

APLICACIONES DEL MECANISMO PARA UN DESARROLLO LIMPIO (MDL) EN EL SECTOR ELÉCTRICO ARGENTINO.

Mariela Beljansky, Luis Pedraza¹.

Grupo Energía y Ambiente (GEA), Departamento de Electrotecnia.
Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires.
Paseo Colón 850, (C1063ACV) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, ARGENTINA
Tel/Fax (54 11) 4343-0891/3503 - correo electrónico: mbeljansky@fi.uba.ar

Daniel Perczyk²

Centro de Estudios en Cambio Global, Instituto Torcuato Di Tella.
Miñones 2159/77- 1º piso (1428) - Ciudad Autónoma de Buenos Aires, ARGENTINA
Tel/Fax (54 11) 5261- 9173 - correo electrónico: dp@itdt.edu

RESUMEN: Se trata de un informe de situación en el que se describe genéricamente el cambio climático y el impacto que éste tiene en el sector eléctrico argentino. Se muestra la evolución del factor de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del sector en los últimos años, el que resultó en 2006 un 21% mayor que en 2003.

Se plantean qué tipos de proyectos podrían contribuir a mitigar los efectos del cambio climático. La financiación de los mismos podría ser coadyuvada desde mecanismos internacionales como el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) a través de la venta de la Reducción de Emisiones Certificadas (CERs).

Se agregan ejemplos de aplicación y estimaciones de algunos potenciales de ahorro. Se concluye que hay un potencial de ahorro importante de energía y una amplia variedad de proyectos susceptibles de ser enmarcados dentro del MDL.

Palabras clave: MDL, energías renovables, CERs, emisiones CO₂.

INTRODUCCION

Se presenta una visión de las posibles vinculaciones entre el cambio climático y el sistema eléctrico argentino. En rigor, las vinculaciones abarcan dos cuestiones: por un lado comprenden los impactos que producirán los cambios sobre el sistema y las consecuentes necesidades de adaptación que éste habrá de requerir, y, por otro, las que corresponden a la posibilidad de utilizar instrumentos financieros conocidos como créditos de carbono o CERs para mejorar el perfil de las inversiones en el sector.

IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Como se señalara, la información sobre el Cambio Climático, que emerge de estudios científicos tales como el tercer informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC, 2001) y de otras numerosas publicaciones científicas, señala cada vez con más contundencia el desalentador panorama del impacto que tendrá este fenómeno sobre la naturaleza, por un lado, y su fuerte interdependencia con la actividad humana, por el otro. En muchos casos, la información advierte sobre impactos ya producidos sobre los ecosistemas y, en un futuro, de los cambios y extinción de un gran número de especies. El incremento de temperaturas previsto, amenaza enormemente a la biodiversidad, razón por la cual se debe minimizar el calentamiento global para evitar los peligrosos efectos sobre la naturaleza y la sociedad.

Al mismo tiempo, los estudios, señalan también que existiría un límite de 2°C de sobre elevación de temperatura –respecto a los niveles preindustriales– a partir del cual los impactos ambientales se tornarían extremadamente adversos. Por este motivo la Unión Europea y otros países han propuesto este valor límite como un marco de referencia para definir la meta de emisiones máximas y la profundidad que deberán tener los programas de mitigación y de adaptación que se desarrollen, lo cual se traduce en que las emisiones deberán alcanzar un máximo y luego declinar fuertemente en el término de los próximos veinte años. Esto, dadas las actuales estructuras energéticas y el camino que siguen las emisiones, representa un tremendo desafío para nuestra sociedad, que puede ser superado, no sin dificultad, a partir de la fuerte convicción y compromiso de todos los sectores involucrados (gobierno, empresas generadoras, distribuidoras, consumidores, etc.).

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) mundiales han crecido fuertemente desde 1945, con el mayor incremento en términos absolutos en el año 2004. Las proyecciones medias sugieren que, en ausencia de políticas de acción para evitarlo, las emisiones treparán un 50% más en 2025 respecto a los valores actuales.

