

El Mecanismo de Desarrollo Limpio aplicado a la Central Hidroeléctrica Yguazu

Rocío Vely

Francisco Escudero

Ubaldo Fernández

Dirección de Planificación General y Política Empresarial

ANDE

Paraguay

RESUMEN

El Proyecto de la Central Hidroeléctrica Yguazú consiste en la construcción de una central Hidroeléctrica de 200 MW con el objetivo de aprovechar el embalse conformado sobre en el Río Yguazú del Paraguay, para generar energía eléctrica de punta. El proyecto también incluye la construcción de una línea de transmisión de 220 kV que permitirá conectar la central generadora a la red eléctrica paraguaya, a fin de abastecer la demanda del país.

Dadas las características del Proyecto, el mismo reúne condiciones para ser presentado como Proyecto MDL dentro de los Mecanismos de Desarrollo Limpio previstos en el Protocolo de Kioto, siendo el país anfitrión el Paraguay y la Administración Nacional de Electricidad (ANDE) su organismo ejecutor.

En ese contexto, el trabajo técnico presenta el marco legal e institucional del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y su aplicación al Proyecto de Construcción de la Central Hidroeléctrica Yguazú, los cuales incluyen:

- la elaboración del Documento de Idea del Proyecto (PIN);
- la obtención de la Carta de No Objeción del Proyecto;
- la preparación del Documento de Diseño del Proyecto (PDD);
- la utilización de la Metodología ACM0002 (metodología de línea base consolidada para generación de electricidad en red-interconectada de recursos renovables);
- la utilización de la Herramienta para demostración y evaluación de adicionalidad;
- las condiciones impuestas por la Junta Ejecutiva del MDL;
- el estado de las gestiones y los pasos futuros a ser dados.

PALABRAS CLAVES

Cambio Climático – Protocolo de Kioto – Mecanismo de Desarrollo Limpio - MDL

1. EL MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL INTERNACIONAL DEL MDL



**IX SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
13, 14 y 15 de Octubre de 2010**

1.1 El Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

El Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) fue establecido en el año 1992 durante la Primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo (Cumbre de la Tierra), llevada a cabo en Río de Janeiro en el año 1992. Entró en vigencia en el año 2004 después de la ratificación del Estado número 50.

El objetivo de la CMNUCC de acuerdo al Art. 2° de la misma es “lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas con el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible”.

Bajo la CMNUCC se establecieron responsabilidades comunes pero diferenciadas para los países. Los países desarrollados (Países Anexo I), deben reducir las emisiones por debajo de los niveles de 1990 antes del año 2000. La Conferencia de las Partes (COP) es el órgano supremo de la Convención y fue establecida para revisar regularmente la implementación de la CMNUCC y cualquier otro instrumento legal relacionado.

1.2 El Protocolo de Kioto

Durante la tercera Conferencia de las Partes (COP-3) llevada a cabo en la Ciudad de Kioto (Japón) en el año 1997, se adopta el Protocolo de Kioto con metas de reducción de emisiones legalmente vinculantes para los países del Anexo I. Los seis gases de efecto invernadero (GEI) contemplados incluyen dióxido de carbono, metano, óxido de nitrógeno, hidrofluorcarbono, perfluorcarbono y hexafluoruro de azufre.

A través del Protocolo de Kioto, las partes contratantes asumieron el compromiso de reducir al menos un 5,2 % de las emisiones de GEI en el periodo 2008-2012 respecto a los niveles de emisiones del año base, tomándose como año base el año 1990 para los tres primeros gases (para el resto se debe escoger entre 1990 y 1995). El Protocolo de Kioto entró en vigencia el 16 de febrero de 2005.

1.3 El Mecanismo de Desarrollo Limpio

El Art. 12 del Protocolo de Kioto, establece mecanismos de flexibilidad para cumplir con las metas de reducción. Estos mecanismos incluyen el Comercio de Emisiones (entre países del Anexo 1), la Implementación Conjunta (entre países Anexo 1) y los Mecanismos de Desarrollo Limpio (entre un País Anexo I y un país no Anexo I).

El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) es un mecanismo cooperativo establecido con el objetivo de ayudar a los países en desarrollo a alcanzar sus objetivos de desarrollo sostenible, ayudar a los países desarrollados a dar cumplimiento a sus compromisos cuantificados de reducción de emisiones y contribuir al objetivo último de la Convención. A través de este mecanismo, un país del Anexo I de la CMNUCC puede financiar proyectos en países No Anexo 1 para reducir emisiones de GEI para alcanzar sus objetivos de reducción de emisiones. Todas las Modalidades del MDL se encuentran en las decisiones 11/COP.7, 17/COP7, 19/COP 9 y 14/COP10. Existen reglas de participación tanto para los países inversores como para los países anfitriones de proyectos MDL.

