

Análisis de aplicabilidad de derivados financieros en el otorgamiento de financiamiento para el desarrollo de pequeños proyectos hidroeléctricos en Honduras

Marcela Raudales Díaz¹ y Wilfredo César Flores Castro²

UNITEC, Tegucigalpa, Honduras

(Enviado: Marzo 2016. Aceptado para publicación: Julio, 2016)

Resumen:

A lo largo de los últimos años el país ha fomentado la inversión en energías renovables, sin embargo; a raíz del nuevo marco regulatorio han surgido cuestionamientos en todo lo relacionado a este tipo de energía. La nueva ley modifica el esquema de operación del país, desregulando el subsector y separando operaciones, así como dictando que las ofertas de energía se realizan mediante procesos licitatorios. En este trabajo se efectúa una simulación, presentando como base la venta de energía por parte del productor al mercado eléctrico regional por un periodo determinado de años, aspecto que cuenta con bastante riesgo por no tener un Contrato de Compra y Venta de energía. El precio de la energía eléctrica se ha caracterizado por presentar grandes fluctuaciones ya sea en periodos de tiempo cortos o largos, lo que incrementa el riesgo de los generadores y por tanto la utilidad esperada. En seguimiento a lo anterior, el objetivo principal del presente trabajo es demostrar que el uso de derivados financieros disminuye el riesgo de proyectos hidroeléctricos.

Palabras Claves: Derivados; Riesgo; Marco regulatorio; Desregulación.

Abstract:

Over recent years the country has encouraged investment in renewable energy. Nevertheless, due to the new regulatory framework, doubts have emerged in all the people involved. The new law modifies the operation scheme of the country, deregulating the subsector and separating operations, and also dictates that the energy offers has to be made through bidding processes. Simulation is done presenting as a basis energy sales, by the producer, to the Regional Electricity Market for a certain number of years, aspect that has a considerable risk by not having a Purchase and Sale Contract. The Price of electricity has characterized for presenting wide fluctuations either in short or long periods, which increases the risk of generators and therefore the expected utility. Following the above, the main objective of this work is to demonstrate that the use of financial derivatives reduces the risk of hydroelectric projects.

Keywords: Derivatives; Risk; Regulatory framework; Deregulated.

1. Introducción

En este documento se analiza el incremento de riesgo para los productores de energía renovable, a raíz de la aprobación de la nueva ley del subsector eléctrico. El cambio de regulación supone un tipo de modelo de operación distinto y por ende una limitante para los productores renovables.

Este mayor riesgo tiene un efecto directo en la capacidad de financiamiento de las instituciones financieras y en la posibilidad de optar al mismo por parte de los productores. Son muchos los riesgos que conlleva el desarrollo de un proyecto de generación de energía eléctrica a partir de una fuente renovable, en especial energía

¹ Autor para correspondencia. Email: mduarte@unitec.edu /

² Autor para correspondencia. Email: wilfredo.flores@unitec.edu /

hidroeléctrica, por lo que las instituciones financieras realizan su debido análisis al momento de otorgar un financiamiento. Sin duda alguna, el marco regulatorio de un país es determinante para la decisión de inversión en proyectos generados en el mismo.

El subsector eléctrico ha adquirido mayor relevancia en los últimos años y se le asocia con un desarrollo sostenible, por ello, es en este punto donde entran las energías renovables. En la búsqueda de este desarrollo, se han unido y/o creado organizaciones orientadas al mismo objetivo, las cuales promueven e incentivan inversiones en proyectos de generación de energía a partir de fuentes renovables.

El objetivo general de este trabajo es demostrar los beneficios del uso de derivados financieros en pequeños proyectos hidroeléctricos en Honduras, a raíz del incremento del riesgo debido al marco regulatorio en el subsector eléctrico de Honduras.

Este trabajo se realiza con la expectativa de entender las complicaciones que surgen a raíz de este incremento de riesgo, reflejado en el acceso a financiamiento para proyectos de generación de energía renovable de pequeña escala, principalmente en proyectos hidroeléctricos. Posteriormente se realiza una simulación de precios de energía, proponiendo un sistema hipotético con nuevos esquemas de financiamiento inicial, basado en el uso de herramientas financieras como futuros, opciones, swaps y forwards.

2. Marco Teórico

2.1 Definiciones

Un derivado financiero es un contrato con efectos futuros indeterminados para los participantes en el momento que se suscriben. Los efectos que tenga un derivado financiero están dados por la evolución del subyacente al que estén haciendo referencia. El mercado de derivados actualmente no está desarrollado en Honduras, siendo una de las principales razones la falta de normativas para desarrollar este tipo de productos, lo que genera incertidumbre y desconocimiento en el mercado.

Un proyecto hidroeléctrico es un conjunto de obras civiles construidas para aprovechar el movimiento del agua y generar energía eléctrica. El tamaño de un proyecto hidroeléctrico depende del caudal del río y de la diferencia de altura entre los dos reservorios, conocida como el tamaño de la caída. (Secretaría de Energía, 2008).

