

UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
ESCUELA DE AUDITORÍA

USO DE BONOS DE DESCONTAMINACIÓN
EN EMPRESAS DE GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA
EN LA REGIÓN DE VALPARAÍSO

Tesis

**para optar al Título de Contador Público Auditor y al Grado de
Licenciado en Sistemas de Información Financiera y Control de Gestión**

**Tesistas : Eduardo Alejandro Zúñiga Erices.
Alejandro Elías García Godoy.**

Profesora Guía : Eric Amador Salinas Mayne.

Valparaíso, Enero de 2007

RESUMEN

Los bonos de descontaminación son una alternativa de financiamiento externo para las empresas chilenas, en general, y de las generadoras de electricidad, en particular, dada la participación de este país en la firma del Protocolo de Kyoto. Dicho acuerdo multilateral aborda el problema del calentamiento global y el efecto invernadero producido por la contaminación (especialmente por algunos agentes como el carbono), permitiendo a las empresas que contaminan exceder las normas locales, a cambio de financiar proyectos de disminución de contaminantes de efecto invernadero en otras partes del mundo. Chile ocupa un lugar de privilegio en el mundo como posible receptor de inversiones en este mercado.

El presente proyecto de tesis evalúa las posibilidades de las empresas de generación eléctrica de la Región de Valparaíso para incorporarse al mercado de los bonos de descontaminación, y utilizar esos recursos como fuente adicional de financiamiento, proyectándose en mejores condiciones de competitividad. Para ello, dimensiona el mercado local de bonos de carbono, caracteriza a las empresas en estudio y establece los requisitos y etapas de debe cumplir un proyecto de Mecanismo de Desarrollo Limpio, según el Protocolo. Además, determina probables flujos de recursos financieros en el caso de implementación de un proyecto y muestra la visión de las empresas estudiadas, en relación con sus posibilidades actuales en este mercado.

La evidencia observada muestra que, en general, el mercado de los bonos es interesante para las grandes empresas, por cuanto los proyectos debieran generarles recursos adicionales. Sin embargo, no es un tiempo propicio para el sector energético, producto del inestable escenario causado por el incumplimiento argentino en el suministro de gas natural.

ÍNDICE

| | Páginas |
|--|---------|
| RESUMEN | 1 |
| MARCO TEÓRICO | |
| 1. Antecedentes Generales | 3 |
| 1.1. Un problema humano | 3 |
| 1.2. Normar con datos certeros | 4 |
| 1.3. La plusvalía de contaminar | 5 |
| 2. Desarrollo limpio en países pobres | 6 |
| 2.1 Beneficios mutuos: la circulación de bonos | 7 |
| 2.2. Ventajas que ofrece Chile al mercado de los bonos de descontaminación | 7 |
| 3. Historia del Tratado de Kyoto | 8 |
| 3.1 Experiencia internacional | 9 |
| 3.2 Experiencia nacional | 11 |
| 4. Legislación y aspectos contables de los bonos | 12 |
| 4.1 Ley general de bases del medio ambiente | 12 |
| 4.2 Sistema de evaluación de impacto ambiental | 13 |
| 4.3 Legislación forestal | 13 |
| 4.4 Legislación energética | 13 |
| 4.5 Tratamiento tributario | 13 |
| 5 Consideraciones prácticas del mercado de los bonos de carbono | 14 |
| | |
| PROBLEMA | 15 |
| OBJETIVOS | 16 |
| METODOLOGÍA | 17 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 19 |
| CONCLUSIONES | 33 |
| BIBLIOGRAFÍA | 35 |
| ANEXO: Protocolo de Kyoto | 37 |

MARCO TEÓRICO

1. Antecedentes generales

En el próximo medio siglo, se produciría un cambio climático inédito en la historia humana: la temperatura promedio del planeta aumentaría entre 1,5 y 4,5 °C. Esto, por el efecto invernadero. Un problema generado por la presencia excesiva de ciertos gases en la atmósfera. El Protocolo de Kyoto, sin embargo, podría detener el efecto.

El factor determinante del clima planetario es la energía solar. Cerca del 70% de la radiación logra penetrar todas las capas atmosféricas hasta la superficie terrestre, que proyecta esa radiación hacia el espacio. Gracias a diferentes gases contenidos en la atmósfera inferior, una importante fracción de la energía reflejada es retenida en el planeta. (2)

Debido a la presencia de esos gases invernadero en la atmósfera, principalmente dióxido de carbono (CO₂) y vapor de agua, la energía calórica se mantiene durante períodos prolongados cerca de la superficie. Si no existiera atmósfera y efecto invernadero, el planeta Tierra poseería una temperatura promedio 30 °C más baja que la actual, por lo que la vida no sería posible tal como se conoce hoy.

Si bien el efecto invernadero resulta necesario para la vida, el problema radica en que la actividad humana lo está agudizando. Cuando los gases relacionados con él aumentan su concentración en la atmósfera, la temperatura global también sube, ya que el calor queda atrapado por más tiempo y se generan cambios en los regímenes de los vientos y precipitación, que a su vez tienen otra serie de consecuencias climáticas. (11)

1.1 Un problema humano

Según el Panel Internacional de Cambio Climático (PICC) de las Naciones Unidas, entre 1960 y 1990 se ha registrado un aumento de la temperatura mundial promedio de hasta 0,6°C, atribuible al aumento de los gases invernadero.

Los mismos especialistas del PICC estiman que si la tendencia actual de aumento de emisiones de CO₂ y otros gases continúa a la misma tasa, entre 2030 y 2050 la

atmósfera contendrá el doble de gases invernadero que a mediados del siglo XX. Con esto, se produciría un calentamiento promedio de la Tierra de entre 1,5 y 4,5 °C. Durante toda la historia humana nunca se ha experimentado un cambio climático de esta magnitud.

El incremento en la temperatura ha tenido repercusiones medibles en la criósfera (las masas de hielo del planeta) e hidrósfera (los cuerpos de agua). Se espera que el calentamiento sea dos a tres veces más marcado en las regiones árticas que en los trópicos, lo que causaría un cambio en la distribución global del calor. En el hemisferio sur las cifras no son tan claras como en el norte, donde ya se han registrado disminuciones en la acumulación de nieve invernal, acortamiento de los períodos de congelamiento de lagos y ríos, y reducción de la extensión y espesor de la cubierta de hielo marino durante primavera y verano. Adicionalmente, el contenido de calor de los océanos ha subido y el nivel medio del mar ha crecido de manera detectable en todo el mundo.

Del calentamiento global se empezó a hablar a fines del siglo XIX, cuando los geólogos se dieron cuenta del aumento progresivo del CO₂ en la atmósfera. Hoy se sabe que actividades humanas como el consumo de combustibles fósiles, la tala y quema de bosques, y el aumento de las praderas –extensiones de terreno sin árboles– son las principales causas de la emisión de CO₂ a la atmósfera. Los registros paleoclimáticos muestran que las concentraciones atmosféricas de algunos gases de efecto invernadero – como el CO₂– registradas actualmente no tienen precedentes, por lo menos durante los últimos 420 mil años. (1),(10)

1.2. Normar con datos certeros

El Protocolo de Kyoto de 1997 es el único mecanismo internacional desarrollado hasta el momento para hacer frente al cambio climático global causado por el aumento de gases invernadero. Este acuerdo contiene objetivos legalmente obligatorios para que los países firmantes reduzcan a escala global sus emisiones de los seis gases de mayor efecto: el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O), además de tres gases industriales fluorados: hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre. Los encargados de decidir las políticas ambientales, particularmente los que consideran opciones de mitigación para el calentamiento global, requieren de estimaciones lo más exactas posibles de las fuentes y sumideros de carbono en el planeta.

La puesta en práctica acertada del protocolo de Kyoto depende de una contabilidad confiable de cuánto carbono se captura y libera en los bosques del mundo. Varias incertidumbres han obstaculizado el desarrollo de un presupuesto más exacto para mitigar el efecto invernadero. Estas incertidumbres tienen que ver con un conocimiento insuficiente del ciclo global de carbono en los ecosistemas terrestres, de las tasas de fijación y tiempos de residencia del carbono en la biomasa de las plantas, y de los efectos netos de las pérdidas y la regeneración secundaria de bosques en el mundo. Estas incertidumbres se van precisando a través de las investigaciones de ecólogos, pero la tarea es urgente debido al acelerado avance de los efectos sobre la biósfera. (11)

1.3. La plusvalía de descontaminar

Con el Mecanismo de Desarrollo Limpio, los países desarrollados pueden realizar proyectos de reducción de emisiones en los más pobres, generando bonos de carbono que pueden utilizar a su antojo. La condición para esto, que ha sido obviada en la discusión, es que el proyecto –una planta hidroeléctrica o forestal, por ejemplo– tiene que resultar económicamente viable gracias a ese mecanismo, pero no sin él.

El Protocolo de Kyoto sobre cambio climático entró en vigencia en febrero del año 2005. Este acuerdo internacional establece límites a las emisiones de dióxido de carbono y otros gases que provocan el efecto invernadero de países industrializados (con excepción de Estados Unidos, que se abstuvo de ratificar el Protocolo) y algunas economías en transición (países de la ex Unión Soviética y de Europa del Este). El objetivo es que, en el período 2008-2012, el total de emisiones de esos países se reduzca en aproximadamente un 5% por debajo del nivel observado en 1990.

