**Artículo “Uso de simulaciones para la valoración de riesgos en mercados de electricidad”**

A continuación se citan las respuestas a las recomendaciones emitidas por los pares evaluadores con miras a mejorar el artículo:

* ***Algunas referencias bibliográficas no están completas. Existe una gran cantidad de trabajos respecto a riesgo en mercados de electricidad por ejemplo, de la IEEE, y no están citados. La bibliografía puede complementarse con dichos artículos.***

Se hizo una revisión de nuevas referencias sobre el tema de riesgos en mercados de electricidad y las mismas fueron incluidas dentro del documento.

* ***Al referirse al precio de bolsa es conveniente expresarlo en $/MWh.***

Se acoge la sugerencia del evaluador y se expresaron los precios en $/MWh

* ***Las utilidades de los generadores en la ecuación 1 dependen en gran medida de los contratos con los comercializadores, ¿por qué no se incluyen en la simulación ya que incluso lo relacionan como un costo para los comercializadores? De hecho, la mayor parte de las transacciones se realiza en contratos.***

Si bien es cierto que los contratos con los comercializadores impactan en gran medida las utilidades de los generadores, el planteamiento de la ecuación 1 pone en manifiesto que dichos contratos establecen una exposición al riesgo definida por generadores y comercializadores como participantes del mercado. En todo caso, esta es una primera aproximación del modelo desarrollado y por ello se decidió incluir en la función de valor solo la componente variable en cuanto a precio spot se refiere.

* ***En las ecuaciones 4 y 5 se relacionan los ingresos para los agentes comercializadores y no queda tan claro de qué tipo de contratos se está hablando. Sin embargo, al final de la sección se habla de los contratos del tipo pague lo contratado y pague lo demandado dependiendo de la cobertura de la demanda con las potencias contratadas. Sería muy útil ubicar dicho comentario antes de proponer las ecuaciones, ya que acota los escenarios en los que se van a realizar las simulaciones y facilita su entendimiento. Igualmente sería recomendable justificar con datos del sistema colombiano dicha suposición sobre el tipo de contratos.***

Se acoge la recomendación del evaluador. Al párrafo se le agregó el respectivo comentario para mayor claridad.

* ***No queda claro si el precio de venta es para usuarios regulados y no regulados; sería conveniente mencionarlos y dar alguna idea de dichos precios de venta dado que afectan las simulaciones realizadas.***

No se hace la aclaración dado que la exposición al riesgo originada por los precios de bolsa afecta tanto a usuarios regulados como no regulados dado que, generalmente, corresponde a desviaciones de los contratos realizados por los comercializadores, los cuales representan a ambos.

* ***Sobre la distribución seleccionada para el precio de bolsa: i) Por qué se utilizan los términos "posible" y "probable", dado que la teoría de posibilidad y probabilidad son distintas? No debería ser solamente "probable"? ii) Existe gran cantidad de datos disponibles sobre precios de bolsa y en general, es una de las variables que más se ha estudiado en el mercado colombiano. Cuál es la razón para seleccionar una distribución triangular cuando existen muchos trabajos tratando de ajustar dichos datos a distribuciones tanto paramétricas como no paramétricas? Este paso no es de vital importancia en una metodología tipo Monte Carlo? Sería interesante argumentar al respecto de estas dos consideraciones en el artículo.***

## Se acoge la sugerencia del evaluador y se corrigió el término (se usó probable).

## En cuanto a la distribución, la utilización de la distribución triangular se fundamenta en su facilidad de uso en la medida en que precisa solo de tres valores para su definición. Este tipo de distribución es muy útil cuando se quieren confrontar pronósticos de varios expertos sobre una determinada variable. David Jhonson (1997) en su artículo The Triangular Distribution as a Proxy for the Beta Distribution in Risk Analysis - Journal of the Royal Statistical Society. Series D (The Statistician) presentó los argumentos por los cuales el uso de la distribución triangular podría ser pertinente en el análisis de riesgo. Normalmente la distribución beta se había utilizado de manera estándar debido a la gran cantidad de formas distribucionales que podrían simularse sobre intervalos finitos. Jhonson demostró que el uso de la distribución triangular era un excelente proxy de la distribución beta y presentaba la ventaja de que los parámetros de uso eran mucho más comprensibles que en el caso de dicha distribución u otras distribuciones utilizadas. La distribución triangular presenta la ventaja de que puede ser caracterizada mediante estadígrafos como percentiles y alguna medida de tendencia central. Para efectos del presente artículo el objetivo era presentar una herramienta de valoración de riesgo que permitiera a los analistas revisar potenciales escenarios para la utilidad expuesta al riesgo de variación de precio spot. En este sentido la distribución triangular aporta algunas ventajas ya que permite una caracterización del riesgo por la vía tradicional de escenarios pesimistas, optimistas y más probables. De todos modos, se reconoce que en una evaluación formal del riesgo financiero debería optarse por la distribución empírica de los datos cuando esta se tenga. No obstante esta premisa, es frecuente en la literatura financiera el uso de distribuciones definidas a priori con el fin comparar las estimaciones por ambos métodos.