Para efectos de este trabajo se considerarán como pequeños proyectos hidroeléctricos aquellos con una capacidad instalada de hasta 5 MW.

2.2 Mercado Eléctrico Desregulado

El esquema que se ha venido utilizando en el país es un esquema vertical (Figura 1), el cual se caracteriza por la existencia de un único comprador, en donde este mismo comprador es el encargado de realizar la función de transmisión y distribución a los consumidores finales.

Según Fernandez (2003) existen distintos motivos para modificar la estructura de un mercado eléctrico regulado con una orientación vertical a un mercado eléctrico desregulado. Entre los motivos económicos figura la globalización de productos energéticos y la necesidad de crecimiento y desarrollo de un país. Entre los motivos técnicos figura la búsqueda de disminución de pérdidas y la reducción de costos.

Finalmente, entre los motivos políticos figura la búsqueda de eficiencia económica mediante la creación de un marco competitivo óptimo (Fernández, 2003). “La gran diferencia entre regulado y competencia tiene que ver con quien toma la responsabilidad por varios riesgos” (Hunt, 2002, p. 29).

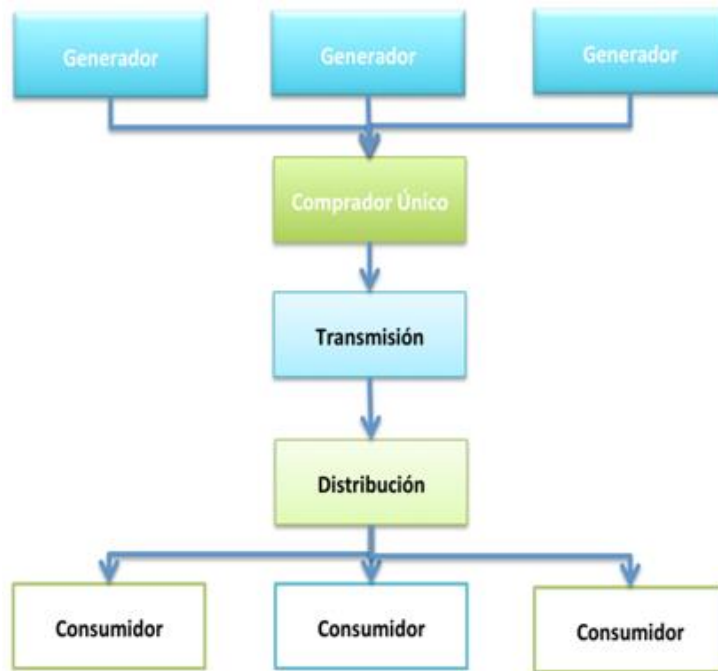


Figura1. Esquema de modelo vertical

Fuente: Rothwell y Gómez, s.f.

La desregulación de un mercado puede abarcar distintas etapas o distintas formas; dependerá de las autoridades del país que tanto se pueda abrir al mercado y que consecuencias tendría este hecho. En la Figura 2 se refleja de manera gráfica como se organiza un mercado desregulado.

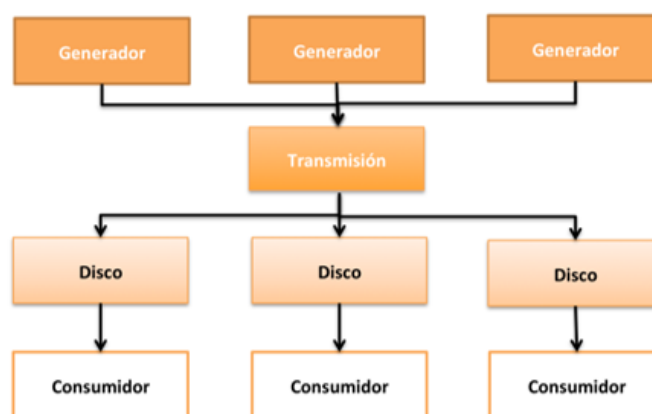


Figura2. Esquema de modelo desregulado

Fuente: Hunt, 2002

Son muchos los países que cuentan con un modelo desregulado, la mayoría de ellos lo realizan con el fin de buscar un mercado más competitivo. Cabe mencionar que el concepto de “mercado desregulado” en la actualidad se ha cambiado a “mercado

liberalizado”, en vista de que, si bien se cambia la estructura del mercado desde una estructura posiblemente vertical a una estructura con más actores de mercado, el regulador se mantiene y sirve para evitar, entre otras cosas, el posible “poder de mercado”.

2.3 Derivados financieros

Un derivado es un instrumento financiero cuyo valor está dado por el de un valor subyacente. Es posible definir el subyacente como el precio de energía eléctrica, el precio del petróleo, el precio del dólar, entre otras variables amarradas al desempeño financiero de un proyecto energético. Los beneficios que ofrecen este tipo de instrumentos permiten a las empresas administrar sus resultados financieros de una manera más eficiente y programada (Michael, 2011). La variable subyacente de un derivado suele ser alguna de las siguientes: el valor de algún bien o servicio (que se transaccione en un mercado formal), tasas de interés, precios de venta de divisas, el precio de acciones o valores de alguna empresa, o incluso otros derivados. Existen muchos otros subyacentes posibles, pero estos son los más utilizados (Michael, 2011).