IX SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
13, 14 y 15 de Octubre de 2010

1.3.1 Estructura, organización y ciclo de un Proyecto MDL

Las principales instituciones involucradas en el MDL son las siguientes:

- La Junta Ejecutiva del MDL (JE): es el órgano encargado de decidir sobre toda actividad de proyecto MDL. Se encarga de desarrollar y acordar sus reglas procedimentales, de acreditar a las Entidades Operacionales Designadas, aprobar metodologías, desarrollar y mantener el Registro de Proyectos MDL, de la emisión de CERs, etc. La JE ha creado grupo de Expertos para atender todos los temas. Uno de ellos es conocido como el Panel de Metodologías.
- La Entidad Operacional Designada (EOD): es una entidad acreditada ante la Junta Ejecutiva. Tiene las funciones de validar las actividades de proyecto MDL, verificar y certificar reducciones en las emisiones antropogénicas por las fuentes de GEI. Actualmente existen 16 entidades acreditadas.
- La Autoridad Nacional Designada (AND): es el organismo designado por un país que ha ratificado el PK con la responsabilidad de supervisar y aprobar toda actividad relacionada con el MDL que sea llevada a cabo en dicho país.
- Por otro lado, el ciclo de un Proyecto MDL se compone de una instancia nacional y de una instancia internacional complementarias entre sí. Dicho ciclo se muestra de manera simplificada en la Figura 1.

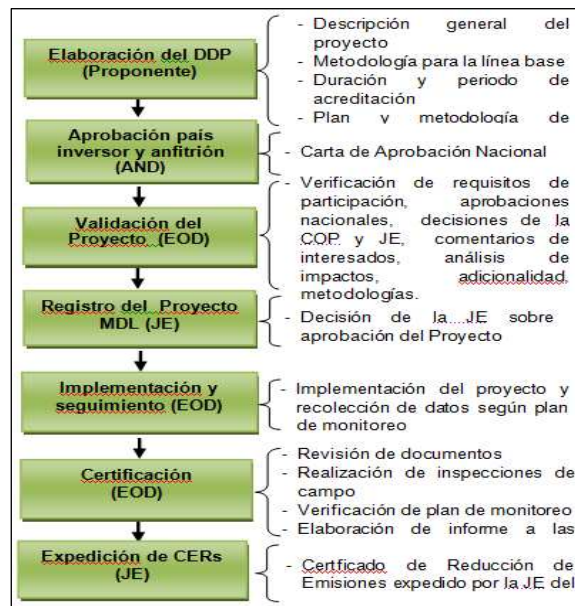


Figura 1: Ciclo de un Proyecto MDL

1.3.2 Condiciones de elegibilidad de un Proyecto MDL

Para que un proyecto pueda ser calificado como Proyecto MDL debe reunir varios requisitos, entre los cuales se encuentra el de contribuir al desarrollo sostenible del país, permanencia de reducciones (reducciones reales, medibles y de largo plazo), además, cuantificables con respecto a un escenario referencial (“línea base”). Uno de los principales requisitos en el de “Adicionalidad”, es decir, se debe poder demostrar las actividades del proyecto resultan en reducciones de GEI que son adicionales a aquellas que hubieran ocurrido en ausencia del proyecto, para lo cual resulta fundamental la elaboración de la línea base.

IX SEMINARIO DEL SECTOR ELÉCTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
13, 14 y 15 de Octubre de 2010**1.3.3. Implementación del MDL en Paraguay**

El Paraguay ratificó la CMNUCC por Ley N° 251/93 y por Ley N° 1447/99 el Protocolo de Kyoto (PK). La Secretaría del Ambiente (SEAM) es la Autoridad Nacional Designada (AND). El 9-10-2001 se implementó el Programa Nacional de Cambio Climático (PNCC) por Decreto N° 14943/01 (PNCC), con la finalidad de implementar las acciones y obligaciones asumidas por el país dentro del Convenio sobre Cambio Climático.

2. EL PROYECTO MDL DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA YGUAZU**2.1. Actividades realizadas**

La Tabla 1 sintetiza las actividades desarrolladas desde el año 2005 a la fecha dentro del ciclo nacional e internacional del MDL.

Tabla I: Actividades del ciclo desarrolladas dentro del Proyecto MDL.

FECHA	DESCRIPCIÓN	INSTITUCIONES INVOLUCRADAS
8-sep-2005	Preparación del Documento Idea del Proyecto (PIN) y presentación a la Secretaría del Ambiente.	JBIC, ANDE.
12-sep-2005	Obtención de la Carta de No objeción	ANDE, SEAM
Jun-2006	Preparación del PDD - V 1 e inicio del proceso de validación	Mitsubishi Research Institute (MRI), Det Norske Veritas (EOD)
Ago -2006	Presentación del PDD a la JE solicitando la revisión de una metodología existente (ACM0002, Metodología de línea base consolidada para generación de electricidad en red-interconectada de recursos renovables).	Det Norske Veritas (EOD), JE MDL
Oct - 2006	Revisión del PDD y metodología en base a comentarios recibidos de la JE. El panel de metodologías de la JE inicia un largo periodo de consulta a expertos en exportación de electricidad.	Mitsubishi Research Institute (MRI), Det Norske Veritas (EOD), JE MDL
May - 2007	31° Reunión de la JE. La JE toma la decisión de rever su postura inicial y decide que el proyecto debe ser presentado como una desviación de una metodología existente, ya que las actividades del proyecto son de exportación de electricidad a otra red en otro país No-Anexo I.	JE MDL
31-dic-2008	Se elabora el DDP – V4 incorporando el párrafo 26 del Reporte de la 31° Reunión de Directorio Ejecutivo de MDL y las condiciones impuestas a ser demostradas para presentar el Proyecto como desviación de la metodología	ANDE, Nippon Koei

