente intervenidas. Sin embargo, hace falta desarrollar una perspectiva ecosistémica que permita la identificación, análisis y evaluación del orden de magnitud de las afectaciones sobre las comunidades bióticas y la afectación de ecosistemas tanto terrestres como acuáticos.

Impactos sobre el medio socioeconómico

Los principales impactos sobre el medio socioeconómico son el desplazamiento de población, la afectación del ordenamiento regional y local, y los derivados de los procesos de migración y de presión sobre poblados cercanos a las obras. También son importantes los beneficios locales relacionados con la generación de empleo, el incremento de las demandas y la generación de fondos de ley 56 de 1981. Sin embargo, en la muestra analizada, se destaca la omisión de algunos indicadores socioeconómicos, lo que generó una baja calidad en la identificación y evaluación de los impactos, en la muestra utilizada. Se destaca la carencia de análisis sistemáticos que permitan dimensionar los impactos a nivel municipal y la no consideración de los impactos sobre las economías de subsistencia, las que constituyen un factor de alta vulnerabilidad de las poblaciones.

Impactos sobre el medio sociocultural

En relación con el análisis de los impactos sobre el medio sociocultural, se perciben deficiencias en la inclusión de variables e indicadores significativos y en la articulación entre los aspectos socioeconómicos y los aspectos socioculturales. La ausencia de análisis y de diseños de gestión sobre la dimensión cultural de los impactos ambientales, ha implicado un bajo nivel de conocimiento de la afectación causada sobre los mecanismos de supervivencia de las comunidades y las potencialidades adaptativas de las poblaciones. Parte de la población afectada por los desarrollos hidroeléctricos, es de alta vulnerabilidad social, debido a su dependencia de los recursos naturales y a su capacidad de adaptación a los impactos de los proyectos.

3.2 Caracterización Ambiental del Sistema Termoeléctrico Colombiano

Los impactos del sistema termoeléctrico sobre el medio ambiente pueden considerarse como puntuales, sin embargo, se debe tener presente que la contaminación atmosférica y de aguas, genera repercusiones importantes tanto sobre las comunidades bióticas como sobre las poblaciones humanas. El impacto ambiental del sistema termoeléctrico apenas ha comenzado a ser estudiado. La identificación y evaluación de los distintos impactos particulares sobre los medios físico, biótico, socioeconómico y sociocultural, es muy desbalanceada. Solamente se ha realizado un desarrollo significativo en relación con los impactos sobre el medio físico.

Impactos sobre el medio físico

En el proceso de generación térmica se generan impactos en el desarrollo de las actividades de minería, beneficio y transporte del carbón, extracción y transporte de otros combustibles, combustión y operación de las plantas.

Los principales impactos son la contaminación atmosférica por emisiones tanto de material particulado como de óxidos de carbono, azufre y nitrógeno en los procesos de minería, trasiego de combustible y combustión; deterioro del paisaje por la minería y la disposición final de cenizas; contaminación de aguas superficiales y subsuperficiales por minería y por efluentes de plantas de desmineralización y lixiviados de patios de carbón y cenizas; y contami-

GRUPO DE 12 HIDROELECTRICAS CARACTERIZADAS POR EL CASEC

Central	Capacidad mw	Propietario
Betania	500	CHB
Calderas	18	ISA
Chivor	1000	ISA
Guatapé	560	EEPPM
Guavio	150	EEB
Jaguas	170	ISA
Mesitas	580	EEB
Playas	200	EEPPM
Río Grande II	320	EEPPM
Ríoprado	49	ICEL
Salvajina	270	CVC
San Carlos	1240	ISA

nación térmica sobre corrientes de agua por efluentes de proceso de enfriamiento

Muchos de los impactos de los proyectos termoeléctricos sobre el medio físico no tienen la complejidad que se encuentra en los proyectos hidroeléctricos y podrían fácilmente ser cuantificados en términos de importancia, magnitud y duración. Hay escasez de información para realizar una evaluación cuantitativa de estos impactos; sin embargo se adelanta el proceso de análisis sobre ellos.

Impactos sobre el medio biótico

Los principales impactos sobre el medio biótico en centrales termoeléctricas son los ocasionados por la contaminación térmica, alteración de la calidad de aire y emisión de residuos sólidos y líquidos. Ellos constituyen un factor de degradación de ecosistemas, tanto acuáticos como terrestres. Estos impactos pueden considerarse como puntuales. Sin embargo el conocimiento sobre ellos es deficiente y por lo tanto falta información para su evaluación. Algunos de ellos no resultan claramente atribuibles al SEC debido a la localización de las centrales en zonas altamente intervenidas.

Impactos sobre los medios socioeconómico y sociocultural

Los principales impactos de las termoeléctricas sobre el medio socioeconómico y cultural son los derivados de la afectación de poblaciones urbanas por contaminación atmosférica y vertimientos líquidos. Existe incertidumbre sobre las implicaciones que sobre salud pública y productividad agropecuaria tienen estos im-

pactos. Entre los impactos benéficos se deben considerar la generación de empleo, tanto en la planta misma como en las actividades de minería y transporte de carbón.

3.3 Líneas de Transmisión

El sistema interconectado nacional tiene 6912 km de líneas a 115 KV cuya franja de afectación directa es de 16 m de ancho; 7036 km de líneas a 230 KV, con una franja de afectación directa de 32 m; y 523 km de líneas a 500 KV, con una franja de afectación directa de 64 m.

Dado el carácter puntual de los impactos, su orden de magnitud no es muy alto si se les considera por separado. No obstante, las líneas de transmisión generan un impacto ambiental que puede ser significativo si se mira en forma agregada. La mayoría de los impactos ambientales en líneas de transmisión eléctrica pueden preverse y minimizarse, siempre que se involucre, de manera clara y coherente, el análisis ambiental en la selección de rutas y trazados definitivos, articulando las restricciones ambientales pertinentes a los mismos. En esta dirección ISA viene avanzando en la optimización ambiental de las líneas de transmisión.

Impactos sobre el medio físico

Los principales impactos sobre el medio físico son: pérdida de la cobertura vegetal que conlleva predisposición a la erosión y aumento de la escorrentía superficial, alteración hídrica y edáfica por la apertura de accesos y el paso de maquinaria pesada, y los impactos derivados de la construcción de accesos, tales como desestabilización de taludes, desliza-

mientos superficiales y cambios en el paisaje.

Estos impactos, en su mayoría son evitables o mitigables en alto grado, a través de una adecuada gestión. Una de las principales causas de los impactos ha sido la no inclusión oportuna de criterios de protección ambiental en la selección de corredores y alternativas de ruta. En relación con esto, se vislumbra un avance significativo en la gestión preventiva que adelanta ISA, a través de sus estudios sobre restricciones ambientales a los corredores de servidumbre. En relación con la definición y trazado de accesos, la mayoría de los efectos deletérios se han causado por deficiencias en su definición y en la construcción.

Impactos sobre el medio biótico

Los principales impactos sobre el medio biótico son los derivados de la construcción de los accesos y de los despejes de servidumbres para tendido y mantenimiento. Ambas actividades son altamente deteriorantes de la cobertura vegetal. La incorporación de procedimientos constructivos (tendido de cables con helicóptero, la instalación de pórticos protectores, tendido de pescantes con cañón, el diseño de estructuras de torre más altas, etc.) contribuye, no obstante aumentar un poco los costos de las líneas, a evitar significativamente esta clase de impactos. Es notoria la carencia de estudios de mayor alcance y profundidad, que permitan identificar y evaluar el orden de afectación a nivel ecosistémico.

Impactos sobre los medios socioeconómico y sociocultural

Este tipo de proyectos genera afectación a las familias más vulnerables a lo largo de corredores extensos y de alta diversidad sociocultural. Uno de los impactos lo constituye la potencialización de conflictos, derivada de los procesos inadecuados de negociación y avalúo de servidumbres. Es igualmente problemático el tipo de relación que se establece entre los contratistas y las comunidades locales durante la etapa de construcción de los proyectos. La inclusión de criterios sociales restrictivos para el trazado de las líneas de transmisión, constituye un factor importante de avance para minimizar impactos de tipo sociocultural sobre la población en las áreas de influencia de las líneas.

3.4 Balance General

Después de analizar los principales impactos causados y los problemas ambientales que aún quedan por resolver, originados por los proyectos del sector eléctrico, se puede afirmar que el impacto ambiental a nivel nacional imputable al Sector Eléctrico Colombiano, es moderado. No obstante, puede reducirse notablemente, sobre la base del desarrollo de una gestión ambiental preventiva, tarea iniciada en los últimos años y cuyo avance se ve hoy reforzado por la reciente creación del Ministerio del Medio Ambiente.

Algunos aspectos por resaltar, además de los incluidos en este capítulo son:

- ◆ La demanda sobre el ambiente causada por el sistema eléctrico en operación a nivel nacional, es

relativamente pequeña con respecto a la disponibilidad de los recursos naturales existentes.

- ◆ Los embalses, incluyendo los de propósito múltiple, han inundado cerca de 350 km² que representan 0,3 milésimas del territorio. Las áreas inundadas, desde el punto de vista de su calidad agropecuaria se distribuyen en un 4,4% de calidad alta, un 18% de calidad media y un 77,6% de calidad baja. Es decir, que la ubicación en zonas montañosas de presas de caída media a alta, no ha competido significativamente con el uso agropecuario.
- ◆ El sistema termoeléctrico actual emite a la atmósfera del orden de 3 Mt/año de carbono, lo cual corresponde a un 20% de las emisiones por combustibles fósiles colombianas, las cuales son del orden de 14 Mt/año según análisis de Carrizosa (1991). Las 14 Mt/año corresponden a cerca de 0,4 t/hab/año, cifra que representa una tercera parte de la emisión media per cápita por combustibles fósiles, a nivel mundial.
- ◆ Los proyectos construidos por el sector eléctrico colombiano, se han desarrollado predominantemente en áreas previamente intervenidas por asentamientos humanos y procesos de deforestación y colonización. Lo cual indica que el SEC no ha sido el actor principal de la degradación de la cobertura de bosques, aún cuando se han causado impactos en este sentido.
- ◆ Las áreas directamente afectadas por el sector eléctrico (adquisicio-
- nes y servidumbres), para la construcción de centrales y líneas de transmisión, tienen una extensión agregada del orden de 1200 km, equivalente a una milésima parte del territorio nacional. Dentro de esta extensión no se incluyen las áreas afectadas por las actividades de minería asociadas con la generación termoeléctrica. El impacto causado resulta de proporciones mínimas, en relación con las cuentas económicas nacionales, regionales y locales. No obstante, sí ha tenido incidencia sobre las economías de subsistencia.
- ◆ Los impactos globales generados sobre los ecosistemas acuáticos, aunque probablemente son todavía moderados, tampoco cuentan con bases de conocimiento y análisis suficientes.
- ◆ Los proyectos del sector, especialmente las centrales hidroeléctricas, han generado impactos socioeconómicos tanto positivos como negativos a nivel municipal y regional, que no han sido suficientemente monitoreados; estos impactos se refieren principalmente a transformaciones del ordenamiento económico regional y de las características sociales de las zonas de influencia.
- ◆ Los proyectos del sector han ocasionado el desplazamiento de una población total estimada del orden de 30.000 habitantes, pertenecientes principalmente a grupos sociales rurales de asentamientos dispersos. El tratamiento de estos desplazamientos por parte del sector, en general no ha tenido en cuenta los valores culturales específicos de los grupos desplazados,

ni su vulnerabilidad, tanto social, como económica y cultural. Sólo a partir del año de 1992, con la aprobación de la política de reasentamiento de población y los posteriores desarrollos en su aplicación, se viene avanzando en el adecuado tratamiento de este impacto.