En este trabajo se analiza la aplicabilidad de utilizar un “Swap”, “Opción put” y “Opción call”, los tipos de derivados según Hull (2009):

- **Forwards:** Un acuerdo de comprar o vender un activo en un momento futuro a un precio específico. En este contrato, la posición larga acepta comprar a cierto precio en el futuro y la posición corta acepta vender a cierto precio en el futuro.
- **Futuros:** Se comportan operativamente igual a los Forwards, con la diferencia de que este tipo de contratos son accesibles a compra/venta en el mercado libre organizado, como un activo en la bolsa de valores. Esto permite que empresas que no tienen ninguna negociación directa con una empresa de energía puedan comprar una opción con el precio de la energía eléctrica como subyacente.
- **Opciones:** Las opciones pueden ser de dos tipos. Una opción de compra da derecho a una parte a comprar un activo a un precio específico en un momento futuro, más no lo obliga a hacerlo. De esta manera, si el precio de un bien es menor al acordado en el momento de cerrar el contrato, la parte que compra puede decidir no hacer uso de su opción. La opción de venta da derecho a una parte a vender un activo a un precio específico, e igualmente no lo obliga a hacerlo.
- **Swap:** La diferencia de un Swap con un Forward radica en el que el primero tiene distintos momentos de ejecución, establecido en un solo contrato.

Las condiciones específicas del contrato de un derivado pueden ser, pero no están limitadas a: fechas de valuación o de ejecución de la transacción, definición del activo o indicador subyacente, valores límites mínimos o máximos de pago para alguna o ambas partes, periodo de validez del contrato y finalmente todas las obligaciones contractuales para las partes involucradas.

Debido a que los subyacentes usualmente son variables expuestas a que su valor varíe en el tiempo, el contrato supone un riesgo para las partes contratantes. De esta manera, la valoración de estos contratos se desarrolla a través de métodos estocásticos de análisis de riesgos, en los que se descuentan los flujos probables que el contrato produciría para cada una de las partes a un valor presente, dando a cada uno de los participantes del contrato el valor justo por el precio pagado comparado al riesgo que está tomando, establecido por las condiciones del contrato (Buyusahin, Harris, Overdahl, & Robe, s.f.)

2.4 Derivados en el mercado energético

La energía tiene muchas características que la convierten en un elemento que, además de imprescindible para el desarrollo, es vital para el bienestar de las personas. Sin embargo; ciertos aspectos propios de la energía deben ser analizados cuidadosamente para usarla de manera eficiente, y que al mismo tiempo, se convierta en un “commodity” más complicado que el resto. Entre esos aspectos se encuentran el costo de guardarla, su demanda inelástica, el costo de transmitirla y que es irremplazable (S.J.Deng, 2006).

Entre algunas aplicaciones de los derivados financieros en el mercado energético se encuentran (S.J.Deng, 2006):

- Cubrir la producción de un generador.
- Cubrir al inversionista.
- Generación de utilidades normalizada y garantizada.
- En el caso que un generador eléctrico requiera insumos que tengan un precio relacionado al valor del petróleo, es posible utilizar una cobertura cruzada en la que se proteja el precio de venta y el costo de los insumos utilizados asegurando la generación de utilidades.
- Asegurar la adecuación de la generación
- Cubrir la congestión de riesgo bilateral de transacciones
- Cubrir riesgos volumétricos.

Existen diferentes mercados estandarizados a nivel mundial que transaccionan derivados de energía en el mundo. Por ejemplo, NASDAQ OMX tiene productos basados en el mercado eléctrico de Inglaterra, Dinamarca y los países nórdicos; Carbón, Subsidios de la UE y Certificados de Emisión Eléctrica. NYMEX (El intercambio mercantil de Nueva York), tiene derivados basados en carbón, etanol, electricidad, gas natural y productos refinados. Como ejemplo final, OMIP transacciona derivados basados en los mercados eléctricos de Inglaterra, España y Portugal (Lucio, 2011).

Uno de los mercados de derivados financieros basados en energía más desarrollado de América Latina se encuentra en Colombia, donde Derivex es el Mercado en el cual se transaccionan los derivados de ‘Commodities Energéticos’. “Es un producto que propende por el desarrollo porque va a permitir a los productores administrar sus riesgos y al sector financiero diversificar su portafolio” (...) El objetivo final es administrar el costo final que se paga o cobra por el uso, distribución y venta de energía eléctrica mediante la combinación de herramientas financieras, generando ahorros considerables en la gestión financiera de las compañías (Lucio, 2011).

2.5 Mercado Eléctrico Regional (MER)

El análisis de este trabajo está basado en la venta al Mercado Eléctrico Regional (MER), considerando que en Honduras se realizarán contratos de compra y venta una vez que un generador ha ganado un proceso de licitación, por lo que no sería necesario la utilización de un derivado financiero.

