

INFORME FINAL

“INDICADORES E INDICES DE SUSTENTABILIDAD PARA EL SECTOR ENERGÍA CHILENO”

N° 584105-6-LE10

MINISTERIO DE ENERGÍA

Santiago, 10 de Febrero de 2011.-

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Contenido del Informe.	2
1.2	Objetivos del Estudio.....	4
1.2.1	Objetivos Generales.....	4
1.2.2	Objetivos Específicos.	4
2.	ANTECEDENTES.	5
2.1	Definiciones.....	5
2.1.1	Desarrollo Sostenible.	5
2.1.2	Sector Energía.	5
2.1.3	Indicadores e índices.....	5
2.2	Antecedentes del Uso de Indicadores de Sustentabilidad Energética.	6
2.3	Marco Nacional e Internacional.	8
3.	ENFOQUE METODOLÓGICO DEL ESTUDIO	10
3.1	Metodología General de Trabajo.	10
3.2	Objetivo del uso de Indicadores.....	13
4.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA INTERNACIONAL.	14
4.1	Definición de Criterios de búsqueda de Documentos a Consultar.	14
4.2	Análisis de los Documentos de tipo Conceptual Consultados.	15
4.3	Documentos con Aplicación de Indicadores a Nivel Internacional.....	37
4.4	Análisis de los Trabajos de Diseño y Propuesta de Indicadores a Nivel Internacional.....	42
4.4.1	Elementos Comunes entre Organizaciones y Objetivos de los Trabajos..	42
4.4.2	Dimensiones del Desarrollo Sustentable	43
4.4.3	Marco Teórico	43
4.4.4	Dependencia de la Disponibilidad de Información.....	44
4.4.5	Selección de Indicadores.	45
4.4.6	Análisis de Indicadores Aplicados	45
4.5	Mapas de la Revisión Bibliográfica Internacional.	46
4.6	Conclusiones para el Presente Estudio a Partir de la Revisión Bibliográfica Internacional.....	48
5.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA NACIONAL.....	50
5.1	Definición de Criterios de Búsqueda.....	50
5.2	Análisis de Documentos Nacionales Revisados.	51
5.2.1	Documentos de aplicación de Indicadores.....	51
5.2.2	Reportes de Sustentabilidad.....	56
5.2.3	Aspectos Metodológicos Generales sobre Sustentabilidad.	66

5.3	Análisis de la Revisión Bibliográfica Nacional.	69
5.4	Mapas de Revisión Bibliográfica Nacional.	70
5.5	Conclusiones del Análisis Nacional para el Estudio.....	71
6.	INDICADORES OBTENIDOS DE LA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	73
7.	METODOLOGÍA DE SELECCIÓN DE INDICADORES	75
7.1	Clasificación de Indicadores.	76
7.1.1	Patrones de Uso de la Energía.	76
7.1.2	Indicadores de la Dimensión Económica.	77
7.1.3	Indicadores de la Dimensión Social.	77
7.1.4	Indicadores de la Dimensión Ambiental.	77
7.1.5	Indicadores de la Dimensión Institucional.....	77
7.2	Marco Conceptual.	78
7.3	Evaluación de la Relevancia de los Indicadores.	78
7.4	Disponibilidad Potencial de Información.	78
7.5	Evaluación de Indicadores Preseleccionados.....	80
7.6	Propuesta de Indicadores para Chile.	80
8.	CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DEL PAÍS.....	81
9.	LÍNEAMIENTOS DE LAS POLÍTICAS ENERGÉTICAS.....	90
9.1	Fortalecimiento Institucional.	90
9.2	Promoción y Fomento de la Eficiencia Energética.....	90
9.3	Optimización de la Matriz Energética.	91
9.4	Compatibilización con Desarrollo Sustentable.	92
9.5	Apoyo a la Equidad de Uso.....	94
9.6	Preparación para Contingencias.	94
10.	SELECCIÓN DE INDICADORES.	95
10.1	Proceso de Selección de Indicadores.	95
10.2	Propuesta Preliminar de Indicadores para Chile.....	104
11.	DISCUSIÓN DE LA PRIMERA PROPUESTA DE INDICADORES.	106
11.1.	Talleres de Discusión.	106
11.2.	Resultados de los Talleres.	107
11.2.1	Comentarios Generales.	107
11.2.2.	Patrones de Uso de la Energía	107
11.2.3.	Dimensión Social.....	109
11.2.4.	Dimensión Económica.....	110
11.2.5.	Dimensión Ambiental.	111
11.2.6.	Dimensión Institucional.	113

11.3.	Resumen de los Talleres de Discusión.	114
11.4.	Conclusiones Generales de los Talleres.	117
12.	DISCUSIÓN DE PROPUESTAS PRESENTADAS EN LOS TALLERES.....	119
12.1	Criterios.	119
12.2	Resolución a Solicitudes de Aclaración.	119
12.3	Resolución a Solicitudes de Desagregación.	120
12.4	Resolución a Solicitudes de Modificación.	122
12.5	Propuestas de Indicadores Adicionales.	123
12.6	Eliminación de Indicadores.	127
13.	PROPUESTA FINAL DE INDICADORES.....	128
14.	EJERCICIO DE CÁLCULO DE INDICADORES.....	132
14.1	Patrones de Uso de Energía.	132
14.2	Dimensión Social.	133
14.3	Dimensión Económica.	134
14.4	Dimensión Ambiental.....	134
14.5	Dimensión Institucional.....	135
15.	CONCLUSIONES GENERALES.	137
15.1	Sobre la Propuesta Final de Indicadores.	137
15.2	Respecto al Desarrollo del Estudio.....	138
15.3	Etapas Siguietes.....	139
16.	BIBLIOGRAFÍA.	140

CARPETA APARTE

ANEXOS:

N° 1: Mapa de Documentos Internacionales.....	142
N° 2: Mapa de Indicadores Preseleccionados.....	144
N° 3: Mapa de Aplicaciones de Indicadores.....	146
N° 4: Documentos Descartados.....	148
N° 5: Mapa de Referencias Nacionales.....	150
N° 6: Indicadores Calculados para Chile.....	152
N° 7: Reportes de Sustentabilidad.....	155
N° 8: Indicadores del GRI.....	161
N° 9: Levantamiento de Información Disponible.....	165
N° 10: Ficha de Indicadores.....	167
N° 11: Participantes de Talleres de Discusión.....	187
N° 12: Presentación Talleres.....	191
N° 13: Horas Trabajadas en el Desarrollo del Estudio.....	201
N° 14: Cálculo Indicadores.....	203

1. INTRODUCCIÓN.

El importante crecimiento de la economía nacional durante los años 90's fue acompañado de una demanda significativa de energía. Si bien se realizan permanentes esfuerzos por desacoplar el consumo de energía y la evolución del PIB, el crecimiento económico que se espera para el futuro se expresará, a no dudarlo, en una fuerte expansión de la demanda de energía nacional, particularmente de la energía eléctrica. No existen antecedentes que indiquen que a futuro la demanda energética se pueda reducir en forma manifiesta, debido a la elevada tasa de crecimiento del parque de vehículos automotores, al desarrollo industrial y comercial y al proceso de crecimiento de la electrificación de las distintas actividades nacionales.

La situación descrita es preocupante, debido a que Chile es un país altamente dependiente de las importaciones de energía. Por fuentes, la dependencia energética puede sintetizarse de la siguiente manera: el país importa del orden de un 98% de sus necesidades de petróleo y derivados, un 99% de sus necesidades de carbón y casi todas las necesidades de gas natural. A ello se agregan los problemas de abastecimiento mundial, en el caso de los hidrocarburos, por problemas de volatilidad del mercado resultante de problemas estructurales (incluidos los problemas de refinación en el caso de Estados Unidos), y de inestabilidad política en la zona del Golfo Pérsico. A su vez, en el último tiempo, dicha vulnerabilidad se expresó en una falta de inversión en el caso eléctrico, aparentemente en vías de solución, en problemas de confiabilidad del suministro por deficiencias de infraestructura, y en las restricciones al abastecimiento de gas natural. En el caso del gas natural la crisis se enfrentó con importantes inversiones en terminales de gasificación que reciben gas natural licuado en Quintero y Mejillones.

En un escenario como el descrito, el país deberá enfrentar desafíos de envergadura, los que deberán traducirse en asegurar: a) un abastecimiento seguro y a costo razonable, b) un respeto por el medio ambiente vinculado a la producción y uso de la energía, c) la incorporación de la equidad como un elemento central de la política energética, d) la reducción de la dependencia energética y e) el reforzamiento de la participación ciudadana informada desde las primeras etapas de los proyectos energéticos.

Estas inquietudes han motivado al Ministerio de Energía, específicamente a su División de Desarrollo Energético Sustentable, a desarrollar indicadores e índices de sustentabilidad energética para el país.

Es obvio que el desarrollo de dichos indicadores se desprende del marco teórico de la sustentabilidad del desarrollo (SD), traduciendo los conceptos básicos de ésta en términos de sustentabilidad energética. Ello nos lleva a plantearnos primero cuáles son las dimensiones del desarrollo energético sustentable (DES) que permitirán mejorar, a

largo plazo, la calidad de vida de la población de un modo que sea sostenible económica y ambientalmente, con el respaldo de la estructura institucional del país.

Brevemente, las dimensiones consideradas son: la social, la económica, la ambiental y la institucional. Los indicadores que se requieren se desprenderán de cada una de estas dimensiones y tendrán como objetivo: orientar las decisiones y hacer que las acciones que se adopten sean más efectivas y simples, clarificando y proporcionando información agregada a las autoridades responsables de cada uno de estos aspectos. Igualmente, los indicadores permitirán evaluar la evolución de las variables críticas de las dimensiones del DES y controlar el cumplimiento de las metas asignadas a dichas dimensiones, incluyendo una alerta temprana frente a desviaciones indeseadas.

La selección de los indicadores se encuentra determinada, en gran medida, por el propósito que se les asigna. Está claro que una política energética sustentable no resolverá los problemas de la SD nacional, pero sí ayudará a ello, incluso los indicadores energéticos permitirán evaluar hasta qué punto se está aportando a la SD en su acepción global.

1.1 Contenido del Informe.

El Capítulo 2 presenta antecedentes generales, relevantes para la comprensión del estudio, donde se presentan las principales definiciones del estudio: Sector energía, Desarrollo sustentable, Índices e Indicadores. El consenso respecto a los conceptos utilizados es la base fundamental de las futuras discusiones y comprensión del estudio. Entre los antecedentes se presenta además una breve reseña sobre el uso de indicadores de desarrollo sustentable en el sector energía, y un marco internacional sobre este aspecto y el desarrollo sustentable.

En el Capítulo 3 se presenta un resumen de la metodología propuesta para el desarrollo del estudio. Esta metodología fue complementada posteriormente con los principales antecedentes metodológicos obtenidos de la revisión bibliográfica. Esto se muestra en el capítulo 6.

En el Capítulo 4 se presentan los resultados de la revisión bibliográfica internacional, la cual consistió en la revisión de 15 documentos que presentaban una lista de indicadores y en algunos casos aspectos metodológicos respecto al desarrollo de estos, y en otros casos la aplicación de estos indicadores en un conjunto de países. La revisión de los documentos se realizó desde 3 puntos de vista: (i) Análisis general de los documentos y elementos metodológicos destacados para el presente estudio, (ii) Revisión y pre-selección de los indicadores propuestos en los documentos, y (iii) Revisión de la aplicación de los indicadores propuestos a distintos países. De los tres puntos anteriores y los análisis de elementos comunes, utilidad e importancia de los distintos

documentos se obtuvieron una serie de conclusiones, principalmente respecto a la metodología de selección de indicadores y establecimiento del marco teórico, y que serán claves en los pasos a seguir en este estudio.

En el Capítulo 5 se realiza una revisión de antecedentes locales en el estudio y aplicación de indicadores, que incluyó: aplicación de indicadores de desarrollo energético sustentable en Chile, reportes de sustentabilidad de empresas y documentos nacionales que presentan algunos aspectos metodológicos generales sobre sustentabilidad en Chile.

En el Capítulo 6 se entrega una lista resumida de los indicadores recopilados, en el Capítulo 7 se presenta la metodología de selección de indicadores, que se construye en gran parte en base a las conclusiones de las revisiones bibliográficas nacionales e internacionales.

Los capítulos 8 y 9 presentan la caracterización energética y de políticas energéticas respectivamente, que permitirán determinar el marco teórico y los indicadores más relevantes en ese contexto.

El capítulo 10 expone los ejercicios de discusión llevados a cabo por el equipo consultor, que fueron parte del proceso de selección de un conjunto de indicadores de sustentabilidad energética para el país, y la propuesta preliminar de indicadores para el país concluida de este proceso de discusión.

El capítulo 11 presenta la metodología, resultados y conclusiones de los talleres de discusión realizados, en los cuales se presentó el marco teórico y la propuesta de indicadores a actores relevantes del sector energético, pertenecientes al sector público, académico y privado. Y el capítulo 12 presenta la revisión, discusión y resolución de las solicitudes realizadas a través de los talleres con actores relevantes.

En el capítulo 13 presenta la propuesta final de indicadores de sustentabilidad energética para el país y el capítulo 14 presenta un ejercicio de cálculo de los indicadores que cuentan con la información requerida a la fecha de entrega del presente informe.

En el capítulo 15 se presentan las principales conclusiones del informe y en el 16 un resumen de la bibliografía utilizada.

1.2 Objetivos del Estudio.

1.2.1 Objetivos Generales.

El objetivo general de esta consultoría es elaborar indicadores e índices de sustentabilidad del desarrollo del sector energía, que reconozcan lo que ya se ha avanzado en el mundo en la materia, y sean consistentes con las características del sector en nuestro país, la política energética y los campos de interés del Ministerio de Energía.

1.2.2 Objetivos Específicos.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Disponer de un mapa de metodologías y criterios vigentes, así como, experiencias significativas a nivel mundial respecto del desarrollo y aplicación de indicadores de sustentabilidad del sector energía.
- Disponer de antecedentes respecto de lo que se ha realizado en Chile a la fecha en materia de herramientas cuantitativas para dimensionar la sustentabilidad del sector energía.
- Contar con una propuesta de indicadores e índices de sustentabilidad para el sector energía chileno que haya considerado los avances internacionales y las características y políticas locales así como los datos necesarios y disponibles.
- Conocer la opinión de actores específicos respecto a dicha propuesta.
- Desarrollar un ejercicio práctico preliminar de cálculo de indicadores para el sector energético nacional.

2. ANTECEDENTES.

2.1 Definiciones.

2.1.1 Desarrollo Sostenible.

El libro “Nuestro Futuro Común” conocido como Informe Brundtland, presentado en 1987 por la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU lanza el concepto de desarrollo sostenible, incorporando éste en los programas de la ONU y estableciéndolo como eje en las futuras discusiones medio ambientales a nivel internacional. El informe define el desarrollo sostenible como aquél que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones.

El concepto apunta a la mejora de la calidad de vida de forma sostenible en términos económicos, ambientales y de forma equitativa, y apunta en el sentido del desarrollo humano. Por lo tanto, las dimensiones del desarrollo sostenible son: La dimensión económica, la dimensión social y la dimensión ambiental.

2.1.2 Sector Energía.

Se define el sector energía como el conjunto de elementos de la economía nacional involucrados tanto en la producción como en el consumo de energía. El sector involucra la cadena energética, desde la energía primaria hasta el uso final y su desagregación puede hacerse tanto por tipo de fuente energética (petróleo, hidroelectricidad, etc.) como por tipo de usuario final (industria, transporte, etc.).

El uso de la energía es un elemento fundamental en el bienestar económico y social, asegurando desde el bienestar personal hasta el funcionamiento de la industria y el comercio. Sin embargo, a la vez genera importantes impactos sobre el medio ambiente, tales como emisiones de gases de efecto invernadero e intervención de hábitat, y por lo tanto sobre la salud humana. En consecuencia la energía es una pieza clave en el desarrollo sustentable.

2.1.3 Indicadores e índices.

Acorde a la “Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe” desarrollada por la CEPAL, un indicador es “una estadística que sintetiza aspectos de uno o más fenómenos que resultan importantes para propósitos analíticos y de intervención.” Los que resultan de procesar estadísticas para mostrar el estado, evolución y tendencias de un fenómeno. Si bien son estadísticas, se considera un

tipo especial de estadísticas pues presentan información selecta y contextualizada que debe ser interpretada.

Acorde al mismo documento, un índice es una “expresión numérica de la relación entre dos o más variables que han sido conmensuradas y agregadas hasta convertirlas en un solo meganumerario. Por ejemplo: Índice de precios al consumidor, Índice de Sostenibilidad Ambiental, Índice de Desarrollo Humano.”

Para la Agenda 21 los indicadores son valores o medidas, que simplifican la información sobre un fenómeno complejo en una forma que sea relativamente fácil de utilizar y de entender. Las funciones principales de los indicadores son la cuantificación, la simplificación y la comunicación.

La OLADE, en su documento “Metodología de indicadores” presenta la siguiente definición: “Los indicadores son parámetros de medición que integran generalmente más de un variable básica que caracteriza un evento, a través de formulaciones matemáticas sencillas, ampliando el significado de las variables que lo componen y permitiendo una más fácil comprensión de las causas, comportamientos y resultados de una actividad”¹

La definición de los conceptos anteriores es fundamental para comprender el objetivo principal del presente proyecto, el que es establecer los indicadores que permitan medir cuán sustentable es el desarrollo energético del país.

2.2 Antecedentes del Uso de Indicadores de Sustentabilidad Energética.

La construcción de la propuesta de indicadores e índices de sustentabilidad para el sector energía chileno, tiene el propósito de reflejar en ellos los requerimientos que debe cumplir el desarrollo energético, tecnológico y comercial futuro, que deberá enfrentar nuestro país y que emergen desde las negociaciones internacionales sobre cambio climático y otras asociadas a los temas de sustentabilidad y energía.

En la gestión sustentable, los indicadores se utilizan principalmente para tres propósitos: a) suministrar información sintética para poder evaluar las dimensiones de los problemas; b) establecer objetivos; y c) controlar el cumplimiento de los objetivos. En este sentido los indicadores deben ser

¹ Guía M-2: Metodología de Indicadores. OLADE 2004.

desarrollados, como fuera señalado, contemplando la dimensión energética, social, ambiental y económica.

Uno de los objetivos ineludibles para lograr alcanzar una gestión energética sustentable es compatibilizarla con los nuevos escenarios que surgen de las consideraciones siguientes.

Estamos en presencia de un cambio fundamental en las voluntades políticas del mundo industrializado para hacer frente al Cambio Climático de origen antropogénico. Existen numerosos trabajos sobre los costos de sus impactos sobre las sociedades y en general sobre la economía mundial, a los que han sumado otros intereses estratégicos relacionados con la seguridad energética, alimentaria y la protección de su competitividad económica. Las conclusiones indican que la sociedad ha ido aceptando el concepto de que existe un precio a pagar por los cambios tecnológicos y conductuales que están en las causas del problema, y que éstos serán siempre menores que las consecuencias de la inacción y ya han empezado a actuar correspondientemente, independientemente de si esta nueva actitud se plasme o no en nuevos acuerdos internacionales sobre el tema, o de su disposición a adscribirse a ellos.

Disminuir “la huella de carbono” en sus procesos productivos es el propósito que tienen hoy las naciones desarrolladas y, al mismo tiempo, proteger a sus productores, en su entendimiento, de una competencia internacional desleal. El escenario que emerge indica que las emisiones de gases invernadero incorporadas en la cadena de producción y transporte de las exportaciones del mundo en desarrollo, se verán enfrentadas a restricciones en los mercados de destino, expresadas ya sea en regulaciones o, con mayor probabilidad, en educación de sus consumidores en la toma de decisiones de compra que consideren en forma relevante esta nueva expresión de “calidad” de los productos en transacción.

De los ejercicios sobre las opciones de mitigación del cambio climático y sus niveles posibles, ha emergido lo que se ha vuelto el estándar de seguridad climática para los países industrializados, a saber: estabilizar la concentración de gases invernadero en la atmósfera a fines de siglo a 350 partes por millón, medidos en su equivalente en emisiones de CO₂ equivalentes². Consecuentes con ello, han desarrollado modelos para la provisión de la energía en el mundo

² A pesar de lo difícil que resultará cumplir con las metas deseadas, los esfuerzos de las principales naciones desarrolladas apuntan a la estabilización de la concentración de los GEI en la atmósfera al nivel de 350 ppm.

de una manera compatible con este objetivo. Y si bien esos resultados no son prescritos a nivel mundial³, seguramente orientarán los flujos financieros no sólo a la promoción de medidas de mitigación sino que también al desarrollo de tecnologías, para proveer las necesidades energéticas futuras.

En consecuencia, los países en desarrollo están enfrentado hoy importantes desafíos en su planificación energética, teniendo que hacerse cargo no sólo de aquellos destinados a asegurar el abastecimiento energético para sus planes de crecimiento económico, sino también de las restricciones impuestas por estos nuevos escenarios.

De esta manera, la primera tarea requerida es que las naciones de la región, y en general de aquellas en desarrollo, comprendan que las negociaciones sobre cambio climático no sólo se circunscriben a las acciones de mitigación exigidas a los países que asumen los compromisos para cumplir con los objetivos de la Convención, o a las necesarias para adaptarse al nuevo escenario climático, sino que también ellas deberán hacer frente a nuevas tareas y costos en el corto plazo, asociados a los nuevos escenarios comerciales y energéticos que emergen con rapidez, resultantes de las acciones de mitigación del cambio climático que emprende el mundo industrializado, pero que se les empieza a exigir al resto de los países.

2.3 Marco Nacional e Internacional.

La necesidad de elaborar indicadores de sustentabilidad se genera a partir del año 1995, tras la solicitud del programa 21, capítulo 40 elaborado por la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, a partir de la cual se definió un primer conjunto de indicadores de desarrollo sustentable, presentando en una primera instancia 130 indicadores, los que luego fueron reducidos a 58 indicadores.

Los primeros esfuerzos por seleccionar y ordenar indicadores de desarrollo sustentable para el sector energético fueron llevados a cabo en conjunto por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y la Agencia Internacional de Energía (AIE) quienes desarrollaron los llamados “Indicadores para el desarrollo energético sostenible”⁴. Entre estos esfuerzos se destacan los trabajos: “Indicators of Energy Use and Efficiency *Understanding the Link between Energy*

³ Los países desarrollados apuntan a lograr un compromiso internacional de reducción de las emisiones.

⁴ Este nombre fue posteriormente cambiado a “Indicadores energéticos del desarrollo sostenible o IEDS”.

Use and Human Activity” (1997), “Energy Indicators and Sustainable Development” (2001), “Indicators for Sustainable Energy Development” (2001) y “Energy Indicators For Sustainable Development: Guidelines and Methodologies” (2005). Posteriormente se realizaron trabajos de aplicación de los indicadores propuestos, con el fin de demostrar la utilidad de éstos, entregándolos a distintos países para ser utilizados en las decisiones que involucran las políticas energéticas.

La misma AIE desarrolla indicadores cuyos resultados son utilizados en sus proyectos y en su publicación “World Energy Outlook”. El año 2004, esta institución lanzó una publicación donde sacaban las principales conclusiones de los análisis de los indicadores elaborados “*Oil Crisis and Climate Challenges: 30 years of Energy use in IEA countries*”. La AIE colabora además con países que no pertenecen a la OCDE en la elaboración de estadísticas que permitan mejorar el desarrollo de políticas energéticas sustentables.

La Unión Europea (UE), específicamente por medio de su Comité del programa Estadístico, cuenta con un Equipo de Tareas sobre indicadores de desarrollo sostenible. Este equipo apunta a la Estrategia de Desarrollo Sostenible establecida el año 2001, la cual plantea que deben examinarse de manera coordinada los efectos económicos, sociales y ambientales de todas las políticas antes de tomar cualquier decisión.

La Agencia Europea de Medio Ambiente AEMA, ha elaborado un conjunto de 25 indicadores para energía y medio ambiente que permiten evaluar la integración ambiental en el desarrollo del sector energía en Europa y propone medidas que permitan llevar una política energética sostenible ambientalmente. Los análisis de los respectivos indicadores son públicos y se puede acceder por medio de su página Web⁵.

⁵ <http://www.eea.europa.eu/themes/energy/indicators>

3. ENFOQUE METODOLÓGICO DEL ESTUDIO

3.1 Metodología General de Trabajo.

El estudio se puede dividir en tres fases de trabajo. Una primera fase que apunta a la recolección y manejo de la información suficiente para el desarrollo de la segunda fase, que consiste en la elaboración de los indicadores de sustentabilidad energética que convendría aplicar en Chile de forma sistemática. La tercera consiste en la discusión con distintos sectores de la propuesta final.

La **Fase de recolección y manejo de información** tiene por objetivo construir las bases necesarias tanto para la determinación de un marco conceptual como para la selección de indicadores de sustentabilidad energética para Chile. En esta fase se desarrollarán tres tipos de actividades:

- i) Búsqueda,
- ii) organización y
- iii) análisis de la información existente en el área de indicadores.

La información que deberá considerarse en esta fase será:

- Trabajos realizados sobre indicadores de sustentabilidad energética, a nivel internacional.
- Indicadores encontrados en los distintos trabajos, a nivel internacional.
- Aplicación de indicadores encontrados en los distintos trabajos, a nivel internacional.
- Antecedentes de indicadores aplicados en Chile.
- Caracterización energética de Chile
- Políticas energéticas de Chile.

La fase de recolección de información cuenta con conclusiones que modifican y complementan la metodología de selección de indicadores. La metodología de selección de indicadores se plantea en un capítulo posterior, debido a que se alimenta de la revisión bibliográfica.

La **Fase de elaboración** de los indicadores de sustentabilidad energética para Chile, permitirá construir el marco conceptual y seleccionar los indicadores acorde a los avances en el tema y las condiciones locales, y que permitan guiar las futuras políticas y decisiones del sector energía en Chile. Para esto considerará la información recolectada y las conclusiones obtenidas en la fase anterior. Esta fase se dividirá en las siguientes actividades:

- Descripción del marco conceptual energético para Chile.
- Construcción de Indicadores de sustentabilidad energética para Chile.
- Revisión de los requerimientos de información para la aplicación sistemática y periódica de los indicadores.

La **fase de discusión y elaboración final** permitirá recibir aportes de profesionales del Ministerio de Energía y de diversos actores relevantes en el tema. Estos aportes se agregarán a la propuesta inicial, elaborándose la propuesta final.

Las principales actividades de esta etapa serán:

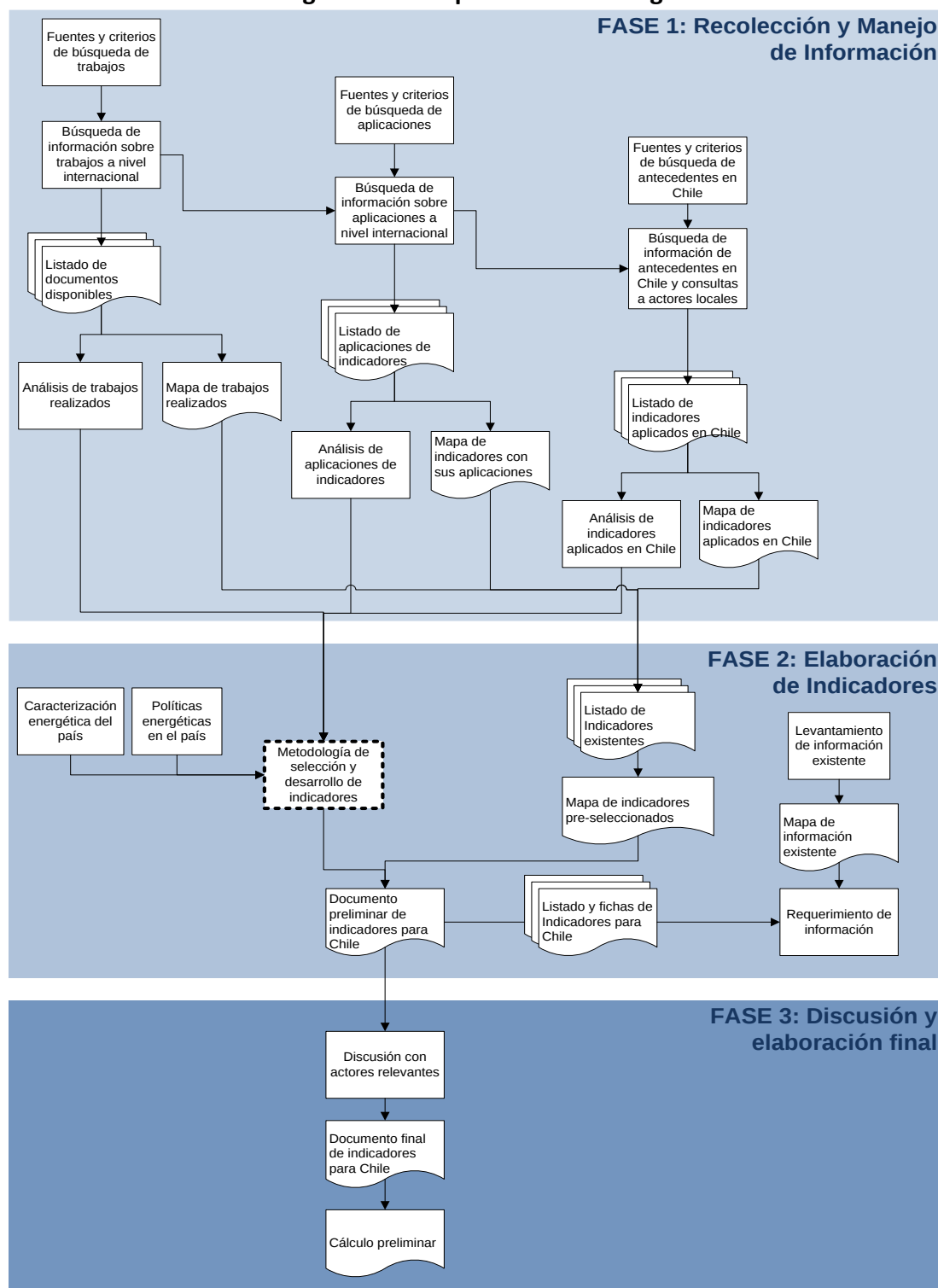
- Discusión de los indicadores propuestos con los actores relevantes del sector.
- Propuesta final de Indicadores que integre las distintas opiniones de los actores relevantes del sector.
- Ejercicio preliminar de cálculo de una selección de los indicadores propuestos.

La coordinación y dirección de las labores estarán centralizadas en el jefe de proyecto y la realización en un equipo principal, quienes llevarán a cabo las actividades de carácter estructural, al que se agrega un equipo de especialistas en las distintas áreas de trabajo (ambiental, economía, sectores energéticos, social) distribuyendo entre ellos las siguientes actividades:

- Actividades de establecimiento de criterios de selección de fuentes y criterios de búsqueda.
- Actividades de análisis de información.
- Actividades de selección de indicadores y de establecimiento de un marco conceptual.

El diagrama de flujos que se presenta a continuación, permite visualizar la propuesta metodológica, sintetizando la secuencia de acciones y resultados esperados del estudio.

Figura 3.1.: Propuesta Metodológica



Fuente: Elaboración propia

3.2 Objetivo del uso de Indicadores.

El objetivo final que deben cumplir los indicadores propuestos corresponde la entrega de información del sector energía para la toma de decisiones de política pública, así como para hacer el seguimiento del desarrollo del sector en sus variables de sustentabilidad. Los indicadores deben permitir discutir y priorizar correctamente las decisiones políticas en este aspecto, y orientar sus políticas a lo menos en tres niveles de análisis:

- Descriptivo respecto de las características del sector energía chileno propiamente tal.
- Relativo del sector energía chileno, es decir, indicadores e índices del sector energía en relación con otros sectores de la economía, con el total país, en per cápita u otros a nivel nacional, según se determine durante el estudio.
- Descriptivo y relativo del sector energía respecto de variables relevantes para la posición de Chile en foros internacionales.

Los indicadores deben ser capaces de identificar la relevancia y el nivel de avance hacia un mayor desarrollo sustentable en un contexto nacional, del sector energía, regional y de subsectores energéticos, de modo de adaptarse a la discusión en torno a distintas políticas públicas. Por esta razón se deben tener presentes las particularidades del sector energía, así como las líneas de la política pública vigente.

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA INTERNACIONAL.

4.1 Definición de Criterios de búsqueda de Documentos a Consultar.

Inicialmente⁶ se seleccionó un conjunto de 22 documentos, para ser revisados. De ese conjunto se seleccionó los documentos más relevantes basándose en los siguientes criterios:

- Respecto de la fuente de información, se seleccionaron organizaciones internacionales que se consideran las más importantes del área energética, y relevantes para Chile, acorde a los compromisos internacionales establecidos.
- Se consideran documentos recientes⁷, que permitan dar cuentas de las últimas tendencias en el desarrollo de indicadores.
- Documentos centrados en la temática de indicadores de sustentabilidad energética o bien en indicadores de sustentabilidad, en términos generales, que tuvieran como subconjunto indicadores de sustentabilidad energética. Este tipo de documentos puede estar centrado en la metodología, en la selección, y/o en la aplicación de indicadores.
- Documentos que aseguren que las consideraciones ambientales, sociales y económicas sean tomadas en cuenta.
- Documentos cuyo objetivo principal esté en la misma línea de trabajo del presente estudio.

Los documentos se separaron en 2 grupos: documentos de tipo conceptual que señalan criterios y metodologías de selección de indicadores y documentos de aplicación que sólo describen indicadores.

El mapa de documentos seleccionados se presenta en el Anexo 1. La lista de documentos revisados que no se seleccionaron se indica en el Anexo 4, junto con la causa de exclusión.

⁶ En el informe de avance 1

⁷ De un máximo de 10 años.

4.2 Análisis de los Documentos de tipo Conceptual Consultados.

Los documentos fueron consultados con el fin de obtener información de base relevante para la futura selección de indicadores para Chile. A continuación se presenta un resumen del contenido más relevante de cada documento, este resumen se divide en: objetivo del estudio; ventajas y desventajas, respecto a los indicadores propuestos respecto al presente estudio y sus objetivos; aplicación, de los indicadores propuestos en uno o más países; y elementos metodológicos relevantes, en caso que existan elementos que sean de utilidad para el presente estudio.

1) OIEA8 2008, Indicadores Energéticos del Desarrollo Sostenible: Directrices y Metodologías.

Objetivo:

Definir un conjunto de indicadores energéticos del desarrollo sostenible y las metodologías y directrices correspondientes.

Marco Teórico:

Relación entre aspectos del desarrollo sustentable: Fuerza Motriz – Estado – Respuesta (DSR)

Ventajas y desventajas:

El documento es una de las principales bases para el presente estudio, dado que: propone una lista de indicadores basada en las distintas experiencias sobre el tema en diferentes países, expone en detalle las principales consideraciones metodológicas y políticas asociadas a cada indicador. No se encontraron desventajas importantes.

⁸ Los significados de cada sigla presentada en este capítulo se presentan en la bibliografía y en el mapa de documentos

Aplicación de indicadores propuestos:

A un conjunto de países⁹

Elementos metodológicos relevantes:

El documento ejemplifica las dimensiones del desarrollo sostenible en las que se enmarcan los indicadores y los principales temas de cada una de estas dimensiones. Se establece que los siguientes temas por dimensión.

- Dimensión social
 - Equidad
 - Salud.
- Dimensión económica
 - Patrones de uso (uso global, productividad global, eficiencia del suministro, producción, uso final, diversificación y precios)
 - Producción
 - Seguridad (importaciones y reservas estratégicas de combustible)
- Dimensión ambiental
 - Atmósfera(cambio climático y calidad del aire)
 - Agua

El documento menciona la dimensión institucional, si bien no desarrolla indicadores en este aspecto, incluyendo en ésta aquellos indicadores que permiten medir la existencia y efectividad de los planes o estrategias nacionales de desarrollo sostenible y la capacidad estadística y analítica, así como la pertinencia y efectividad de las inversiones en el fortalecimiento de la capacidad, educación, investigación y desarrollo.

Respecto de la selección y uso de los indicadores energéticos se hace especial énfasis en la recopilación de información, problemas en las estadísticas y en el enfoque que le otorga cada país a los indicadores acorde a sus prioridades. En algunos casos se deben evaluar los programas estadísticos y su capacidad de recolección de datos de calidad; para esto se propone revisar los organismos que reúnen y compilan estadísticas, y evaluar los datos de energía que han sido

⁹ La aplicación de los indicadores propuestos se realiza en un segundo documento: Indicadores energéticos del desarrollo sostenible: Estudio de países en Brasil, Cuba, Lituania, México, Federación Rusia, Eslovaquia y Tailandia.

recogidos a la fecha de selección de los indicadores. Para esto, el documento propone las siguientes medidas.

- Establecer las organizaciones responsables en la recolección y análisis de datos
- Determinar el nivel, calidad y fiabilidad de los datos.
- Averiguar si se utilizan indicadores energéticos

En el caso de existir más de una institución, será relevante contar con un mecanismo de coordinación para la aplicación de indicadores. Para la aplicación de indicadores se señala las siguientes consideraciones:

- Al utilizar estadísticas existentes es de suma importancia considerar el contexto de la información recopilada, tomando en cuenta aspectos tales como la estructura de la economía, la evolución de las tecnologías y los cambios tecnológicos, y adecuar, acorde a estas circunstancias, la importancia relativa de los indicadores.
- Los indicadores deben ser aplicados en un período de tiempo definido en un determinado número de años, que permita determinar cómo evolucionan éstos en el largo plazo.
- En caso de existir lagunas de datos, la información faltante puede calcularse por medio de la extrapolación de datos conocidos, o bien graduar o adaptar información de otros países.