Desde su concepción en 1997, el Protocolo de Kyoto ha sido blanco de numerosas críticas. Por ejemplo, que no se hace cargo de las emisiones posteriores a 2012 y que excluye a los países en vías de desarrollo. Pero en lo que hay un amplio acuerdo es en el uso de permisos de emisión transables para el alcance de las metas de emisión establecidas en el Protocolo: los llamados bonos de carbono.

El funcionamiento de este sistema parte con la asignación de cuotas de permisos de emisión de dióxido de carbono y otros gases efecto invernadero a los distintos países que participan en el Protocolo. Estos bonos se transan libremente generando un mercado.

Algunos países serán vendedores de permisos mientras que otros serán sólo compradores, pero al final de cada período cada país debe mantener un total de bonos igual al total de sus emisiones en ese lapso.

Al permitir la compra y venta de bonos se crean incentivos para que un país de bajos costos de reducción de emisiones emita por debajo de la cuota de bonos que le fue originalmente asignada y pueda vender el excedente en el mercado. Asimismo, un país de altos costos de reducción puede comprar bonos en el mercado y emitir por encima de la cuota que le fue entregada. La flexibilidad de cumplimiento que implica un sistema de bonos permite, en principio, alcanzar la meta global de emisiones establecida en el Protocolo al menor costo posible. (3), (12),(20)

2. Desarrollo limpio en los países pobres

Aunque la idea de utilizar permisos de emisión transables para reducir la contaminación aparece en los 60, la primera experiencia con este tipo de instrumento se remonta a finales de los 70 en EE.UU. Sin embargo, sólo en los 90 su uso se amplió a distintas aplicaciones, y con bastante éxito. Esto último, sumado al creciente interés en el uso de este tipo de instrumentos para resolver otros problemas ambientales (como, por ejemplo, el control de las emisiones de dióxido de azufre provenientes de plantas eléctricas en China), entrega una cuota de optimismo al buen desarrollo del mercado de bonos de carbono. Si bien los principales actores en este mercado serán los países que están sujetos a límites en sus emisiones, es decir, los industrializados, el Protocolo de Kyoto incorpora indirectamente a los que están en vías de desarrollo a través de lo que se conoce como el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Mediante éste, los países desarrollados pueden realizar en forma voluntaria proyectos de reducción de emisiones o captura de carbono en los territorios de los países más pobres, generando bonos que pueden utilizar para cumplir con sus propias obligaciones de reducción o simplemente para vender en el mercado. (6)

Con el objeto de fomentar el uso de este mecanismo, se han implementado algunos proyectos piloto, financiados principalmente a través del Fondo Global del Medio Ambiente del Banco Mundial, tanto en Chile como en otros países en vías de desarrollo. El aparente éxito ha generado una suerte de optimismo acerca de los beneficios de este mecanismo para Chile, aunque hay voces disidentes. (17)

Para ilustrar mejor este punto quizás sería útil mencionar una nota que apareció algunos meses atrás en la prensa nacional, que indicaba el interés de una compañía eléctrica en financiar parte de la construcción de una nueva planta hidroeléctrica con bonos de carbono. Si bien la generación hidroeléctrica desplaza a la termoeléctrica y, con ello, las emisiones de dióxido de carbono, no basta con eso para lograr la aprobación del MDL. Hay que demostrar que en ausencia de los bonos de carbono esa planta hidroeléctrica no se hubiese construido, ya que no era comercialmente viable. Esto es lo que se conoce como el principio de adicionalidad del MDL, que ha sido sistemáticamente obviado en la discusión acerca del funcionamiento de este mecanismo en Chile. Algo similar ocurre con los proyectos forestales de captura de carbono. No basta con comprar un paño forestal y manifestar interés en mantenerlo como tal para obtener bonos. (8)

Dada la dificultad para estimar la efectiva contribución de proyectos de este tipo, la Unión Europea ha manifestado en varias oportunidades su oposición al uso del MDL para cumplir con las metas de reducción de Kyoto y, en particular, en lo que se refiere a los proyectos forestales. Por estas razones, algunos autores creen que este mecanismo generará un aporte bastante menor que el que actualmente se le atribuye. (7),(8)

2.2. Beneficios mutuos: la circulación de los bonos

El sistema termina con la asignación de bonos a los países participantes del Protocolo de Kyoto. Con las transacciones, se crean incentivos para que los países con bajos costos de reducción de gases emitan por debajo de lo que les fue asignado, para poder vender el excedente. A su vez, los que tienen altos costos de reducción pueden comprar bonos y emitir más de lo autorizado. El objetivo es alcanzar la meta de emisiones fijada por el Protocolo al menor costo posible. (15)

2.3. Ventajas que ofrece Chile al mercado de los bonos de descontaminación

Una de las mayores ventajas comparativas de Chile para negociar bonos de carbono es su condición eminentemente forestal, que lo hace sumidero neto. Es decir, la absorción de CO₂ por la vegetación es superior a las emisiones generadas por la actividad humana. Desgraciadamente, es difícil de calcular el secuestro de carbono a

través de la forestación o la reducción en tasa de deforestación, lo que ha llevado a que aún no se aprueben transacciones con proyectos tipo sumidero. Los incendios forestales y plagas podrían llevar a la destrucción del bosque y a una mayor emisión no intencionada.

Sin embargo, la conversión a gas natural, la generación de biogás por medio de la basura en rellenos sanitarios, y la hidroelectricidad son altamente rentables en la reducción de gases de efecto invernadero. De hecho, se estima que entre 1997 y 2002, la introducción del gas natural ha permitido evitar la generación de 2.253.000 toneladas de CO₂, principalmente debido a la reconversión industrial, ya que la generación de energía a través de este combustible, produce menos CO₂ por unidad de energía entregada, dado que es el que tiene menor contenido de carbono por cada átomo de hidrógeno. Adicionalmente, la combustión del Gas Natural prácticamente no emite otros gases, como dióxido de sulfuro. Por lo tanto, esto lo convierte en un combustible más limpio, y en un actor relevante en la disminución de los GEI. Así, se tiene que anualmente, sólo en la Región Metropolitana, se dejan de emitir alrededor de 550.000 ton de CO₂ gracias a la sustitución de otros combustibles fósiles por Gas Natural.

El uso del gas natural en lugar de otros combustibles es económicamente atractivo y en Chile ha realizado contribuciones importantes, no sólo en la reducción de gases efecto invernadero en Santiago, sino también para efectos de reducir la contaminación urbana en la ciudad. (12), (15), (19), (21)

3. Historia del tratado de Kyoto

En la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC) de 1992 se definió la legislación internacional relacionada con los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL), los cuales se basan en reducir emisiones o capturar carbono.

En 1998 se realizó la tercera conferencia de las partes de CMCC, la cual tuvo lugar en Kyoto, donde se especificó el marco jurídico aplicable y se incluyen las decisiones adoptadas por las diferentes partes, que contemplan guías técnicas y de procedimiento.

Un hecho relevante del Protocolo de Kyoto (PK) es que se estipulan compromisos obligatorios de limitación o reducción de Gases de Efecto Invernadero (GEIs), para ciertos

países desarrollados. Debido a las implicancias económicas de dichos compromisos, se establecieron mecanismos de flexibilidad, que se basaron en los ejemplos de legislaciones internas relativas al comercio de emisiones. El Mecanismo de Desarrollo limpio es un sistema de flexibilidad para ayudar a cumplir los compromisos y a reducir los costos de las obligaciones de limitación o reducción, a través de la optimización de recursos.

Los compromisos asumidos por los países tendrán una fuerza obligatoria una vez que el PK sea ratificado, esto se cumplirá luego que lo firmen a lo menos 55 países, que representen sobre el 55% de las emisiones comprometidas a reducir. Solo los países que hayan cumplido con estos requisitos tendrán derecho a participar de los mecanismos de flexibilidad, incluido en el MDL.

Las reducciones o capturas serán medidas desde una línea de base que va a representar lo que las emisiones hubieran sido en la ausencia del proyecto. (9), (11)

3.1. Experiencia internacional

- **Canadá-Alemania:** Dentro de la experiencia internacional se destaca la situación de TransAlta, la que es la mayor compañía no regulada de generación eléctrica de Canadá y el segundo emisor de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de dicho país. Dentro de sus políticas ambientales se contemplaba la reducción de los gases de efecto invernadero, pero no comprometiéndose a eliminar los combustibles fósiles que ocupa para la generación eléctrica. Para cumplir su objetivo pretende realizar una combinación de mejoras eficientes en sus procesos, desarrollo de tecnologías y compensaciones de emisiones, sin incurrir en elevados costos de generación de electricidad. Debido a la meta propuesta TransAlta, realizó transacciones de GEI con la empresa generadora de electricidad Alemana, Hamburgische Elektrizitäts-Werke Ag. Este negocio fue la primera transacción trans-atlántica de Gases de Efecto Invernadero. La compañía alemana pretendía invertir en energía eólica para la generación de electricidad, por lo cual se integró en el mercado de los Bonos de Carbono. Por este ítem se transaron 24.000 toneladas de CO₂ por todo el período. Esta transacción, por falta de reglas claras anteriores, estableció una serie de mecanismos para monitoreo de reducciones.