El MER fue creado con el objetivo de lograr la interconexión centroamericana y poder satisfacer la demanda energética de los países miembros, así como generar competitividad, reducir costos y crear condiciones para hacer más atractiva la inversión en proyectos de generación eléctrica (Proyecto Mesoamérica, 2015).

El MER se rige por un tratado y dos protocolos, los cuales establecen como principios la competencia, gradualidad y reciprocidad. En tal sentido, es necesario que los países miembros vayan adoptando las condiciones que se acoplen al funcionamiento de este mercado, como ser la inclusión de nuevos agentes de mercado (Proyecto Mesoamérica, 1996). Esta es una de las razones por las cuales Honduras inicia un proceso de desregularización, con el fin de crear ese ambiente propicio para la integración de una mayor cantidad de organizaciones que participen en la compra – venta de energía.

2.6 Marco legal en Honduras

La Ley General de la Industria Eléctrica marca un nuevo modelo por el cual debe regirse el país. Bajo este modelo se crean nuevas figuras como la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE), el Operador del Sistema y también diversos fideicomisos. En esta ley se amplían las opciones de venta de las empresas generadoras ya que podrán vender a empresas distribuidoras, consumidores calificados, otras empresas generadoras, comercializadoras y al MER. Con la Ley Marco del Subsector Eléctrico existía un sólo organismo que era el encargado de todo lo concerniente al subsector eléctrico. La nueva ley manda que este organismo debe separarse de manera tal que sean distintos agentes los encargados de generación, distribución y comercialización.

Un factor a considerar es que anteriormente la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) estaba obligada a recibir toda la oferta de energía renovable que le llegara, sin embargo con la nueva regulación, los productores renovables deberán esperar a participar en procesos de licitación para poder obtener un contrato de compra y venta de energía. Es por este hecho que se realiza un análisis que le permita a un desarrollador realizar su proyecto con la intención de vender al MER.

3. Metodología utilizada.

La metodología utilizada para evaluar el comportamiento de los precios fue el método Monte Carlo, donde se simulan una serie de variables a través de números aleatorios. La razón por la cual se utiliza este método es que mediante el se puede llegar a soluciones numéricas que podrían resultar más complejas de calcular con funciones básicas (McDonald, 2002).

El origen del método Monte Carlo se remonta al año 1949 con la publicación de un artículo escrito por Metrópolis y Ulam; sin embargo desde mucho tiempo atrás se resolvían problemas numéricos mediante variables aleatorias. El uso del método Monte Carlo se volvió una técnica universal numérica con la creación de las computadoras, debido a lo complejo y laborioso que es simular variables manualmente (Ilya, 1994). Para utilizar este método de simulación es necesario definir la variable a estudiar, recolectar datos de la variable, identificar el comportamiento de valores para modelar una función matemática y luego generar valores aleatorios según lo construido previamente. Es utilizado para una multitud de áreas y problemas (Ramírez Barrera y Ramírez Nieves, s.f.).

En el presente trabajo el método Monte Carlo se utiliza en dos ocasiones, primero para simular los precios de energía eléctrica según la información obtenida en el MER y, segundo para generar el precio del derivado según la simulación obtenida. Posteriormente

a la generación de la simulación y de los precios del derivado, se incluyen estos en los flujos de efectivo realizados con el fin de visualizar las utilidades promedio y desviación estándar de cada derivado financiero.

4. Análisis y Resultados.

La variable estudiada para realizar la simulación sobre el uso de derivados financieros es el precio de la energía. Para efectos de este trabajo el precio de la energía es considerada como una variable independiente. La información referente a precios se obtuvo de las bases de datos del Ente Operador Regional, por ser la fuente que contaba con la información requerida para realizar el análisis. Asimismo se consideran los precios del MER debido a que el análisis se realiza basándose en el supuesto que la venta de energía se realizaría a tal mercado (Ente Operador, 2016).

4.1 Marco legal en Honduras

Considerando que se estudian las variaciones de precios que pueden existir en un mercado desregulado, se analizan los nodos de Guatemala, por ser un país que ha logrado desarrollar el subsector satisfactoriamente. Adicionalmente se analizan los nodos de Honduras; se utilizan nodos de la RTR Básica y Nodos de Control. Las Figuras 3 y 4 muestran gráficas donde se refleja el comportamiento de los nodos.

