



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA

GUÍA DOCENTE

CURSO 2025-26

GRADO EN INGENIERÍA EN EXPLOTACIÓN DE MINAS Y RECURSOS ENERGÉTICOS

DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre:

TECNOLOGÍA GEOTÉRMICA

Denominación en Inglés:

GEOHERMAL TECHNOLOGY

Código:

606810316

Tipo Docencia:

Presencial

Carácter:

Optativa

Horas:

Totales

Presenciales

No Presenciales

Trabajo Estimado

150

60

90

Créditos:

Grupos Grandes

Grupos Reducidos

Aula estándar

Laboratorio

Prácticas de campo

Aula de informática

4

1.5

0

0.5

0

Departamentos:

ING.MINERA,MECANICA,ENERG. Y DE LA CONST

Áreas de Conocimiento:

EXPLOTACION DE MINAS

Curso:

4º - Cuarto

Cuatrimestre

Segundo cuatrimestre

DATOS DEL PROFESORADO (*Profesorado coordinador de la asignatura)

Nombre:	E-mail:	Teléfono:
* Gonzalo Marquez Martinez	gonzalo.marquez@diq.uhu.es	959 219 460
MARCO ANTONIO GUZMAN VILLANUEVA	*****	

Datos adicionales del profesorado (Tutorías, Horarios, Despachos, etc...)

Catedrático de Universidad-área Explotación de Minas

Despacho ETPB37

Tutorías: jueves (10-13h y 15-18h)

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

1. Descripción de Contenidos:

1.1 Breve descripción (en Castellano):

Generalidades. Tecnología clásica (tipos de centrales, aplicaciones, cálculo del coste de una planta geotérmica clásica, futuro). Tecnología geotérmica de baja temperatura (bomba de calor, terreno, pozo y redes, condiciones de confort ambiental, proyectos y presupuestos, resumen necesidades casa unifamiliar)

1.2 Breve descripción (en Inglés):

Generalities. Classic technology (types of plants, applications, calculation of the cost of a classic geothermal plant, future). Low-temperature geothermal technology (heat pump, land, well and networks, environmental comfort conditions, projects and budgets, summary of single-family house needs)

2. Situación de la asignatura:

2.1 Contexto dentro de la titulación:

Esta asignatura se enmarca dentro del 4º curso del GRADO EN INGENIERÍA EN EXPLOTACIONES DE MINAS Y RECURSOS ENERGÉTICOS como optativa.

Es una materia necesaria y fundamental en el contexto minero y de obra civil, ya que muchas empresas privadas y públicas, relacionadas con el ámbito de las energías renovables contratan a profesionales de la minería para desarrollar sus actividades.

2.2 Recomendaciones

Por el contexto dentro de la titulación es conveniente tener aprobadas las asignaturas de primer, segundo y tercer curso.

3. Objetivos (expresados como resultado del aprendizaje)

Se trata de desarrollar los contenidos de las directrices generales marcadas por el Gobierno, sobre la tecnología geotérmica, en la Titulación de Grado de Ingeniería en Explotación de Minas y Recursos Energéticos.

Se pretende dar la respuesta adecuada a cuestiones tan fundamentales para el titulado como son la adquisición de conocimientos relacionados con las siguientes materias:

INTRODUCCIÓN Y ASPECTOS GENERALES DE LOS YACIMIENTOS GEOTÉRMICOS.

INVESTIGACIÓN Y TÉCNICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS DE LOS YACIMIENTOS GEOTÉRMICOS.

EVALUACIÓN, APROVECHAMIENTO, INVERSIONES Y MARCO LEGAL DE LOS YACIMIETOS GEOTÉRMICOS.

4. Competencias a adquirir por los estudiantes

4.1 Competencias específicas:

-

4.2 Competencias básicas, generales o transversales:

CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2: Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3: Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CG07: Capacidad de análisis y síntesis.

CG16: Sensibilidad por temas medioambientales.

CG20: Capacidad para trabajar en un equipo de carácter multidisciplinar.

TC2: Desarrollo de una actitud crítica en relación con la capacidad de análisis y síntesis.

TC4: Capacidad de utilizar las Competencias Informáticas e Informacionales (CI2) en la práctica profesional.

TC3: Desarrollo de una actitud de indagación que permita la revisión y avance permanente del conocimiento.

5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

5.1 Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Sesiones de Campo de aproximación a la realidad Industrial.
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación.....
- Trabajo Individual/Autónomo del Estudiante.

5.2 Metodologías Docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Desarrollo de Prácticas de Campo en grupos reducidos.
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.
- Tutorías Individuales o Colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes.
- Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos.
- Conferencias y Seminarios.
- Evaluaciones y Exámenes.

