



DATOS IDENTIFICATIVOS

Explotación Sostenible de Recursos Mineros

| | | | | |
|---------------------|--|------------|-------|--------------|
| Asignatura | Explotación Sostenible de Recursos Mineros | | | |
| Código | V09M148V01102 | | | |
| Titulación | Máster Universitario en Ingeniería de Minas | | | |
| Descriptores | Creditos ECTS | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
| | 7.5 | OP | 1 | 1c |
| Lengua Impartición | Castellano | | | |
| Departamento | | | | |
| Coordinador/a | Araújo Fernández, María | | | |
| Profesorado | Araújo Fernández, María Delgado Marzo, Fernando Rivas Brea, María Teresa | | | |
| Correo-e | maraujo@uvigo.es | | | |
| Web | http://moovi.uvigo.gal/ | | | |
| Descripción general | <p>En esta materia se pretende que el alumno conozca la terminología y la base tecnológica empleada en el ámbito de la industria minera y de la explotación de los recursos mineros, así como su sostenibilidad. Conozca de forma detallada los diferentes métodos de explotación empleados en minería subterránea y de cielo abierto, los sistemas de explotación y las diferentes condiciones de uso de cada uno de ellos. Conozca en detalle el ciclo minero básico, así como la tecnología disponible y los equipos empleados en las distintas operaciones del ciclo. Calcule y dimensione correctamente determinados servicios mineros imprescindibles para la seguridad y el correcto funcionamiento de las explotaciones. Conozca los procedimientos de concentración mineral y adquiera la capacidad de calcular balances de materia en circuitos de fragmentación, molienda y concentración mineral.</p> <p>Estas nociones de carácter tanto teórico como práctico, deben permitir al alumno resolver problemas reales y dominar la terminología y la tecnología de carácter tan específico en esta disciplina.</p> | | | |

Resultados de Formación y Aprendizaje

| | | | | |
|--------|---|--|--|--|
| Código | | | | |
| A2 | Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio. | | | |
| A4 | Que los estudiantes sepan 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. | | | |
| C2 | Conocimiento adecuado de la tecnología de explotación de recursos minerales. | | | |
| C12 | Capacidad para planificar, proyectar, inspeccionar y dirigir explotaciones de yacimientos y otros recursos geológicos. | | | |
| C14 | Capacidad para planificar, diseñar y gestionar instalaciones de beneficio de recursos minerales y plantas metalúrgicas, siderúrgicas e industrias de materiales de construcción. | | | |
| D6 | Concebir la Ingeniería de Minas en un marco de desarrollo sostenible. | | | |
| D8 | Entender la trascendencia de los aspectos relacionados con la seguridad y saber transmitir esta sensibilidad a las personas de su entorno. | | | |
| D12 | Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de aspectos teóricos y prácticos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados. | | | |

Resultados previstos en la materia

| | |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| Resultados previstos en la materia | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|------------------------------------|---------------------------------------|