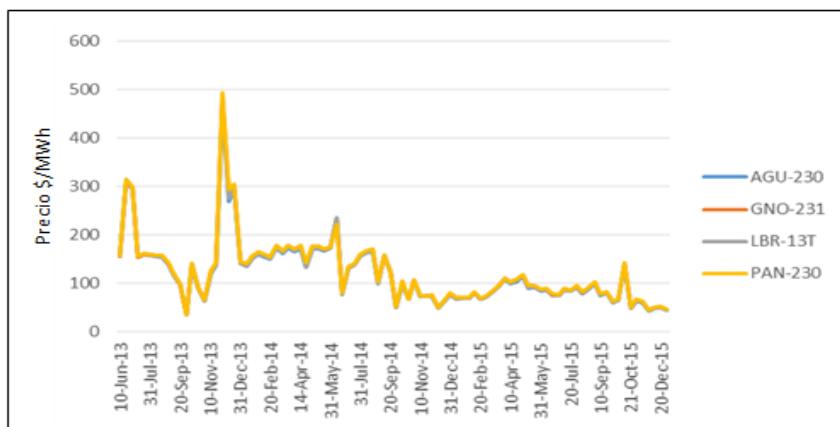


Figura 3. Comportamiento de Nodos RTR básica de Guatemala

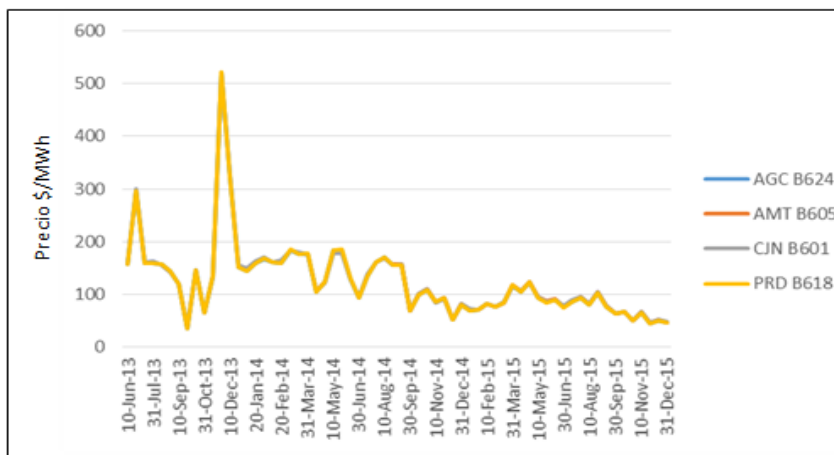


Figura 4. Comportamiento de Nodos RTR básica de Honduras

Las figuras 3 y 4 muestran que los nodos tienen un comportamiento similar entre los nodos del mismo país. Esa misma similitud se refleja al hacer la comparación entre Honduras y Guatemala.

4.2 Análisis de precios

En primera instancia, a partir de un análisis visual de la información investigada fue posible encontrar algunas tendencias que permitieron realizar inferencias estadísticas que luego fueron comprobadas numéricamente. Se observa, por ejemplo, que existen diferencias de distinta magnitud entre los distintos periodos. Para el actual análisis se estudian los saltos como un % de cambio (sobre el valor anterior del precio de venta de energía). Se decidió separar entonces los “saltos” de periodo a periodo en clasificaciones de ‘Salto Pequeño’ o ‘Salto Grande’, definiendo como un salto pequeño cualquier salto que resulte en un cambio menor al 40% del precio de la energía en el periodo anterior, y un salto grande los cambios restantes. Este valor fue definido empíricamente tomando la decisión que menos del 20% de los saltos pueden ser catalogados como saltos grandes; debido a que estos deben ser eventos extraños. Además de diferenciar los distintos tipos de saltos también se analizó su dirección, que fue la última variable observada en el análisis de cambios por periodo.

En base al análisis realizado, se construyen los siguientes puntos:

- En caso que ocurra un salto pequeño, su magnitud se comporta de acuerdo a una variable aleatoria lognormal con media $\mu_p = 0.17\%$ y desviación estándar $\sigma_p = 13\%$, obtenidos a través de la fórmula inversa

$$y = \frac{1}{x \cdot \sigma_p \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot e^{-\frac{(\ln(x) - \mu_p)^2}{2 \cdot \sigma_p^2}} \quad (1)$$

- En caso que ocurra un salto grande, su magnitud se comporta de acuerdo a una variable aleatoria lognormal con media $\mu_g = 47\%$ y desviación estándar $\sigma_g = 15\%$, obtenidos a través de la fórmula inversa

$$y = \frac{1}{x \cdot \sigma_g \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot e^{-\frac{(\ln(x) - \mu_g)^2}{2 \cdot \sigma_g^2}} \quad (2)$$

- En caso que ocurra un salto grande, su dirección estará definida por una variable binomial con probabilidad de 62.5% de ser negativa (hacia abajo) y de 37.5% de ser positiva (hacia arriba).
- La probabilidad de que un salto grande siga luego de un salto pequeño se comporta de acuerdo a una variable binomial con probabilidad de éxito de 8%.
- La probabilidad de que un salto grande siga luego de un salto grande se comporta de acuerdo a una variable binomial con probabilidad de éxito 63%.
- El salto previo al inicio de la simulación fue un salto pequeño que llevó el precio de energía a un valor de \$55/MWh.

Posterior a la simulación se generó el precio del derivado financiero, en donde se utiliza la misma metodología del método Monte Carlo. Para obtener el precio, se genera el valor presente del beneficio promedio obtenido por el comprador del derivado en relación al contrato pactado. En este caso, se fija el precio en referencia al valor del Costo Marginal de Corto Plazo, con lo que se obtiene un valor de \$110/MWh.