¹ Ingenieros Electricistas UBA

² Ingeniero Industrial UBA

EL CAMBIO CLIMÁTICO Y EL SECTOR ENERGÉTICO

El 77% de las emisiones, medidas en términos de potencial de calentamiento global, provienen del dióxido de carbono CO₂. Particularmente, el sector más destacado es el que involucra a la producción de electricidad y el calor, concentrando un 24,6% de las emisiones a nivel mundial, seguido por el cambio en el uso de la tierra, transporte, agricultura, industria y otros.

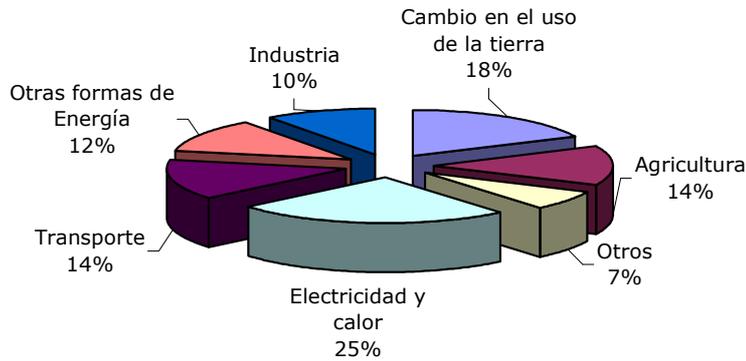


Figura 1: Participación de distintos sectores en el calentamiento Global.

En el mundo, se ha comenzado a trabajar en este sector en particular desde hace casi 30 años, implementando una serie de políticas y acciones para contrarrestar el problema, razón por la cual los programas se encuentran en un grado de avance importante y se ha cosechado mucha experiencia acerca de las estrategias necesarias para mitigar las emisiones de GEI.

Los cambios de tipo paulatino obligan a reexaminar las premisas con las que se calcula la demanda, en relación a los aumentos de temperatura estimados, y la oferta de energía, a los cambios en los regímenes hidrológicos y su impacto en la generación hidroeléctrica.

En cambio el aumento en la frecuencia y severidad de eventos extremos obliga a revisar los criterios de diseño de toda la infraestructura del sector eléctrico (generación, transporte y distribución) y además a considerar e implementar, con especial cuidado, planes de contingencia.

Se debe analizar -a la luz de esta nueva situación- si nuestra infraestructura existente está en condiciones para afrontar los impactos esperados. En realidad no hace falta ir a lugares remotos para encontrar algunos ejemplos relevantes. La ciudad de Buenos Aires cuenta con un sistema de bombeo para acelerar el drenaje del Riachuelo evitando las inundaciones en los barrios de La Boca y Barracas. Este sistema está alimentado desde la red de una de las distribuidoras metropolitanas, EDESUR. Sin embargo, ¿son estas estaciones inmunes al clima más “tropicalizado” que está teniendo la Ciudad de Buenos Aires?. Entendiendo por tropicalizado a eventos intensos y de corta duración.

Como otro ejemplo de los cambios en la frecuencia y severidad de eventos extremos se incluye la Figura 2 donde se puede advertir el incremento en el número de tormentas en ocho localidades de la región Pampeana. Se puede observar, que varias localidades que no registraron tormentas superiores a 100 mm en el período 1911-1980, presentan ya más de una por año, en el período 1981-2000.

