

# Boletín Informativo

Ciudad de Guatemala | Enero 2014



Cada mes el Administrador del Mercado Mayorista le informa las noticias y estadísticas más relevantes en el Mercado Eléctrico a través de su Boletín Informativo. Esta vez tiene el gusto de presentarle la sexta edición correspondiente al mes de enero 2014.

El 10 de enero se realizó la Conferencia Plenaria Introducción al Mercado Mayorista, a la cual asistió personal en general de las empresas participantes en el Mercado Mayorista. Así mismo se dio inicio con el programa de capacitaciones para el año 2014, con el curso de Introducción al Mercado Mayorista desarrollado los días 15 y 22 de enero en sus módulos I y II respectivamente. Por último, con la finalidad de agilizar el trámite para cálculos de garantía para los participantes, el AMM colocó a su disposición un nuevo formulario para iniciar este trámite.

Agradecemos sus sugerencias y comentarios a la publicación de este boletín a través de la dirección [consultas@amm.org.gt](mailto:consultas@amm.org.gt)

## Conferencia Plenaria



Conferencia Plenaria - 10 de enero 2014

El 10 de enero se realizó una Conferencia Plenaria de Introducción al Mercado Mayorista dirigida a personal en general de las empresas participantes del Mercado Mayorista, en donde se expuso de manera clara y sencilla el funcionamiento del Mercado Eléctrico guatemalteco y los roles que cada tipo de

participante tiene para el buen desarrollo del mercado. Así mismo se expusieron las funciones que por ley el AMM debe ejecutar. Esta conferencia fue realizada atendiendo la necesidad de los agentes participantes como una explicación general e introductoria del funcionamiento del Mercado Eléctrico.

## Curso de Capacitación: Introducción al Mercado Mayorista



Curso Introducción al Mercado Mayorista - 22 de enero 2014

Como parte del plan de capacitación desarrollado por el AMM, en el mes de enero se dio inicio con los cursos de capacitación. Esta vez el curso impartido fue el de Introducción al Mercado Mayorista en sus módulos I y II. El contenido del curso abarcó desde las generalidades del Mercado Mayorista hasta los tipos de tecnología utilizadas para la generación de

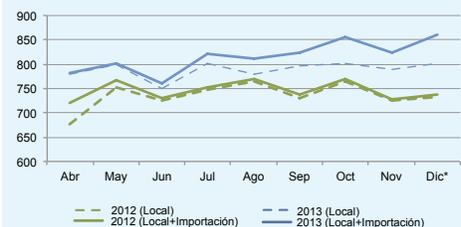
energía eléctrica en el país, haciendo énfasis en los costos de energía, tipos de contratos y demás mecanismos con que se cuenta para asegurar el suministro eléctrico en Guatemala.

En la página web del AMM se encuentra disponible el [programa de cursos](#) a realizar a lo largo del 2014, así como los requisitos para cada curso y el formulario de inscripción. Si usted desea mayor información escríbanos a [consultas@amm.org.gt](mailto:consultas@amm.org.gt).

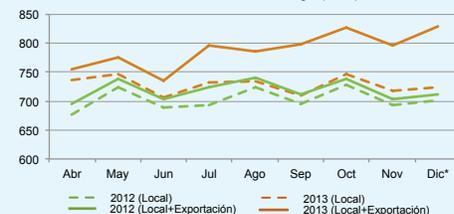
## Datos Estadísticos

A continuación se presenta una comparación entre el período de abril a diciembre de los años 2012 y 2013 de algunos resultados del Mercado Mayorista

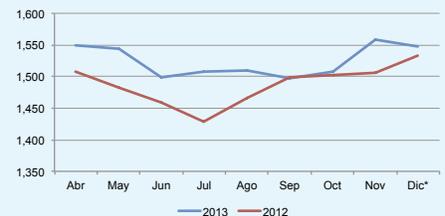
Resumen de Producción de Energía (GWh)



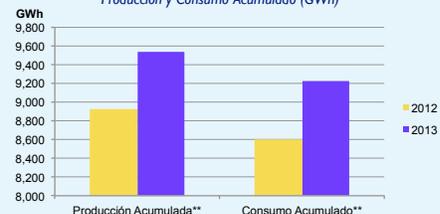
Resumen de Consumo de Energía (GWh)



Demanda de Potencia Máxima Mensual (MW)