4.3 Descripción de los derivados

El análisis de los flujos de un proyecto requiere el desarrollo de al menos los principales estados financieros. Se consideran como elementales el Plan de Inversión, el Estado de Resultados y el Flujo de Efectivo, los resultados del último son los que se toman para la interpretación del producto de la simulación.

Los datos tomados en cuenta para la simulación son:

- La relación deuda, que es la aportación de socios utilizada, siendo en este caso de 70/30.
- El interés por la deuda anual, que en este caso es 9%, con un plazo de deuda de 15 años, dentro de los cuales se establecen 2 años de periodo de gracia.
- Se considera una planta hidroeléctrica de 2.5 MW.
- El derivado Swap se ejerce en los momentos pactados a un precio de \$110 MWh
- En la Opción Put, el generador vende la energía a \$110 MWh o más.
- En la Opción Call, al generador le compran una opción en donde la otra parte se compromete a pagar como máximo \$110 MWh.

Se excluyen del análisis los Futuros y Forwards, por tener ambos un solo momento de ejecución, por ende, no se podría analizar para un proyecto renovable bajo las condiciones que se necesitan.

4.4 Resultados de las simulaciones

Una vez que se realizan las corridas financieras, se obtuvieron los resultados que se muestran en la Tabla 1 y en las Figuras 5, 6, 7 y 8. La Tabla 1 muestra un resumen de los datos obtenidos de la simulación. En general se observa que existe una menor volatilidad de los flujos esperados en un proyecto al utilizar los derivados financieros. El uso de derivados no significa que se hace un proyecto más rentable, sino que disminuye el riesgo del proyecto.

Tabla 1. Resultados de las simulaciones

Concepto	Sin Derivado	Swap	Opción Put	Opción Call
Precio	-	82,724.15	285,579.89	- 209,010.44
VAN	1,115,145.56	1,203,407.18	1,471,596.17	827,478.37
Desv. Est.	987,027.02	0.00	597,087.38	442,292.94
Desv. Est. de Media	31,228.15	0.00	18,891.01	13,993.53

El precio del Derivado mostrado en la Tabla 1 varía para cada caso; la Opción Put es el derivado más costoso ya que con este derivado el generador tiene un menor riesgo. La Opción Call se refleja con un valor negativo debido a que la contraparte es quien paga el contrato. Adicionalmente en la tabla se detalla el promedio del Valor Actual Neto de las 1,000 simulaciones realizadas para el escenario sin derivado y para los tres escenarios con derivado. Se observa que en todos los casos se obtienen valores similares, el caso que

presenta una menor VAN es el de la Opción Call, debido a que la operación de este derivado es que al generador le comprarán la energía como máximo a \$0.11 kWh.

El valor que presenta un mayor cambio con el uso de Derivados Financieros es el de la Desviación Estándar. Cuando no se utiliza ningún derivado, la desviación alcanza un valor cercano a un millón. En el caso del uso de un Swap, no existe desviación ya que el valor pactado es el valor al que se ejecuta el contrato. Utilizando los demás derivados, el valor disminuye alrededor en un 40% o 60%. El factor de mayor relevancia para efectos de este análisis es la Desviación Estándar ya que esta muestra que tan volátil es el resultado. Se confirma que la desviación presenta valores menores en todos los casos que se utilizó un derivado comparado con las simulaciones sin derivado, por ende; se demuestra que se disminuye el riesgo al utilizar Derivados Financieros.

La Figura 5 muestra los flujos de 1,000 simulaciones que no cuentan con un derivado financiero. Allí se puede apreciar que los valores de utilidades son más dispersos, por ende es una utilidad más volátil. La figura se obtuvo del valor presente de los flujos de efectivo simulados reflejados en una tabla de frecuencia a manera de construir un histograma (línea azul), adicionalmente la gráfica presenta que la variación de los datos se comporta similar a una curva normal (línea naranja).

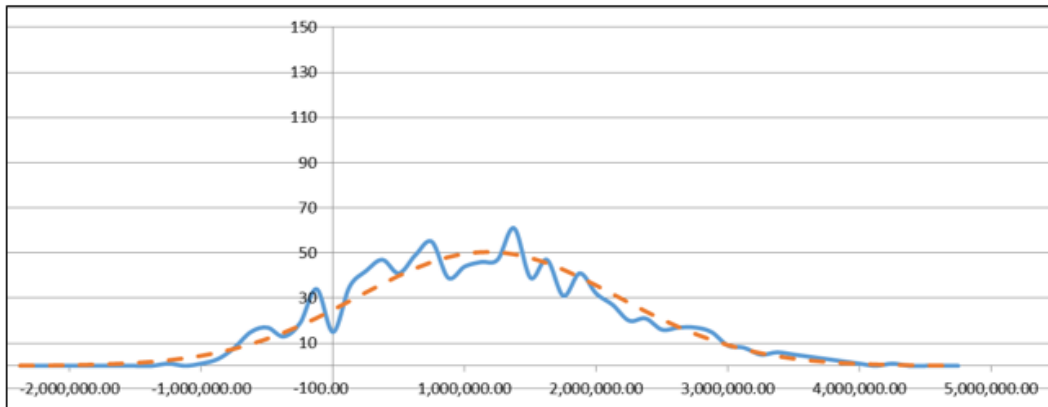


Figura 5. Distribución de la volatilidad de las utilidades sin utilizar Derivado Financiero

En contraste, la Figura 6 demuestra que al usar Swap ya no existe dispersión en las utilidades de los proyectos simulados, al concentrarse todos los valores en un sólo punto, en este caso la desviación estándar se vuelve cero.