Respecto del análisis de los indicadores, establece los principales alcances en este aspecto, para medir el progreso del país en términos de desarrollo sustentable. Si bien algunos indicadores permiten diferenciar claramente las tendencias deseables de aquellas indeseables, varios indicadores deben ser interpretados en su contexto y otros no permiten distinguir “lo bueno” de “lo malo” sino que simplemente describen y ofrecen indicaciones sobre aspectos relevantes en la utilización de la energía. En conclusión los indicadores deben interpretarse en el contexto de la economía, recursos energéticos y prioridades de cada país, teniendo clara la amplia gama de definiciones de lo que abarca el desarrollo sustentable del país y evitando definiciones y juicios demasiado rigurosos. Para esto se propone un plan que cuente con las siguientes etapas:

- Identificación de los sectores energéticos prioritarios
- Selección indicadores pertinentes para los sectores prioritarios
- Establecimiento de datos necesarios para estos indicadores
- Para cada indicador, recopilación de datos asociados a series cronológicas
- Análisis de datos y sus implicancias. Evaluación de progresos logrados.
- Examen de las diferentes políticas energéticas y sus posibles efectos.
- Elaboración de modelos y proyecciones de series cronológicas.

La metodología se enfoca en el objetivo de uso de los indicadores, el que deberá dar pistas sobre donde aplicar la presión oportuna y donde poner en marcha los cambios para obtener los resultados esperados por los tomadores de decisión.

2) IEA 1997, Indicators of Energy Use and Efficiency: Understanding the link between energy and human activity

Objetivo:

Mostrar cómo un análisis desagregado de los patrones de uso de energía, basado en indicadores, permite comprender el uso de la energía y sus cambios. Primer paso para diseñar y promover el uso de indicadores en los países de IEA.

Marco Teórico:

Temático, Efecto del uso de energía por sector.

Ventajas y desventaja:

El documento tiene más de 10 años, por lo que no contiene las últimas tendencias en el desarrollo de indicadores, sin embargo se ha seleccionado dada la importancia del organismo y por el contenido enfocado en la comprensión de la relación entre el uso de la energía y el desarrollo sustentable.

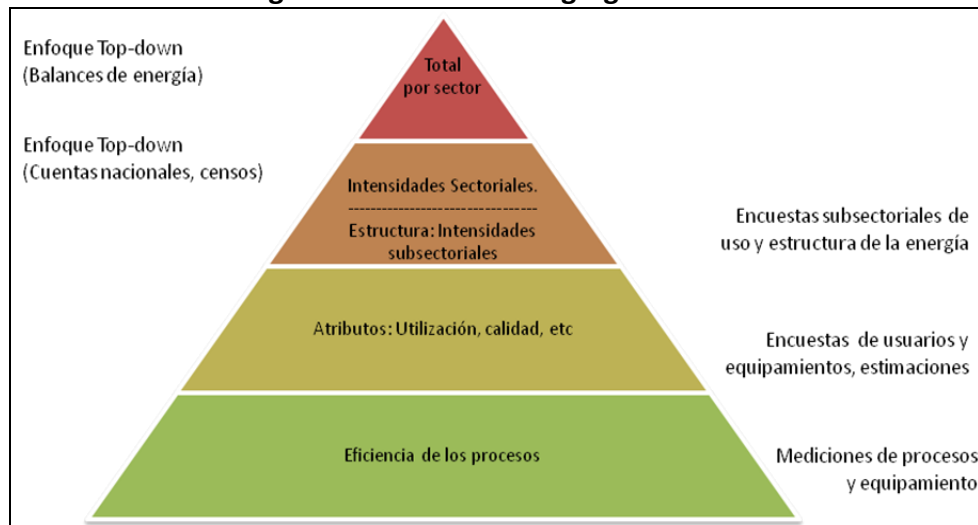
Aplicación de indicadores propuestos:

Países OCDE, no se utilizará esta aplicación por su antigüedad y por no presentarse de forma metodológica.

Elementos metodológicos relevantes:

A nivel de la recopilación de información, el documento plantea la relación entre los distintos niveles de agregación de los datos, y cómo la información de distintos niveles de desagregación puede ser combinada en el nivel de mayor agregación, según se presenta en la siguiente figura:

Figura 4.1.: Niveles de agregación indicadores



Fuente: IEA 1997

Si bien cada descenso en la pirámide significa mayor cantidad de datos requerido y mayor complejidad en los análisis, para poder re-agregarlos a un nivel mayor, este mismo descenso permite al analista acercarse más al concepto de eficiencia energética definido para una tecnología, proceso o tarea específica. Cuán abajo llegar en la pirámide dependerá de los efectos que desean observarse con los indicadores tales como objetivos de políticas, progresos tecnológicos, reformas estructurales o cambios en el comportamiento de uso de la energía.

Se plantean los siguientes pilares fundamentales en el establecimiento de fuentes y recopilación de información:

- Disponibilidad potencial de información: debe responderse a las preguntas ¿Qué información está o podría estar disponible a futuro?, ¿Cómo puede ser obtenida y analizada la información?, y ¿Cuál será el costo de obtención de esta información?
- Período cubierto: Debe ser un período que permita atribuir cambios en el uso de la energía a distintas causas, tales como cambios en la tecnología, en la demografía o en la economía. Mientras que un período largo (30 años) es deseable para entender los comportamientos claves de un indicador energético, períodos mucho más cortos son aceptables para los analistas y políticos pues permiten notar tendencias.
- Definición de los sectores usuarios de energía: El nivel de desagregación dependerá de las preguntas que se deseen responder y de la información potencialmente disponible.

Una vez calculados los indicadores, éstos deben ser analizados. Un análisis de tendencia entrega un contexto histórico que permite destacar elementos del uso de la energía que están cambiando. Permite conocer qué indicadores se basan en datos estables y cuáles se basan en datos inestables. Un análisis de factor permite entender la importancia de los componentes en el uso de la energía. Este análisis se basa en la mantención de todos los factores constantes a excepción de uno y determinar los cambios en el indicador a partir de esto.

3) AEMA 2002, Energy and Environment in the European Union.

Objetivo:

Evaluar el progreso de las políticas de sustentabilidad energética en Europa.

Marco Teórico:

Relación entre aspectos del desarrollo sustentable: Fuerza Motriz – Presión – Estado - Impacto – Respuesta (DPSIR)

Ventajas y desventajas:

Presenta una selección de indicadores enfocados en las decisiones políticas asociadas al desarrollo sustentable, destacando la clasificación de éstos en función de las preguntas que deben responderse en este ámbito. Se enfoca en los resultados de los indicadores y no en los aspectos metodológicos, por lo que no se presenta fichas de éstos.

Aplicación de indicadores propuestos:

Países de la Comisión Europea.

Elementos metodológicos relevantes:

Plantea que la relación entre las presiones medioambientales y las fuerzas motrices de la demanda de energía pueden ser representadas por la siguiente relación:

$$\text{Presión} = \text{Fuerza Motriz} \times \text{Intensidad energética} \times \frac{\text{Presión}}{\text{Energía}}$$

Donde:

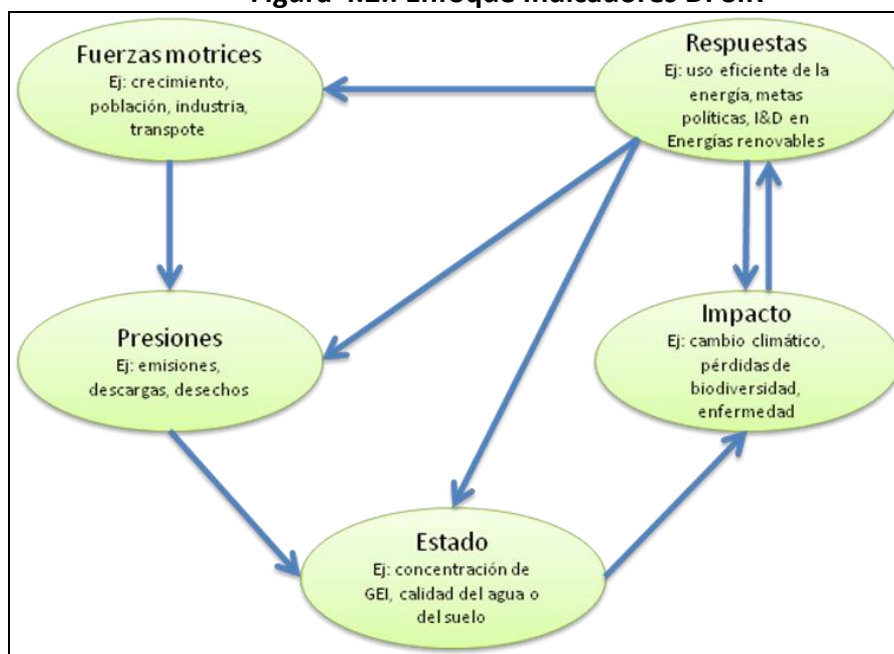
Fuerza motriz:	El volumen de actividad de un servicio que genera demanda de energía. (Por ejemplo: PIB, valor agregado en la industria, etc.).
Intensidad energética:	Cantidad de energía requerida por unidad de fuerza motriz
Intensidad de presión:	Presión sobre el medio ambiente (emisiones, desechos) por unidad de energía.

Esto apunta a establecer una serie de opciones para reducir la presión sobre el medio ambiente en el uso de la energía por medio de:

- Reducir la fuerza motriz adoptando prácticas sociales o económicas.
- Reducir la relación entre la fuerza motriz y el uso de energía a través de un uso más eficiente de la energía o un uso de procesos de menor intensidad energética
- Reducir la presión ambiental generada por el uso de energía reduciendo la dependencia de fuentes contaminantes o promoviendo el cambio a tecnologías menos contaminantes.

Un enfoque para los indicadores del tipo DPSIR (sigla en inglés para: fuerzas motrices, presiones, estado, impacto y respuestas) reconoce las conexiones entre las causas de los problemas ambientales, sus impactos y la respuesta de la sociedad a éstos.

Figura 4.2.: Enfoque Indicadores DPSIR



Fuente: AEMA 2002

Las fuerzas motrices son las causas del problema, las presiones son los contaminantes vertidos al medioambiente, el estado es la condición del medio ambiente, el impacto es el efecto de la degradación del ambiente y las respuestas son las medidas tomadas para reducir las fuerzas motrices y presiones en el ambiente, para mitigar el impacto y efecto en el estado del ambiente.

Cada indicador de sustentabilidad energética apunta a la comprensión de un elemento de esta relación. Los indicadores evalúan el uso de la energía (fuerza motriz), las emisiones y desechos resultantes de la producción y consumo de energía (presiones), los impactos en el medio ambiente y la salud humana (impactos) y la contribución de las medidas diseñadas para mitigar el impacto medioambiental.

El documento plantea una serie de preguntas basadas en esta relación, y que son respondidas por el conjunto de indicadores:

- ¿Está el uso de energía teniendo un menor impacto en el medio ambiente? (presión).
- ¿Estamos utilizando menos energía? (fuerza motriz e intensidad energética).
- ¿Cuán rápido se está incrementando la eficiencia energética? (intensidad energética).

- ¿Estamos cambiando a la utilización de combustibles menos contaminantes? (presión/energía).
- ¿Cuán rápido se están implementando tecnologías de energías renovables no convencionales? (presión/energía).
- ¿Nos estamos moviendo hacia un sistema tarifario que incorpora los costos ambientales? (fuerza motriz, intensidad energética y presión/energía).

4) UN 2007, Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies

Objetivo:

Presenta un set de indicadores de desarrollo sustentable y entrega sugerencias sobre cómo adaptarlos a las condiciones nacionales y prioridades

Marco Teórico:

Presenta un marco flexible, basado principalmente en políticas, que puede ser adaptado según las necesidades.

Ventajas y desventajas:

Se enfoca en indicadores de desarrollo sustentable, en general y no en el sector energía, si bien contiene indicadores específicos para el sector energía. Contiene fichas de los indicadores presentados.

Aplicación de indicadores propuestos:

No presenta.

Elementos metodológicos relevantes:

Plantea los siguientes criterios para la selección de indicadores para cada país:

- Los indicadores deben tener un enfoque principalmente nacional, es decir, deben permitir realizar evaluaciones a nivel nacional.
- Relevancia para evaluar el progreso hacia un desarrollo sustentable
- Limitar el número de indicadores, pero mantener el conjunto abierto y adaptable a futuras necesidades. Si se utilizan muchos indicadores, el resultado se vuelve difícil de interpretar.
- Cubrir la Agenda 21 y los aspectos de desarrollo sustentable
- Indicadores comprensibles, claros y sin ambigüedades en su definición. Debe existir claridad en los propósitos.

- Representar los consensos internacionales
- Integrar las capacidades de los gobiernos nacionales, no sólo para monitorear y recolectar información, sino también para interpretar y sintetizar esta información con el fin de tomar las decisiones correctas.
- Depender de un requerimiento de información costo efectivo.

Para simplificar la selección y adaptación de los indicadores a las necesidades y capacidades de cada país, se propone una metodología basada en una matriz cuyas dimensiones cubren los requerimientos de información y la relevancia de cada indicador. Para los requerimientos de información se establecen cuatro niveles: completamente disponible, potencialmente disponible (información que puede generarse a tiempos y costos razonables), relacionado con información disponible (información no disponible pero que puede ser obtenida a partir de indicadores relacionados) y no disponible. Para la relevancia se establecen cuatro niveles: relevante, relacionado con un indicador relevante (no es directamente relevante pero se relaciona con un indicador relevante), relevante pero no considerado y irrelevante. De esta forma se plantea la siguiente matriz:

Figura 4.3.: Matriz de Selección de Indicadores

		Relevancia			
		Relevante	Relacionado con un indicador relevante	Relevante pero no considerado	Irrelevante
Disponibilidad de información	Disponible	Por utilizar	Por utilizar	Por identificar	Por remover
	Potencialmente disponible	Por utilizar	Por utilizar	Por identificar	Por remover
	Relacionado con información disponible	Por utilizar	Por utilizar	Por identificar	Por remover
	No disponible	Por remover	Por remover	Por remover	Por remover

Por utilizar
Por modificar
Por identificar
Por remover

Fuente: UN 2007

El documento además plantea los distintos enfoques que puede tener el desarrollo de los indicadores de desarrollo sustentable. Este punto es relevante al momento de generar procesos de diálogo entre los distintos actores

relevantes, pues permite clarificar qué se mide, qué se espera de la información medida y qué tipo de indicadores utilizar. Los enfoques planteados son los siguientes:

- Un enfoque corresponde al basado en las fuerzas motrices, estado y respuestas, donde cada indicador se clasifica en uno de estos elementos.
- Un enfoque basado en los tópicos o temas, agrupa los indicadores en áreas relacionadas con el desarrollo sustentable. Estas áreas se determinan en base de su relevancia política.
- Un enfoque basado en el capital, apunta a calcular el bienestar nacional como función de la interacción entre los distintos tipos de capital, incluyendo el capital financiero, los bienes producidos y el capital social, natural, humano e institucional.
- Un enfoque basado en la contabilidad, determina los indicadores a partir de bases de datos agregadas sectorialmente. No apunta específicamente hacia el área de desarrollo sustentable.
- Indicadores agregados, se utilizan principalmente en los medios de información. Se enfocan principalmente en la dimensión medioambiental del desarrollo sustentable, sin entregar un panorama completo de las relaciones existentes en éste.

5) UN 2009, Measuring Sustainable Development

Objetivo:

Proponer un pequeño set de indicadores de desarrollo sustentable que pueda ser utilizado con el propósito de comparación internacional.

Marco Teórico:

Marco en base al capital

Ventajas y desventajas:

Presenta un conjunto muy pequeño de indicadores generales, no sólo del sector energético, y no presenta detalles metodológicos o fichas sobre éstos. Sin embargo plantea una discusión para comparar indicadores con un enfoque basado en el capital con los indicadores con un enfoque basado en las políticas, relevante para el período de discusión de indicadores.

Aplicación de indicadores propuestos: No presenta

Elementos metodológicos relevantes:

En base a los set de indicadores elaborados a la fecha en distintos países, el documento realiza una comparación entre dos tipos de enfoques detectados: enfoque basado en el capital y enfoque basado en las políticas.

El enfoque basado en el capital, utilizando una definición bien establecida y medible de desarrollo sustentable, entrega una guía útil para analizar los indicadores y las relaciones entre éstos. Comprende, además, todos los elementos relevantes en el desarrollo sustentable orientado al futuro en un pequeño set que no debería tener importantes cambios a lo largo del tiempo. Los indicadores desarrollados con este enfoque pueden ser utilizados por usuarios sin mayor experiencia en el uso de indicadores de desarrollo sustentable. Su principal desventaja radica en la dificultad para evaluar ciertos capitales complejos (capital natural, capital social), este enfoque además no cubre en el desarrollo sustentable en el corto plazo.

El enfoque basado en la política se relaciona directamente con el establecimiento de metas de desarrollo sustentable y sus indicadores se seleccionan a partir de una interacción directa con los actores relevantes de cada sector. Los indicadores desarrollados con este enfoque son usualmente sencillos de entender y están abiertos a cambios. Su principal desventaja radica en que al contener diversos factores, su interpretación, en términos de mejora del desarrollo sustentable, es difícil. Además no se encuentran basados en definiciones exactas y su relación con el desarrollo sustentable es difícil de racionalizar, pudiendo además ser inestables en el tiempo a medida que las visiones políticas van cambiando.

6) IAEA 2001, Indicators for Sustainable Energy Development

Objetivo:

Resumen del marco y elaboración del set de Indicadores de desarrollo energético sustentable (ISED)

Marco Teórico:

Relación entre aspectos del desarrollo sustentable: Fuerza Motriz – Estado – respuesta (DSR).

Ventajas y desventajas:

El documento no desarrolla mayormente aspectos metodológicos respecto a la selección de indicadores y sus fichas. Sin embargo, presenta explicaciones respecto a la relación entre los indicadores, las dimensiones consideradas y los aspectos del desarrollo sustentable.

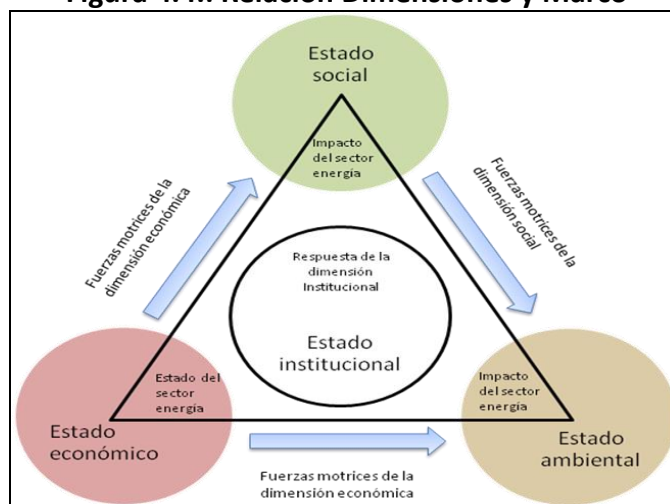
Aplicación:

No presenta, sólo presenta la lista de indicadores

Elementos metodológicos relevantes:

El documento toma el modelo Fuerza Motriz – Estado – Respuesta (DSR) y presenta una modificación de éste, dividiendo las fuerzas motrices en directas e indirectas¹⁰. Acorde al documento las dimensiones (Social, económica, ambiental e institucional) se relacionan con los elementos del marco acorde al siguiente esquema:

Figura 4.4.: Relación Dimensiones y Marco



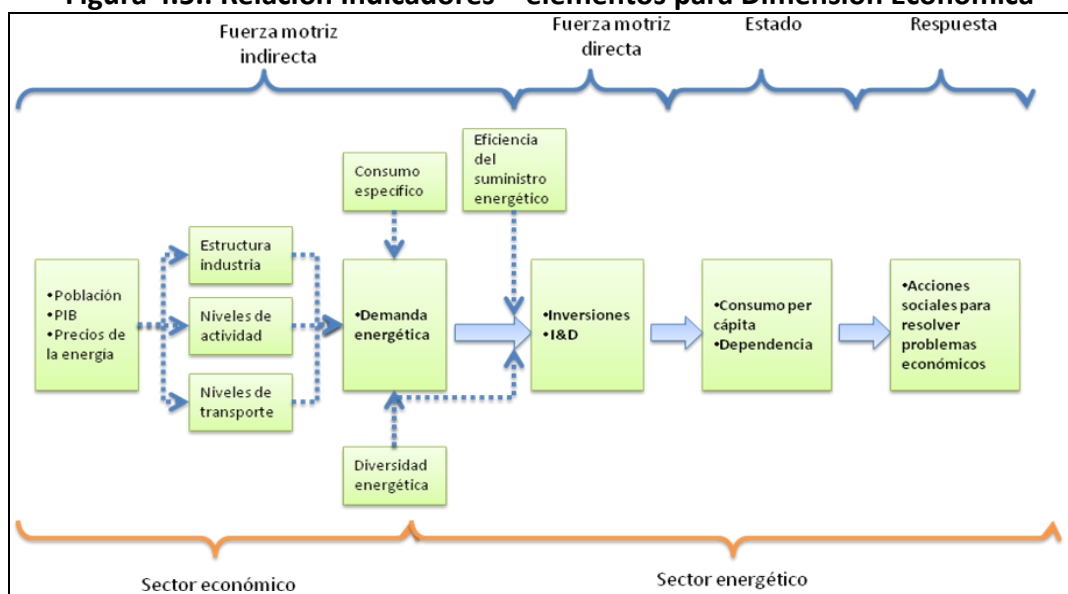
Fuente: IEA 2001

¹⁰ Lo que en este documento se presenta como fuerza motriz indirecta, en otros documentos (por ejemplo AEMA) se presenta como fuerza motriz, y lo que en este documento se presenta como fuerza motriz directa en otros documentos se presenta como presión, dando así pie al marco Fuerza Motriz – Presión – Estado – Impacto – Respuesta.

La relación entre los indicadores y los elementos del marco, para cada dimensión considerada, se representa en los siguientes esquemas:

Dimensión Económica:

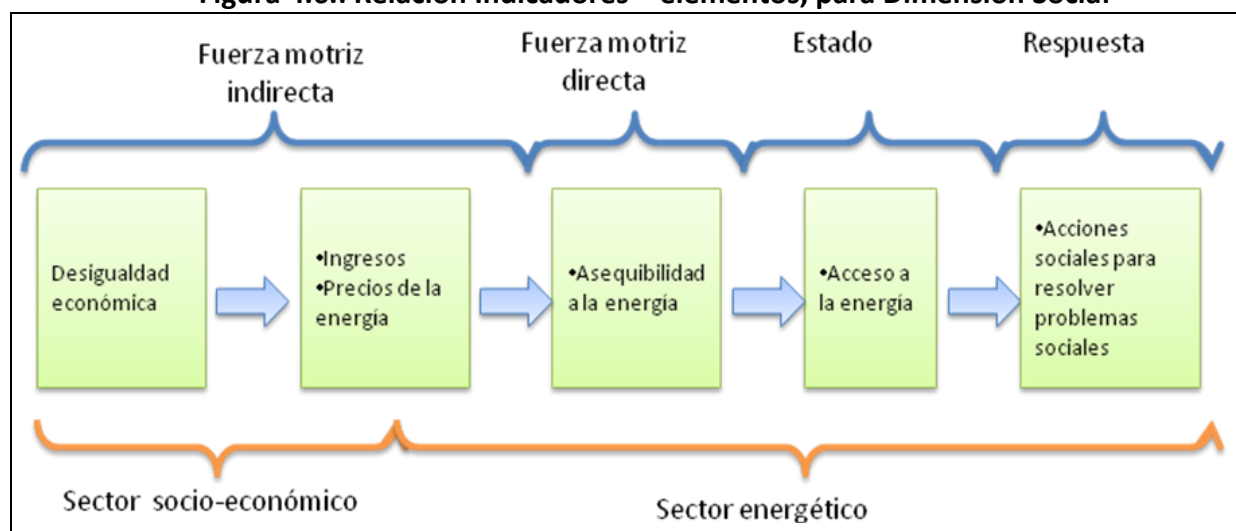
Figura 4.5.: Relación Indicadores – elementos para Dimensión Económica



Fuente: IEA 2001

Dimensión Social:

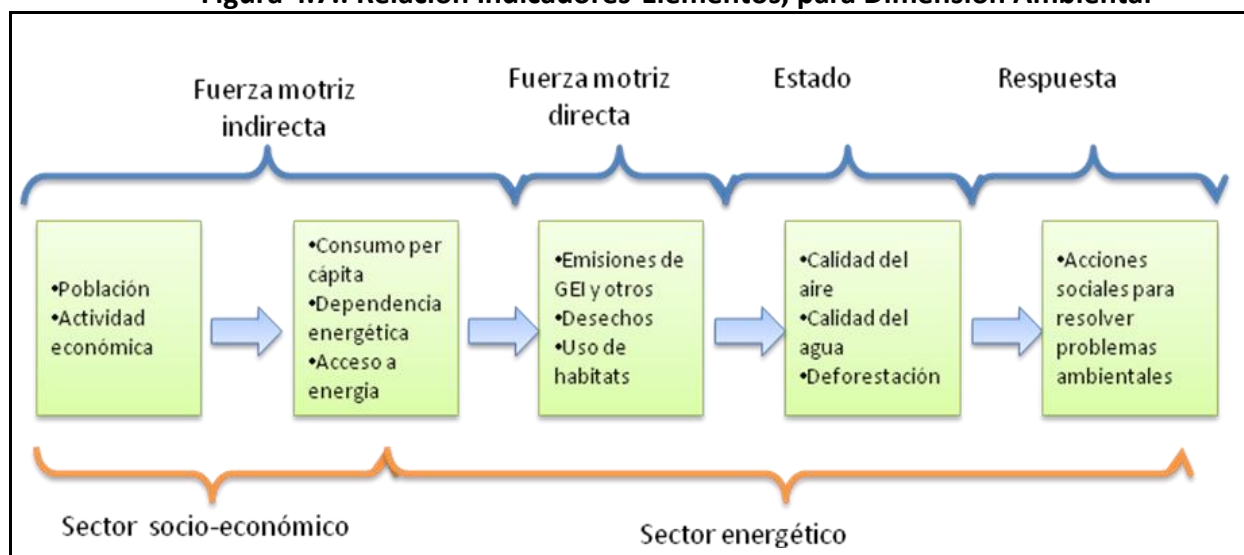
Figura 4.6.: Relación Indicadores – elementos, para Dimensión Social



Fuente: IEA 2001

Dimensión Ambiental:

Figura 4.7.: Relación Indicadores-Elementos, para Dimensión Ambiental



Fuente: IEA 2001

7) CEPAL 1997, Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina y el Caribe: Enfoques para la política energética¹¹

Objetivo:

Realizar una apreciación conceptual para estimular una revisión de las políticas energéticas con el fin de integrarlas a una política general a favor del desarrollo sustentable.¹²

Marco Teórico:

Discusión política

¹¹ En el segundo informe de avance del estudio se presentó en este punto el documento CEPAL 2001. Se ha cambiado ese informe por este del año 1997, que plantea los mismos indicadores pero presentando una mayor cantidad de elementos metodológicos.

¹² Los indicadores se desarrollan específicamente en el capítulo 1 del documento.

Ventajas y desventajas:

El documento se enfoca, en términos generales, en la revisión y propuesta de políticas energéticas, desarrollando dentro de esto un capítulo sobre indicadores de desarrollo energético sustentable. Esto permite obtener una visión general del marco político en el desarrollo de indicadores. Su principal desventaja corresponde a la antigüedad del documento, sin embargo existe un segundo documento, de mayor actualidad, que revisa y ratifica la principal información planteada en este documento (CEPAL 2003, Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina: Guía para la formulación de políticas energéticas)

Aplicación:

Para América Latina y el Caribe¹³

Elementos metodológicos relevantes:

Algunos elementos interesantes para el planteamiento de políticas energéticas y los indicadores que sentarán las bases de la discusión en este aspecto, son presentados en este documento.

En el documento referido, se presenta el siguiente cuadro que establece algunas relaciones entre las dimensiones del desarrollo sustentable y el sector energético.

¹³ La aplicación de indicadores se detalla en el documento CEPAL 2001: Indicadores de Energía y Sustentabilidad

Tabla 4.1.: Relación entre el Sector Energía y las Dimensiones del Desarrollo Sustentable

Dimensiones	Objetivo/ forma en que contribuye al sector energético
Política	Sostenimiento del espacio de maniobra para la política
	Mantenimiento de peso/ influencia internacional
	Desconcentración del poder político-económico
	Seguridad de instalaciones ante conflictos
	Seguridad y diversificación del abastecimiento externo
Económica	Suficiente grado de autarquía energética
	Reducida cuota energética en importaciones
	Menor peso de ingresos variables en el presupuesto
	Menor peso en el balance de pagos
	Flujo estable de ingresos por exportaciones
	Captación de rentas energéticas
	Inversión de rentas energéticas en otras formas de capital
	Reducida intensidad energética
	Uso racional de energía en sectores productivos
	Eficiencia energética
	Eficiencia productiva en el sector de la energía
	Financiamiento suficiente del sector
	Mayor valor agregado en las cadenas energéticas
	Mayor calidad del suministro energético
	Confiabilidad del abastecimiento
	Reducidos costos de suministro energético
	Diversificación del mix energético
Social	Abastecimiento suficiente
	Acceso a energéticos modernos
	Satisfacción de necesidades básicas
	Mayor acceso a electricidad
	Abastecimiento de servicios sociales
Ambiental	Reducción de impactos locales y globales por emisiones
	Conservación del suelo
	Manejo sostenible de la leña
	No contaminación de las aguas
	Manejo eco-compatible de explotación de recursos fósiles
	Manejo sustentable de las cuencas hidráulicas
	Programas sostenibles de explotación de recursos fósiles
	Explotación sustentable en el largo plazo de los recursos fósiles
	Utilización de los recursos renovables

Un planteamiento correcto de las formas en que cada dimensión contribuye al sector energético, acorde a las políticas energéticas del país, permitirá comprender qué información será necesaria para el debate de estas políticas, y en consecuencia, cuáles serán los indicadores más adecuados para el país. El mismo documento presenta además la relación entre los indicadores desarrollados y el desarrollo sustentable, junto a los objetivos que cumple cada indicador, según se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 4.2.: Relación entre Indicadores, Desarrollo Sustentable y Objetivos

Indicador	Alta sustentabilidad se relaciona con	Responde a Objetivos
Autarquía energética	Baja participación de las importaciones en la oferta energética	-Seguridad del abastecimiento externo - Sostenimiento del espacio de maniobra para la política - Reducción de riesgo de desequilibrio en el balance de pagos
Robustez frente a cambios externos	Baja contribución de las exportaciones energéticas al PIB	- Flujos estables de ingresos de las exportaciones - Menor peso de ingresos variables en el presupuesto - Reducción de riesgo de desequilibrio en el balance de pagos
Productividad energética	Alto PIB por unidad energética.	- Eficiencia productiva - Eficiencia energética - Financiamiento suficiente - Reducción de costos del suministro energético - Abastecimiento suficiente - Mejor calidad del aire - Reducción GEI - Extensión de alcance recursos no renovables
Cobertura eléctrica	Alto porcentaje de hogares electrificados	- Diversificación del mix energético - Abastecimiento suficiente - Acceso a energéticos modernos y productivos - Abastecimiento a servicios sociales
Cobertura de necesidades energéticas básicas	Suficiente consumo de energía útil residencial por habitante	- Satisfacción de necesidades básicas - Diversificación del mix energético - Manejo sostenible de la leña
Pureza relativa del uso de energía	Bajos niveles de emisiones de CO2 por unidad de energía consumida	- Mejor calidad del aire - Reducción de emisiones de GEI
Uso de energías renovables	Alta participación de la energía renovable en la oferta energética	- Mejor calidad del aire - Reducción de emisiones de GEI
Alcance recursos fósiles y leña	Alto nivel de relación entre producción y reserva de combustibles fósiles y leña	- Extensión del alcance de recursos a largo plazo - Seguridad del suministro al largo plazo - Mantenimiento de un mínimo de patrimonio natural

8) OLADE 2004, Guía M2 Metodología de Indicadores

Objetivo:

Poner al servicio de entidades públicas y privadas vinculadas al sector energético un sistema de información adecuado para llevar a cabo las actividades de

diagnóstico, planeamiento energético, difusión, control y seguimiento del sector energético.

Marco teórico:

Presenta un marco flexible, basado principalmente en políticas, que puede ser adaptado según las necesidades.

Ventajas y desventajas:

Los tipos de indicadores propuestos se enfocan en las políticas energéticas y se plantean acorde a los objetivos del presente estudio. Presenta además detalle de fichas de indicadores. No presenta análisis de elementos metodológicos claves.

Aplicación de indicadores propuestos:

No presenta

Elementos metodológicos relevantes:

No presenta otros elementos metodológicos relevantes para este estudio, además de las fichas de los indicadores propuestos.

9) Eurostat 2005, Energy, transport and environment indicators

Objetivo:

Presentar indicadores de energía, transporte y medioambiente en los países de la UE

Marco Teórico:

Estadística energética

Ventajas y desventajas:

Presenta resultados de un amplio conjunto de países. No presenta análisis ni otros aspectos metodológicos, sólo los resultados de los indicadores.

Aplicación de indicadores propuestos:

Para países de la Comisión Europea

Elementos metodológicos relevantes:

No presenta elementos metodológicos, sólo presenta resultados de los indicadores

10) España 2005, Sostenibilidad en España 2005

Objetivo:

Analizar los logros y carencias en el progreso hacia el objetivo de un desarrollo sostenible.

Marco Teórico:

Relación entre aspectos del desarrollo sustentable: Fuerza Motriz – Presión – Estado - Impacto – Respuesta (DPSIR)

Ventajas y desventajas:

Análisis de indicadores en general, no sólo del sector energético, sin embargo la mayor parte de los indicadores generales pueden adaptarse como indicadores del sector energía. Contiene resultados, no aspectos metodológicos.

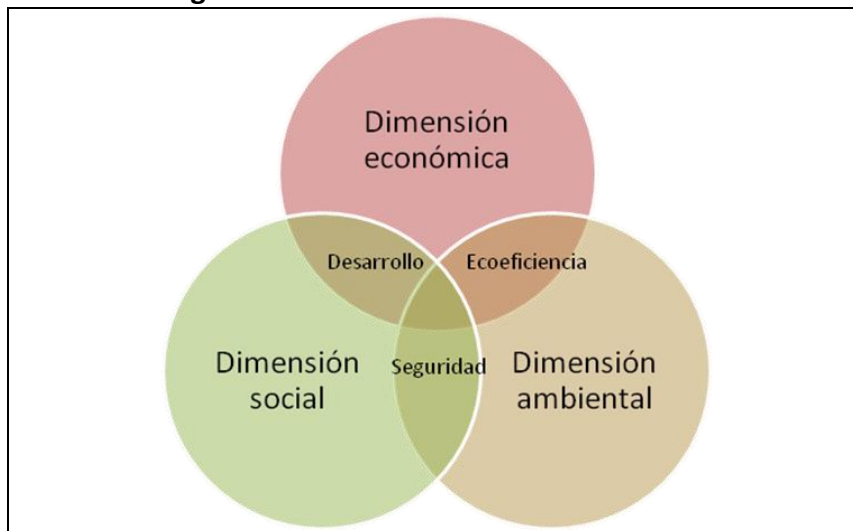
Aplicación de indicadores propuestos:

España. No se utilizan por coincidir con las de otros documentos.

Elementos metodológicos relevantes:

Plantea como objetivo de las políticas de sustentabilidad energética la reducción de la carga total que soportan los ecosistemas y no solamente una disminución del consumo de recursos y del impacto ambiental por unidad de producto. El análisis del progreso en este aspecto se basa en los indicadores, cuyo enfoque se basa en las fuerzas motrices, presiones, estado, impacto y respuesta (FPEIR) y que responden a las tres dimensiones del desarrollo sostenible los cuáles se relacionan acorde a lo presentado en la siguiente figura:

Figura 4.8.: Relación Dimensiones del DS



Fuente: España 2005

11) CEPAL 2010, Indicadores de Políticas Públicas en Materia de Eficiencia Energética en América Latina y el Caribe

Objetivo:

Definición de indicadores de políticas públicas de eficiencia energética, sus líneas bases y posterior aplicación a la realidad latinoamericana

Marco Teórico:

Temático, Eficiencia energética

Ventajas y desventajas:

Entrega detalles sobre los indicadores de intensidad. El documento se enfoca únicamente en el área de eficiencia energética.

Aplicación de indicadores propuestos:

Para América Latina y el Caribe

Elementos metodológicos relevantes:

El documento plantea las principales consideraciones en el análisis transversal de indicadores.

Respecto a la comparación entre países se deben considerar los diferentes contextos económicos, sociales, ambientales, tecnológicos y culturales y la multiplicidad de variables explicativas, pues las diferencias entre estos elementos dificultan o invalidan las comparaciones entre países.

Respecto al análisis de la evolución en el tiempo de la intensidad energética, para un mismo país, se deben tener en cuenta factores estructurales que inciden en los valores de la intensidad energética y que se modifican en el largo plazo. Estos factores están influenciados por el grado de desarrollo del país, así en las primeras etapas de desarrollo la intensidad energética tiene una tendencia creciente, pero una vez alcanzada la industrialización plena y un cierto estándar de vida, la intensidad energética tiende a disminuir. Esto debe tenerse en cuenta al momento de interpretar la evolución de las intensidades energéticas en el país.

En relación con lo anterior, otro punto importante corresponde al establecimiento del año base de cálculo de intensidades energéticas. El año de base de cálculo no debe ser excesivamente alejado del presente porque reflejaría la estructura de un país distinta a la actual, por lo que se propone un período del orden de 10 a 15 años.

