

**JUEGO DE LA BOLSA**

# **FASE 2 – CONTRATOS BILATERALES**

**EL7018-1 Mercados Internacionales de la Energía**  
**Departamento de Ingeniería Eléctrica**  
**Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas**  
**Universidad de Chile**



**2015**

## Contenido

Organización.....	3
Alcance .....	3
Desarrollo .....	4
Infraestructura .....	4
Procedimiento General: .....	4
Antecedentes Fase 2 – Contratos Bilaterales.....	5
Supuestos: .....	5
Participantes: .....	6
Datos Centrales Térmicas y de Embalse: .....	6
Datos Centrales de Pasada:.....	7
Contratos Bilaterales:.....	8
Notas: .....	8
Datos de Consumos:.....	9
Notas Importantes: .....	10
Consideraciones .....	11
Consultas .....	11

## Organización

### ***EL7018 Mercados Internacionales de la Energía DIE-U. de Chile***

Profesor	:	<b>Rodrigo Palma (<a href="mailto:rodpalma@cec.uchile.cl">rodpalma@cec.uchile.cl</a>)</b>
Auxiliar	:	<b>Sebastián Püschel (<a href="mailto:sebastianpuschel@gmail.com">sebastianpuschel@gmail.com</a>)</b>
Ayudante JB	:	<b>Diego Ortiz Villalba (<a href="mailto:diegoortiz22@gmail.com">diegoortiz22@gmail.com</a>)</b>
Mail de contacto	:	<b><a href="mailto:bolsaenergia2015@gmail.com">bolsaenergia2015@gmail.com</a></b>
Semestre	:	<b>Primavera 2015</b>
Participantes	:	<b>Alumnos del Curso EL7018, Universidad de Chile</b>

## Alcance

Desarrollar durante el semestre de primavera de 2015 un acercamiento de los alumnos a herramientas utilizadas en mercados eléctricos competitivos, con una simulación, basada en el modelo Español, de una Bolsa de Energía.

Durante el desarrollo de la experiencia, cada grupo de alumnos jugará un rol activo, participando como un agente del mercado (oferente o demandante). Para ello, se definen los posibles actores, tomando como referencia la realidad del SIC de Chile. La idea es que los alumnos entiendan el compromiso de asumir parte del directorio de la empresa y, por lo tanto, **intente maximizar sus ganancias respetando las reglas del juego.**

## Desarrollo

Durante el desarrollo de la actividad se realizarán 4 Fases de duración semanal (**comenzando el día martes 17 de noviembre**), considerando cada vez nuevos elementos, los cuales serán informados con la debida anticipación. La actividad se inicia con una Fase 0 (primeros 3 días), es decir, la primera oferta se envía el día lunes a más tardar a las 12:00 hrs.

Cada alumno o grupo deberá realizar su oferta de compra o de venta antes del medio día (12:00 hrs) del día anterior a la operación del mercado. El alumno o grupo que no realice una modificación de la oferta del día anterior, mantendrá como válida la oferta existente en el sistema. **Por ser la fase inicial, todas las apuestas están inicializadas en cero.**

**Nota: La oferta del primer día de cada fase tiene carácter obligatorio.**

La casación simula un “day ahead market”.

A pesar de que la oferta se refiere al día siguiente, es decir, el día lunes se oferta por el martes, el martes para el miércoles y así sucesivamente; el juego considera todos los días de apuesta como días laborales. Lo anterior es relevante para el día viernes, donde la apuesta se refiere al día sábado. Asimismo, el juego sólo considera semanas de 5 días. Los días domingo y lunes no existen para todos los efectos.

## Infraestructura

El acceso al software de simulación se realizará por medio de la página web del curso <http://146.83.6.25/be/index.html>. La interfaz consiste en un APLET que puede ser ejecutado en cualquier computador que cuente con el ambiente JAVA NECESARIO.

Para permitir el pegado desde Excel y el permiso para guardar en archivo local, se debe aprobar el certificado del software, ya sea autorizándolo para cada sesión o en forma permanente.

### Procedimiento General:

1. Edición de Oferta de Venta o compra antes de las **12:00** hrs del día. El servidor **en forma automática** rechazará todas las apuestas realizadas entre la **12:00** hrs y las **16:00** hrs.
2. Si no se realiza oferta se toma en cuenta la del día anterior.
3. **17:00** hrs. plazo final para envío de resultados del proceso de casación vía e-mail por parte del operador del mercado y creación de reporte público en página del curso.