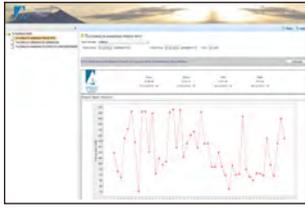
Producción y Consumo Acumulado (GWh)



\* Datos de versión original  
\*\* Datos al mes de diciembre (2013, versión original)

Fuente: Informes de Transacciones Económicas

## Información Estadística Personalizada



Interfaz AMM en línea

En el nuevo diseño de la página web del AMM usted podrá realizar consultas avanzadas con datos estadísticos de resultados de la operación del Mercado Mayorista. Para acceder a esta opción puede dar [click aquí](#), si lo hace desde la página web deberá colocarse en la sección Accesos Internos >> AMM en línea y desde allí podrá personalizar las opciones para adquirir información acerca de Precio Spot, Generación y Servicios Complementarios.

## Nuevo: Formulario para solicitar cálculo de Garantía



Formulario Solicitud de Garantías

Con la finalidad de estandarizar el ingreso de información al AMM, se ha colocado a disposición de los participantes un formulario para iniciar el trámite de cálculo de garantía. Este formulario es una guía básica para que los agentes puedan requerir el cálculo de su garantía y de esta manera agilizar el trámite de la misma. Para descargarlo presione [click aquí](#). En nuestra página web lo puede localizar en la sección de Gestiones >> Manuales y Formularios >> Formularios.

## Promedio mensual del Precio Spot de la energía US\$ / MWh



## Indicadores de Mercado



\* Datos de versión original  
\*\* Datos al mes de diciembre (2013, versión original)

Fuente: Informes de Transacciones Económicas

## Sección Técnica

### Series sintéticas (Parte 3 de 3)

Dr. Juan Carlos Córdova

Artículo

...Continuación

### Gemelos (Twins)

En la película *Twins* de 1998 dos gemelos "idénticos" (Arnold Schwarzeneger como Julius Benedict y Danny DeVito como su hermano Vincent) comparten el mismo material genético, pero son muy distintos físicamente; la "falta" se debe presumiblemente a la manipulación genética artificial. Las series sintéticas son similares a estos gemelos imperfectos: se basan en series conocidas (o datos conocidos de una serie) para crear un conjunto de "clones" que pertenecen a la misma "familia" pero no son iguales a ninguno de sus "hermanos".

¿Qué caracteriza a una familia de series? Esencialmente su *distribución probabilística* y su *autocorrelación*. La distribución probabilística indica la probabilidad de que la serie exhiba un valor determinado, e. g., contesta la pregunta de ¿cuál es la probabilidad de que el caudal sea mayor a 50 m<sup>3</sup>/s y menor que 100 m<sup>3</sup>/s (por poner dos números)? La probabilidad puede incluso ser dependiente del tiempo (agregaríamos, por ejemplo, la frase "en el mes de enero" a la pregunta anterior).

La autocorrelación es una medida de cuánto se parece la serie a sí misma algún tiempo en el pasado. Si sabemos que el día de hoy el caudal es de 50 m<sup>3</sup>/s, esperaríamos que mañana el caudal fuera mayor o menor, pero no por mucho.

Para construir una serie sintética tenemos que considerar que el proceso que da origen a los caudales, y por lo tanto a la serie C, tiene varias componentes:

1. Una parte periódica que se repite cada año y es predecible.
2. Una parte aleatoria pero no totalmente azarosa.

La parte de la serie que no es aleatoria se denomina *determinística* y hay varios métodos para obtenerla. Se podría utilizar análisis de Fourier para identificar las componentes periódicas principales de  $C$  y crear una serie  $F$  que es función del tiempo. La serie sintética  $S$  estaría entonces conformada por:

$$S[n]=F[n]+R[n]$$

Donde  $R[n]$  es la serie *residual*, i.e., la que queda después de quitarle a  $C$  (no a  $S$  ya que es  $C$  quien conocemos) la parte determinística  $F$ .

Esta serie  $R[n]$  se modela a través de su distribución de probabilidad y de su autocorrelación y para ello el método más común (pero no el único) es el de *Box y Jenkins*, nombrado por sus autores.

En este método se considera que  $R[n]$  depende de valores que ha exhibido con anterioridad (a esta parte se le llama *autorregresiva*) y de una serie de “impulsos aleatorios” en el presente y en el pasado (a esta parte se le denomina de *promedio móvil*).