12) OLADE 2008, Informe de Estadísticas Energéticas 2007

Objetivo:

Presenta datos estadísticos del sector energético de América Latina y el Caribe. El capítulo final, presenta indicadores que permiten realizar un análisis y seguimiento de las variables energéticas, económicas, sociales y ambientales.

Marco Teórico:

Estadística energética

Ventajas y desventajas:

Presenta únicamente las estadísticas sin mayores análisis metodológicos o conclusiones. Sin embargo los indicadores presentados sirven de referencia, presentando además resultados para Chile.

Aplicación de indicadores propuestos:

Latinoamérica y el Caribe.

En las secciones posteriores se detallan, además, los indicadores de sustentabilidad energética presentados en cada documento y las aplicaciones de estos indicadores en distintos países.

Elementos metodológicos relevantes:

No presenta elementos metodológicos, sólo presenta resultados de los indicadores

4.3 Documentos con Aplicación de Indicadores a Nivel Internacional.

Dentro del conjunto de documentos revisados, los siguientes presentan aplicaciones de los indicadores propuestos para uno o más países. En el anexo 3 se presenta un mapa con detalles de la información presentada en los documentos.

Documentos que presentan aplicaciones y análisis de los resultados observados :

1) OIEA 2008:

Aplicación de 22 Indicadores relacionados con energía para Brasil, Cuba, Lituania, México, Rusia, Eslovaquia y Tailandia. Las series de tiempo varían por país situándose principalmente entre el año 1990 y el año 2002.

El documento corresponde a una compilación de 7 documentos independientes asociados a cada país, razón por la cual el conjunto de indicadores, las series de tiempo y los análisis asociados a cada país difieren uno del otro. A continuación se describen los aspectos destacados de los análisis obtenidos a partir de los indicadores para cada país.

Brasil: El cálculo de indicadores concluye con la identificación de las acciones de respuesta y las áreas prioritarias en las políticas energéticas del país. Para cada área prioritaria se esquematizan las opciones políticas que influyen sobre esta, las fuerzas motrices sobre las que actúan las opciones políticas y los indicadores asociados a las fuerzas motrices y los estados consecuentes de estas, según se presenta en el siguiente diagrama:

Figura 4.9.: Brasil, Esquema Opciones Políticas Energéticas



Fuente: OIEA 2008

Cuba: El documento presenta un breve análisis de los indicadores, concluyendo a partir de estos las principales características y problemas del desarrollo energético sustentable en el país, tales como disminución de la dependencia energética, existencia de un potencial de ERNC no utilizado, mejoras en la eficiencia energética y futuras acciones para mejorar estas condiciones. Concluye además respecto a la necesidad de mejorar las capacidades estadísticas.

Lituania: A partir del análisis el documento concluye una serie de estrategias para generar mejoras en las áreas prioritarias del sector, siendo estas: reducción de la intensidad energética, aumentar la seguridad del abastecimiento, corregir los precios de los energéticos y reducción de emisiones. Respecto a estas establece la relación entre las fuerzas motrices directas e indirectas, los estados, las respuestas y los indicadores obtenidos.

México: Como conclusión de la aplicación de los indicadores se presentan las estrategias establecidas para el futuro, las cuales deberían apuntar principalmente a la promoción de energías renovables y utilización de combustibles limpios. El documento propone además los siguientes indicadores complementarios: Calidad del combustible, Estándares para regular emisiones del sector energía, Convenciones ratificadas y Consumo per cápita en zonas urbanas.

Rusia: A partir del cálculo de indicadores se evalúan las actuales políticas sobre las áreas prioritarias detectadas, destacando las tendencias negativas que se observan y las estrategias para mejorar estas. Se presenta una tabla donde se presentan, para cada área prioritaria, los indicadores que permiten evaluar el nivel de avance hacia las metas establecidas, y por cada indicador las acciones de respuesta y los indicadores que deben ser afectados por esta respuesta. A modo de ejemplo se presenta un extracto de la tabla:

Tabla 4.3.: Rusia, Indicadores-Acciones-Respuestas

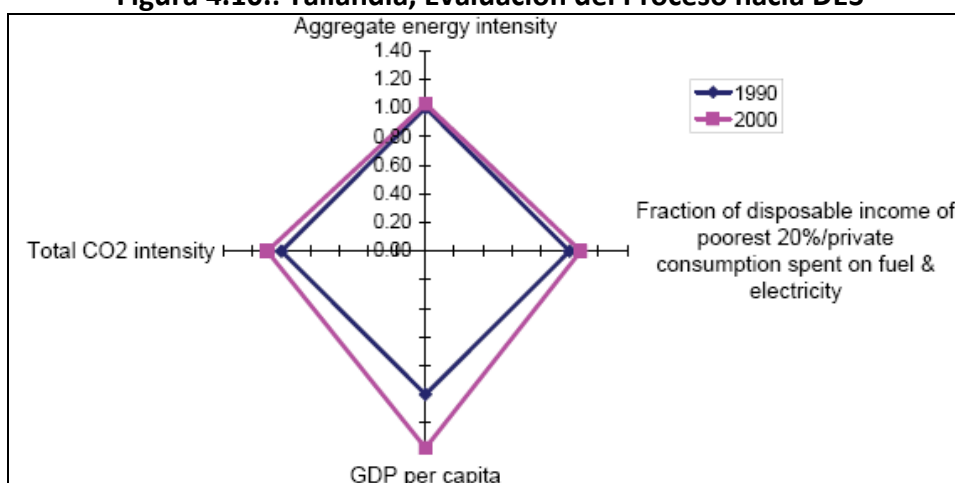
Prioridad	Indicador objetivo	Acciones de respuesta	Indicadores positivamente afectados (según código del documento)
Asegurar suministro de energía seguro y accesible	Diversificación energética	Diversificar matriz	15, 18
		Aumentar aporte de renovables	15, 18, 20, 32, 34, 41
		Aumentar aporte de energía nuclear	23, 26, 28, 30, 34, 36
	Precios energéticos	Incluir externalidades en costos	5, 7, 9, 10, 13, 16
		Eliminar subsidios energéticos	5, 7, 9, 10, 14, 18, 23
		Subsidiar energía a sectores más pobres	20, 22, 40, 41

Fuente: OIEA 2008

Eslovaquia: Establece, en relación a los indicadores, las prioridades nacionales, principalmente en el desarrollo sustentable y seguridad del suministro de energía. El documento concluye además acerca de los indicadores que son poco relevantes en la realidad del país, proponiendo en su lugar estadísticas que pueden ser de mayor utilidad para la realidad nacional.

Tailandia: El documento concluye presentando gráficos radiales para evaluar, a partir de los indicadores, el progreso de cada aspecto hacia una sustentabilidad por cada dimensión (económica, social y ambiental). Tomando los aspectos más relevantes de cada dimensión, evalúa el progreso global hacia un desarrollo energético sustentable, según se presenta en la siguiente figura.

Figura 4.10.: Tailandia, Evaluación del Proceso hacia DES



Fuente: OIEA 2008

2) CEPAL 2010:

Aplicación de 4 Indicadores relacionados con energía para países de América Latina y el Caribe, el conjunto de países varía según el indicador calculado. La serie de tiempo corresponde desde el año 1990 al año 2007.

De la aplicación de indicadores el documento concluye brevemente respecto a modificaciones y consideraciones que deben tenerse respecto a los resultados presentados, siendo las principales:

- Se establece como prioritario la mejora en la calidad de las estadísticas energéticas y la desagregación de los indicadores propuestos.
- Se deben ajustar las variables que intervienen en el cálculo de las intensidades y consumos específicos por: variación de los precios de los principales bienes de la economía, cambios en la estructura productiva, temperatura y capacidad ociosa de los consumos industriales.

3) AEMA 2002:

Aplicación de 12 Indicadores relacionados con energía para 15 países de la Unión Europea y agregados para series de tiempo del año 1990 al año 2002.

El documento aplica los indicadores con el fin de responder una serie de preguntas, donde cada pregunta corresponde a un elemento en la relación Fuerza Motriz – Presión – Estado – Impacto – Respuesta, luego los análisis evalúan positivamente o negativamente el progreso de Europa en torno a estas interrogantes. Las preguntas planteadas son:

- ¿Está el uso de energía teniendo un menor impacto en el medio ambiente? (presión)
- ¿Estamos utilizando menos energía? (fuerza motriz e intensidad energética)
- ¿Cuán rápido se está incrementando la eficiencia energética? (intensidad energética)
- ¿Estamos cambiando a la utilización de combustibles menos contaminantes? (presión/energía)
- ¿Cuán rápido se están implementando tecnologías de energías renovables no convencionales? (presión/energía)
- ¿Nos estamos moviendo hacia un sistema tarifario que incorpora los costos ambientales? (fuerza motriz, intensidad energética y presión/energía)

4) CEPAL 1997:

8 Indicadores relacionados con energía para 26 países de América Latina y el Caribe, para los años 1990, 1994 y 1999. Los indicadores son normalizados, siendo presentados con un valor entre 0 y 1, de modo de comparar entre ellos en un gráfico radial.

A partir de los resultados del cálculo de los 8 indicadores para los países de América Latina y el Caribe, se identificaron siete tipos de situaciones que pueden agruparse en cuatro tipos básicos. Estas clasificaciones difieren entre si en al menos dos indicadores.

- Grupo I: Países Monoexportadores y cobertura eléctrica alta
- Grupo II: Países exportadores de energía con:
 - Cobertura eléctrica medio alta
 - Cobertura eléctrica medio baja
- Grupo III: Países autoabastecidos o con un peso de importaciones relativamente bajo, pero con cobertura variable de las necesidades básicas
- Grupo IV: Países importadores con:
 - Cobertura eléctrica y de necesidades básicas medio alta
 - Cobertura eléctrica y de necesidades básicas medio baja
 - Cobertura eléctrica y de necesidades básicas baja

Los resultados de los indicadores se exponen en gráficos radiales, a partir de los cuáles se generan análisis en base a su forma, posición y tamaño.

Los siguientes documentos presentan aplicaciones de los indicadores sin presentar análisis o conclusiones respecto a éstos.

5) Eurostat 2005:

15 Indicadores relacionados con energía para 30 países de Europa calculados para 3 años: 1992 o 1990, 1996 o 1997 y 2002.

6) OLADE 2008:

19 Indicadores relacionados con energía para 26 países de América Latina y el Caribe, para los años 1998, 2006 y 2007.

Otros documentos que presentan resultados de algunos de los indicadores anteriores.

7) EPI 2010, Environmental Performance Index 2010.

El índice de desempeño ambiental (EPI en Inglés) determina 25 indicadores, clasificados en 10 categorías, para ordenar 163 países acorde al desarrollo sustentable de sus políticas.

Los indicadores pertenecen al marco FPEIR y se enfocan en dos principales objetivos de las políticas medio ambientales: (i) Salud ambiental, que evalúa los impactos ambientales sobre la salud humana y (ii) Vitalidad del ecosistema, que evalúa el bienestar del ecosistema y el manejo de recursos naturales. La selección de indicadores se basa en los criterios: Relevancia, orientación del desempeño, calidad de la información y metas políticas.

De los indicadores antes considerados, el documento estima los siguientes: Calidad del aire, Calidad del agua, Emisiones de GEI per cápita, y emisiones de CO₂ asociadas a la generación eléctrica.

8) IEA 2010, Key world energy statistics.

El documento contiene únicamente los resultados de las principales estadísticas energéticas a nivel mundial. No contiene aspectos metodológicos ni análisis, sin embargo se considera una importante referencia de datos.

De los indicadores antes considerados el documento estima los siguientes: Importaciones energéticas, emisiones de CO₂ del sector energía, Intensidad energética, Energía (TPES) per cápita, Consumo de electricidad per cápita, Emisiones de CO₂ por TPES, per cápita y por PIB. La misma información con un mayor nivel de agregación, pero un mayor análisis, se presenta en el documento World Energy Outlook, de la IEA.

4.4 Análisis de los Trabajos de Diseño y Propuesta de Indicadores a Nivel Internacional.

4.4.1 Elementos Comunes entre Organizaciones y Objetivos de los Trabajos.

Las organizaciones donde se realizó la búsqueda de documentos corresponden principalmente a organizaciones internacionales que representan a grupos de países en el análisis de políticas públicas tanto en el área de desarrollo sustentable como en el área energética. Se encontraron documentos en organizaciones internacionales especializadas en el sector energía tales como la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA), Agencia Internacional de Energía (IEA) y Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). Se

encontraron documentos con propuestas de indicadores también en la Organización de Naciones Unidas y dentro de esta también en la CEPAL y se sumaron a estos documentos encontrados para el Gobierno de España y entre las estadísticas energéticas de Europa manejadas por la Eurostat.

Los objetivos de los documentos revisados apuntan principalmente a la propuesta de un conjunto de indicadores para evaluar el desarrollo sustentable, en algunos casos específicamente del sector energía y en otros casos en términos generales. En aproximadamente la mitad de los casos, la propuesta de indicadores se presenta junto a una propuesta metodológica, mientras que en el resto de los casos la propuesta de indicadores es aplicada para un conjunto de países, sin presentar antecedentes metodológicos o mayores análisis. Sólo los documentos CEPAL 1997 y AEMA 2002 presentan tanto la propuesta de indicadores, como elementos metodológicos y aplicación de los indicadores propuestos.

4.4.2 Dimensiones del Desarrollo Sustentable

Existe un amplio consenso entre los documentos respecto a las que se consideran las dimensiones del desarrollo sustentable. En todos los estudios que hacen mención de este tema, se distinguen 3 dimensiones: Ambiental, Económica y Social. En otras palabras, el desarrollo sustentable de un país se ve afectado por las presiones que se ejerzan sobre cualquiera de estos 3 aspectos, por lo tanto los indicadores de desarrollo sustentable deben enfocarse en éstos. No todos los documentos clasifican sus indicadores acorde a estas 3 categorías. En general la agrupación de indicadores depende del objetivo del trabajo revisado, ocupándose la división acorde a las 3 dimensiones del desarrollo sustentable en aquellos estudios cuyo objetivo es el desarrollo de indicadores con fines políticos, mientras que los estudios que tenían fines estadísticos, o los estudios enfocados en temáticas específicas tienen otro tipo de clasificaciones.

4.4.3 Marco Teórico

En función del objetivo que se plantee para el uso de indicadores, existen diversos marcos teóricos para el establecimiento de los mismos. Entre los documentos revisados se encontraron los siguientes marcos teóricos:

- Enfoque político, siendo los marcos teóricos más utilizados los marcos DSR (en inglés Fuerza Motriz – Estado – Respuesta) y la variación de éste, el marco DPSIR (en inglés Fuerza Motriz – Presión – Estado – Impacto – Respuesta). Este marco se utiliza en documentos cuyos indicadores propuestos tienen por objetivo la alimentar la discusión y medir el progreso en torno a decisiones y lineamientos políticos. En los marcos DSR y DPSIR cada elemento del esquema corresponde a los distintos aspectos que

interactúan en las dimensiones del desarrollo sustentable. Por ejemplo, en la dimensión ambiental, la actividad económica es una fuerza motriz que genera presiones sobre el medio ambiente, tales como emisiones de CO₂, afectando el estado de la calidad del aire (en términos de concentración de GEI) lo que a su vez genera impactos tales como el calentamiento global. Esto genera una respuesta de la política ambiental, quienes actúan sobre la fuerza motriz, las presiones o el estado.

- Enfoque temático. Los indicadores apuntan a evaluar temas específicos, tales como la eficiencia energética o el comportamiento en el uso de la energía.
- Enfoque estadístico. Los indicadores se entregan simplemente como datos estadísticos, para su uso general. No entregan análisis ni aspectos metodológicos.
- Enfoque capital. Los indicadores apuntan a medir el bienestar de la sociedad en términos de capital, que permitan realizar comparaciones internacionales.

Respecto a las ventajas y desventajas de los marcos teóricos identificados si bien cada uno permite cumplir los objetivos para los cuales son planteados, su utilidad se ve limitada a estos objetivos. En este sentido, los enfoques que tienen más limitada su utilidad son el enfoque temático y el enfoque estadístico, el primer caso debido a que el primero requiere del desarrollo de distintas propuestas de indicadores para cada tema específico a estudiar, mientras que el segundo caso, si bien sirve para el estudio de cualquier tema, la generalidad de los indicadores planteados en un marco de este tipo no permiten profundizar mayormente los análisis. El enfoque capital si bien es útil para comparación entre países, la complejidad para valorar ciertos tipos de capital (como el capital social o el capital natural) limita su aplicabilidad. El enfoque DSR o el enfoque DPSIR resultan útiles para propuestas de indicadores y análisis con distintos objetivos, principalmente políticos, siempre cuando se identifiquen correctamente todos los elementos del marco teórico (fuerzas, presiones, etc.).

4.4.4 Dependencia de la Disponibilidad de Información.

La disponibilidad de información corresponde a un tema tocado desde distintas perspectivas, en todos los casos enfocado en la importancia del requerimiento de información al momento de desarrollar indicadores.

Existe consenso entre los documentos respecto a que el desarrollo de indicadores requiere de la evaluación de la disponibilidad potencial y calidad de información, de la capacidad de recolección de datos de las organizaciones correspondientes y de la capacidad de coordinación entre estas organizaciones.

Así mismo, junto a la determinación del requerimiento de información se debe establecer su nivel de agregación y los subsectores a considerar dentro de éste, el período a considerar. De modo que los indicadores calculados puedan ser

analizados correctamente, considerando las diferencias estructurales de cada sector y tiempo considerado.

En los documentos de aplicaciones de indicadores la disponibilidad o calidad de la información fue uno de los principales obstáculos al momento de calcular indicadores y realizar los análisis posteriores. Muchos indicadores fueron eliminados debido a que no existía información que permitiera calcularlos.

4.4.5 Selección de Indicadores.

A través de los distintos documentos revisados se plantean distintos consejos para la selección de indicadores para un país. La gran mayoría de los documentos destacan la importancia de darles a los indicadores un enfoque nacional, que considere las características políticas y energéticas del país y que permita medir el progreso hacia un desarrollo sustentable. El conjunto de indicadores seleccionados debe, además, representar los consensos internacionales.

Sólo el documento de UN 2007 propone una metodología específica para la selección de indicadores, basada en la evaluación de la disponibilidad potencial y la relevancia de una lista preliminar de indicadores, de modo de distinguir los indicadores que deben utilizarse directamente, aquellos que deben ser modificados, los que deben agregarse y los que no son útiles.

4.4.6 Análisis de Indicadores Aplicados

La revisión de aplicaciones de indicadores de desarrollo energético sustentable se centró en los mismos documentos analizados, debido a que gran parte de estos presentaban cálculos de indicadores para distintos conjuntos de países, abarcando así una amplia muestra de estas aplicaciones.

Los indicadores deben ser analizados acorde al enfoque asociado, es decir con el objetivo de determinar el progreso a nivel de fuerzas motrices, presiones sobre el medio ambiente y respuestas a los impactos, de modo de priorizar y establecer donde deben aplicarse las medidas que apuntan hacia un desarrollo sustentable. Este análisis deberá interpretar correctamente los indicadores en un contexto nacional, considerando los cambios estructurales observados y estableciendo cuáles cambios observados en los indicadores se relacionan con un cambio en el desarrollo sustentable del país y cuáles no.

De los documentos revisados, solo 3 presentan análisis de los resultados del cálculo de indicadores, dado que sólo 3 plantean en sus objetivos el uso de indicadores para la discusión y evaluación de desarrollo energético y las políticas que lo determinan, el resto de los documentos presenta, en consecuencia a los objetivos planteados, únicamente los resultados del cálculo de indicadores, sin

mayores análisis. Destacan los análisis realizados por Brasil y Rusia en el documento OIEA 2008, que partir de la aplicación de indicadores establecen la trazabilidad entre los resultados obtenidos y los lineamientos de las políticas energéticas. El documento AEMA 2002 destaca por analizar cada indicador en torno a un objetivo político respecto al desarrollo energético sustentable, cada uno de estos objetivos se identifica con uno o más elementos del marco teórico DPSIR.

4.5 Mapas de la Revisión Bibliográfica Internacional.

En el Anexo 1 se presenta un mapa de los documentos internacionales revisados. Los campos que conforman la planilla son los siguientes:

- Código Asignado: A cada documento se le asignó un código del tipo DI-número (DI se refiere a documento internacional).
- Nombre del documento: Nombre del documento en el idioma original
- Año: Año de publicación del documento.
- Organización principal: Nombre y sigla de la organización que figura como principal autor del documento.
- Otras organizaciones: Nombre y sigla de las organizaciones que figuran como coautores o patrocinadores del documento.
- Nivel de agregación: Nivel de agregación de la organización principal.
- Objetivo del trabajo: Objetivo establecido para el documento
- Objetivo de los indicadores: Objetivos establecidos para el conjunto de indicadores propuestos
- Tipos de indicadores propuestos: Clasificación del conjunto de indicadores propuestos
- Números de indicadores: Cantidad de indicadores encontrados que se relacionan con el sector energía (otros indicadores no fueron considerados).
Indicadores de patrones de uso de energía: Código¹⁴ de los indicadores encontrados para el sector energía, que se pueden clasificar como patrón de uso de la energía.
- Indicadores de la dimensión económica: Código de los indicadores encontrados para el sector energía, que se pueden clasificar en la dimensión económica.
- Indicadores de la dimensión social: Código de los indicadores encontrados para el sector energía, que se pueden clasificar en la dimensión social.

¹⁴ Para los códigos ver capítulo 6

- Indicadores de la dimensión ambiental: Código de los indicadores encontrados para el sector energía, que se pueden clasificar en la dimensión ambiental
- Casos aplicados: Conjunto de países para los que se aplican los indicadores
- Marco teórico: Tipo de marco teórico utilizado, acorde a clasificación presentada en el capítulo anterior.
- Presenta elemento metodológicos: Especifica si se presentan o no elementos metodológicos

En el Anexo 3 se presenta el mapa de aplicaciones de indicadores a nivel internacional. Los campos que conforman la planilla son los siguientes:

- Indicador: Código¹⁴ del indicador calculado
- Documentos que contienen aplicación del indicador: Códigos de los documentos que calculan el indicador.
- Países para los que se aplica el indicador: Países o conjunto de países para los cuáles se calcula el indicador en el total de documentos
- DI-número i: Países y series de tiempo respectivas para los cuales se calcula el indicador en el documento de código DI-número i.

A continuación se presenta un resumen con los elementos más destacados de los mapas desarrollados:

Tabla 4.4: Resumen Mapas de Documentos

Tipos de indicadores	Otros nombres para el mismo tipo	Indicadores más recurrentes	Documentos con aplicaciones	Países con aplicación
Patrones de uso de la energía	Macroeconómicos, industrial, residencial, transporte, CSP, indicadores globales, indicadores causales, indicadores de energía, energéticos per cápita, estructura del sector, eficiencia energética, uso racional de la energía, potenciales y reservas	Intensidad energética (II01)	DI01, DI02, DI04, DI06, DI09, DI13	Latinoamérica y el Caribe, Europa, Unión Europea, Rusia, Tailandia
		Consumo específico (II02)	DI01, DI02, DI04, DI09	América Latina y el Caribe , Rusia y Tailandia
		Consumo per cápita (II03)	DI01, DI02, DI04, DI13	América Latina y el Caribe, Europa, Rusia y Tailandia
		Estructura de consumo (II04)	DI04, DI09	Europa, Unión Europea
		Diversificación Energética (II06)	DI01, DI04, DI06, DI09, DI13	Latinoamérica y el Caribe, Europa, Unión Europea, Rusia, Tailandia
		Eficiencia del suministro (II07)	DI01, DI02, DI04, DI09	Latinoamérica y el Caribe, Europa, Unión Europea, Rusia
Dimensión Social	Equidad, Salud	Accesibilidad (II11)	DI01, DI06, DI13	América Latina y el Caribe, Lituania, Rusia, Eslovaquia y Tailandia
		Asequibilidad (II12)	DI01	Brasil, Cuba, Lituania, México, Rusia, Eslovaquia y Tailandia
Dimensión Económica	Seguridad, socioeconómicos, económicos - energéticos	Precios de la energía (II19)	DI01, DI04, DI09	Europa, Unión Europea, Brasil, Cuba, México, Rusia, Tailandia
		Dependencia energética (II20)	DI01, DI04, DI06	América Latina y el Caribe, Europa, Rusia y Tailandia
Dimensión Ambiental	Atmósfera, agua, tierra, indicadores de medio ambiente, impacto ambiental, Uso de energía limpia, ERNC, Cambio climático, Gestión de residuos, Recursos naturales forestales	Cambio climático (II34)	DI01, DI04, DI06, DI09, DI13	Latinoamérica y el Caribe, Europa, Unión Europea, Rusia, Tailandia
		Otras emisiones (II35)	DI01, DI04, DI09	Unión Europea, Brasil, Cuba, México, Rusia y Tailandia
		Intensidad emisiones (II36)	DI01, DI13	Latinoamérica y El Caribe

*América Latina y el Caribe: 26 países

Europa: 30 países

Unión Europea: total (no desagregado por país)

Fuente: Elaboración propia

4.6 Conclusiones para el Presente Estudio a Partir de la Revisión Bibliográfica Internacional.

A partir de la experiencia internacional estudiada y de los principales elementos comunes identificados, se ha desarrollado gran parte la metodología propuesta para la selección de indicadores presentada en el capítulo 7. En esta metodología

se considerarán los principales elementos metodológicos obtenidos del análisis de documentos, entre los que destacan los siguientes:

- Definición de un marco teórico: Es de gran relevancia tener claras las definiciones y enfoques que determinarán el conjunto de indicadores para el país, especialmente en los procesos de discusión con los principales actores del sector energético y de desarrollo sustentable. Acorde al objetivo del uso de indicadores planteado en el Capítulo 3.2., es decir un objetivo principalmente de definición de políticas públicas, el enfoque más apropiado para el presente estudio corresponde al enfoque DPSIR, de fuerzas motrices, presiones, estado, impacto y respuestas, descrito en el Capítulo 4.2. Este enfoque permite mantener una trazabilidad entre los lineamientos de las políticas energéticas y los indicadores que miden el progreso en este sentido y permiten además tener claridad respecto de los elementos que conjugan en cada dimensión del desarrollo sustentable.
- Si bien la actual disponibilidad de información no debe limitar la selección de indicadores para el país, debe establecerse que información podría generarse y qué información no es posible generar ya sea por su dificultad temporal y/o costos.
- La información anterior permitirá, en parte, seleccionar el conjunto de indicadores más adecuado para el país. Para esto cobrará fundamental relevancia el análisis de los lineamientos de las políticas públicas en el sector energético y del contexto de comportamiento de uso y producción de la energía, de modo de establecer los sectores prioritarios, las dimensiones del desarrollo sustentable prioritarias y los planes de acción establecidos de estas políticas públicas.
- Una vez seleccionados los indicadores para el país estos deben calcularse¹⁵ para lo cual resulta fundamental el establecimiento del año de base y del nivel de desagregación de la información. El año base seleccionado deberá ser tal que el período cubierto permita observar cambios estructurales (institucionales, económicos o tecnológicos) en caso de que estos expliquen las variaciones en el comportamiento del sector energético. Se propone de forma preliminar un período de 10 años. El nivel de desagregación deberá ser seleccionado al nivel de agregación de políticas y planes de medidas del sector energético, de modo de poder establecer claramente las tendencias y progreso hacia las metas establecidas.

¹⁵ El presente estudio contempla, a modo de ejemplo, un cálculo preliminar de algunos indicadores, acorde a la información disponible a la fecha, de los indicadores seleccionados. Un cálculo completo deberá realizarse en estudios posteriores

5. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA NACIONAL.

5.1 Definición de Criterios de Búsqueda.

Si bien, a nivel nacional no se encontraron documentos enfocados específicamente en indicadores de desarrollo energético sustentable, sí se encontraron documentos que contienen importantes antecedentes para el presente estudio. Se consultaron tres tipos de documentos, acorde a los criterios descritos a continuación:

- Aplicación de indicadores en Chile. Se realizó la búsqueda en base a los siguientes criterios:
 - Se buscaron tanto aplicaciones de indicadores de sustentabilidad energética como de indicadores de desarrollo sustentable que incluyeran al sector energía.
 - Se buscaron trabajos nacionales e internacionales recientes, incluyendo los revisados en la sección anterior¹⁶.
 - Se buscaron trabajos en organizaciones reconocidas por su experiencia en el sector energía
- Reportes de sustentabilidad de empresas. Se realizó la búsqueda en base a los siguientes criterios:
 - Se buscaron reportes recientes entre las principales empresas del sector energía, incluyendo en esta selección
 - Grandes empresas generadoras (con una capacidad instalada mayor a 400 MW).
 - Empresas distribuidoras de gran cobertura
 - Empresas relacionadas con la producción y distribución de combustibles
 - Se buscaron reportes de empresas relevantes, tanto en términos energéticos como económicos, acorde a los siguientes criterios:

¹⁶ De los documentos encontrados con estas características, 2 corresponden a estudios revisados en la sección anterior, sin embargo se incluyen nuevamente en este capítulo, con un análisis desde el punto de vista nacional y entrevistas con los autores de los documentos.

- Empresas energointensivas¹⁷ pertenecientes a los sectores industriales de mayor consumo energético: Minería, Industria del acero, Papelera, Minería no metálica, Cemento.
 - Reportes de sustentabilidad pertenecientes a la lista de reportes aprobados en la lista “GRI Reports Lists”.
 - Reportes ganadores del premio entregado a nivel nacional: “Premio al Mejor Reporte de Sustentabilidad” tanto a los ganadores principales como a los ganadores de la categoría “Mejor descripción de la gestión ambiental”.
- Se sumó la revisión de un documento que describiera las metodologías utilizadas para la realización de reportes de sustentabilidad energética, de modo de comprender la estructura utilizada por los reportes revisados.
- Aspectos metodológicos sobre sustentabilidad en Chile e indicadores de sustentabilidad, se realizó la búsqueda en base a los siguientes criterios:
 - Se buscaron documentos recientes de las principales organizaciones del país relacionadas con el sector energía,
 - Se buscaron documentos que contuvieran elementos metodológicos que pudiesen ser importantes para el desarrollo de indicadores de sustentabilidad energética.

En el Anexo 5 se presenta el mapa de documentos de referencia nacional. A continuación cada documento será analizado acorde a los elementos relevantes, a nivel nacional, para el presente estudio.

5.2 Análisis de Documentos Nacionales Revisados.

5.2.1 Documentos de aplicación de Indicadores.

Se presentan tres documentos, dos de ellos corresponden a aplicaciones de indicadores de sustentabilidad energética a un conjunto de países entre los cuáles se encuentra Chile y otro corresponde a la aplicación de indicadores de sustentabilidad (no específicamente del sector energía) para Chile.

¹⁷ En Chile 30 empresas consumen el 60% de la energía consumida por el sector industrial y minero, estas se denominarán en adelante “Empresas energointensivas”

Los documentos CEPAL 2001 y OLADE 2008 presentan una serie de indicadores aplicados para los países de América Latina y el Caribe, los que coinciden con los más comúnmente presentados en documentos internacionales (ver Tabla 5.1.). Estos documentos no presentan aspectos metodológicos ni análisis de los resultados obtenidos, sin embargo se ha consultado a los autores del documento CEPAL 2001, de modo de obtener mayores detalles metodológicos del desarrollo del estudio.

El documento CONAMA 2008, presenta una serie de indicadores de sustentabilidad para Chile, específicamente para medir el desacople entre el crecimiento económico y las presiones ambientales.

1) CEPAL 2001, Indicadores de Energía y Sustentabilidad

Presenta, para Chile, el cálculo de los siguientes indicadores, para los años 1990, 1994 y 1999.

- Autarquía energética: Porcentaje de las importaciones en la suma de importación y producción primaria.
- Robustez frente a cambios externos : Exportaciones energéticas sobre el PIB.
- Productividad energética: Inversa de la intensidad energética del PIB.
- Cobertura eléctrica: Porcentaje de hogares electrificados.
- Cobertura de necesidades energéticas básicas: Consumo de energía útil residencial por habitante.
- Pureza relativa del uso de energía: Emisiones de CO2 por unidad de energía consumida.
- Uso de energías renovables: Participación de la energía renovable en la oferta energética.
- Alcance recursos fósiles y leña: Relación entre producción y reserva de combustibles fósiles.

El objetivo de los indicadores es señalar aquellos aspectos, relativos al sistema energético, que afectan el desarrollo sustentable de cada país. La fuente de información corresponde al Sistema de Información Económica Energética (SIEE) de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). En el Anexo 6 se presentan los valores de los indicadores calculados para Chile.

De la consulta efectuada a los autores¹⁸ del documento se concluye principalmente lo siguiente:

- Los indicadores utilizados en la publicación fueron el resultado de la actualización de la publicación del año 1997: "Energía y Desarrollo Sostenible: enfoques para la política energética" correspondiente a un proyecto conjunto de OLADE-GTZ-CEPAL descrito en el capítulo 4.
- El objetivo del documento fue situar el tema a partir de ocho indicadores que relacionan el uso de la energía con los 3 ejes del desarrollo sostenible que en ese documento se consideraron: el eje social, el económico y el ambiental.
- Los resultados llevaron a concluir que no es posible pensar la sustentabilidad del sector energético como un indicador, sino que debe evaluarse el trade-off entre el consumo de energía con los ejes del desarrollo sostenible.
- Para una política específica, si bien se tiene en cuenta las tres dimensiones del desarrollo sostenible (económico, social y ambiental), los ámbitos de la sustentabilidad se refieren a los elementos que conforman cada una de estas dimensiones, y que deben ser determinados acorde a cada política que se evalúa. A modo de ejemplo una política de biocombustibles debe considerar la relación entre la energía y elementos tales como: seguridad alimentaria, empleo y distribución de ingreso, desarrollo local, energía, agricultura, industria, macroeconomía, desarrollo tecnológico, uso de recursos naturales, emisiones locales y globales.

Los autores hacen referencia además a otro documento, que realiza mayores análisis de los indicadores calculados:

2) OLADE 2008, Informe de Estadísticas Energéticas 2007

Este documento presenta, para Chile, el cálculo de los siguientes indicadores para los años 1998, 2006 y 2007.

- Elasticidad Demanda PIB
- Intensidad energética
- Intensidad energética industrial
- Consumo final de energía per cápita
- Consumo de energía residencial per cápita
- Saldo externo (Importaciones – Exportaciones)

¹⁸ Hugo Altomonte y René Salgado

- Consumo de electricidad residencial per cápita
- Cobertura eléctrica total
- Participación de autogeneración en generación total
- Participación hidroenergía en capacidad instalada total
- Consumo per cápita de leña
- Participación de la leña en la demanda final de energía
- Emisiones totales de CO2 per cápita
- Intensidad emisiones de CO2 (por PIB)
- Emisiones de CO2 por demanda final de energía
- Emisiones de CO2 sector eléctrico por generación
- Emisiones de CO2 sector transporte por consumo
- Alcance reservas petróleo (años)
- Alcance reservas gas natural

En el Anexo 6 “Indicadores Calculados para Chile”, se presentan los valores de los indicadores calculados. El documento no presenta un análisis ni aspectos metodológicos que puedan ser de utilidad para el presente estudio.

3) CONAMA 2008, Indicadores para Medir Desacople entre Crecimiento Económico y Presión sobre el Medio Ambiente

Recoge un conjunto de indicadores que miden el desacople entre presiones del crecimiento económico sobre el medioambiente. No presenta indicadores específicos para el sector energético, son indicadores generales y enfocados en el medio ambiente.

El marco conceptual general de los indicadores ambientales es el esquema DPSIR (Fuerzas Motrices, Presión, Estado, Impacto, Respuesta). El esquema evoluciona del modelo PSR (Presión-Estado-Respuesta) que implica que presiones económicas generan cambios en el estado del medioambiente, que a su vez puede conducir a respuestas de política ambiental si se observan tendencias indeseadas en el estado. Indicadores de desacople describen cambios en las presiones medioambientales sobre el tiempo, y los compara a cambios en fuerzas motrices (sustancialmente económicas) en el mismo período de tiempo. Los indicadores de desacople pueden servir también como un elemento de las discusiones de política encaminadas a cambiar la forma y la tasa de cambios futuros en estas variables.

El término de desacople se usa para referirse a un “quiebre” en los vínculos entre los “males ambientales” y los “bienes económicos”. En particular, se comparan presiones en el medio ambiente ante cambios en variables económicas relevantes, las cuales se vinculan a presiones ambientales. El

desacople ocurre cuando las tasas de crecimiento de las variables medioambientales relevantes son menores a la tasa de crecimiento de su fuerza motriz económica para un período de tiempo. El factor de desacople estará dado por:

$$1 - (PA/FM)^{t1} / (PA/FM)^{t0}$$

Donde t1 es el final del período, t0 es el comienzo del período, PA es la presión ambiental y FM es la fuerza motriz. El desacople ocurre cuando el factor del desacople está entre 0 y 1.

Del total de indicadores del documento, aquellos que tienen relación con el sector energía, son los siguientes:

Tabla 5.1.: Indicadores Sector Energía Calculados para Chile CONAMA 2008

Indicador	Serie de tiempo
Emisiones de dióxido de carbono (CO2) en producción y uso de Energía por unidad de PIB.	1990 - 2003
Emisiones de dióxido de nitrógeno (NO2) en producción y uso de Energía por unidad de PIB.	1990 - 2003
Emisiones de dióxido de azufre (SO2) en producción y uso de Energía por unidad de PIB.	1990 - 2003
Emisiones de dióxido de carbono (CO2) por kWh de electricidad generada.	1990 - 2003
Emisiones de dióxido de carbono (CO2) por uso de vehículo de pasajero y carga por unidad de PIB.	1990 - 2003
Emisiones de dióxido de nitrógeno (NO2) por uso de vehículo de pasajero y carga por unidad de PIB.	1990 - 2003
Emisiones de volátiles orgánicos no metánicos (COVNM) por uso de vehículo de pasajero y carga por unidad de PIB.	1990 - 2003

El documento calcula, a partir de los indicadores, el factor de desacople de cada tipo de presión con la actividad económica, concluyendo en cada caso si existe un desacople relativo, absoluto o nulo. En el Anexo 6 "Indicadores Calculados para Chile" se presentan los valores de los indicadores calculados.

