

**PROGRAMA DE ESTUDIO**

| <b>Nombre de la asignatura: MERCADOS ELÉCTRICOS</b>   |                     |   |                          |   |   |                               |
|---|---------------------|---|--------------------------|---|---|-------------------------------|
| <b>Clave: SDP02</b>   |                     | <b>Ciclo Formativo:</b><br>Básico ( ) Profesional ( ) Especializado ( X ) |                          |   |   |                               |
| <b>Fecha de elaboración:</b> Marzo 2015   |                     |   |                          |   |   |                               |
| <b>Horas Semestre</b>   | <b>Horas semana</b> | <b>Horas de Teoría</b>  | <b>Horas de Práctica</b> | <b>Créditos</b>                         | <b>Tipo</b>   | <b>Modalidad (es)</b>         |
| 64  | 04                  | 04  | 0                        | 08                                      | Teórica (X)<br>Teórica-práctica ( )<br>Práctica ( ) | Presencial ( )<br>Híbrida (X) |
| <b>Semestre recomendado:</b> 8º semestre  |                     |   |                          | <b>Requisitos curriculares:</b> Ninguno |   |                               |
| <b>Programas académicos en los que se imparte:</b> Ingeniería Eléctrica-Electrónica   |                     |   |                          |   |   |                               |
| <b>Conocimientos y habilidades previos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ingeniería económica y financiera</li><li>• Flujos de potencia</li><li>• Redes Eléctricas</li><li>• Energía e impacto ambiental</li><li>• Redes eléctricas de distribución</li><li>• Centrales eléctricas</li></ul> |                     |   |                          |   |   |                               |

**1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACION DE LA ASIGNATURA:**

En esta asignatura se estudian los diferentes modelos de los mercados eléctricos mayoristas en el mundo donde existe un equilibrio entre la oferta y la demanda de energía eléctrica y que incluye la principal restricción de no poderse almacenar una cantidad de energía significativa. Se considera que los mercados eléctricos están basados en la competencia entre compañías y tiene como principales objetivos mejorar la calidad, cuidar el medio ambiente y permitir que los precios se autorregulen en un mercado libre con la libre elección del cliente, aunque también se presentan modelos que incluyen monopolios. Existen varios modelos de mercados mayoristas de electricidad en el mundo, todos derivados de que si se trata de ambientes regulados o desregulados que impactan directamente en la tarifa de la energía eléctrica.



## 2. CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA AL PERFIL DE EGRESO

Esta asignatura contribuye en la formación del perfil del egresado a través del desarrollo de las competencias genéricas y disciplinares que le permiten al estudiante conocer los diferentes modelos y políticas operativas de los mercados eléctricos y que le serán útiles para desempeñarse de manera eficaz y eficiente en el ámbito profesional de la carrera de ingeniero eléctrico.

## 3. CONTROL DE ACTUALIZACIONES

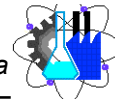
| Fecha      | Participantes  | Observaciones (cambios y justificación) |
|------------|--|---|
| Marzo 2015 | Dr. Luis Cisneros Villalobos<br>M. en C. Isaías Guillén Moya<br>Ing. Luis Mardonio Rodríguez López | Emisión de documento                    |

## 4. OBJETIVO GENERAL

Analizar los procesos de los diferentes modelos de mercados mayoristas de energía eléctrica en el mundo.

## 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS y/o TRANSVERSALES MODELO UNIVERSITARIO

| Generación y aplicación de conocimiento  | Aplicables en contexto   |
|--|--|
| Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.<br>Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma. | Capacidad para tomar decisiones.<br>Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. |
| Sociales   | Éticas   |
| Capacidad para organizar y planificar el tiempo.<br>Capacidad de trabajo en equipo.                | Compromiso ético.<br>Compromiso con la calidad.  |