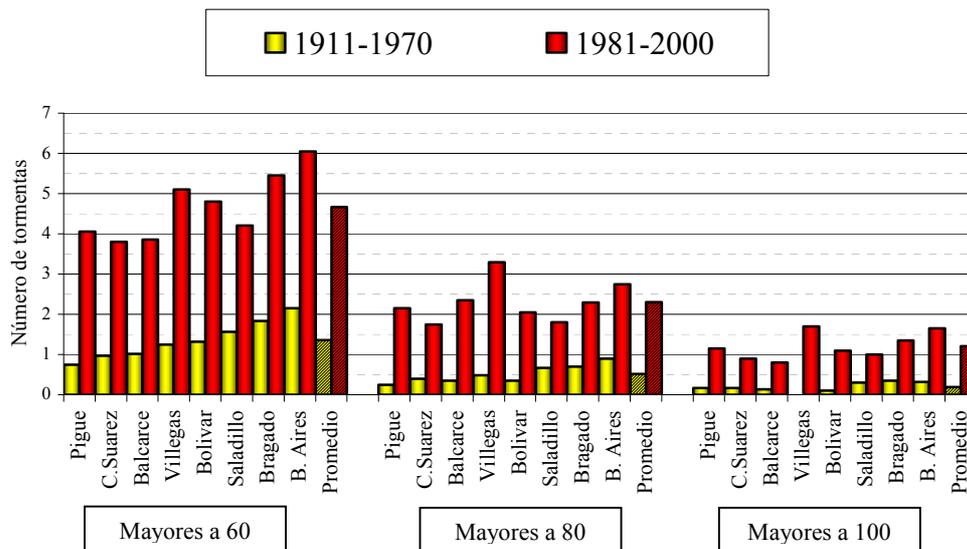


Figura 2: Diferencia en el número de tormentas anuales en ocho ciudades de la región Pampeana.

Fuente: Magrín y et al. (2003).

Finalmente, para poner de relieve de que modo el sector eléctrico debiera revisar algunos preconceptos e hipótesis de trabajo, puede usarse el caso de la inundación en la Ciudad de Santa Fe, donde se pusieron en evidencia las implicancias para el sistema. El Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) perdió una Central Térmica de 44 MVA: 2 Turbinas de Gas (TG) de 22 MVA cada una y sus instalaciones asociadas, la estación transformadora que la vinculaba con el MEM en 132 kV, los sistemas de control y facturación (Sistemas de medición y Operación en Tiempo Real), la conexión al gasoducto troncal y los depósitos de combustible alternativo. (ver Figura 3)



Figura 3: Fotografía Estación Transformadora Santa Fe Oeste.

MITIGACIÓN

En el sector eléctrico se pueden implementar diversas actividades de proyecto, susceptibles de ser enmarcadas dentro del MDL, que se pueden clasificar en las siguientes categorías:

- **Energías renovables:** Incluye nueva generación de energía eléctrica en base a fuente solar, eólica, hidráulica, geotérmica y biomasa, que reemplaza a generación que opera en base a combustibles fósiles. También incluye rehabilitación o repotenciación de unidades de generación existentes.
- **Mejora de eficiencia en la oferta:** Incluye proyectos de los sectores de generación, transporte y distribución. En el primer caso como aumento de eficiencia en el uso de combustibles, por ejemplo la construcción de un ciclo combinado a partir de turbina/s de gas y/o vapor. En este sentido existen numerosos antecedentes de proyectos MDL a partir del cierre de ciclos a partir de TGs. En Argentina, un ejemplo puede ser la conversión a ciclo combinado de las dos TG de Pluspetrol Norte, la que podría ser enmarcada como proyecto MDL. El aprovechamiento de la turbina de vapor con la incorporación de Turbina de Gas también puede ser un proyecto MDL, tal sería el caso del aprovechamiento de las Turbinas de Vapor (TV) de la central Pilar para la construcción de dos ciclos combinados con la incorporación de sendas TGs. En cuanto al transporte y distribución de energía, puede incluirse el aumento de capacidad de los sistemas de interconexión -líneas y transformadores-.
- **Mejora de eficiencia en la demanda:** Incluye proyectos del sector industrial como cogeneración, cambio de combustibles y aumento de eficiencia de procesos, y de los sectores comercial y residencial, como la mejora de eficiencia en la iluminación, en heladeras o en otros artefactos.