Se consultó sobre más detalles del estudio al autor de éste¹⁹, quien señala que el estudio fue licitado por la CONAMA junto a otros dos estudios²⁰, en el marco de un "Proyecto de modernización de la gestión y acceso a información ambiental

¹⁹ Camilo Lagos

²⁰ "Experto Estadístico para el Programa de Fortalecimiento del Sistema Nacional de Información Ambiental, SINIA" e "Informe de evaluación de la producción de estadísticas ambientales"

para la participación ciudadana". Este proyecto tenía por objetivo incorporar los esquemas propuestos por la OCDE para la generación de información ambiental, y se guió por su propuesta de indicadores clave medio ambientales. El estudio aplicó únicamente aquellos indicadores propuestos por la OCDE que podían estimarse con los datos disponibles a la fecha.

5.2.2 Reportes de Sustentabilidad.

Los reportes de sustentabilidad son memorias que publican algunas empresas para informar respecto a los impactos y beneficios de sus proyectos sobre la sociedad, la economía y el medio ambiente así como las acciones realizadas que apuntan a una mejora del entorno y su desarrollo sustentable.

En el presente capítulo se ha revisado tanto una guía para la elaboración de reportes de sustentabilidad, como los reportes de sustentabilidad de algunas empresas del sector energía y de otras empresas.

4) Acción Empresarial 2002, Guía práctica para el reporte social y medio ambiental de las empresas

El documento establece los pasos a seguir y las estructuras que deben tener los reportes de sustentabilidad de las empresas, acorde a los principales modelos utilizados mundialmente. La estructura planteada en el documento corresponde a la utilizada en los reportes revisados más adelante.

Los principales modelos de reportes de sustentabilidad presentados, son los siguientes:

- Global Reporting Initiative (GRI). Es un acuerdo internacional, elaborado con visión de largo plazo en el que han participado múltiples actores mundiales.
- AA1000. Fue introducida en 1999 por el Institute of Social and Ethical Accountability, con el ánimo de ayudar a las empresas a entender y mejorar su desempeño ético y social, describiendo la forma de identificar temas claves y posteriormente reportarlos para ser auditados.
- Ibase. Desarrollado por el sociólogo Herber de Souza del Ibase/Betinho (Instituto Brasileiro de Análisis Sociales y Económicos). En él predominan los datos que puedan ser expresados en valores financieros o en forma cuantitativa.
- CSR Europe Matrix. Es una matriz modelo que permite a las empresas reportar, comunicar y hacer Benchmarking. Esta es la propuesta de la organización CSR Europe, la cual reúne a las empresas europeas que promueven la Responsabilidad Social Empresarial en la región.

Dentro de la estructura básica de un reporte social, planteada en el documento, existe un capítulo dedicado a los indicadores de desempeño de la empresa, entre los cuales se encuentran los indicadores de desempeño ambiental. Es en éstos donde se centrará nuestra revisión de reportes de sustentabilidad. En el documento se proponen los siguientes indicadores de desempeño ambiental:

- Aspectos cualitativos:
 - Mención de las políticas, infraestructura y procesos de gestión relativos a la administración de los impactos medioambientales.
 - Detalle de las iniciativas desarrolladas para la administración de residuos, ahorro energético, reciclaje, educación ambiental, uso de los recursos naturales, y acciones compensatorias
 - Relato sobre los principales impactos ecológicos provocados por la empresa, así como de sus acciones para minimizarlos.
- Aspectos cuantitativos:
 - Consumo anual de energía
 - Consumo anual de agua
 - Consumo anual de combustibles fósiles
 - Cantidad anual de residuos sólidos generados
- Otros indicadores sugeridos
 - Valores invertidos en proyectos y programas de mejora ambiental y los respectivos porcentajes en relación a la facturación de la empresa.
 - Premios y certificados obtenidos por la performance de la gestión ambiental
 - Consumo de energía, agua y materia prima por unidad producida e iniciativa para aumentar su eficiencia
 - Iniciativas de disminución de consumo en general
 - Iniciativas de reciclaje

En el caso de Chile las empresas confeccionan sus reportes principalmente en base al GRI, el cuál contiene indicadores relacionados directamente con el sector energético e indicadores que se consideran indirectamente relacionados con el sector energético, como consumo de agua y emisiones. Estos indicadores se encuentran designados por el código EN-número. En el Anexo 8 se presenta la descripción publicada por GRI para cada uno de estos indicadores y en la siguiente tabla se presentan los 11 indicadores considerados.

Tabla 5.2 Indicadores de desempeño ambiental según GRI

Código	Aspecto	Indicador
EN3	Energía	Consumo directo de energía, por fuente de energía primaria
EN4	Energía	Consumo indirecto de energía por fuente de energía primaria
EN5	Energía	Energía ahorrada por mejoras en la eficiencia energética
EN6	Energía	Iniciativas para entregar productos eficientes energéticamente o en base a energías renovables y reducciones en los requerimientos de energía como resultados de éstas
EN7	Energía	Iniciativas para reducir consumo indirecto de energía y reducciones alcanzadas
EN8	Agua	Total de agua consumida por fuente
EN9	Agua	Fuentes de agua afectadas de forma significativa por consumo de agua
EN10	Agua	Porcentaje de total de agua reciclada y reutilizada
EN16	Emisiones, efluentes y desechos	Emisiones totales, directas e indirectas, de gases de efecto invernadero por peso
EN17	Emisiones, efluentes y desechos	Otras emisiones relevantes, indirectas, de gases de efecto invernadero
EN18	Emisiones, efluentes y desechos	Iniciativas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y reducciones alcanzadas
EN20	Emisiones, efluentes y desechos	NOx, SOx, y otras emisiones significantes por tipo y peso

Los indicadores que conforman el GRI, presentados en el Anexo N° 8, serán considerados para la selección de indicadores del presente estudio.

A continuación se presenta una revisión de reportes de sustentabilidad tanto para empresas del sector energético, como para empresas intensivas en el consumo de energía de otros sectores productivos. Dado que el presente estudio se encuentra enfocado en el desarrollo de indicadores de sustentabilidad energética, en el análisis de los reportes de sustentabilidad de empresas del sector energía se considerarán todos los indicadores de desempeño ambiental,

de modo de representar la sostenibilidad del sector productivo energético. Por otra parte en el análisis de empresas de otros sectores, sólo se considerarán los indicadores relacionados, directa o indirectamente, con aspectos energéticos, sin considerar indicadores de desempeño ambiental que no tengan que ver con el uso de la energía.

5) Reportes de Sustentabilidad Empresas Sector Energía

Acorde a los criterios descritos al comienzo del presente capítulo, se consideró un total de 16 Empresas, entre las cuales 8 contaban con reportes de sustentabilidad energética: ENAP, Endesa, AES Gener, Edelnor, Colbún, ElectroAndina, Chilectra y CAM-Endesa. Presenta, cada uno de éstos reportes, información sobre la gestión social, económica y ambiental. Los indicadores de interés para este estudio se encuentran en la sección del reporte sobre desempeño ambiental. Entre éstos, los indicadores GRI considerados fueron los Indicadores de Energía (EN3 a EN7), de Agua (EN8 a EN10) y Emisiones, efluentes y desechos (EN16 a EN20). La siguiente tabla presenta un resumen de la aplicación de indicadores en estos reportes.

Tabla 5.3. Indicadores de Reportes de Sustentabilidad Sector Energía

Empresa	Calificación GRI	Año Publicación	Cód GRI	Indicador	Pág
ENAP	A+	2009	EN3	Consumo directo de energía desglosado por fuente primaria	48/50
			EN4	Consumo indirecto de energía por fuente primaria	51
			EN8	Captación de agua por fuentes	55/56
			EN9	Fuentes de agua que han sido afectadas significativamente por la captación de agua.	56
			EN10	Porcentaje y volumen total de agua reciclada y reutilizada	56
			EN16	Emisiones totales, directas e indirectas, de gases de efecto invernadero, en peso.	61
			EN17	Otras emisiones indirectas de gases de efecto invernadero, en peso.	61
			EN18	Iniciativas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y las reducciones logradas.	62
			EN19	Emisiones de sustancias destructoras de la capa ozono, en peso.	63
			EN20	NO, SO y otras emisiones significativas al aire por tipo y peso.	63
			EN21	Vertimiento total de aguas residuales, según su naturaleza y destino.	64
			EN22	Peso total de residuos gestionados, según tipo y método de tratamiento.	66
			EN23	Número total y volumen de los derrames accidentales más significativos.	70

Empresa	Calificación GRI	Año Publicación	Cód GRI	Indicador	Pág
ENAP	A+	2009	EN24	Peso de los residuos transportados, importados, exportados o tratados que se consideran peligrosos según la clasificación del Convenio de Basilea.	69
Colbún	n.a.	2009	n.a.	Consumo de Gas Natural	40
				Consumo de Petróleo Diesel	40
				Iniciativas de monitoreo y reducción de GEI	65
				Disminución emisiones de CO2	17
Electroandina	n.a.	2010	n.a.	Generación Bruta a partir de energético	91
				Iniciativas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero	62
				Reducciones logradas por iniciativas para reducción de GEI	62
AES Gener	n.a.	2010	n.a.		
Soc. Eléctrica Santiago				Generación Bruta	60
				Horas de funcionamiento	60
				Generación Bruta en fuegos suplementarios	60
				Consumo de Gas Propano	60
Guacolda				Generación Bruta	62
				Disponibilidad de la central	62
				Relación con respecto a la capacidad máxima de generación	62
				Proyectos para reducción de GEI de AES Gener	9
Chilectra	C+	2009	EN3	Consumo directo de energía por fuente primaria	40
			EN4	Consumo indirecto de energía por fuente primaria	37
			EN8	Captación de agua por fuentes	126
			EN9	Fuentes de agua que han sido afectadas significativamente por la captación de agua.	126
			EN10	Porcentaje y volumen total de agua reciclada y reutilizada	126
			EN16	Emisiones totales, directas e indirectas, de gases de efecto invernadero, en peso.	38
			EN17	Otras emisiones indirectas de gases de efecto invernadero, en peso.	126
			EN18	Iniciativas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y las reducciones logradas.	93
			EN19	Emisiones de sustancias destructoras de la capa ozono, en peso.	126
			EN20	NO, SO y otras emisiones significativas al aire por tipo y peso.	126
			EN21	Vertimiento total de aguas residuales, según su naturaleza y destino.	126

Empresa	Calificación GRI	Año Publicación	Cód GRI	Indicador	Pág
			EN22	Peso total de residuos gestionados, según tipo y método de tratamiento.	45
			EN23	Número total y volumen de los derrames accidentales más significativos.	44
Chilectra	C+	2009	EN24	Peso de los residuos transportados, importados, exportados o tratados que se consideran peligrosos según la clasificación del Convenio de Basilea.	126
Endesa-Chile	A+	2009	EN3	Consumo directo de energía desglosado por fuente primaria	161
			EN4	Consumo indirecto de energía por fuente primaria	
			EN8	Captación de agua por fuentes	148
			EN9	Fuentes de agua que han sido afectadas significativamente por la captación de agua.	148
			EN10	Porcentaje y volumen total de agua reciclada y reutilizada	148
			EN16	Emisiones totales, directas e indirectas, de gases de efecto invernadero, en peso.	145-147
			EN18	Iniciativas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y las reducciones logradas.	57-61, 64-65 y 147
			EN19	Emisiones de sustancias destructoras de la capa ozono, en peso.	
			EN20	Óxidos nitrosos (NOx), óxidos de azufre (SOx) y otras emisiones significativas al aire, por tipo y peso.	145-147
			EN21	Vertimiento total de aguas residuales, según su naturaleza y destino.	148
			EN22	Peso total de residuos gestionados, según tipo y método de tratamiento.	148-149
			EN23	Número total y volumen de los derrames accidentales más significativos.	157
CAM-Endesa	A	2010	EN24	Peso de los residuos transportados, importados, exportados o tratados que se consideran peligrosos según la clasificación del Convenio de Basilea.	150
			EN3	Consumo directo de energía desglosado por fuente primaria	49
			EN4	Consumo indirecto de energía por fuente primaria	49
			EN8	Captación de agua por fuentes	50
			EN9	Fuentes de agua que han sido afectadas significativamente por la captación de agua.	50
			EN10	Porcentaje y volumen total de agua reciclada y reutilizada	50
			EN16	Emisiones totales, directas e indirectas, de gases de efecto invernadero, en peso.	51
			EN17	Otras emisiones indirectas de gases de efecto invernadero, en peso.	91
			EN18	Iniciativas para reducir las emisiones de gases de efecto	51

Empresa	Calificación GRI	Año Publicación	Cód GRI	Indicador	Pág
				invernadero y las reducciones logradas.	
CAM-Endesa	A	2010	EN19	Emisiones de sustancias destructoras de la capa ozono, en peso.	91
			EN20	NO, SO y otras emisiones significativas al aire por tipo y peso.	91
			EN21	Vertimiento total de aguas residuales, según su naturaleza y destino.	50-51, 91
			EN22	Peso total de residuos gestionados, según tipo y método de tratamiento.	52
			EN23	Número total y volumen de los derrames accidentales más significativos.	52
			EN24	Peso de los residuos transportados, importados, exportados o tratados que se consideran peligrosos según la clasificación del Convenio de Basilea.	91

Se presenta en algunos casos otra información que no se presenta como indicadores o tablas de datos, sino que se presenta en términos cualitativos. Además, como se ha apreciado, sólo algunas empresas de la cadena de producción energética cuentan con reportes de sustentabilidad energética y dentro de éstas cerca de la mitad sigue la metodología del GRI, y el resto no presenta metodología estandarizada.

La información presente en los reportes de sustentabilidad de empresas del sector energético corresponde a una fuente de información primaria por lo que su utilización genera una serie de reflexiones que deben ser consideradas. Entre los investigadores que requieren estadísticas existe consenso para distinguir la información primaria de la información secundaria, teniendo muy presente la precaución con que debe usarse la información secundaria, especialmente en cuanto a la poca confiabilidad que a menudo merece esta última. Parece innecesario citar ejemplos y dar las razones que explican la pérdida de calidad de la información desde que sale de la fuente primaria. Por lo demás, es un hecho bien conocido que la transmisión de información sufre inevitablemente interferencias y pérdidas, tanto mayores cuanto más grande sea el número de eslabones de la cadena de transmisión. Más aun, la genéricamente llamada información secundaria es muchas veces información terciaria y de orden superior, en la medida que ella avanza en una cadena en que diversos actores la interpretan, la manejan y eventualmente la divulgan. Es también frecuente que la información primaria, a nivel de unidades de análisis de pequeño tamaño, deba transformarse en promedios correspondientes a unidades de mayores niveles de agregación, lo cual también puede contribuir a deteriorar la calidad de la información si no se da el adecuado tratamiento estadístico a la información primaria.

Los Reportes de Sustentabilidad revisados contienen indicadores que se han calculado utilizando información primaria generada dentro de la misma empresa. En estricto rigor, no es absolutamente primaria; ella es levantada en terreno por operadores y luego preparada para conocimiento de los directorios, los accionistas y el público a partir de la información levantada por otros a interior de la empresa. Con toda razón podrá decirse que se trata de indicadores para pequeñas unidades de análisis y, por lo tanto, de utilidad discutible para el presente estudio. Pero dependiendo de los niveles de desagregación para los cuales se definan los indicadores, los provenientes de los reportes de sustentabilidad pueden ser suficientemente representativos de grandes sectores o subsectores, para efectos comparativos o para el seguimiento de la evolución temporal de la información en cuestión.

Los indicadores aquí presentados constituyen, además, ejemplos concretos de aplicaciones de IDS propuestos en la literatura.

6) Reportes de Sustentabilidad Empresas Otros Sectores Productivos.

Se revisaron algunos reportes de otros sectores económicos, de modo de determinar la disponibilidad y relevancia de información en torno al consumo y producción de energía en un sector industrial diferente al sector energético. Acorde a los criterios descritos anteriormente se seleccionaron una serie de reportes pertenecientes a la lista de reportes aprobados por el GRI y otros reportes que si bien no pertenecen a esta lista y no siguen metodologías estandarizadas corresponden a reportes de empresas relevantes dentro de los sectores industriales de gran consumo de energía.

La siguiente tabla presenta un resumen de la aplicación de indicadores en estos reportes.

Tabla 5.4 Indicadores de Reportes de Sustentabilidad otros Sectores

Empresa	Calificación GRI	Año Publicación	Cod GRI	Indicador	Tipo	Pág
Essbio – Nuevosur	A+	2009	EN4	Consumo indirecto de energía por fuente primaria	DA	100(102)
			EN8	Captación de agua por fuentes	DA	94(96)
			EN9	Fuentes de agua que han sido afectadas significativamente por la captación de agua.	DA	
			EN10	Porcentaje y volumen total de agua reciclada y reutilizada	DA	
Masisa	A	2009	EN3	Consumo directo de energía desglosado por fuente primaria	DA	73(83)
			EN4	Consumo indirecto de energía por fuente primaria	DA	73(81)
CAP-Aceros	n.a.	2009	EN3	Consumo directo de energía	DA	86(88)
			EN4	Consumo indirecto de energía	DA	
			EN8	Consumo de agua	DA	85(87)
			EN10	Porcentaje y volumen total de agua reciclada y reutilizada	DA	85(87)
Cemento BIO-BIO	n.a.	2008	EN3	Consumo directo de energía	DA	55
			EN8	Consumo de agua	DA	57
SQM	n.a.	2008	n.a.	Consumo directo de energía	DA	25
Compañía Minera Doña Ines de Collahuasi	A+	2009	EN3	Consumo directo de energía desglosado por fuente primaria	DA	131(136)
			EN4	Consumo indirecto de energía por fuente primaria	DA	132(137)
			EN8	Captación de agua por fuentes	DA	138(143)
			EN10	Porcentaje y volumen total de agua reciclada y reutilizada	DA	142(147)
Minera Los Pelambres	A+	2010	EN3	Consumo directo de energía desglosado por fuente primaria	DA	87(89)
			EN4	Consumo indirecto de energía por fuente primaria	DA	87(89)
			EN8	Consumo de agua	DA	85(87)
			EN10	Porcentaje y volumen total de agua reciclada y reutilizada	DA	85(87)
Anglo American	A+	2010	EN3 - EN4	Consumo de energía desglosado por fuente primaria	DA	99
			EN8	Consumo de agua		100

Empresa	Calificación GRI	Año Publicación	Cod GRI	Indicador	Tipo	Pág
Codelco	A+	2010	EN3	Consumo de energía desglosado por fuente primaria	DA	93 (94)
			EN4	Consumo indirecto de energía por fuente primaria	DA	
			EN8 - EN10	Captación y recirculación de agua 2009	92(93)	
Escondida	A+	2010	EN3 - EN4	Consumo de energía por fuente primaria y secundaria	DA	51(29)
			EN8	Consumo de agua	DA	
			EN10	Porcentaje y volumen total de agua reciclada y reutilizada	DA	53(30)

En el total de reportes consultados los indicadores relacionados con energía considerados resultaron ser los siguientes:

- Consumo de combustibles y de electricidad (consumo de energía directa e indirecta)
- Captación de agua por fuentes, fuentes afectadas significativamente por captación de agua y porcentaje de agua reciclada y reutilizada.

Respecto a las emisiones de gases de efecto invernadero, estas no se encuentran desglosadas por su origen, por lo que no es posible conocer las emisiones asociadas al consumo de energía. Otros indicadores no fueron considerados, pues al no estar relacionados, ni directa ni indirectamente con el uso de la energía, no se consideran de utilidad para el presente estudio.

Estos reportes no tienen por objetivo prioritario la presentación de indicadores de sustentabilidad, refiriéndose a muchos otros temas tales como temas laborales, sociales, relaciones con la comunidad, etc. Sin embargo, estos reportes pueden ser una importante referencia respecto de la disponibilidad de información y punto de comparación, principalmente para el desarrollo de indicadores de la dimensión ambiental del sector energía y la presencia de nuevos indicadores, no considerados en la preselección del capítulo anterior, y que podrían ser relevantes para medir la sustentabilidad del sector.

Estos reportes de sustentabilidad no pueden considerarse como una fuente de información principal, ya que la información presentada puede ser encontrada en otras fuentes, mientras que los reportes corresponden a una fuente que existe sólo para un número limitado de empresas. Sin embargo la información encontrada en estos reportes constituye una fuente de información primaria por lo que las reflexiones presentadas en la sección anterior, respecto a este tipo de fuentes de información, siguen siendo válidas para estos casos.

5.2.3 Aspectos Metodológicos Generales sobre Sustentabilidad.

Se revisaron tres documentos que contienen algunos elementos que pueden ser considerados en el desarrollo del presente estudio. El primer documento corresponde a la compilación de estadísticas ambientales de Chile, realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas. Este informe permitirá dar cuenta de la información recopilada periódicamente en Chile y que puede ser utilizada para el cálculo de indicadores. El segundo documento corresponde a una propuesta de indicadores de sustentabilidad para el sector minero en Chile, algunos de los cuales corresponden a indicadores sobre energía, y algunos aspectos metodológicos para el cálculo de éstos. El tercer informe corresponde a una propuesta de indicadores de desarrollo sustentable para el país, con una metodología que difiere de las más comúnmente encontradas.

7) INE 2010, Informe Anual de Medio Ambiente 2008

Corresponde a la compilación de estadísticas de distintos elementos que tienen relación con el estado del medio ambiente en Chile. Si bien el documento no trata el tema de indicadores de desarrollo sustentable, su utilidad radica en que permite conocer la información que se genera públicamente a nivel nacional de los distintos elementos que inciden sobre el desarrollo sustentable del sector energético.

La clasificación de la información presentada en el documento da cuenta de la consideración de un marco teórico basado en el esquema Estado – Presión – Respuesta. Las estadísticas se agrupan en los siguientes capítulos.

- Contexto del medio ambiente en Chile: La dimensión geográfica física y la biogeográfica.
- Estado del medio ambiente natural en Chile: Clima, Aguas superficiales, Tierra y suelos.
- Presiones sobre el medio ambiente, fuerzas impulsoras y recursos: Población, Transporte, Industria, Minería, Energía.
- Ecosistemas, residuos, sustancias peligrosas y derrames de contaminantes: Emisiones al aire, Consumo de agua, Descargas al agua, Problemas de suelos, incendios forestales, Biodiversidad, Residuos sólidos, derrames, riesgos naturales.
- Respuesta socio-económica a las condiciones ambientales: Gestión ambiental: Áreas silvestres protegidas, Tratamientos de aguas servidas, Planes de descontaminación, Gasto ambiental.

8) COCHILCO 2002, Hacia Indicadores de desarrollo sustentable para el sector minero (1º Etapa).

El objetivo del estudio es desarrollar criterios para generar un debate con las partes interesadas (empresas mineras, Gobierno, ONG's y comunidad) del que surjan indicadores que permitan medir la contribución del sector minero al Desarrollo Sustentable en el mediano y largo plazo. Si bien el documento trabaja específicamente sobre el sector minero, los criterios e indicadores propuestos son trasladables a otros sectores, considerando las características específicas de cada sector, como lo sería el sector energía.

Se plantea en el estudio que los indicadores deben ser capaces de identificar debilidades y reflejar la realidad de la interrelación de las dimensiones del desarrollo sustentable. Los indicadores, además deben ser: relevantes, sensibles a los cambios, comprensibles, comparables, útiles, confiables, accesibles, disponibles y oportunos. Específicamente se plantean 3 criterios para seleccionar indicadores:

La metodología seleccionada corresponde a la planteada por la Global Reporting Initiative (GRI) en su guía metodológica para la elaboración de Reportes de Sustentabilidad.

Se plantean como fuentes de información, aquellas conocidas y confiables, en general. Corresponden a estadísticas gubernamentales que entregan información sobre el comportamiento de dichos indicadores, entre las que se destaca el Banco Central de Chile, el INE, Ministerio de Salud, CONADI, SERNAGEOMIN, Ministerio del Trabajo, INN y otras instituciones.

Los indicadores propuestos se presentan a continuación:

- Dimensión económica
 - PIB sector / PIB país (%)
 - Gasto en I&D sector / Gasto en I&D país (%)
 - Importaciones bienes de capital sector/ Importaciones bienes de capital país (%)
 - Reservas probadas sector / reservas evidenciadas sector (unidad producto)
- Dimensión Social
 - Remuneración promedio trabajadores sector (\$*trabajador/año)
 - Tasa de frecuencia de accidentes (Número /horas hombre)
 - Tasa de gravedad accidentes (días de incapacidad / horas trabajadas)
 - Tasa de sindicalización (%)

- Número de conflicto con comunidades indígenas (número)
- Dimensión Ambiental
 - Certificación ISO 14001 (%)
 - Uso eficiente de la energía (Unidad energía/Unidad producto)
 - Episodios críticos por nivel de SO₂ al aire (número/año)
 - Episodios críticos por nivel de AS al aire(número/año)
- Dimensión Institucional
 - Norma de calidad del aire
 - Reglamentación sobre política ambiental
 - Reglamentación de cierre y abandono de faenas
 - Normativa de sindicalización
 - Normativa de trabajo seguro

Si bien, salvo el indicador “Uso eficiente de la energía”, ninguno se refiere directamente al uso de energía, todos son aplicables al sector energía, visto como un sector de la economía nacional.

9) CONAMA 2001, Desarrollo de Indicadores de Desarrollo Sustentable a Escala Nacional

El trabajo tiene por objetivo establecer una metodología que permita producir un número reducido de índices nacionales que mida la sustentabilidad ambiental del desarrollo. Se plantea que los indicadores deben servir para:

- Tener una indicación cuantitativa del estado de la sustentabilidad ambiental del desarrollo, con relación a una situación ideal.
- Posibilitar la comparación cada cierto período de tiempo.
- Permitir evaluar el peso relativo que tienen los distintos recursos y bienes naturales en la sustentabilidad ambiental del desarrollo.

El documento plantea que los indicadores tradicionalmente planteados pueden captar sólo parcialmente el nivel de satisfacción de las necesidades humanas fundamentales. Esto bajo la concepción que el desarrollo sustentable exige un cambio de paradigma, en donde la dimensión ambiental sea intrínseca al desarrollo humano. Acorde a lo antes planteado, los indicadores deben estar encaminados hacia el análisis de la oferta de energía, situación ambiental y de recursos naturales, y se estudien las presiones socioeconómicas sobre estos indicadores y las respuestas institucionales específicamente ambientales.

En respuesta a lo anterior, el trabajo plantea indicadores e índices que analizan la sustentabilidad ambiental del crecimiento económico y del mejoramiento de la calidad de vida, en lugar de desarrollar indicadores paralelos acorde a cada dimensión, que permitan analizar la sustentabilidad del desarrollo económico, social, ambiental e institucional. Con este fin se proponen dos índices: Índice de

sustentabilidad ambiental del crecimiento económico e Índice de sustentabilidad ambiental del mejoramiento de la calidad de vida.

5.3 Análisis de la Revisión Bibliográfica Nacional.

De los estudios realizados por entidades nacionales sólo uno corresponde a un estudio sobre indicadores de desarrollo sustentable para el país (CONAMA 2008), y ninguno a estudios sobre indicadores de sustentabilidad energética²¹, siendo por lo tanto el presente estudio el primer esfuerzo que se realiza en este tema específicamente. Pese a esto, existe información dispersa que permite sentar algunas bases, principalmente metodológicas, para este estudio.

Los documentos revisados cumplen diversos objetivos por lo que no es posible analizarlos de forma conjunta; no obstante, cada uno de ellos presenta distintos elementos de utilidad para el desarrollo del presente estudio.

Donde más difieren los documentos revisados es en los objetivos y aspectos metodológicos. Los documentos CEPAL 2001, CONAMA 2008 y COCHILCO 2008 se orientan a la formulación y control de políticas públicas en torno a la discusión sobre desarrollo sustentable por lo que son los que presentan más elementos metodológicos. Mientras que los documentos OLADE 2008 e INE 2010 cumplen fines principalmente estadísticos, por lo que presentan únicamente resultados sin análisis ni metodologías. Por su parte los reportes de sustentabilidad tienen un carácter informativo a nivel de cada empresa, por lo que su utilidad, en términos metodológicos, para el presente estudio resulta ser reducida.

Respecto de los aspectos metodológicos y teóricos que guían el desarrollo de indicadores se recalca la importancia de tener claridad respecto a los objetivos que deben cumplir los indicadores. Resulta fundamental la existencia de una trazabilidad entre los indicadores y los objetivos políticos relacionados con cada uno, para cada dimensión del desarrollo sustentable considerada.

Uno de los principales elementos comunes encontrados en los documentos revisados es la dependencia de la disponibilidad de datos al momento de proponer y calcular indicadores. En la gran mayoría de los trabajos el conjunto indicadores presentados se vio reducido a aquellos indicadores que pudiesen calcularse con la información disponible.

²¹ Los documentos que contienen indicadores de este tipo para Chile corresponden a entidades internacionales

También en cuanto a la disponibilidad y fuentes de información, es posible notar, a partir de la aplicación de indicadores para Chile, que los indicadores más comúnmente utilizados a nivel internacional (ver capítulo anterior), han sido calculados para Chile con la información disponible periódica y públicamente en el país. Por otra parte, los principales indicadores específicos de la dimensión ambiental, para el sector energético, se encuentran disponibles en los reportes de sustentabilidad de las principales empresas del sector energía, como fuente de energía primaria y por lo tanto más confiable que una fuente de energía secundaria.

Se identificaron los indicadores más aplicados, entre aquellos relacionados con el sector energético, correspondiendo a los presentados en la siguiente tabla, agrupados en aquellos documentos de aplicación de indicadores y en los reportes de sustentabilidad energética.

Tabla 5.5 Indicadores Aplicados en Documentos de Aplicación de Indicadores

	Patrones de uso de la energía	Dimensión económica	Dimensión social	Dimensión ambiental
CEPAL 2001	II01, II07	II12, II13, II19	II41	II26, II33
CONAMA 2008				II25, II26, II27, II29, II33
OLADE 2008	II01, II03, II06, II08	II11	II22, II23	II34, II36

5.4 Mapas de Revisión Bibliográfica Nacional.

En el Anexo 5 se presenta un Mapa de las referencias nacionales revisadas. Los campos que conforman la planilla son los siguientes:

- Código Asignado: Código asignado al documento, del tipo DI-número para documentos considerados en la revisión bibliográfica internacional y DN-número para documentos nacionales
- Nombre del documento: Nombre original del documento revisado
- Año: Año de publicación del documento
- Organización principal: Nombre y sigla de la organización que figura como principal autor del documento
- Otras organizaciones: Nombre y sigla de las organizaciones que figuran como coautores o patrocinadores del documento
- Nivel de agregación: de la organización principal
- Tipo de documento: Especificación si se trata de un documento de referencia general, de aplicación de indicadores o un reporte de sustentabilidad
- Objetivo del trabajo: Planteado en el documento

- Capítulo revisado: Capítulo que tiene relación con indicadores de sustentabilidad energética, que fue revisado para el análisis anterior.
- Información de patrones de uso la energía: Indicadores o tipo de información propuesta que se clasifica como patrón de uso de la energía.
- Información de la dimensión económica: Indicadores o tipo de información propuesta que se clasifica como dimensión económica.
- Información de la dimensión social: Indicadores o tipo de información propuesta que se clasifica como dimensión social.
- Información de la dimensión ambiental Indicadores o tipo de información propuesta que se clasifica como dimensión ambiental.
- Serie de tiempo: Serie de tiempo aplicada a indicadores calculados para Chile, en caso de aplicar indicadores.

5.5 Conclusiones del Análisis Nacional para el Estudio.

De la aplicación de indicadores para Chile, realizadas respectivamente por dos organizaciones internacionales (CEPAL y OLADE) y una nacional (CONAMA), se desprende que es factible, con la información disponible hoy en Chile, determinar los siguientes indicadores:

- Dependencia energética
- Exportaciones energéticas sobre el PIB.
- Intensidad energética.
- Cobertura eléctrica..
- Cobertura de necesidades energéticas básicas.
- Emisiones de CO2 por unidad de energía consumida, per cápita y por PIB.
- Emisiones de otros contaminantes por PIB
- Participación de la energía renovable en la oferta energética.
- Participación de autogeneración en generación total
- Participación hidroenergía en capacidad instalada total
- Participación de la leña en la demanda final de energía
- Elasticidad Demanda PIB
- Consumo de energía per cápita para distintos energéticos y sectores.
- Alcance reservas petróleo (años)
- Alcance reservas gas natural
- Relación entre producción y reserva de combustibles fósiles.

Por otra parte, a partir de la revisión de documentos se plantea la necesidad de determinar la relación entre los lineamientos de políticas energéticas, que serán el soporte de la discusión, los indicadores a desarrollar, y las dimensiones del desarrollo sustentable. A partir de esta relación será factible determinar los

indicadores más apropiados para medir los distintos elementos de un desarrollo sustentable de la energía acorde a las políticas energéticas actuales.

De los documentos revisados se desprende, en parte, la disponibilidad de información existente para algunos indicadores. Los indicadores más comúnmente utilizados, de los presentados en la Tabla 6.1., se pueden calcular a la fecha, según se ha visto en los documentos de aplicación de indicadores. Por otra parte algunos de los indicadores de la dimensión ambiental (tales como consumo de agua y residuos) si bien no pueden estimarse en su totalidad a partir de los reportes de sustentabilidad de las empresas del sector energía, estos pueden servir de punto de comparación y referencias para el seguimiento de los resultados obtenidos. Si bien, a la fecha no todas las empresas cuentan con estos reportes, la generación de ellos va en aumento y un incentivo hacia el desarrollo de éstos puede generar beneficios en relación a la disponibilidad de esta información a nivel desagregado, siempre que sea posible determinar su representatividad para en base de ellos poder formular indicadores a nivel país.

De los indicadores presentes en los documentos revisados, los siguientes no se encontraron previamente en la revisión internacional, y no son parte de la pre-selección de indicadores que se evaluarán presentados en la Tabla 6.1., por lo tanto serán agregados a ésta:

- Dimensión ambiental
 - Porcentaje de reutilización de agua
 - Sanciones por incumplimiento de la normativa ambiental
- Dimensión Institucional
 - Norma de calidad del aire
 - Reglamentación sobre política ambiental
 - Reglamentación de cierre y abandono de faenas
 - Normativa de sindicalización
 - Normativa de trabajo seguro

En cuanto a la relevancia de los indicadores seleccionados, respecto a los objetivos del presente estudio, y la necesidad de incluir nuevos indicadores deberá ser determinada a partir de la discusión del equipo consultor y con la contraparte. El aporte de la revisión bibliográfica nacional a este aspecto es bajo, pues ninguno de los documentos revisados cuenta con los mismos objetivos que los planteados al comienzo de este estudio, y por lo tanto cada indicador ha sido seleccionado en torno a los propósitos de cada uno de dichos estudios.

6. INDICADORES OBTENIDOS DE LA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

Dentro del conjunto de los documentos revisados se han considerado todos aquellos indicadores que tienen relación directa o indirecta, con el sector energía y el desarrollo sustentable de éste. En el Mapa de Documentos (Anexo 1) se presenta la lista de tipos de indicadores e indicadores agrupados según la clasificación estipulada para el presente estudio. Estos indicadores han sido ordenados y agrupados, en el Mapa de Indicadores, presentado en el Anexo 2, donde se presentan además sus datos requeridos y formas de estimación.

A continuación se resume el total de indicadores de sustentabilidad energética que forman parte de los documentos revisados, destacando los indicadores más comunes. Dado que no todos los informes se refieren con el mismo nombre a un indicador, éstos han sido agrupados por similitud homogenizando el nombre de referencia.