- Argentina: Este país ratificó el 28 de septiembre del 2001 el Tratado de Kyoto, creando la Oficina Argentina de Mecanismo de Desarrollo Limpio, que es la Autoridad Nacional Designada dentro de los estamentos que contempla el Tratado de Kyoto. Dicha oficina se encuentra en la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable. Argentina tiene un Comité Ejecutivo que revisa los proyectos MDL, el cual está integrado por todos los sectores gubernamentales interesados. Además tiene un comité asesor integrado por el sector privado y ONGs. Para aprobar un proyecto MDL, se indica a los interesados los pasos que tiene que seguir y dentro de un plazo de 45 días hábiles se aprueba u objeta el proyecto. Los proyectos seleccionados son aprobados en última instancia por el Comité Ejecutivo. Aun no existen proyectos MDL, por lo cual en la práctica la institucionalidad creada para cumplir con los requerimientos del Tratado de Kyoto no se han hecho operativos.
- Brasil ratificó el Tratado de Kyoto el 23 de Agosto del 2002, y actualmente se encuentra en el proceso de institucionalidad del MDL. Se estableció una Comisión Interministerial, lo que corresponde a la Autoridad Nacional Designada (AND), estipulado por el Tratado de Kyoto. La AND no autorizó proyectos MDL mientras el Protocolo de Kyoto no entrara en vigencia, con el motivo de no responsabilizarse ante los proponentes mientras no fuera oficial a nivel mundial. Brasil quiere establecer mecanismos eficientes y expeditos donde las entidades operacionales jueguen el rol importante. Por lo cual el Banco de Desarrollo del Brasil está entregando incentivos, que son una disminución en las tasas de interés de préstamos, para que se inviertan en proyectos MDL. Actualmente existe un proyecto inscrito en el PCF (Prototype Carbon Fund), el que consiste en el manejo de un bosque existente de eucaliptos para producir carbono vegetal y sustituir el uso de carbón coke en una metal.
- Colombia ratificó el Protocolo de Kyoto el 30 de noviembre del 2001. En Colombia el Ministerio de Medio Ambiente fue designado fuera la Autoridad Nacional Designada (AND) de los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL), según lo que estipula el Protocolo de Kyoto. Dicha oficina es la encargada de aprobar u objetar los proyectos MDL. Si el proyecto presentado está bastante elaborado lo revisa primero el Consejo Nacional Ambiental, el cual desarrolla los criterios de aceptación de los proyectos y da la aprobación final.

- Perú ratificó el Protocolo de Kyoto el 12 de Septiembre del año 2002, y se designó al Consejo Nacional del Medio Ambiente como la Autoridad Designada (AND), según lo estipulado en el Protocolo. Ya se han presentado proyectos para postular al MDL del Banco Mundial en las áreas de transporte y energía. Al gobierno Holandés se le ha presentado un proyecto hidroeléctrico. (12), (21)

3.2. Experiencia Nacional

- Caso Chacabuquito: La venta de bonos de carbono más relevante en Chile hasta ahora es la que llevó a cabo la Hidroeléctrica Guardia Vieja con su proyecto de la Central Hidroeléctrica Chacabuquito, la cual recibió de parte del Banco Mundial un cheque por más de 950 mil dólares a cuenta del desplazamiento de cerca de 112.607 toneladas de carbono durante el año recién pasado y que pretende repetir año a año hasta el 2012.

La Central Chacabuquito es una central de pasada con una capacidad instalada de 26 MW, un caudal de diseño de 21 m³/seg y una altura de caída neta de 134 m. La aducción comienza con la captación de las aguas que entrega la central Los Quilos y un sifón bajo el río Aconcagua que descarga en un canal de 13,2 kilómetros de extensión, de los cuales 3 kilómetros corresponden a un túnel de 16 m² de sección. La inversión necesaria para su realización ascendió a los US\$ 37.000.000, de los cuales US\$ 3.500.000 corresponden al acuerdo con el Fondo Prototipo de Carbono (FPC) por la venta total de 1.000.000 Toneladas de CO₂ a un precio de US\$ 3,5. Este monto por concepto de venta de bonos de carbono representa cerca del 10% de la inversión inicial. (15), (21)

4. Legislación y aspectos contables de los bonos

La legislación chilena contempla ciertos compromisos y obligaciones, dentro de los cuales los proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) son permitidos por la ley, dado que la mayoría de las reducciones son parte de un proyecto mayor que tendrá que poseer las autorizaciones legales y administrativas que correspondan.

En el caso de que no exista normativa legal que regule un determinado gas, el dueño de las emisiones podrá venderlas al exterior si es lo más conveniente para él. (18)

4.1. Ley General de Bases del Medio Ambiente

Esta ley, que actualmente se encuentra en el congreso, regula la parte ambiental de la ejecución de ciertas actividades y obras. Esto se logra a través de procedimientos que tienen la finalidad de proteger, prevenir y controlar el medio ambiente.

Dentro de la normativa se estipulan instrumentos económicos de regulación, los cuales serán regulados por una ley, la que no tiene relación con los certificados de carbono que se transan internacionalmente. Existe un ante proyecto que integra un plan de descontaminación por ciudades que se ha llevado cabo, donde se ajustan las fuentes emisoras definidas, cupos de emisión y un mercado intermediario. Dentro de este marco se puede agregar la posibilidad de transar internacionalmente gases con un impacto global y no con los gases que generan un impacto local. Como consecuencia de lo anterior un proyecto podrá transar gases en el mercado interno y en el mercado externo a raíz de sus reducciones.

Como los gases que se pueden transar tienen un efecto local y no nacional, este tipo de normativa no aporta mayormente en la realización de proyectos de generación limpia de electricidad.

La normativa actual no obstruye la realización de los proyectos MDL ni que sus reducciones sean transadas internacionalmente, puesto que dichas reducciones son un producto del proceso industrial. (20), (21)

4.2. Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)

Por ley ciertos proyectos se deben someter al Estudio de Impacto Ambiental, lo que permitirá vislumbrar como el proyecto principal y el MDL, se ajustan a la legislación ambiental. También permite que cualquier proyecto pueda ser sometido al SEIA.

Sería óptimo que cada proyecto que se someta al Estudio de Impacto Ambiental mencione la calidad adicional de proyecto MDL, para que los mecanismos de participación ciudadana sean utilizados para los requerimientos que involucra la certificación de la calidad de dicho proyecto. (21)

4.3. Legislación Forestal

La política forestal de Chile está a cargo de la CONAF (Corporación Nacional Forestal). Los proyectos MDL, en el ámbito forestal, tienen relación con proyectos de forestación y reforestación, por lo que deben cumplir con la legislación forestal chilena y los criterios de desarrollo sustentable, cuya aprobación recae en la CONAF. (18)

Las bonificaciones que entrega la legislación chilena a los proyectos forestales no son contrarios a los proyectos MDL, ya que estos proyectos deben tener una adicionalidad ambiental. La única limitación que contempla los proyectos MDL, es que no se pueden utilizar los Fondos Oficiales de Asistencia a los países en desarrollo. El requerimiento legal de reforestar ciertas áreas hace improcedente optar a Certificación de Reducción de Emisiones (CER).

La CONAF sería uno de los organismos encargados de evaluar y aprobar los proyectos MDL en el área forestal.

4.4. Legislación Energética

En Chile las actividades de generación, transmisión y distribución son desarrolladas por privados, por lo que las empresas tienen libertad en decidir sobre las inversiones, operación y comercialización de sus instalaciones. El estado solo cumple las funciones de regulador, fiscalizador y subsidiario.

Al menos la Comisión Nacional de Energía (CNE), debería aprobar proyectos MDL en el área energética, ya que establece las políticas energéticas del país. La CNE puede determinar si un proyecto se ajusta a las necesidades energéticas del país y si este cumple con los objetivos de desarrollo sustentable. Por la legislación actual no existen limitaciones para el desarrollo de proyectos MDL. (18), (21)

4.5. Tratamiento Tributario

Para quien desarrolla un proyecto MDL, la venta de los Certificados de Reducción de Emisiones (CER), resulta en un incremento patrimonial. Los ingresos productos de dicha venta constituyen, siempre que el legislador no le de un tratamiento especial, ingresos normales del giro del negocio y estarán sujetos al impuesto de Primera Categoría o Adicional, dependiendo del domicilio o residencia de quien tenga la obligación tributaria.

Los gastos que incurre el titular para cumplir con las reducciones serán tomados como gastos necesarios del giro y los podrá rebajar de las base imponible. (14), (19)

5. Consideraciones prácticas del mercado de los bonos de carbono

Hoy está en conversaciones la posibilidad de vender el bono de reducciones de emisiones de CO₂ a US \$ 10 por tonelada desplazada, lo cual es superior al precio actual de US \$ 3,5 la tonelada pagado por el PCF. Esto se debe a que el fondo recaudado por esta entidad y que se fijó a este precio, ya ha sido asignado a distintos proyectos, por lo tanto se está pensando darle la posibilidad a nuevos proyectos que no fueron incluidos en el fondo anterior para que puedan acceder a este beneficio, pero con la salvedad de reajustar el precio del bono a US \$ 10 por tonelada desplazada (reducida).

Para acceder a la venta de los bonos de carbono la entidad que reducirá dichas emisiones se compromete a disminuir cierta cantidad de toneladas de gases contaminantes. Para medir las reducciones, se realiza un acuerdo privado entre la entidad que vende la disminución de CO₂ y quien las compra.