2.2 Aplicación de la Metodología de línea base y monitoreo

La metodología de línea base consolidada para generación de electricidad en red interconectada de recursos renovables ACM0002 es aplicable a la actividad del proyecto porque:

- El PHY es una adición de capacidad de un proyecto hidroeléctrico con un embalse existente donde el volumen del embalse no aumenta;
- El PHY no involucra ningún tipo de cambio de combustible fósil a energía renovable en el lugar de la actividad del proyecto;
- Los límites geográficos y de sistema para la red de electricidad relevante, que consume la energía disponible por la actividad del proyecto, puede ser claramente identificada y se dispone de información de las características de la red en la ANDE.

IX SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
13, 14 y 15 de Octubre de 2010

La electricidad generada de la actividad del proyecto puede ser considerada para substituir la electricidad de la red fuera de la red donde la actividad del proyecto está situada (de aquí en adelante referida como “red exterior” a los fines de consideración de exportación de electricidad, la red en donde la actividad del proyecto está ubicada será llamada “red doméstica”) bajo las siguientes condiciones:

- Red doméstica (Subsistema 1 - SS1, en Paraguay) y red externa (Sistema Interconectado Nacional - SIN, en Brasil) están situados uno al lado del otro, ambos en un país o países No-Anexo I y están conectados por una línea de transmisión o una central de generación de energía. Específicamente, la central hidroeléctrica de Itaipu conecta las dos redes;
- La transmisión entre las redes doméstica y externa no está restringida, ya que la capacidad de las líneas de transmisión así como el convertidor de corriente continua en alta tensión excede de lejos la capacidad de la actividad del proyecto.

Otras consideraciones:

- El PHY está programado para transmitir electricidad a la red doméstica (SS1), y no directamente contratado a la red externa (SIN).
- Existe una relación contractual entre el operador de la red doméstica y externa, bajo el Tratado de Itaipu entre ANDE (Paraguay) y Eletrobrás (Brasil).
- La electricidad generada en el Paraguay excede la demanda doméstica por un factor de alrededor de ocho, y la mayor parte la exporta al Brasil. Una relación similar se aplica a la red doméstica SS1. La ANDE pronostica que la demanda máxima del Paraguay aumentará a una tasa promedio de 5,42% por año entre 2007 (1.521 MW) y 2018 (2.719 MW), mientras que la capacidad de generación de electricidad en el Paraguay es de 8.410 MW en el 2008 y se espera que aumente a 11.035 MW para el 2015 (ANDE).
- El consumo total de energía eléctrica se incrementaría a una tasa de 5,81% entre el 2007 (8.299GWh) y el 2018 (15.449GWh), mientras que el total de la capacidad de generación de electricidad en Paraguay se espera que aumente del valor actual de 53.600 GWh a 56.500 GWh. Por consiguiente, se puede argumentar con seguridad que la red paraguaya permanecerá orientada sustancialmente a la exportación para un futuro previsible.
- La electricidad neta importada de la red brasilera excede consistentemente la electricidad neta exportada, principalmente desde que el desarrollo eléctrico en la región no puede alcanzar su creciente demanda por electricidad. La energía eléctrica en la región Sur del país es importada sobre todo de la parte norte del país y del Paraguay.

Tabla II: Suministro de energía eléctrica en Brasil

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Production	222,820	234,366	241,731	251,973	260,041	275,601	291,244	307,980	321,748	334,716	348,909	378,509	345,671	364,339	387,452	402,938
Publ. Util. Power Plants	210,913	221,934	228,711	237,938	245,875	260,678	273,300	288,845	301,165	310,681	323,899	301,318	311,601	329,282	349,539	363,156
Auto-generation	11,907	12,432	13,020	14,035	14,166	14,923	17,944	19,135	20,583	24,035	25,010	27,191	34,070	35,057	37,913	39,782
Import	26,545	27,088	24,022	27,561	31,767	35,252	36,566	40,478	39,412	39,968	44,345	37,854	26,580	37,151	37,392	39,202
Export	-7	-8	-8	-11	0	0	-8	-8	-8	-7	-7	-6	-7	-6	-7	-160

El PHY permitirá al Paraguay bajar su consumo de energía de la CH de Itaipu durante sus horas pico, las cuales casi se corresponden con las horas de pico de la red del Sistema Sur-Sureste-Centro/Oeste del Brasil, el cual incluye a las líneas de transmisión de 50 y 60 Hz provenientes de la CH de Itaipu hacia ambos países.