Los modelos de este tipo reciben el nombre de ARMA (*Autorregresive, Moving Average*) y se clasifican como ARMA(p,q) donde  $p$  indica el número de muestras en el pasado que requiere el modelo y  $q$  el número de impulsos presentes y pasados que se emplean.

Esto implica que hay  $p+q$  diferentes parámetros que ajustan el modelo a las condiciones de interés y la forma de obtener los valores de estos parámetros es a través de algún método que “escoge” los valores que “mejor se ajustan” a los datos reales. Típicamente se emplea minimización en media cuadrática, pero también es común usar las ecuaciones de *Yule-Walker*. En general, métodos distintos de ajuste dan origen a modelos similares pero no iguales.

El punto es que la construcción de una serie implica:

- a. A partir de la serie original  $C$  inferir la parte determinística  $F$ .
- b. Obtener el residuo  $R$  como la diferencia entre  $C$  y  $F$ .
- c. Decidir el orden del modelo ARMA(p,q) que se empleará para modelar  $R$ .
- d. Ajustar los parámetros del modelo.
- e. Crear series sintéticas  $S_i$  sumando  $F$  y  $R$ .

Nótese que cada vez que repetamos (e) para obtener una nueva serie sintética  $S_i$  obtenemos una serie distinta a pesar de que el proceso (la suma de  $F$  y  $R$ ) es el mismo. Esto es porque cada vez que recalculamos  $R$  necesitamos  $q+1$  valores aleatorios y la probabilidad de que se repitan en dos corridas distintas del proceso es despreciable.

Un universo de posibilidades

Ahora que podemos crear series sintéticas de caudales  $S_i$ , podemos realizar los cálculos sobre una de estas series en particular y obtener un resultado. Por ejemplo, la Oferta Firme,  $OF$ , depende del caudal. Digamos que  $OF(S_1)$ ,  $OF(S_2)$ ,  $OF(S_3)$ , etc., son los resultados que hubiéramos obtenido para la  $OF$  de una central si el caudal hubiese sido, respectivamente,  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ , etc., el valor que estimamos de la  $OF$  mediante este método es el valor *promedio*:

$$OF = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M OF(S_i)$$

Esto es como considerar cuál era el resultado de la  $OF$  en el universo  $i$ , donde la lluvia durante al año dio origen al caudal  $S_i$ , y luego sumar el resultado de todos estos universos multiplicado (o pesado) por la probabilidad de que ese universo exista.

### Sumario

Es frecuente que para hacer estimaciones a futuro (de oferta firme, de energía entregada, de ganancias, etc.) dependamos de una *serie de tiempo* de la que sólo conocemos su pasado y no su infinito pasado sino uno que consta de una cantidad limitada de muestras.

Para hacer nuestros cálculos creamos una extensión ficticia y artificial (pero una que bien podría darse en la naturaleza) de la serie a la que llamamos una *serie sintética*. Esta serie fue creada tratando de capturar las partes determinísticas y aleatorias del pasado de la serie conocida, pero tiene la ventaja de que la podemos proyectar a futuro.

Ahora que tenemos nuestra serie sintética, la tratamos como si fuera real y hacemos nuestras estimaciones basados en ella. En nuestro ejemplo, calculamos la Oferta Firme a la que daría origen *si fuera una serie natural*. Lo que hemos hecho hasta aquí es calcular los resultados *dado un escenario específico*, aquel donde se realiza la serie sintética.

Sin embargo este resultado no sería correcto, porque aunque la serie sintética que usamos es plausible, sería poco probable que efectivamente ocurra (se realice). Así que, en lugar de considerar un escenario se consideran *M* escenarios (1000, por ejemplo) y tomamos el promedio.

Las series sintéticas no son la única opción y pueden hacerse estimaciones basadas únicamente en distribuciones probabilísticas y distribuciones probabilísticas condicionales, pero las series se emplean bastante; de hecho, programas como el SDDP (Stochastic Dual Dynamic Programming), que se emplea en el AMM para la *Programación de Largo Plazo* y para la *Programación Semanal* emplean series sintéticas con buenos resultados.



Diagonal 6 10-65 Zona 10, Centro Gerencial Las Margaritas, Torre I Nivel 15,  
Guatemala C.A.  
PBX: (502) 2205-2300 / 2327-3900 FAX: 2327-3907  
[www.amm.org.gt](http://www.amm.org.gt)