- ◆ La pérdida del patrimonio histórico y cultural, constituye un impacto recientemente articulado como objeto de mitigación por parte del sector. La falta de conciencia, las deficiencias en la legislación sobre la materia y el poco desarrollo conceptual y metodológico para los estudios de rescate arqueológico, implicaron un muy deficiente tratamiento de este impacto.

4. BALANCE DE LA GESTIÓN AMBIENTAL E IMPLICACIONES SOBRE LA VIABILIDAD SOCIAL

En este numeral se incluye una reseña de algunas actividades ambientales que realiza el SEC en los proyectos y las cuales confluyen en la estructuración de la gestión. Como elemento inicial se introduce un concepto de gestión ambiental y un concepto de balance de la misma, diferenciando gestión ambiental remedial y preventiva.

Gestión Remedial

Las primeras acciones ambientales en el sector fueron fundamentalmente de contingencia. Su carácter remedial implicó asumir medidas de emergencia, para las cuales no se contaba con el conocimiento y el diseño de estrategias adecuadas. Desde el punto de vista social, este tipo de gestión fue presionado por movimientos cívicos de comunidades afectadas, el

tipo de respuesta originado en esta gestión más que un desarrollo técnico. En relación con los impactos se centró en dar respuesta a reivindicaciones puntuales. Sin embargo, en los últimos años, se ha superado esta gestión de tipo remedial, incorporando en forma progresiva una gestión preventiva, aspecto que ha constituido uno de los avances más significativos del sector en materia ambiental.

Gestión Preventiva

Esta nueva concepción, proactiva en la búsqueda de la viabilidad social, involucra a las comunidades afectadas y a la sociedad civil en el proceso de diseño y ejecución de la gestión ambiental de los proyectos. Ha implicado para el sector, el aumento de la calidad y oportunidad de los estudios de impacto ambiental, el refinamiento de los indicadores para la identificación y evaluación de impactos, el diseño de planes de manejo ambiental (PMA), la construcción paulatina e interdisciplinaria del concepto de ambiente desde una perspectiva integral, tanto en la articulación de las diferentes dimensiones analíticas sobre el ambiente, (aspectos físicos, bióticos, sociales, culturales, económicos y políticos), como la articulación oportuna y temprana de estas consideraciones dentro del ciclo técnico de los proyectos.

Entre las acciones que se realizan en el marco de la gestión preventiva, se pueden mencionar las siguientes.

Ejecución de Planes de Manejo Ambiental

Los Planes de Manejo Ambiental (PMA) constituyen el principal instrumento para la gestión am-

biental, en la medida en que ellos reúnen el conjunto de criterios, acciones y programas necesarios para prevenir, mitigar y compensar los impactos negativos y potencializar los positivos. A continuación se listan algunos de los elementos componentes de los Planes de Manejo Ambiental necesarios para los diferentes tipos de proyectos del SEC. Se debe anotar que la capacidad de gestión de las empresas del SEC, y en ocasiones la decisión de ejecución por parte de ellas, aún con todos los avances, está muy lejos de ser uniforme en la actualidad.

En hidroeléctricas

- ◆ Calidad de agua en embalses, tratamiento de efluentes de poblaciones y campamentos, adecuación del vaso del embalse
- ◆ Control de erosión
- ◆ Prevención social en poblados
- ◆ Reasentamiento de población
- ◆ Reposición de hábitats
- ◆ Rescate arqueológico
- ◆ Programas de conservación ecológica asociados
- ◆ Inversiones y transferencias de ley 56/81 (reforestación de cuencas y electrificación rural)
- ◆ Transferencias de ley 99/93
- ◆ Monitoreo ambiental
- ◆ Información y participación comunitaria
- ◆ Rescate arqueológico

En termoeléctricas

- ◆ Control de la calidad del aire
- ◆ Control de cenizas
- ◆ Control de efluentes y disposición de desechos
- ◆ Inversiones de ley 56/81 en electrificación rural y protección ambiental
- ◆ Transferencias de ley 99/93
- ◆ Monitoreo ambiental
- ◆ Información y participación comunitaria

- ◆ Prevención social en poblados
- ◆ Rescate arqueológico

En líneas de transmisión

- ◆ Reasentamiento de población
- ◆ Reposición forestal
- ◆ Rescate arqueológico
- ◆ Programas de conservación ecológica asociados
- ◆ Monitoreo ambiental
- ◆ ISA, además, realiza programas compensatorios de electrificación rural
- ◆ Información y participación comunitaria

Creación de Unidades Ambientales

Las empresas del sector cuentan con áreas ambientales con nivel jerárquico alto, aunque algunas tienen vacíos profesionales importantes, especialmente en las ciencias sociales y la ecología. No obstante lo anterior, la conformación y el nivel alcanzado por las unidades ambientales en el sector eléctrico, constituye una fortaleza en el desarrollo de la gestión ambiental sectorial.

Las agencias del sector interactúan, a través de sus unidades ambientales, con diversas instituciones del orden nacional y regional, para la ejecución de programas específicos ecológicos y sociales. Se ha avanzado en el intercambio de experiencias, el desarrollo de metodologías en la adopción de algunas políticas, a través del CASEC.

Adopción de Políticas

El marco de políticas y de procedimientos ambientales del SEC está determinado por el ordenamiento jurídico que existe en el país, especialmente en el Código Nacional de

los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente, en el Código Sanitario Nacional y sus decretos reglamentarios y en la ley 56 de 1981 y su decreto reglamentario 2024 del 12 de julio de 1982 y la Ley 99 de 1993. Asimismo se procede de acuerdo con los lineamientos del Departamento Nacional de Planeación consagrados en el documento 2544 denominado "Una política ambiental para Colombia".

Durante los últimos años, el gobierno nacional, el sector energético y el sub-sector eléctrico y sus empresas, han iniciado y avanzado notoriamente, en la conformación de políticas generales y específicas en materia ambiental:

Las políticas aprobadas a nivel sectorial hasta el momento, son las siguientes;

- ◆ Política para la Gestión Social con Participación de las Comunidades, de agosto de 1990, la cual establece los derroteros y principios sociales que rigen las relaciones de las empresas con comunidades afectadas por los proyectos, tendientes a lograr la participación activa y la concertación en el estudio de problemas y el diseño y realización de soluciones.
- ◆ Política para el Reasentamiento de Población Desplazada por los proyectos del sector eléctrico colombiano, aprobada en 1992, la cual establece los criterios sociales para reasentar las poblaciones desplazadas y define las acciones que deben ejecutarse en cada fase del reasentamiento, desde los estudios preliminares, pasando por la reu-

bicación de las familias hasta su readaptación al nuevo medio.

No obstante lo anterior, falta un esfuerzo importante en su articulación intersectorial, su unificación y complementación a nivel sectorial y su actualización de acuerdo con los últimos desarrollos constitucionales y legales. Las empresas del SEC, por su parte, han adoptado políticas, las cuales complementan el marco de desempeño ambiental fijando criterios para los asuntos de mayor interés para cada empresa.

Articulación de los Ciclos Técnico y Ambiental

En generación

El ciclo técnico de los proyectos de generación lo conforman las actividades secuenciales que permiten la definición del proyecto mediante una serie de toma racional de decisiones en el tiempo: estas actividades se extienden desde la fase inicial de exploración y reconocimiento a gran escala, hasta su construcción y operación.

El siguiente esquema de etapas es válido, fundamentalmente para proyectos hidroeléctricos, y se aplica con algunas variantes a los termoeléctricos, los cuales plantean algunas especificidades. El ciclo técnico se presenta a manera de paralelo con el ciclo de actividades ambientales.

En transmisión

Si bien no existe una normalización para líneas de transmisión, se considera que las etapas planteadas aquí permiten una visión muy cercana de los alcances de las diferentes actividades que realiza ISA en los proyectos de transmisión.

Inclusión de Consideraciones Ambientales en el Proceso de Planeamiento de la Expansión

El proceso de planeamiento de la expansión se entiende como el conjunto de actividades necesarias para la toma de decisiones acerca de cuáles proyectos debe emprender el SEC para garantizar la atención de la demanda futura de energía. Dicho proceso permite determinar la expansión óptima del SEC en sus dos componentes básicos, las plantas de gene-

ración y el sistema de transmisión, con el fin de cubrir los niveles de consumo de acuerdo con los objetivos del desarrollo socioeconómico del país.

El sector eléctrico, a través de ISA, ha realizado un gran esfuerzo en los últimos años, con el propósito de articular el análisis ambiental en el proceso de planeamiento de la expansión. La metodología con que se cuenta actualmente es de tipo multiobjetivo y fue desarrollada cuando los planes de expansión eran rígidos y obligatorios, con el fin de evaluar y ordenar, desde el punto de vista de impacto ambiental, proyectos individuales, o conjuntos de proyectos considerados para la expansión.

En la metodología aplicada se destaca lo siguiente:

- ◆ Integración de los aspectos biofísicos y sociales en la misma función multiobjetivo.
- ◆ Evaluación de térmicas e hidroeléctricas aplicando parámetros ambientales homogéneos
- ◆ Incorporación de la estructura de preferencias del decisor.

Se han determinado cinco objetivos en los que se recogen los impactos más relevantes de los proyectos de generación, hidráulicos o térmicos. Cada objetivo a su vez está conformado por uno o varios criterios, cada uno de ellos seleccionado con la finalidad específica de evaluar un impacto particular.

