

EXPERIENCIA EN IMPLANTACIÓN DE LOS ITINERARIOS FORMATIVOS EN INGENIERÍA DE MINAS EN LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID (ESPAÑA)

II Jornadas Internacionales: "Impacto de la implementación en la
reducción de los itinerarios formativos de las carreras de Ingeniería"
Temuco (Chile), 8 y 9 de mayo de 2014

Benjamín Calvo Pérez
E.T.S. Ingenieros de Minas y Energía
Universidad Politécnica de Madrid



POLITÉCNICA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

www.upm.es



Geografía y ubicación



Región de Madrid



CONTEXTO

- ◆ De 47 millones de habitantes que viven en España, más de 6 millones residen en Madrid.
- ◆ De aproximadamente 75 universidades con 1.6 millones de estudiantes en España, 15 universidades con un total cercano al cuarto de millón de estudiantes matriculados se localizan en Madrid.
- ◆ La Universidad Politécnica de Madrid es la única Universidad Politécnica en la región, siendo además la más antigua de España y, junto con la de Valencia y la de Cataluña, una de las tres más grandes.

UPM: FIRST TECHNICAL UNIVERSITY IN SPAIN

CIVIL
INDUSTRIAL
ARCHITECTURE
AERONAUTICAL
FORESTRY
AGRICULTURE
MINING
NAVAL
TELECOM
COMPUTER SCIENCE
OTHERS



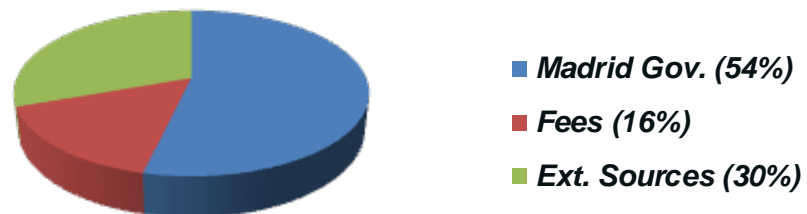
Created in year 1971
Merging Centenary Schools
20 Technical Schools
110 Academic Departments
14 Research Institutes

15.000 Bologna std.
20.000 Eng. std.
5.000 Master std.
2.500 PhD std.

3.300 Faculty staff
2.200 Supporting staff
500 R&D suppo. staff

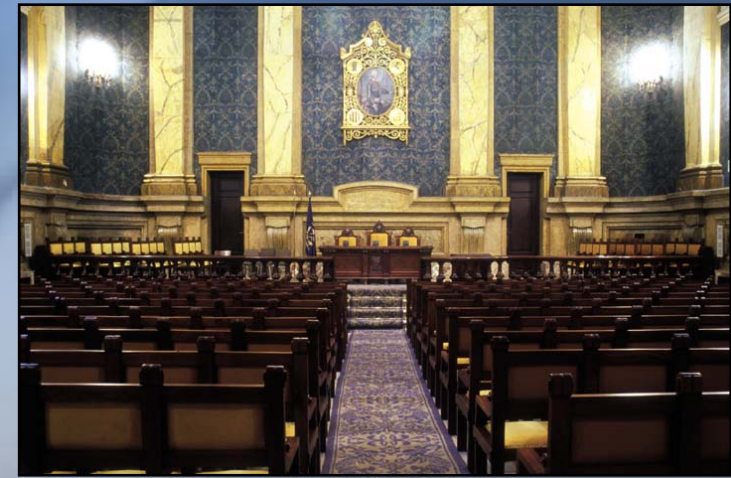
42 Technical Degrees
52 Master Programs
35 PhD Programs

Budget (420 M€)



Una ojeada a la Escuela de Minas de Madrid

- ◆ Una breve perspectiva histórica
- ◆ Una pincelada sobre las enseñanzas y aprendizajes
- ◆ Titulaciones antiguas y modernas
- ◆ Másteres, doctorados e investigación
- ◆ Relaciones internacionales
- ◆ Acuerdos con las industrias



Unas cifras sobre la enseñanza y el aprendizaje

Profesores y estudiantes

- ◆ Un equipo de 130 profesores, la mayor parte de ellos doctores.
- ◆ Alrededor del 70% está dedicado a la enseñanza y la investigación a tiempo completo.
- ◆ Un equipo compuesto por cerca de 100 profesionales.
- ◆ 9 departamentos, encargados de la enseñanza y de los programas de aprendizajes de los estudiantes. Transformándose hoy en 2 dptos.
- ◆ 12 grupos de investigación.
- ◆ 1600 estudiantes de varios grados (principalmente energía, minas, metalurgia, geología aplicada y medio ambiente).
- ◆ Cerca de 250 estudiantes matriculados en Másteres y doctorado.



