



## **66315 - Generación distribuida y microrredes**

**Guía docente para el curso 2010 - 2011**

**Curso: 1, Semestre: 2, Créditos: 5.0**

---

### **Información básica**

---

#### **Profesores**

- **José Francisco Sanz Osorio** jfsanz@unizar.es

#### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

La asignatura tiene un carácter marcadamente técnico y multidisciplinar, se tratan conceptos y técnicas muy variados, desde sistemas de almacenamiento y generación a configuraciones de electrónica de potencia, técnicas de control, sensores, etc..

Son convenientes conocimientos básicos de electricidad y electrónica de potencia

Conocimiento suficiente de inglés como para leer e interpretar artículos de carácter científico y técnico

#### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

Curso 2009/2010

La asignatura se impartirá en el periodo 2, del 9 de marzo al 11 de junio.

---

### **Inicio**

---

#### **Resultados de aprendizaje que definen la asignatura**

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Conoce los sistemas de generación de E.R y los sistemas de almacenamiento de energía eléctrica
- 2:** Conoce las configuraciones de potencia adecuadas para realizar la integración de los sistemas de generación y almacenamiento en microrredes
- 3:** Conoce las configuraciones de potencia adecuadas para realizar la conexión de los sistemas de generación y de las microrredes a la red eléctrica, y para funcionamiento aislado

**4:**

Conoce las condiciones de calidad de red y seguridad de suministro que deben cumplir los sistemas de generación distribuida y la microrredes para su conexión a la red eléctrica y para funcionamiento aislado

- 5:** Conoce las ventajas que aporta la generación distribuida y las microrredes al ser conectadas a la red eléctrica, en urbanos, rurales, industrial y para funcionamiento aislado
- 6:** Explica, relaciona e interpreta la bibliografía y referencias específicas sobre los conceptos trabajados en clase a un nivel de introducción a la investigación y exposición del estado del arte.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

La creciente demanda energética implica la necesidad de aumentar los puntos de generación de energía eléctrica y las líneas eléctricas de transporte y distribución. Sin embargo, mantener el esquema tradicional del sistema centralizado conlleva un conjunto de graves problemas de tipo tanto económico como medioambiental.

El apoyo de los gobiernos hacia las fuentes de origen renovable, ha impulsado la instalación de multitud de sistemas de generación de baja potencia, que forman sistemas aislados o interconectados con la red de eléctrica, dando lugar a los denominados sistemas de generación distribuida (GD) y las microrredes.

Las ventajas que aporta el concepto de GD, son varias y pueden resumirse en:

- Aumento de la capacidad de transporte de las líneas eléctricas sin necesidad de reforzarlas o de realizar nuevas instalaciones.
- Mejora de la calidad de onda y la seguridad del suministro eléctrico.
- Reducción de emisiones contaminantes.
- Reducción de los costes de instalación y mantenimiento de los sistemas de generación y transporte.
- Aumento de la relación generación/coste.

Para que las ventajas anteriores tengan efecto la conexión de los sistemas de generación debe hacerse con las condiciones técnicas adecuadas, que afectan a todos los aspectos que tienen que ver con la calidad de la energía entregada a la red eléctrica. Los condicionantes de calidad, que deben cumplirse al conectar un sistema de generación a la red eléctrica, cobran especial importancia cuando se trata de sistemas de GD y microrredes, ya que éstas, por su especial naturaleza son redes débiles o redes aisladas muy sensibles a cualquier tipo de contingencia.

Para alcanzar estas condiciones se trabaja en varios frentes:

- Integración de diversos sistemas de generación de energía junto con sistemas de almacenamiento, formando microrredes.
- Conexión a la red de equipos para mejorar la calidad de la energía.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

**La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

#### Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura está fuertemente relacionada con el resto de asignaturas de generación y almacenamiento eléctrico. También

está relacionada con la asignatura de Integración de Energías Renovables, eficiencia energética y calidad de suministro, impacto en red de las energías renovables, gestión de redes eléctricas con fuentes renovables.

En ella se analizan las ventajas que aporta la generación distribuida para la red eléctrica, así como las posibles amenazas para la misma y como convertirlas en efectos beneficiosos.

La integración de los sistemas de generación de origen renovable con almacenamiento en microrredes mejora las prestaciones de la GD al permitir una gestión integral de todos los elementos que la forman, de esta manera se reducen los riesgos de operación y aumentan la ventajas para la red a la que se conecta o para su funcionamiento aislado

Así mismo, la integración en microrredes de corriente continua, aporta ventajas extra de estabilidad y seguridad de suministro, así como una mayor facilidad de control, permitiendo el funcionamiento en sistemas descentralizados

## **Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

### **1:**

1. Conocimiento de la situación energética actual desde el punto de vista de la conexión a red y de las limitaciones del sistema eléctrico actual así como de las ventajas que ofrecen los sistemas distribuidos.
2. Conocimiento en las tecnologías del aprovechamiento y utilización óptima de los recursos locales distribuidos.
3. Habilidad para analizar y elegir el sistema de electrónica de potencia más adecuado para cada tipo de energía y configuración de generación.
4. Habilidad para analizar y elegir el sistema de almacenamiento eléctrico necesario para optimizar el funcionamiento de un sistema de generación distribuido o de funcionamiento aislado
5. Introducción al concepto de microrred y de las ventajas del trabajo en corriente continua. Selección del equipamiento que lo forma, modo de operación de la misma

### **2:**

También se trabajan las siguientes **competencias generales del nivel de máster:**

- g3. Capacidad para adquirir conocimientos y procesar información técnica y científica
- g4. Capacidad de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- g6. Habilidades para comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan – a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
- g7. Habilidades de aprendizaje que le permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

## **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Los sistemas energéticos distribuidos en microrredes locales llegarán a ser el sistema energético de evolución del desarrollo sostenible de nuestra sociedad.

