



POLITÉCNICA

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y
Energia

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

65001029 - Instalaciones electricas

PLAN DE ESTUDIOS

06TM - Grado En Ingenieria En Tecnologia Minera

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	14

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	65001029 - Instalaciones electricas
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Tercero curso
Semestre	Quinto semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	06TM - Grado en ingenieria en tecnologia minera
Centro responsable de la titulación	06 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Minas y Energia
Curso académico	2018-19

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
M.dolores Prado Herrero (Coordinador/a)	513	mariadolores.prado@upm.es	L - 10:00 - 12:00 M - 10:00 - 14:00
Juan Jose Sanchez Inarejos	515	juanjose.sanchez.inarejos@ upm.es	M - 12:00 - 14:00 X - 12:00 - 14:00 J - 12:00 - 14:00

Marta Redondo Cuevas	509	marta.redondo@upm.es	M - 18:00 - 21:00
----------------------	-----	----------------------	-------------------

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Calculo II
- Electrotecnia
- Calculo I
- Electromagnetismo

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnología Minera no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CG 1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Tecnología Minera.

CG 2 - Poseer capacidad para diseñar, analizar, calcular, proyectar, construir, mantener, conservar, explotar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos de las Tecnologías Mineras, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas, incluyendo la función de asesoría en estos campos.

CG 3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.

CG 5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG 6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional

F34 - Electrificación en industrias mineras.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA155 - Aplicar la teoría de circuitos a las instalaciones industriales

RA156 - Comprender la configuración típica y particularidades de las instalaciones eléctricas en explotaciones mineras y plantas de beneficio

RA157 - Calcular instalaciones eléctricas en minería a cielo abierto e interior y plantas de beneficio

RA158 - Aplicar la legislación vigente en instalaciones eléctricas mineras

RA159 - Aplicar los requisitos particulares a equipos e instalaciones en emplazamientos con riesgo de explosión

RA160 - Aplicar al diseño de instalaciones eléctricas mineras las medidas para garantizar la seguridad de personas y bienes

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Cálculo y concepción del proyecto eléctrico en baja tensión.

Introducción al estudio de las máquinas eléctricas. Análisis y aplicaciones del motor asíncrono.

5.2. Temario de la asignatura

1. CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

- 1.1. Configuración del sistema eléctrico de potencia. Tensiones normalizadas
- 1.2. Estructura y configuraciones típicas de las redes de distribución.
- 1.3. Condiciones de servicio y calidad de suministro: previsión de cargas, factores de utilización y de simultaneidad.
- 1.4. Aislamiento eléctrico: tipos de aislantes, características y comportamiento, Sobretensiones: causas y tipos.
- 1.5. Caídas de tensión: cálculo. Tomas de regulación de transformadores para minimizarlas.
- 1.6. Reglamentos y Normas aplicables (alta y baja tensión)

2. CORTOCIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS EFECTOS EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- 2.1. Cortocircuitos: tipos, causas y efectos.
- 2.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito trifásicas o simétricas.
- 2.3. Cálculo de corrientes de cortocircuito asimétricas: monofásicas y bifásicas. Método de componentes simétricas. Impedancias y redes de secuencia: homopolar, directa e inversa.
- 2.4. Reglamentos y Normas aplicables (alta y baja tensión)

3. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

- 3.1. Cables: Componentes, materiales y comportamiento térmico. Tipología normalizada.
- 3.2. Criterios y cálculo para selección sección óptima de cables: aislamiento, corriente admisible, corriente de cortocircuito y caída de tensión.
- 3.3. Condiciones de instalación de los cables: su aparamenta de maniobra/protección, regímenes de servicio y cambios en las condiciones de referencia.
- 3.4. Reglamentación y normativa aplicables.

4. APARAMENTA DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN: CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES

- 4.1. Introducción. Funciones y mecanismos de la aparamenta. Extinción del arco eléctrico.
- 4.2. Funcionamiento, tipos y características nominales de la aparamenta de maniobra y protección: seccionadores, interruptores, contactores, fusibles y pararrayos. Criterios de selección de aparamenta. Circuitos de mando.
- 4.3. Coordinación y combinación de protecciones. Esquemas típicos de protección de redes de distribución e instalaciones industriales y domésticas.