Tabla 6.1.: Total de Indicadores de SE Revisados

	Indicador	Categoría del indicador	Nº de documentos que lo contienen
II01	Intensidad energética	Patrones de uso de la energía	11
II02	Consumo específico	Patrones de uso de la energía	9
II03	Consumo de energía per cápita	Patrones de uso de la energía	9
II04	Estructura del consumo	Patrones de uso de la energía	6
II05	Carga y pasajeros transportados	Patrones de uso de la energía	2
II06	Diversificación energética	Patrones de uso de la energía	10
II07	Eficiencia del suministro de energía	Patrones de uso de la energía	6
II08	Reservas y recursos/producción	Patrones de uso de la energía	6
II09	Capacidad de generación por planta	Patrones de uso de la energía	2
II10	Porcentaje de potencial hidroeléctrico no utilizado	Patrones de uso de la energía	2
II11	Accesibilidad a la energía	Dimensión social	5
II12	Asequibilidad de la energía	Dimensión social	3
II13	Disparidades	Dimensión social	1
II14	Accidentes laborales	Dimensión social	2
II15	Relación entre ingreso y uso vehicular	Dimensión social	1
II16	Uso de combustibles sólidos para cocinar	Dimensión social	1
II17	Población rural	Dimensión social	2
II18	Población económicamente activa	Dimensión social	1
II19	Precios de energía	Dimensión económica	6
II20	Importaciones/ dependencia	Dimensión económica	8
II21	Reservas combustibles críticos	Dimensión económica	3
II22	Exportación energía	Dimensión económica	4
II23	Elasticidad demanda	Dimensión económica	2
II24	PIB/ per cápita	Dimensión económica	2
II25	Deuda externa / per cápita	Dimensión económica	1
II26	Comercio exterior	Dimensión económica	1
II27	Composición del PIB	Dimensión económica	3

	Indicador	Categoría del indicador	Nº de documentos que lo contienen
II28	Impuestos a la energía	Dimensión económica	1
II29	Subsidios a la energía	Dimensión económica	1
II30	Inversiones en I&D	Dimensión económica	2
II31	Consumo de agua	Dimensión ambiental	5
II32	Derrames de petróleo	Dimensión ambiental	3
II33	Descargas de desechos al agua	Dimensión ambiental	2
II34	Cambio climático	Dimensión ambiental	12
II35	Otras emisiones	Dimensión ambiental	9
II36	Emisiones GEI/PIB	Dimensión ambiental	5
II37	Calidad del aire	Dimensión ambiental	5
II38	Inversiones en mitigación	Dimensión ambiental	3
II39	Calidad del suelo	Dimensión ambiental	4
II40	Deforestación	Dimensión ambiental	4
II41	Descargas de desechos sólidos	Dimensión ambiental	4
II42	Usos de suelos para producción de energía	Dimensión ambiental	3
II43	Energía producida a partir de incineración de desechos	Dimensión ambiental	1
II44	Cumplimiento de planes de ERNC	Dimensión ambiental	1
II45	Organizaciones con certificación ambiental	Dimensión ambiental	3
II46	Porcentaje de reutilización de agua	Dimensión ambiental	1
II47	Sanciones por incumplimiento de la normativa ambiental	Dimensión ambiental	1
II48	Norma de calidad del aire	Dimensión institucional	1
II49	Reglamentación sobre política ambiental	Dimensión institucional	1
II50	Reglamentación de cierre y abandono de faenas	Dimensión institucional	1
II51	Normativa de sindicalización	Dimensión institucional	1
II52	Normativa de trabajo seguro	Dimensión institucional	1

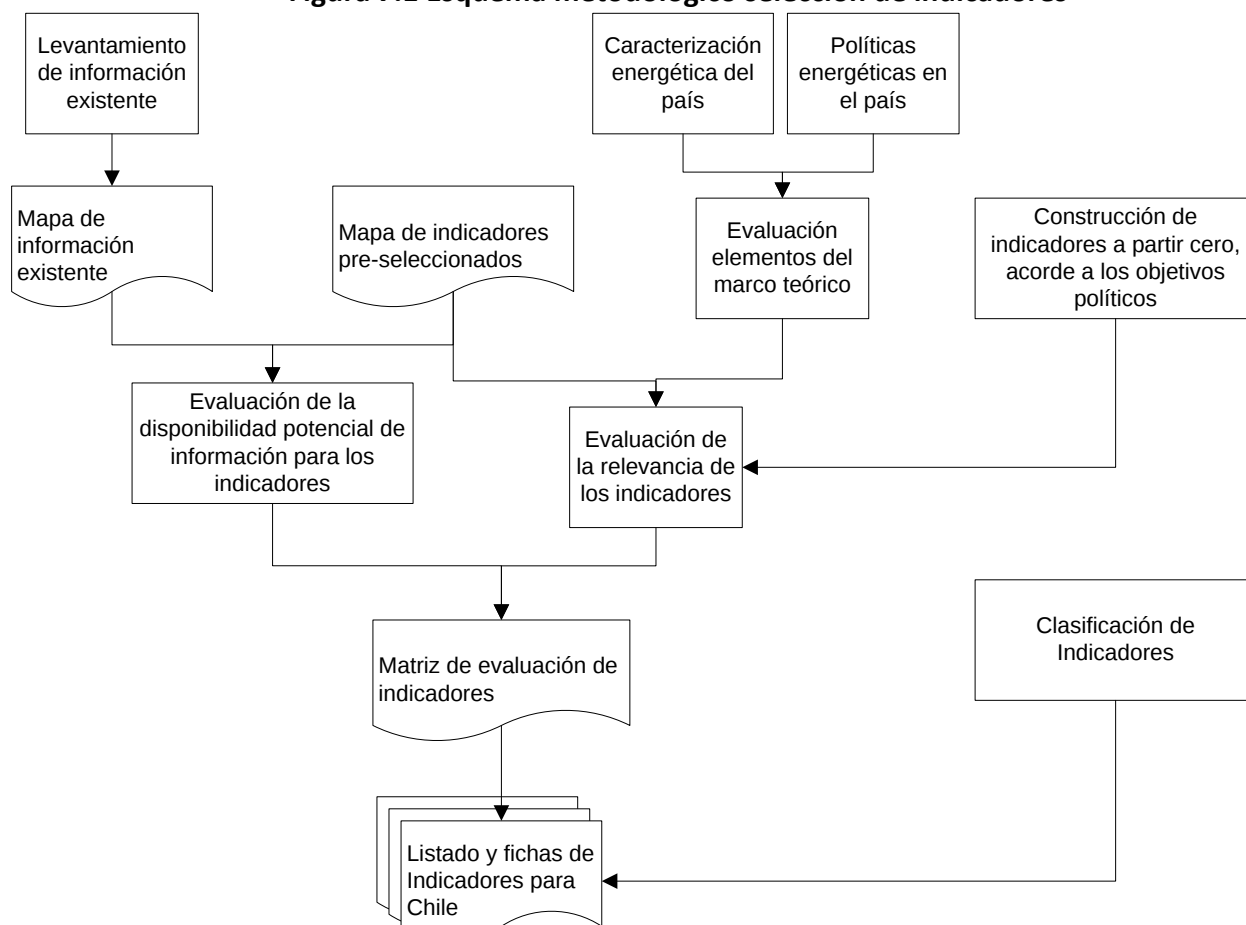
Fuente: Elaboración propia

La revisión de los documentos considerados ha generado una lista amplia de indicadores de sustentabilidad energética. Ésta constituirá una base para el presente estudio, a partir de la cual se establecerá una lista preliminar de indicadores, de entre los cuales se seleccionarán, modificarán y agregarán indicadores acorde al marco nacional y objetivos asociados al uso de indicadores de sustentabilidad energética.

7. METODOLOGÍA DE SELECCIÓN DE INDICADORES

En base a los antecedentes recopilados en los capítulos anteriores se ha establecido la metodología para la selección de indicadores para el país, resumida en el siguiente diagrama de flujo.

Figura 7.1 Esquema metodológico selección de indicadores



Fuente: Elaboración propia

A continuación se describen los principales elementos que constituyen la metodología descrita.

7.1 Clasificación de Indicadores.

El uso de la energía afecta, de distintas formas, a los pilares fundamentales del desarrollo sostenible, como lo son la equidad, el cuidado del medio ambiente y el crecimiento económico en un país. Por esta razón los indicadores de sustentabilidad energética deberán permitir orientar las políticas públicas hacia un camino que asegure el futuro y coexistencia de estos pilares.

Acorde a lo anterior, para el presente estudio los indicadores propuestos serán clasificados en 5 grupos: Patrones de uso de la Energía, Indicadores de la Dimensión Económica, Indicadores de la Dimensión Social, Indicadores de la Dimensión Ambiental e Indicadores de la Dimensión Institucional. Las relaciones entre estas dimensiones y la cadena del sector energía se describe a continuación:

Tabla 7.1 Relación entre Clasificación Indicadores y Cadena Energética

Eslabón Cadena energética	Patrones de uso de la energía	Dimensión Social	Dimensión Económica	Dimensión ambiental
Producción	Patrones de producción energética	Impacto social, por ej. empleo	Características de la obtención de energía primaria (dependencia, reservas)	Impacto ambiental de la producción de energía
Transmisión y distribución	Características de la transmisión	Cobertura de la transmisión y distribución	Impacto de cobertura en sector productivo	Impactos ambientales
Uso final	Patrones de uso de la energía	Impactos sociales del uso de la energía y sus disparidades	Características de la comercialización de energía secundaria (precios, elasticidad)	Impactos ambientales del uso de energía

Fuente: Elaboración propia

7.1.1 Patrones de Uso de la Energía.

El primer grupo corresponde a aquellos indicadores que permiten caracterizar el sector energía, detallando la información sobre la producción de energía como la estructura de generación eléctrica y de energía primaria por energético; o sobre el consumo de energía ya sea per cápita, por sector o por energético. Estos indicadores incluyen también información sobre dependencia y seguridad energética, elementos importantes del desarrollo sostenible.

7.1.2 Indicadores de la Dimensión Económica.

Los indicadores económicos o de la dimensión económica deberán reflejar la relación entre el desarrollo económico y el desarrollo energético, dada la necesidad de contar con energía suficiente y a precios adecuados para la realización de cualquier actividad económica, en todos los ámbitos. En esta clasificación se encuentran indicadores socio-económicos, como PIB o comercio exterior per cápita, e indicadores energéticos-económicos, como precio de la energía, importaciones, intensidades energéticas y elasticidades.

7.1.3 Indicadores de la Dimensión Social.

Los indicadores sociales o de la dimensión social deberán reflejar la equidad en el acceso a la energía, y la consecuente influencia que tendrá la disponibilidad de energía en la calidad de vida, especialmente de los sectores más pobres de la sociedad. Estos indicadores incluyen información sobre el acceso, en términos físicos y financieros, a la energía y la desigualdad en el consumo de energía, es decir, el porcentaje de sus ingresos que destinan las familias al consumo de energía. Se incluyen además efectos del sector energético sobre la población, tales como re-localización, salud y efectos sobre las culturas.

7.1.4 Indicadores de la Dimensión Ambiental.

Finalmente, los indicadores ambientales o de la dimensión ambiental permitirán conocer la relación entre la generación y uso de energía y sus impactos sobre el ambiente. Estos impactos se dividirán en: impactos sobre la atmósfera, incluyendo emisiones locales y globales; impactos sobre los suelos, como la descarga de desechos sólidos o la deforestación, e impactos sobre las aguas, asociados principalmente a la contaminación de las aguas y variaciones de la temperatura de éstas. Los impactos de la energía eléctrica dependerán de la composición de la matriz de generación, mientras que los impactos de la energía térmica dependerán de los tipos de combustibles y de las condiciones de uso, que a su vez se relaciona con el tipo de consumidores finales.

7.1.5 Indicadores de la Dimensión Institucional.

Otro eje importante en la elaboración de indicadores corresponde al eje institucional, si bien en muchos trabajos sobre indicadores corresponde a un eje poco desarrollado, es fundamental conocer el desarrollo institucional existente y evaluar su capacidad de establecer las políticas públicas energéticas que apuntan a un mayor desarrollo sustentable, así como la regulación técnica y la fiscalización en este aspecto. Estos indicadores deberán ayudar a medir la existencia y la efectividad de las medidas y estrategias de desarrollo sustentable,

la capacidad de recolección y análisis de datos, además de la efectividad de las inversiones públicas.

7.2 Marco Conceptual.

El enfoque DPSIR, detallado anteriormente, permite establecer la relación entre los indicadores y los distintos elementos que determinan las políticas energéticas que apuntan hacia un desarrollo sustentable. Los indicadores evalúan el uso y producción de la energía (fuerza motriz), los efectos sobre el medio ambiente asociados a esta fuerza (presiones), el impacto total en el medio ambiente y la salud humana (impactos) y la contribución de las medidas diseñadas para mitigar este impacto (respuesta).

Para la utilización de este enfoque se requiere evaluar los elementos de éste, es decir, determinar las fuerzas, presiones, estados, impactos y respuestas asociadas a cada una de las 4 dimensiones del desarrollo sustentable. Para esto es necesario conocer a cabalidad las características del sector energético en Chile, las que permitirán determinar las fuerzas motrices, y los lineamientos de las políticas energéticas, que a su vez posibilitan establecer las respuestas correspondientes a cada fuerza.

7.3 Evaluación de la Relevancia de los Indicadores.

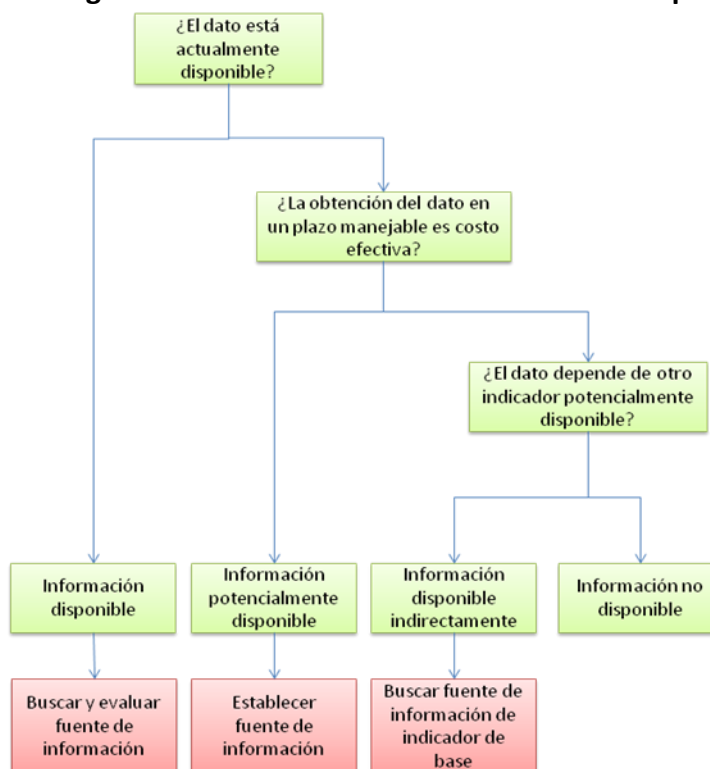
Conocido el marco teórico y determinados de sus elementos (fuerzas, presiones, etc.) para cada dimensión del desarrollo sustentable, es posible evaluar la relevancia de cada uno de los indicadores que conforman la pre-selección. Cada uno de estos indicadores será calificado como relevante, indirectamente relevante e irrelevante.

Se determinarán además indicadores, independientemente de la pre-selección, que se consideren relevantes acorde a su relación con los objetivos de las políticas energéticas actuales.

7.4 Disponibilidad Potencial de Información.

Se asociará una evaluación de la disponibilidad a cada indicador de la lista preliminar, calificando la información requerida para cada uno de ellos como: disponible, potencialmente disponible, disponible indirectamente y no disponible. La evaluación se realizará acorde al siguiente diagrama de flujo.

Figura 7.2.: Diagrama Caracterización de la Información Requerida



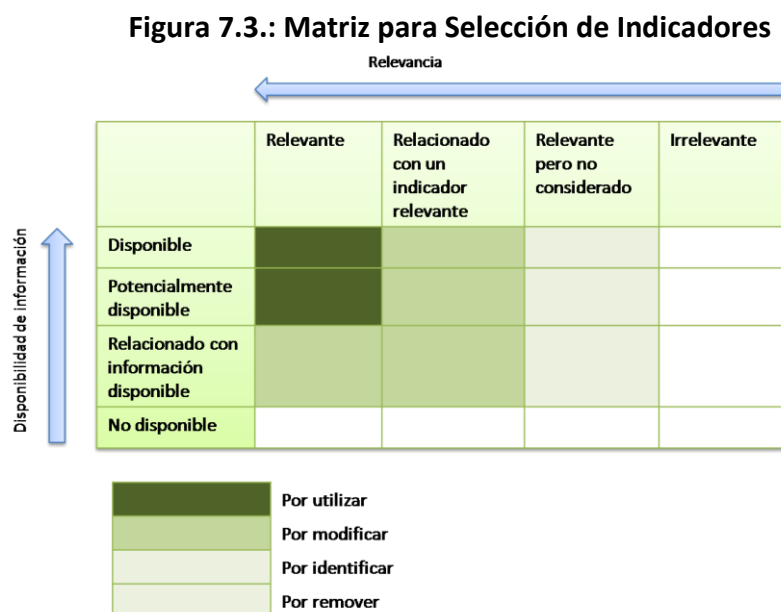
Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el diagrama, la evaluación de la disponibilidad de información para cada indicador, requiere además del establecimiento de las fuentes de información para cada caso. En caso que la información esté disponible o indirectamente disponible se deberán establecer las fuentes de información que deben utilizarse. En caso que la información esté potencialmente disponible se propondrá la fuente de información, la organización que quede a cargo de esta recopilación y su periodicidad.

La búsqueda o establecimiento de las fuentes de información requerirá de un levantamiento de las organizaciones responsables de recolectar y analizar datos, y evaluar la calidad de la información entregada por éstas, de modo de tener claridad respecto a las fortalezas y debilidades de la información a utilizar.

7.5 Evaluación de Indicadores Preseleccionados.

Acorde a la evaluación de relevancia y de disponibilidad de información de cada indicador, de la lista preliminar de indicadores, se seleccionarán los indicadores en base a la matriz presentada en el documento UN 2007:



Donde “relevante pero no considerado” corresponderá a aquellos indicadores que no pertenecen a la lista preliminar pero que en base a los análisis previos se ha determinado que deben agregarse.

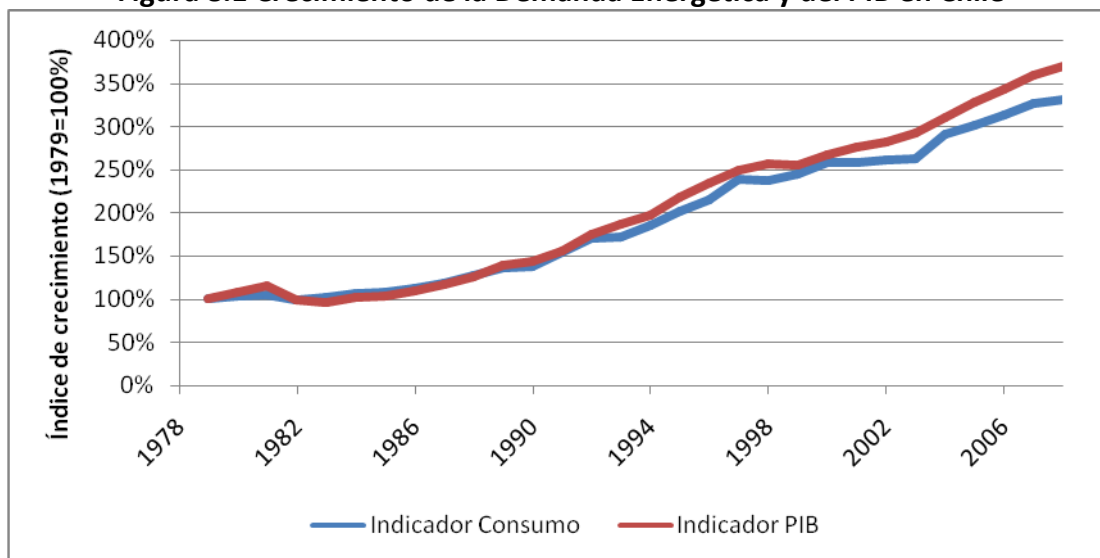
7.6 Propuesta de Indicadores para Chile.

Los indicadores seleccionados directamente, modificados y agregados en la etapa anteriormente descrita conformarán la propuesta de indicadores para Chile. Para este listado de indicadores se elaborarán las fichas que permitan aplicar estos indicadores a futuro. Estas fichas deben incluir los objetivos y usos de los indicadores, los elementos necesarios para su cálculo, tales como fórmulas y requerimientos de información. Se deberá establecer además el año base, o período que debe cubrir cada indicador, de modo de generar un correcto análisis de los resultados que se obtengan de éstos. Cada uno de estos elementos se basará en el juicio experto y en las discusiones tanto del equipo consultor como con la contraparte.

8. CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DEL PAÍS

La demanda energética ha estado aumentando en Chile, de forma similar al PIB, según puede observarse en el siguiente gráfico, detectándose una desviación de las curvas a partir del año 1992, las que se mantienen relativamente paralelas hasta el año 2004, donde se habría producido un cierto desacople en las tasas de crecimiento.

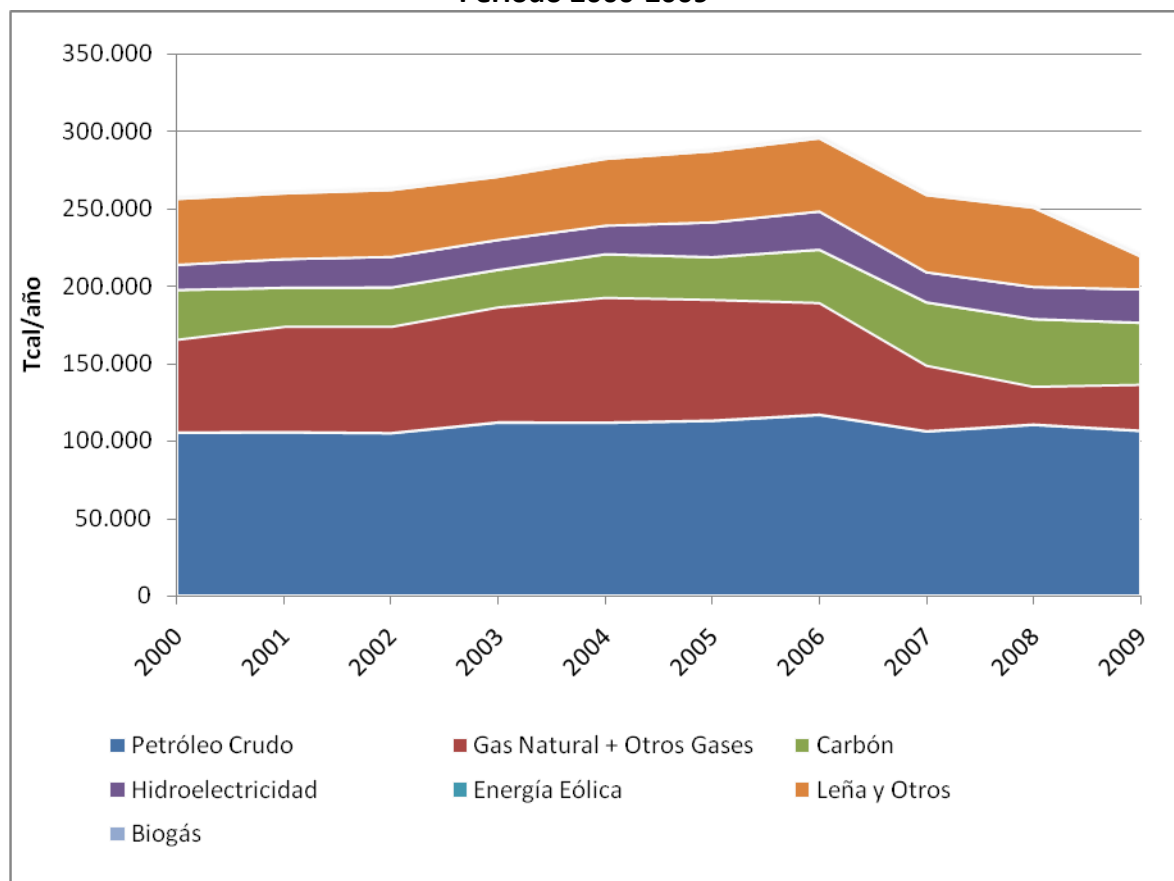
Figura 8.1 Crecimiento de la Demanda Energética y del PIB en Chile



Fuente: elaboración propia en base a información del Banco Central y del Balance Nacional de Energía

En la siguiente figura se muestra la evolución de las fuentes primarias de energía para el período 1999-2008. El total del consumo de combustibles en el año 2008 tuvo una disminución de un 3%, en relación con el año anterior. Este gráfico, basado en el balance de energía primaria, considera sólo el consumo de productos derivados del petróleo en base a producción nacional. Entre el 2006 y 2008, el consumo final de energía aumenta, sin embargo la energía primaria disminuye, esto se debe a que el aumento de consumo final se abasteció principalmente de importaciones. El petróleo y sus derivados continúan siendo los principales energéticos consumidos en el país (49% del consumo total de energía en 2008).

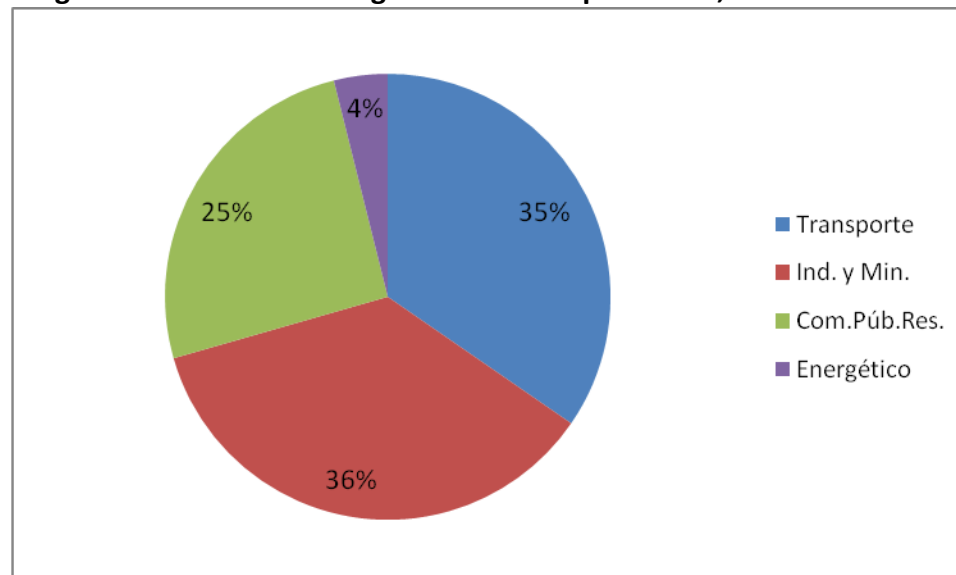
**Figura 8.2: Evolución del Consumo de Fuentes Primarias de Energía,
Período 2000-2009**



Fuente: Balance Nacional de Energía 2009

El consumo total de energía en el país durante el año 2008 fue de 249.029 Tcal, el cual se distribuye entre consumos propios y consumos de los centros de transformación, sector industrial y minero, sector transporte y sector público, comercial y residencial, según se observa en la siguiente figura.

Figura 8.3: Consumo Energético Nacional por sector, año 2009



Fuente: Balance Nacional de Energía 2009

En el sector industrial y minero los derivados del petróleo y la electricidad son las principales fuentes energéticas, alcanzando al año 2009 un 37,1% y un 35% de participación, respectivamente. Son seguidos en importancia por la leña con un 17,6%, y el carbón con un 2,4%. El uso del gas natural en este sector disminuyó significativamente su participación, pasando desde un 11,4% el año 2005 a un 1,7% en el año 2009.

En el sector transporte los derivados del petróleo constituyen la principal fuente de energía, con un 99,3% del total. De todos los derivados, el diesel tiene el mayor consumo, con un 45,3% del total, mientras que la energía eléctrica se utiliza apenas en un 0,4% y el gas natural un 0,3%.

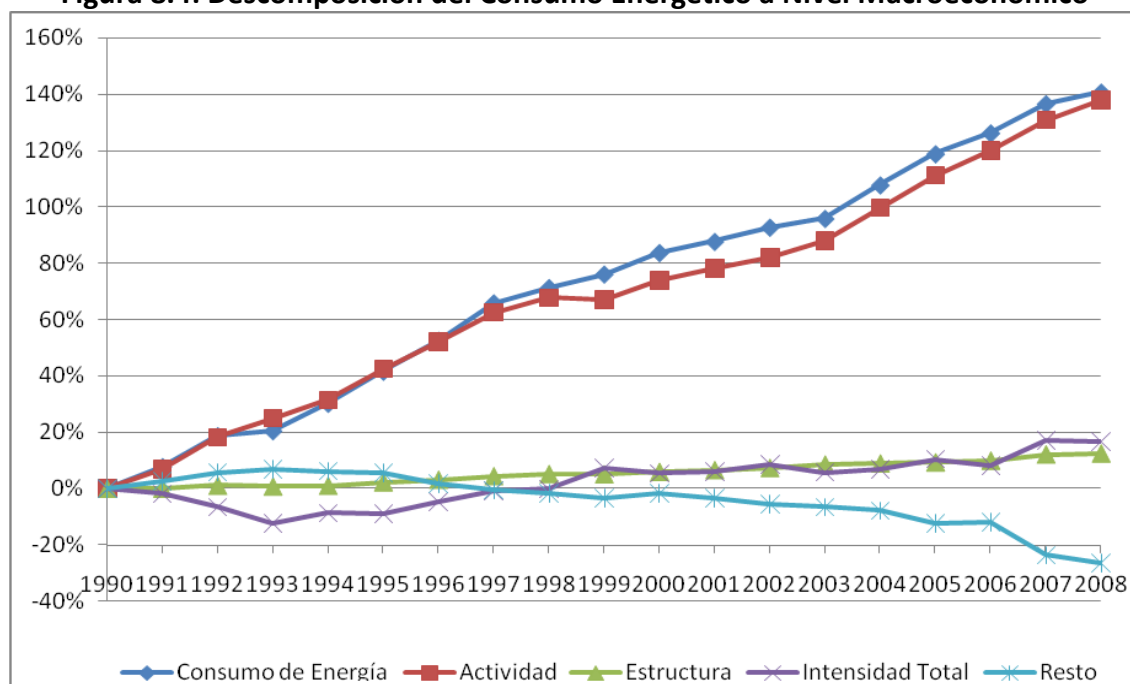
En el sector residencial, público y comercial, la principal fuente energética está constituida por la leña, con un 46,6%. Los restantes energéticos utilizados son la electricidad con un 22,8%, los derivados del petróleo con un 21,4% (principalmente gas licuado, diesel y kerosene) y el gas natural con un 8,5%.

En el sector energético, los derivados del petróleo representan un 68,8% del consumo, seguido por la electricidad que representa un 19,3% del consumo de este sector.

Aunque el aumento sostenido en el consumo de energía puede ser explicado por el aumento en la producción, un análisis desagregado del consumo energético, permite explicar las diferencias en los ritmos de crecimiento. De esta forma, el crecimiento económico está dado por un cambio estructural (ej: aumento del número de viviendas), más un cambio en el nivel de actividad (asociado a mayores ingresos) y un cambio en la

intensidad energética. La siguiente figura muestra la evolución de estos aspectos, mostrando que la estructura del consumo de energía no ha sufrido cambios significativos entre 1999 y 2006 y que los cambios se deben principalmente a un aumento de actividad económica.

Figura 8.4: Descomposición del Consumo Energético a Nivel Macroeconómico



Fuente: Actualización de PRIEN 2008.

En la tabla siguiente se observa el consumo eléctrico nacional dividido en los distintos sectores económicos. El 65,7% de la demanda total de electricidad del año 2008 corresponde al sector industrial y minero.

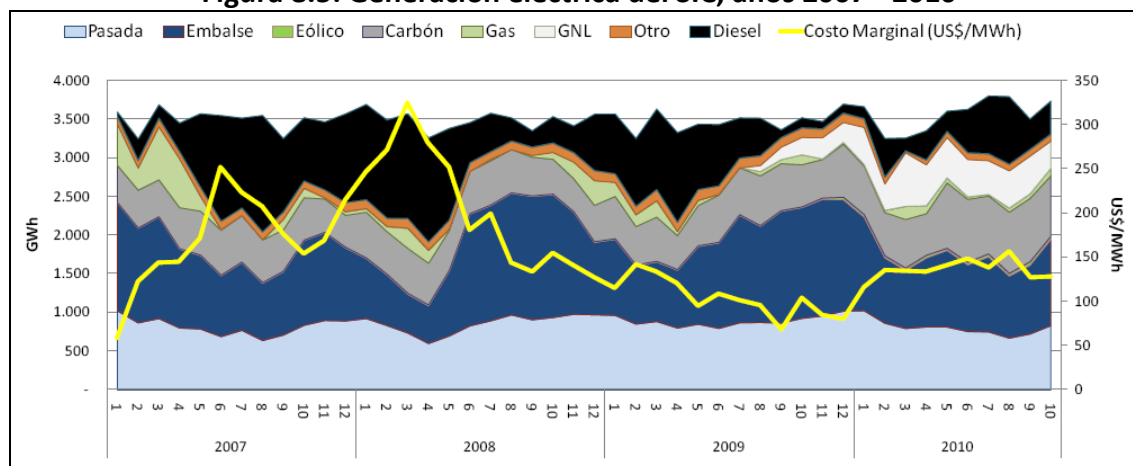
Tabla 8.1 Demanda de energía eléctrica por sistema y sector.

		Demanda de energía por sistema				Total
		SIC		SING		País
		Energía	Participación	Energía	Participación	Energía
Sector	Subsector	[GWh]	[%]	[GWh]	[%]	[GWh]
Minería e Industria	Cobre	6.343	17,1%	9.839	63,1%	16.182
	Hierro	357	1,0%	44	0,3%	400
	Petroquímica	611	1,6%	0	0,0%	611
	Cemento	529	1,4%	64	0,4%	593
	Pesca	148	0,4%	34	0,2%	181
	Papel y Celulosa	4.980	13,4%	0	0,0%	4.980
	Azúcar	92	0,2%	0	0,0%	92
	Siderurgia	546	1,5%	28	0,2%	574
	Industria y minas varias	9.064	24,4%	4.018	25,8%	13.082
Residencial		7.907	21,3%	639	4,1%	8.546
Público		1.114	3,0%	495	3,2%	1.609
Comercial		5.412	14,6%	437	2,8%	5.850
Total		37.102	100,0%	15.598	100,0%	52.701

Fuente: PRIEN 2008

Las fuentes de generación eléctrica se distribuyen entre térmica, eólica, hidráulica de pasada e hidráulica de embalse. La generación varía a lo largo del año dependiendo de la estación y la disponibilidad de recursos hídricos. La variación anual de las fuentes de generación eléctrica durante el año, entre el 2007 y 2010, para el SIC y SING, se observa en las siguientes figuras. La incorporación del Parque eólico de Canela en Noviembre del año 2007 adicionó 2.813 MWh al SIC durante ese año, cifra que se vio incrementada los años siguientes.

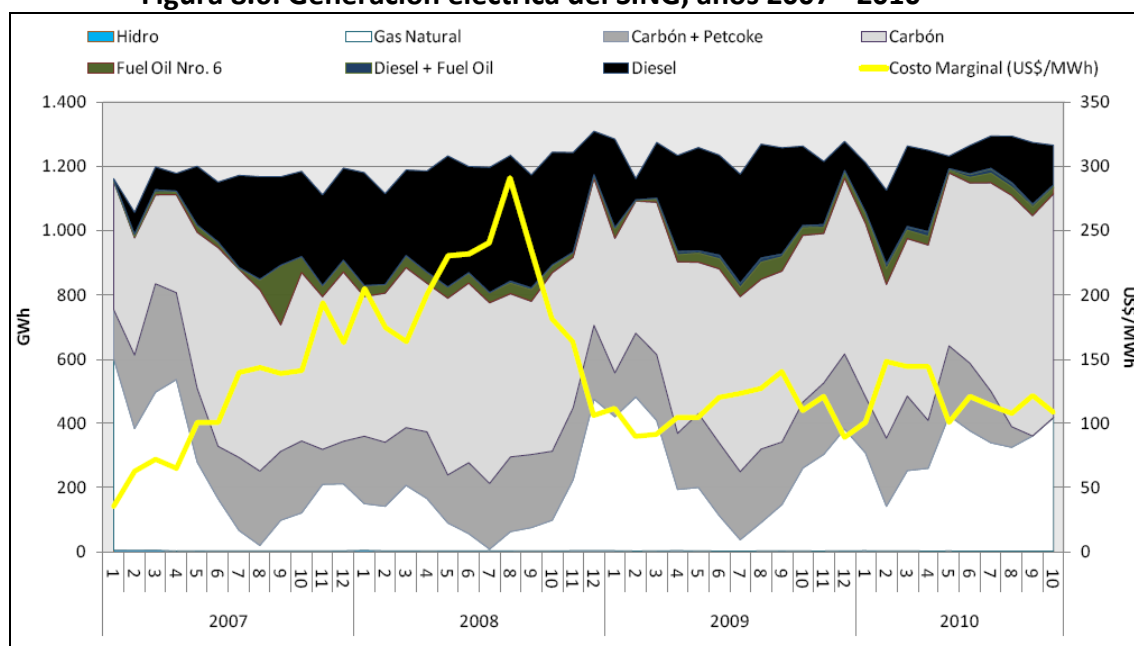
Figura 8.5: Generación eléctrica del SIC, años 2007 - 2010



Fuente: Systep 2010, Reporte Sector Eléctrico Noviembre

Si bien la generación eólica no se percibe en el gráfico, por su escaso aporte a la matriz, es de considerar que durante el año 2009, ha aumentado la capacidad de generación eólica, con la incorporación de los Parques Eólicos de Lebu, Canela 2, Alto Baguales, Totoral y Monte Redondo.