Con respecto a los proyectos de generación limpia que pueden acceder al mercado de reducciones, es necesario tomar en cuenta cuál es la producción real de energía que se entrega al sistema y a qué fuentes contaminantes se reemplaza con dicha generación. Para medir las toneladas de CO₂ que es posible disminuir gracias a la implementación de los proyectos de generación limpia, es necesario saber cuánto es lo que las actuales generadoras están emitiendo, para lo cual se realiza un estudio de todos los generadores que se encuentran en el sistema y se mide la cantidad de CO₂ que producen. Según la información que posee la CONAMA, se puede determinar cuál es la cantidad de CO₂ que se emite por 1GWh producido por los generadores según el tipo de combustible. Esta tabla de conversión se presenta a continuación: (14), (19)

Tabla Nº 1

| Tabla de Conversión | |
|----------------------------|-----------------------------|
| Tipo de Combustible | Conversion (Ton/GWh) |
| Central a Gas Natural | 600 |
| Turbina Diesel | 1000 |
| Planta a Carbón | 900 |
| Turbina Combustible F05 | 1150 |

Fuente: CONAMA, 2006

PROBLEMA

El siglo actual sorprende a la humanidad con una serie de dificultades que pueden ser consideradas críticas; una de ellas es el calentamiento global y todos sus efectos sobre la vida del planeta. La actividad económica no es ajena a este fenómeno, y las empresas que aportan con mayores volúmenes de contaminantes (en particular los gases de efecto invernadero) deben optimizar sus recursos para manejarse dentro de las crecientes normativas y regulaciones de tipo ambiental y afines.

Los países desarrollados son, al mismo tiempo, los que más contaminan. Por lo mismo, sus empresas están más expuestas a las sanciones, tanto administrativas como monetarias, arriesgando con ello parte de su patrimonio. Una fuerte tendencia ciudadana se expresa en la mayoría de esos países, en función de presionar a sus autoridades para fiscalizar el cumplimiento de las regulaciones que apuntan a disminuir, o al menos no aumentar, los niveles de contaminación. A la larga, a las empresas les resulta más barato contribuir a ese esfuerzo.

Chile es un país que muestra atractivos indicadores para los inversionistas, en particular para aquellos que deseen invertir en proyectos de descontaminación. Lo anterior no sólo por la imposibilidad de disminuir sus propios niveles de emisión de contaminantes en la localización de sus empresas, sino por las oportunidades que el protocolo de Kyoto abre para la mercantilización de los bonos de descontaminación, que podrían proveer una doble solución: la continuidad del ejercicio de la empresa y probables ingresos adicionales producto de los bonos. Las empresas de generación eléctrica están entre las que podrían acceder con mayores certezas a esta fuente de financiamiento

El presente proyecto de tesis evalúa a las empresas de generación termoeléctrica de la Región de Valparaíso que podrían estar en condiciones de implementar proyectos para la emisión de bonos de descontaminación, en términos de las oportunidades que el mercado de los bonos ofrece, estableciendo los pasos y requisitos que deben cumplir los proyectos correspondientes.

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar las posibilidades de utilización de los bonos de descontaminación como eventual mecanismo de financiamiento adicional para empresas de generación termoeléctrica, en la Región de Valparaíso.

Objetivos Específicos

1. Describir los procedimientos y requisitos que debe cumplir un proyecto para acceder al mercado de los bonos de descontaminación.
2. Caracterizar a las empresas de generación termoeléctrica de la Región de Valparaíso, mostrando sus niveles de emisión de gases de efecto invernadero (GEI), mediante la revisión de antecedentes disponibles en organismos públicos y privados.
3. Medir las dimensiones del mercado de los bonos de carbono para las empresas de generación termoeléctrica en la Región de Valparaíso.
4. Describir los probables flujos de recursos provenientes de los bonos de descontaminación, valorándolos mediante el análisis del mercado correspondiente.
5. Conocer la visión que tienen las empresas de generación termoeléctrica de la Región de Valparaíso, de sus posibilidades en el mercado de los bonos de carbono.

METODOLOGÍA

El presente proyecto de investigación, corresponde a un estudio descriptivo y se desarrolla en las siguientes etapas y acciones:

ETAPA 1: Recopilación de antecedentes

Acciones:

1. Revisión bibliográfica, tanto en documentos físicos como virtuales, de las fases del ciclo de un proyecto de reducción emisiones de carbono.
2. Revisión bibliográfica, tanto en documentos físicos como virtuales, para caracterizar a las empresas de generación termoeléctrica de la Región de Valparaíso.
3. Sistematización de los datos obtenidos.

ETAPA 2: Evaluación de probables flujos de recursos en proyectos de MDL

Acciones:

1. Evaluación del tamaño del mercado de bonos de descontaminación para las empresas de generación termoeléctrica de la Región de Valparaíso.
2. Búsqueda de proyectos de descontaminación implementados en situaciones similares a las detectadas.
3. Valoración de los eventuales flujos producidos por la implementación de un proyecto de MDL en las empresas en estudio.

ETAPA 3: Visitas y entrevistas

Acciones:

1. Visita a las empresas de las que se requiriera mayor información, o aclaración de la disponible en los documentos consultados.
2. Entrevistas con directivos de las empresas de generación termoeléctrica de la Región de Valparaíso, para consultar su visión respecto del potencial mercado de bonos de carbono y la eventual participación de su empresa.

ETAPA 4: Síntesis y presentación de resultados

Acciones:

1. Discusión de los resultados obtenidos.
2. Elaboración de conclusiones.
3. Presentación de informe final, según pauta establecida.

El siguiente cuadro muestra las variables e indicadores considerados en el estudio.

Cuadro N°1: Variables e indicadores

| VARIABLES | INDICADORES |
|---|---|
| Tipo de empresa de generación eléctrica | Forma de generación |
| Emisión de contaminantes | Partículas por milímetro cúbico |
| Tipo de proyecto de descontaminación | Alternativas ofrecidas por el mercado Valoración económica |
| Situación financiera de las empresas | ratios |
| Estimación financiera de los proyectos | Valor Actual Neto (VAN) |
| Estimación financiera de los flujos por bonos de descontaminación | Valor Actual Neto (VAN) |

Fuente: Elaboración propia, 2006

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)

El MDL ***“es un sistema de flexibilidad para ayudar a cumplir los compromisos y a reducir los costos de las obligaciones de limitación o reducción, a través de la optimización de recursos”***, es decir, permite reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de manera eficiente en cuanto al costo. Su contribución activa al desarrollo sustentable recibe créditos por emisión que pueden ser utilizados para cumplir con los compromisos financieros o ser negociados en el mercado de gases de efecto invernadero.

El esquema de MDL ha sido creado por el Protocolo de Kyoto y es un incentivo para las empresas de los países industrializados para invertir en proyectos de reducción de emisiones adecuados en países en vías de desarrollo. El Protocolo exige que todos los proyectos de MDL estén sujetos a la validación y verificación / certificación por parte de una entidad operativa, es decir, un organismo de verificación ajeno a la empresa.

Chile es un país privilegiado en cuanto al atractivo que ofrece para las inversiones en proyectos de MDL. Según datos de State and Trends of Carbon Markets, el 2005 fue el país que ofreció mayor cantidad de proyectos en América Latina, ocupando el tercer lugar en el mundo, y según Point Carbón en su informe de marzo 2005, Chile era el 2º país en el mundo con mejores perspectivas para hacer este tipo de inversiones.

Las ventajas que ofrece Chile se resumen en su sólida conducción macroeconómica por ya largos periodos de tiempo, su estabilidad política, su ubicación geográfica, entre otros. La notable apertura económica que ofrece resulta particularmente interesante a muchos inversionistas, considerando además el bajo riesgo país que lo sitúa en la vanguardia de Latinoamérica, y en una excelente posición a nivel mundial.

Si bien el MDL está asociado al Protocolo de Kyoto y éste no ha entrado en vigencia aún, el mercado del MDL ya está operando. Por una parte, en las negociaciones llevadas a cabo el 2001 los países signatarios acordaron que todas las reducciones de emisiones obtenidas a partir de ese año serían válidas para cuando Kyoto entre en vigencia; y por otro lado, la Unión Europea adoptó una normativa que establece un

Sistema de Permisos de Emisión Transables para la reducción de gases de efecto invernadero, que se espera también acepte al MDL como un mecanismo válido de cumplimiento.

El 2005 Chile participó en la Conferencia Mundial Carbon Expo, que se realizó en Colonia, Alemania, lo que permitió difundir un conjunto de nuevos proyectos que se traducirán en nuevos negocios para el país, los que generarán cambios de envergadura para las empresas nacionales, además de contribuir a la consolidación de la ya positiva imagen país.

Chile fue uno de los doce países invitados especialmente por el Banco Mundial para participar en el evento. La participación nacional fue encabezada por CONAMA, Pro-Chile, y SOFOFA, además de doce representantes de entidades como Cementos Bío Bío, KDM, Fundación Chile, Cesmec, Cooperativa Eléctrica de Osorno, Deuman International, Poch Ambiental, Agroindustrial Pullihue, Asociación de Energías Renovables, Corfo XI Región, Enerconsul y Guardia Vieja, quienes presentaron un atractivo portafolio de treinta proyectos basados en energías renovables, gestión de residuos, cogeneración, utilización de biomasa, sustitución combustibles y forestación.