Es posible esperar que este mecanismo permita cubrir una parte de la inversión, que en pocos casos superará el 15%, y que el aporte incremente la tasa interna de retorno en no más de dos puntos. Sin embargo, estos fondos complementarios permiten también mejorar el perfil y la calificación de los proyectos, favoreciendo sus posibilidades de obtener financiación internacional.

La remuneración que puede recibir un proyecto en este concepto depende de las emisiones evitadas y del valor que se obtenga en los mercados por ellas. Un valor de referencia para la reducción de emisiones en la actualidad oscila alrededor de los 10 US\$/tonelada de CO₂. Para el cálculo de la cantidad de emisiones evitadas se debe estudiar cuál es el escenario de referencia o línea de base, o sea qué es lo que habría de ocurrir en ausencia del proyecto, en este caso serían las emisiones de CO₂ de la energía que se hubiera producido.

El MDL tiene además un procedimiento específico para proyectos de pequeña escala de manera de facilitar y disminuir los costos de transacción. Para que un proyecto pueda ser considerado de pequeña escala se debe cumplir:

- Generación de energía a partir de fuentes renovables: Potencia menor a 15 MW_{el} o 45 MW_{térmicos}
- Eficiencia energética: ahorro de energía anual menor a 15 GWh_{el}
- Cambio de combustible: un ahorro anual de emisiones menor a 15.000 tonCO_{2equiv}

EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DEL SECTOR ELÉCTRICO. EJEMPLOS DE APLICACIÓN DEL MDL.

Durante el período 1992-2002, la potencia instalada creció un 72%, pasando de 13.200 a 22.800 MW (Informe mensual de la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S.A., CAMMESA). Se produjo un aumento mayor en la potencia térmica, acompañado por un importante aumento en la eficiencia de las nuevas unidades instaladas y una disminución en la utilización de combustibles líquidos.

Como producto de esas transformaciones, la generación térmica disminuyó sus emisiones por unidad de energía generada en un 53% y las emisiones totales bajaron en un 13%, a pesar del aumento del 64% en la energía generada. Cabe señalar que las emisiones del sector eléctrico representan aproximadamente el 10% de las del país inventario. (Cálculos propios a partir del combustible y la energía generada por cada central de acuerdo a datos publicados por CAMMESA y a los coeficientes de emisiones de los combustibles empleados publicados en la Primera Comunicación Nacional (1999), que coinciden con los indicados por el IPCC (1996)).

Sin embargo las previsiones para el futuro son menos promisorias, ya que la demanda continúa aumentando y el parque de generación no se ha expandido al mismo ritmo. Esto deviene en el despacho de unidades menos eficientes, con el consiguiente aumento de emisiones. Esta circunstancia, sumada a un aumento de la utilización de combustibles alternativos al gas natural (carbón, fuel oil y gas oil) hace que las emisiones por kWh generado en forma térmica suban un 21% entre los años 2003 y julio de 2006.

Año	2003	2004	2005	2006
Factor Emisiones (*) [ton CO ₂ /MWh]	0,465	0,503	0,533	0,564
Incremento respecto al año anterior		8%	6%	6%

Tabla 1: Factor de emisiones calculado de acuerdo a la metodología AMS I.D. versión 8 con datos publicados por CAMMESA.

Se presentan a continuación algunos ejemplos de proyectos que se podrían encuadrar dentro del MDL:

Energías Renovables:

El país cuenta con un importante potencial hidroeléctrico, mayor a 90.000 GWh anuales en inventario. Entre los proyectos de gran escala se pueden mencionar: Yacyretá (aumento de cota), Corpus Christi, Garabí, Chihuidos I y II, Caracoles, Punta Negra y La Leona. Además existe una cantidad no acabadamente estudiada de proyectos pequeños, por ejemplo en las provincias de Córdoba, Misiones y Tucumán. En el caso en que la energía de estos proyectos desplace a energía generada con diesel, la reducción de emisiones evitada le podría aportar al mismo más de 5 US\$/MWh generado. El MDL puede permitir contribuir a mejorar el perfil financiero y económico de muchos de estos proyectos. Se debe considerar, como ya se indicó, la posibilidad de desarrollar proyectos de rehabilitación o repotenciación de centrales hidroeléctricas. En ese sentido, uno de los casos en los que se está empleando este mecanismo es en la rehabilitación de la Central hidroeléctrica Cuesta del Viento, en San Juan.