IX SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
13, 14 y 15 de Octubre de 2010

En la Figura 2, las curvas compuestas de los sistemas (SE-CO + S), proyectadas para los meses de Enero y Mayo del 2009, son mostradas conjuntamente con las correspondientes curvas de carga diarias típicas del sistema paraguayo, registradas en el 2007. Se debe resaltar, que las curvas correspondientes al sistema paraguayo han sido desplazadas una hora, de manera a tomar en consideración debidamente las diferencias existentes entre los horarios oficiales de ambos países. La figura muestra el alto grado de simultaneidad y coincidencia entre las puntas de los sistemas, demostrando que la generación del PHY podrá beneficiar al Brasil con una mayor disponibilidad de la generación en la CH de Itaipú. Consecuentemente, el incremento de 200 MW liberado para uso por el Brasil será consumido en la red brasilera.

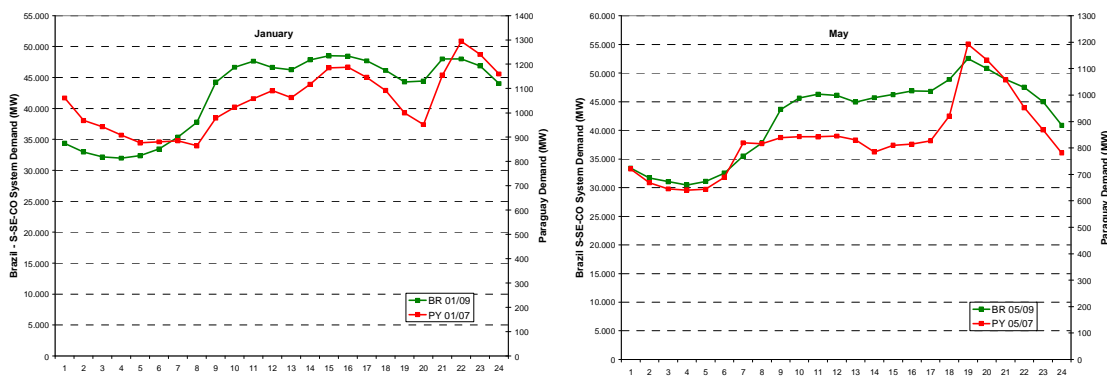


Figura 2: Curvas de carga típicas de los Sistemas Brasileroy Paraguayo

Para el PHY, el Tratado de Itaipu es importante ya que garantiza que la energía de Itaipu sólo puede ser usada en Paraguay y Brasil.

Las Figuras 3 y 4 siguientes muestran la participación de Itaipu en el Mercado Brasileroy en el Mercado Paraguayo, respectivamente. El Brasil consumió en promedio 9.467 MW (2003 al 2007) de la CH de Itaipu, la cual tenía una capacidad instalada de 12.600 MW en dicho periodo. Esto corresponde a 3.167 MW por encima de la capacidad nominal disponible para cada país (6.300 MW), conforme establecido por el Tratado de Itaipu.

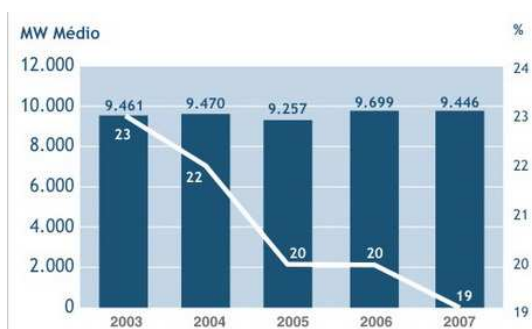


Figura 3:
Participación de Itaipu en el Mercado Brasileroy

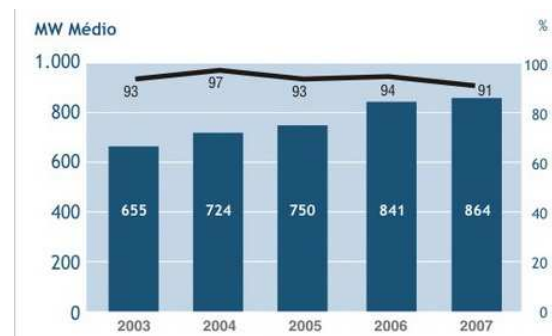


Figura 4:
Participación de Itaipu en el Mercado Paraguayo

Con la operación del PHY, el Paraguay cede una parte de la energía que le es garantizada por el Tratado de Itaipu vendiendo nuevamente electricidad, lo que permite al Brasil cubrir, con la misma cantidad de energía, parte de sus requerimientos de energía eléctrica. El suministro de energía que no es consumida por el Paraguay debido al PHY estará disponible para el Brasil.