Figura 8.6: Generación eléctrica del SING, años 2007 - 2010



Fuente: Systep 2010, Reporte Sector Eléctrico Noviembre

La distribución de la generación eléctrica entre las diversas fuentes para cada sistema eléctrico se presenta en la siguiente tabla:

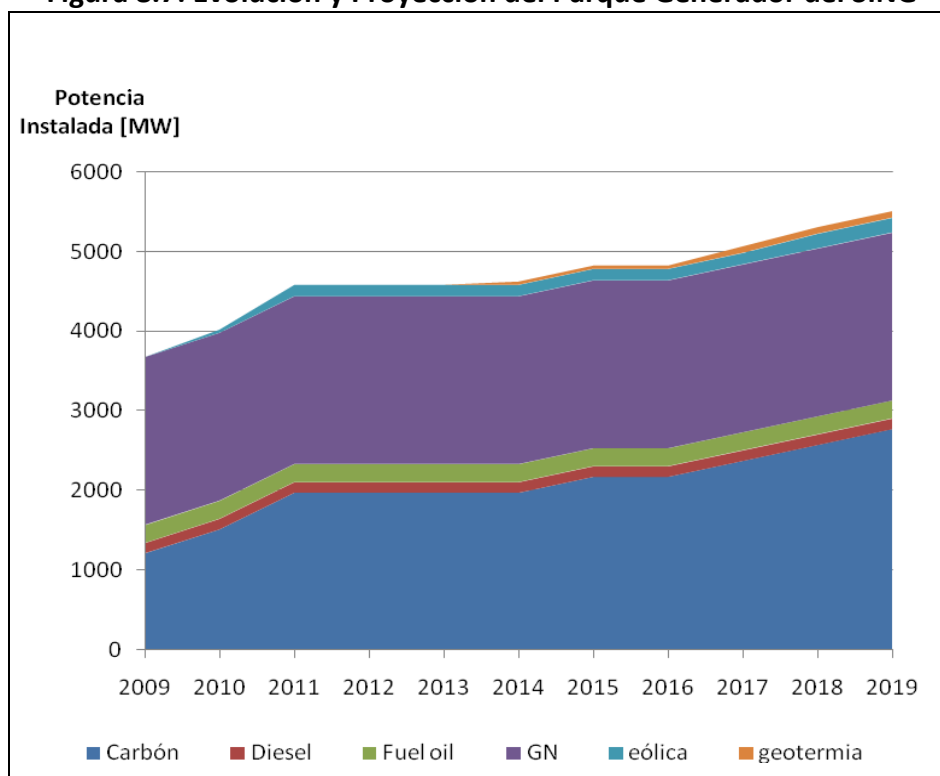
Tabla 8.2 Distribución de la Generación Eléctrica en el País

Tipo	SING	SIC	Sistema Aysén	Sistema Magallanes	Auto productores	Total País
Total GWh	14.896	42.031	137,2	256	3.717,6	61.038
% térmica	99,6%	41,2%	19,2%	100,0%	89,9%	58,6%
% hidro	0,4%	58,8%	80,8%	0,0%	10,1%	41,4%

Fuente: Balance Nacional de Energía 2009

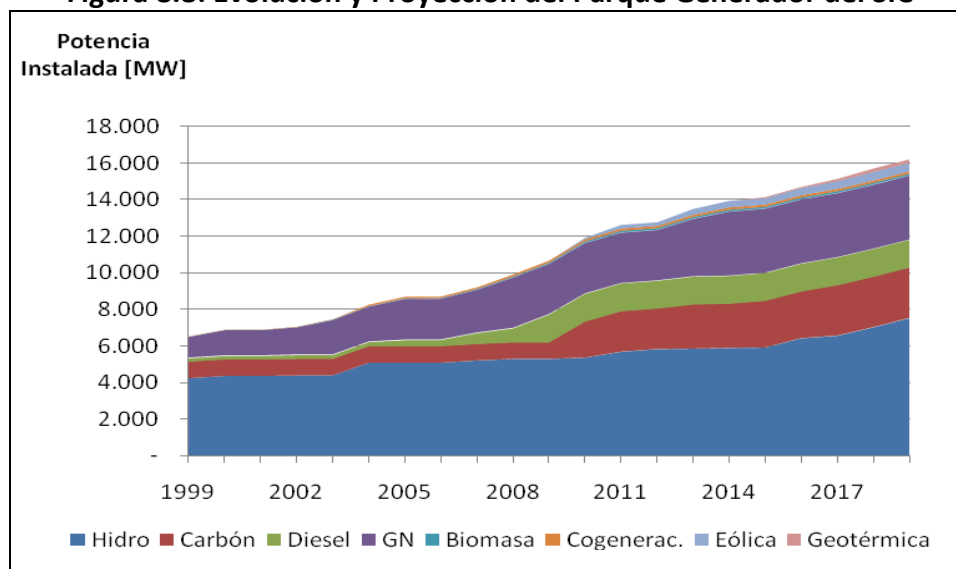
En las siguientes figuras se muestra la evolución y proyección al 2019 del parque generador según tipo de combustible en el SING y SIC.

Figura 8.7: Evolución y Proyección del Parque Generador del SING



Fuente: Anuario CDEC-SING 2009 e Informe Técnico Fijación Precios de Nudo Abril 2009

Figura 8.8: Evolución y Proyección del Parque Generador del SIC



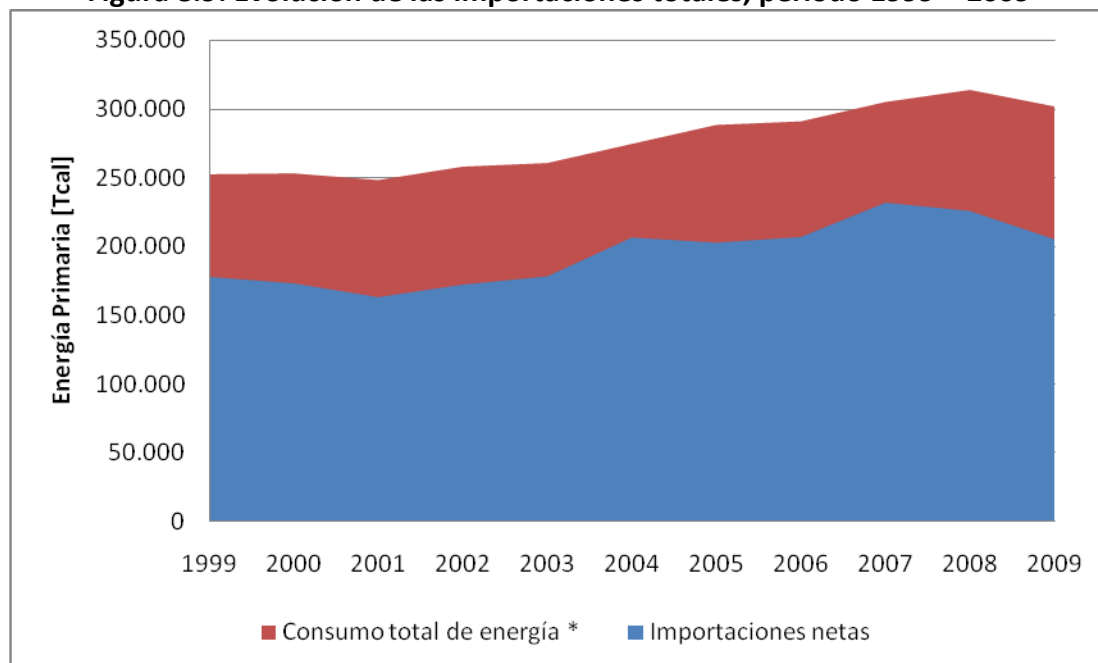
Fuente: Anuario CDEC-SIC 2009 e Informe Técnico de Fijación de Precios de Nudo Abril 2009

Se observa en nuestro país, una creciente participación de unidades térmicas en el parque generador, lo que acentúa la importancia de asegurar que dichas unidades

respondan a altos estándares de eficiencia y mitigación de modo de reducir la dependencia de energéticos importados y los impactos sobre el medio ambiente.

La siguiente Figura 8.9 muestra la evolución de las importaciones de combustibles, entre los años 1999 y 2009, la que se compara con la producción nacional en los mismos años. Chile importa un 97,3% de sus necesidades de petróleo, un 95,5% de sus necesidades de carbón, un 34,3% de sus necesidades de gas natural.

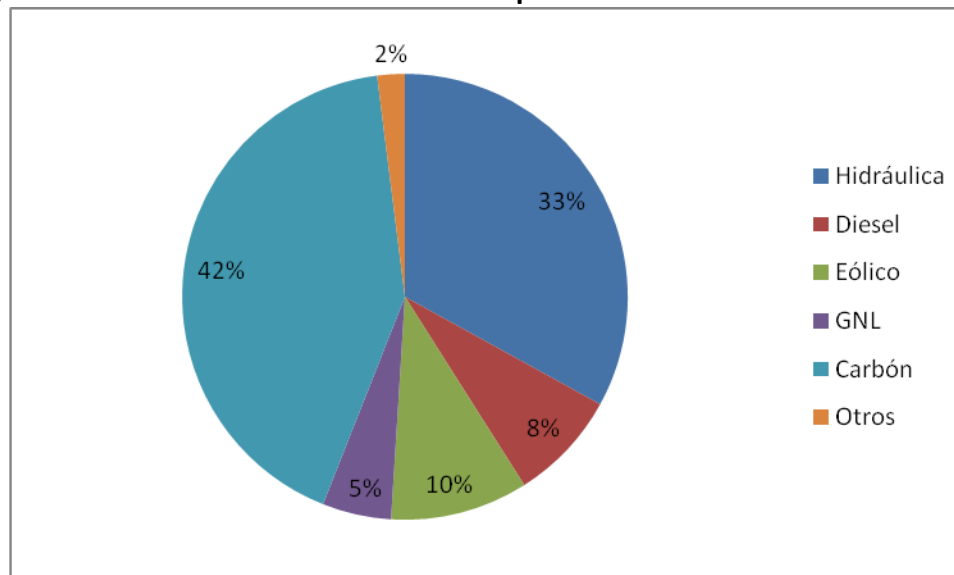
Figura 8.9: Evolución de las importaciones totales, período 1999 – 2009



Fuente: Balance Nacional de Energía 2009

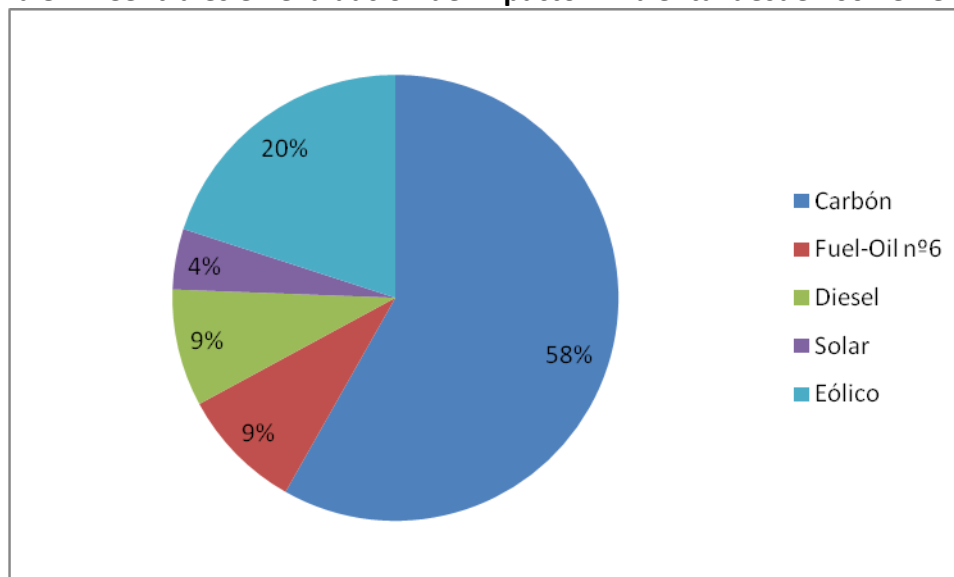
En las figuras siguientes, se muestran las centrales en evaluación de impacto ambiental, tanto para el SIC, como para el SING. En ambos casos las centrales a carbón representan la parte más importante de la potencia eléctrica de los nuevos proyectos cubriendo cerca del 42% del total en el caso del SIC, seguido por centrales hidroeléctricas con un 33%, y cubriendo en el caso del SING casi un 60% de los nuevos proyectos, seguido por los proyectos eólicos con un 20%.

Figura 8.10 Centrales en evaluación de Impacto Ambiental desde 2007 en el SIC



Fuente: SysteP 2010, Reporte Sector Eléctrico Noviembre

Figura 8.11 Centrales en evaluación de Impacto Ambiental desde 2007 en el SING



Fuente: SysteP 2010, Reporte Sector Eléctrico Noviembre

9. LÍNEAMIENTOS DE LAS POLÍTICAS ENERGÉTICAS.

A continuación se presentan brevemente las líneas estratégicas descritas en el documento “Política Energética: Nuevos Lineamientos” publicado el año 2008 por la Comisión Nacional de Energía. El documento señala que la política energética de Chile es consistente con la política de desarrollo económico y social basado en la libre iniciativa e inversión privada, en que se vela por la eficiencia en la asignación de los recursos y en que el Estado juega un rol subsidiario y regulador esencial. Esto presenta el marco general de las políticas a implementar y sus correspondientes líneas estratégicas, las cuales buscan enfrentar los desafíos en forma coordinada, articulándose de modo de conseguir resultados coherentes.

9.1 Fortalecimiento Institucional.

En respuesta al desafío de una institucionalidad acorde a los desafíos planteados se prevé que el marco institucional y sus organizaciones sean capaces de actuar sobre los mercados de manera efectiva, fortaleciéndolos de manera que cuenten con el presupuesto y personal adecuados. El fortalecimiento institucional plantea 3 principales objetivos:

- Proyecto de Ley de creación del Ministerio de Energía²²
- Reforzamiento de la capacidad de gestión, que considera ajustes organizacionales y presupuestarios y el desarrollo de estructuras complementarias , como lo fueron la creación de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética y el Centro de Energías Renovables.
- Fortalecimiento de relaciones internacionales, con instituciones tales como la Agencia Internacional de Energía, la Organización Internacional de Energía Atómica y la Cooperación Económica Asia Pacífico.

9.2 Promoción y Fomento de la Eficiencia Energética

La Eficiencia Energética (EE) constituye otra de las líneas estratégicas, la que resulta indispensable consolidar como un objetivo del desarrollo sustentable, apuntando al desacople entre consumo energético y crecimiento económico. La EE cuenta con una serie de beneficios como son la reducción de los costos de inversión y consumo de energía en extracción, generación, importación,

²² El documento referenciado, del año 2008, señala este objetivo. A la fecha de entrega del presente informe este ya se encuentra alcanzado.

transformación, transmisión y distribución de energía; reducción de los costos de producción, mejorando así la competitividad económica; reducción del gasto residencial en energía, especialmente en sectores de bajos ingresos. Pese a que diversos estudios acreditan un potencial de EE, estas medidas no son aplicadas por los usuarios debido a diversas fallas de mercado y barreras de introducción, principalmente ligadas a la falta de información (desconocimiento), problemas técnicos, limitaciones institucionales, sesgo a favor del costo inicial en desmedro del costo del ciclo de vida y la dificultad de financiamiento. Estas fallas y barreras justifican el rol del Estado en la promoción de la EE. Esto se ha reconocido por diversos países, en tanto Chile definió cuatro líneas de acción para avanzar en EE:

- establecer bases institucionales para la EE;
- desarrollar conocimiento adecuado para la toma de decisiones;
- fomentar la EE en todos los sectores; y
- regular los mercados, en particular el eléctrico, para incentivar la eficiencia.

La base institucional para la EE dio origen a la creación del Programa País de Eficiencia Energética (PPEE), su experiencia sirvió de base para la formulación de la futura institucionalidad, la cual procura distinguir entre la función de definir políticas públicas sobre eficiencia energética (encomendada al Ministerio de Energía) y la implementación de medidas (a cargo de la AChEE). Esta institucionalidad se mueve bajo un marco general de costo-efectividad de las medidas a implementar, lo que implica la creación de un plan de acción que analice en profundidad las prioridades a seguir en un período de tiempo predefinido. Esto último se concreta con el diseño de las bases para la elaboración del Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética (PNAEE), etapa que se llevó a cabo durante 2009 y 2010.

9.3 Optimización de la Matriz Energética.

Se plantean los siguientes ejes a seguir:

- Apoyo a la concreción de inversiones
- Diversificación de fuentes y proveedores
- Apertura a la integración energética

La búsqueda del apoyo a la concreción de inversiones se basa en la experiencia internacional, que muestra que la EE no es capaz de suplir la demanda energética creciente en países como Chile, y el hecho de que el apoyo a las inversiones oportunas permiten mejorar la seguridad en el largo plazo y aumentar la competitividad vía reducción de los costos al apoyar inversiones costo-efectivas. En este punto el Estado juega un rol esencial reduciendo

incertidumbre a inversionistas y estimulando la competencia en los mercados a través de una regulación que cuente con un sistema de precios que refleje los costos y entregue estabilidad para el largo plazo.

La búsqueda de diversificación de fuentes y proveedores tiene como principal objetivo aumentar la seguridad de la matriz energética, incentivando la diversificación por parte del Estado e interviniendo en caso de no haber indicios de iniciativa privada oportuna. Para esto el Estado puede apoyar la diversificación nivelando información acerca de las distintas opciones de desarrollo o bien emprendiendo proyectos específicos que ayuden a la diversificación y que no serían desarrollados por privados.

Así, en el ámbito de los hidrocarburos se señala la importancia de diversificar proveedores en pos de mejores precios y seguridad; desarrollo de exploración y explotación de petróleo y gas natural; facilitar el desarrollo del potencial en carbón adjudicando concesiones mineras en arriendo o con opción de compra. Para el desarrollo de la energía solar térmica residencial se planea el establecimiento de estándares mínimos de calidad y certificación de los equipos, garantizando un flujo usuario a largo plazo, lo que sería complementado con la entrega de créditos tributarios a la instalación de colectores solares térmicos para ACS en viviendas nuevas. En cuanto a la generación eléctrica vía fuentes no convencionales se han emprendido dos líneas de acción: el perfeccionamiento del marco regulatorio y la implementación de instrumentos de apoyo directo a iniciativas de inversión en ERNC. La primera línea busca la integración armónica de las ERNC en el mercado eléctrico tomando en cuenta las particularidades de estas fuentes, mientras que la segunda línea apunta en la dirección de mitigar barreras específicas que afectan a cada tipo de ellas y generar condiciones que permitan una competencia pareja entre ellas. Estas líneas se consolidan con la promulgación de la ley para el desarrollo de las ERNC.

Finalmente, se trata la apertura a la integración energética regional como alternativa de diversificación, la cual encuentra sus fundamentos en la diversidad de recursos regionales y ciclos hídricos no coincidentes, entre otros.

9.4 Compatibilización con Desarrollo Sustentable.

El desarrollo energético debe ser capaz de suplir las necesidades de las generaciones actuales y futuras, lo que implica una perspectiva medioambiental de largo plazo. Por otra parte, los requerimientos sociales, de complejidad creciente, se topan con los proyectos tradicionales, volviendo cada vez más compleja su viabilidad política y social. A nivel global esto implica contribuir a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Igualmente importante a considerar es la compatibilización entre el desarrollo energético y el desarrollo sustentable a nivel local, lo que implica minimizar los impactos ambientales a la vez que se consideran los aspectos culturales propios de la zona, a fin de garantizar la viabilidad de los proyectos, lo cual significa definir con claridad los impactos permitidos y buscar mecanismos de compensación para los afectados, además de entregar certidumbre a los potenciales inversionistas en cuanto a las exigencias que deben incorporar en sus proyectos, posibilitando también una evaluación más expedita, rigurosa y transparente. Estas normas deben conciliar costos y beneficios de su aplicación, de modo de procurar la protección de los recursos ambientales sin perder competitividad económica. En este sentido se ha desarrollado un trabajo en la revisión periódica de las especificaciones de diversos combustibles, asegurándose que la calidad de éstos esté acorde a las tendencias mundiales. Estas acciones se han seguido, principalmente, con las gasolinas y el petróleo diesel, pero acciones similares se espera emprender con otros combustibles como la leña. Junto con esto se encuentra en estudio el establecimiento de una norma de emisión para los contaminantes atmosféricos de la generación termoeléctrica.

En cuanto al control de impactos globales, Chile no presenta una incidencia significativa en el calentamiento global²³, sin embargo, al introducir en la matriz los bloques de generación a carbón, el nivel de emisiones por unidad de producto resultarían superiores a las de algunos países de Europa, lo que podría conllevar la imposición de restricciones comerciales derivadas de acciones de mitigación de emisiones a nivel internacional, lo cual mermaría el desarrollo económico nacional. No obstante esto, el sector energético puede aprovechar las oportunidades de transferencia tecnológica y de recursos que se dan en el marco de las políticas y acuerdos internacionales en materia de cambio climático. Otra oportunidad importante es el desarrollo futuro de las finanzas de carbono, lo que haría del posicionamiento oportuno del país un activo de creciente valor en el largo plazo. Finalmente, se señala la importancia del desarrollo de programas de eficiencia energética que incluya el sector transporte.

²³ Del orden de un 0,2% de la emisión mundial de CO₂ equivalente.

9.5 Apoyo a la Equidad de Uso.

Esta línea estratégica se enfoca en dos principales temas:

- Acceso de los sectores rurales, aislados y desposeídos a la energía
- Minimización del impacto de la provisión energética en el presupuesto familiar

La equidad energética es un pilar fundamental de la equidad social, ésta se desarrolla mediante la disponibilidad para personas de ingresos bajos o de sectores rurales aislados, de abastecimiento energético a un costo asequible, tal que les permita gozar de una mejor calidad de vida. La experiencia ha mostrado que se requiere una estrategia que mantenga los subsidios focalizados, pero que enfrente las necesidades energéticas de forma integral, promoviendo el uso de fuentes alternativas y aprovechando recursos naturales propios de la región.

Respecto al impacto de los precios sobre los sectores más pobres, el enfoque debe estar orientado a reducir el impacto de la volatilidad de los precios que pagan las familias y en la eficiencia energética a nivel residencial, la que contribuye a reducir los costos de la energía en el presupuesto familiar.

9.6 Preparación para Contingencias.

Esta última línea concierne a las contingencias en el suministro de recursos energéticos, es decir, la implementación de medidas que aseguren el suministro de combustibles líquidos, electricidad y gas natural y de medidas que mitiguen el efecto de las alzas de los combustibles y las cuentas de electricidad.

10. SELECCIÓN DE INDICADORES.

10.1 Proceso de Selección de Indicadores.

El presente capítulo da cuenta del proceso llevado a cabo por el equipo consultor para la selección de indicadores de sustentabilidad energética para el país. Este proceso contó con una serie de ejercicios de discusión, presentados en las siguientes secciones, que concluyó con la propuesta preliminar de indicadores para el país, presentada en la sección 10.2.

El proceso de selección de indicadores incluyó 4 etapas de análisis:

- Relación de indicadores con el Marco Conceptual
- Relación de indicadores con lineamientos de Política Energética.
- Evaluación de la relevancia de los indicadores preseleccionados.
- Proceso de selección, eliminación, modificación y agregación de indicadores.

En las cuatro etapas participaron todos los miembros del equipo de trabajo, en particular en la última en que se realizó una reunión taller en que se discutió cada indicador preseleccionado, en especial en los que existía mayor duda o diferencias de opinión.

- **Relación entre Indicadores y el Marco Conceptual.**

Los indicadores propuestos deben ser compatibles con el marco conceptual que caracteriza al sector energía del país. Para la estructura del marco conceptual se ha elegido el esquema presentado en el capítulo 7.2, es decir, la adopción de un esquema Fuerza Motriz – Presión – Estado – Impacto- Respuesta (DPSIR por su sigla en inglés), que se considera la más apropiada para el diseño de indicadores que cumplan con los objetivos planteados para este estudio.

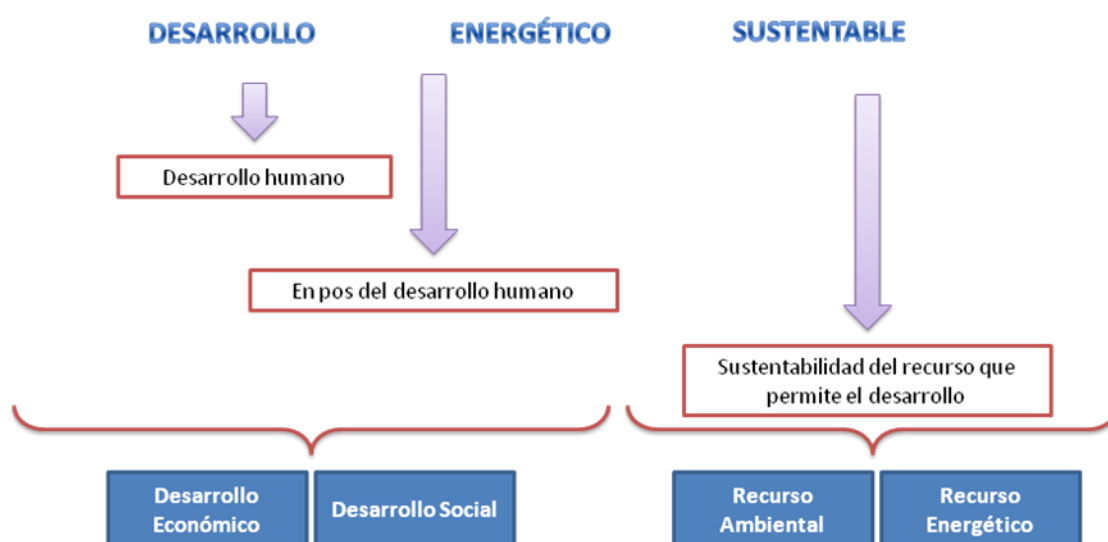
El ejercicio desarrollado consistió en identificar cada uno de los elementos del esquema para el sector energético nacional, lo que a su vez requirió de la discusión de los principales conceptos que engloban a este marco conceptual y a los objetivos del desarrollo de indicadores. En primer término se planteó la necesidad de un consenso respecto a los conceptos de desarrollo, de desarrollo energético y de sustentabilidad del desarrollo energético.

El concepto de desarrollo tiene por sujeto activo al ser humano, es decir, cuando se habla de desarrollo se habla de desarrollo humano entendido como “el proceso de ampliar la gama de opciones, brindándoles a las personas mayores oportunidades de educación, atención médica, ingreso y empleo, abarcando el espectro total de opciones humanas, desde un entorno físico en buenas

condiciones, hasta libertades económicas y políticas”...“el desarrollo debe ser enfocado como algo que le ocurre a las personas, y por extensión a la sociedad. La persona humana es al mismo tiempo sujeto activo y objeto de la política del Estado que, siendo una manifestación de toda la sociedad y no solamente de las clases gobernantes, juega un papel importante en este proceso”²⁴.

En tanto, el concepto de desarrollo energético, se refiere a un desarrollo de servicios energéticos en pos del desarrollo humano. Por lo tanto el desarrollo energético se enfoca en suplir las necesidades energéticas que nacen tanto del desarrollo económico como del desarrollo de una sociedad equitativa.

El concepto de sustentabilidad del desarrollo energético apunta a la utilización de los recursos que permiten el desarrollo energético de forma sostenible, de modo que cubran las necesidades actuales y de las generaciones futuras. El desarrollo energético será sustentable mientras se aseguren las reservas de los recursos tanto energéticos como medio ambientales.



Consensuados los conceptos tratados anteriormente es posible definir un primer elemento del esquema: El estado, para lo cual se plantea la pregunta ¿Cómo evalúo el estado de la sustentabilidad del desarrollo energético? Los aspectos que permiten medir dicho estado derivan en las 4 dimensiones presentadas en el capítulo 7.1: Dimensión económica (desarrollo energético en pos del desarrollo económico), Dimensión Social (desarrollo energético en pos del desarrollo social), Dimensión ambiental (sostenibilidad del recurso ambiental) y Dimensión

²⁴ PNUD, Desarrollo Humano: Informe 1992, publicado para el PNUD, Bogotá, 1992, pág. 18.

energética (Sostenibilidad del recurso energético). Éstos se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 10.1 Estado de la Sustentabilidad del Desarrollo Energético

Estado	Aspectos que miden el estado
Estado del desarrollo energético en pos del desarrollo económico	Intensidad energética
	Consumo específico
Estado del desarrollo energético en pos del desarrollo social	Accesibilidad a la energía
	Asequibilidad a la energía
	Disparidad del consumo de energía
Estado de la sustentabilidad del recurso energético	Dependencia energética
	Reservas de recursos energéticos
Estado de la sustentabilidad del recurso ambiental	Calidad del aire
	Calidad del agua
	Calidad de los suelos

Identificados los elementos que posibilitan conocer el estado es posible plantearse las preguntas que permiten distinguir las características de los impactos y de las presiones.

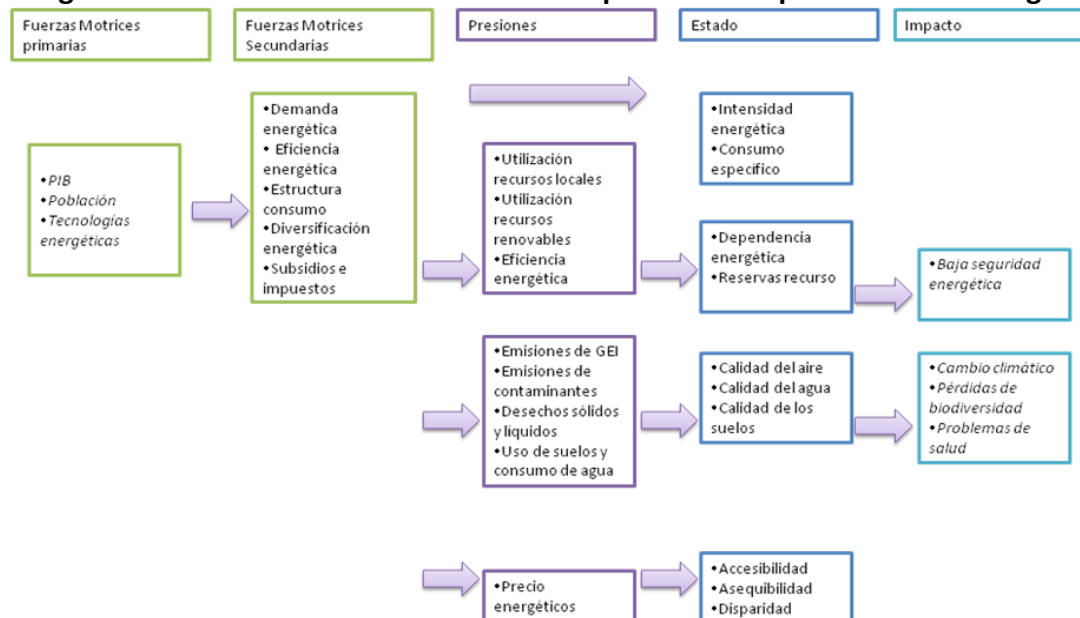
Para comprender los impactos se plantea ¿Cuál es el efecto de la acumulación de un estado de baja sustentabilidad? Estos problemas corresponderán a los impactos.

Una baja sustentabilidad del recurso energético, dada por una alta dependencia energética y disminución de las reservas del recurso energético generará problemas de seguridad energética y en consecuencia problemas sobre la economía nacional en caso de no cubrir de forma suficiente los requerimientos de energía asociados al desarrollo económico y social.

Una situación de baja sustentabilidad del recurso ambiental generará una serie de problemas tanto a nivel global, como el cambio climático, y a nivel local como lo son las pérdidas en biodiversidad, los problemas de salud en las comunidades afectadas por el uso de recursos energéticos inadecuados, relacionada con alta concentración de contaminantes, y, por último, por el deterioro de las infraestructuras construidas.

Por otra parte el planteamiento de la pregunta ¿Qué aspectos modifican un estado? Permite conocer las presiones del sector energía, y, conocidas las presiones, el planteamiento de la pregunta ¿Cuáles son los orígenes de las presiones? Permite conocer las fuerzas motrices. El siguiente esquema sintetiza los elementos identificados mediante el proceso descrito.

Figura 10.1 Elementos identificados del esquema DPSIR para el sector energía



Las respuestas corresponderán a las reacciones ante las señales de una baja sustentabilidad del desarrollo energético, y que apuntan hacia cualquiera de los elementos del esquema. Encontrándose:

- Acciones para detener las fuerzas motrices
- Acciones para reducir las presiones
- Acciones para cambiar un estado
- Acciones para mitigar un impacto.

El reconocimiento y comprensión de los elementos que conforman el esquema permitirá evaluar correctamente la relevancia de los indicadores en los siguientes procesos de discusión. Esto permitirá además, una vez aplicados los indicadores en el futuro, identificar mejor los objetivos de las políticas que surjan y se discutan a partir del análisis de indicadores.

• Relación entre Indicadores y Lineamientos de la Política Energética.

Además del marco conceptual, debe existir una clara relación entre los indicadores a ser propuestos y los lineamientos de política energética a nivel de estado, de modo que los indicadores sean una herramienta útil en los procesos de discusión, evaluación y de toma de decisiones.

Con este fin el grupo de trabajo efectuó un ejercicio de discusión tendiente a identificar los indicadores directamente relacionados con los lineamientos políticos planteados en el documento "Política Energética: Nuevos

Lineamientos” publicado el año 2008 por la Comisión Nacional de Energía, y resumido en el capítulo 9. Los indicadores identificados, relacionados con cada lineamiento planteado, se presentan en la Tabla 10.2. Gran parte de los indicadores identificados a partir de estos lineamientos de política energética se encuentran en la lista de indicadores preseleccionados a partir de la revisión bibliográfica, a éstos se asocian los códigos correspondientes.

Tabla 10.2 Relación entre Indicadores y Lineamientos de Política Energética

Lineamientos políticos	Indicador relacionado	Código Preselección
1- Fortalecimiento Institucional		
•Reforzamiento capacidad de gestión •Fortalecimiento relaciones internacionales	Cumplimiento de compromisos con organismos internacionales tales como: APEC y AIE	Por agregar
2- Promoción y fomento de la Eficiencia Energética		
• Establecer las bases institucionales para la eficiencia energética	% de Cogeneración respecto a generación total	II06*
	nº de equipos, artefactos, viviendas y vehículos con MEPS, etiquetado o certificación	Por agregar
• Desarrollar el conocimiento adecuado para la toma de decisiones	Uso de energía por habitante	II03
	Uso de energía por unidad de PGB	II01, II02
• Fomentar la eficiencia energética en todos los sectores	Eficiencia de la conversión y distribución de energía	II07
	Estructura del consumo	II04
• Regular los mercados, en particular el eléctrico, para incentivar la eficiencia	Actividad	II24
	Precios de la energía de uso final	II19
	Número de empresas industriales y mineras que tienen Sistemas de Gestión Energética	II45*
3- Optimización de la matriz energética		
• Apoyo a la Concreción de Inversiones Competitivas	Diversificación energética	II06
	Inversiones en I&D	II30
• Diversificación de Fuentes y proveedores	Porcentaje de energías renovables en la energía y electricidad	II06
	Porcentaje de energía no basada en el carbono, respecto a la energía total y la electricidad	II06
• Apertura a la Integración energética	Porcentajes de combustibles en la energía y electricidad	II06
	Integración energética	Por agregar
4- Compatibilización con el desarrollo sustentable		
• Minimización de Impactos globales	Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) por la producción y uso de energía y por unidad de PIB	II34, II36
• Minimización de impactos locales	Concentraciones ambientales de contaminantes atmosféricos en zonas urbanas	II37
	Emisiones de contaminantes atmosféricos	II35

	Descargas de contaminantes en efluentes líquidos	II33
--	--	------

Lineamientos políticos	Indicador relacionado	Código Preselección
	Descargas de petróleo en aguas fluviales y marinas	II32
	Tasa de deforestación atribuida al uso de energía	II40
	Relación entre la generación de desechos sólidos y las unidades de energía producida	II41
	Uso de suelos	II42
	Superficies inundadas por desarrollo hidroeléctrico	II42*
5- Apoyo a la equidad de uso		
• Acceso a la energía	% de la población con energía eléctrica	II11
• Minimización del impacto de la provisión energética en el presupuesto familiar	% de la población con acceso a los combustibles comerciales - Gasto energético en relación al gasto total (por quintiles)	II11
	Porcentaje de ingresos de los hogares destinado a combustibles y electricidad	II12
Lineamientos políticos	Indicador relacionado	Código Preselección
6- Preparación para contingencias		
• Asegurar suministro	Dependencia de las importaciones de energía	II20
• Mitigar efectos de alzas	Reservas de combustibles críticos	II21
	Interconexiones (electricidad, gas natural) con países vecinos	Por agregar
	Variación precios energía	II19
	Relación consumo/reservas	II08
*El indicador debe ser modificado para agregar la información señalada		

En algunos casos los indicadores requeridos no se encuentran directamente expresados en los indicadores preseleccionados de la bibliografía, sin embargo se pueden incorporar modificaciones a éstos de modo que integren la información requerida. Estos casos son:

- % de Cogeneración. Puede integrarse en el indicador de diversificación energética II06
- número de empresas con sistema de Gestión (ISO 5000125). Puede integrarse en el indicador de empresas con certificación ambiental (ISO 14001) II45.

²⁵ Si bien a la fecha no se ha implementado este sistema de certificación, se considera un indicador importante considerando que la certificación estará funcionando a partir del año 2011.

- Superficie inundada por desarrollo hidroeléctrico. Puede integrarse en el indicador de uso de suelos II42.

Finalmente se proponen tres nuevos indicadores, que no se encontraban en la preselección, los cuales deben ser evaluados junto a los preseleccionados:

- II53: Cumplimiento de compromisos con organismos internacionales tales como: APEC, AIE, OLADE, entre otras.
- II54: Equipos, artefactos, vehículos y/o viviendas con certificación o norma de eficiencia energética
- II55: Interconexiones con países vecinos

• **Evaluación de Disponibilidad y Relevancia de Indicadores Pre-seleccionados**

La lista de indicadores obtenidos a partir de la revisión bibliográfica se ha complementado con los indicadores agregados a partir de los ejercicios de discusión presentados en las secciones anteriores. Para esta pre-selección de indicadores se ha realizado un levantamiento de información disponible (Anexo 9) de modo de evaluar la disponibilidad de información acorde a la metodología expuesta en el capítulo 7.4. Se ha evaluado además la relevancia de cada indicador, en base a su relación con el marco conceptual, con los lineamientos políticos y a la experiencia del consultor.