Además se dispone de un interesante potencial de energía eólica aprovechable. La interconexión entre el MEM y el Mercado Eléctrico Mayorista Sistema Patagónico (MEMSP), favorece la factibilidad de estos proyectos en la Patagonia.

Disminución de la generación forzada por ampliaciones en el transporte:

Estos son proyectos a enmarcarse como mejora de eficiencia en la oferta.

Dado que el despacho eléctrico se realiza en función del costo variable declarado, y que éste está fuertemente relacionado con el consumo de combustibles, se puede concluir en una primera aproximación y de manera general, que el despacho tiende a adoptar una estructura de mínimas emisiones.

Sin embargo, las condiciones técnicas, de seguridad de la red y/o normativas pueden obligar o permitir tanto a los agentes del MEM como al operador del sistema, la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S.A. (CAMMESA), a requerir el despacho de máquinas fuera del óptimo económico. Este tipo de generación obligada por cuestiones diferentes al precio de la energía, es denominada Generación Forzada (GF) y en general es de menor eficiencia, con el consiguiente incremento en la emisión de GEI.

Una de las condiciones técnicas más comunes que hacen necesario la GF es la saturación de las redes de transporte (cuello de botella). Es decir, los agentes del punto que presenta este tipo de situación optan, por distintas razones, por esta solución (generación en el nodo), en lugar del desarrollo de la red de transporte. La GF alcanza valores importantes, llegando en algunos momentos al 10% de la generación total. Existen numerosos ejemplos a lo largo de todo el país. Se detalla someramente una situación a modo de ejemplo: En el Noroeste, el abastecimiento de las provincias de Salta y Jujuy presenta serias restricciones del vínculo de transporte. Allí se requiere la generación en el nodo Güemes para controlar la tensión y el nivel de transferencia en las líneas que unen Tucumán con Salta. Adicionalmente se puede presentar la necesidad de despachar unidades en las localidades de San Pedro o Palpalá para mantener la tensión en el nodo más alejado (Tartagal). Esta restricción podría superarse con la extensión de la línea de 500 kV desde el nodo Bracho (Tucumán) hasta el nodo

Cobos (Salta). Esta línea requeriría una inversión del orden de \$ 220.000.000 (Plan Federal). Esta ampliación tendría entonces un doble beneficio: mejoraría la calidad del abastecimiento y disminuiría las emisiones de GEI, por desplazamiento de unidades menos eficientes.

Mejora de eficiencia en la demanda, eficiencia energética:

El crecimiento de la disponibilidad de oferta y precios de energía –comparables internacionalmente– que a lo largo de la década del '90 tuvo Argentina, entre otras razones, hicieron que no se llevaran adelante medidas concretas de racionalización energética. Así Argentina presenta importantes áreas inexploradas en esta dirección.

La racionalidad en esta materia consiste en la disminución de la energía consumida sin alterar la producción y/o comodidad de los que la emplean. Es decir, que se pueda desarrollar la misma tarea y/o obtener el mismo producto disminuyendo el consumo de energía.

Sólo en lo que respecta a iluminación eficiente, estudios realizados en Argentina (Assaf y Dutt, 1997; Assaf y Dutt, 1998), muestran que aproximadamente el 50% del consumo de edificios públicos y comerciales y el 25% del residencial corresponden a iluminación. El consumo de energía eléctrica para iluminación es del orden del 25% del consumo total.