IX SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
13, 14 y 15 de Octubre de 2010

Por lo tanto, el despacho de esta energía limpia dentro de la red brasilera, evita el despacho de centrales termoeléctricas que utilizan combustible fósil dentro de la red brasilera. Esto origina la reducción de emisiones.

Condición de desviación de la Junta Ejecutiva

En la 31° Reunión de la Junta Ejecutiva de MDL (Mayo 2007), el Directorio solicitó que las actividades del proyecto que son de exportación de electricidad a otra red en otro país deberían presentarse al Directorio como una solicitud para desviación. Adicionalmente observó que estas actividades de proyecto deberían incluir en el CDM-PDD, si se presentara la solicitud de desviación, un procedimiento adecuado:

- (i) *para verificar que la electricidad es entregada a la red a la cual la actividad del proyecto está exportando;*

Como fuera discutido, se espera que la PHY desplace generación de electricidad en la red S-SE-CO del Brasil. Esto puede ser verificado de la siguiente manera:

- La generación de electricidad por el PHY y entregado a la red paraguaya SS1 puede ser monitoreada y verificada mediante documentos de la ANDE. Esto es posible como un requerimiento de monitoreo.
- La electricidad exportada desde la red paraguaya a la red brasilera puede ser monitoreada y verificada por el cambio en el contrato de compra de electricidad a ser concluido en una base anual entre Paraguay y Brasil bajo el Tratado de Itaipu. El efecto de la construcción del PHY se demostrará en tal contrato, resultando en un aumento en la compra de electricidad por la contraparte brasilera. La energía relacionada con los contratos es contabilizada y verificada por Itaipu Binacional, y es disponible a través de ANDE para reporte institucionales oficiales.
- La red de interconexión puede demostrar claramente que el aumento en la compra por Brasil de la hidroeléctrica de Itaipu puede ser utilizada para incrementar el suministro de electricidad de la red S-SE-CO. Esto puede ser demostrado ya que la CH de Itaipu conecta las dos redes.

Como visto en la Figura 1, hay un alto grado de coincidencia entre los requerimientos de los sistemas de ambos países, consecuentemente, la generación adicional del PHY liberará generación disponible en la CH de Itaipu para el Mercado Brasileiro.

La Tabla II muestra información detallada de los intercambios de energía a través del sistema de Itaipu para los años 2005 al 2007, y demuestra la fuerte y fluida interconexión existente entre Paraguay y Brasil.

Tabla III: Actividades Intercambio de energía en la CH de Itaipú.

IX SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
13, 14 y 15 de Octubre de 2010

	2005	2006	2007
Generación total de Itaipu (MWh)	87.970.615	92.330.894	90.322.791
Energía Paraguaya en Itaipu (MWh)	43.985.308	46.165.447	45.161.396
Consumo Paraguayo en Itaipu (MWh)	6.571.381	7.366.158	7.570.341
Energía cedida al Brasil (MWh)	37.413.927	38.799.289	37.591.054
Capacidad disponible para contratación (MW)	10.787	10.787	11967
Capacidad disponible para contratación por Paraguay (MW)	5.394	5.394	5.983
Capacidad contratada por Paraguay (MW)	460	500	545
Capacidad Paraguaya cedida contratada por Brasil (MW)	4.934	4.893	5.438

Se observa que entre 2006 y 2005 no hubo un aumento en la capacidad disponible para contratación en la Central. Por ello, el incremento en el contrato paraguayo, de 460 a 500 MW, ha producido una reducción en la disponibilidad para el Brasil. En el año 2007, la capacidad de Itaipu aumentó debido a la puesta en operación comercial de dos nuevas unidades. Se puede apreciar, que en cumplimiento con el Tratado, toda la capacidad disponible y su energía asociada, debe ser contratada por ambos países a través de ANDE y Eletrobrás. Consecuentemente, la nueva capacidad que esté disponible mediante el PHY impactará de hecho la contratación de ANDE con Itaipu, y disponibilizando mayor generación para su contraparte brasilera, Eletrobrás.

Por lo tanto, se puede verificar que la electricidad generada por el PHY es entregada a la red a la cual la actividad del proyecto está exportando.

(ii) *para demostrar que la electricidad exportada resulta en un desplazamiento de generación en la red a la cual la electricidad está siendo exportada.*

El ACM0002 está basado en la suposición que cualquier electricidad suministrada a la red sirve para reemplazar la electricidad suministrada a la red por su actual y futura composición de centrales energéticas que constituyen la red. Por lo tanto, se supone que cumpliendo la condición (i) se verifica la exportación de electricidad al Brasil, entonces se puede demostrar que la electricidad exportada resulta en el desplazamiento de generación a la red a la cual la electricidad es exportada. Para reforzar esta condición, se propone que la siguiente condición sea monitoreada:

a) El estado de la oferta y demanda de electricidad de la red SS1 paraguaya y la red brasilera puedan ser examinadas. Se propone que las siguientes condiciones sean observadas durante el período de crédito para permitir que la actividad del proyecto resulte en la reducción de emisiones para cada año.