La evaluación de disponibilidad y relevancia del total de indicadores preseleccionados se presenta en la siguiente matriz:

	Relevante	Indirectamente relevante	Faltante	Irrelevante
Disponible	II01, II02, II03, II19, II20, II34, II36	II04, II23		II17, II18, II22, II24, II25, II26, II27, II48, II49, II51, II52
Potencialmente disponible	II07, II11, II12, II29, II31, II32	II08, II10, II13, II45, II46, II47	II53, II54, II55	II05, II09, II14, II43, II50
Indirectamente disponible	II06, II21, II33, II38, II35, II37, II40, II41, II44	II16, II28, II30, II39, II42		II15,
No disponible				

- **Selección de Indicadores**

Los indicadores relevantes, tanto aquellos considerados disponibles como potencialmente disponibles, serán parte de la propuesta preliminar de indicadores para el país, mientras que los indicadores considerados irrelevantes son eliminados de esta propuesta. Se han considerado irrelevantes aquellos indicadores que miden aspectos muy indirectos en relación al estado de la sustentabilidad del desarrollo energético²⁶.

El resto de los indicadores de la matriz son reevaluados, de modo de modificar, fusionar o eliminarlos en la propuesta preliminar. Tras esta evaluación, se han tomado las siguientes resoluciones:

Tabla 10.3 Indicadores Seleccionados sin Cambios

II01	Intensidad energética
II02	Consumo específico
II06	Diversificación energética
II07	Eficiencia del suministro de energía
II11	Accesibilidad a la energía
II12	asequibilidad de la energía
II19	Precios de energía
II20	Importaciones
II23	Elasticidad demanda
II29	Subsidios a la energía
II32	Accidentes ambientales
II33	Descargas de desechos al agua
II34	Emisiones de GEI
II35	Otras emisiones
II36	Emisiones GEI/PIB
II41	Descargas de desechos sólidos

Tabla 10.4 Indicadores Seleccionados con Modificaciones

Cod.	Indicador	Modificación
II03	Consumo de energía per cápita	Sólo sector residencial
II08	Alcance reservas y stock	Se desagrega en Stock/unidad de tiempo y Reservas/unidad de tiempo
II31	Consumo de agua	Se fusionan Consumo de agua directa y reutilizada
II37	Concentración de GEI y de contaminantes	Se buscará la forma de relacionarlo con el sector energético

²⁶ Bajo este argumento, las llamadas Fuerzas Motrices primarias, fueron consideradas irrelevantes para los objetivos que se espera que cumplan los indicadores.

Cod.	Indicador	Modificación
II38	Inversiones en mitigación	En mitigación de todo tipo de impactos, no sólo GEI
II40	Deforestación	Se buscará forma de cambiarlo por algún indicador de uso sustentable de la leña
II42	Usos de suelos para producción de energía	Superficies inundadas, utilizadas para transmisión y para centrales
II45	Organizaciones con certificación ambiental	ISO 14001 para empresas sólo del rubro energía y ISO 50001 para todo tipo de empresas

Tabla 10.5 Indicadores Seleccionados Agregados

Cod	Indicador	Por evaluar
II53	Cumplimiento con compromisos internacionales	Compromisos a considerar
II54	Certificaciones de EE	Disponibilidad de información y la forma de presentación
II55	Interconexiones con países vecinos	Disponibilidad de información y la forma de presentación

Tabla 10.6 Indicadores Eliminados

Cod	Indicador	Causa eliminación
II04	Estructura del consumo	La información se encuentra indirectamente en indicadores II02 e II03.
II05	Carga y pasajeros transportados	Irrelevante
II09	Capacidad de generación por planta	Irrelevante
II10	Porcentaje de potencial hidroeléctrico no utilizado	Información se encuentra en indicador II06
II13	Disparidades	Información se agrega en desagregación de indicador II12
II14	Accidentes laborales	Irrelevante
II15	Relación entre ingreso y uso vehicular	Irrelevante
II16	Uso de combustibles sólidos para cocinar	Objetivo del indicador se cumple con indicador II12
II17	Población rural	Irrelevante
II18	Población económicamente activa	Irrelevante
II21	Reservas combustibles críticos	Objetivo del indicador se cumple con indicador II08
II22	Exportación energía	Irrelevante
II24	PIB/ per cápita	Irrelevante
II25	Deuda externa / per cápita	Irrelevante
II26	Comercio exterior	Irrelevante
II27	Composición del PIB	Irrelevante
II28	Impuestos a la energía	Objetivo del indicador se cumple con indicador II29
II30	Inversiones en I&D	Irrelevante en el contexto nacional
II39	Calidad del suelo	Información potencialmente disponible no permite conocer la relación con sector energía
II43	Energía producida a partir de incineración de desechos	Irrelevante
II44	Cumplimiento de planes de ERNC	Información se encuentra en indicador II06
II46	Porcentaje de reutilización de agua	Información se agrega a indicador II31
II47	Sanciones por incumplimiento de la normativa ambiental	Información potencialmente disponible no permite conocer la relación con sector energía
II48	Norma de calidad del aire	Irrelevante
II49	Reglamentación sobre política ambiental	Irrelevante

Cod	Indicador	Causa eliminación
II50	Reglamentación de cierre y abandono de faenas	Irrelevante
II51	Normativa de sindicalización	Irrelevante
II52	Normativa de trabajo seguro	Irrelevante

10.2 Propuesta Preliminar de Indicadores para Chile

La siguiente tabla sintetiza los principales aspectos de los indicadores de sustentabilidad energética propuestos para Chile.

Tabla 10.7 Propuesta Preliminar de Indicadores para Chile

	Indicador	Que representa el indicador	Desagregación
II01	Intensidad energética	Oferta total de energía / PIB	primaria, consumo final total y consumo eléctrico
II02	Consumo específico	Uso de la energía / unidad de servicio (por VA en industria y servicios, por m2 en residencial y por carga o pasajero/km en transporte)	subsectores, consumo final y eléctrico
II03	Consumo de energía per cápita	Uso de la energía per cápita	Residencial
II06	Diversificación energética	Energía proveniente de cada fuente/ Energía total de la matriz	primaria, consumo final total y consumo eléctrico. Por energético y grupos de energéticos (fuentes tradicionales, ERNC)
II07	Eficiencia del suministro de energía	Consumo neto total/oferta interna bruta total	Por energético, por distribución y transmisión
II08	Alcance reservas y stock	Tiempo de alcance de reservas y stock	tipo energético
II11	Accesibilidad a la energía	Hogares sin acceso a energía / total de hogares	Energía comercial y energía eléctrica
II12	Asequibilidad de la energía	Gasto en energía / gasto total del hogar	Por nivel socioeconómico y por combustibles y electricidad
II19	Precios de energía	Precios pagados por el consumidor.	por energético y por sector, al usuario, sin impuestos y subvenciones
II20	Dependencia energética	Importaciones/energía primaria	total y por energético
II23	Elasticidad demanda	$((\text{demanda energética de periodo}/\text{demanda energética del periodo anterior})-1)/((\text{PIB del periodo}/\text{PIB del periodo anterior})-1)$	para PIB y el precio

	Indicador	Que representa el indicador	Desagregación
II29	Subsidios a la energía	Porcentaje de subsidio en precio total	por energético
II31	Consumo de agua	Consumo de agua empresas del sector energía / año	agua directa y agua reutilizada
II32	Accidentes ambientales	Volumen o peso de desechos descargados accidentalmente / año	Por tipo de accidente
II33	Descargas de desechos al agua	Volumen de desechos al agua / año	
II34	Emisiones de GEI	Emisiones de GEI sector energía / energía producida	CO2 equivalente, directo y de CH4 y N2O
II35	Emisiones de contaminantes locales	Emisiones contaminante sector energía / energía producida	por tipo de contaminante (SO _x , NO _x , MP y COV.
II36	Emisiones GEI/PIB	Emisiones de GEI sector energía / PIB nacional	CO2 equivalente, directo y de CH4 y N2O
II37	Concentración de GEI y de contaminantes		por tipo de contaminante
II38	Inversiones en mitigación	Inversiones en la mitigación de impactos locales para instalaciones existentes del sector energía	Por tipo de impacto mitigado
II40	Deforestación	Leña proveniente de manejo sustentable / total leña consumida	por sector
II41	Descargas de desechos	Volumen de desechos / energía producidas	total, adecuadamente evacuados, de relleno e incinerados
II42	Usos de suelos para producción de energía	Superficie utilizada para fines energéticos	Inundaciones para centrales hidroeléctricas, superficie utilizada para líneas de transmisión, superficie utilizada por centrales
II45	Organizaciones con certificación ambiental	Nº de empresas con certificación ambiental	Por norma ISO 14001 e ISO 50001
II53	Cumplimiento con compromisos internacionales	% de avance de metas internacionales	Por compromiso
II54	Certificaciones de EE	Cantidad de tipos de etiquetados o certificaciones existentes	Viviendas, artefactos residenciales, equipos industriales, vehículos.
II55	Interconexiones con países vecinos	Razón entre la capacidad de importación sobre la capacidad de generación.	

11. DISCUSIÓN DE LA PRIMERA PROPUESTA DE INDICADORES.

11.1. Talleres de Discusión.

Se realizaron tres talleres de discusión en las dependencias del Ministerio de Energía. Los tres talleres mantuvieron la misma dinámica, consistente en la realización de dos exposiciones introductorias, una efectuada por la contraparte que presentó el contexto del sector energía y las políticas energéticas actuales del país. La segunda exposición efectuada por el equipo consultor, presentó la metodología de trabajo, el marco teórico y un resumen de los indicadores propuestos. Tras las ponencias, los participantes revisaron uno a uno los indicadores y sus dimensiones, desarrollando discusiones en torno a éstos, en las que los asistentes propusieron aclaraciones y modificaciones a los indicadores presentados, más la incorporación de nuevos indicadores.

Al primer taller se invitó a actores del sector público y contó con 18 asistentes quienes pertenecen tanto a instituciones relacionadas con el sector energía tales como el Ministerio de Energía, la Comisión Chilena de Energía Nuclear, la Superintendencia de Electricidad y Combustibles; como instituciones relacionadas, directa o indirectamente, con el medio ambiente, tales como el Ministerio de Medio Ambiente, el Servicio de Evaluación Ambiental, CONAF, SERNATUR y Dirección Nacional de Aguas. Fueron invitados también representantes de otras instituciones que de una u otra forma se relacionan con la sustentabilidad o con el sector energético tales como INE, Comité de Inversiones Extranjeras, Ministerio de Planificación y Cooperación y Ministerio de Salud.

El segundo taller se realizó con actores del sector académico, consultoras y organizaciones no gubernamentales tuvo un total de 12 asistentes, pertenecientes principalmente al primer grupo. De sector académico se contó con la presencia de especialistas en energía y medio ambiente de la Universidad Católica, Universidad de Chile, Universidad Adolfo Ibáñez y Universidad Andrés Bello. Participaron además las consultoras Aserta y Poch; y las ONG Terram e Instituto de Ecología Política.

El tercer taller se realizó con actores del sector privado y tuvo un total de 21 asistentes. Participaron en éste, gerentes de responsabilidad social y medioambiente principalmente empresas del sector energético tales como Ensesa, Transelec, CGE, Gener, Energía Austral, Chilectra, Pacific Hydro, SN Power, Metrogas, Gasco, Lipigas, Abastible; además de asociaciones de empresas e instituciones relacionadas tales como la Asociación de Distribuidores de Combustibles, el Colegio de Ingenieros, el Colegio de Agrónomos, la Sociedad Chilena de Minería, CODELCO y EE A.G.

11.2. Resultados de los Talleres.

En los 3 talleres los asistentes realizaron diversos aportes, principalmente enfocados en la necesidad de aclarar algunos aspectos relevantes de los indicadores, además de propuestas de modificaciones a los indicadores existentes y de nuevos indicadores para agregar. A continuación se presenta en forma resumida el conjunto de recomendaciones realizadas para cada dimensión y cada indicador. Cada uno de estos comentarios será evaluado de modo de determinar cuáles serán considerados en la propuesta final.

10.2.1 Comentarios Generales.

En resumen se plantearon las siguientes recomendaciones generales:

- La periodicidad asociada a cada indicador debe ser elegida de modo de dar cuenta de los cambios que se producen en las series de tiempo, considerando que algunos cambian en períodos de tiempo cortos (meses) y otros en períodos de tiempo más largos (años).
- Se propone revisar formulario entregado por la OCDE y considerar los indicadores ahí propuestos.
- Debe existir un objetivo único y claro por indicador, de otra forma no se garantiza su utilidad.
- Utilizar la definición de desarrollo sustentable expuesto en la Ley 19.300
- Se debe decidir si utilizar el término sustentabilidad o sostenibilidad, pues en algunos textos se diferencian ambos.
- En general los indicadores relacionados con “repuesta” en el esquema DPSIR deberían estar clasificados en la dimensión institucional
- Los indicadores debiesen estar representados siempre en términos relativos (porcentaje) de modo de permitir la comparación a nivel internacional
- Varios indicadores se refieren como sector energético a los generadores y no a las industrias que usan energía directamente (calderas, hornos, etc.). Esto podría dejar un vacío de información.

11.2.2. Patrones de Uso de la Energía

Comentarios Generales:

- Las estadísticas deben presentarse por sector, ya que al incluir al sector minero (o en general los sector energointensivos) distorsionará los valores promedios.
- Agregar un indicador que dé cuenta del efecto de la estructura del consumo de energía en la intensidad energética.

- Se debe decidir si los indicadores de seguridad energética se clasifican como patrones de uso de la energía o en la dimensión institucional. Actualmente se encuentran en ambas dimensiones.
- Agregar un indicador que relacione la capacidad instalada con la demanda máxima.

Comentarios Relacionados con Indicadores:

- Intensidad energética
 - Aclarar si se utiliza PPP ó PIB.
 - Si se utiliza PIB, no utilizar a precios nominales sino a precios constantes, y en tal caso el indicador de alguna forma debe hacerse cargo de la variabilidad, principalmente a causa el aumento del precio del cobre. Para solucionar esto se propone agregar un indicador de intensidad por unidad física, al menos para los principales sectores, por ser una unidad más estable.
- Consumo per cápita
 - Desagregar por quintiles
 - Agregar otros sectores además del residencial
 - Desagregar por SIC y SING.
- Consumo específico
 - Desagregar por energético (planteado en dos talleres)
 - Se plantea la necesidad de distinguir qué cambios en esta serie de tiempo se deben a un cambio de hábito y cuáles se deben a un cambio en la eficiencia de las tecnologías.
 - Se plantea necesidad de un indicador de energía útil con el propósito de distinguirla de la energía final.
- Diversificación
 - La forma en que se encuentra desagregado el indicador (un valor por energético) no da cuenta de la diversificación. Debería ser un indicador que evalúe si el sistema se encuentra diversificado o no (tal como número de energéticos).
 - Agregar indicador de diversificación tecnológica
 - Se propone plantear la diversificación a nivel de capacidad de modo de indicar la seguridad del suministro.
- Eficiencia del suministro
 - Aclarar que hace referencia a la oferta energética
 - Desagregar por sectores
 - Agregar a centros de transformación de combustibles (no sólo generación eléctrica) (planteado en dos talleres)
 - Se propone que sea un único indicador de energía secundaria/energía primaria

- Se plantea alternativa de agregar un indicador de eficiencia energética a nivel de energía útil.
- Alcance de reservas y stock
 - Expresarla en términos de capacidad.

11.2.3. Dimensión Social.

Comentarios Generales:

- Se hizo notar la gran asimetría: cantidad pequeña de indicadores sociales en relación a las demás dimensiones
- El uso de biomasa se ve desde en todos los indicadores propuestos desde un punto de vista negativo, por lo que falta una visión positiva (uso de un energético local y económico)
- Agregar indicadores respecto a la compra o uso de artefactos.
- Agregar indicador sobre conflictos de carácter antropológico (tema indígena). (planteado en los tres talleres)
- Agregar indicador que dé cuenta de la participación ciudadana y su incidencia en los proyectos presentados al SEIA (planteado en dos talleres)
- Agregar indicador que muestre relación con el índice de desarrollo humano (planteado en tres talleres)
- Agregar indicador respecto al número de relocalizados por proyectos de generación. No plantearlo a nivel país pues es pequeño.
- Agregar indicador sobre enfermedades relacionadas con el uso de la energía.
- Se propone revisar las fichas de SEIA y RSA para encontrar indicadores de impacto social.

Comentarios sobre Indicadores:

- Asequibilidad
 - Desagregar por etnia o comunidades vulnerables
- Accesibilidad
 - Desagregar por región
 - Agregar indicador asociado únicamente al uso de leña para cocinar y calefacción (en niveles socioeconómicos bajos la leña es indispensable) (planteado en dos talleres)
 - Distinguir horas de acceso a la red o referirse a acceso permanente a la energía, pues algunas comunidades tienen acceso por algunas horas.
 - Agregar acceso a electricidad de las comunidades donde están emplazados los proyectos eléctricos
 - Agregar la autogeneración en hogares. Si no existe forma de medirlo puede aproximarse por la entrega y seguimiento de subsidios.

11.2.4. Dimensión Económica.

Comentarios Generales:

- Agregar indicador de la tasa de crecimiento del consumo energético
- Agregar indicador de inversión anual en infraestructura energética, per cápita o por PIB o por unidad energética (planteado en dos talleres)
- Incorporar tema competitividad. Contribución del sector energía al PIB, al empleo o el impacto de las tarifas en la competitividad.
- Incorporar indicador que sirva para entender las inversiones. Períodos y plazos en los que deben dimensionarse las inversiones o problemas de atrasos asociados a proyectos. Agregar relación entre tramitación y metas, plazos de inversión que permitan cumplir metas.
- Agregar indicador del porcentaje de materialización del plan de obras
- Agregar indicador del porcentaje de proyectos aprobados en el SEIA construidos en un plazo de 5 años (según plazos del SEIA). Sin embargo, hubo opiniones que plantearon que era poco significativo, ya que habían muchas causas por las que se paraliza un proyecto.
- Evolución del costo de producir energía, a nivel de proyecto. CDEC debiese tener esta información (para el caso eléctrico). El objetivo de esto sería analizar como bajan los costos de las nuevas tecnologías energéticas

Comentarios Referentes a Indicadores:

- Precio
 - Especificar que se refiere a precio por unidad energética
 - Relativizar el indicador por PIB, por ingreso per cápita o salario mínimo. (planteado en dos talleres)
 - Desagregar indicador por región
 - Considerar diferencias de precios en combustibles de distinta calidad.
- Dependencia
 - Aclarar que el denominador corresponde al mismo utilizado en el balance (energía primaria + energía importada secundaria).
 - Agregar diversificación de la dependencia, es decir, países desde donde se importa.
- Elasticidad
 - Desagregar por sector, separar grandes clientes de clientes menores
 - Elasticidad precio debería desagregarse por energético
- Subsidios e impuestos
 - Aclarar que se trata de subsidios al precio final y agregar subsidio a la inversión (planteado en dos talleres)

11.2.5. Dimensión Ambiental.

Consideraciones Generales:

- Agregar huella de carbono del sector energía o huella ecológica (planteado en dos talleres)
- Agregar indicador del número de empresas en el mercado de carbono
- Agregar indicador de resultados de las medidas de mitigación en compensación. Esta información debiese estar disponible en los SEIA
- Agregar indicador de la calidad del combustible (p.e. cantidad de plomo)
- Incorporar factor de emisión mensual por sistema eléctrico (SIC y SING)
- Toneladas de CO₂ evitadas asociadas a proyectos de MDL
- Se propone revisar exigencia de los sectores financieros. Éstos consultan temas ambientales tales como el riesgo ambiental, huella de carbono, costo pasivo ambiental, etc.

Comentarios Referentes a Indicadores:

- Emisiones de GEI
 - Desagregar por energético (planteado en dos talleres)
 - Aclarar si se refiere a energía generada o consumida.
 - Se plantea que no es necesario separar emisiones directas (de CO₂) de las indirectas (CO₂ equivalente asociado a CH₄ y N₂O).
- Emisiones de contaminantes atmosféricos
 - Revisar contaminantes considerados en RETC (Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes)
 - Agregar contaminantes cancerígenos y contaminantes asociados al petcoke. Revisar si existe normativa al respecto, de otra forma no habría información para agregar este indicador.
 - Agregar contaminantes intradomiciliarios. Entregan un 3º nivel de contaminación además del local y el global. Evaluarlo para, al menos, zonas críticas. Se puede desagregar por NSE, relacionarlo con el uso de la leña y hace índice de población expuesta a este. Ver datos existentes en Temuco. El caso intradomiciliario está relacionado principalmente con uso de energía
 - Eliminar COV, dejar únicamente contaminantes existentes en las normas actuales.
- Desechos sólidos
 - Cambiar la desagregación, no se puede tener información de desechos “inadecuadamente” dispuestos, pues este caso sería ilegal.
 - Desagregar por desechos peligrosos y no peligrosos y por tratamiento. SEIA debe tener información al respecto. (planteado en dos talleres)

- Agregar información sobre la reutilización de desechos.
- Desagregar por energético
- No presentar el indicador como volumen de desechos, pues tienen distintas densidades
- Separar desechos orgánicos de los desechos inorgánicos.
- Referirse a desechos durante la operación de las plantas, para aclarar que no se incluyen los desechos generados durante la construcción de las plantas.
- Descarga de desechos al agua
 - Relativizar indicador, por ejemplo volumen de desechos/volumen de agua (planteado en dos talleres)
 - Se debe incorporar temperatura, agua con mayor temperatura es agua contaminada ($m^3/^{\circ}C$). Huella hídrica debe tener metodología para este indicador (planteado en dos talleres).
 - Desagregar por tipo de contaminación (agua caliente, agua con sales, etc.).
- Accidentes Ambientales
 - Relativizar indicador, sin referencia no es útil (planteado en dos talleres).
 - Aclarar que se entiende por accidente (debe diferenciarse de fugas u otros). Se propone utilizar la definición del GRI.
- Concentración de contaminantes
 - No está relacionado con el sector energía, debe modificarse de modo de atribuirlo a éste. (planteado en los tres talleres).
 - Respecto al tema anterior se propone asociarlo sólo a zonas críticas, o bien asociarlo a MW instalados. Otro asistente propone utilizar modelaciones.
 - Se propone eliminar este indicador y en su lugar, desagregar el indicador de emisiones de contaminantes por zonas críticas.
- Inversiones en mitigación
 - Plantear indicador en relación a las inversiones totales del sector
 - Incorporar inversiones en compensación (planteado en dos talleres)
 - Agregar indicador que señale lo opuesto, es decir, sanciones asociadas a incumplimiento de normativas ambientales (Multas pagadas/potencia instalada) (planteado en dos talleres)
 - Aclarar si las inversiones en mitigación se refieren a impactos locales, globales, o ambos.
 - Modificar por índice que considere multas, inversiones y potencia.
 - Se plantea que no será posible desagregar por “tipo de impacto mitigado” por no existir información al respecto.
 - Relativizar inversión respecto al presupuesto total de los proyectos.
- Deforestación
 - Cambiar nombre a degradación forestal

- Uso de suelos
 - Evaluar forma de incorporar uso de recursos para geotermia
 - Incorporar término de “Ecoregión” utilizado en otros documentos oficiales. Revisar clasificación de ecoregiones y desagregar según éstas.
 - Cambiar título a pérdida de suelos o efecto de uso de suelo o impacto sobre el suelo por ecoregión.
 - Considerar diferencia entre área de influencia y área de impacto, por ejemplo: corrientes marinas aumentan área de influencia.
 - Relativizar por MW instalado (superficie/MW)
 - Incluir superficies utilizadas en líneas de transmisión.
- Consumo de agua
 - Aclarar que se refiere a agua consuntiva (planteado en los tres talleres)
 - Desagregar agua dulce de agua salada (planteado en dos talleres)
- Certificaciones
 - Considerar otras certificaciones ambientales y energéticas existentes, además de las ISO.
 - Relativizar indicador (empresas certificadas/total de empresas)
 - Cambiar el término “número de empresas” por “número de instalaciones”.
 - Considerar que la profundidad de las mediciones son distintas en las ISO, existen diversos alcances conocidos como *scope 1*, *scope 2*, etc. El indicador debería decir el porcentaje asociado a cada *scope*.
 - Incorporar el porcentaje, en términos de energía, que representan las empresas certificadas.

11.2.6. Dimensión Institucional.

Comentarios Generales:

- Agregar indicador que señale incentivo a la investigación y desarrollo en sistemas que generen menor impacto en el sector energético. (planteado en dos talleres)
- Agregar indicador sobre promoción y fomento de las ERNC.
- Agregar indicador de cumplimiento de la normativa institucional
- Agrupar todos los indicadores referentes a seguridad energética en la dimensión institucional
- Agregar indicador que dé cuenta de la capacidad de las instituciones.
- Agregar indicador de educación y concientización (impacto de las campañas, estudiantes que han pasado por programas de EE, certificación ambiental de escuelas) (planteado en los tres talleres)
- Respecto a la seguridad energética, agregar indicador que señale la reserva de demanda máxima/capacidad instalaciones, para el SIC y SING.

- Respecto al tema seguridad, agregar indicador que señale el número de blackouts (desagregado por tamaño)
- Agregar indicador que dé cuenta de la participación del sector privado y del sector público.

Comentarios referidos a indicadores:

- Cumplimiento con compromisos internacionales
 - Aclarar que se refiere al sector energía (planteado en los tres talleres)
 - Considerar compromisos firmados
- Etiquetado
 - Incorporar información de los gradientes de eficiencia asociados a cada etiquetado.
 - Agrega información sobre normas chilenas
- Interconexiones
 - Plantear el indicador a nivel de capacidad y de generación, para que dé más cuenta de la seguridad asociada. (planteado en dos talleres)
 - Se planteó eliminar este indicador ya que corresponde más bien a una fuente energética. Además, se indicó su baja relevancia para la seguridad del país.

11.3. Resumen de los Talleres de Discusión.

En total se recibieron 156 comentarios, 30 de los cuales fueron planteados en más de un taller. Si se clasifican estos comentarios, 44 de ellos corresponden a propuestas de nuevos indicadores, 43 corresponden a solicitudes de aclaraciones sobre los indicadores propuestos, es decir de incorporar términos en las fichas que permitan comprender mejor el indicador; 36 corresponden a solicitudes de desagregación adicional de los indicadores propuestos, 21 correspondían a solicitudes de modificación de la fórmula de cálculo de los indicadores propuestos y 12 corresponden a comentarios generales sin solicitudes específicas.

11.3.1. Resumen de Observaciones Presentado, Agrupados por Tipo de Comentario.

La siguiente tabla presenta un resumen de las observaciones planteadas para cada dimensión y cada indicador presentado.

Tabla 11.1 Resumen de Comentarios a la Propuesta de Indicadores

	Aclaración	Modificación	Desagregar	Comentario gral.
Patrones de uso de la energía				4
Intensidad energética	2			
Consumo de energía per cápita	1		3	
Consumo específico			1	1
Diversificación energética		1	1	
Eficiencia del suministro de energía	1		2	
Alcance de reservas y de stock		1		
Dimensión Social				4
Accesibilidad a la energía	3		2	
Asequibilidad de la energía			1	
Dimensión económica				
Precios de energía	1	1	2	
Dependencia energética	1			
Elasticidad demanda	2		2	
Subsidios e impuestos a la energía	1	1	1	
Dimensión ambiental				1
Emisiones de GEI	1		2	
Emisiones de contaminantes locales		1	2	1
Emisiones GEI/PIB				
Descargas de desechos sólidos*	2	2	3	
Consumo de agua*	2		1	
Accidentes ambientales*	1	2		
Descargas de desechos al agua*	1	1	2	
Concentración de contaminantes	1	4		
Inversiones en mitigación	4	4	1	
Degradación forestal	1			
Usos de suelos para producción de energía	6	1	5	
Organizaciones con certificación ambiental	2	1	2	
Dimensión institucional	1			1
Cumplimiento con compromisos internacionales	2			
Certificaciones de EE	1		2	
Interconexiones con países vecinos			1	
Temas Generales	6	1		2

De la tabla se puede concluir que sólo para 12 indicadores se plantearon modificaciones mayores y para la mayoría se solicitaron mayores aperturas (por energético, sector económico, geográfico, etc.) o bien aclaraciones a la descripción, lo que en varios casos ya se entregó en la ficha respectiva.

Sólo dos de los indicadores fueron cuestionados en términos de su validez y relevancia. Estos son :

Concentración de contaminantes, e
Interconexión con países vecinos.

11.3.2. Indicadores Adicionales Propuestos por Participantes.

En total en los tres talleres fueron propuestos 44 nuevos indicadores, señalados en la siguiente tabla:

Tabla 11.2. Indicadores Adicionales Propuestos en los Talleres de Discusión

Clasificación	Indicadores Propuestos
Patrones de uso de la energía	Estructura
	Energía útil
	Diversificación tecnológica
	Capacidad instalada vs demanda máx
	Diversificación consumo final
	Energía secundaria/energía primaria
Dimensión Social	Compra de artefactos
	Uso de parafina
	Tema indígena
	Participación ciudadana
	Relación consumo e IDH
	Relocalizados
	Enfermedades
	Uso de leña para cocina y calefacción
	Autogeneración en hogares
Dimensión económica	Tasa de crecimiento del consumo
	Inversión anual en energía
	Tasa de inversión
	Competitividad
	Periodos y plazos de inversiones
	% de materialización de obras
	% proyectos SEIA construidos
	Diversificación de la dependencia
	Costo de producir energía
	Factor de planta

Clasificación	Indicadores Propuestos
Dimensión ambiental	Huella de carbono
	Huella ecológica
	Empresas en el mercado de carbono
	Resultados de mitigación
	Calidad del combustible
	Factor de emisión sistema eléctrico
	CO2 evitadas por MDL
	Contaminantes intradomiciliarios
	Proyectos sometidos a SEIA
	Inversiones en compensación
Dimensión institucional	Vulnerabilidad del sistema (cortes)
	Inversiones en I+D
	Promoción ERNC
	Cumplimiento normativa institucional
	Capacidad instituciones públicas
	Educación y campañas
	Demanda máxima/ instalaciones
	Transparencia información
	Participación sector público y privado

En varios de los casos presentados en la tabla, los indicadores propuestos corresponden a ideas generales de lo que se espera del indicador y sólo algunos corresponden a propuestas específicas de indicadores, por lo cual, antes de evaluar si se acogen o no las propuestas de indicadores, estos serán especificados de modo de contar con propuestas concretas en todos los casos.

11.4. Conclusiones Generales de los Talleres.

Se cumplió de forma exitosa el objetivo de los talleres realizados, logrando obtener una adecuada retroalimentación de un grupo de actores relevantes del sector energético, lo que valida el trabajo realizado, y principalmente permite conocer las opiniones de éstos respecto de los aspectos que les resultan fundamentales en el desarrollo de indicadores de desarrollo energético sustentable. Dichas opiniones que serán revisadas y evaluadas por el equipo consultor y la contraparte del Ministerio de modo de determinar cuales se incorporarán en la propuesta final de indicadores.

En términos generales se considera que tanto el marco teórico, presentado ante los asistentes a los talleres, como la mayor parte de los indicadores propuestos, fueron validados por los participantes de los talleres, quienes plantearon principalmente aclaraciones y nuevas desagregaciones de los indicadores propuestos y en una menor cantidad, modificaciones a éstos.

Cada una de las observaciones presentadas será analizada por el grupo consultor, evaluándolas en función de su pertinencia en relación con los objetivos planteados y su relevancia para la sustentabilidad energética. En particular se dará mayor relevancia a aquellos temas que fueron planteados en más de un taller, lo que muestra una relevancia a nivel transversal. Respecto a las solicitudes de aclaraciones en la forma de plantear los indicadores, éstas serán mayoritariamente consideradas, de forma de asegurar la claridad con la que los indicadores son presentados.

Respecto a las solicitudes de modificaciones y desagregaciones serán evaluadas acorde a la utilidad de estas en pos del objetivo planteado para cada indicador. Las propuestas de nuevos indicadores serán evaluadas mediante la misma metodología que fueron evaluados los indicadores encontrados en la revisión bibliográfica, detallada en el capítulo 7.

12. DISCUSIÓN DE PROPUESTAS PRESENTADAS EN LOS TALLERES.

12.1 Criterios.

Las observaciones planteadas en los talleres de discusión se agruparon en cuatro categorías: solicitud de aclaración, solicitud de modificación, solicitud de desagregación y propuesta de nuevo indicador. Todas las observaciones fueron evaluadas por el equipo consultor acorde a los siguientes criterios:

- a. Pertinencia: Se evalúa la utilidad para los lineamientos de la política energética y su relación con la sustentabilidad del sistema energético. Preguntas cruciales: ¿la solicitud aporta a crear o mejorar un indicador de sustentabilidad energética? ¿es la solicitud útil para los fines de la política energética?
- b. Carácter macro-país: Se evalúa que la solicitud tenga utilidad a nivel del país y no únicamente para casos específicos.
- c. Redundancia: Se evalúa que la información solicitada no se encuentre presente en un indicador ya existente, o sea muy similar.
- d. Disponibilidad potencial de información: Se evalúa si las solicitudes requieren de información que se considere no disponible ni potencialmente disponible.
- e. Claridad de la solicitud: Se evalúa la especificidad de las solicitudes, rechazando aquellas que no corresponden a una solicitud concreta, sino sólo a lineamientos muy generales, no traducibles en indicadores.

En base a los criterios descritos las solicitudes fueron evaluadas y aceptadas, total o parcialmente, rechazadas o modificadas. Todas las modificaciones a la propuesta de indicadores fueron efectuadas en las fichas de éstos. A continuación se indican las resoluciones individuales, agrupadas de acuerdo a cada una de las cuatro categorías.

12.2 Resolución a Solicitudes de Aclaración.

Respecto a las solicitudes de aclaraciones, se evaluaron y tomaron las siguientes resoluciones:

Tabla 12.1 Resolución sobre Solicitudes de Aclaración

Indicador	Solicitud de aclaración	Resolución	Comentario
Intensidad energética	Aclarar si se usa PIB o PPP	Aceptada	Se utiliza PIB
Eficiencia del suministro	Aclarar si se trata de la eficiencia de la oferta	Aceptada	Se refiere a la oferta
Accesibilidad a energía	Aclarar si se refiere a acceso permanente	Parcialmente aceptada	No se refiere sólo a acceso permanente por lo que se desagrega por acceso permanente y no permanente
Precios de la energía	Aclarar si son precios por unidad de energía	Aceptada	Son precios por unidad de energía
Importaciones	En la fórmula utilizar la misma que el BNE	Aceptada	Se utiliza la misma fórmula
Consumo de agua	Aclarar si se refiere a agua de uso consuntivo	Aceptada	Se refiere a agua de usos consuntivos
Accidentes ambientales	Utilizar definición de accidentes del GRI	Aceptadas	Se utilizará definición del GRI
Deforestación	Cambiar nombre a degradación forestal	Aceptada	Se modifica el nombre
Desechos sólidos	Aclarar si se refiere a desechos de la operación, construcción o ambos	Aceptada	Se considera sólo los desechos generados durante la operación
Usos de suelo	Aclarar si se refiere a área de influencia o área utilizada	Aceptada	Se refiere a áreas utilizadas
Organizaciones con certificación ambiental	Utilizar término “número de instalaciones” en lugar de “número de empresas”	Aceptada	Se utilizará el término “número de instalaciones”

12.3 Resolución a Solicitudes de Desagregación.

Respecto a las solicitudes de desagregación, se evaluaron y tomaron las siguientes resoluciones:

Tabla 12.2 Resolución sobre Solicitudes de Desagregación

Indicador	Solicitud de desagregación	Resolución	Comentario
Consumo específico	Desagregar por fuente	Rechazada	Criterio de pertinencia: No es relevante para Sustentabilidad (*)
Consumo per cápita	Desagregar por quintiles y por sistema eléctrico	Rechazada	Criterio de pertinencia: No es relevante para Sustentabilidad (*)
Diversificación energética	Desagregar por diversificación a nivel de capacidad y de generación	Aceptada	Se desagrega por diversificación a nivel de capacidad y de generación
Eficiencia del suministro	Desagregar por suministro de combustibles y suministro eléctrico	Rechazada	Criterio de disponibilidad potencial de información: Se considera costoso y complejo obtener información a nivel de combustibles.
Accesibilidad a la energía	Desagregar por región y por quintil	Rechazada	Criterio de pertinencia: No es relevante para Sustentabilidad (*)
Asequibilidad	Desagregar por comunidades vulnerables	Rechazada	Criterio de pertinencia: No es relevante para Sustentabilidad (*)
Precios de la energía	Desagregar por región y por calidad del combustible	Rechazada	Criterio carácter macro-país: No se desagregarán indicadores por región
Elasticidad demanda	Desagregar por tamaño del cliente y por energético	Rechazada	El indicador fue eliminado, por razones expuestas más adelante
Subsidios a la energía	Desagregar por subsidio a la generación y al precio final	Rechazada	El indicador fue eliminado, por razones expuestas más adelante
Consumo de agua	Desagregar por agua de mar y agua dulce	Aceptada	Se desagrega por agua de mar y agua dulce
Descarga de desechos al agua	Desagregar por tipo de desecho	Aceptada	Se desagrega por tipo de desecho
Emisiones de GEI	No desagregar por directa e indirecta, desagregar por energético	Parcialmente aceptada	Se elimina desagregación por directa e indirecta. La desagregación por energético no es relevante para la Sustentabilidad
Otras emisiones	Desagregar por contaminantes presentados en el RETC	Rechazada	Se desagrega por los contaminantes más comúnmente estudiados
Descargas de desechos sólidos	Desagregar por desechos peligrosos y no peligrosos, desagregar por energético, desagregar por desechos orgánicos e inorgánicos	Parcialmente aceptada	Se desagrega sólo por desechos peligrosos y no peligrosos. El resto se rechaza por criterio de pertinencia
Organizaciones con certificación ambiental	Desagregar por scope y tamaño de empresa	Rechazada	Criterio de disponibilidad potencial de información: Se considera costoso y complejo obtener información

Indicador	Solicitud de desagregación	Resolución	Comentario
Uso de suelos	Desagregar por ecoregión, desagregar por uso (líneas de transmisión, etc.)	Parcialmente aceptada	Criterio de pertinencia: No es relevante para Sustentabilidad (*)
Interconexiones	Desagregar por capacidad y generación	Rechazada	El indicador fue eliminado, por razones expuestas más adelante

* Si bien estos indicadores son relevantes en sí, se relacionan más con otros temas que con la sustentabilidad del desarrollo energético.