## 6. CONTENIDO TEMÁTICO

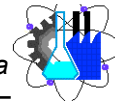
| UNIDAD | TEMA   | SUBTEMA   |
|--------|--|---|
| 1      | Introducción   | 1.1 Historia de los mercados eléctricos<br>1.2 Consumo y demanda de electricidad<br>1.3 Despacho de generación<br>1.4 La electricidad como un producto  |
| 2      | Fundamentos de microeconomía                                 | 2.1 El monopolio<br>2.2 El oligopolio<br>2.3 Teoría de juegos<br>2.4 Cadena producción-consumo de electricidad<br>2.5 Costos marginales e incrementales en el despacho de generación<br>2.6 Condiciones de Kunh-Tucker  |
| 3      | Tarifas de energía eléctrica                                 | 3.1 Tipos de tarifas a nivel nacional<br>3.2 Selección de la tarifa por demanda y energía<br>3.3 Tarifas de energía eléctrica a nivel mundial   |
| 4      | Estructura y políticas operativas de los mercados eléctricos | 4.1 Motivos para la reestructuración<br>4.2 Principios básicos de diseño<br>4.3 Implicaciones de reformas en el sector eléctrico<br>4.4 Estructura de mercados mayoristas en función de la competencia.<br>4.5 Algunas características de mercados mayoristas de electricidad de corto plazo  |
| 5      | Mercados mayoristas en el mundo                              | 5.1 El diseño de los mercados mayoristas de energía eléctrica en el mundo<br>5.2 Modelo descentralizado<br>5.2.1 Despacho económico y mecanismos de subasta<br>5.2.2. Mecanismo de subasta de un solo lado<br>5.2.3 Mecanismos de subasta de doble lado<br>5.2.4 Ejemplos<br>5.3 Modelo híbrido<br>5.3.1 Modelo de subasta de un solo lado<br>5.3.2 Modelo de subasta de doble lado<br>5.3.3 Ejemplos<br>5.4 Modelo centralizado<br>5.4.1 Asignación de unidades mediante el método de Lagrange<br>5.4.2. Asignación de unidades y restricciones de red<br>5.5 Ejemplos de modelos de mercados de energía eléctrica en el mundo |



## 7. UNIDADES DE COMPETENCIAS DISCIPLINARES

| Unidad 1: Introducción  |   |   |
|---|---|---|
| <b>Competencia de la unidad:</b><br>Comprenderá la existencia de los mercados de electricidad en el mundo y la electricidad como un producto.                           |   |   |
| <b>Objetivo de la unidad:</b><br>Comprender la necesidad de contar con modelos de mercados de electricidad.   |   |   |
| Elementos de Competencia Disciplinar  |   |   |
| Conocimientos   | Habilidades   | Actitudes y Valores   |
| Curvas de demanda horaria.<br>Ciencia, tecnología y sociedad<br>Ingeniería económica<br>Energía e impacto ambiental<br>Definición e importancia de un mercado eléctrico | Capacidad de identificar y resolver problemas.<br>Determinación de soluciones y alternativas.<br>Capacidad de análisis, síntesis y evaluación | Respeto y responsabilidad.<br>Compromiso con la calidad.  |
| <b>Estrategias de enseñanza:</b><br>Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales, visitas a centros operativos.       |   | <b>Recursos didácticos</b><br>Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software. |

| Unidad 2: Fundamentos de microeconomía   |   |  |
|--|---|--|
| <b>Competencia de la unidad:</b><br>Aplica las principales herramientas para el análisis económico y optimización aplicables a los diferentes modelos de mercados de electricidad. |   |  |
| <b>Objetivo de la unidad:</b><br>Aplicar las herramientas económicas y de optimización utilizadas en los mercados de electricidad.   |   |  |
| Elementos de Competencia Disciplinar   |   |  |
| Conocimientos  | Habilidades   | Actitudes y Valores  |
| Ingeniería económica<br>Métodos de optimización<br>Costos marginales e incrementales<br>Oferta y demanda<br>Tipos de mercados  | Capacidad de identificar y resolver problemas.<br>Determinación de soluciones y alternativas.<br>Capacidad de análisis, síntesis y evaluación | Respeto, orden, confianza y responsabilidad.<br>Compromiso con la calidad. |
| <b>Estrategias de enseñanza:</b>   |   | <b>Recursos didácticos</b>   |



|   |   |
|---|---|
| Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales, visitas a centros operativos. | Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software. |
|---|---|