4.4. Reglamentación y normativa aplicables.

5. CONTACTOS INDIRECTOS, REGÍMENES DE NEUTRO Y PUESTAS A TIERRA

5.1. Tipos de contactos eléctricos. Curvas de electrocución. Tensión de paso y de contacto. Prevención frente a la electrocución.

5.2. Puestas a tierra. Tipos y partes de un sistema de puesta a tierra. Cálculo de la resistencia de puesta a tierra. Mediciones.

5.3. Protección frente a contactos eléctricos. Regímenes de neutro de las instalaciones y dispositivos de corte de los defectos a tierra.

5.4. Reglamentación y normativa aplicables.

6. FUNDAMENTOS DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS

6.1. Introducción a las máquinas eléctricas: generalidades, construcción, principio de funcionamientos, fundamentos electro-magnéticos y generación de campos.

6.2. Rendimientos: pérdidas y rendimeintos, calentamiento.

6.3. Características de máquinas eléctricas: asignación de características nominales según el servicio; selección de máquinas eléctricas; estabilidad de funcionamiento; maniobras.

7. MOTOR ASÍNCRONO

7.1. Constitución, principio de funcionamiento del motor asíncrono y circuito equivalente.

7.2. Curvas características. Valores asignados y características nominales.

7.3. Criterios de selección del motor asíncrono: cargas mecánicas típicas.

7.4. Maniobra y protección. Arranque y frenado. Uso de la máquina asíncrona como generador.

7.5. Motores monofásicos: constitución y características; particularidades del arranque.

7.6. Reglamentación y normativa aplicables.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<p>Presentación asignatura: guía aprendizaje, objetivos docentes y sistema de evaluación Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 1.1; 1.2; 1.3; 1.6 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1.4; 1.5 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
2	<p>Temas 1.4; 1.5 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Temas 2.1; 2.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p>Temas 2.3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 2.3; 2.4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p>Temas 2.4; 2.5 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Temas 4.1; 4.2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
5	<p>Temas 4.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 4.2; 4.3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
6	<p>Temas 4.4, 4.5 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>tema 4.5; 4.6 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

7	<p>Temas 3.1; 3.2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 3.2 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>(L1) LABORATORIO 1 ELECTRIFICACIÓN: Simulación con programa software "ETAP" (diseño circuitos eléctricos, protecciones y su coordinación, fallos eléctricos). Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>(L1) Examen Laboratorio Electrificación EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 01:00</p>
8	<p>Temas 3.3; 3.4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 3.2; 3.3; 3.3 y 3.4 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
9	<p>Temas 5.1, 5.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5.1; 5.2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
10	<p>Tema 5.3; 5.4 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5.3; 5.4 Duración: 00:02 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>(ExP1) Examen parcial Electrificación EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00</p> <p>(IC1) Interrogaciones de clase "Electrificación" EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:30</p>
11	<p>Temas 6.1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 6.2; 6.3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
12	<p>Temas 7.1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 7.2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
13	<p>Temas 7.3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Temas 7.3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>(L2) LABORATORIO 2 MÁQUINAS ELÉCTRICAS: Motor asincrono (ensayos y funcionamiento con cargas diversas) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>(L2) Examen Laboratorio Máquinas Eléctricas EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 01:00</p>
14	<p>Tema 7.3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Temas 7.4 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		

15	<p>Temas 7.4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Temas 7.5; 7.6 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>(ExP2) Examen Parcial Máquinas Eléctricas EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00</p> <p>(IC2) Interrogaciones de clase "Máquinas Eléctricas" EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:45</p>
16				
17				<p>(ExF1) Examen Final Electrificación EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 01:30</p> <p>(ExF2) Examen Final Máquinas Eléctricas EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 01:30</p>