## Antecedentes Fase 2 – Contratos Bilaterales

### Supuestos:

- ✓ **Existencia de contratos bilaterales físicos.**
- ✓ No se consideran restricciones de transmisión.
- ✓ Todas las unidades del SIC están operativas de acuerdo a datos entregados en tablas a cada integrante en forma privada.
- ✓ **El valor estratégico del agua embalsada es distinto para cada ubicación. Los valores se indican en forma privada a cada generador.**
- ✓ **Cada consumidor tiene una elasticidad del +-10% que permite variar la cantidad demandada por hora.**
- ✓ La variación de energía para los días no puede ser mayor al +-5%, esto debe ser considerado por las distribuidoras, de lo contrario serán penalizadas.
- ✓ Las tarifas a usuarios finales para la Fase 2 están regulados en **220 US\$/MWh**.
- ✓ **Los generadores podrán abstenerse de ofertar toda su energía disponible por hora siempre y cuando participen como compradores para cumplir sus contratos bilaterales.**
- ✓ No se consideran restricciones de potencia mínima.
- ✓ **Existen restricciones de energía para las centrales de pasada y eólicas, además de restricciones de capacidad para algunas centrales térmicas.**
- ✓ **Los parámetros técnico-económicos de las instalaciones son privados de cada empresa.**
- ✓ Ofertar como mínimo **2** bloques de energía por hora, para cada una de las 24 horas. El máximo es de 25 bloques por cada hora.
- ✓ La energía no comprada en la bolsa deberá ser adquirida en el mercado en tiempo real a un precio de **315 US\$/MWh** entre las horas 18 y 21 (ambas inclusive) y **285 US\$/MWh** durante el resto del día. ¡Tomar en cuenta para sus balances financieros!
- ✓ **Todas las empresas deben cumplir con el objetivo de maximizar sus utilidades, por lo cual tanto la elección de contratos bilaterales como las estrategias de venta en la bolsa deben estar respaldadas por este principio.**

---

## Participantes:

---

### **GENERADORES ->**

AES Gener S.A.  
Colbún S.A.  
Endesa Chile S.A.  
San Isidro S.A. – Nehuenco  
Soc. Eléctrica de Santiago S.A.  
Pehuenche

### **DISTRIBUIDORES ->**

Chilectra  
Chilquinta  
CGE  
Saesa

---

---

## Datos Centrales Térmicas y de Embalse:

---

La tabla I entrega la descripción de las tecnologías y capacidad instalada de generación. Los costos variables de las centrales térmicas consideradas, en la presente fase, son confidenciales de cada empresa.

---

TABLA I  
DATOS DE GENERACIÓN

<b>DATOS CENTRALES</b>		
Empresa	Tecnología	Capacidad (MW)
AES Gener S.A.	vapor-carbón gas-diesel	703.8
Colbún S.A	ciclo combinado embalse pasada	1061
ENDESA Chile S.A.	eólica gas - IFO 180 petróleo diesel	359.6
	vapor-carbón embalse pasada	2447.6
Soc. Eléctrica de Santiago S.A.	ciclo combinado vapor-diesel pasada	734.7
San Isidro S.A. - Nehuenco	ciclo combinado petróleo diésel	1659.6
Pehuenche	Embalse Pasada	623
<b>Total</b>		<b>7589.3</b>

### Datos Centrales de Pasada:

Servicio Meteorológica informa que las centrales de pasada del SIC podrán disponer de un volumen de agua suficiente para ofertar toda su energía al menos durante gran parte de los días de la Fase 2. Los volúmenes finales son individuales de cada empresa.

Los generadores deben considerar que sus contratos serán afectados por la disponibilidad de agua de las centrales de pasada.

### Contratos Bilaterales:

Los contratos bilaterales serán negociados entre las empresas. Los valores de los precios serán individuales de cada empresa y deben ser informados al Operador de Mercado.