Los objetivos considerados, sus respectivos criterios y sus facto-

ESQUEMA DEL CICLO TÉCNICO Y AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS DE GENERACIÓN

ETAPA	ALCANCE TÉCNICO	ALCANCE AMBIENTAL
RECONOCIMIENTO	Identificación de posibilidades energéticas de una cuenca y conformación de un catálogo de proyectos, base para la selección de las mejores alternativas	Identificación general de conflictos y restricciones ambientales
PREFACTIBILIDAD	Determinación del esquema de uso y explotación integral más adecuado de los recursos energéticos de una cuenca. Se definen las alternativas de los proyectos	Ánalisis comparativo de las implicaciones ambientales de los proyectos y sus alternativas y recomendación de las que desde el punto de vista ambiental son factibles. Presentación Diagnóstico Ambiental de Alternativas
FACTIBILIDAD	Obtención de los elementos para definir si un proyecto es técnica, económica y financieramente viable para el país.	Evaluación detallada de los impactos ambientales que ocasionará el proyecto. Formulación a nivel de prediseño del Plan de Manejo Ambiental y cuantificación de los indicadores necesarios para hacer ambientalmente comparable el proyecto con otros, a escala nacional, que se encuentren en la misma etapa. Presentación del Estudio del Impacto Ambiental
DISEÑO	Análisis final de las características detalladas de ingeniería y de las especificaciones de las diferentes componentes	Evaluación y recomendación de los posibles cambios técnicos derivados de los análisis ambientales a fin de obtener el óptimo técnico-ambiental del proyecto. Diseño detallado del Plan de Manejo Ambiental
CONSTRUCCIÓN	Ejecución del proyecto y realización de pruebas operativas	Ejecución del Plan de Manejo Ambiental, el cual incluye la aplicación del sistema de calidad ambiental.
OPERACIÓN	Funcionamiento comercial de la planta	Evaluación ambiental ex post. Ejecución de PMA de operación.

res de ponderación se encuentran en la tabla 6 de la pág. 38.

Estimación de Costos de Acciones Ambientales

Con base en la identificación de los planes y programas “típicos” necesarios para el manejo de los impactos más relevantes de los proyectos de generación, se estimaron los costos de ejecución de las acciones necesarias para prevenir, mitigar y compensar dichos impactos. Los estudios disponibles de algunos proyectos incluyen ya el prediseño y evaluación de las acciones de manejo ambiental. Para los proyectos que no incluyen esta información o que no la tienen completa, se estimaron los costos de acciones ambientales, considerando la ejecución de 12 programas típicos en las centrales hidroeléctricas y de 9 programas típicos en las centrales térmicas. Adicionalmente, se

definieron cuantías globales de imprevistos dependiendo de la problemática ambiental, del nivel de los estudios y de las incertidumbres remanentes en cada proyecto.

Realización de una Evaluación Ambiental Sectorial (EAS)

En marzo de 1993, el Gobierno Nacional acordó con el Banco Mundial efectuar una Evaluación Ambiental Sectorial (EAS) del Sector Eléctrico Colombiano (SEC). El Ministerio de Minas y Energía delegó la ejecución de la EAS a Interconexión Eléctrica S.A. (ISA), entidad que realizó el trabajo.

El informe de la EAS incluye la descripción del Sector Eléctrico Colombiano y de sus procesos de estudio de proyectos y de planeamiento de la expansión; la caracterización de los efectos ambientales ocasionados

por la infraestructura de generación y transmisión actual, el marco institucional y el marco legal en materia ambiental, a nivel nacional; las políticas y procedimientos ambientales del sector; el análisis del manejo sectorial de los asuntos ambientales; el análisis de la metodología utilizada para la evaluación ambiental de los planes de expansión; las estrategias actuales de desarrollo sectorial y el análisis de sus implicaciones ambientales; la evaluación del desempeño sectorial desde el punto de vista de la economía ambiental; las tendencias previstas de desarrollo de los sectores eléctrico y ambiental; y, finalmente, recomendaciones para un plan de acción ambiental que mejore el desempeño del sector eléctrico.

CICLO TÉCNICO Y AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS DE TRANSMISIÓN

ETAPA	ALCANCE TECNICO	ALCANCE AMBIENTAL
PLANEAMIENTO	Determinación de las líneas y subestaciones necesarias para cubrir la demanda del Sistema Interconectado	Análisis de las restricciones ambientales de la zona de localización del proyecto para la escogencia de las alternativas de ruta. Presentación del Diagnóstico Ambiental de Alternativas.
DISEÑO	Evaluación de las alternativas de ruta. Selección de la ruta definitiva.	Elaboración e inclusión en los pliegos, de las especificaciones técnicas ambientales generales y particulares. Negociación de servidumbres. Presentación del Estudio de Impacto Ambiental.
PRECONSTRUCCION	Trámite de licitación y contratación del suministro de equipos. Licitación y contratación de las obras civiles y de la intervención.	Elaboración e inclusión en los pliegos de las especificaciones técnicas ambientales generales y particulares. Conclusión de la negociación de servidumbres.
CONSTRUCCION	Replanteo definitivo construcción de las obras componentes del proyecto. Se llevan a cabo las pruebas operativas.	Ejecución del Plan de Manejo Ambiental. Aplicación del sistema de Calidad.
OPERACION	Energización, puesta en servicio e inicio de la operación comercial del proyecto.	Realización de las evaluaciones ex post y ejecución del PMA de operación.

Tabla 6	% de Ponderación
• Minimizar el Impacto sobre el Medio Físico - Estabilidad zona del proyecto - Incremento caudal del cauce receptor - Reducción de caudales - Calidad del agua - Calidad del aire	20.4
• Minimizar Impacto sobre Medio Biótico Biota del ecosistema terrestre Biota del ecosistema acuático Biota de otros ecosistemas	22.7
• Minimizar Población Desplazada - Población desplazada	20.7
• Mínimizar Costos Regionales - Área requerida - Producción - Pérdida de patrimonio histórico - Deterioro ordenamiento regional - Trauma social - Empleo - Potencialización de conflictos	18.5
• Maximizar Beneficios Regionales - Mejora en la red física de comunicaciones - Otros beneficios diferentes al de energía - Mejora en la electrificación rural - Mejora en la disponibilidad para la inversión social - Otras partidas de Ley 56/81 - Generación de empleo en la región	17.5

5. CAMBIOS EN EL ENTORNO: NUEVOS RETOS

El país está ante una gran encrucijada en materia económica, en materia política, en materia social y también en materia ambiental. Los aspectos relevantes de dicha encrucijada tienen que ver con: la apertura y modernización de la economía, el proceso de cambio institucional a todos los niveles, el nuevo papel del Estado, la aplicación de los dictámenes de la Constitución de 1991, en especial los referentes al medio ambiente y al papel de la sociedad civil en el proceso de desarrollo del país y la reciente legislación ambiental (promulgada

y en vía de serlo). Para el país entero, para los distintos sectores productivos y para el sector eléctrico en particular, la alternativa frente a esta encrucijada tiene que ver con la búsqueda del desarrollo sostenible, con el respeto por el medio ambiente, con la construcción de empresas competitivas, con la prestación eficiente de servicios y con la búsqueda de la convivencia ciudadana y la participación de la sociedad civil. Todos los puntos mencionados tienen relación preponderante con el sector eléctrico e implican, tomar decisiones en conjunto con la sociedad civil y con la comunidad, lo que requiere de claras señales de viabilidad social, tanto para las estrategias glo-

bales, como para la ejecución de proyectos en particular. Es claro que el principal esfuerzo de gestión social tiene que orientarse hacia la concertación con la comunidad como paso previo y garantía de viabilidad. En este orden de ideas, algunos de los nuevos retos que enfrenta el SEC, desde el punto de vista social son:

Aumento de la Complejidad de la Gestión Ambiental

En las diferentes empresas del sector, los asuntos ambientales han pasado, en un plazo relativamente corto, de ser ignorados o minimizados a constituirse en una prioridad. En la última década se ha registrado una evolución rápida con respecto a la calidad de los estudios y de los Planes de Manejo Ambiental, configurándose de manera progresiva una gestión ambiental preventiva. Sin embargo no existe un cuerpo integrado de procedimientos y normas ambientales que regulen las diferentes actividades del sector eléctrico.

Nuevo Marco Legal

Se han dado pasos trascendentales en materia ambiental con la expedición de la Constitución de 1991 y la Ley 99 de 1993. En el marco de los desarrollos legislativos posteriores a la ley 99/93 se identifica una intensa actividad reguladora en materia ambiental, la cual permite prever permanentes cambios en los modos de implementación de la legislación vigente, un proceso de reglamentación de la misma y expedición de nuevas leyes. En este plano se ubican en el momento las reglamentaciones en curso sobre manejo de residuos sólidos, tasas por uso de agua, reglamen-

taciones sobre consulta pública, en especial lo referente a minorías étnicas, reglamentación sobre salvaguarda de patrimonio histórico y sobre tasas retributivas y compensatorias.

Participación Privada y Libre Competencia

Subsisten incertidumbres relativas a la forma como el sector privado asume la responsabilidad ambiental. Las empresas se ven abocadas a un mercado competitivo que exige competitividad y eficiencia económica. Si no se crea una conciencia clara sobre la responsabilidad ambiental y sobre la necesidad de contribuir en alcanzar un desarrollo ambientalmente sostenible, es posible que la estrategia se vea entrabada por conflictos entre las empresas y las comunidades, o con las autoridades ambientales.

Ordenamiento Territorial Ambiental

Se identifica en este plano y bajo los parámetros constitucionales y la ley 99 de 1993, así como en lo pertinente a la descentralización administrativa y las nuevas funciones de los entes territoriales, una clara

tendencia a la reorganización funcional y administrativa del territorio nacional bajo criterios de sustentabilidad ambiental implicando la redefinición de criterios de uso del suelo, con sujeción a planes de desarrollo municipal, las funciones y responsabilidades de las CAR y demás entes territoriales. Lo anterior significa la emergencia de nuevos actores institucionales y restricciones ambientales para el desarrollo de los proyectos.

Nuevos Desarrollos, Tecnologías y Comportamientos no Previstos del Impacto Ambiental

La necesidad de garantizar energía contable al país, las exigencias de calidad y atención de contingencias, así como el desarrollo conceptual y metodológico en el conocimiento del medio ambiente, conlleven la visualización de nuevos impactos y la identificación de impactos ambientales remanentes, que obligan a la definición, montaje y desarrollo de un programa permanente de investigación ambiental aplicada cuyos resultados se encaminen a la optimización de la planeación y la operación y a la inclusión de nuevas tecnologías en los desarrollos eléctricos.

El Nuevo Papel de la Sociedad Civil

A partir de la Constitución de 1991, la Sociedad Civil ha adquirido nuevos instrumentos, que le permiten asumir su papel protagónico en el proceso de desarrollo del país. Esto ha implicado el fortalecimiento organizativo y la institucionalización a nivel nacional, regional, municipal y local del poder efectivo y legítimo de intervención en la toma de decisiones. Esta situación coloca al SEC en la necesidad de conseguir la viabilidad social, como condición prioritaria de aval a la estrategia global de desarrollo del Sector y de la ejecución de cada proyecto en particular. La viabilidad social se debe expresar en la licencia ambiental, en tanto en ella deben confluir los intereses y expectativas de la sociedad en materia ambiental y los procesos de concertación con las comunidades afectadas por los impactos ambientales de los proyectos. Desde este punto de vista la viabilidad social afecta todas las estrategias, acciones, programas y proyectos propios de los Planes de Manejo Ambiental.