Antiguas y nuevas titulaciones

- **Antiguas titulaciones** (programa exclusivo de 3 y 5 años de duración, vigente en 2013-14 sólo en quinto año)
 - ◆ Ingeniería de Minas (5 años)
 - ◆ Ingeniería geológica (5 años)
 - ◆ Ingeniería técnica en recursos energéticos (3 años)
- **Nuevas titulaciones de acuerdo con Bolonia** (se iniciaron en septiembre de 2010). Primeros títulos en junio de 2014
 - ◆ Graduado en Ingeniería de la Energía (4 años)
 - ◆ Graduado en Tecnologías Mineras (4 años)
 - ◆ Graduado en Ingeniería Geológica (4 años)
 - ◆ Graduado en Recursos Energéticos (4 años)



Másteres e investigación

- ◆ En los últimos cinco años, se han desarrollado varios programas de másteres, algunos de ellos en América Latina.
- ◆ Actualmente, los estudios de postgrados están cambiando en Europa. Hay dos másteres implantados:
 - ◆ Máster en Ingeniería de la Energía, con la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales; dos ramas en la Escuela de Minas: “Carbón, petróleo y gas” y “Mercados energéticos”. Con 240 estudiantes matriculados en 2014.
 - ◆ Máster en investigación de riesgos ambientales y modelización. Estudios de postgrado de alta especialización con acceso al grado de doctor.



Relaciones internacionales

- ◆ La Escuela de Minas fue la primera en tener una doble titulación con Escuelas Europeas (Paris, 1988) .
- ◆ Actualmente existen convenios de doble titulación con:
 - ◆ 12 Facultades o Escuelas en 7 países.
 - ◆ **41 acuerdos bilaterales con el mismo número de instituciones, para la movilidad de profesores y estudiantes.**
- ◆ **La Escuela de Minas recibe estudiantes de todo el mundo** (África, China, Rusia, USA, Europa, Latinoamérica). Cada año se reciben cerca de 70 estudiantes.
- ◆ **La Escuela de Minas envía estudiantes a Europa (50), USA (5), China (3) y Suramérica (15)**



La industria y la Escuela de Minas

- ◆ **Prácticas de empresa:** obligatorias para los estudiantes de último año de carrera; entre 3 y 6 meses dedicados al trabajo en una empresa a tiempo completo.
- ◆ **Cátedras empresa:** acuerdos a largo plazo con instituciones, asociaciones o compañías en diversos campos, con fondos y objetivos establecidos por dichas instituciones.
- ◆ **Existen 13 Cátedras empresa:** REPSOL, CEPSA, INDRA, SACYR, CLH, Consejo de Seguridad Nuclear, ANEFA, CEMEX, ARMATEK, MAXAM, ATLANTIC COPPER,
- ◆ 2 cátedras UNESCO.



La Fundación Gómez-Pardo

- ◆ Es una importante institución de derecho privado, sin ánimo de lucro, adscrita desde su fundación (1870) a la Escuela de Minas de Madrid.
- ◆ Está comprometida con la formación integral de los ingenieros mediante la organización de cursos, seminarios y conferencias.
- ◆ Dirige el desarrollo de la investigación e innovación en sectores productivos relacionados con la ingeniería de minas.
- ◆ Promueve actividades culturales, científicas y de extensión universitaria.
- ◆ Está acreditada y capacitada para el apoyo técnico de los ingenieros y estudiantes de ingeniería.