| Unidad 3: Tarifas de energía eléctrica   |   |  |
|--|---|--|
| <b>Competencia de la unidad:</b><br>Compara las tarifas de energía eléctrica en función de su utilización, demanda y nivel de tensión.                                   |   |  |
| <b>Objetivo de la unidad:</b><br>Comparar las tarifas de energía eléctrica.  |   |  |
| Elementos de Competencia Disciplinar   |   |  |
| Conocimientos  | Habilidades   | Actitudes y Valores  |
| Tipos de tarifas<br>Selección de tarifa<br>Energía e impacto ambiental<br>Costos y evaluación de proyectos eléctricos  | Capacidad de identificar y resolver problemas.<br>Determinación de soluciones y alternativas.<br>Capacidad de análisis, síntesis y evaluación | Respeto, orden, confianza y responsabilidad.<br>Compromiso con la calidad.   |
| <b>Estrategias de enseñanza:</b><br><i>Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales, visitas a centros operativos.</i> |   | <b>Recursos didácticos</b><br><i>Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software.</i> |

| Unidad 4: Estructura y políticas operativas de los mercados eléctricos  |   |   |
|---|---|---|
| <b>Competencia de la unidad:</b><br>Explica la estructura de los mercados eléctricos y su adopción dependiendo de las políticas de los países.        |   |   |
| <b>Objetivo de la unidad:</b><br>Explicar la estructura de los mercados eléctricos mayoristas.  |   |   |
| Elementos de Competencia Disciplinar  |   |   |
| Conocimientos   | Habilidades   | Actitudes y Valores   |
| Diseño de un mercado eléctrico<br>Leyes y políticas que influyen en el mercado eléctrico  | Capacidad de identificar y resolver problemas.<br>Determinación de soluciones y alternativas.<br>Capacidad de análisis, síntesis y evaluación | Respeto, orden, confianza y responsabilidad.<br>Compromiso con la calidad.  |
| <b>Estrategias de enseñanza:</b><br>Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales, visitas a centros |   | <b>Recursos didácticos</b><br>Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software. |



| Unidad 5: Mercados Mayoristas en el Mundo   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Competencia de la unidad:</b><br>Analiza el diseño de los mercados eléctricos mayoristas en el mundo y sus principales restricciones.                          |   |   |
| <b>Objetivo de la unidad:</b><br>Analizar el diseño de los mercados eléctricos mayoristas.  |   |   |
| Elementos de Competencia Disciplinar  |   |   |
| Conocimientos   | Habilidades   | Actitudes y Valores   |
| La Subasta en los mercados eléctricos mayoristas.<br>Modelo centralizado<br>Modelo descentralizado<br>Modelo híbrido.   | Capacidad de identificar y resolver problemas.<br>Determinación de soluciones y alternativas.<br>Capacidad de análisis, síntesis y evaluación | Respeto, orden, confianza y responsabilidad.<br>Compromiso con la calidad.  |
| <b>Estrategias de enseñanza:</b><br>Videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, conferencias magistrales, visitas a centros operativos. |   | <b>Recursos didácticos</b><br>Proyector digital, sistema de audio, computadora personal, cámara de video, software. |

## 8. EVALUACIÓN.

Documentos de referencia:

Reglamento General de Exámenes de la UAEM

Reglamento de la FCQel:

**ARTÍCULO 80.** -En las asignaturas teóricas y teórico-prácticas, la calificación que se asentará en el acta de examen ordinario será el promedio ponderado de mínimo 3 evaluaciones parciales y un examen de carácter departamental que incluya los contenidos temáticos de la asignatura.

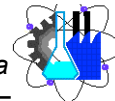
Cada evaluación parcial estará integrada por un examen parcial y las actividades inherentes a cada asignatura.

## 9. FUENTES DE CONSULTA.

### Bibliografía básica:

Diego F. Navas, Carlos A. Lozano, Diego F. Manotas, (2011) Riesgos Financieros en Mercados de Electricidad: Análisis y Evaluación, LAP Lambert Acad.

Sabina Scarpellini, Alfonso Aranda Usón, Ignacio Zabalza Bribián (2008). Introducción a los Mercados Energéticos, ,



Prensas Universitarias de Zaragoza

**Bibliografía complementaria:**

Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico (POISE), CFE, 2013.

Allen J. Wood and Bruce F. Woollenberg, , (2006).  
Power Operation Generation and Control,  
John Wiley and Sons

Reglas de Despacho y Operación del Sistema Eléctrico Nacional, Comisión  
Federal de Electricidad, Diario Oficial de la Federación, 2005.

Mercados de electricidad ITM-CFE

**Direcciones electrónicas sugeridas:**

<http://www.omie.es/inicio>

<http://www.cfe.gob.mx/paginas/home.aspx>

<http://www.energía.gob.mx>