Electric Power Projects and the Human Environment: The Challenge of Social Viability

Luis Carlos Villegas R. and Sergio Iván Carmona M.*

1. ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AND COMMUNITY PARTICIPATION

The present article is aimed at analyzing social management, or management of the human environment, as handled by electric power sector projects. The main goal is for community participation to become the focus of environmental management and to build a concept of social viability, to be achieved as the main result of the environmental management approach applied by the electric power utility companies of Colombia's Electric Power Sector (Sector Eléctrico Colombiano—SEC), within a framework of sustainable development.

Social viability is being formulated as the main requirement and critical path for electric power projects, in view of new regulations, prevailing sociopolitical conditions, the country's ethnic and cultural diversity, and its current social transformations.

The article combines analytical elements with illustrative aspects of the balance attained between environmental impact and SEC management. The illustrative elements show both the scope of the most common impacts stemming from the projects

and the management measures that have been applied, such as the conceptual and practical progress achieved by the SEC. Although this progress is far from being uniform, the efforts of various utility companies and the concrete implementation of successful sectoral mechanisms are underscored. Some of the basic concepts being assumed as a starting point are indicated below.

Citizenship and Community

Civic management is different from community management. Community management is the fundamental point of interest for environmental management, and it is therefore a priority for the social contents of this management. Community, viewed as a community affected by impacts, is a linkage with the projects.

The community aspect of environmental management comes from the fact that environmental impacts create a linkage between the company and the groups affected by its projects. These affected groups or communities are the target of community management. The condition of being affected is added to that of

* Energy and Environment, Interconexión Eléctrica S.A. (ISA), Colombia

being a citizen and determines certain specific characteristics to be taken into account by management, inasmuch as it must give priority to the local and regional scope of environmental impacts. Within this context, to speak of civil society means referring to all those persons, entities, and organizations that are not part of the State.

Environmental Management

Environmental management is the set of all actions needed to prevent, mitigate, and compensate negative environmental impacts and to enhance positive impacts. All the actions needed to ensure the adequate insertion of electric power projects in the natural and human environment of the localities and regions where they are implemented are included under the term environmental management. These must be carried out within the framework of the policies and legal provisions of the utility company.

Strategically, environmental management strives to achieve a compromise between national electric power needs and the interests of the communities affected by the impacts of projects. It is assumed that environmental impacts are modifications in the natural and human environment, at neighborhood, local, and regional levels, which are taking place as a result of the confrontation between a given environment and a project.

Environmental Management and Community Participation

Projects are governed by the rationale behind economic development and are not usually designed for

environmental protection purposes. Nevertheless, they can be planned and implemented using an environmentally sustainable development approach, if it is assumed from the very start that community interests must be respected and that aspects of mutual interest should be sought through community participation and consensus processes.

This approach requires that environmental studies and actions be widely participatory. This implies recognizing the right, need, and advisability of involving other social players, especially communities that are directly affected in the identification of impacts and the design of plans of action.

This recognition means incorporating into the expert knowledge of specialists the knowledge on the environment held by those playing a leading role in the problems being studied and who, in addition, are actually living these problems. Direct access to the values and opinions of those who will eventually be the targets of the transformations that will occur due to the project should be ensured. In addition to the explanatory capacity of the studies, this approach facilitates coordinating the social actions to prevent, mitigate, and compensate the impacts between those producing the impacts and those being affected by them.

The participatory character of social management has been formulated and ratified in the sector through the adoption of the document "Policy Guidelines for Social Management with Community Participation," which sets forth the following description in its introduction:

"Community participation is the *nucleus, hub or fundamental element of social management* enabling the community to be acknowledged as the main counterpart in formulating, planning, implementing, evaluating, and following up on social actions and programs such as: replacement works, impact mitigation programs, plans for the resettlement of displaced population, Law 56 investment plans, plans for ordering and managing river basins, and programs for the productive use of reservoirs.

The range of application for community participation policies ... covers *social projects of interest for the communities of the area of influence of the energy projects*. In other words, community participation is conceived as an information, consultation, coordination, and co-management process in community projects stemming from social management and do not entail the definition of technical aspects of energy project design, construction, or operation."

2. CHARACTERIZATION OF THE ELECTRIC POWER SECTOR

In order to provide a general description and overview of the scope of electric power sector activities from the viewpoint of the most relevant environmental characteristics, we have typified below environmental concerns and their linkage to existing projects that are already operating and those forecast over the short and medium terms, included in the country's power expansion plan.

In terms of environment, electric power projects can be typified

generally as either linear projects or concentrated projects, which in turn correspond to transmission lines and power generation stations, respectively.

Linear Projects

These projects involve transmission lines. They are characterized by their length and their location in corridors that require partial constraints on land use. The 230-KV lines use right-of-way corridors with a width of 32 meters whereas the 500-KV lines require 64-meter corridors.

From the environmental standpoint, for the most part their impact solely affects the specific area covered by the corridor and therefore the magnitude of their impact is not considerable if viewed individually. Nevertheless, the impact may end up being significant if all corridors are viewed as a whole. Normally, transmission line projects run through different natural and human environments, which means that their environmental management is quite complex.

Especially from the standpoint of impacts on the human environment and the management that they require, diversity should be emphasized as a condition that makes the task all the more difficult and demands specialization on the part of the professionals in charge of ensuring this management.

The diversity of human environments means political, cultural, and economic diversity requiring analytical aspects, impact assessment, and management design to be prop-

erly differentiated and extremely detailed in order to meet the specific needs of the communities affected by project impacts.

It is highly likely that one identical action by the project (manpower contracting, cutting and clearing for the right of way, installation of campsites, drilling and layout, for example) will exert impacts that are significantly different on the communities along the land to be used for the linear project, that is the transmission line. The measures and conditions for community coordination will be determined by these conditions and will be the factors ensuring successful management.

A quick look at operating and projected lines for expanding the interconnected system gives a good idea of the magnitude of the challenge being faced by social sciences and electric power sector utility companies.

Transmission Network

The interconnected system's transmission grid has 16,015.2 kilo-

meters of transmission lines, broken down as follows:

115 KV Line	7296.81 km
230 KV Line	7653.39 km
500 KV Line	1065.00 km
TOTAL	16015.20 Km

The distribution of existing 230-KV and 500-KV lines are indicated in Table 1.

Expansion Strategy

The Expansion Plan recommends that the actions described in Table 2 be implemented.

Concentrated Projects

For the electric power sector, concentrated projects involve hydropower and thermoelectric generation stations. Impacts are usually quite significant and have a far-reaching local and regional scope. The diversity of natural and human environments that are affected is usually more limited than in the case of linear projects.

Table 1
LENGTH OF TRANSMISSION GRIDS BY SYSTEM (Km)

SYSTEM	115 KV		230 KV		500 KV	
	LINE	CIRCUIT	LINE	CIRCUIT	LINE	CIRCUIT
EEB	930.93	957.53	273.52	392.73	0.00	0.00
EPM	1521.57	1617.67	436.40	486.80	0.00	0.00
CVC	550.60	810.50	269.90	269.90	0.00	0.00
CHEC	463.91	465.98	24.50	49.00	0.00	0.00
NORDESTE	774.70	778.70	150.40	150.40	0.00	0.00
CED/CED	607.30	621.50	205.20	205.20	0.00	0.00
TOLIMA	653.00	868.60	0.00	0.00	0.00	0.00
CORELCA	914.63	1115.33	629.99	1027.36	0.00	0.001
CHB	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ISA	58.00	61.00	3644.00	5072.00	1065.00	1065.00
TOTAL	6474.64	7296.81	5633.91	7653.39	1065.00	1065.00

Although social diversity is not a prevailing condition in concentrated projects, it is not an aspect that can be ignored, especially in large-scale projects such as some hydropower stations.

Normally impacts stemming from these concentrated projects are significant and can lead to substantial changes in the region's thrust. Impacts such as displacement of the population, changes in productive activities, and traumas due to migrations, with the corresponding cultural crises that they are likely to generate,

require the judicious application of social sciences to cope with them.

A brief overview of the country's electric power generation plants and those that have been forecast by the expansion plan is provided below.

Generation Projects

Colombia's interconnected system currently has an installed capacity of 10,360 MW, distributed as indicated below:

	MW	%
Hydro	7953	76.8
Thermal	2408	23.2
Steam - Coal	569	5.5
Steam - Gas and/or Fuel oil	1142	11.0
Turbogas	697	6.7
Total	10361	100.0

Table 3 provides a listing of existing stations. Installed capacity of stand-alone stations that supply localities that are not interconnected to the national system accounts for at least 1% of overall capacity.

TABLE 2
ISA TRANSMISSION PROJECTS
1993

PROJECT	Length km	DATE OF COMMISSIONING (Quarter-Year)	STATUS
TRANSMISSION ENHANCEMENT (FIRST TRANSMISSION PLAN)			
230 KV line San Carlos - Comuneros (Barranca) and 230 KV line Comuneros	176	IV - 1994	Construction
SECOND TRANSMISSION PLAN			
230 KV line La Mesa - Mielindo and Enlargement of La Mesa and Mielindo substations		IV - 1993 I - 1995 II - 1994 II - 1995	Operation Supplies Assembly
230 KV Reforma substation		II - 1994	
Expansion of Communications System Phases II - III		II - 1995	
INTERCONNECTION WITH VENEZUELA			
230 KV line Cúcuta/Carúpano - Cúcuta/Ciudad Bolívar		IV - 1992	Operation
230 KV Cúcuta/Ciudad Bolívar substation and Telecommunications		II - 1994	Assembly
VALLEY PROJECT			
230 KV San Marcos substation (0,+210 [Mvar]) and compensation series (50%) of two circuits Esmeralda - Yumbo, Phase I	390	III - 1995	Supplies
500 KV line San Carlos - La Virginia - San Marcos (temporarily powered at 230 KV)		I - 1998	Design
230 KV substation La Virginia, Phase II		I - 1998	Design
230 KV substation San Marcos, Phase II		I - 1998	Design
230 KV substation San Carlos, Phase II		I - 1998	Design
Substations San Carlos - La Virginia - San Marcos 500/230 KV, 450MVA, Phase II		III - 1999	Design
Líne La Virginia - La Hermosa	22	I - 1998	Feasibility
ORENTE PROJECT			
230 KV line Paipa - Bucaramanga and substations Paipa and Bucaramanga	160	III - 1998	Draft plans of reference
230 KV line Bucaramanga - Ocaña - Cúcuta and Substations Bucaramanga, Ocaña y Cúcuta	280	III - 1994 IV - 1995	Assembly Remodelling of existing designs
CERROMATOSO - URABA, BETANIA - MIROLINDO PROJECTS			
230 KV line Cerromatoso - Uraba	135	III - 1995	Supplies
230 KV line Betania - Mielindo	205	II - 1997 I - 1998	Design Bidding process
230 KV substation Uraba			
Substation Cerromatoso at 500/230 KV, 300 MVA		I - 1988	Bidding process
Substation Chirí Compensation (-75 +75[Mvar])		I - 1988	Bidding process
Compensation Caño Limón (15 [Mvar])		IV - 1988	Bidding process
LA LOMA PROJECT			
Substation Chirí Transformation 500/115 KV		II - 1996	Requests
230 KV line La Loma - El Copey and substations La Loma - El Copey	80	II - 1999	Draft requests
500 KV line La Loma - Ocaña - Bucaramanga and 230 KV substations La Loma, Ocaña and Bucaramanga	300	II - 1999	Draft requests
CTOS			
Interconnection lines Túlcan - Ipiales, 115/138 KV	12	IV - 1995	Feasibility
Substation connection San Felipe to the line Esmeralda - La Mesa		IV - 1997	Feasibility
Transformer Sabanalarga, 500/220 KV, 450MVA		IV - 1998	Feasibility

(1) These costs do not include scaling or financial expenses.