Los proyectos presentados deben cumplir con un ciclo claramente definido en sus partes, para asegurar la total satisfacción de los requerimientos que lo identifican como un proyecto de MDL, que no es otra cosa que estar en total sintonía con el espíritu del Protocolo de Kyoto. El ciclo y sus fases estructurantes se muestran en la figura 1.

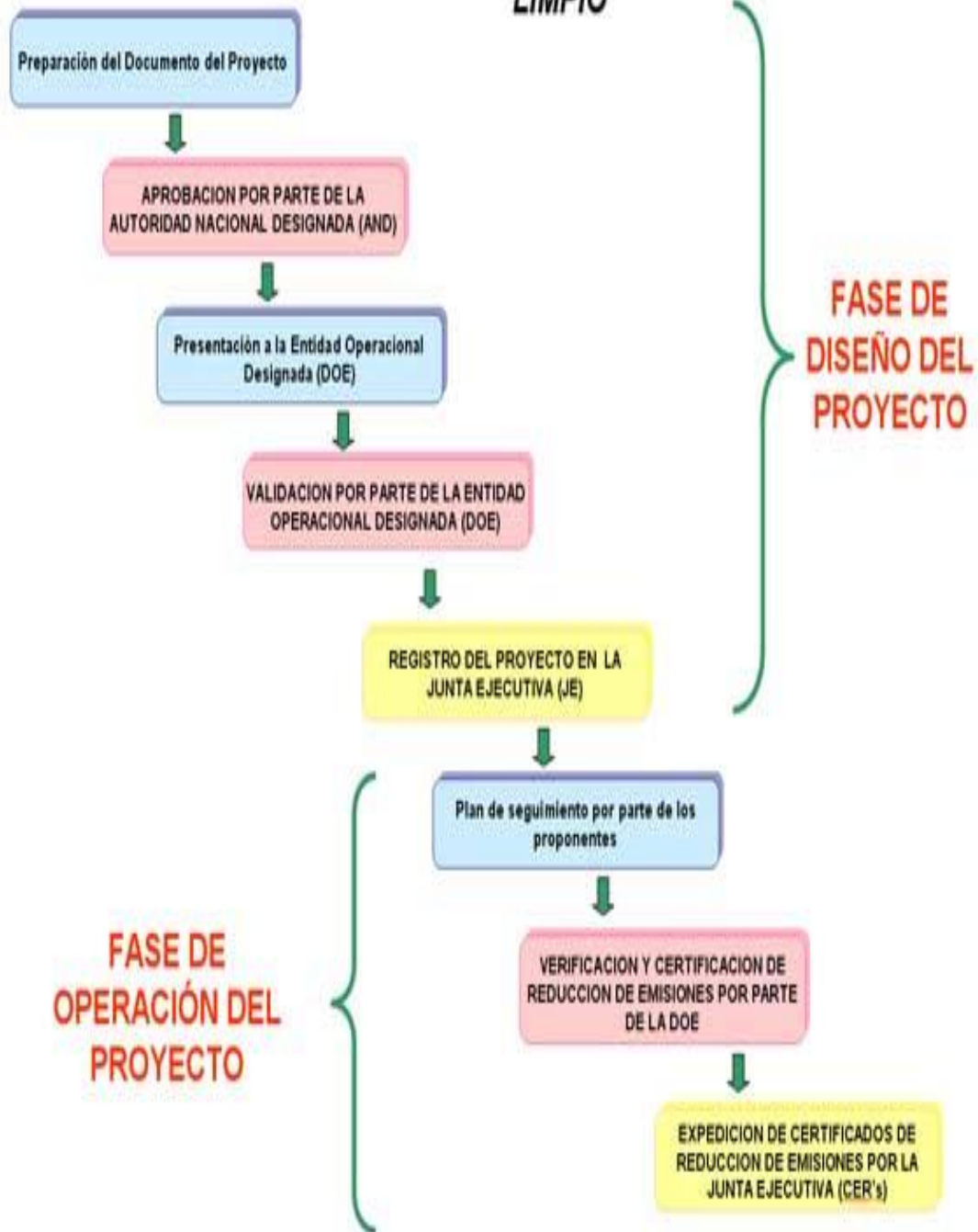
Mayor detalle de los componentes de las fases del proyecto de MDL se pueden apreciar en la figura 2, donde también se identifican los organismos responsables de cada uno de ellos.

Más adelante se describen las características de los ingresos de los proyectos de MDL, así como también los tipos de costos asociados a cada fase del ciclo, cuando esto es posible dentro de criterios de relativa certidumbre.

Se debe hacer notar que los costos directos de la implementación de cada proyecto, que algunas publicaciones llaman "**la inversión dura**", varía sustancialmente de uno a otro, de acuerdo con su tamaño y complejidad, por lo que no son tratados acá.

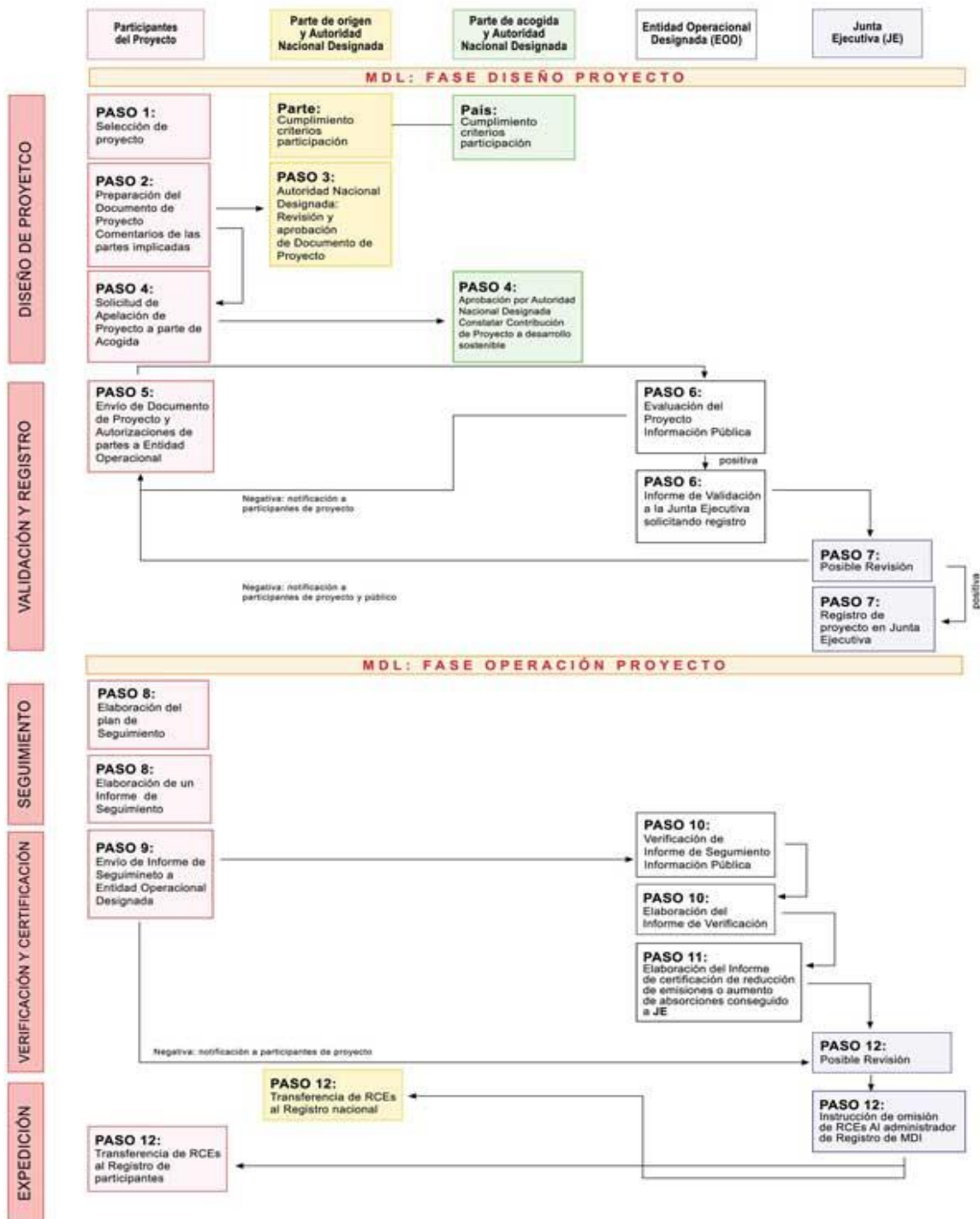
Figura N° 1:

CICLO DE UN PROYECTO DE MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO



Fuente: Pro-Chile, 2006

Figura N° 2: DETALLE DEL CICLO DE UN PROYECTO DE MDL



Fuente: Pro-Chile, 2006

Ingresos del proyecto MDL:

Las emisiones de CO2 reducidas por la implementación de un proyecto de MDL reciben una certificación que es valorizada de acuerdo a las toneladas de reducción. Comúnmente se conoce al precio unitario de la tonelada reducida como un CER, nombre derivado de los Certificados de Reducción. Se debe tener presente que este precio se rige por las reglas del mercado dado que el Protocolo de Kyoto no establece ninguna restricción al respecto, y por lo tanto el precio de una tonelada de CO2 reducida dependerá de la negociación con el comprador. A pesar de lo anterior, incluso con un precio creciente de los CER's, su venta de no sería una vía de financiamiento exclusivo de los proyectos MDL, a juicio de todos los expertos, y deberá, por lo tanto, ser considerada como un aporte adicional al proyecto.