TABLA II  
DATOS DE CONTRATOS BILATERALES

Datos Contratos Bilaterales			
Generadora	Distribuidora (por informar)	Energía horaria (por informar)	Precio [US\$/MWh]
AES Gener			Privado
Colbún			Privado
Endesa			Privado
San Isidro			Privado
SES			Privado
Pehuenche			Privado

### Notas:

1. Por ejemplo, si AES Gener firma un contrato con Chilectra por 100 MW cada hora, podrá para todas las horas de la fase decidir entre generar los 100 MW con generación propia y por lo tanto ofertando [capacidad – 100 MW] en la bolsa de energía, u ofertar toda su capacidad en la bolsa y COMPRAR en la misma bolsa los 100 MW que deberá entregarle en forma horaria a Chilectra.
2. Los compradores tienen “garantizada” la energía en la Tabla II por los MWh del “Total del Contrato” (no deberán adquirirlo en la bolsa).
3. Revisar documento “EjemploJBFase2.pdf” que muestra un ejemplo numérico ficticio demostrativo de las alternativas de los generadores. Adicionalmente, algunas interrogantes interesantes se muestran en ese documento.

### Datos de Consumos:

Las siguientes tablas entregan las características de la demanda global esperada durante TODOS los días de la fase actual. Los límites de flexibilidad máxima horaria y diaria son confidenciales de cada empresa.

TABLA III  
CARACTERÍSTICAS DE LA DEMANDA DIARIA

Hora	MW
1	4547
2	4547
3	4547
4	4547
5	4134
6	4134
7	4134
8	4134
9	5857
10	5857
11	5857
12	5857
13	5168
14	5168
15	5168
16	5168
17	6890
18	6890
19	6890
20	6890
21	6201
22	6201
23	6201
24	6201

TABLA IV  
DISTRIBUCIÓN DE LA DEMANDA TOTAL

Distribuidora	
Chilectra	40%
Chilquinta	23%
CGE	20%
Saesa	17%

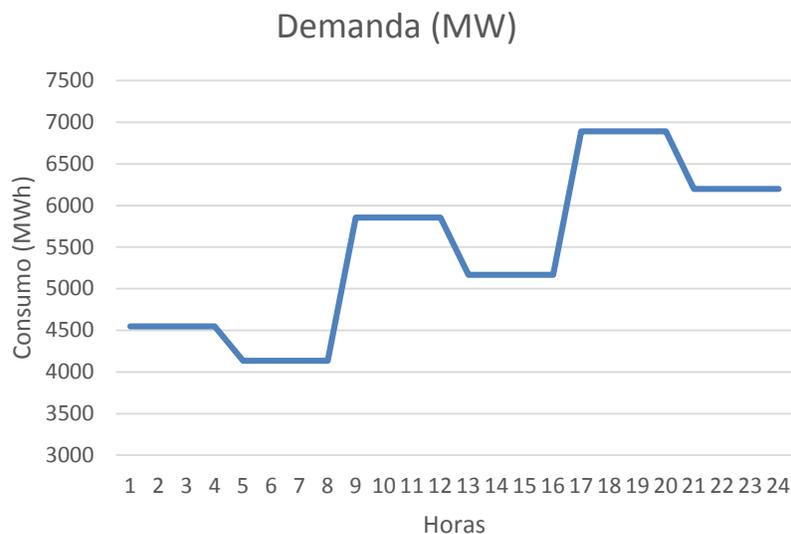
### Notas Importantes:

La demanda horaria a considerar para cada uno de los días del horizonte de simulación (mostrada en la tabla III) es detallada también en el gráfico 1. Las compras de energía, tendrán restricciones máximas y mínimas (es decir, la flexibilidad estará regulada). Los detalles de la elasticidad límite de la demanda para cada una de las empresas distribuidoras es un dato confidencial (individual de cada empresa compradora).

Si el resultado de la casación de la misma hora, debido a una apuesta equivocada, es superior al máximo, la empresa deberá pagar al costo marginal el total la energía casada, pero sólo recibirá de sus clientes el pago por la demanda máxima al precio regulado establecido en **supuestos**. Si es menor al mínimo, la empresa tendrá que comprar la energía en el mercado SPOT (mercado en tiempo real) al precio establecido en **supuestos**.

**Es importante realizar los balances diariamente con estas consideraciones. Serán revisados y podrán ser exigidos en cualquier momento por el operador de mercado.**

FIGURA 1  
DISTRIBUCIÓN DE LA DEMANDA TOTAL EN EL TIEMPO



## Consideraciones

Se le sugiere tomar notas **DIARIAS** de las decisiones tomadas y sus justificaciones, así como realizar el balance financiero. Cada grupo al finalizar el ejercicio, deberá justificar a través de un informe, las acciones realizadas junto con los supuestos considerados. Se espera una discusión respecto de las situaciones observadas en el mercado.