| | |
|--|------------------------------------|
| Dominar la terminología del ámbito de la industria y la tecnología de explotación de minas. | A4 C2 |
| Incluye la inmersión y conocimiento de las implicaciones de carácter multidisciplinar de la industria y tecnología mineras: técnico-económicas, sociales, legislativas, ambientales y de seguridad y salud. | C12 D6 |
| Reflexión y análisis de temas éticos y sociales relacionados con la Industria Minera. | D8 D12 |
| Realizar una primera aproximación al diseño del hueco minero de una explotación a cielo abierto para casos sencillos. | C2 C12 D12 |
| Elaborar e interpretar planes y planos de labores. | A2 C12 D6 D8 D12 |
| Seleccionar el equipamiento minero para las operaciones de arranque, carga y transporte en un ciclo de producción convencional. | A2 C2 C12 |
| Implica aprender a consultar bases de datos y otras fuentes de información específicas relacionadas con maquinaria minera. | C14 D6 D8 |
| Identificar en los huecos mineros los elementos clave geológicos y geométricos que definen el método de explotación. | A2 C2 C12 |
| Implica analizar y conocer los aspectos fundamentales que condicionan la selección del método de explotación idóneo para la explotación de un determinado recurso mineral, problema complejo de carácter multidisciplinar que abarca aspectos técnicos, sociales, económicos, de seguridad y salud y de tipo medioambiental. | D6 D8 D12 |
| Identificar los elementos clave y las prioridades en la integración de la minería en el desarrollo sostenible de los recursos minerales. | A2 A4 C2 |
| Incluye adquirir la capacidad de tener en cuenta todos los condicionantes técnico-económicos, ambientales y de carácter normativo necesarios para dicha integración, y aprender a consultar y aplicar códigos de buenas conductas. | C12 C14 D6 D8 D12 |
| Adquirir el conocimiento básico para el diseño de plantas de tratamiento mineralúrgicas. | C14 D6 |
| Incluye adquirir la capacidad de tener en cuenta todos los condicionantes ambientales y de seguridad y salud en el proceso de diseño de la planta mineralúrgica, teniendo en cuenta la normativa ambiental específica para justificar dicho diseño. | D8 D12 |
| Conocer los aspectos clave que determinan la elección de la maquinaria en las fases de fragmentación y clasificación. | A2 C14 D6 D8 D12 |
| Conocer los procesos de liberación y concentración de los minerales con mayor interés minero. | C14 D6 |
| Incluye adquirir la capacidad de tener en cuenta todos los condicionantes ambientales y de seguridad y salud en el proceso de selección del proceso mineralúrgico y saber referirse a la normativa ambiental específica para justificar dicha elección. | D8 D12 |
| Conocer las propiedades de los minerales que influyen en la eficacia de los diferentes tratamientos mineralúrgicos. | A2 C2 C14 D6 D8 D12 |
| Calcular balances de masas en plantas de tratamiento de fragmentación y clasificación. | C14 D12 |

Contenidos

Tema

| | |
|--|---|
| LA EXPLOTACIÓN SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS MINEROS. LA INDUSTRIA MINERA | Definiciones y terminología en minería. El concepto actual de minería. Clasificación de las sustancias minerales. Características diferenciales de las industrias mineras. Panorama actual de los recursos minerales en el mundo y en España. Implicaciones de carácter multidisciplinar de la industria y tecnología mineras: técnico-económicas, sociales, legislativas, ambientales y de seguridad y salud. Códigos de buenas conductas. |
|--|---|