La negociación con el comprador depende de algunos factores, pero básicamente el precio más bajo será entregado a proyectos de alto riesgo. En este caso, sus patrocinadores piden el pago de sus CERs por adelantado, que el comprador invierta en el proyecto y además que complete el PDD y registre el proyecto. Por otro lado, con un proyecto sólido, que no requiere de ningún pago por adelantado, inversión, o ayuda en el registro del PDD, se logran los mejores acuerdos y precios más altos.

Costos administrativos de un Proyecto de MDL

Los costos transaccionales dependen de las negociaciones específicas entre el promotor del proyecto y los fondos multilaterales, consultoras internacionales o brokers. Los únicos precios fijos son los costos de registro y el de adaptación.

A continuación se muestran los rangos de costos más probables, según las experiencias observadas en los últimos tres años:

- El primer paso es el desarrollo del proyecto (preparar el PDD y el Plan de Línea Base y Monitoreo) del cual depende mucho la negociación. Este costo puede haberse incluido en la Comisión o haberse pagado directamente. El costo observado oscila entre US \$10.000.- y US \$40.000.- . Varias publicaciones especializadas, citadas por organismos oficiales como Pro-Chile y CONAMA (entre ellas del PCF), sitúan su promedio en el orden de los US \$20.000.-

- Validación: Una Entidad Operacional Designada (DOE) debe validar el proyecto. Este costo depende del tamaño del proyecto y de la metodología utilizada. En este sentido un proyecto de pequeña escala que utiliza una metodología aprobada es mucho más barato que un proyecto de gran escala con una nueva metodología complicada. Este costo es pagado una sola vez y varía entre US \$10.000.- y US \$25.000.-, dependiendo de la negociación.
- Registro: Este costo es pagado una sola vez y depende de los CERs generados por el proyecto anualmente (estimados). Sus valores se muestran en la siguiente tabla:

Tabla Nº 2: Costos de registro según reducción de CO2

| Reducción Anual (ton CO2) | Costos de Registro (US \$) |
|---------------------------|----------------------------|
| Menos de 15.000 | 5.000 |
| Entre 15.000 y 50.000 | 10.000 |
| Entre 50.000 y 100.000 | 15.000 |
| Entre 100.000 y 200.000 | 20.000 |
| Más de 200.000 | 30.000 |

Fuente : Elaboración propia, 2006

Verificación y Certificación: Este costo es pagado por cada verificación/certificación y varía de igual manera según el tamaño del proyecto. Aquí los proyectos de pequeña escala tienen una ventaja, porque pueden utilizar la misma DOE que validó el proyecto, lo cual reduce los costos significativamente. Dependiendo del tamaño y complejidad del proyecto, el precio varía entre US \$2.000.- y US \$15.000.- por visita. La cantidad de visitas depende de la estructura del proyecto y de la venta de CER's, por lo que resulta evidente su amplia variabilidad. Según las mismas referencias mencionadas anteriormente, este costo asciende, en promedio, a US \$ 25.000.- anuales.

Costos adicionales que deberían tenerse en cuenta:

- Costos por Comisión, que a pesar de no tener un valor específico o rango normado, normalmente se encuentra entre el 5% y 20% del valor de los CER´s.
- Costos de adaptación, los cuales son pagados a la ONU y corresponden al 2% de los CER´s generados por el proyecto.
- Costos de gestión de riesgos, costos de acuerdos legales / contractuales, dependiendo de la negociación, aunque estos costos pudieran haberse incluido en la Comisión.

Nuevo escenario energético

El cambio de actitud de Argentina en cuanto al suministro de gas natural hacia Chile experimentado desde 2004, ha tenido fuertes efectos sobre la definición de una nueva política energética en Chile. A la fecha de publicación de este informe, se encuentra en plena discusión en la opinión pública los temas de las prioridades energéticas, la necesidad de diversificación de la matriz energética y de las fuentes de abastecimiento, entre muchos otros elementos. En este contexto, la capacidad de generación instalada toma vital importancia. Mientras no se resuelva el complejo tema del abastecimiento del gas natural necesario para las plantas generadoras que lo utilizan, adquiere mayor relevancia la priorización de las otras fuentes energéticas. Si bien a largo plazo la discusión está centrada fundamentalmente en la posibilidad de generación autónoma de energía nuclear, en el corto plazo el mayor uso de los otros combustibles en las actuales plantas generadoras se posiciona con mucha importancia en las posibilidades de solución.

Entre las alternativas de combustibles ya utilizados, como fue señalado anteriormente, el petróleo diesel contamina un 11% más por GWh generado que el carbón. De este modo, resulta interesante conocer las posibilidades que ofrece este combustible, considerando además 2 elementos:

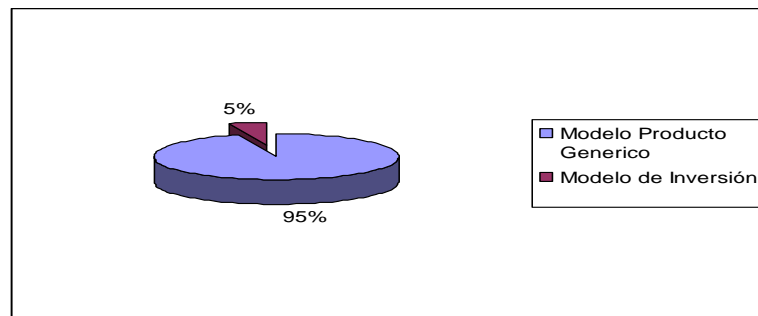
- La volatilidad en el precio del petróleo y sus derivados, producto de la inestable situación geopolítica de sus principales productores mundiales.
- La condición de Chile como productor de carbón.

Existen 2 tipos de transacciones en el mercado de los bonos al que las empresas chilenas acceden. Ellos son:

- Modelo Producto Genérico: Bajo esta modalidad, el comprador de carbono adquiere las reducciones de emisiones del proyecto, como si se tratase de un producto tangible.
- Modelo de Inversión: En esta modalidad, el comprador invierte en el proyecto de MDL y obtiene la reducción como parte de los dividendos.

El gráfico n°16 muestra la participación de cada tipo de transacción en el mercado mundial.

Gráfico N° 16: Tipos de Transacciones en el Mercado de los Bonos de Carbono.



Fuente : Elaboración propia, 2006

El escenario de generación de energía en la Región de Valparaíso

La región de Valparaíso tiene todas las modalidades de generación termoeléctricas existentes en el país, y no posee otras fuentes energéticas propias de envergadura. Ellas se muestran a continuación, señalando las plantas generadoras que las utilizan:

- ◆ A carbón: Laguna Verde, Ventanas I y Ventanas II.
- ◆ A Gas Natural: Nehuenco II (Quillota).
- ◆ A Petróleo Diesel: Laguna Verde TG.
- ◆ Ciclo Combinado: Nehuenco (Quillota), San Isidro (Quillota) y Nehuenco 9B-TG (Quillota).

El Ciclo Combinado se refiere a la utilización prioritaria de un tipo de combustible por sobre otro alternativo. El prioritario es el gas natural y el alternativo es el petróleo diesel, en todos los casos señalados. El siguiente cuadro (Nº 10) muestra las características principales de generación energética por planta.

Cuadro Nº 10 : Centrales Termoeléctricas Región de Valparaíso

| Nombre Central | Propietario | Año Inicio | Combustible Ppal,(Altvo.) | Comuna | Pot. Inst. KW | Pot. Max. KW |
|----------------------------|-----------------|------------|---------------------------|------------|---------------|--------------|
| Laguna Verde | Aes Gener S.A. | 1939 | Carbón | Valparaíso | 54.700 | 49.000 |
| laguna Verde TG | Aes Gener S.A. | 2004 | Diesel | Valparaíso | 18.800 | 17.000 |
| Ventanas 1 | Aes Gener S.A. | 1964 | Carbón | Puchuncaví | 118.000 | 120.000 |
| Ventanas 2 | Aes Gener S.A. | 1977 | Carbón | Puchuncaví | 220.000 | 220.000 |
| Ciclo Combinado Nehuenco | Colbún S.A. | 1998 | Gas , (Diesel) | Quillota | 370.000 | 368.400 |
| Nehuenco II | Colbún S.A. | 2003 | Gas | Quillota | 390.400 | 390.400 |
| Ciclo Combinado San Isidro | San Isidro S.A. | 1998 | Gas , (Diesel) | Quillota | 370.000 | 379.000 |
| Nehuenco 9B (TG) | Colbún S.A. | 2002 | Gas , (Diesel) | Quillota | 108.000 | 108.000 |

Fuente: Estadísticas de Operación 1996-2005 CDEC-SIC, 2006.

Se puede apreciar que 3 de las 8 plantas utilizan generación a carbón, siendo las más antiguas de la región; 22 años después de la última planta a carbón creada se instaló la más antigua de las otras plantas. Sólo 1 utiliza petróleo diesel y la mitad utilizan gas natural, aunque 3 de ellas tiene método alternativo a petróleo diesel.