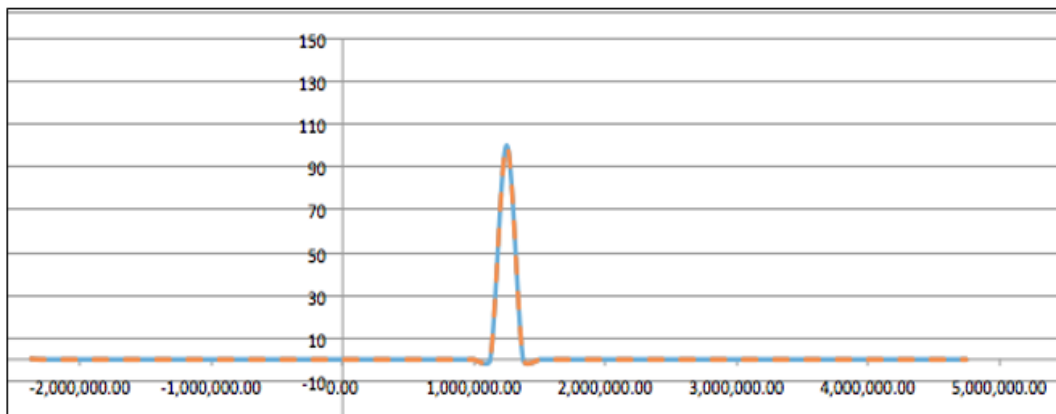


Figura 6. Distribución de la volatilidad de las utilidades utilizando Swap

La Figura 7 refleja que los resultados obtenidos cuando se utiliza una Opción Put tienen una menor dispersión que las simulaciones de proyectos sin el uso de un Derivado. En este caso se observa que no existe proyecto con una VAN negativa, debido a que con el Derivado se establece un valor mínimo de utilidad.

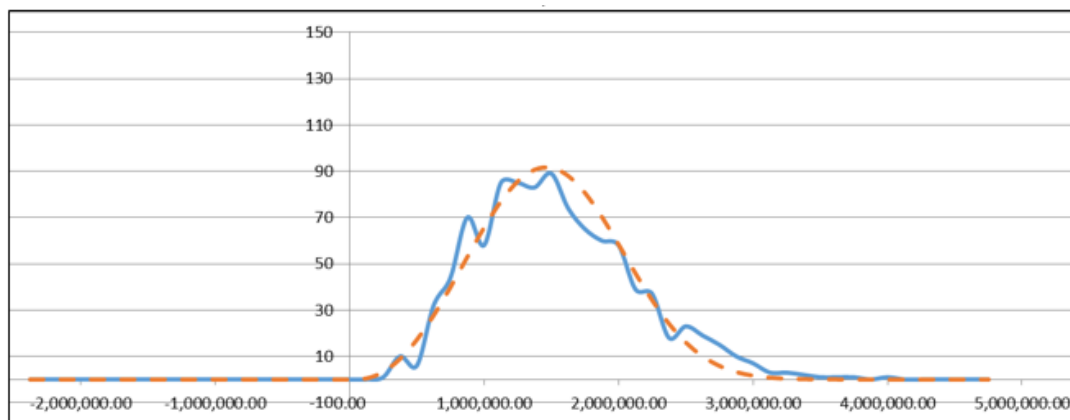


Figura 7. Distribución de la volatilidad de las utilidades utilizando Opción Put

La Figura 8 presenta que los datos al utilizar una Opción Call son menos dispersos comparados con las simulaciones sin Derivado. En esta se establece un valor máximo para el precio de venta, por lo tanto la VAN promedio refleja un valor menor al resto.

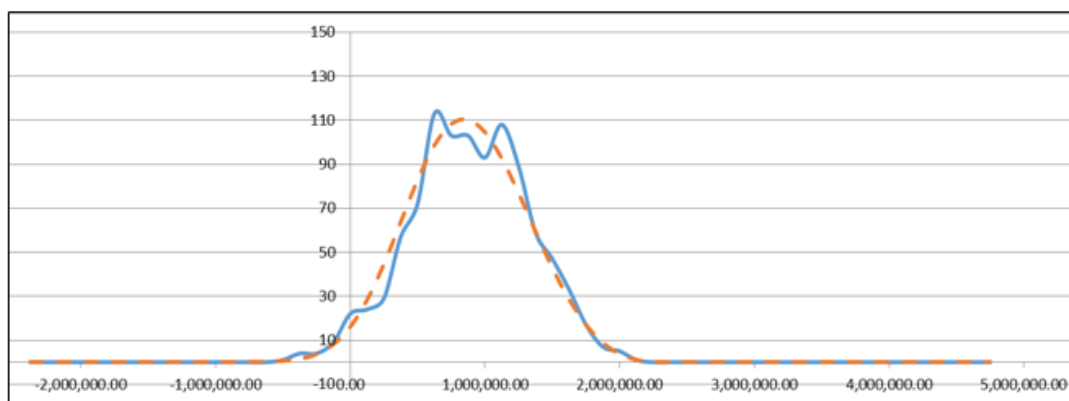


Figura 8. Distribución de la volatilidad de las utilidades utilizando Opción Call