5.3 Desarrollo y Justificación:

6. Temario Desarrollado

BLOQUE I. INTRODUCCIÓN Y ASPECTOS GENERALES.

TEMA 1. LA ESTRUCTURA DE LA TIERRA: Tectónica de placas (límites divergentes, convergentes y conservativos). Orógenos. Puntos calientes.

TEMA 2. ASPECTOS GENERALES DE LA ENERGÍA GEOTÉRMICA: Definición, origen y usos de la energía geotérmica. Mecanismos de propagación del calor. Recursos geotérmicos. Renovabilidad, utilización y desarrollo de la energía geotérmica. Efectos sobre el medio ambiente. Ventajas e inconvenientes. Potencial geotérmico en España.

TEMA 3. YACIMIENTOS GEOTÉRMICOS: Clasificación. Yacimientos de alta, media, baja y muy baja temperatura. Yacimientos geopresurizados. Yacimientos de roca caliente seca (HDR). Sistemas geotérmicos estimulados (EGS). Sistemas marinos. Sistemas magmáticos.

BLOQUE II. YACIMIENTOS GEOTÉRMICOS. INVESTIGACIÓN Y TÉCNICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS.

TEMA 4. INVESTIGACIÓN Y TÉCNICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS EN

YACIMIENTOS GEOTÉRMICOS: Fluidos geotérmicos. Generalidades y estrategias en la investigación. Técnicas geológicas e hidrogeológicas en geotermia.

TEMA 5. TÉCNICAS GEOQUÍMICAS EN LA INVESTIGACIÓN GEOTÉRMICA. Geotermómetros (hidroquímicos, gaseosos, modelos de mezcla, isotópicos). Los isótopos en la investigación geotérmica.

TEMA 6. MÉTODOS GEOFÍSICOS APLICADOS EN GEOTERMIA: Introducción. Propiedades físicas asociadas a los sistemas geotérmicos. Métodos de investigación geofísica (térmicos, eléctricos, electromagnéticos, sísmicos, magnético, gravimétrico, testificación geofísica de sondeos).

TEMA 7. SONDEOS GEOTÉRMICOS: Introducción. Métodos de perforación. Características especiales de los sondeos geotérmicos. Fracturación hidráulica.

TEMA 8. INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN DE YACIMIENTOS GEOTÉRMICOS SEGÚN SU ENTALPÍA: Introducción. Investigación de los yacimientos de alta, media, baja y muy baja temperatura. Evaluación del almacén. Cálculo de recursos/reservas geotérmicas. Pruebas de producción. Programa de producción.

BLOQUE III. APROVECHAMIENTO DE YACIMIENTOS DE ALTA Y BAJA ENTALPÍA: MARCO LEGAL DE LOS YACIMIETOS GEOTÉRMICOS.

TEMA 9. CENTRALES GEOTÉRMICAS: Consideraciones sobre la producción de energía eléctrica. Centrales geotérmicas de líquido saturado: Single Flash y Double Flash. Centrales de vapor saturado. Centrales de ciclo binario.

TEMA 10. CLIMATIZACIÓN DE EDIFICACIONES: Circuitos de climatización. La bomba de calor. Software de diseño.

TEMA 11. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y NORMATIVOS DE LA ENERGÍA GEOTÉRMICA EN ESPAÑA: Estado actual de la normativa. Tramitación y permisos. Marco normativo y retributivo. Procedimiento normativo para aprovechamientos geotérmicos de baja y muy baja temperatura.

PROGRAMA DE PRÁCTICAS:

PRÁCTICAS DE CAMPO

Visitas a empresas de instalación de climatizaciones geotérmicas, dependiendo de la disponibilidad económica y de la colaboración externa.

PRÁCTICAS DE AULA

Aprovechamiento de yacimientos de alta, media y baja entalpía (Tema 9 y 10):

- Diseño de centrales geotérmicas de líquido saturado (Single Flash y Double Flash)
- Diseño de centrales de vapor saturado (Dry Steam)
- Centrales de ciclo binario
- Diseño de climatización geotérmica de viviendas mediante software

7.1 Bibliografía básica:

ORCHE E. (2011). "Energía geotérmica". UD. PROYECTOS E.T.S.I. MINAS U. POLITÉCNICA MADRID.

POUS J. et al. (2004). "Energía geotérmica". Ed. Ceac. Barcelona

VEGA REMESAL, A. et al. (2010). "Guía Técnica de Generación Eléctrica de Origen Geotérmico". Edita: Com. Madrid.

MORAÑO RODRÍGUEZ, J. y GUILLÉN VIÑAS, J.L. (2010). "Guía Técnica de Sondeos Geotérmicos Profundos". Edita: Com. Madrid.