- La red SS1 paraguaya es un exportador neto de electricidad (esto puede ser verificado a través de los documentos suministrados por la ANDE). Esto está demostrado actualmente, como se muestra en la descripción anterior a través de los datos tomados de la administración de electricidad paraguaya ANDE.
- El Brasil es un importador neto de electricidad (esto puede ser verificado a través de los documentos suministrados por las autoridades pertinentes brasileras). Esto está demostrado actualmente a través de datos tomados de agencias gubernamentales: Ministerio de Minas e

IX SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
13, 14 y 15 de Octubre de 2010

Energía (MME) y el Comité Coordinador de la Planificación de la Expansión de los Sistemas Eléctricos (CCPE).

- No ha ocurrido ningún aumento en la exportación de centrales situada en la red brasilera hacia la red SS1. Si hubiere algún incremento, tal cantidad sería descontada de la cantidad de la electricidad exportada. Esto puede ser verificado a través de documentación proveída por ANDE, correspondiente a la generación del PHY e Itaipu con relación a cantidad exportada al Brasil.

b) La composición de la generación del sistema compuesto S-SE-CO en Brasil según fuente de energía está constituida de la siguiente manera: hidroenergía (generación de base) 61,5%, térmica a gas 27,4%, térmica a carbón 5,9%, nuclear 2,9%, derivados de petróleo 1,7% y biomasa 0,1%.

2.3 Demostración de Adicionalidad

La adicionalidad fue determinada utilizando la “Herramienta para la evaluación y demostración de la adicionalidad (Versión 5)”, es decir considerando los pasos indicados en la Tabla III.

Tabla III: Aplicación de la Herramienta para demostración de adicionalidad.

PASOS	SUB PASOS	EVIDENCIAS PRESENTADAS
Primer Paso: Identificación de alternativas para la actividad del proyecto consistentes con leyes y normativas actuales.	Sub paso 1a. Definición de alternativas para la actividad del proyecto.	Alternativa 1: La actividad del proyecto propuesta emprendida sin ser registrada como actividad de proyecto MDL. Alternativa 2: Continuación de la situación actual (sin actividad del proyecto ni otras alternativas emprendidas).
	Sub paso 1b. Coherencia con leyes y normas obligatorias.	Ambas alternativas cumplen con la legislación y regulación paraguaya y brasilera.
Segundo Paso: Análisis de barreras	Sub-paso 2a. Identificar obstáculos que podrían condicionar la implementación del tipo de actividad del proyecto MDL propuesta.	El incentivo del MDL fue considerado desde el principio del proyecto. El proyecto no sería financieramente posible sin el MDL ya que las medidas ambientales requieren gastos considerables.
	Sub paso 2.b. Muestra de que las barreras identificadas no impedirían la implementación de al menos una de las alternativas (excepto la actividad de proyecto propuesta)	En el caso de la Alternativa 2 no habrá ningún efecto de las barreras identificadas, ya que esto representa la continuidad de una práctica actual, incluyendo la operación de centrales eléctricas en el Brasil.
Tercer paso: Análisis de prácticas comunes	Sub paso 3a. Analizar otras actividades similares a la actividad de proyecto propuesta.	Se analizan las Centrales de Itaipú, Yacyretá y Acaray, comparándolas con la CH Yguazu desde el punto de vista de las prácticas ambientales llevadas a cabo.
	Sub paso 3b. Tratar opciones similares a las que están ocurriendo.	No se observan actividades similares ni comúnmente llevadas a cabo en el Paraguay.

2.4 Cálculo de emisiones

La actividad del proyecto reduce el dióxido de carbono a través de la sustitución de la red de generación de electricidad con una central térmica de combustible fósil por electricidad renovable. La reducción de emisiones ER por la actividad del proyecto durante un año en particular es la diferencia entre emisiones de línea base (BEy) emisiones del proyecto (PEy) y emisiones debido a fuga (Ly). El detalle de los cálculos se encuentra en el Anexo I.

Los resultados obtenidos para el primer periodo de crédito (7 años) se muestran en la Tabla III.

IX SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
13, 14 y 15 de Octubre de 2010**Tabla IV:** Resumen de la reducción de emisiones para el primer periodo de crédito

AÑO	Estimación de la Emisión de la actividad del Proyecto (tn de CO ₂ e)	Estimación de la emisión de línea base (tn de CO ₂ e)	Estimación de fuga (tn de CO ₂ e)	Estimación de la reducción de Emisión general (tn de CO ₂ e)
2014	0	29.379	0	29.379
2015	0	29.379	0	29.379
2016	0	29.379	0	29.379
2017	0	29.379	0	29.379
2018	0	29.379	0	29.379
2019	0	29.379	0	29.379
2020	0	29.379	0	29.379
Total	0	205.654	0	205.654

3. CONCLUSIONES

La Central Hidroeléctrica Yguazu representa una oportunidad para la ANDE y para el Paraguay en el sentido de aprovechar los beneficios económicos que ofrece el MDL.