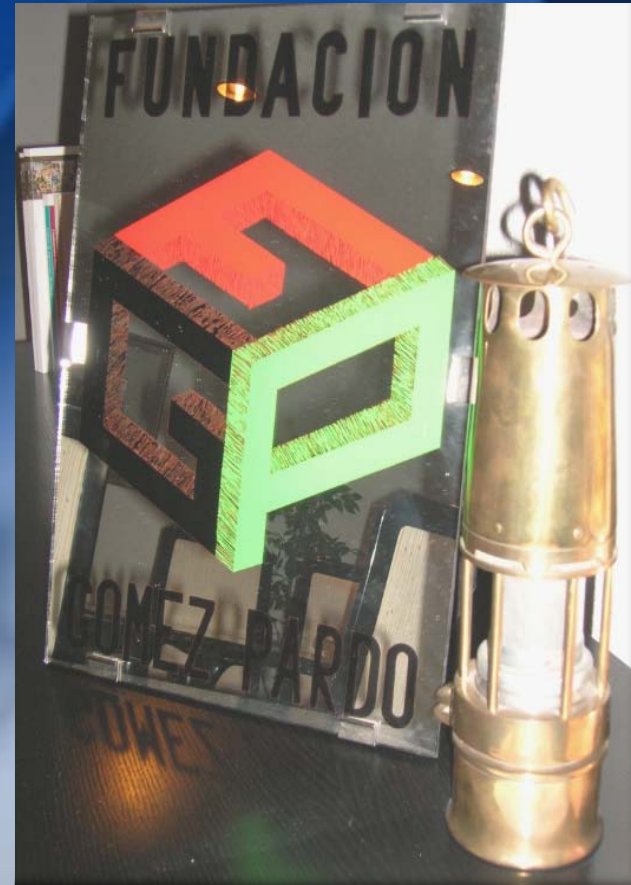
La Fundación Gómez-Pardo y la formación

La Fundación ofrece una amplia variedad de cursos:

- ◆ Geología y minería
- ◆ Materiales, metalurgia y siderurgia
- ◆ Energía, petróleo y gas
- ◆ Medio ambiente
- ◆ Economía y dirección de empresas
- ◆ Gemología

Cursos ofrecidos durante el año 2012:

- ◆ Tecnología de áridos
- ◆ Refino y petroquímica
- ◆ Curso Gaviota de Exploración y Producción de hidrocarburos
- ◆ Inglés técnico
- ◆ Aplicación de los aceites lubricantes
- ◆ Corrosión y protección metálica
- ◆ Otros...



La Fundación Gómez-Pardo y TECNOGETAFE

◆ 4 laboratorios de investigación:

- ◆ Combustibles y Petroquímica: derivados del petróleo, carbón, plásticos, biomasa...
- ◆ Petrofísica: almacenamiento de gas y CO₂, condiciones de yacimientos petrolíferos, geofísica profunda...
- ◆ Laboratorio Madariaga (LOM): Calderas de gas, electrificación en minas, combustión y seguridad en minas, pirotecnia...
- ◆ Laboratorio Oficial para Ensayos de Materiales de Construcción (LOEMCO): cementos, áridos, hormigones, arcilla cocida, eficiencia energética en edificación, roca ornamental...



Superficie total 7.500 m²

- ▶ 1.- La necesidad de una reforma educativa de la E.S.
- ▶ 2.- Los orígenes: La Carta Magna de Bolonia, la reunión de la Sorbona
- ▶ 3.- Los fines: la Europa del Conocimiento
- ▶ 3.- El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)
- ▶ 4.- Los seis objetivos fundamentales
- ▶ 5.- Las herramientas
- ▶ 6.- Los resultados
- ▶ 7.- Una visión subjetiva: fortalezas y debilidades



IDEAS PRELIMINARES SOBRE EL PROCESO DE BOLONIA

- ▶ El modelo europeo de educación *versus* el modelo americano
- ▶ La larga duración de los estudios (ejemplo de las ingenierías)
- ▶ La adecuación de los estudios al empleo
- ▶ La formación a lo largo de la vida
- ▶ La movilidad global (la experiencia ERASMUS)
- ▶ La falta de acreditación de títulos
- ▶ La falta de correspondencia entre titulaciones de distintos Estados

LA NECESIDAD DE UNA REFORMA EDUCATIVA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR





- ▶ Los orígenes conceptuales: El Libro Blanco de Delors
- ▶ Los orígenes académicos: La Carta Magna de Bolonia (1989)
- ▶ Los orígenes políticos: La reunión de la Sorbona (París, 1998)
- ▶ El nacimiento: La reunión de 29 ministros en Bolonia (1999)
- ▶ Las previsiones de desarrollo (2010)

LOS ORÍGENES

- ▶ La competitividad Europa-Estados Unidos en la economía
- ▶ Peter Drucker (1974): La sociedad post-capitalista
- ▶ La idea de la productividad del conocimiento
- ▶ Defender los valores: la libertad de investigación y de enseñanza
- ▶ Referencia a los fines de la Universidad
- ▶ ¿Cuál es el papel de la Universidad en una sociedad cambiante?
- ▶ ¿Qué ha sucedido desde los acuerdos de Bolonia (1999) hasta hoy?