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	(L1) Examen Laboratorio Electrificación	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	10%	0 / 10	CG 3 CG 5 F34
10	(Exp1) Examen parcial Electrificación	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	37%	2.5 / 10	CG 1 CG 2 CG 3 CG 5 F34 CG 6
10	(IC1) Interrogaciones de clase "Electrificación"	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	16%	0 / 10	F34 CG 1 CG 5
13	(L2) Examen Laboratorio Máquinas Eléctricas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	10%	0 / 10	CG 5 F34 CG 3
15	(Exp2) Examen Parcial Máquinas Eléctricas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	19%	2.5 / 10	CG 1 CG 2 CG 3 CG 5 F34 CG 6
15	(IC2) Interrogaciones de clase "Máquinas Eléctricas"	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:45	8%	0 / 10	CG 1 CG 5 F34

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-----	-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

7	(L1) Examen Laboratorio Electrificación	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	10%	0 / 10	CG 3 CG 5 F34
13	(L2) Examen Laboratorio Máquinas Eléctricas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	10%	0 / 10	CG 5 F34 CG 3
17	(ExF1) Examen Final Electrificación	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	53%	2.5 / 10	CG 1 CG 2 CG 3 CG 5 F34 CG 6
17	(ExF2) Examen Final Máquinas Eléctricas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	27%	2.5 / 10	CG 1 CG 2 CG 3 CG 5 F34 CG 6

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
(L1) Examen Laboratorio Electrificación	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	10%	0 / 10	CG 3 CG 5 F34
(L2) Examen Laboratorio Máquinas Eléctricas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	10%	0 / 10	CG 3 CG 5 F34
(ExF1) Examen final Electrificación	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	53%	2.5 / 10	CG 3 CG 5 F34 CG 6 CG 1 CG 2
(ExF2) Examen final Máquinas Eléctricas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	27%	2.5 / 10	CG 1 CG 2 CG 3 CG 5 F34 CG 6

7.2. Criterios de evaluación

BLOQUES DE LA ASIGNATURA:

La asignatura se divide en dos bloques: "Electrificación" (semanas: 1-10 (inclusive)) y "Máquinas Eléctricas" (semanas: 11-15 (inclusive)).

Teniendo en cuenta el tiempo dedicado a cada bloque, el peso en la evaluación (continua y final) será: Electrificación (66 %) y Máquinas eléctricas (34 %).

Aprobar la asignatura implica que la calificación sea de 5 ó más puntos por cualquiera de las dos vías de evaluación (continua o final).

PRÁCTICAS DE LABORATORIO: L1 (Electrificación) y L2 (Máquinas Eléctricas)

Se harán 2 prácticas de laboratorio: Laboratorio 1 (L1) de "Electrificación" y Laboratorio 2 (L2) de "Máquinas eléctricas". Cada práctica se evalúa con su examen correspondiente.

No se requiere nota mínima en L1 y L2. Es OBLIGATORIO haber realizado ambos laboratorios y sus exámenes correspondientes para poder presentarse a los exámenes parciales (Exp1 y Exp2) y/o finales (ExF1 y ExF2).

Peso en la calificación (evaluación continua y evaluación final) será: L1 "Electrificación" (10%) y L2 "Máquinas Eléctricas" (10%).

INTERROGACIONES DE CLASE (Evaluación Continua): IC1 (Electrificación) e IC2 (Máquinas Eléctricas)

A lo largo del semestre se plantearán "Interrogaciones de clase". Se realizan sin previo aviso en determinadas clases. Son preguntas cortas sobre lo trabajado en esa clase o la anterior. Cada una se califica sobre 10 puntos. Se calcula la nota promedio de las interrogaciones de cada uno de los dos bloques. **No se requiere nota mínima en IC1 y en IC2.**

Peso en la calificación (**solo evaluación continua**) será: IC1 "Electrificación" (16%) e IC2 "Máquinas Eléctricas" (8%).