Se puede notar que Aes Gener S.A. es propietaria de todas las plantas a carbón de la región, las que se ubican en zonas costeras. Además, es destacable que la comuna de Quillota concentra la totalidad de las plantas con generación a gas natural.

Los gases de efecto invernadero se calculan en función de la energía generada, medida en GWh. El detalle de la producción energética por planta, para los últimos 3 años, se muestra en el cuadro Nº 11.

Cuadro N° 11: Generación Bruta Centrales Termoeléctricas Región de Valparaíso (GWh)

| NOMBRE CENTRAL | AÑO 2003 | AÑO 2004 | AÑO 2005 |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Laguna Verde | 0 | 38,5 | 80,3 |
| laguna Verde TG | 0 | 8,7 | 17,2 |
| Ventanas 1 | 31,3 | 413,5 | 324,1 |
| Ventanas 2 | 393,2 | 1050,7 | 840,9 |
| Ciclo Combinado Nehuenco | 2474,3 | 1847,9 | 949 |
| Nehuenco II | 39,4 | 1996,3 | 2383,8 |
| Ciclo Combinado San Isidro | 2263,4 | 2706 | 1214,4 |
| Nehuenco 9B (TG) | 16 | 107,6 | 103,1 |
| TOTAL ANUAL | 5217,6 | 8169,2 | 5912,8 |

Fuente: Estadísticas de Operación 1996-2005 CDEC-SIC, 2006.

Se puede observar que las plantas tienen un comportamiento dispar en cuanto su generación de energía. Así por ejemplo, mientras Laguna Verde más que duplicó su generación, San Isidro la disminuyó a casi un 45%. Debido a la variabilidad de la demanda de energía, se pueden prever fluctuaciones todavía mayores para los períodos siguientes, de modo que para los efectos de este estudio no se harán estimaciones de generación a futuro, sino que se utilizará el año 2005 como periodo de referencia para los cálculos necesarios.

El tamaño del mercado de los bonos de descontaminación para esta región se mide en función del potencial CO₂ a reducir, esto es, sobre el total de emisiones de CO₂. Ellas se calculan de acuerdo a los factores de conversión por energía generada, valores que se muestran en el cuadro N° 12.

| Cuadro N° 12: Participación de las Plantas en la generación de CO₂ y en el mercado regional. | | | |
|--|---|-------------------------------------|-----------------------|
| Combustible | Generación de CO₂ (TON) | % de CO₂ Regional | Mercado (US\$) |
| Carbon | 1.120.770 | 28,5 | 11.207.700 |
| Diesel | 17.200 | 0,4 | 172.000 |
| Gas Natural | 2.790.180 | 71,0 | 27.901.800 |
| Totales | 3.928.150 | 100 | 39.281.500 |

Fuente: Elaboración propia, 2006.

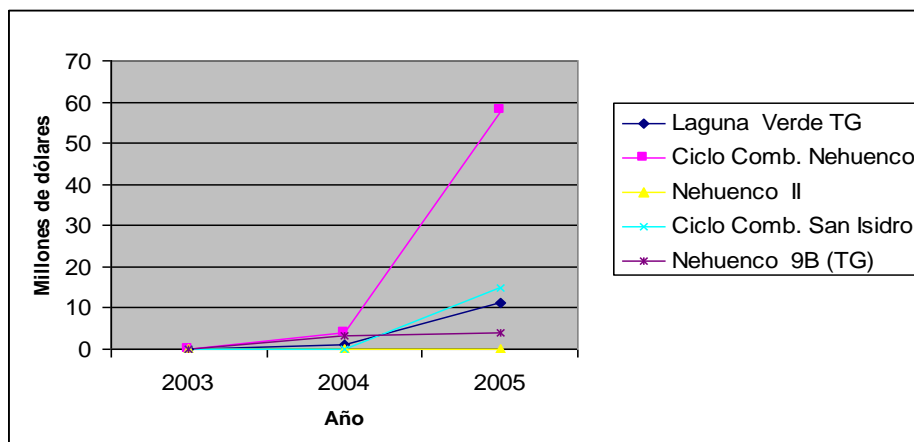
Las cifras consideran un valor promedio de US \$10 por tonelada de CO2 disminuida (CER), tomando como referencia un estudio realizado por EcoSecurities y publicado en Julio 2006. Es claro que la contribución del petróleo diesel en la contaminación por CO2 es muy marginal. La mayoría de las emisiones corresponden a fuentes de gas natural, y un poco más de un cuarto corresponde a carbón. El mercado potencial alcanza casi a los US \$40.000.000.- anuales, en promedio.

Costos de generación

Para la realización de cualquier análisis financiero es necesario disponer de los costos asociados a la producción respectiva. En este caso, es necesario conocer los costos por cada planta de generación termoeléctrica de la región de Valparaíso, y por cada tipo de combustible utilizado. Desde la Estadística de Operaciones 1996-2005 de CDEC-SIC se desprenden todos los datos requeridos para los cálculos que interesan. Ellos se muestran en los gráficos n°13, n°14 y n°15, considerando el periodo 2003-2005, de acuerdo a la existencia de información útil para el propósito de este estudio.

En el caso de la utilización de carbón y petróleo diesel, los costos que se señalan a continuación han sido calculados utilizando el costo por tonelada consumida y el consumo total de combustible de cada año, según tipo y planta. Para el gas natural, en cambio, se ha utilizado el precio por unidad de energía generada y la energía respectiva, según los datos de uso público disponibles.

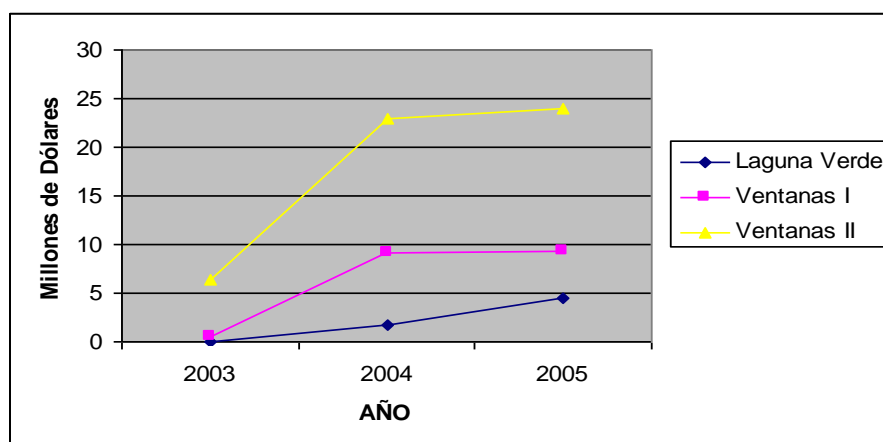
Gráfico N° 13: Costos por consumo de Petróleo Diesel por planta



Fuente: Elaboración Propia desde Estadísticas de Operación 1996-2005 CDEC-SIC, 2006

Como se puede apreciar, solo a partir del 2004 se utiliza el petróleo diesel como combustible para la generación (al menos como prioritario en el caso de ciclo combinado). Destaca Nehuenco, con costos de más US \$ 58.000.000.- en 2005, año en que se producen diferencias importantes entre las plantas. En segundo término, Ciclo Combinado San Isidro y Laguna Verde TG con casi US\$ 15.000.000.- y algo más de US \$ 11.000.000.-, respectivamente. El alza experimentada en los costos se explica fundamentalmente por la mayor demanda de combustible para este tipo de generación, debido a las restricciones en el suministro de gas natural desde Argentina. Con ello, inevitablemente aumentaron también los costos globales del sistema.

Gráfico N° 14: Costos por consumo de Carbón por planta.

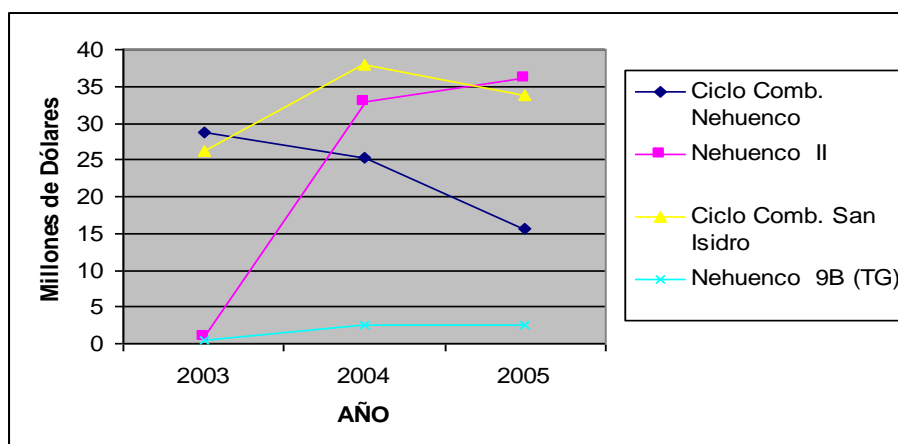


Fuente: Elaboración Propia desde Estadísticas de Operación 1996-2005 CDEC-SIC, 2006.

Ya desde 2004 se aprecia un notorio aumento en los costos de generación por el mayor consumo de carbón en las plantas de la Región de Valparaíso, fundamentalmente por las mismas causas mencionadas con anterioridad. Son relevantes Ventanas I y II, con consumos bastantes regulares en los periodos 2004 y 2005, del orden los US \$9.000.000.- y US \$24.000.000.- respectivamente.

