

 <p>UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</p>	<p>UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA</p> <p>SYLLABUS</p> <p>PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERÍA ELÉCTRICA</p>								
<b>Nombre del Docente</b>									
<b>ESPACIO ACADÉMICO (Asignatura):</b> <b>MERCADOS REGULATORIOS COMPETITIVOS</b>		<b>Código:</b>							
Obligatorio		Básico		Complementario		<b>257</b> <b>(710008)</b>			
Electivo	<input checked="" type="checkbox"/>	Intrínseco	<input checked="" type="checkbox"/>	Extrínseco					
<b>Número de Estudiantes</b>			<b>Grupo</b>						
<b>Número de Créditos</b>			<b>Tres (3)</b>						
<b>TIPO DE CURSO:</b>		Teórico		Práctico		Teórico - Práctico <input checked="" type="checkbox"/>			
<i>Alternativas Metodológicas:</i>									
Clase Magistral	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminario		Seminario-Taller		Taller	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas	
Proyectos Tutoriados	<input checked="" type="checkbox"/>	Otros							
<b>HORARIO</b>									
<b>DÍA</b>		<b>HORAS</b>			<b>SALÓN</b>				
<b>I. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b>									
<p>Una de las principales consecuencias que ha tenido la liberalización del sector eléctrico ha sido la descentralización de la toma de decisiones. En este sentido, las empresas participantes en los mercados eléctricos se ven obligadas a tomar sus decisiones abarcando distintos alcances temporales (desde el largo hasta el corto plazo), sujetas a distintas fuentes de incertidumbre. Como se ha visto anteriormente, entre estas fuentes de incertidumbre es de especial importancia la incertidumbre asociada al precio del mercado, cuya evolución temporal sintetiza el funcionamiento global del mercado y el comportamiento de los distintos agentes a lo largo del tiempo. Así que este curso se justifica para la caracterización de los precios de la electricidad y la comprensión del tipo que se manejan en este ámbito.</p>									
<b>Conocimientos Previos:</b>									
Esta asignatura requiere de los conocimientos adquiridos en Sistemas de Potencia I									
<b>II. PROGRAMACIÓN DEL CONTENIDO</b>									
<b>OBJETIVO GENERAL</b>									
<p>Comprender que en los mercados eléctricos competitivos, las empresas participantes deben establecer sus propias estrategias para acudir al mercado a negociar la compra o venta de energía. Adicionalmente comprender que el problema de toma de decisiones al que se enfrentan los agentes es un problema complicado, puesto que está sujeto a diversas fuentes de incertidumbre. Una de las fuentes de incertidumbre más importantes está relacionada con el comportamiento de los precios en el mercado, y la comprensión de este hecho es el principal objetivo del curso.</p>									

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Al finalizar la materia el alumno estará en capacidad de:

- Entender la idea de competencia en el sector eléctrico.
- Caracterizar los precios en mercados eléctricos competitivos.
- Conocer los diferentes modelos de despacho.
- Estudiar Regulación en los mercados eléctricos competitivos.

## COMPETENCIAS DE FORMACIÓN

### *Competencias de Contexto*

- Capacidad de análisis y síntesis en el razonamiento lógico
- Comunicación oral y escrita de ideas y conceptos en lenguaje científico.
- Comprender conceptos estadísticos y probabilísticos.
- Adquirir un dominio del lenguaje de la investigación científica.
- Manejo de la simbología matemática, esencial para comprender a nivel abstracto los conceptos de diferentes áreas.
- Resolución de problemas
- Razonamiento crítico.
- Aprendizaje autónomo.
- Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica.
- Analizar, plantear, modelar y resolver problemas de ingeniería mediante el uso de las matemáticas.
- Utilizar la tecnología de información y software de simulación.

### *Competencias Básicas:*

- Los estudiantes adquirirán la idea de competencia en el sector eléctrico.
- Definir y comprender los conceptos de mercados eléctricos competitivos.
- Los estudiantes profundizan en los fundamentos Microeconómicos Clásicos de los Mercados.
- Los estudiantes adquirirán los conceptos de los diferentes modelos de precios de electricidad.
- Los estudiantes adquirirán los conceptos de los diferentes modelos de despacho y formación del precio spot de la energía.
- Adquisición de los conocimientos referentes a la Regulación en los mercados eléctricos competitivos.

### *Competencias Laborales:*

- Aplicación de diferentes métodos para tomar decisiones en ambientes de incertidumbre
- Conocimiento de la estructura del mercado eléctrico Colombiano.
- Conocimiento de las estructuras base de mercados eléctricos.
- Aplicación de métodos básicos para estimación de precios.
- Aplicación de los actuales lineamientos regulatorios en las actividades de transmisión, distribución y generación.