12.4 Resolución a Solicitudes de Modificación.

Respecto a las solicitudes de modificación, se evaluaron y tomaron las siguientes resoluciones:

Tabla 12.3 Resolución sobre Solicitudes de Modificación

Indicador	Solicitud de modificación	Resolución	Comentario
Consumo específico	Agregar consumo específico por unidad física	Aceptada	El consumo específico corresponderá al consumo por unidad física y el consumo por valor agregado se incorpora como un nivel de desagregación de la intensidad energética
Consumo de energía per cápita	Agregar otros sectores además del residencial	Parcialmente aceptada	Se desagregará el indicador por consumo total y consumo del sector residencial. Para otros sectores no es relevante.
Diversificación energética	Modificar de modo que represente la diversidad en la generación de energía	Parcialmente aceptada	No se modifica el indicador pero se agrega un nuevo indicador que apunta a esta finalidad (Concentración de la generación eléctrica)
Alcance de reservas y stock	Expresar indicador en términos de capacidad	Parcialmente aceptada	No se modifica el indicador pero se agrega un nuevo indicador que apunta a esta finalidad (Demanda máxima v/s capacidad instalada)
Precios de la energía	Modificar indicador de modo que el precio se presente de forma referenciada	Aceptada	Se modifica indicador, referenciando por la media de los ingresos de un hogar en el país.
Accidentes ambientales	Modificar indicador de modo que se presente de forma referenciada	Rechazada	Criterio de Pertinencia: Dado que el indicador representa los volúmenes descargados accidentalmente de distintos tipos de desechos no es posible encontrar una referencia común.

Indicador	Solicitud de modificación	Resolución	Comentario
Descarga de desechos al agua	Modificar indicador de modo que se presente de forma referenciada	Aceptada	Se modifica indicador, referenciando por volumen de agua consumido.
Concentración de GEI	Modificar de modo que se refiera al sector energético	Rechazada	Se elimina indicador por razones expuestas más adelante
Inversiones en mitigación	Agregar reducción de emisiones asociadas a inversiones.	Aceptada	Se modifica indicador, refiriéndose únicamente a reducción de emisiones asociadas a proyectos de mitigación y de MDL
Descargas de desechos sólidos	No tratar por volumen sino por peso	Aceptada	Se modifica indicador de volumen a peso
Usos de suelos	Referenciar indicador por MW instalado	Rechazada	El indicador es un valor agregado de uso de superficies, la solicitud de desagregación requiere información detallada por instalación.
Organizaciones con certificación ambiental	Modificar indicador de modo que se presente de forma referenciada	Rechazada	Criterio de pertinencia: No es relevante para Sustentabilidad (*)
Certificaciones de EE	Incorporar gradiente de consumo energético de las etiquetas	Rechazada	Criterio de pertinencia: No es relevante para Sustentabilidad (*)

12.5 Propuestas de Indicadores Adicionales.

Respecto a las propuestas de indicadores, se evaluaron y tomaron las siguientes resoluciones:

Tabla 12.4 Resolución sobre Propuestas de Indicadores

Indicador	Solicitud de modificación	Resolución	Comentario
Estructura	Energía consumida por cada sector/total energía	Rechazada	Criterio de redundancia: Se considera que la información está presente en otros indicadores de consumo.
Energía útil	Energía útil/ Energía final	Rechazada	Criterio de disponibilidad potencial de información: Se considera muy costoso y complejo obtener información. Sin embargo es deseable en el largo plazo
Diversificación tecnológica	Potencia instalada por cada tecnología/total potencia instalada	Rechazada	Criterio de pertinencia: No es relevante para la sustentabilidad, lo relevante es la diversificación a nivel de energético.

Indicador	Solicitud de modificación	Resolución	Comentario
Capacidad instalada vs. demanda máx.	Demanda máxima (MW)/Capacidad instalada	Aceptada	Se agrega indicador
Diversificación consumo final	No definido	Rechazada	Criterio de claridad de la solicitud: La propuesta no presenta un indicador concreto. Lo relevante para la Sustentabilidad es a nivel de energía primaria.
Energía secundaria/energía primaria	Energía secundaria/energía primaria	Parcialmente aceptada	Se incorpora desagregación al indicador de eficiencia del suministro
Compra de artefactos	No definido	Rechazada	Criterio de pertinencia: No se considera relevante respecto a la sustentabilidad. Se considerará "tasa de recambio" o "antigüedad del parque."
Uso de kerosene	% de la población que utiliza kerosene	Rechazada	Criterio de pertinencia: No se considera relevante respecto a sustentabilidad
Tema indígena	No definido	Rechazada	Criterio de claridad de la solicitud: La propuesta no presenta un indicador concreto. Se consultó tema con diversos expertos sin llegar a un indicador acorde al sector energía
Participación ciudadana	Incidencia de la participación ciudadana en proyectos SEIA	Rechazada	Criterio de disponibilidad potencial de información: Se considera muy complejo obtener esta información
Relación consumo e IDH	Tasa de crecimiento de IDH o ICV / Tasa de crecimiento de Consumo energético	Aceptada	Se agrega indicador
Relocalizados	Nº de personas relocalizadas asociados a proyectos eléctricos	Aceptada	Se agrega indicador
Enfermedades	Nº de enfermedades asociadas a proyectos eléctricos	Rechazada	Criterio de disponibilidad potencial de información: El tema se considera relevante pero se mide por medio de estudios y no por indicadores.
Uso de leña para cocina y calefacción	% de hogares que utilizan leña para cocina y calefacción.	Aceptada	Se agrega indicador

Indicador	Solicitud de modificación	Resolución	Comentario
Autogeneración en hogares	% de hogares que cuentan con autogeneración	Rechazada	Criterio de pertinencia: No se considera relevante en el marco del presente estudio
Tasa de crecimiento del consumo	% de crecimiento del consumo energético de año i respecto al año i-1	Rechazada	Criterio de redundancia: Información está de forma indirecta en el indicador de consumo, puede calcularse la tasa a partir de este
Inversión anual en energía	Valor total de inversiones en proyectos energéticos	Rechazada	Criterio de pertinencia: No se considera relevante en el marco del presente estudio
Tasa de inversión	% de crecimiento de las inversiones en el sector energía de año i respecto al año i-1	Rechazada	Criterio de pertinencia: No se considera relevante respecto a la Sustentabilidad.
Competitividad	No definido	Rechazada	Criterio de pertinencia: No se considera pertinente respecto a la Sustentabilidad.
Periodos y plazos de inversiones	Duración del total de trámites que deben cumplir los proyectos en el sector energía	Rechazada	Criterio de pertinencia: No se considera pertinente respecto a la Sustentabilidad.
% de materialización de obras	número de proyectos del plan de obras construido /total proyectos plan de obras	Rechazada	Criterio de pertinencia: No se considera relevante respecto a la Sustentabilidad.
% proyectos SEIA construidos	número de proyectos SEIA construidos/ total proyectos sector energía SEIA	Rechazada	Criterio de pertinencia: No se considera relevante respecto a la Sustentabilidad.
Diversificación de la dependencia	Nº de países desde donde proceden combustibles importados	Aceptada	Se agrega indicador
Costo de producir energía	Costos de los combustibles utilizados en generación	Rechazada	Criterio de pertinencia: No se considera relevante respecto a la Sustentabilidad.
Factor de planta	No definido	Rechazada	Criterio de pertinencia: No se considera relevante respecto a la Sustentabilidad.
Huella de carbono	Huella de carbono del total de proyectos energéticos vigentes	Rechazada	Criterio de disponibilidad potencial de información: Relevante a largo plazo, es costoso y complejo de obtener por lo que puede hacerse con plazos grandes

Indicador	Solicitud de modificación	Resolución	Comentario
Huella ecológica	Huella ecológica del total de proyectos energéticos vigentes	Rechazada	Criterio de disponibilidad potencial de información: Relevante a largo plazo, es costoso y complejo de obtener por lo que puede hacerse con plazos grandes
Empresas en el mercado de carbono	Nº de empresas del sector energía pertenecientes al mercado de carbono	Rechazada	Criterio de pertinencia: No se considera relevante respecto a la Sustentabilidad.
Resultados de mitigación	Ton CO2 evitadas por proyectos de mitigación	Aceptada	Se agrega indicador, reemplazando el indicador de inversiones en mitigación
Calidad del combustible	No definido	Rechazada	Criterio de redundancia: La información relevante relacionada con este tema se presenta en el indicador de emisiones
Factor de emisión sistema eléctrico	Ton CO2 por unidad energética asociada a cada sistema eléctrico	Parcialmente aceptada	Se incorpora al indicador de emisiones de GEI, con desagregación correspondiente al sistema eléctrico
CO2 evitadas por MDL	Ton CO2 evitadas por proyectos MDL	Parcialmente aceptada	Se incorpora como desagregación del indicador de reducción de emisiones asociadas a mitigación
Contaminantes intradomiciliarios	Emisiones por unidad energética de contaminantes intradomiciliarios	Rechazada	Criterio de disponibilidad potencial de información: El tema se considera relevante pero se mide por medio de estudios y no por indicadores.
Proyectos sometidos a SEIA	Nº de proyectos en el sector energético sometidos a SEIA	Rechazada	Criterio de pertinencia: No se considera relevante respecto a la Sustentabilidad.
Inversiones en compensación	Valor total de inversiones de compensación de emisiones	Rechazada	Criterio de pertinencia: No se considera relevante respecto a la Sustentabilidad.
Vulnerabilidad del sistema (cortes)	número anual de cortes por sistema y profundidad de la falla	Aceptada	Se agrega indicador
Inversiones en I+D	Valor total de inversiones anuales en I+D en el sector energía (US\$/año)	Aceptada	Se agrega indicador
Promoción ERNC	No definido	Rechazada	Criterio de redundancia: Se considera que la información está presente en indicador de diversificación

Indicador	Solicitud de modificación	Resolución	Comentario
Cumplimiento normativa institucional	No definido	Rechazada	Criterio de pertinencia: No se considera relevante respecto a la Sustentabilidad.
Capacidad instituciones públicas	No definido	Rechazada	Criterio de pertinencia: No se considera medible y se considera subjetivo.
Educación y campañas	No definido	Aceptada	Se agrega indicador de inversión en campañas de concientización y educación
Transparencia información	No definido	Rechazada	Criterio de disponibilidad potencial de información: No se considera medible
Participación sector público y privado	No definido	Rechazada	Criterio de pertinencia: No se considera relevante respecto a la Sustentabilidad.

12.6 Eliminación de Indicadores.

A partir de los temas planteados en los tres talleres de discusión, y en vista de las observaciones de los principales actores del sector energético, se ha determinado eliminar los siguientes indicadores presentados en la propuesta inicial:

- Elasticidad Demanda: Este indicador es de relevancia económica y no de sustentabilidad energética. La información relevante para la sustentabilidad está contenida en otros indicadores.
- Subsidios a la energía: debido a que existen subsidios puntuales a precios, a inversiones, a la instalación de sistemas tanto térmicos como eléctricos que se basan en distintos criterios, no se considera factible elaborar un indicador que agrupe los distintos tipos de subsidios a la energía.
- Concentración de contaminantes: El indicador no se asocia únicamente al sector energía.
- Inversiones en mitigación: Se reemplazó por el indicador de resultados de mitigación, el cual presenta información que se considera más relevante en términos de sustentabilidad.
- Cumplimiento con compromisos internacionales: Se consideró complejo delimitar y concretar el indicador.
- Interconexiones: Se consideraron poco relevantes la participación de las interconexiones en la matriz energética del país. La información relevante de seguridad y diversificación se encuentra en otros indicadores.

13. PROPUESTA FINAL DE INDICADORES.

A partir de la discusión presentada anteriormente, se concluye la propuesta final de 32 indicadores de sustentabilidad energética para el país. Las siguientes tablas presentan la información principal respecto a los indicadores propuestos, el detalle de estos se presenta en las fichas de Indicadores que se incluyen en el Anexo 12.

Tabla 13.1 Indicadores de patrones de uso de la energía

Código	Nombre	Descripción	Desagregación
IPE01	Intensidad energética	Razón entre la Energía final consumida y el Producto interno bruto.	Total y por sector
IPE02	Consumo específico	Consumo de energía en relación a un indicador de actividad medido en términos físicos.	Por subsectores (transporte terrestre, minería del cobre, industria del papel y celulosa, etc.)
IPE03	Consumo de energía per cápita	Razón entre el consumo energético total sobre la población del país.	Consumo total y residencial
IPE04	Diversificación energética	Razón entre energía proveniente de cada fuente sobre el total de la energía de la matriz del país.	Porcentaje de energía total por energético, energía eléctrica por energético
IPE05	Eficiencia del suministro de energía	Razón entre la cantidad de energía consumida, sobre el total producido.	Energía total y energía eléctrica
IPE06	Antigüedad del parque generador	Antigüedad ponderada de las tecnologías utilizadas en la generación de electricidad	Por tipo de central y sistema eléctrico

Tabla 13.2 Indicadores de la dimensión social

Código	Nombre	Descripción	Desagregación
IDS01	Accesibilidad a la energía	Cantidad de hogares con acceso a energía sobre el total de hogares.	Accesibilidad permanente y parcial a energía eléctrica.
IDS02	Asequibilidad de la energía	Razón entre el gasto mensual promedio en energía en un hogar y el ingreso mensual promedio de un hogar.	Total, electricidad y combustibles, por nivel socioeconómico
IDS03	Uso de leña para cocina y calefacción	porcentaje de hogares que utilizan leña para cocina y calefacción en el total de hogares del país.	Total país, sin desagregación
IDS04	Índice de desarrollo humano y consumo de energía	Razón entre el crecimiento en el índice de desarrollo humano y la tasa de crecimiento del consumo energético.	Total y residencial
IDS05	Relocalizados	Razón entre el número de relocalizados asociados a la instalación de generación eléctrica y los MW instalados.	Total país, sin desagregación

Tabla 13.3 Indicadores de la dimensión económica

Código	Nombre	Descripción	Desagregación
IDE01	Precios de energía e ingreso	Razón entre el precio final al consumidor de la energía y la media del ingreso del país.	Por principales energéticos
IDE02	Dependencia energética	Razón de las importaciones energéticas sobre las importaciones netas.	Total, carbón, gas natural y petróleo
IDE03	Diversificación de la dependencia	nº de países desde donde proceden combustibles importados.	Total , carbón, gas natural y petróleo

Tabla 13.4 Indicadores de la dimensión ambiental

Código	Nombre	Descripción	Desagregación
IDA01	Consumo de Agua	Cantidad de metros cúbicos utilizados con fines consuntivos.	Agua dulce y agua salada
IDA02	Accidentes Ambientales	Volumen de descargas accidentales de sustancias peligrosas que pueden afectar la salud humana, tierra, vegetación, agua superficial y subterránea.	Total país, sin desagregación
IDA03	Descargas de Desechos al Agua	Volumen de contaminantes descargados por el sector energía sobre volúmenes de agua descargados.	Agua con sustancias contaminantes y agua caliente
IDA04	Emisiones de GEI por energía generada	Relación entre Emisiones de GEI de empresas del sector energía con respecto a la energía consumida.	Total sector energía y sector eléctrico
IDA05	Otras emisiones	Aporte de emisiones liberadas a la atmósfera asociadas a la producción de energía.	SO _x , NO _x y MP
IDA06	Intensidad de las emisiones de GEI	Relación entre las emisiones de GEI en toneladas equivalentes de CO ₂ y el PIB.	Total país, sin desagregación
IDA07	Reducción de emisiones asociadas a proyectos de mitigación	Corresponde a la suma de las reducciones de emisiones de CO ₂ asociadas a proyectos de mitigación para un año determinado.	Proyectos de mitigación y proyectos MDL
IDA08	Degradación forestal	Leña proveniente de manejo sustentable para usos energéticos respecto al total de leña consumida	Total país, sin desagregación
IDA09	Descargas de Desechos Sólidos	Toneladas de desechos sólidos producidos por unidad de energía, asociada a la operación de las plantas	Desechos peligrosos y no peligrosos
IDA10	Uso de Suelos para Producción de Energía	Indica la suma de las superficies utilizadas, por tipo de uso, en instalaciones de generación y transmisión eléctrica.	Por tipo de uso
IDA11	Organizaciones con Certificación Ambiental y/o Energética	Indica el número de empresas del sector energético con certificación ambiental y el número de empresas con certificación energética	Empresas sector energía con ISO 14.001, Empresas todos los sectores con ISO 50.001

Tabla 13.5 Indicadores de la dimensión institucional

Código	Nombre	Descripción	Desagregación
IDI01	Certificaciones de EE	Suma de tipos de etiquetado de certificación de eficiencia energética aplicadas a equipos.	Edificaciones, artefactos, equipos industriales y transporte
IDI02	Inversiones en I+D	Total inversiones anuales públicas o con apoyo público a universidades y centros de investigación, para fines de I+D en el área energía	Universidades y centros de investigación
IDI03	Inversión pública en campañas de educación y concientización	Total inversiones anuales públicas o con apoyo público a campañas de educación y concientización en Eficiencia Energética	Total país, sin desagregación
IDI04	Alcance reservas	Reservas comprobadas de cada energética sobre la producción total de ese producto durante el mismo año.	Por combustible
IDI05	Alcance stock	Stock de cada producto al final del año	Por combustible
IDI06	Capacidad instalada relación Demanda Máxima	Razón entre el punto de demanda máxima en un año (MW) y la potencia instalada total (MW)	Por sistema eléctrico
IDI07	Vulnerabilidad sistema	Cantidad anual de cortes y fallas por sistema eléctrico por extensión.	Por sistema eléctrico, por extensión
IDI08	Concentración de la generación eléctrica	Porcentaje de centrales de generación eléctrica que sumadas concentran el 70% de la generación anual del sistema.	Por sistema eléctrico

Estos indicadores deberán ser calculados periódicamente, para lo cual se propone un período anual en la mayoría de los casos, y para una serie de tiempo que permita un análisis apropiado, para lo cual se aconseja una serie de tiempo de 10 años. Si bien varios indicadores entregan información relevante por si solos, es el análisis del conjunto de indicadores y su evolución en el tiempo el que permitirá tener una mejor comprensión del estado del país en términos de la sustentabilidad del desarrollo energético y el nivel de avance hacia una sociedad más sustentable.

14. EJERCICIO DE CÁLCULO DE INDICADORES.

14.1 Patrones de Uso de Energía.

Se calculó la totalidad de indicadores de la categoría patrones de uso de la energía para el año 2009, basándose la mayoría de estos en la información disponible en el balance de energía 2009. Los resultados que utilizan unidades energéticas se presentan en Tep, por ser esta la unidad principalmente utilizada en análisis a nivel internacional, sin embargo, las estadísticas nacionales se encuentran principalmente en la unidad de Tcal, por lo cual en el Anexo se mantiene esta unidad²⁷.

El indicador de Consumo Específico (IPE02) presenta una complejidad inherente debido a sus fuentes de información. Si bien, en la mayoría de los casos, la información de consumo energético es extraíble desde los balances nacionales de energía, para el caso de las unidades de servicio fue necesario consultar publicaciones por empresa, asociación de empresas u organizaciones, con tal de obtener los datos requeridos, haciendo más larga y difícil la búsqueda.

Tabla 14.1 Cálculo de indicadores de Patrones de Uso de la Energía

Indicador	Desagregación	año	Valor	Unidad
IPE01 - Intensidad Energética	Total	2009	0,37	[Tep/MM\$]
	Transporte	2009	1,88	[Tep/MM\$]
	Industrial	2009	0,42	[Tep/MM\$]
	Minero	2009	0,84	[Tep/MM\$]
	Comercial y Público	2009	0,03	[Tep/MM\$]
IPE02 - Consumo específico	Industria - Cobre	2009	536,70	Tep/Miles de TM de fino
	Industria - Siderurgia	2009	399,48	Tep/Miles de TM de Acero líquido
	Industria - Papel y Celulosa	2009	417,84	Tep/Miles de Ton de Celulosa
	Transporte Marítimo	2009	0,01	Tep/Toneladas Transportadas
	Transporte Aéreo	2009	0,15	Tep/Pasajeros Transportados
IPE03 - Consumo de energía per cápita	Residencial	2009	0,31	Tep/hab
	Final Sectores	2009	1,43	Tep/hab
IPE04 - Diversificación Energética	Consumo total Electricidad	2009	13,97	%
	Consumo total Combustibles convencionales	2009	71,15	%
	Consumo total Biomasa	2009	14,88	%

²⁷ Transformación de Tcal a Tep: [Tep] = 100 x [Tcal].

Indicador	Desagregación	año	Valor	Unidad
	Generación eléctrica Hidráulica	2009	43,26	%
	Generación eléctrica Combustibles convencionales	2009	54,90	%
	Generación eléctrica Otros	2009	1,83	%
	Capacidad eléctrica Hidráulica	2009	35,77	%
	Capacidad eléctrica Combustibles convencionales	2009	62,56	%
	Capacidad eléctrica Otros		1,68	%
IPE05 - Eficiencia del suministro de Energía	Energía Eléctrica	2009	93,45	%
	Energía Total	2009	87,05	%
IPE06 - Antigüedad del parque generador	SIC Térmica	2009	12,4	años
	SIC Hidroeléctrica	2009	26,7	años
	SIC Eólica	2009	2,4	años
	SING Térmica	2009	14,7	años

14.2 Dimensión Social.

Se calculó la totalidad de indicadores de la dimensión social, basándose principalmente en la encuesta CASEN 2009, con excepción del indicador IDS03 Uso de leña para calefacción y cocina, para el cual se utilizó la información disponible en la encuesta CASEN 2006, pregunta posteriormente eliminada en la versión 2009 de la misma encuesta. A futuro será recomendable mantener un grado de comunicación con la institucionalidad y ministerios detrás de estas fuentes de información, puesto que en estos casos la información recopilada proviene directamente de la fuente.

Tabla 14.2 Cálculo de Indicadores de la Dimensión Social

Indicador	Desagregación	año	Valor	Unidad
IDS01 - Accesibilidad a la energía	Permanente [%]	2009	98,44	%
	Parcial [%]	2009	0,91	%
	Sin Acceso [%]	2009	0,65	%
IDS02 - Asequibilidad a la energía	Quintil I	2009	8,64	%
	Quintil II	2009	6,25	%
	Quintil III	2009	5,07	%
	Quintil IV	2009	4,31	%
	Quintil V	2009	2,74	%
IDS03 - Uso de Leña	Total	2006	37,05	%
IDS04 – IDH y consumo de energía	Residencial	2009	0,06	
	Final Sectores	2009	-0,06	

14.3 Dimensión Económica.

Los indicadores de la dimensión económica fueron calculados en su totalidad para el año 2009. Estos utilizan como fuente de información publicaciones periódicas puestas a disposición por el ministerio de energía, la CNE, y de otras entidades que se encargan de llevar estadísticas de precios e ingreso de las personas, como son el INE y el SERNAC, quienes aportan con información fundamental al momento de realizar los cálculos.

Tabla 14.3 Cálculo de Indicadores de la Dimensión Económica

Indicador	Desagregación	año	Valor	Unidad
IDE01 – Precios de energía	Gasolina 93 sp	2009	1.112	
	Gasolina 95 sp	2009	1.146	
	Gasolina 97 sp	2009	1.190	
	Petróleo Diesel	2009	796	
	Kerosene Doméstico	2009	805	
	Gas Natural (19,3 m3)	2009	1.487	
	Gas Natural (58 m3)	2009	1.193	
	Gas Natural (116 m3)	2009	1.176	
	Gas Licuado 5kg (corriente)	2009	1.405	
	Gas Licuado 11kg (corriente)	2009	1.096	
	Gas Licuado 15kg (corriente)	2009	1.049	
	Gas Licuado 45kg (corriente)	2009	1.019	
	Electricidad	2009	887	
IDE02 – Dependencia energética	Total	2009	67,93	%
	Carbón	2009	95,52	%
	Gas Natural	2009	27,48	%
	Derivados petróleo	2009	96,88	%
IDE03 – Diversificación de la dependencia	Carbón	2009	7	
	Gas Natural	2009	4	
	Derivados petróleo	2009	28	

14.4 Dimensión Ambiental.

De los indicadores de la dimensión ambiental se calcularon únicamente 3 de los 11 propuestos, presentándose en este caso la mayor falta de información disponible. Si bien en esta área se han realizado numerosos estudios son pocas las estadísticas que se mantienen periódicamente y de forma transparente. Gran parte de esta información la tienen las empresas y puede encontrarse en sus reportes de sustentabilidad, sin embargo, no existe documentación que reúna toda esta información para todas las empresas del sector energético.

Como parte la problemática que se presenta en el caso de la dimensión ambiental, se hace necesario mencionar la importancia de la estandarización de los informes de sustentabilidad para las empresas energointensivas y del área energética. Es por esta razón que, frente a este tema, algunas instituciones han comenzado la utilización del formato GRI en sus informes, algunas alcanzando altos niveles aprobación en la certificación de los mismos (A+). Esta iniciativa ha permitido acceder a información que hasta hace unos años no se encontraba disponible, pero, dado que no todas las empresas entregan la misma información y/o alcanzan los mismos niveles de detalle, se hace imposible generar los indicadores asociados.

Tabla 14.4 Cálculo de Indicadores de la Dimensión Ambiental

Indicador	Desagregación	año	Valor	Unidad
IDA04 – Emisiones de GEI por Energía Generada	SING	2009	0,58	Ton CO2 / MWh
	SIC	2009	0,27	Ton CO2 / MWh
IDA06 – Intensidad de las emisiones de GEI	SING	2009	0,13	Ton CO2 / \$
	SIC	2009	0,18	Ton CO2 / \$
IDA11 – Organizaciones con Certificación Ambiental	ISO 14001	2009	46	

14.5 Dimensión Institucional.

Similar al caso anterior es el de la dimensión institucional, para la cual se calcularon 4 de los 8 indicadores propuestos, de los cuales la mayoría hace referencia a la seguridad energética.

La información asociada a los indicadores de esta dimensión es obtenida principalmente de entidades de gobierno, como son la CNE, el Ministerio de Energía y la AChEE. En casos más cualitativos (IDI02 e IDI03), el acceso a la información puede ser difícil, puesto no existen compilados detallados que expliquen los programas desarrollados y sus costos, sino que se requiere acceder a cada programa por separado e identificar entre la información publicada, la información requerida.

Para el caso de la vulnerabilidad del sistema (IDI07), la información publicada por las empresas generadoras es expresada en forma de energía no entregada o en base a las multas pagadas por la falta de suministro, pero en ningún caso, publican la cantidad de interrupciones ocurridas, lo que imposibilita llevar un recuento exacto del número de fallas ocurridas.

Tabla 14.5 Cálculo de Indicadores de la Dimensión Institucional

Indicador	Desagregación	año	Valor	Unidad
IDI01 – Certificaciones de EE	Artefactos	2009	3	Nº
	Edificaciones	2009	1	Nº
	Vehículos	2009	1	Nº
	Equipos industriales			
IDI05 – Alcance Stock	Derivados petróleo	2009	29	días
IDI06 – Capacidad instalada por demanda máxima	SIC	2009	0,49	
	SING	2009	0,55	
	Aysén	2009	0,49	
	Magallanes	2009	0,48	
IDI08 – Concentración de la generación eléctrica	SIC	2009	21,05	%
	SING	2009	18,31	%
	Aysén	2009	26,32	%
	Magallanes	2009	17,86	%

15. CONCLUSIONES GENERALES.

15.1 Sobre la Propuesta Final de Indicadores.

La iniciativa de la División de Desarrollo Sustentable del Ministerio de Energía ha permitido establecer las bases para llenar la brecha existente en el país respecto a conocimiento sobre el estado de la sustentabilidad energética, en lo que otros países, de diferentes niveles de desarrollo, han avanzado significativamente. Esta falta de información ha quedado en evidencia en distintas etapas del desarrollo del presente estudio: en la revisión bibliográfica nacional donde se encontró poca información y dispersa sobre el tema, en los talleres de discusión donde gran parte de las solicitudes de los asistentes apuntaba a suplir la falta de información relevante para los sectores energético y ambiental, y en el ejercicio de cálculo de indicadores que se vio limitado a sólo 20 de los 32 indicadores seleccionados por la falta de antecedentes estadísticos. Se espera que esta iniciativa sea un primer paso para mejorar este aspecto fundamental en el desarrollo del sector energético.

El conjunto de indicadores propuestos permitirá conocer el estado de la sustentabilidad del desarrollo energético del país, así como las presiones y fuerzas motrices que modifican este estado. Esta sustentabilidad está referida tanto al recurso energético como al recurso ambiental, y el desarrollo energético está referido a un desarrollo social y económico. Aún cuando el desarrollo energético es uno de los principales factores que inciden sobre el desarrollo sustentable de un país, no es el único y por lo tanto el análisis de la sustentabilidad del desarrollo energético debe realizarse también en un marco mayor dentro de muy distintos ámbitos o dimensiones.

El conjunto de indicadores propuestos es funcional a la actual política energética sin embargo, sin cambios mayores, pueden serlo a los lineamientos de una diferente política energética.

Estos indicadores deberán ser calculados periódicamente y en una serie de tiempo que permita comprender los cambios que puedan darse en los distintos casos. El correcto análisis del conjunto de indicadores permitirá entender las distintas situaciones ambientales, económicas, sociales e institucionales que interactúan con el desarrollo energético, permitiendo así desarrollar las discusiones adecuadas y en consecuencia establecer políticas energéticas que se acoplen al marco nacional.

Si bien el establecimiento de un marco teórico ha permitido respaldar y justificar la selección de los indicadores propuestos, la decisión final respecto a qué indicadores incorporar a la propuesta y cuáles eliminar se basó en la opinión de

los consultores sobre qué elementos son relevantes en el marco teórico y qué elementos no son relevantes. Esta opinión puede resultar subjetiva, subjetividad que quedó manifiesta tanto en la revisión bibliográfica como en los talleres de discusión, donde la opinión de los temas relevantes varía fuertemente según el sector al que pertenecen los distintos actores.

15.2 Respecto al Desarrollo del Estudio.

Siendo este uno de los primeros estudios que se realizan en el país en el tema de indicadores de sustentabilidad energética, se considera fundamental dar cuenta de la experiencia y las lecciones obtenidas a lo largo de cada proceso llevado a cabo durante el desarrollo de este estudio, con el fin de mejorar el desempeño de futuros estudios.

Ha sido de gran importancia establecer como punto de partida la revisión bibliográfica, tanto nacional como internacional, de documentos que describen indicadores de desarrollo sustentable. Esta ha permitido no sólo conocer la experiencia existente en el tema, sino además realizar una preselección de indicadores ya propuestos, desarrollados y en algunos casos calculados para otros países, preselección que ha sido el punto de partida en la identificación de indicadores para el país. La revisión bibliográfica ha permitido además conocer los distintos enfoques que se le ha dado al desarrollo de indicadores y encontrar el enfoque más apropiado para el desarrollo de indicadores de sustentabilidad energética en nuestro país, y en consecuencia precisar la metodología de selección de éstos.

A partir de la revisión bibliográfica se pre-seleccionó un total de 55 indicadores, que sirvieron de base para la selección de indicadores para el país. A partir de la misma revisión bibliográfica se estableció que el enfoque más apropiado para el desarrollo de indicadores corresponde al enfoque DPSIR (siglas en inglés para Fuerza Motriz – Presión – Estado – Impacto – Respuesta) este proceso ha permitido determinar la relevancia de los indicadores y proponer nuevos indicadores.

La selección de indicadores para el país se basó en dos principales criterios: la relevancia del indicador y su potencial disponibilidad de información. El análisis del esquema DPSIR y la incidencia de cada indicador dentro de éste permitieron comprender la relevancia de cada indicador, para lo cual fue necesario conocer adecuadamente el marco nacional del sector energético, entendiendo el funcionamiento y estructura del sector y las políticas que lo rigen.

Si bien la actual disponibilidad de información requerida por los indicadores no ha sido un criterio en la selección de indicadores, si lo ha sido la potencial disponibilidad de información. Es decir, que la obtención de la información sea

costo efectiva, pudiendo ser obtenida para un plazo y costo realista. Para esto se ha realizado un levantamiento de la información existente, especificando las estadísticas que se producen periódicamente y aquellas que se han estudiado una sola vez, y que en consecuencia podrían obtenerse periódicamente.

De la metodología anterior se concluye una primera propuesta de indicadores para el país la cual fue presentada, junto al marco teórico, a un conjunto de importantes actores del sector energético del país. Se incluyeron en la discusión a actores del sector público, del sector privado, organizaciones no gubernamentales y Universidades. La realización de esta discusión resultó enriquecedora para el desarrollo del estudio, permitiendo conocer los distintos focos de interés de los principales involucrados. El total de las opiniones vertidas en las discusiones fue evaluado, y gran parte de estas fueron acogidas.

La propuesta inicial de indicadores fue modificada en base a las solicitudes acogidas de los talleres de discusión. De la propuesta modificada de indicadores se calcularon aquellos para los cuales existe información en la actualidad. Este cálculo también permitió afinar la propuesta de indicadores, pues permite comprender la utilidad y practicidad de los indicadores propuestos. Permite además conocer cuáles indicadores no pueden calcularse con la información existente a la fecha, y en consecuencia conocer la información que debe generarse.

15.3 Etapas Siguientes.

Este informe constituye un primer paso en la generación de indicadores de sustentabilidad energética, el que necesariamente debiera ser complementado por análisis adicionales tendientes a:

- Obtener los datos necesarios para el cálculo del resto de indicadores o de las aperturas que no pudieron determinarse en este estudio, y luego calcular dichos indicadores.
- Construir series de tiempo para los indicadores propuestos.
- Comparar los indicadores propuestos y calculados para Chile, con los indicadores homólogos de otros países (OCDE, América Latina).
- Analizar la sustentabilidad energética p.e., de sectores de actividad económica muy relevantes para el país (como la minería) y zonas geográficas más importantes.
- Una vez que estén operativos los indicadores, evaluar su efectividad y la conveniencia de modificaciones, nuevas aperturas, etc.
- Construir índices (indicadores agregados) para distintos períodos, que permitan discernir si el país avanza o retrocede globalmente en materia de sustentabilidad energética.

16. BIBLIOGRAFÍA.

- [1] Acción Empresarial 2002: Guía práctica para el reporte social y medioambiental de las empresas, Acción Empresarial RSE, 2002.
- [2] AEMA 2002: Energy and environment in the European Union, European Environment Agency, 2002.
- [3] CEPAL 2001: Indicadores de Energía y sustentabilidad, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2001.
- [4] CEPAL 2009: Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2009.
- [5] CEPAL 2010: Indicadores de políticas públicas en materia de eficiencia energética en América Latina y el Caribe, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2010.
- [6] Chilectra 2009: Informe de sostenibilidad 2009, Chilectra, 2009.
- [7] COCHILCO 2002: Hacia Indicadores de desarrollo sustentable para el sector minero (1º Etapa), Verónica Álvarez, Comisión Chilena del Cobre, 2002.
- [8] CODELCO: Reporte de Sustentabilidad 2009, Codelco, 2009.
- [9] Collahuasi 2008: Reporte de Desarrollo sustentable y estados financieros 2008, Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi, 2008.
- [10] CONAMA 2008: Indicadores para medir desacople entre crecimiento económico y presión sobre el medio ambiente, Comisión Nacional de Medio Ambiente, 2008.
- [11] Edelnor 2009: Informe Anual y de sostenibilidad 2009, Edelnor, 2009.
- [12] ENAP 2009: Reporte de Sustentabilidad 2009, ENAP, 2009.
- [13] Endesa 2009: Informe de Sostenibilidad 2009, Endesa, 2009.
- [14] Escondida 2008: Reporte de Sustentabilidad 2008, Fundación Minera Escondida, 2008.

- [15] España 2005: Sostenibilidad en España 2005, Observatorio de la Sostenibilidad en España, 2005.
- [16] Eurostat 2005: Energy, transport and environment indicators, Eurostat, Comunidad Europea, 2005.
- [17] IEA 1997: Indicators of Energy Use and Efficiency: Understanding the link between energy and human activity, International Energy Agency, 1997.
- [18] IEA 2010: Key world energy statistics, International Energy Agency, 2010.
- [19] IEA 2008: World Energy Outlook, International Energy Agency, 2010.
- [20] INE 2010: Informe Anual Medio ambiente 2008, Instituto Nacional de Estadísticas, 2010.
- [21] OIEA 2001: Indicators for Sustainable Energy Development, Organismo Internacional de Energía Atómica, 2001.
- [22] OIEA 2007: Energy Indicators for Sustainable Development: Country Studies on Brazil, Cuba, Lithuania, Mexico, Russian Federation, Slovakia and Thailand.
- [23] OIEA 2008: Indicadores energéticos del desarrollo sostenible: Directrices y metodologías, Organismo Internacional de Energía Atómica, 2008.
- [24] OLADE 2004: Guía M2 Metodología de Indicadores, Organización Latinoamericana de Energía, 2004.
- [25] OLADE 2008: Informe de Estadísticas Energéticas 2007, Organización Latinoamericana de Energía, 2008.
- [26] UN 2007: Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies, Naciones Unidas, 2007.
- [27] UN 2009: Measuring sustainable development, Naciones Unidas, 2009.
- [28] EPI 2010: Environmental Performance Index 2010, Yale University, Columbia University, 2010.

INFORME FINAL

“INDICADORES E INDICES DE SUSTENTABILIDAD PARA EL SECTOR ENERGÍA CHILENO”

N° 584105-6-LE10

ANEXOS

MINISTERIO DE ENERGÍA

Santiago, 10 de Febrero de 2011.-