TABLE 3 MAIN STATIONS

STATION	CAPACITY(MW)		EFFECTIVE CAPACITY PER UNITS (No. units x capacity)	TYPE (1)	CONVERSION FACTOR (2)	YEAR (3)
	NOM.	EFFECTIVE				
EEB						
CANOAS	50.0	50.0	1 x 50.0	F	1.2500	1972
SALTO I(6)	61.5	20.0	10.0 + 10.0 + 3.0 x 0	P	3.1250	1951
SALTO II	70.0	70.0	2 x 35.0	P	3.1250	1963
LAGUNETA	76.0	72.0	4 x 18.0	F	1.8000	1960
COLEGIO	300.0	300.0	6 x 50.0	P	7.5000	1970
ZIPA II - III	103.5	103.5	37.5 + 66.0	CV	1.9608	1976
GUACA	324.0	310.5	3 x 103.5	P	9.2600	1987
PARAISO	276.0	270.0	3 x 90.0	P	7.8900	1987
GUAVIO	1150.0	1000.0	5 x 200.0	P	9.2812	1992
TOTAL	2411.0	2196.0				
EPM						
TRONERAS	36.0	42.0	2 x 21.0	F	0.6760	1965
GUADALUPE III	270.0	270.0	6 x 45.0	P	4.5180	1966
GUADALUPE IV	216.0	201.0	3 x 67.0	F	3.3670	1985
RIOGRANDE	75.5	75.5	3 x 25.0 + 1 x 0.5	3F, 1P	2.4190	1956
GUATAPE	560.0	560.0	8 x 70.0	P	6.8940	1980
PIED.BLANCAS	12.0	6.4	1 x 6.4	P	3.6190	1958
AYURA	19.1	19.0	1 x 19.0	F	2.6820	1983
PLAYAS	204.0	200.0	3 x 66.66	F	1.5870	1988
NIQUILA	22.5	22.0	1 x 22.0	P	7.7198	1993
LA TASAJERA	104.0	104.0	1 x 104.0	P	7.7198	1993
TOTAL	1519.1	1499.9				
CVC						
ALT.ANCHICAYA	340.2	345.0	3 x 115.0	F	3.5800	1973
BAJ.ANCHICAYA	64.0	72.0	2 x 12.0 + 2 x 24.0	F	0.5800	1957
SALVAJINA	270.0	270.0	3 x 90.0	F	0.9230	1985
CALIMA	120.0	120.0	4 x 30-0	F	1.7800	1967
YUMBO	50.0	48.0	2 x 9.0 + 30.0	CV	1.5385	1962
MENORES	12.0	2.0				
TOTAL	866.2	857.0				
				"		
ELECTRIFICADORAS						
CHEC						
INSULA	27.0	21.0	3 x 7.0	F	0.8250	1979
ESMERALDA	30.0	30.0	2 x 15.0	F	1.3600	1963
S.FRANCISCO	135.0	135.0	3 x 45.0	F	1.5000	1969
MEN.(CHEC+CQR)	27.5	18.0				
RIONEGRO	10.0	10.0	2 x 5.0	F	0.5300	1974
SUBTOTAL	229.51	214.01				

Table 3 continued

STATION	CAPACITY (MW)		EFFECTIVE CAPACITY BY UNIT	TYPE (1)	CONVERSION FACTORS (2)	YEAR (3)
	RATING	EFFECTIVE				
TOLIMA-HUILA						
MENORES TOLIMA	15.1	7.01				
MENORES HUILA	83	5.01				
SUBTOTAL	23.4	12.0				
NORDESTE						
PAIPAI	33.0	33.0	1x33.0	CV	1.5949	1963
PAIPA II	74.0	74.0	1x74.0	CV	2.0408	1975
ZULIA	15.0	0.0	1x 0.0	FO-V, GV	7.46,55.62	1969
TIBU	19.0	15.0	3x 5.0	FO-V, GV	5.99,43.96	1965
PALMAS-S.GIL	30.0	18.0		F	1.2663	1954
PALENQUE III	15.0	15.0	1x 15.0	GV	68.1663	1972
PALENQUE IV	16.0	15.0	1x 15.0	TG	68.1663	1982
BARRANCA I-IV	26.0	25.0	1x12.0 + 1x13.0	GV,FO-V	72.5,11.42	1972
BARRANCA III	66.0	66.0	1x 66.0	GV,FO-V	77.5,11.42	1978
SUBTOTAL	294.0	261.0				
CEDELCA-CEDENAR						
RIO MAYO	21.0	21.0	3x 7.0	F	1.6770	1969
FLORIDA 11	24.0	24.0	2x 12.0	F	0.9380	1975
MENORES	12.0	9.0				
SUBTOTAL	57.0	54.0				
TOTAL POWER UTILITIES	603.9	541.0				
ICEL						
RIO PRADO	51.0	49.0	15.0+14.0+15.0+5.0	F	0.4137	1973
PAIPA III	74.0	75.0	1x 75.0	CV	2.1231	1982
TOTAL	125.0	124.0				
CORELCA					2.2272	
TERMOGUAJIRA	320.0	320.0	2x 160.0	G-C	97.228,2.2477	1987
EL RIO (6)	94.3	34.0	2+0+2x4+5+10+9+0+0+0	(4)	50.4563,55.5162	1972
LA UNION	61.4	49.0	9+12+18+10	G-TG	50.0751	1971
BARRANQUILLA	316.0	280.0	55+55+70+70+215	CV	76.0395	1980
CARTAGENA 1 - 11	132.0	119.0	64+55	G/FO	73.5775,12.705	1980
COSPIQUE	57.5	36.0	2x 4 + 9 + 8 + 11	(5)	43.6612	1972
CHINU I, II, IV	47.1	25.0	6 + 6 + 0 + 13	G-TG	54.1465	1971
BALLENAS	31.6	10.0	0 + 10.0	G-TG	54.3753	1983
RIOMAR	10.8	10.0	1x 10.0	G-TG	47.3534	1985
TURCHINU (6) (7)	133.0	122.0	2x30.0 +32.0 + 30.0	TG	59.5197	1982
TOTAL	1203.7	1005.0				
MIN-HACIENDA						
CARTAGENA III	71.0	70.0	1x 70.0	G/FO	71.8507,12.705	1980
BARRANCA IV	32.0	30.0	1x 30.0	GV-TG	68.9655	1983
BARRANCA V	22.0	22.0	1x 22	TG	72.0027	1982
TASAJERO	163.0	150.0	1x 150.0	CV	2.4360	1985
TOTAL	288.0	272.0				
CHB	1					
BETANIA	510.0	500.0	3x 166.6	F	0.5857	1987
ISA						

Table 3 continued

STATION	CAPACITY (MW)		EFFECTIVE CAPACITY BY UNIT	TYPE (1)	CONVER SION FACTOR (2)	YEAR (3)
	RATING	EFFECTIVE				
CHIVORI	500.0	500.0	4x125.0	P	6.3691	1977
CHIVOR II	500.0	500.0	4x125.0	P	6.3691	1982
SAN CARLOS I	620.0	620.0	4x155.0	P	5.0231	1984
SAN CARLOS II	620.0	620.0	4x155.0	P	5.0231	1987
JAGUAS	170.0	170.0	2x85.0	F	2.2291	1988
CALDERAS (6)	9.0	0.0	1x0	P	2.7700	1988
ZIPA IV	66.0	66.0	1x66.0	CV	1.9608	1981
ZIPA V	66.0	66.0	1x66.0	CV	1.9608	1985
TABOR	29.4	25.0	1x25.0	SEA DIESEL	10.9958	1993
TOTAL	2580.4	2567.0				
ECOPETROL						
GUALANDAY (8)	34.4	28.0	1x28.0	TG	105.3186	1992
VALLE I (8)	34.4	26.5	1x26.5	ACPM	13.6067	1993
OCOA (8)	34.4	27.0	1x27.0	ACPM	13.6067	1993
TOTAL	103.2	81.5				
GENERACION PRIVADA						
PROELECTRICA	60.0	60.0	2x30.0	TG	100.0000	
LAS FLORES	100.0	100.0	1x100.0	TG	93.4679	
TOTAL	160.0	160.0				
TOTAL INTERCONNECTED SYSTEM	10360.5	9803.4				

NOTES

- (1) : TYPE OF STATION
 F Hydro con Francis
 P Hydro con Pelton
 CV Coal-steam thermal
 GV Gas-steam thermal
 FO-V: Fuel oil-steam thermal
 G Gas thermal
 TG Turbogas thermal
 FO Fuel oil thermal
- (2) For hydro plants in MW/m³/sec.
 For CV hydro plants in MWh/ton
 For FO thermal plants in KWh/gal.
 For GV thermal plants in KWh/LMBTU.
- (3) Year of commissioning of the last unit
- (4) Units 2 to 8 are type GV, 9 and 10 are type G/TG
- (5) Units 1 to 4 are type CF, Unit 5 is type G/TG
- (6) Stations with units in recovery process
- (7) Former Chinú of ISA
- (8) Conversion factor for simple and compound cycle

In order to regulate the inflows being tapped, the interconnected hydropower system has an aggregate useful reservoir capacity of 6,956,000,000 cubic meters, equivalent to 12,243 GWh net. In view of their relevance for the environment of the reservoirs corresponding to each power station, Table 4 provides a

descriptive listing of the main stations.

Power Generation Expansion Plan

In 1992, the electric power sector adopted a Referential Expansion Plan, which was revised at the end of 1993, including adjustments.

The most important adjustment involved a 25% increase in the share of gas-fired stations, to the detriment of coal-fired stations.

