

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
EL7045	Micro-redes y generación distribuida			
Nombre en Inglés				
Microgrids and distributed generation				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3	2	5
Requisitos			Carácter del Curso	
EL4103 Sistemas de Energía y Equipos Eléctricos Autorización Docente			Electivo Línea de Especialización Electivo de Postgrado	
Resultados de Aprendizaje				
Al final del curso se espera que el estudiante: aplique y evalúe técnicas relacionadas con el diseño, análisis y evaluación de micro-redes; y desarrolle soluciones de integración de generación distribuida mediante micro-redes a nivel de distribución; comprenda y evalúe el impacto de micro-redes tanto en aspectos técnicos y económicos como sociales y ambientales.				

Metodología Docente	Evaluación General
<p>La metodología de trabajo será activo-participativa, en donde se desarrollarán:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clases expositivas, • Laboratorios, • Proyectos, • Análisis de artículos. 	<p>La evaluación permitirá que los estudiantes demuestren los resultados de aprendizaje alcanzados en los distintos momentos del proceso de enseñanza, siendo éstos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tareas, • Informes de laboratorio, • Reportes de proyecto, • Presentación final de proyecto. <p>La presentación final dará cuenta del resultado de aprendizaje del curso.</p>

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
1	Introducción a los sistemas de distribución y generación distribuida	4	
Contenidos		Resultado de Aprendizaje de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Redes de distribución y sus características. 2. Generación distribuida (GD): concepto y aplicación. 3. Tecnologías de generación y almacenamiento. 4. Problemática de la integración de generación distribuida. 5. Redes de distribución activas. 6. Introducción al concepto de sistemas híbridos y micro-red.		Al final de esta unidad el estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Identifica características propias de la red de distribución y comprende su modo de operación. 2. Reconoce características y comprende el uso de las distintas tecnologías de GD. 3. Evalúa la aplicación de tecnologías de generación y almacenamiento en una red de distribución. 4. Reconoce ventajas y desventajas de las tecnologías de GD. 5. Reconoce barreras y oportunidades de la integración de recursos distribuidos y energías renovables en redes tradicionales. 6. Comprende el funcionamiento de redes de distribución activas. 7. Analiza y evalúa la aplicabilidad de una micro-red dentro de un sistema de distribución. 	[2, Cap.1-2], [2, Cap.1]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
2	Micro-redes: diseño y tecnología	4	
Contenidos		Resultado de Aprendizaje de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Unidades de generación: electrónica de potencia y máquina rotatoria. 2. Herramientas de software de diseño de micro-redes: DER-CAM, HOMER, ViPOR, y otros. 3. Introducción a sistemas de comunicación en micro-redes: alambradas e inalámbricas.		Al final de esta unidad el estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Aplica tecnologías de generación inercial y no inercial a micro-redes, identificando sus características técnicas, impactos de cada una, así como sus ventajas y desventajas. 2. Diseña y evalúa micro-redes conectadas y/o aisladas de la red. 3. Comprende redes de comunicación utilizadas en micro-redes. 	[1,Cap.3], [2,Cap.6-7],

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Micro-redes: control y operación	5
Contenidos	Resultado de Aprendizaje de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ol style="list-style-type: none"> Arquitectura de control de micro-redes. Control primario: control local por droop. Control secundario: operación centralizada y descentralizada, EMS. Despacho en micro-redes y control de demanda. Protección de micro-redes: relés inteligentes. Calidad de suministro y confiabilidad: disponibilidad, perturbaciones y herramientas de mitigación. 	<p>Al final de esta unidad el estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Diseña y analiza controladores locales de unidades de generación en micro-redes. Comprende y evalúa el despacho técnico-económico de unidades dentro de una micro-red. Compara y evalúa diferentes sistemas de protección de unidades dentro de una micro-red. Aplica soluciones tecnológicas a problemas de calidad de la energía en micro-redes. 	<p>[1,Cap.2-4], [2,Cap.4-5,8]</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Micro-redes: aspectos sociales, culturales, económicos y ambientales	2
Contenidos	Resultado de Aprendizaje de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ol style="list-style-type: none"> Aspectos económicos y modelo de negocio de micro-redes Participación público-privada: iniciativas de electrificación en base a micro-redes. Participación social: concepto de Social SCADA Beneficios medioambientales. 	<p>Al final de esta unidad el estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Comprende diferentes modelos de financiamiento de micro-redes. Evalúa comportamiento de usuarios de micro-redes insertas en la sociedad y evalúa sistemas de control y respuesta de la demanda. Crea y utiliza métricas para evaluar los impactos de una micro-red en el entorno. 	<p>[1,Cap.6], [2,Cap.9-10]</p>

Bibliografía General

Bibliografía Básica

- [1] N. HATZIARGYRIOU, *Microgrids: Architectures and Control*, John Wiley & Sons, 2014. ISBN 9781118720684.
- [2] S. CHOWDHURY, P. CROSSLEY, *Microgrids and Active Distribution Networks*, Renewable Energy Series 6, IET, 2009. ISBN 9781849190145.

Bibliografía Complementaria

- [3] Lasseter, Robert H. "Microgrids," *Power Engineering Society Winter Meeting, 2002. IEEE*, vol. 1, pp. 305-308. IEEE, 2002.
- [4] Palma-Behnke, R.; Ortiz, D.; Reyes, L.; Jimenez-Estevez, G.; Garrido, N., "A social SCADA approach for a renewable based microgrid — The Huatacondo project," *Power and Energy Society General Meeting, 2011 IEEE*, pp.1,7, 24-29 July 2011
- [5] Jimenez-Estevez, G.A; Palma-Behnke, R.; Ortiz-Villalba, D.; Nuñez Mata, O.; Silva Montes, C., "It Takes a Village: Social SCADA and Approaches to Community Engagement in Isolated Microgrids," *Power and Energy Magazine, IEEE*, vol.12, no.4, pp.60,69, July-Aug. 2014
- [6] Wang, X., Guerrero, J. M., Blaabjerg, F., & Chen, Z., "A review of power electronics based microgrids," *International Journal of Power Electronics*, vol.12, no. 1, pp.181-192, 2012.
- [7] Green, T. C., and M. Prodanović. "Control of inverter-based micro-grids." *Electric Power Systems Research*, vol. 77, no. 9, pp. 1204-1213, 2007.
- [8] Dobakhshari, AMRA Salehi, Sadegh Azizi, and Ali Mohammad Ranjbar. "Control of microgrids: Aspects and prospects." *Networking, Sensing and Control (ICNSC), 2011 IEEE International Conference on*, pp. 38-43, 2011.
- [9] Chandorkar, Mukul C., Deepakraj M. Divan, and Rambabu Adapa. "Control of parallel connected inverters in standalone ac supply systems," *Industry Applications, IEEE Transactions on*, vol. 29, no. 1, pp. 136-143, 1993.

Vigencia desde:	Marzo 2015
Elaborado por:	Patricio Mendoza, Guillermo Jiménez
Revisado por:	Paulina Peña, Loreto Ocariz (ADD) Comité de Postgrado DIE