| | |
|---|--|
| MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN Y SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN | Métodos y sistemas de explotación. El ciclo minero principal y auxiliar. |
| NATURALEZA Y ÁMBITO DE LA MINERÍA A CIELO ABIERTO | Ciclo minero principal y auxiliar en minería a cielo abierto. Maquinaria de arranque, carga, transporte y servicios en minería. Terminología usada en la minería a cielo abierto. Ratio Geométrico y Económico. Introducción a la planificación minera. Dimensionamiento de equipos. Aspectos fundamentales que condicionan la selección del método de explotación a cielo abierto idóneo para la explotación de un determinado recurso mineral: aspectos técnico-económicos, sociales, de seguridad y salud y de tipo ambiental. |
| CANTERAS PARA MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y OBRA PÚBLICA | Técnicas de arranque de rocas ornamentales. Características generales de las canteras de materiales de construcción y obra pública. Ciclo básico de producción. Aspectos técnico-económicos ambientales y de seguridad y salud, propios del método de explotación. |
| CORTAS | Descripción del método de explotación por corta. Campo de aplicación y diseño básico de una corta. Equipos empleados. Aspectos técnico-económicos ambientales y de seguridad y salud, propios del método de explotación. |
| MINERÍA POR TRANSFERENCIA | Descripción del método de explotación por transferencia. Método de explotación por descubierta. Campo de aplicación, sistemas de explotación. Aspectos técnico-económicos ambientales y de seguridad y salud, propios del método de explotación. |
| MINERÍA QUÍMICA | Minería por lixiviación: ciclo básico de producción. Sistemas de lixiviación. Comparación de los sistemas de lixiviación. Otros métodos de minería química. Aspectos técnico-económicos ambientales y de seguridad y salud, propios del método de explotación. |
| NATURALEZA Y ÁMBITO DE LA MINERÍA SUBTERRÁNEA | Labores de infraestructura, preparación y arranque. Terminología empleada en minería subterránea: labores y operaciones. Implantación minera. Clasificación de los métodos de explotación por minería subterránea. Ciclo minero de producción y auxiliar en minería subterránea. Equipos. Distribución de tensiones alrededor de excavaciones. Campo de influencia de una excavación. Respuesta del macizo rocoso durante la actividad de los frentes de producción. Formas de controlar los huecos mineros. Aspectos fundamentales que condicionan la selección del método de explotación idóneo para la explotación subterránea de un determinado recurso mineral: aspectos técnico-económicos, sociales, de seguridad y salud y de tipo ambiental. |
| MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN CON SOSTENIMIENTO NATURAL | Aspectos generales sobre los métodos con sostenimiento natural. Cámaras y pilares. Teoría del área atribuida. Cámaras y pilares en minería metálica. Cámaras y pilares en carbón. Cámaras vacías con arranque desde subniveles. Campo de aplicación, geometría del método, arranque con barrenos en paralelo y en abanico, ventajas y limitaciones. Cámaras vacías con grandes barrenos. Cámaras vacías con voladura con cargas esféricas (VCR). Aspectos técnico-económicos ambientales y de seguridad y salud, propios de los métodos de explotación. |
| MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN CON SOSTENIMIENTO ARTIFICIAL | Mecanismos de comportamiento del relleno. Análisis de las tensiones alrededor de una cámara con corte y relleno. Campo de aplicación de los métodos con corte y relleno. Método de explotación por corte y relleno ascendente. Método de explotación por corte y relleno descendente. Tipos de relleno y propiedades. Parámetros preliminares de la operación de relleno. Aspectos técnico-económicos ambientales y de seguridad y salud, propios de los métodos de explotación. |
| MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN POR HUNDIMIENTO | Método de explotación por tajo largo. Mecanismos básicos de hundimiento y distribución de las tensiones alrededor del frente. Ciclo de producción: mecanización integral. Método de explotación por subniveles hundidos. Aspectos geomecánicos del método de explotación. Ciclo de producción. Método de explotación por bloques hundidos. Aspectos técnico-económicos ambientales y de seguridad y salud, propios de los métodos de explotación. |

VENTILACIÓN

Atmósfera en las excavaciones subterráneas. Gases y polvo: emisiones y dilución. Normativa. Seguridad y salud. Estimación del caudal. Resistencia aerodinámica de un conducto. Cálculo de la resistencia equivalente. Cálculo de redes de ventilación. Curva característica de una mina. Ventiladores principales: centrífugos y helicoidales. Curvas características de los ventiladores y ajuste. Ventilación secundaria: soplante y aspirante y mixta.

CONCENTRACIÓN DE MINERALES

Los procesos de tratamiento mineralúrgico: fragmentación, molienda, clasificación y concentración. Equipos de fragmentación, molienda y clasificación. Procedimientos de concentración gravimétrica en agua y en medio denso, concentración magnética y electrostática y flotación. Cálculo de balance de masas en circuitos de fragmentación y concentración. Condicionantes ambientales, sociales y de seguridad y salud y códigos de buenas prácticas a tener en cuenta en los procesos minero-mineralúrgicos.