Se estima que existen ahorros potenciales de la energía eléctrica utilizada para iluminación del orden del 40% para no residenciales, del 50% para residenciales y del 25% para alumbrado público. Esto implicaría un ahorro de energía eléctrica de casi 6.000 GWh-año, con su correspondiente disminución de emisiones, además del costo social evitado.

Como proyectos de eficiencia energética en el sector industrial se puede mencionar como una herramienta de gran potencial a la cogeneración. Ésta consiste en la producción conjunta de dos formas de energía secundaria: electricidad y calor (vapor, agua caliente, etc.), a partir de una única fuente de energía primaria: combustible sólido (carbón mineral), líquido (gasoil), o gaseoso (gas natural).

Un sistema de cogeneración produce calor y electricidad en forma secuencial, mientras que los sistemas convencionales producen uno u otro en forma separada.

La generación de energía eléctrica en una central térmica, difícilmente pueda superar una eficiencia de conversión de más del 57%³. Esto significa que sólo ese porcentaje de la energía contenida en el combustible que se consume, es entregado por la central en forma de electricidad. Un sistema de cogeneración eleva el rendimiento global (energía eléctrica y térmica) del ciclo a valores de hasta más del 85% alcanzándose ahorros en energía primaria del orden del 30%, y la consiguiente reducción en la emisión de GEIs.

Existe un gran potencial de cogeneración técnica y económicamente viable. Se estima que sólo en la provincia de Buenos Aires dicho potencial es de alrededor de 600 MW.

CONCLUSIONES

Las tecnologías denominadas “limpias” han sido muchas veces dejadas de lado por tener asociadas mayores costos de inversión. La actividad del hombre contribuye al efecto del cambio climático y por ello se debe tomar conciencia de las consecuencias que esto trae. No sólo se altera la posibilidad y calidad de vida en el planeta sino que también se generan costos adicionales con la ocurrencia de un evento extremo o al tener exigencias cada vez mayores para el diseño de las instalaciones. De la evolución que se tiene del factor de emisiones del sector eléctrico argentino, que resulta ser un 21% mayor que el correspondiente a 2003 se puede ver la importancia de fomentar energías renovables y del uso eficiente.

El Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), instituido por el Protocolo de Kyoto, se puede convertir para el país en una herramienta útil, que permita remunerar por el mercado, un servicio al ambiente de carácter global. Mediante la utilización de este mecanismo, los proyectos que generen reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y que puedan demostrar la condición de "adicional" están en condiciones de generar una corriente complementaria de fondos. Éstos provendrán de la demanda de créditos originada en las necesidades de reducción establecidas para los países desarrollados.

Hemos visto que hay un potencial de ahorro de energía importante y variadas posibilidades de proyectos que podrían enmarcarse dentro del MDL y recibir su ayuda.

Referencias:

- Assaf L. y Dutt G.S. (1997). “Pro y Contra de las Estrategias para una Iluminación Eficiente”, Lux América 97, Valparaiso – Chile.
- Assaf L. y Dutt G.S. (1998). “El Impacto Ambiental de los Sistemas de Alumbrado y su reducción con el URE”, Jornadas de Luz '98, Mar del Plata, Argentina.

³ Ciclo Combinado de 845 MW que inició su operación a finales de 2001, consumo específico informado 1.508 kcal/kWh.-

IPCC (2001). Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1032 p.

ABSTRACT: Brief description of climate change, its incidence on the electrical sector and evolution of the emission factor in the last years. This emission factor is, in 2006 21% larger than in 2003.

It is shown which kind of projects can contribute to mitigate climate change effects. These projects may partly be afforded by international mechanisms such as Clean Development Mechanism (CDM) through the sale of Certified Emission Reductions (CERs).

Examples of possible usage and estimation of prospective saving are adjusted. We conclude that energy saving chances are great and that a wide variety of projects could become CDM projects.

Keywords: CDM, renewable energies, CERs, CO₂ emissions.