7.2 Bibliografía complementaria:

DIPIPPO, R. (2005). "Geothermal power plants", 3rd edition. BH Ed.

WATSON, A. (2013). "Geothermal Engineering: Fundamentals and Applications", Springer Ed.

PELLIZZONE, A. et al. (2018). "Geothermal Energy and Society", Springer Ed.

BREARLEY, L. (2018). "Geothermal Energy: The energy inside our planet", Scholastic Ed.

ÇENGEL, Y.A. (2004). "Transferencia de Calor". McGraw-Hill, México,

CORBERÁN, J.M (2002 a 2004). "Aprovechamiento del calor residual de origen geotérmico para la mejora energética en la

producción de frío/calor en el Área Mediterránea", MICyT, PROFIT: Programa Nacional de Energía, FIT 120202-2002-7.

CREUS A. (2008). "Energía geotérmica de baja temperature". Ed. Ceysa.

FANCHI, J. R. (2004) "Energy. Technology and directions for the future". Elsevier Academic press. London. U.K.

FERNÁNDEZ SALGADO, J. M. (2009); "Tecnología de las Energías Renovables"; AMV EDICIONES

GONZÁLEZ VELASCO, JAIME; (2009) "Energías renovables";

JARABO, F. y ELORTEGUI, N.; Energías renovables. SAPT Publicaciones Técnicas, S.L. Madrid (2000). Capítulo 8.

LÓPEZ SAKO, M. J. (2009); "Regulación y autorización de los parques eólicos". Ed. Aranzadi S. A.

MADRID VICENTE, A. (2008); "Energías renovables Fundamentos, Tecnologías y Aplicaciones"; AMV EDICIONES

1. MAGRANER, A. MONTERO, S. QUILIS, J.F. URCHUEGUÍA (2010). "Energy and Buildings" 42, 2010.

8. Sistemas y criterios de evaluación

8.1 Sistemas de evaluación:

- Examen de Teoría/Problemas.
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos.
- Seguimiento Individual del Estudiante.

8.2 Criterios de evaluación relativos a cada convocatoria:

8.2.1 Convocatoria I:

Para las convocatorias ordinarias y extraordinarias, evaluación continua con la siguiente distribución de puntuaciones:

- 50 % Examen
- 20 % Seguimiento individual del estudiante
- 10% informes de prácticas
- 20 % Defensa de trabajos e informes escritos

Para dar cumplimiento al seguimiento del alumnado se opta por valorar la actitud y aptitud del alumnado.

Para cada convocatoria extraordinaria o evaluación final, el alumnado que no se puedan acoger a la evaluación continua será calificado únicamente en base a un examen final donde el alumnado tiene que demostrarla adquisición de las competencias reativas a la asignatura de manera autónoma (CB1, CB2, CB3, CB4, CG7, CG16, CG20, CT2, CT3 y CT4), prescindiendo de los procedimientos de enseñanza-aprendizaje desarrollados en el periodo docente. Dicha prueba versará sobre una serie de preguntas cortas de desarrollo y/o tipo test sobre el temario impartido.

También se contempla que los requisitos mínimos para la obtención de la mención de “Matrícula de Honor” sea, obtener una calificación de sobresaliente (10) en todas y cada una de las actividades de evaluación.

8.2.2 Convocatoria II:

Para las convocatorias ordinarias y extraordinarias, evaluación continua con la siguiente distribución de puntuaciones:

- 50 % Examen
- 20 % Seguimiento individual del estudiante
- 10% informes de prácticas
- 20 % Defensa de trabajos e informes escritos

Para dar cumplimiento al seguimiento del alumnado se opta por valorar la actitud y aptitud del alumnado.

Para cada convocatoria extraordinaria o evaluación final, el alumnado que no se puedan acoger a la evaluación continua será calificado únicamente en base a un examen final donde el alumnado tiene que demostrarla adquisición de las competencias reativas a la asignatura de manera autónoma (CB1, CB2, CB3, CB4, CG7, CG16, CG20, CT2, CT3 y CT4), prescindiendo de los procedimientos de enseñanza-aprendizaje desarrollados en el periodo docente. Dicha prueba versará sobre una serie de preguntas cortas de desarrollo y/o tipo test sobre el temario impartido.

También se contempla que los requisitos mínimos para la obtención de la mención de “Matrícula de Honor” sea, obtener una calificación de sobresaliente (10) en todas y cada una de las actividades de evaluación.