Planificación

| | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral | 27 | 40.5 | 67.5 |
| Resolución de problemas | 16.5 | 35 | 51.5 |
| Prácticas de laboratorio | 6 | 3 | 9 |
| Salidas de estudio | 4 | 0 | 4 |
| Estudio de casos | 5 | 16 | 21 |
| Estudio previo | 1.5 | 30 | 31.5 |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 3 | 0 | 3 |

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

| | Descripción |
|--------------------------|--|
| Lección magistral | Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiante. Esta actividad será apoyada mediante la participación y debate en un foro habilitado en la plataforma Moovi. Con el propósito de fomentar la igualdad de género y trasladar referentes femeninos, se utilizarán vídeos protagonizados por mujeres que describen actividades relacionadas con contenidos de la materia. |
| Resolución de problemas | Actividad en la que se formulan problema y/o ejercicios relacionados con la materia. El alumno debe desarrollar las soluciones idóneas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. La resolución de algunos problemas se apoyará en el empleo de las TIC. Se suele emplear como complemento de la lección magistral. Se trabajan de forma transversal aspectos medioambientales como criterio a tener en cuenta en la valoración de la idoneidad de los métodos mineros y procesos mineralúrgicos económicamente más interesantes. |
| Prácticas de laboratorio | Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. Se desarrollan en espacios especiales con equipamiento especializado (laboratorios, aulas informáticas, etc.). En el desarrollo de las prácticas se deberán tomar decisiones sobre el diseño o procesos a aplicar teniendo en cuenta aspectos técnico-económicos y ambientales que condicionan la sostenibilidad de una explotación o planta y el progreso científico de la tecnología. |
| Salidas de estudio | Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con el carácter multidisciplinar de la materia objeto de estudio. Se desarrollan en espacios no académicos exteriores. Esta actividad será apoyada mediante la participación y debate en un foro habilitado en la plataforma Moovi. |
| Estudio de casos | Prueba en la que un alumno/la debe analizar un hecho, problema o suceso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y entrenarse en procedimientos alternativos de solución. Mediante la exposición oral del caso se trabajan la comunicación de información, ideas y soluciones a un público especializado y no especializado. Reflexión y análisis sobre temas éticos y sociales relacionados con la materia en estudio. Esta actividad será apoyada mediante la participación y debate en un foro habilitado en la plataforma Moovi. |
| Estudio previo | Busca, lectura y trabajo de documentación, propuestas de resolución de problemas y/o ejercicios que se realizarán... de forma autónoma por parte del alumnado. |

Atención personalizada

| Metodologías | Descripción |
|--------------------------|--|
| Lección magistral | Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o Campus remoto). Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa. |
| Resolución de problemas | Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o Campus remoto). Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa. |
| Prácticas de laboratorio | Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o Campus remoto). Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa. |
| Estudio previo | Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o Campus remoto). Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa. |
| Estudio de casos | Se atenderán las necesidades y consultas del alumnado relacionadas con el estudio y/o temas vinculados con la materia, proporcionándole orientación, apoyo y motivación en el proceso de aprendizaje. Esta actividad puede desarrollarse de forma presencial (directamente en el aula y en los horarios de tutorías de despacho) o de forma no presencial (a través del correo electrónico o Campus remoto). Para todas las modalidades de docencia, las sesiones de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) bajo la modalidad de concertación previa. |

Evaluación

| | Descripción | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|-------------------|--|--------------|---------------------------------------|
| Lección magistral | Exámenes escritos de cuestiones de respuesta corta y larga, y de resolución de problemas y/o ejercicios, con una puntuación total de 6 puntos. | 60 | A2 C2 D6 A4 C12 D8 C14 D12 |
| | A lo largo del cuatrimestre se plantearán tres exámenes parciales, coincidiendo el último con la fecha oficial establecida para la primera oportunidad de evaluación. Su peso relativo sobre el 100% de la calificación final de la materia será: Parcial 1 (12.5%), Parcial 2 (15%), Parcial 3 (32.5%). Los parciales sólo suman y ponderan en la nota final en caso de estar aprobados individualmente. A su vez, se exige un mínimo de 5 puntos sobre 10 en cada una de las dos partes diferenciadas de las que consta el parcial 3 (subterránea y mineralurgia) para poder considerarse superada esta prueba. Mediante esta metodología se evaluarán todos los resultados de aprendizaje objetivo de la materia. | | |