EXÁMENES PARCIALES (Evaluación Continua): Exp1 (Electrificación) y Exp2 (Máquinas Eléctricas)

Cuando finalice la docencia de cada uno de los bloques, se realiza un examen parcial: Exp1 (Electrificación) y

Exp2 (Máquinas Eléctricas). Es una prueba escrita con problema y preguntas tipo test teórico-prácticas.

Solo podrán presentarse aquellos alumnos con una asistencia mínima del 80% a clase.

Se requiere mínimo de 2,5 puntos, tanto en Exp1 como en Exp2, para aprobar (por evaluación continua).

EXÁMENES FINALES: ExF1 (Electrificación) y ExF2 (Máquinas Eléctricas)

Aquellos alumnos que **NO** cumplan con los requisitos necesarios para optar a evaluación continua, pueden presentarse a los exámenes finales en las fechas programadas.

Para cada uno de los bloques, habrá su correspondiente examen final: ExF1 "Electrificación" y ExF2 "Máquinas Eléctricas" (tanto en convocatoria de enero 2019, como convocatoria extraordinaria de julio 2019).

Es una prueba escrita con problema y preguntas tipo test teórico-prácticas.

Se requiere mínimo de 2,5 puntos, tanto en ExF1 como en ExF2, para aprobar (por evaluación final).

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Máquinas eléctricas	Bibliografía	FRAILE MORA, J. Mc Graw-Hill, México (6ª Edición), 2008.
Instalaciones eléctricas (Conejo et al., 2007)	Bibliografía	CONEJO, A.J. y coautores. Mc Graw-Hill, México (1ª Edición), 2007.
Instalaciones eléctricas en media y baja tensión	Bibliografía	GARCÍA TRASANCOS, J. Paraninfo (7ª Edición), 2016.

Tecnología eléctrica	Bibliografía	ROGER FOLCH, R. y coautores. Editorial Síntesis (3ª Edición), 2010.
Transformadores de potencia, de medida y protección	Bibliografía	RAS, E. Marcombo (7ª Edición), 1991
Corrientes de cortocircuitos en redes trifásicas	Bibliografía	ROEPER, R. Marcombo (2ª Edición), 1985.
Tecnología eléctrica (Roger et al., 2010)	Bibliografía	ROGER FOLCH, J y coautores. Editorial Síntesis (3ª Edición), 2010.
Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT)	Bibliografía	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA. R. D. 842/2002 e ITCs.
Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación (RAT)	Bibliografía	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA. R. D. 337/2014 e ITCs.
Campus virtual de Schneider	Recursos web	http://www.schneiderelectric.es/sites/spain/es/productos-servicios/formacion/campus.page
Plataforma de telenseñanza Moodle	Recursos web	
Material del laboratorio de Ingeniería Eléctrica del Dpto. de Energía y Combustibles. Programa de simulación de instalaciones eléctricas "ETAP" (software específico)	Equipamiento	
Máquinas Eléctricas	Bibliografía	MANZANO ORREGO, JS. Paraninfo (Madrid)-2ª Edición, 2014.
Accionamientos Eléctricos	Bibliografía	FRAILE MORA, J y FRAILE ARDANUY, J. Ibergaceta Publicaciones (Madrid); 2014.
Instalaciones de distribución	Bibliografía	TOLEDANO GASCA, JC y SANZ SERRANO, JL. Paraninfo (2ª Edición), 2013
REGLAMENTO GENERAL DE NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD MINERA	Bibliografía	MINISTERIO INDUSTRIA Y ENERGÍA. R. D. 863/1985 e ITC's y ETC's

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

TRABAJOS VOLUNTARIOS

Es una actividad optativa del alumno e individual (o bien en grupos de 2 alumnos) y con el seguimiento y las directrices del profesorado. En el trabajo se plantea un tema relacionado con la asignatura, tanto por parte del alumno como de los profesores. Se valora la capacidad de análisis y síntesis del tema en estudio, el tiempo empleado, la calidad del trabajo realizado y los objetivos conseguidos, así como su presentación final (escrita y oral en clase).

Cada trabajo de califica con 1,0 punto y se añade a la calificación (por evaluación continua o final) de la asignatura, una vez aprobada ésta.