Si bien las acciones desarrolladas con vistas al registro del Proyecto MDL de la CH Yguazu datan del año 2006, todavía deben darse los siguientes pasos: ajuste de la versión 4 del PDD (nuevas actualizaciones de la metodología y herramienta de adicionalidad están disponibles), validación del Proyecto, obtención de la Carta de Aprobación Nacional de los Gobiernos de Japón y Brasil y solicitud de registro del proyecto. Se espera concluir los mismos durante el año 2011.

De lograrse el registro de la CH Yguazu como Proyecto MDL, el mismo se constituirá en el primero en su género en el Paraguay. Sin embargo, no puede asegurarse que el ciclo internacional pueda concluirse exitosamente, teniendo en cuenta las reglas del MDL, las cuales no solo son muy rigurosas, sino también cambiantes.

BIBLIOGRAFIA

[1] www.unfccc.int

[2] Mecanismo de Desarrollo Limpio – Formulario de Diseño de Proyecto (MDL-DDP) del Proyecto de Construcción de la Central Hidroeléctrica Yguazu V 4. ANDE, Paraguay, 2008, páginas 1-32.

[3] www.itaipu.gov.py

[4] www.ande.gov.py

[5] www.mct.gov.br

Apéndice I

Cálculo de la Reducción de las Emisiones

Explicación de opciones metodológicas

La actividad del proyecto principalmente reduce el dióxido de carbono a través de la sustitución de una central térmica de combustible fósil por electricidad renovable en la red de generación de electricidad. La reducción de emisiones ER por la actividad del proyecto durante un año en particular y es la diferencia entre emisiones de línea base (BE_y), emisiones del proyecto (PE_y) y emisiones debido a fuga (L_y) como sigue:

$$ER_y = BE_y - PE_y - L_y$$

Donde la emisión de línea base (BE_y en tCO_2) es el producto de las emisiones de línea base (EF_y en tCO_2/MWh) calculados en el Paso 3, por la electricidad suministrada por la actividad del proyecto a la red (EG_y en MWh) menos el suministro de electricidad de la línea base a la red en el caso de modificar o reequipar instalaciones (*línea base EG* en MWh) como sigue:

$$BE_y = (EG_y - EG_{baseline}) \cdot EF_y$$

Datos y parámetros que están disponibles cuando esté la validación

Datos / Parámetros:	EF_y
Unidad de datos:	tCO_2/MWh
Descripción:	Factor de emisión de CO_2 de la red
Fuente de los datos utilizados:	ONS, recolectado por el Ministerio de Ciencias y Tecnología del Brasil (http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/73318.html)
Valor aplicado	(no disponible)
Justificación de la selección de los datos o descripción de los métodos de medidas y procedimientos actuales aplicados	Calculado ex-post como suma considerable de los factores de emisión OM y BM como se explica en la Sección B.6.3 y el Anexo 3.
Algún comentario:	Ninguno

Cálculo Ex-ante de reducción de emisiones

Para calcular la estimación ex ante de reducción de emisiones para el primer período de crédito, figuras estimativas fueron usadas para los parámetros que no están disponibles cuando se asuma la validación o que son monitoreadas durante el período de crédito.

No se identificaron para este proyecto, fuentes potenciales de fuga de emisiones y emisiones del proyecto

Por lo tanto, $ER_y = BE_y$

$$BE_y = (EG_y - EG_{baseline,i}) * EF_y$$

IX SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
13, 14 y 15 de Octubre de 2010

La actividad del proyecto no incluye reequipamiento o modificaciones a las instalaciones existentes.

Por lo tanto, $EG_{baseline,ex,i} = 0$.

Entonces, $BE_y = EG_y \cdot EF_y$

Donde:

$$EG_y = 200 \text{ MW} * 95 \% * 936 \text{ h} = 177.840 \text{ MWh}$$

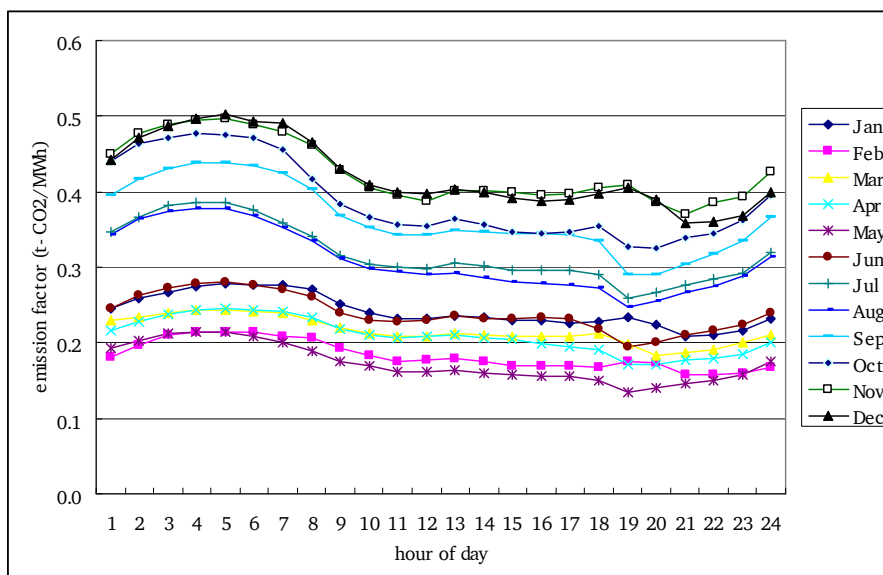
En el caso del PHY, la interacción entre instalaciones hidroeléctricas conectadas no cambiará considerablemente, de manera que no afectará los perfiles de generación de otras instalaciones hidroeléctricas (CH de Acaray) río abajo. La operación y control del flujo de agua del Río Yguazú será similar a lo que solía ser, así como el flujo aguas abajo del río Yguazu, en base diaria, la que deberá ser operada para no afectar el poder de generación en la CH de Acaray.

El factor de emisión de línea base (EF_y) se calcula como un margen combinado (CM), consta de la combinación de los factores de margen de operación (OM) y de margen de construcción (BM). Los cálculos para este margen combinado se basaron en datos de una fuente oficial y hechos disponibles al público.

La capacidad de la central eléctrica adicional registrada como actividades de proyecto MDL fueron excluidas de todos los cálculos abajo mencionados (*subseries j, m, n*).

PASO 1. Calcular el factor de emisión del margen de operación ($EF_{OM, y}$)

El método que será seleccionado para calcular el Margen de Operación (OM) para el factor de emisión de la electricidad de la línea base es la opción (c) *Entrega de Análisis de datos OM, opción preferible*. Esto es hecho por el Ministerio de Ciencias y Tecnología del Brasil. Los cálculos se harán *ex post* de acuerdo a las especificaciones de la metodología así como de la “Herramienta para calcular el factor de emisión para un sistema eléctrico”.



IX SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
13, 14 y 15 de Octubre de 2010

Con el propósito de calcular la reducción de emisión *ex ante*, el factor de emisión en las horas pico (18:00 – 21:00 horas para los meses fríos, y 20:00 – 23:00 horas para los meses cálidos) cuando la CH de Yguazú espera entregar son seleccionadas y un valor promedio es obtenido. Para los recientes años (2007) el valor $EF_{OM,2007}$ es 0,2529 t-CO₂/MWh.

PASO 2. Calcular el factor de margen de emisión construido ($EF_{BM,y}$) como factor de emisión promedio de generación ponderada (t-CO₂ /MWh) de una muestra de centrales eléctricas m , como sigue:

$$EF_{BM,y} = \frac{\sum_{i,m} F_{i,m,y} \cdot COEF_{i,m}}{\sum_m GEN_{m,y}}$$

Como con el margen de operación, los datos del Ministerio de Ciencias y Tecnología fueron seleccionados para calcular el factor emisión $EF_{BM,y}$ *ex-ante* Margen de Construcción basado en la información más reciente disponible sobre centrales hidroeléctricas ya construidas para el grupo de muestra m al tiempo de la entrega del PDD. El grupo de muestra m consiste en cualquiera de las cinco centrales hidroeléctricas que han sido construidas recientemente, o la capacidad adicional de centrales hidroeléctricas en el sistema eléctrico que comprende el 20% del sistema de generación (en MWh) y que han sido construidas más recientemente. Entonces, el grupo de muestra comprende la segunda opción. Para el año 2007, el margen de construcción $EF_{BM,2007}$ es de 0.0775 t-CO₂/MWh.

PASO 3. Calcular el factor de emisión de línea base EF_y como la media ponderada del factor ($EF_{OM,y}$) de emisión del margen de operación y el factor ($EF_{BM,y}$) de emisión del margen de construcción:

$$EF_y = w_{OM} * EF_{OM,y} + w_{BM} * EF_{BM,y}$$

Los pesos faltantes son los siguientes: $w_{OM} = 0,5$ y $w_{BM} = 0,5$.

Lo que da:

$$EF_{2007} = 0.5 * 0.2529 + 0.5 * 0.0775 = 0.1652 \text{ t-CO}_2\text{e/MWh}$$

De acuerdo a la ANDE el 100% de la electricidad exportada desde la red paraguaya SS1 es exportada a la red brasilera y el 0% de ella es exportada a la red paraguaya SS2.

Por consiguiente, para el primer período de crédito, la reducción de emisión estimada en el año y es:

$$BE_y = 177.840 * 0,1652 = 29.379 \text{ t-CO}_2\text{e}$$

$$ER_y = BE_y = 29.379 \text{ t-CO}_2\text{e}$$