| | | | | |
|--|--|------|-----------------|------------------------------|
| Prácticas de laboratorio | Es necesaria la resolución y entrega de los ejercicios de prácticas de laboratorio para alcanzar la puntuación máxima de este epígrafe (0.75 ptos). Informe de la Práctica 1 (2.5%), Informe de las Prácticas 2 y 3 (5%). Mediante esta metodología se evaluarán los siguientes resultados de aprendizaje objetivo de la materia: Realizar una primera aproximación al diseño del hueco minero de una explotación a cielo abierto para casos sencillos. Elaborar e interpretar planes y planos de labores. Identificar en los huecos mineros los elementos clave geológicos y geométricos que definen el método de explotación. Adquirir el conocimiento básico para el diseño de plantas de tratamiento mineralúrgicas. Conocer los aspectos clave que determinan la elección de la maquinaria en las fases de fragmentación y clasificación. Conocer los procesos de liberación y concentración de los minerales con mayor interés minero. Conocer las propiedades de los minerales que influyen en la eficacia de los diferentes tratamientos mineralúrgicos. Calcular balances de masas en plantas de tratamiento de fragmentación y clasificación. | 7.5 | A4 C2 C14 | D6 D8 D12 |
| Estudio de casos | Se evaluará el rigor y corrección de los trabajos escritos, la capacidad de síntesis en la presentación oral y el trabajo en equipo. La puntuación máxima de este epígrafe es de 1 punto. Se requiere una puntuación mínima de 0.5 puntos en este epígrafe. Mediante esta metodología se evaluarán los siguientes resultados de aprendizaje objetivo de la materia: Dominar la terminología del ámbito de la industria y la tecnología de explotación de minas. Elaborar e interpretar planes y planos de labores. Seleccionar la equipación minera para las operaciones de arranque, carga y transporte en un ciclo de producción convencional. Identificar los elementos clave y las prioridades en la integración de la minería en el desarrollo sostenible de los recursos minerales. | 10 | A2 A4 | C2 C12 D6 D8 D12 |
| Estudio previo | Se evaluará los conocimientos teórico-prácticos adquiridos a partir de lecturas que se facilitarán en la plataforma docente o en el aula. La evaluación se hará mediante pruebas de respuesta corta en el aula, de manera periódica durante el cuatrimestre. Mediante esta metodología se evalúan los siguientes resultados de aprendizaje: adquirir el conocimiento básico para el diseño de plantas de tratamiento mineralúrgicas; Conocer los aspectos clave que determinan la elección de la maquinaria en las fases de fragmentación y clasificación; Conocer los procesos de liberación y concentración de los minerales con mayor interés minero; Conocer las propiedades de los minerales que influyen en la eficacia de los diferentes tratamientos mineralúrgicos. | 12.5 | A2 | C2 C12 C14 D12 |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Resolución y entrega de boletines de problemas propuestos. Trabajo personal del alumno. La puntuación máxima de este epígrafe es de 1 punto. Se requiere una puntuación mínima de 0.6 puntos. Mediante esta metodología se evaluarán los siguientes resultados de aprendizaje objetivo de la materia: Identificar los elementos clave y las prioridades en la integración de la minería en el desarrollo sostenible de los recursos minerales. Adquirir el conocimiento básico para el diseño de plantas de tratamiento mineralúrgicas. Conocer los aspectos clave que determinan la elección de la maquinaria en las fases de fragmentación y clasificación. Conocer los procesos de liberación y concentración de los minerales con mayor interés minero. Conocer las propiedades de los minerales que influyen en la eficacia de los diferentes tratamientos mineralúrgicos. Calcular balances de masas en plantas de tratamiento de fragmentación y clasificación. | 10 | A2 | C14 D6 D8 D12 |

Otros comentarios sobre la Evaluación

Los porcentajes de calificación mostrados arriba son los que se emplearán para la evaluación en la **primera oportunidad en modalidad evaluación continua**. Es necesario superar el mínimo indicado en las pruebas asociadas con la sesión magistral, resolución de problemas, estudio de casos y estudio previo, y alcanzar un 5 en la nota global, para superar la materia.