## Consultas

Para atender cualquier consulta, enviar un mail a:

[bolsaenergia2015@gmail.com](mailto:bolsaenergia2015@gmail.com)

## ANEXO

A continuación se presentan los supuestos generales que regirán durante la fase de CONTRATOS BILATERALES (FASE 2) del juego de la bolsa versión primavera 2015 (también se encuentran en la página web actualizados, junto a un ejemplo desarrollado).

Las ofertas comenzarán a partir del día lunes 30 de noviembre y continuarán en forma consecutiva hasta el jueves 3 de diciembre.

Para la Fase 2, ustedes deben realizar contratos bilaterales físicos. Ustedes tendrán que negociar los contratos con las empresas distribuidoras o viceversa.

**Las negociaciones empiezan el día viernes 27 y terminan el día lunes 30 de noviembre (hasta las 23:59hrs)**, este último es el límite para enviar al operador de mercado los compromisos adquiridos por cada empresa, detallando las características del contratado (cantidad y precio contratado y que empresa o empresas lo van a abastecer), luego serán revisados y serán tomados en cuenta para el informe financiero que deben todos rendir.

Las empresas podrán contratar un **máximo de un 75% de su energía**, lo cual debe quedar claramente subrayado en los balances finales.

Deben enviar el proceso de negociación con las empresas distribuidoras o las generadoras, al OM le debe llegar una copia de los mail con las negociaciones, de las partes involucradas en la transacción de manera INDEPENDIENTE (cada uno debe informar de la transacción por separado, en este correo).

En esta fase los generadores pueden ser compradores de energía y compiten con las empresas distribuidoras en la bolsa, el objetivo de los generadores que compran en la bolsa sería comprar la energía más barata que generarla con sus propias centrales ya que estas tienen costos de operación elevados es decir mayores a los precios de la bolsa de energía. Es decir, los generadores también podrán actuar como compradores. **Para su acceso al sitio web deberán colocar el usuario y password asignado para la compra que les llevo en la información confidencial de la fase 1.**

Las empresas distribuidoras por su parte deberán comprar en la bolsa tan solo el diferencial de la energía prevista (de acuerdo a sus límites) menos la provista por el contrato.

Les solicitamos además revisar el ejemplo de las alternativas que deberán escoger los participantes vendedores de la bolsa el mismo que se encuentra también disponible en la pag. Web.

A continuación se presenta la información con las restricciones de operación de algunas centrales (todas las de pasada y algunas térmicas) serán de conocimiento de todos debido a que el pronóstico de caudales es público y el programa de mantenimientos a realizar también lo es.

Centrales de Pasada (Horas por día a capacidad Máxima)

EMPRESA	TIPO	Lunes 30	Martes 01	Miércoles 02	Jueves 03
Colbun	Pasada		12	7.4	23
Endesa	Pasada		12	7.4	23
SES	Pasada		12	7.4	23
Pehuenche	Pasada		12	7.4	23

Centrales Eólicas (Disponibilidad Máxima en MW)

EMPRESA	TIPO	Lunes 30	Martes 01	Miércoles 02	Jueves 03
Endesa	Eólica		18	13	16

Centrales Térmicas en Mantenimiento (Disponibilidad % de la Capacidad Total)

Unidad	Empresa	Lunes 30	Martes 01	Miércoles 02	Jueves 03
San Isidro II	San Isidro		70	80	80
Nehuenco	San Isidro		75	65	65
Nehuenco II	San Isidro		75	65	65
Nueva Renca	SES		55	55	55
Tal Tal	Endesa		50	80	80
Bocamina	Endesa		60	70	70
Laguna Verde	Gener		80	80	95
Guacolda	Gener		70	70	70
Candelaria	Colbun		70	90	90

POR FAVOR NO SE OLVIDEN DE ENTREGAR EL INFORME DE LA FASE 0 y FASE 1 HASTA EL VIERNES 4 DE DICIEMBRE A ESTE CORREO ANTES DEL MEDIODÍA. (NO ES NECESARIO ENTREGAR COPIA EN PAPEL)

[bolsaenergia2015@gmail.com](mailto:bolsaenergia2015@gmail.com)