Medium-Term Needs

The current interconnected system, built up with programs

TABLE 4
PRINCIPAL RESERVOIRS 1993

SYSTEM	NAME	CAPACITY (Mm3)				GWh		CONVERSION FACTOR
		PEAK	DEAD	USEFUL	PHYSICAL	NET (5)	GROSS	
		(GWh/Mm3)						
EEB	AGGREGATE	908.40	20.40	888.00	190.03	2924.49	3720.72	4.1900 (1)
	TOMINE	704.70	14.70	690.00	147.66	2272.40	2891.10	4.1900
	SISGA	101.00	5.00	96.00	20.54	316.16	402.24	4.1900
	NEUSA	102.70	0.70	102.00	21.83	335.92	427.38	4.1900
	MUNA	42.40	1.00	41.40	20.95	97.43	197.23	4.7639 (2)
	CHUZA	247.00	23.00	224.00	120.51	433.61	938.56	4.1900 (1)
	GUAVIO	899.38	112.06	787.32	0.00	2029.79	2029.79	2.5781
	TOTAL	2097.18	156.46	1940.72	331.49	5485.32	6886.30	
EPM	EL PENOL	1236.29	67.35	1168.94	70.14	4130.37	4394.01	3.7590 (3)
	MIRAFLORES	144.92	8.80	101.04	3.44	232.11	240.28	2.3781 (3)
	TRONERAS	35.39	9.44	25.95	0.26	61.09	61.71	2.3781 (3)
	PLAYAS	77.59	22.50	55.09	41.87	24.26	101.16	1.8362 (3)
	RIOGRANDE2	235.52	83.38	152.14	0.00	326.25	326.25	2.1444 (4)
	TOTAL	1652.12	168.97	1503.16	73.83	4749.83	5123.41	
CVC	A.ANCHICAYA	45.00	14.90	30.10	0.33	34.40	34.78	1.1556
	CALIMA	581.00	143.50	437.50	120.31	156.83	216.32	0.4944
	SALVAJINA	908.63	177.31	731.32	175.52	142.50	187.50	0.2564
	TOTAL	1534.63	335.71	1198.92	296.16	333.73	438.60	
ICEL	PRADO	1270.00	770.00	500.00	82.50	47.98	57.46	0.1149
CHB	BETANIA	1974.34	954.60	1019.74	0.00	165.91	165.91	0.1627
ISA	ESMERALDA	758.02	165.02	593.00	0.00	1049.14	1049.14	1.7692
	PUNCHINA	74.62	24.43	50.19	19.07	43.42	70.03	1.3953
	SAN LORENZO	208.00	58.14	149.86	0.00	367.97	367.97	2.4554 (3)
	TOTAL	832.64	189.45	793.05	19.07	1460.52	1487.13	
TOTAL SIN				6955.59	803.06	12243.29	14158.81	

- (1) Weighted factor between the two hydro chains
- (2) Estimated on the basis of the Paraiso-Guaca chain
- (3) Takes into account the impact of stations downriver
- (4) Takes into account only the impact of Tasajera
- (5) Useful less minimum physical level

being implemented, could meet an average energy demand of 47,880 GWh per year and a capacity demand of 8,300 MW, which would cover electricity needs over the short term until 1997.

To analyze medium-term needs, the time-frame has been divided into two subperiods. To cover needs for the first subperiod between 1998 and 2002, projects must already be defined so as to immediately start construction. To cover needs for the second subperiod, between 2003 and 2008, studies and other preinvestment actions must be defined.

Incremental energy required during the 1998-2002 period fluctuates between 5,238 and 11,349 GWh per year depending on what annual demand increment, expected to range from 3.4% to 4.7%, is assumed.

Under the same conditions, firm incremental capacity required varies between 510 MW and 1,548 MW, for which purpose, in view of existing expansion options, the system's installed capacity would have to be increased to a figure ranging from 1,040 MW to 2,415 MW.

In order to cope with growth of demand for the period 2003-2008, a new enlargement will be required to supply on the order of 19,500 GWh per year of energy and 3,500 MW of installed capacity.

Generation Strategy 1998-2002

On the basis of the analyses that were conducted, the following scheme was adopted for the period 1998-2002:

- ◆ Construction of 2,000 additional

MW, distributed as indicated below:

- Gas-fired stations	600 MW
- Coal-fired stations	600 MW
- Hydropower stations	800 MW
Total	2000 MW

- ◆ Obtain 500 MW for backup through private projects and enlargement of the interconnection with Venezuela.
- ◆ Further preliminary actions in additional 1,500 MW to improve their availability and thus improve flexibility in the plan's implementation.

The previous strategy is specified in Table 5, which indicates those projects that should be promoted and among which a selection should be made for eventual construction.

TABLE 5
DEVELOPMENT OF POWER GENERATION PROJECTS

PROJECT	IN CHARGE	ACTION	CAPACITY (MW)	DATE OF COMMISSIONING
BOOM 150 MW Barranquilla	CORELCA	Purchase of energy	150	100 MW IV - 1993 50 MW IV - 1994
Termovalle	CVC	Awarding July 1994	150	100 MW II - 1996 50 MW II - 1997
Termobarranquilla	CORELCA	Deal contract	750	IV - 1995
Gas plant	ECOPETROL	Start of construction		1996
Destination from Ovejas to Salvajina	CVC	Bidding documents		I-1997
Centro gas-fired thermal station no	ISA	Hiring consultant	150	III-1997
Paipa IV	ELECTROBOYACA	Contract adjustment	150	IV - 1997
Termocesar	ISA	Awarding April 1995	300	I-1999
Porce II	EEPPM	Construction	392	III - 1999
Urrá I	URRA S.A.	Construction	340	III - 1999
Miel I	HIDROMIEL S.A.	Awarding July 1994	375	II-2001
Line El Coraza - San Mateo	ISA	Financing study	50	1994
Transmission between regions	ISA	Financing study		1997 - 2000
Interconnection Colombia - Venezuela	ISA	Feasibility study	300	

The approved Plan introduced a new conceptual scheme characterized by flexibility, dynamism, consideration of uncertainty, and analysis of vulnerability. Likewise, the Plan is viewed as a benchmark aimed at providing appropriate signals to public and private players to implement the projects that are required.

Once the technical characteristics of the present electric power system and existing and planned transmission and generation projects have been summarized and viewed with an environmental approach in terms of linear and concentrated projects, we will review the impacts they produce on the human environment.

3. OVERVIEW OF THE ELECTRIC POWER SECTOR'S ENVIRONMENTAL IMPACT

The present chapter is aimed at characterizing the environmental impacts generated by the Colombian Electric Power Sector (Sector Eléctrico Colombiano—SEC) and analyzing individually the impacts exerted on the environment by hydropower generation, thermoelectric generation, and transmission. In view of time constraints and lack of available information to conduct this characterization thoroughly, a sample of both operating stations and transmission lines was taken. The analytical method used meant considering each type of impact independently, without ignoring the close linkage between all of them.

3.1 Environmental Characterization of the Hydropower System

Characterization of the environmental impact of the hydropower

system is based on a sample of 12 stations currently operating, which provides examples of typical impacts over the last 25 years of the SEC's history and accounts for 75% of total hydropower capacity, 78% of total capacity of the reservoirs that support the hydropower system, and 71% of the total area flooded by these reservoirs. Although environmental studies and assessments have been carried out on other stations, they are not included in this evaluation.

The majority of the country's hydropower stations are located in rural regions that have been previously settled. The process of human settlement has been a determining factor in the deterioration of the basins. Deforestation processes in the inflowing basins have developed at such a rapid pace that they are beyond the scope of environmental management, which involves municipal and regional institutional responsibilities.

It is estimated that, in terms of land use, 76% of the soil affected by hydropower projects is poor quality. It can therefore be asserted that this type of project, due to its location in mountainous areas with dams involving between medium and low heads, has not significantly competed with livestock and agricultural activities.

Impacts on the physical environment

Impacts on the physical environment as a result of hydropower station projects involve the change in inflow regime of surface and subsurface waters and the building of roads as a land destabilization factor due to the geomorphological characteristics of hydro development. These in turn

induce others that affect biotic and human communities.

Biotic impacts

As a rule, it can be asserted that this type of project does not exert any major impact on the biotic environment, since for the most part they are located in rural regions that have been previously settled. Nevertheless, an ecosystemic approach is needed to identify, analyze, and assess the magnitude of effects on the biotic communities and both land and water ecosystems.

Socioeconomic impacts

The major impacts being exerted on the socioeconomic environment involve displacing the population, changing local and regional layout, and those coming from migratory processes and the resulting pressure on nearby towns. There are nevertheless important local benefits in terms of jobs, greater demand, and generation of funds as a result of Law 56 of 1981. In the sample that was reviewed, however, the omission of several socioeconomic indicators, which generated low quality in terms of impact identification and assessment, was emphasized in the sample. The lack of systemic analyses facilitating the scoping of impacts at the municipal level and the lack of consideration of impacts on the subsistence economy, which are highly vulnerable factors for the population, are also underscored.

Sociocultural impacts

As for the analysis of impacts on the sociocultural environment, there have been deficiencies in the inclusion of significant variables and

indicators and in the linkage of socioeconomic aspects with socio-cultural aspects. The absence of analyses and management designs on the cultural dimension of environmental impacts has implied a low level of knowledge about how impacts affect community survival mechanisms and their community's adaptation potential. Part of the population affected by hydropower projects is classified as high social vulnerability, owing to their dependence on natural resources and their poor capacity to adapt to project impacts.

3.2 Environmental Characterization of the Thermoelectric System

The environmental impacts stemming from the thermoelectric system can be viewed as highly spe-

cific; nevertheless, it should be kept in mind that air and water pollution generated major repercussions on both biotic communities and human settlements. The environmental impact of the thermoelectric system has hardly begun to be studied. Identification and assessment of the different specific impacts on the physical, biotic, socioeconomic, and sociocultural environment is highly unbalanced. Progress has only been made with impacts on the physical environment.

Impacts on the physical environment

In the thermal generation process, impacts occur in the development of mining activities, the development and transport of coal, the extraction and transport of other

fuels, combustion, and plant operation.

The major impacts are atmospheric pollution due to emissions of both particulates and carbon, sulfur, and nitrogen oxides in mining processes, fuel transport, and combustion; landscape deterioration due to mining and the final disposal of ash; the pollution of surface and subsurface waters due to mining and the effluent from demineralization plants and leaching from coal and ash yards; and thermal contamination of water currents due to effluent from cooling processes.