8.2.3 Convocatoria III:

Para cada convocatoria extraordinaria o evaluación final, el alumnado que no se puedan acoger a la evaluación continua será calificado únicamente en base a un examen final donde el alumnado tiene que demostrarla adquisición de las competencias reativas a la asignatura de manera autónoma (CB1, CB2, CB3, CB4, CG7, CG16, CG20, CT2, CT3 y CT4), prescindiendo de los procedimientos de enseñanza-aprendizaje desarrollados en el periodo docente. Dicha prueba versará sobre una serie de preguntas cortas de desarrollo y/o tipo test sobre el temario impartido.

También se contempla que los requisitos mínimos para la obtención de la mención de “Matrícula de Honor” sea, obtener una calificación de sobresaliente (10) en todas y cada una de las actividades de evaluación.

8.2.4 Convocatoria extraordinaria:

Para cada convocatoria extraordinaria o evaluación final, el alumnado que no se puedan acoger a la evaluación continua será calificado únicamente en base a un examen final donde el alumnado tiene que demostrarla adquisición de las competencias reativas a la asignatura de manera autónoma (CB1, CB2, CB3, CB4, CG7, CG16, CG20, CT2, CT3 y CT4), prescindiendo de los procedimientos de enseñanza-aprendizaje desarrollados en el periodo docente. Dicha prueba versará sobre una serie de preguntas cortas de desarrollo y/o tipo test sobre el temario impartido.

También se contempla que los requisitos mínimos para la obtención de la mención de “Matrícula de Honor” sea, obtener una calificación de sobresaliente (10) en todas y cada una de las actividades de evaluación.

8.3 Evaluación única final:

8.3.1 Convocatoria I:

Para cada convocatoria extraordinaria o evaluación final, el alumnado que no se puedan acoger a la evaluación continua será calificado únicamente en base a un examen final donde el alumnado tiene que demostrarla adquisición de las competencias reativas a la asignatura de manera autónoma (CB1, CB2, CB3, CB4, CG7, CG16, CG20, CT2, CT3 y CT4), prescindiendo de los procedimientos de enseñanza-aprendizaje desarrollados en el periodo docente. Dicha prueba

versará sobre una serie de preguntas cortas de desarrollo y/o tipo test sobre el temario impartido.

También se contempla que los requisitos mínimos para la obtención de la mención de “Matrícula de Honor” sea, obtener una calificación de sobresaliente (10) en todas y cada una de las actividades de evaluación.

8.3.2 Convocatoria II:

Para cada convocatoria extraordinaria o evaluación final, el alumnado que no se puedan acoger a la evaluación continua será calificado únicamente en base a un examen final donde el alumnado tiene que demostrarla adquisición de las competencias reativas a la asignatura de manera autónoma (CB1, CB2, CB3, CB4, CG7, CG16, CG20, CT2, CT3 y CT4), prescindiendo de los procedimientos de enseñanza-aprendizaje desarrollados en el periodo docente. Dicha prueba versará sobre una serie de preguntas cortas de desarrollo y/o tipo test sobre el temario impartido.

También se contempla que los requisitos mínimos para la obtención de la mención de “Matrícula de Honor” sea, obtener una calificación de sobresaliente (10) en todas y cada una de las actividades de evaluación.

8.3.3 Convocatoria III:

Para cada convocatoria extraordinaria o evaluación final, el alumnado que no se puedan acoger a la evaluación continua será calificado únicamente en base a un examen final donde el alumnado tiene que demostrarla adquisición de las competencias reativas a la asignatura de manera autónoma (CB1, CB2, CB3, CB4, CG7, CG16, CG20, CT2, CT3 y CT4), prescindiendo de los procedimientos de enseñanza-aprendizaje desarrollados en el periodo docente. Dicha prueba versará sobre una serie de preguntas cortas de desarrollo y/o tipo test sobre el temario impartido.

También se contempla que los requisitos mínimos para la obtención de la mención de “Matrícula de Honor” sea, obtener una calificación de sobresaliente (10) en todas y cada una de las actividades de evaluación.

8.3.4 Convocatoria Extraordinaria:

Para cada convocatoria extraordinaria o evaluación final, el alumnado que no se puedan acoger a la evaluación continua será calificado únicamente en base a un examen final donde el alumnado tiene que demostrarla adquisición de las competencias reativas a la asignatura de manera autónoma (CB1, CB2, CB3, CB4, CG7, CG16, CG20, CT2, CT3 y CT4), prescindiendo de los procedimientos de enseñanza-aprendizaje desarrollados en el periodo docente. Dicha prueba versará sobre una serie de preguntas cortas de desarrollo y/o tipo test sobre el temario impartido.

También se contempla que los requisitos mínimos para la obtención de la mención de “Matrícula de Honor” sea, obtener una calificación de sobresaliente (10) en todas y cada una de las actividades de evaluación.

Esta guía no incluye organización docente semanal orientativa