5. Conclusiones

Según los resultados presentados, se confirma que el uso de Derivados Financieros disminuye el riesgo de los proyectos hidroeléctricos, reduciendo su volatilidad de acuerdo a lo reflejado en la desviación estándar para cada caso. En todos los casos se establece un precio y desviación diferenciados según la operación del tipo de derivado y la elección del mismo queda a completa discreción del generador y de las condiciones de mercado.

Mediante el uso de Derivados Financieros no se afirma que un proyecto de energía se vuelve bancable, sino que se afirma que se reduce la volatilidad del mismo. El proyecto debe presentar las características adecuadas en términos de capacidad de generación, datos históricos, geografía, socialización oportuna, y demás. El Mercado de Derivados debe desarrollarse previo a considerar el uso de estos instrumentos en proyectos hidroeléctricos en el país, considerando que actualmente la banca no da créditos a

proyectos que no cuenten con un PPA (Power Purchase Agreement en inglés o Acuerdo de Compra de Energía).

Bibliografía

Buyusahin, B., Harris, J., Overdahl, J., & Robe, M. (s.f.). *Fundamentals, Trader Activity and Derivative Pricing*.

Congreso Nacional. (2014). enee.hn / Ley General de la industria Eléctrica. Recuperado el 2015, de enee.hn:

<http://www.enee.hn/noticias/Ley%20General%20de%20la%20Industria%20Electrica%20Honduras%20-%20Decreto%20404-2014.pdf>

Durbin, M. (2011). *All About Derivatives* (Second ed.). McGraw-Hill.

Energy Information Administration. (2015). *Short Term Energy Outlook Market Prices and Uncertainty Report*.

Ente Operador (2016). Ente Operador Regional. Recuperado el 2016, de Ente Operador Regional:

<http://info.enteoperador.org/PreciosNodalesMER/ConsultaPreciosNodales.php>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación* (5ta. ed.). México: McGraw Hill.

Hull, J. C. (2009). *Opciones, Futuros y Otros Derivados* (7th ed.). Toronto: Pearson.

Hunt, S. (2002). *Making Competition Work in Electricity*. New York: John Wiley & Sons, Inc. .

Ilya, S. (1994). *A primer for the Monte Carlo Method*. CRC Press.

Lucio, A. (2011). *Es posible reducir costos de energía con derivados financieros. Dinero*.

Lucio, A. (2011). *3 derivados financieros energía*. Recuperado el 2015, de SlideShare: <http://www.slideshare.net/andesco/3-derivados-financierosennergia>

Marquez, M. (2010). *Por una propuesta energética para Chile... Sin Carbon*. Greenpeace.

McDonald, R. (2002). *Derivatives Markets* (3rd. ed.). Pearson.

Michael, D. (2011). *All About Derivatives*. En D. Michael, *All About Derivatives* (Segunda ed.). The McGraw-Hill Companies.

S.J.Deng, S. O. (2006). *Derivados de Electricidad y Gestión del Riesgo*. Elsevier.

Proyecto Mesoamérica. (2015). *Mercado Eléctrico Regional (MER)*. Recuperado el 2015, de Proyecto Integración y Desarrollo Mesoamérica:

http://www.proyectomesoamerica.org/joomla/index.php?option=com_content&view=article&id=439&Itemid=229

Proyecto Mesoamérica. (1996). *Proyecto Mesoamérica/Documentos/Proyectos/MER/Tratado*. Recuperado el 2015, de Proyecto Mesoamérica:

<http://www.proyectomesoamerica.org/joomla/images/Documentos/Proyectos/MER/Tratado%20marco%20MER.pdf>

Ramirez Barrera, V. A., & Ramirez Nieves, A. E. (s.f.). *Aplicación del Método Monte Carlo en un sistema de Inventarios Dinámico*.

Rothwell, G., & Gomez, T. (s.f.). *Electricity Economics*. Canadá: IEEE Press.

Thumann, A., & Woodroof, E. (2009). *Energy Project Financing: Resources and Strategies for Success*. United States: The Fairmont Press, Inc.

“LA REVISTA INNOVARE NO SE HACE RESPONSABLE EN NINGÚN CASO DE LOS CONTENIDOS, DATOS, CONCLUSIONES U OPINIONES VERTIDAS EN LOS ARTÍCULOS PUBLICADOS, SIENDO ESTA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL (DE LOS) AUTOR (AUTORES)”