Many of the impacts of thermoelectric projects on the physical environment do not involve the complexity of hydropower projects and can easily be quantified in terms of

**GROUP OF 12 HYDROPOWER STATIONS
CHARACTERIZED BY CASEC**

Station	Capacity MW	Owner
Betania	500	CHB
Calderas	18	ISA
Chivor	1000	ISA
Guatapé	560	EEPPM
Guavio	150	EEB
Jaguas	170	ISA
Mesitas	580	EEB
Playas	200	EEPPM
Riogrande II	320	EEPPM
Rioprado	49	ICEL
Salvajina	270	CVC
San Carlos	1240	ISA

importance, magnitude, and duration. There is a shortage of information to conduct a quantitative assessment of these impacts; nevertheless, the analytical process continues.

Biotic impacts

The main impacts on the biotic environment in thermoelectric stations come from thermal pollution, alteration of air quality, and emission of solid and liquid wastes; these factors degrade both water and land ecosystems. These impacts can be viewed as specific; nevertheless there is a lack of knowledge about them and therefore not enough information for their assessment. Some of them are not clearly attributable to the SEC, owing to their location in zones that have already been extensively settled and developed.

Socioeconomic and sociocultural impacts

The principal impacts of thermoelectric stations on the socioeconomic and cultural environment involve the urban population affected by atmospheric pollution and liquid waste discharges. There is uncertainty about the implications that these impacts have for public health and agricultural/livestock productivity. Among the positive effects, the creation of jobs in both the station and coal mining and transport activities should be taken into consideration.

3.3 Environmental Characterization of the Transmission Lines

The national interconnected system has 6,912 kilometers of 115-KV lines, directly affecting a 16-

meter-wide strip of land; 7,036 kilometers of 230-KV lines with a width of 32 meters; and 523 kilometers of 500-KV lines with a width of 64 meters.

In view of the highly localized character of these impacts, their order of magnitude is not very high if taken separately. Nevertheless, the transmission lines generate an environmental impact that could be substantial if viewed as a whole. Most environmental impacts in power transmission lines can be anticipated and minimized, as long as the environmental analysis is clearly and coherently involved in the process of selecting definitive routes and layouts and applying relevant environmental restrictions. ISA has been making progress in this direction to ensure the environmental optimization of transmission lines.

Impacts on the physical environment

The principal impacts on the physical environment are: loss of plant covering which facilitates erosion and surface runoff, water and ground alteration due to the opening of access roads and the passing of heavy machinery, and the impacts stemming from the building of access roads, such as destabilization of embankments, mudslides, and changes in the landscape.

These impacts are for the most part inevitable or highly mitigable through adequate management. One of the main causes of the impacts has been the failure to include, on time, an environmental protection approach to the selection of corridors and route alternatives. Regarding

this, major progress is expected in the preventive management being promoted by ISA, through its studies on environmental constraints on right-of-way corridors. Regarding the definition and layout of access roads, the most deleterious effects stem from deficiencies in their determination and construction.

Biotic impacts

The principal impacts on the biotic environment are those stemming from the construction of access roads or the clearing of right-of-way corridors for installing the lines and providing maintenance, both of which are highly damaging for the plant covering. The incorporation of environmentally sound construction procedures, such as the laying of lines by helicopter, the installation of protective gates, the laying of boom cables by firing, designing higher tower structures, etc. although increasing somewhat the cost of the lines, substantially helps to avoid this class of impacts. The lack of broader-ranging and more in-depth studies that would permit identifying and evaluating the level of impact is noteworthy.

Socioeconomic and sociocultural impacts

This type of project affects the most vulnerable families along the extensive transmission corridors running through a diverse range of socio-cultural milieus. One of the impacts is the enhancement of potential conflicts, as a result of inadequate negotiating and appraisal processes of rights-of-way. The type of relation between contractors and local communities during the project construc-

tion phase can also lead to problems. The inclusion of social constraint factors for laying out the transmission lines is important to minimize socio-cultural impacts on the population in the areas of influence of the transmission lines.

GENERAL OVERVIEW

After analyzing the principal impacts caused and the environmental problems that remain to be resolved, originated by electric power sector projects, it can be asserted that the national environmental impact stemming from the SEC is moderate. Nevertheless, it could be substantially reduced on the basis preventive environmental management, a task begun over the last few years and whose progress is being consolidated by the recent creation of the Environmental Ministry.

Some aspects to be emphasized, in addition to those included in this chapter, are:

- ◆ Pressure exerted on the environment by the electric power sector currently operating in the country is relatively small compared to the availability of existing natural resources.
- ◆ The reservoirs, including multi-purpose reservoirs, have flooded close to 350 square kilometers, which accounts for 0.3 thousandths of the country's territory. From the standpoint of agricultural/livestock quality, 4.4% of flooded areas cover high-quality soil, whereas 18% cover medium-quality soil, and 77.6% cover poor-quality soil. In other words, the location of dams with high

and low heads in mountains zones has helped to avoid significant competition with agricultural/livestock use.

- ◆ The current thermoelectric system emits into the atmosphere on the order of 3 metric tons per year of carbon, which accounts for 20% of all of Colombia's fossil fuel emissions, which amount to 14 metric tons per year according to an analysis by Carrizosa (1991). The figure of 14 metric tons per year means close to 0.4 tons per inhabitant per year, a figure which is actually one third the average per capita emission due to fossil fuels in the world.
- ◆ The projects built by the SEC have developed predominantly in areas previously settled and developed and undergoing deforestation and continued settlement. This indicates that the SEC has not been the major player responsible for degrading the forest cover, although it has played a role in the negatives impacts that have occurred.
- ◆ The areas directly affected by the electric power sector (purchases and rights-of-way) for the construction of stations and transmission lines have an aggregate extension on the order of 1,200 square kilometers equivalent to one-thousandth of the country's territory. This area does not include the areas affected by mining activities related to thermoelectric power generation. The impact being produced is therefore minimal in comparison to national, regional, and local economic activities. Nevertheless it has exerted an incidence on subsistence economies.
- ◆ Global impacts on water ecosystems, although probably still relatively moderate, have no substantiating evidence or sufficient groundwork for analysis.
- ◆ Sector projects, especially hydropower stations, have generated socioeconomic impacts that are both positive and negative for the municipality and the region, but they have not been sufficiently monitored. These impacts mainly involve the transformation of regional economic schemes and social characteristics in the area of influence.
- ◆ Sector projects have led to the displacement of about 30,000 inhabitants, most of whom belong to rural social groups living in scattered settlements. The power sector's handling of these displacements has generally not taken into account the specific cultural values of displaced groups or their social, economic, and cultural vulnerability. As of 1992, with the approval of the population resettlement policy and later developments for its application, progress has been made to ensure the adequate treatment of this impact.
- ◆ The loss of historical and cultural heritage is an impact that has been expressed only recently as the target of mitigation actions by the sector. The lack of awareness, deficiencies in legislation on this matter, and the limited conceptual and methodological development for archaeological recovery stud-

ies imply a highly deficient handling of this impact.

4. ENVIRONMENTAL MANAGEMENT BALANCE AND IMPLICATIONS FOR SOCIAL VIABILITY

This section provides a summary of some environmental activities conducted by SEC in its projects and which are involved in setting up management. As an initial element, an environmental management approach is introduced broken down in remedial and preventive environmental management.

Remedial Management

The first environmental actions in the sector were basically contingency actions. Their remedial character implied the application of emergency measures for which the adequate know-how and strategies were not available. From the social standpoint, this type of management came from pressure being applied by grass-roots movements from affected communities. The type of response stemming from this management approach, rather than relying on a technical development of the impact, focused on resolving the specific community claims. Nevertheless, over the last few years, this remedial managerial approach has been surmounted; it has gradually given way to the implementation of preventive management, one of the most significant advances made by the sector in terms of environment.

Preventive Management

This new approach, which is proactive in its search for social viability, involves the affected commu-

nities and civil society in designing and implementing the environmental management of projects. For the sector, this has implied enhancing the quality and timeliness of environmental impact studies, refining indicators for identifying and assessing impacts, designing environmental management plans, gradually building an interdisciplinary concept of the environment with an integral outlook, in both coordinating different analytical dimensions of the environment (physical, biotic, social, cultural, economic, and political aspects) and the timely and early incorporation of these considerations within the technical cycle of projects.

Among the actions that can be carried out under preventive management, the following can be mentioned:

Implementation of Environmental Management Plans

Environmental management plans are the principal instruments for environmental management, to the extent that they bring together the set of criteria, actions, and programs needed to prevent, mitigate, and compensate negative impacts and enhance positive ones. Some of the elements of the environmental management plans needed for different types of SEC projects are listed below. It should be noted that the managerial capacity of SEC companies and on occasion the decision to implement them, even with all the advances, are far from being uniform at present.

In hydropower stations

- ◆ Water quality in reservoirs, treatment of effluent from settlements

- and camps, adjustment for reservoir silt
- ◆ Erosion control
- ◆ Social prevention in settlements
- ◆ Resettlement of population
- ◆ Replacement of habitats
- ◆ Archaeological rescue
- ◆ Associated ecological conservation programs
- ◆ Investments and transfers of Law 56/81 (reforestation of river basins and rural electrification)
- ◆ Transfers of Law 99/93
- ◆ Environmental monitoring
- ◆ Communication information and participation

In thermoelectric stations

- ◆ Air quality control
- ◆ Ash control
- ◆ Control of effluent and waste disposal
- ◆ Investments from Law 56/81 in rural electrification and environmental protection
- ◆ Transfers of Law 99/93
- ◆ Environmental monitoring
- ◆ Community information and participation
- ◆ Social prevention in settlements
- ◆ Archaeological rescue

In transmission lines

- ◆ Resettlement of population
- ◆ Forest replacement
- ◆ Archaeological rescue
- ◆ Associated ecological conservation programs
- ◆ Environmental monitoring
- ◆ ISA in addition conducts compensatory rural electrification programs
- ◆ Community information and participation

Creation of environmental units

The sector's companies have high-level environmental departments, although some display major professional gaps, especially in social sciences and ecology. Nevertheless, the configuration and level attained by the environmental units in the electric power sector are a major strength for the development of the sector's environmental management.

The sector's agencies interact, through their environmental units, with various national and regional institutions to implement specific ecological and social programs. Progress has been made in the exchange of experiences, the development of methodologies, and the adoption of several policies, through the CASEC.

Adoption of policies

The framework of SEC environmental policies and procedures is determined by the legal structure prevailing in the country, especially the National Code of Renewable Natural Resources and the Environment, the National Sanitary Code, and their regulatory decrees, as well as Law 56 of 1981 and its regulatory decree 2024 of July 12, 1982 and Law 99 of 1993. Likewise, the guidelines of the National Planning Department specified in document 2544 called "An Environmental Policy" for Colombia are used.

Over the last few years, the national government, the energy sector, and the electric power subsector and its companies have begun, and made notable progress in, setting up

general and specific environmental policies.