## PROGRAMA (UNIDADES TEMÁTICAS)

### **1. La idea de competencia en el sector eléctrico**

- 1.1. Sistema eléctrico verticalmente integrado
- 1.2. Advenimiento de los mercados eléctricos competitivos
- 1.3. Intercambios de energía.
- 1.4. Mercado mayorista.
- 1.5. Transacciones bilaterales.

### **2. Fundamentos Microeconómicos Clásicos de los Mercados.**

- 2.1. Curvas de oferta y demanda.

- 2.2. Equilibrio del mercado.
- 2.3. Costos. Tipos de costo. Costo medio, costo marginal.
- 2.4. Beneficio y bienestar social.
- 2.5. El Precio como señal del mercado.
- 3. Modelos de precios de electricidad**
  - 3.1. Introducción
  - 3.2. Definiciones
    - 3.2.1. Proceso estocástico y serie temporal
    - 3.2.2. Proceso estocástico estacionario
  - 3.3. Características de las series de precios de la electricidad
  - 3.4. Taxonomía de modelos de precios de electricidad
  - 3.5. Modelos fundamentales
  - 3.6. Modelos basados en series temporales
    - 3.6.1. Modelos estacionarios
    - 3.6.2. Modelos no estacionarios globales
    - 3.6.3. Modelos no estacionarios conmutados
- 4. Modelos de despacho y formación del precio spot de la energía**
  - 4.1. Operación integrada del despacho y el mercado spot de energía
  - 4.2. Operación separada del despacho y el mercado spot de energía.
  - 4.3. Despacho centralizado con costos regulados.
- 5. Regulación en los mercados eléctricos competitivos**
  - 5.1. Regulación del servicio de redes.
    - 5.1.1. Monopolios naturales. Formación del precio en mercados monopólicos.
    - 5.1.2. Regulación de Monopolios Naturales. Regulación por tasa de retorno y regulación price cap.
    - 5.1.3. Métodos mixtos de regulación.
  - 5.2. Regulación de la Trasmisión de Energía Eléctrica.
    - 5.2.1. El problema de la inversión en Trasmisión. Modelos para la expansión.
    - 5.2.2. Régimen tarifario de la Trasmisión.
    - 5.2.3. Remuneración del Trasmisor y asignación de costos a los usuarios de la red.
  - 5.3. Regulación de la Distribución de Energía Eléctrica.
    - 5.3.1. Modelo de la empresa eficiente.
    - 5.3.2. El Valor Agregado de la Distribución (VAD).
    - 5.3.3. Precios finales a los consumidores.
    - 5.3.4. Calidad del Servicio de Distribución.
- 6. Decisión de inversiones en mercados eléctricos competitivos**
  - 6.1. Argentina
  - 6.2. Brasil
  - 6.3. Colombia
  - 6.4. Ecuador
- 7. Decisión de inversiones en mercados eléctricos competitivos**
  - 7.1. Manejo de incertidumbres. (Probabilidad y procesos estocásticos, conjuntos difusos).
  - 7.2. Riesgo en las inversiones

### III. ESTRATEGIAS

*Metodología Pedagógica y Didáctica*

Exposición por parte del profesor con énfasis en la formulación de modelos y en la interpretación de resultados complementado con la consulta y exposición de los estudiantes sobre las unidades temáticas, las cuales serán discernidas por el grupo con el acompañamiento del profesor. Trabajos fuera de clase por parte de los estudiantes estos trabajos comprenden desde ejercicios simples para dominar los conceptos teóricos hasta la resolución de problemas de aplicación.

	Horas			Horas profesor/semana	Horas Estudiante/semana	Horas Estudiante/semestre	Créditos
	TD	TC	TA	(TD + TC)	(TD + TC+TA)	X 16 semanas	
<b>Tipo de Curso</b>							3
<b>Teórico</b>	2	2	5	4	9	144	

**Trabajo Directo (TD):** trabajo de aula con plenaria de todos los estudiantes.

**Trabajo Cooperativo (TC):** Trabajo de tutoría del docente a pequeños grupos o de forma individual a los estudiantes.

**Trabajo Autónomo (TA):** Trabajo del estudiante sin presencia del docente, que se puede realizar en distintas instancias: en grupos de trabajo o en forma individual, en casa o en biblioteca, laboratorio, etc.)