* ***En la sección "Implementación de la herramienta" se habla de la posibilidad de "No ofertar" en una hora determinada cuando PMS> Cv. Sin embargo, esa opción no es viable en el mercado colombiano dada la obligatoriedad después de 20 MW y dado que la oferta de precio es diaria.***

Cuando un agente decide no ofertar, se asume que el operador de mercado tiene por oferta el último valor de mercado. Esto significa que aunque no oferte, el agente participará por defecto en la construcción de la lista de mérito.

* ***Respecto al pronóstico de la demanda por parte de los agentes comercializadores, la demanda se modela con una distribución uniforme. Cuáles son las razones para el modelamiento con dicha distribución? De hecho, la demanda es menos volátil que el precio de Bolsa y sus variaciones son más fáciles de predecir como para modelarla de una mejor manera. Existen varios estudios en Colombia al respecto y sería importante considerarlos, pues dichas distribuciones son vitales en una simulación tipo Montecarlo.***

El presente trabajo, consideró como punto de partida el modelamiento a través de “distribuciones sencillas”. En el futuro, se incluirán otros tipos de distribución para responder al carácter de la demanda. Es frecuente utilizar pronóstico de demanda en los cuales se modelan intervalos de confianza, con los cuales se pueden hacer estimaciones de riesgo. Basados en este argumento usamos la distribución uniforme con el fin de que los valores de un pronóstico de demanda definidos en un intervalo de confianza tengan igual probabilidad de ocurrencia.

* ***En la sección de “Resultados e interpretaciones” se hacen algunas suposiciones sobre los valores a trabajar en las distribuciones de PMS, sería importante aclarar las razones para tomar dichos valores y si son precios constantes o precios corrientes, etc. En esta misma sección se dice que el pronóstico de PMS es el mismo para ambos agentes y que "este precio es el mismo para las veinticuatro horas del día". Dicha afirmación o suposición del modelo es demasiado débil dado que el PMS varía de manera horaria y es allí donde se encuentra la mayor volatilidad y por lo tanto el mayor riesgo. Dicha suposición puede hacer muy cuestionables los resultados obtenidos.***

Es cierto el planteamiento del evaluador. Esto es un error en la redacción del documento. Lo que se quiso decir que el precio de oferta es el mismo para las 24 horas del día, pero es claro que el precio spot de liquidación por cada hora surge de la lista de orden de mérito que es consecuencia de la curva de ofertas y demanda horaria. De hecho en la notación del modelo desarrollado se utiliza para el precio marginal del sistema (PMS) el subíndice *i* que denota la hora correspondiente. La herramienta desarrollada distingue simulaciones del precio spot por diferente franjas de demanda intradía: franja de demanda alta, franjas de demanda media y franjas de demanda baja.

* ***Es perfectamente entendible la confidencialidad respecto a costos en los agentes; sin embargo, los autores se aventuran a dar algunos valores que sería interesante argumentar más adecuadamente, ya que darán luces sobre la consistencia de los resultados obtenidos. Sería muy interesante conocer los supuestos que soportan dichos valores sin importar la idoneidad de los mismos.***

Los datos considerados en las simulaciones parten del supuesto que los participantes del mercado ofertan sus costos marginales, los cuales son publicados por XM como operador de mercado.

* ***La tabla 1 presenta los datos de la Central de Salvajina, con lo cual no es claro si el modelamiento está orientado a centrales generadoras o a agentes generadores. Daría la impresión que se modelan centrales generadoras cuando las decisiones vienen del agente generador que decide ofertar un precio y una disponibilidad por cada una de sus plantas generadoras.***

Las centrales generadoras pueden ser modeladas como agentes con estrategias de participación particulares. Varias centrales pueden corresponder a un solo agente haciendo la aclaración de que cada una puede tener una estrategia diferente de participación en el mercado, dependiendo de sus características particulares.

* ***En las tablas de resultados se recomienda que los valores se presenten en millones de pesos para facilitar la lectura y la comprensión de las cifras.***

Se acoge la sugerencia del evaluador y se realizan los ajustes correspondientes.