The policies approved at the sector level to date are the following:

- ◆ Social Management Policy with Community Participation, of August 1990, which provides the social course and principles that govern the companies' relations with the communities affected by projects, aimed at achieving the active participation and coordination in the study of problems and the design and application of solutions.
- ◆ Policy for Resettling Displaced Population by Colombian power sector projects approved in 1992, which establishes the social criteria to resettle displaced populations and defines actions that should take place in each phase of the resettlement, from preliminary studies to the relocation of families and finally their adaptation to the new environment.

Despite the above, there is no important effort for its intersectoral coordination, unification and complementation, as well as update in accordance with the latest constitutional and legal developments. The SEC companies, in turn, have adopted policies that complement the environmental performance framework, setting criteria for issues of most interest for each company.

Coordination of technical and environmental cycles

In generation

The technical cycle of generation projects involves sequential

activities that permit defining the project by means of a series of rational decision-making over time: these activities extend from the initial phase of exploration and wide-ranging surveys up to construction and operation.

The following phase scheme is valid, essentially for hydropower projects, and is applied with some variants to thermoelectric plants, which formulate some specific characteristics. The technical cycle is presented parallel to the cycle of environmental activities.

In transmission

Although there is no standardization for transmission lines, it is considered that the phases formulated here provide a clear vision of the scope of the different activities conducted by ISA in transmission projects.

Inclusion of environmental considerations in the expansion planning process

The expansion planning process is understood as the set of activities needed for decision making about which projects the SEC should undertake to ensure meeting the future demand for energy. This process permits determining the optimal expansion of the SEC in its two basic components, the power generation plants and the transmission system, in order to cover consumption levels in accordance with the country's socioeconomic development objectives.

The power sector, through ISA, has made major efforts over the

last few years, in order to coordinate environmental analysis in the process of planning expansion. The methodology currently used is multi-objective and was developed when expansion plans were rigid and obligatory, in order to evaluate and set up, from the standpoint of environmental impact, individual projects and sets of projects considered for expansion.

In the methodology applied, the following is emphasized:

- ◆ Integration of biophysical and social aspects in the same multi-objective function.
- ◆ Assessment of thermoelectric and hydropower plants applying standardized environmental parameters.
- ◆ Incorporation of the structure preferred by the decision maker.

Five objectives, which bring together the most relevant impacts stemming from hydraulic or thermal generation projects, have been determined. In turn, each objective is comprised of one or various criteria, each one of which is selected for the specific purpose of assessing a particular impact.

The objectives considered, their respective criteria, and their weighting factors are indicated in Table 6 of page 58:

Estimate of environmental action costs

On the basis of an identification of the typical plans and programs deemed necessary for handling the most relevant impacts of generation projects, the costs of implementing the necessary actions to prevent, mit-

igate, and compensate these impacts were estimated. The studies that are available from some projects already include pre-design and evaluation of environmental management actions. For the projects that do not include this information or for which it is incomplete, environmental action costs were estimated, considering the implementation of 12 typical programs in hydropower stations and 9 typical programs in thermal stations. In addition, the overall amounts of unforeseen expenses were defined depending on the environmental problem, the level of studies, and the uncertainties prevailing in each project.

Sectoral Environmental Assessment

In March 1993, the National Government agreed with the World Bank to conduct a Sectoral

SCHEME OF THE TECHNICAL AND ENVIRONMENTAL CYCLE OF POWER GENERATION PROJECTS

STAGE	TECHNICAL SCOPE	ENVIRONMENTAL SCOPE
RECONNAISSANCE	Identification of the energy possibilities of a river basin and establishment of a project catalogue, the basis for selecting the best alternatives.	General identification of environmental conflicts and constraints.
PREFEASIBILITY	Determination of the scheme for the most suitable use and integral exploitation of the energy resources of a river basin. Project alternatives are defined.	Comparative analysis of environmental implications of projects and their alternatives and recommendation for those that are feasible from the environmental standpoint. Submittal of the Environmental Assessment of Alternatives.
FEASIBILITY	Ensuring the elements to define a project that is technically, economically, and financially viable for the country.	Detailed assessment of the environmental impacts stemming from the project. Pre-design formulation of the Environmental Management Plan and quantification of indicators needed to make projects environmentally comparable to other national projects at the same stage. Submittal of the Environmental Impact Study.
DESIGN	Final analysis of detailed engineering characteristics and specifications of different components	Assessment and recommendation of possible technical changes stemming from environmental analyses in order to achieve an optimal technical-environmental project. Detailed design of the Environmental Management Plan.
CONSTRUCTION	Implementation of the project and operational testing	Implementation of the Environmental Management Plan, which includes installing the environmental quality system.
OPERATION	Commercial operation of the plant	Ex-post environmental assessment. Implementation of the operational Environmental Management Plan

Environmental Assessment of Colombia's power sector (SEC). The Ministry of Mines and Energy delegated implementation of this assessment to Interconexión Eléctrica S.A. (ISA), an agency that carried out the work.

The Assessment Report includes a description of Colombia's power sector and its project study and expansion planning processes; the characterization of environmental effects produced by current generation and transmission infrastructure; national institutional and legal frameworks for environmental issues; the sector's environmental policies and procedures; sector management analysis of environmental issues; analysis of the methodology used for conducting an environmental assessment of expansion plans; the current strategies for the sector's development and the analysis of their envi-

ronmental implications; the assessment of sector performance from the standpoint of environmental economy; the expected development trends of the electric power and environmental sectors; and finally recommendations for an environmental action plan that improves the electric power sector's performance.

5. CHANGES IN THE ENVIRONMENT: NEW CHALLENGES

The country is at a major crossroads in terms of economy, politics, social cohesion, and also environmental concerns. The relevant aspects of this turning point involve the following: opening up and modernization of the economy, institutional change process at all levels, the new role of the State, application of the provisions of the 1991 Constitution, especially with respect

to the environment and the role of civil society in the country's development process, and recent environmental legislation (enacted or about to be). For the entire country, for the different productive sectors, and for the power sector in particular, the alternative at this point is closely tied to the search for sustainable development, respect for the environment, the building of competitive companies, the efficient delivery of services, and the search for the peaceful coexistence of citizens and the participation of civil society. All the above are closely linked to the electric power sector and involve taking decisions along with civil society and the community, which requires clear signs of social viability for both global strategies and the implementation of projects in particular. It is clear that the principal social management effort must be aimed at prior consensus-reaching with the community and a

**Technical and Environmental Cycle
of Transmission Projects**

STAGE	TECHNICAL SCOPE	ENVIRONMENTAL SCOPE
PLANNING	Determination of the lines and substations needed to cover demand of the Interconnected System	Analysis of environmental constraints of the project's area of location to select route alternatives. Presentation of the Environmental Assessment of Alternatives.
DESIGN	Assessment of route alternatives. Selection of the definitive route.	Preparation and inclusion of requests, general and individual technical-environmental specifications. Negotiating the rights-of-way. Submittal of the Environmental Impact Study.
PRE-CONSTRUCTION	Procedures for bidding process and awarding contracts to equipment suppliers. Bidding process and contracting for the civil works and auditing.	Preparation and inclusion of general and individual technical-environmental specifications. Concluding the negotiation of rights-of-way.
CONSTRUCTION	Definitive reformulation of the project's construction works. Operating tests are conducted.	Implementation of the Environmental Management Plan. Application of the quality system.
OPERATION	Energy connection, commissioning, and start of the project's commercial operations.	Conducting ex-post evaluations and implement the operational Environmental Management Plan.

Table 6	% weighting
• Minimize impact on physical environment - Stability of project zone - Increased flow of receiving river bed - Reduction of inflows - Water quality - Air quality	20.4
• Minimize impact on biotic environment Biota of the land ecosystem Biota of the water ecosystem Biota of other ecosystems	22.7
• Minimize displaced population - Displaced population	20.7
• Minimize regional costs - Area required - Production - Loss of historical heritage - Deterioration of regional territory - Social traumas - Employment - Enhancement of conflicts	18.5
• Maximize regional benefits - Improvement in the physical communications network - Other benefits different from energy benefits - Improvement in rural electrification - Improvement in the availability of social investment - Other items from Law 56181 - Job creation in the region	17.5

guarantee of viability. Regarding these ideas, some of the new challenges faced by the SEC, from the social point of view, are:

Greater complexity of environmental management

In the different companies working in the sector, environmental issues have shifted, over a relatively short period of time, from being ignored or minimized to becoming a priority. Over the last decade a rapid evolution has been observed with respect to the quality of studies and environmental management plans, gradually leading to preventive envi-

ronmental management. Nevertheless, there is an integrated body of environmental procedures and standards regulating the power sector's different activities.

New legal framework

Important steps were taken in the area of environment with the enactment of the 1991 Constitution and Law 99 of 1993. As a result of legislative developments following Law 99/93, there are intense regulatory activities in the environment, which means that ongoing changes in the way of implementing the legislation in force, a process for regulating

this legislation, and the enactment of new laws can be expected. Regarding this, at present the regulations on solid waste management, rates for use of water, regulations on public consultation, especially with respect to ethnic minorities, regulations on how to safeguard the historical heritage, and on tax and compensatory rates are part of these changes.

Private participation and competition

There are uncertainties regarding the way the private sector assumes responsibility for the environment. The companies are forced to operate in a competitive market that demands competitiveness and economic efficiency. If there is no clear awareness of environmental responsibility and the need to contribute to achieving environmentally sustainable development, it is possible that the strategy will be hampered by conflicts between the companies and the communities or with environmental authorities.

Territorial management in terms of environment

Regarding this, under the parameters of the new constitution and Law 99 of 1993, as well as the relevant aspects of administrative decentralization and the new functions of the territorial agencies, there is a clear trend toward the functional and administrative reorganization of the national territory using environmental sustainability criteria, which implies the redefinition of land use criteria, subject to municipal development plans, functions and responsibilities of the CAR and other territorial agencies. The above means the

emergence of new institutional players and environmental constraints for the development of projects.

New developments, technologies, and unplanned environmental impact behaviors

The need to ensure reliable energy supply for the country, the demand for high-quality service, and the suitable handling of contingencies, as well as the conceptual and methodological development of environmental skills and know-how, help to visualize new impacts and identify remaining environmental impacts. This requires the definition, assembly, and development of a permanent environmental research program

whose results are geared to optimizing planning and operation and the incorporation of new technologies in electric power development.

The new role of civil society

On the basis of the 1991 Constitution, civil society has acquired new instruments that enable it to play a leading role in the country's development process. This has implied building up national, regional, municipal, and local organizational and institutional capacity for effective and legitimate decision making. This situation has led the SEC to focus its efforts on achieving social viability as a priority condition for ensuring the implementation of the

sector's overall development strategy and each specific project. Social viability should be expressed in the environmental permit, since the interests and expectations of society in terms of environment and coordination of the communities affected by the environmental impacts stemming from the projects should converge in this permit. From this standpoint, social viability affects all strategies, actions, programs, and projects involved in environmental management plans.