#### IV. RECURSOS

##### *Medios y Ayudas*

- Video beam
- Laboratorios y equipos para desarrollar prácticas
- Computadores para simulación
- Plataforma virtual para acompañamiento de los temas del curso

##### *Bibliografía*

###### *Textos Guías*

- Power System Economics: Designing Markets for Electricity Paperback - May 28, 2002 Steven Stoft
- Power Generation, Operation and Control Hardcover - November 18, 2013 Allen J. Wood (Author), Bruce F. Wollenberg (Author), Gerald B. Sheblé (Author)
- Fundamentals of Power System Economics Hardcover - May 21, 2004 Daniel S. Kirschen (Author), Goran Strbac (Author)
- Market Operations in Electric Power Systems: Forecasting, Scheduling, and Risk Management Hardcover - March 28, 2002, M. Shahidehpour (Author), H. Yamin (Author), Zuyi Li (Author)
- Electricity Economics: Regulation and Deregulation Hardcover - February 14, 2003, Geoffrey Rothwell (Author), Tomás Gómez (Author)

###### *Textos Complementarios*

- Pérez Arriaga, I. y Meseguer, C. (1997). "Wholesale Marginal Prices in Competitive Generation Markets", IEEE Transactions on Power Systems, Vol.12, núm. 2.
- S. Hunt y G. Shuttleworth (1996). Competition and Choice in Electricity.
- L. Philipson, H. Lee Willis (1998). Understanding Electric Utilities and De-Regulation. Marcel Dekker, Inc
- Hulshorst W., Smeets E., Wolse J., "Premium Power Quality Contracts and Labelling" Kema consulting report, April 27, 2007.
- Gómez-Expósito Antonio, Conejo Antonio. (2009), Electric Energy Systems.
- Ley 1964 de 2019 POR MEDIO DE LA CUAL SE PROMUEVE EL USO DE VEHICULOS ELECTRICOS EN COLOMBIA Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES.

###### *Revistas*

- <http://www.journals.elsevier.com/energy-policy/>Energy Policy - Journal - Elsevier
- <http://www.powermag.com/> Magazine Business and Technology for the Global Generation Industry
- <http://www.power-technology.com/contractors/events/modern-power/> Modern Power
- Systems - The Power Plant, Transmission and Distribution Technology Magazine

*Direcciones de Internet*

- <http://www.xm.com.co/Pages/Home.aspx> XM S.A. E.S.P. Operador económico del sistema eléctrico colombiano
- <http://www.cammesa.com.ar/> Operador económico del sistema eléctrico argentino
- <http://www.enteoperador.org/> Ente operador regional de Centroamerica.
- [www.nordicenergyregulators.org/http://www.nordpoolspot.com](http://www.nordicenergyregulators.org/http://www.nordpoolspot.com) Nordic Electricity Market | NordREG.
- <https://www.ofgem.gov.uk/electricity/wholesale-market/gb-electricity-wholesale-market> The Great Britain electricity wholesale market
- <http://stoft.com/EconomicScienceResearchandWritingbyStevenStoft>
- <http://www.hks.harvard.edu/fs/whogan/> WILLIAM W. HOGAN Raymond Plank Professor of Global Energy Policy
- <http://www.creg.gov.co> Comisión de Regulación de Energía Eléctrica y Gas de Colombia
- <https://www.andesco.org.co/energia-electrica/> Asociación Nacional de Empresas de Servicios Públicos y Comunicaciones de Colombia
- <https://www.acolgen.org.co/biblioteca-3/> Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica
- <https://www.cno.org.co/> Consejo Nacional de Operación

**V. ORGANIZACIÓN / TIEMPOS**

*Espacios, Tiempos, Agrupamientos*

PROGRAMA SINTÉTICO	SEMANAS ACADÉMICAS															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I. La idea de competencia en el sector eléctrico	■	■														
II. Fundamentos Microeconómicos Clásicos de los Mercados.			■	■												
III. Modelos de precios de electricidad					■	■	■									
IV. Modelos de despacho y formación del precio spot de la energía							■	■								
V. Regulación en los mercados eléctricos competitivos										■	■	■				
VI. Decisión de inversiones en mercados eléctricos competitivos													■	■		
VII. Decisión de inversiones en mercados eléctricos competitivos															■	■

**VI. EVALUACIÓN**

	TIPO DE EVALUACIÓN	FECHA	PORCENTAJE
<b>PRIMER CORTE</b>	Parcial, Proyecto, Talleres, tareas y quices.	Semana 8 de clases	(15+15+5) 35%
<b>SEGUNDO CORTE</b>	Parcial, Proyecto, Talleres, tareas y quices.	Semana 16 de clases	(15+15+5) 35%
<b>EXAMEN FINAL</b>	Parcial	Semana 17-18 de clase	30%

<b>ASPECTOS A EVALUAR DEL CURSO</b>	
1. Evaluación del desempeño docente	
2. Evaluación de los aprendizajes de los estudiantes en sus dimensiones: individual/grupo, teórica/práctica, oral/escrita.	
3. Autoevaluación y Co-evaluación del curso: de forma oral entre estudiantes y docente.	
<b>Datos del Profesor</b>	
Nombre:	
Pregrado:	
Postgrado:	
Correo Electrónico:	