Como se puede apreciar en el gráfico siguiente, los costos por consumo de gas natural han sido relativamente fluctuantes en los 3 periodos considerados, destacando la incorporación plena de Nehuenco II a partir de 2004, que lo sitúa en primer lugar de costos y consumo el 2005, seguido de Ciclo Combinado San Isidro, ambos en torno a los US\$ 35.000.000.-

Gráfico N° 15: Costos por consumo de Gas Natural por planta.



Fuente: Elaboración Propia desde Estadísticas de Operación 1996-2005 CDEC-SIC, 2006

Visión de las generadoras de la Región de Valparaíso del mercado de MDL

Si se suman los costos asociados a la participación de un proyecto como MDL, ellos bordean los US \$120.000.- anuales. Si se comparan con otros costos de las plantas, como por ejemplo los de consumo de combustible, ellos no resultan significativos. Por otro lado, la venta de los bonos de emisión generaría ingresos que, muy probablemente, superarían tales montos. Además, como fue dicho, la implementación de los proyectos por sí misma se traduce en mayor eficiencia en la generación de energía y, por lo tanto, en una mayor rentabilidad del negocio, absorbiendo totalmente los costos directos de implementación. Parece extraño, entonces, que las empresas consideradas en el estudio no aprovechen esta aparente oportunidad, sobre todo cuando existen experiencias exitosas al respecto.

El proyecto de MDL más importante que puede mostrar el país es el de Chacabuquito, que es una generadora de energía eléctrica, pero a partir del recurso hídrico y no térmico, como es el caso de todas las generadoras de la Región de Valparaíso. Esa diferencia hace impertinente cualquier comparación en la valoración de probables inversiones, además de la ya mencionada variabilidad natural de los proyectos según sus características particulares. Sin embargo, esa no es la principal causa que podría explicar la aparente renuencia de las empresas locales (y no solamente del sector eléctrico) a participar en el mercado de los bonos de emisión, también llamados de descontaminación.

Al ser consultados varios directivos de las empresas generadoras de la Región de Valparaíso sobre posibles inversiones en este ámbito, las respuestas más comunes manifestaron que ellas no se hacían ahora porque no es el tiempo más apropiado para hacerlo. Las razones fundamentales se centran en el hecho de que, tal como fue mencionado anteriormente, el país se encuentra en una situación de antesala a decisiones que pudieran ser muy trascendentes desde el punto de vista estratégico, y que muy probablemente modificarían la política energética del estado. De hecho, manifestaron que Chacabucito fue posible porque la elaboración del proyecto data de hace varios años, situándose los orígenes de su ciclo antes del incidente con Argentina.

Puestos en el escenario descrito, los responsables de las decisiones más estratégicas de las empresas aludidas han optado por esperar un momento más propicio para tomar opciones de largo plazo. Según los entrevistados, ello no ocurriría antes de dos años. Sin perjuicio de lo anterior, también manifestaron que eventualmente podrían haber novedades importantes en plazos más breves (quizás un año), dada la relevancia del tema y la extraordinaria rapidez mostrada por las autoridades nacionales en materias de conveniencia bilateral o multilateral.

Consultados sobre cómo veían a su sector respecto de otras actividades en la región, manifestaron que otras industrias no relacionadas directamente con la generación de energía tienen muy buenas posibilidades de presentar proyectos de MDL exitosos. Tal afirmación la sustentaron en el hecho de que otros mercados son más estables y tienen mayores posibilidades en otras áreas cubiertas por los MDL, como son transporte, biomasa, entre otras. Además, destacaron que Chile tiene ventajas comparativas importantes respecto de otros países, que hacen más probable el interés de algún inversionista extranjero. La región tiene, además, características geográficas que le son favorables, sumadas a su potencial productivo.

Como aspecto negativo, mencionaron que las posibilidades de Valparaíso podrían ser opacadas por la Región Metropolitana, en tanto ella concentra buena parte de la actividad productiva del país que genera contaminación por emisión de CO₂. En segundo término, mencionaron las zonas geográficas alejadas del centro del país y que concentran actividades de alta producción y contaminación: la industria minera del norte y la industria forestal del sur.

CONCLUSIONES

De la evidencia observada, y en relación con los objetivos planteados en la investigación, se puede concluir que:

- Los proyectos de Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) deben estar ajustados a los propósitos del Protocolo de Kyoto, aún antes de su puesta en vigencia formal. Para ello, deben seguir un ciclo minuciosamente determinado que contempla una primera fase de Diseño (diseño, validación y registro) y una segunda fase de Operación (seguimiento, verificación / certificación y expedición), todo lo cual puede durar varios años. El requisito fundamental que deben cumplir es la adicionalidad, es decir, debe pretender la reducción de los niveles de emisión de CO₂ de una fuente ya existente, sin cuyo financiamiento por esta vía simplemente no se realizaría.
- Todas las empresas de generación de energía eléctrica de la Región de Valparaíso son termoeléctricas. En ellas se encuentran todas las posibilidades de combustible existentes en el país para este tipo de generadoras, es decir: gas natural, petróleo diesel, carbón y ciclo combinado (gas-diesel). De ellas, el 71% de las emisiones de CO₂ proviene de las plantas a gas, un 28.5% a petróleo diesel y apenas un 0.4% a carbón. La mayor generación y emisión corresponden a la planta de Nehuenco II, ubicada en Quillota (gas).
- El mercado de bonos de carbono se mide por las toneladas de CO₂ potencialmente reducibles, que actualmente bordea los US \$ 40 millones anuales.

- Los costos de los proyectos de MDL se pueden separar en dos tipos: los de cumplimiento del ciclo previsto por el protocolo y los de implementación propiamente tal. Los primeros llegan al orden de los US \$ 120 mil anuales, muy poco significativos en relación a otros costos, como por ejemplo el de consumo de combustible; los segundos, dependen de cada proyecto y tienen gran variabilidad.
- Los ingresos de los proyectos también son de dos tipos: uno como efecto del aumento en la eficiencia en la generación de energía y la mayor rentabilidad del negocio que le sigue; el otro producto de la venta de los bonos de carbono. Los primeros dependen de cada proyecto, y los segundos se sitúan actualmente en torno a los US \$10 por cada tonelada de CO2 reducida.
- Las empresas generadoras de electricidad de la Región de Valparaíso esperan una mayor claridad en la definición de la política energética del país, a partir del nuevo escenario definido por el incumplimiento argentino de los compromisos de suministro de gas natural, con la consecuente necesidad de variar y diversificar la matriz energética. Estiman que difícilmente antes de dos años se tengan certezas suficientes en el sector. Antes de que aquello ocurra, probablemente no haya ningún intento por implementar un proyecto de MDL en la región, al menos en el ámbito energético.

Como síntesis final, se puede decir que los bonos de carbono son una alternativa plausible como fuente de financiamiento adicional para una gran empresa, pero no es el mejor momento en el caso del sector de generación eléctrica en la Región de Valparaíso.

Habría que esperar algún tiempo para volver a evaluar la situación, cuando exista un escenario distinto, o realizar estudios similares, o más profundos si fuese pertinente, en otras áreas o industrias.

BIBIOGRAFÍA

1. **Blount, E. ; Clarimón, L.** Industria como naturaleza: hacia la producción limpia. Ed. Mayor. México CD. 2003
2. Fernández, J. ;Martínez, A. **Avances de México en materia de cambio climático 2001-2002.** Instituto Nacional de Ecología. México CD. 2003
3. García, M. **Teoría y práctica de los seguros y finanzas ambientales.** Instituto Nacional de Ecología. México CD. 2003
4. **GEO Anuario 2005.** UNEP. 2006
5. Herman Rosa, H. ; Kandel, S; Dimas, L. **Compensación por servicios ambientales.** Instituto Nacional de Ecología. México CD. 2002
6. **Informe de la Reunión Internacional para Examinar la Ejecución del Programa de Acción para el Desarrollo Sostenible de los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo.** United Nations Publications. N. York. 2005
7. Juhani, K. **Políticas forestales en America Latina.** Ed. IDB. Bogotá. 2000
8. **La dimensión social de los cambios en las industrias de la silvicultura y de la madera.** International Labour Organization. Ginebra. 2001
9. Leff, E. **La transición hacia el desarrollo sustentable.** Instituto Nacional de Ecología. México CD. 2004

10. Puyo, G. **Mitos y realidades de la globalización**. Ed. Unibiblos. Bogotá. 2003.
Instituto Nacional de Ecología. México CD. 2004

11. Rigola, M. **Producción + limpia**. Ed. Rubes. Madrid. 1998

12. Rivera, M. ; Ávila S. **Comercio y medio ambiente: distorsiones, información y acceso a mercados**. Instituto Nacional de Ecología. México CD. 2002

13. Vernier, j. **Producción y Medio Ambiente**. Publicaciones Cruz O. S.A. México CD.
2004

14. www.diariofinanciero.cl (24/05/06)

15. www.conama.cl (18/05/06)

16. www.economiaynegocios.cl (22/05/06)

17. www.ecoamerica.cl (20/05/06)

18. www.congresonacional.cl (09/05/06)

19. www.uc.cl (07/05/06)

20. www.prochile.cl (07/05/06)

21. www.lyd.com/programas/medioambiente/bonos.html (10/05/06)

ANEXO