Los conocimientos adquiridos en esta asignatura le darán al estudiante una perspectiva básica que puede serle de ayuda a la hora de incorporarse a equipos de investigación o empresas de I+D que trabajen directamente en integración de energías renovables y generación distribuida

---

## **Evaluación**

---

## Actividades de evaluación

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

- 1:**  
Se propondrán trabajos de asignatura para realizar en equipo que serán presentados y debatidos entre los asistentes al curso
- 2:**  
Se realizará así mismo una evaluación continuada del alumno en función de su participación activa en las clases

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

El desarrollo de la asignatura se estructura en torno a tres ejes: las sesiones de teoría, las sesiones prácticas y la realización de un trabajo de asignatura.

En las sesiones de teoría se explican los conceptos básicos y se relacionan con las características técnicas de los procesos, sirviendo de apoyo para fijar la comprensión de los conceptos. La metodología se basa en clases magistrales, con debates en los que participan los alumnos

También se realizarán visitas a instalaciones reales donde podremos ver aplicaciones de conceptos explicados en clase.

El trabajo de asignatura tendrá un enfoque eminentemente práctico y de introducción a la investigación. En este trabajo, los alumnos deberán estudiar y analizar documentación sobre diversos temas relacionados con la asignatura, los alumnos deberán aplicar los conocimientos para la elaboración de anteproyectos concretos en los diversos ámbitos de aplicación: rural, urbano, industrial, transporte...

### Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

- 1:**  
**Introducción: Breve exposición sobre la importancia de la energía en la evolución y desarrollo de la civilización humana.**

La Energía Eléctrica en el escenario energético general, situación actual y su evolución.

La insostenibilidad del sistema. Factores esenciales

- 2:**  
**La Generación Distribuida primigenia: los inicios de los sistemas eléctricos de potencia.**

Definición y características esenciales de la G. D.

El problema de la ubicación local de las infraestructuras de generación.

La eficiencia en la transmisión y distribución.

El factor escala: la problemática de la explotabilidad y rentabilidad de sistemas energéticos distribuidos.

La diseminación de la gestión, operación y control.

La guerra de las corrientes y de los sistemas: La visión del escenario energético por dos genios de la Humanidad: Edison y Tesla (los profetas tecnológicos).

El colapso de los primarios sistemas de generación distribuida.

### **3: Los Sistemas Centralizados**

Elementos estructurales del sistema centralizado

El sistema Eléctrico de Potencia.

Niveles de Tensión

Generación

Líneas de transporte

Subestaciones y Centros de Transformación.

Distribución.

### **4: Las crecientes dificultades y los puntos débiles del sistema eléctrico centralizado.**

La ineficiencia y despilfarro energético del sistema.

Los procesos y los medios.

Los crecientes problemas tecnológicos.

La problemática de la concatenación al entorno síncrono de la corriente alterna

Las perturbaciones: distorsiones, impulsos, huecos, cortes y microcortes.....

Pérdidas: Factor de potencia,  $\cos \phi$  y la frecuencia, pérdidas dieléctricas y degradación prematura de los aislantes, cables subterráneos y sistemas encapsulados.

Las energías renovables en el actual sistema centralizado

El control y operación, la estabilidad, la garantía y calidad de suministro.

Los problemas sociales: Injusticia social, Crisis económica, salud y medioambiente.

La insostenibilidad del sistema centralizado.

Generación Centralizada Vs. Generación distribuida

El retorno de las guerras de los sistemas y de las corrientes.

La actual concepción de la Generación Distribuida.

Definición objetivos y características fundamentales.

### **5: Tipos de Generación Distribuida.**

Las tecnologías aplicadas a la G.D.

Las herramientas informáticas y las TIC

Sensorización. Medida e instrumentación.

Almacenamiento, superconductividad.

Integración.

Tecnologías en c.c.

La Electrónica de Potencia.

**6: Factores fundamentales en el desarrollo de los sistemas de G.D.: las innovaciones tecnológicas**

El vehículo eléctrico elemento dinamizador de la G.D.

El almacenamiento de la energía eléctrica

La captación de la radiación solar

La electrónica de potencia

Las tecnologías en corriente continua.

**7: Smart Grids el nuevo concepto de las redes eléctricas.**

Smart City las ciudades futuras en el nuevo escenario.

Smart energy el escenario energético

Futuro y expectativas

La Revolución energética

La Generación descentralizada

## **Planificación y calendario**

**Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

**Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**