En la **segunda oportunidad de la modalidad evaluación continua**, se plantearán pruebas que permitan alcanzar la puntuación máxima en cada uno de los apartados considerados, guardándose las calificaciones obtenidas en la primera oportunidad siempre que se alcance el mínimo establecido y el alumnado lo solicite. Para superar la materia será necesario alcanzar un 5 en la nota global y haber superado los mínimos establecidos en las pruebas asociadas a sesión magistral, resolución de problemas, estudio de casos y estudio previo.

Si se renuncia a la evaluación continua, todos los contenidos de la materia serán evaluados mediante una prueba escrita que permita alcanzar el 100% de la calificación, tanto en la primera como en la segunda oportunidad del sistema de **evaluación global**.

Calendario de exámenes. Verificar/consultar de forma actualizada en la página web del centro:

<http://minaseenerxia.uvigo.es/es/docencia/examenes>

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Ley de Minas y Reglamento General de Normas Básicas y Seguridad Minera,

Varios, **Manual de arranque, carga y transporte en minería a cielo abierto**, Instituto Geológico Minero de España (IGME), 1991

Varios, **Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería**, Instituto Geológico Minero de España (IGME), 1996

Howard, L. Hartman. Jan M. Mutmansky, **Introductory mining engineering**, 2ª ed., John Wiley & Sons, Inc, 2002

Ministerio de Industria, RD 863/1985, **Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera**, 1985

WILLS, B.A., **Mineral Processing Technology**, 8ª ed., Butterworth-Heinemann, 2016

Blazy, Pierre, **El beneficio de los minerales : (manual de mineralurgia)**, 1ª ed., Rocas y Minerales, 1977

FUEYO, L., **Equipos de trituración, molienda y clasificación**, 2ª ed., Rocas y Minerales, 1999

Kelly, Errol G.; Spottiswood, David J., **Int. al procesamiento de minerales**, 1ª ed., Limusa, 1990

Mular, Andrew L.; Bhappu, Roshan B (ed. lit.), **Diseño de plantas de proceso de minerales**, 2ª ed., Rocas y Minerales, 1982

Mular, Andrew L., Halbe, Doug N.; Barratt, Derek J. (ed. lit.), **Mineral processing plant design, practice, and control proceedings**, Littleton (Colorado) : Society for Mining, Metallurgy, 2002

A. Gupta; D.S. Yan, **Mineral processing design and operation**, 1ª ed., Elsevier, 2006

Bibliografía Complementaria

Hartman, H.L., Mutmansky, J.M., **Introductory mining engineering**, 2ª ed., John Wiley & Sons, 2002

B. Kennedy, **Surface mining**,

Plá Ortiz de Urbina, Fernando, **Fundamentos de Laboreo de Minas**, Fundación Gómez-Pardo, 1995

Varios, **Factores geomecánicos que influyen en la selección de equipos de arranque, minas y obras a cielo abierto**, Instituto Geológico Minero de España (IGME), 1987

Varios, **Minería química**, Instituto Geológico Minero de España (IGME), 1991

Herrera Herbert, J., **Introducción a los fundamentos de la tecnología minera**, Fundación Gómez-Pardo, 2006

Herrera Herbert, J., **Métodos de minería a cielo abierto**, Fundación Gómez-Pardo, 2006

Herrera Herbert, J.; Castilla Gómez, J., **La actividad minera actual y sus vectores de desarrollo**, Dpto. de Explotación de recursos minerales y obras, 2012

Herrera Herbert, J., **Explotaciones de roca ornamental**, ETI de Ingenieros de Minas de Madrid, 2007

Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas, **Ley de Minas**, 1973

Recomendaciones