LOS FINES: LA EUROPA DEL CONOCIMIENTO



- ▶ El Espacio Europeo de Educación Superior es un ámbito de organización educativo iniciado en 1999 con el Proceso de Bolonia.
- ▶ Pretende armonizar los distintos sistemas educativos de la Unión Europea y proporcionar una forma eficaz de intercambio entre todos los estudiantes.
- ▶ Igualmente, armonizar a escala continental y dar mayor agilidad al proceso de cambio emprendido por las universidades europeas.
- ▶ En la actualidad, se acogen a él 47 países

EL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR (EEES)





- ▶ Adopción de un sistema comprensible y comparable de titulaciones
- ▶ Establecimiento común de tres ciclos: grado, máster y doctorado
- ▶ Establecimiento de un sistema internacional de créditos (ECTS)
- ▶ Promoción de la movilidad internacional de estudiantes, profesores y PAS
- ▶ Cooperación europea para garantizar la calidad de la educación superior
- ▶ Promoción de una dimensión europea de la educación superior

LOS SEIS OBJETIVOS FUNDAMENTALES

- ▶ El Marco Europeo de Cualificaciones (EQF/MEC) (2010-2012)
- ▶ El aprendizaje a lo largo de la vida (long life learning)
- ▶ La medida de los resultados de aprendizaje (conocimientos, destrezas y competencias)
- ▶ Las nuevas metodologías docentes (detrimento de las clases magistrales en favor de la enseñanza práctica y las tutorías)
- ▶ Menos enseñanza teórica y más enseñanza práctica
- ▶ Aplicación progresiva de las nuevas tecnologías de la información (TICs)
- ▶ Reforma de la financiación universitaria (menor asignación pública)
- ▶ El suplemento al título
- ▶ El incremento de dobles titulaciones y reconocimientos mutuos



ALGUNAS HERRAMIENTAS

- ▶ Reflexión general: ¿Cuáles son los fines de la Universidad?
- ▶ El proceso de Bolonia está sin terminar. Falta perspectiva
- ▶ El proceso es muy complejo. Tiene fortalezas y debilidades
- ▶ Fuerte oposición en muchos entornos académicos y estudiantiles
- ▶ Falta de financiación. Coincidencia con la crisis económica europea
- ▶ Falta de liderazgo (al menos en España). Diversidad y confusión
- ▶ Marco común para titulaciones muy diversas: ingenierías, artes, leyes...
- ▶ Excepciones a Bolonia: Ciencias Médicas y Arquitectura



LOS RESULTADOS

- ▶ El acortamiento de los estudios universitarios
- ▶ La mayor adecuación de los estudios a las demandas empresariales
- ▶ Focalización en el aprendizaje, más que en la enseñanza
- ▶ Desarrollo de herramientas formativas: clases prácticas, enseñanza no presencial, tutorías, trabajo en grupo...
- ▶ Intento de comprensión mutua entre países e instituciones (MEC, ECTS, suplemento a los títulos)
- ▶ Introducción de la acreditación de los títulos (mayor calidad)
- ▶ Contribución a la movilidad real y virtual



UNA VISIÓN SUBJETIVA: FORTALEZAS

- ▶ Empobrecimiento cultural: formación generalista *versus* especialista
- ▶ Resistencias a la implantación
- ▶ Confusión en gobiernos, administraciones, Universidades, departamentos, profesorado, estudiantes...
- ▶ Las denominaciones de los títulos (la confusión llevada al extremo)
- ▶ La falta de planificación centralizada
- ▶ La carencia de financiación
- ▶ La diversidad entre Universidades y la falta de un mapa de titulaciones
- ▶ Los problemas de la gobernanza



UNA VISIÓN SUBJETIVA: DEBILIDADES

- ▶ Los antiguos títulos de la Escuela de Minas de Madrid
- ▶ El papel de la dirección de la Escuela desde 1984
- ▶ Los nuevos títulos de la Escuela: los grados
- ▶ Los nuevos títulos de la Escuela: los postgrados
- ▶ Los nuevos títulos de la Escuela: los doctorados
- ▶ Esquema de los nuevos planes de estudios
- ▶ Las metodologías educativas: comparación
- ▶ Las atribuciones profesionales
- ▶ Distribución de los grados y másteres de Minas y Energía en España

LA IMPLANTACIÓN DEL PROCESO DE BOLONIA EN LA ESCUELA DE MINAS Y ENERGÍA DE MADRID





- ▶ **Ingeniero de Minas.** Desde 1777. El más antiguo de los títulos civiles
 - ▶ Cuatro/cinco especialidades (Geología, minería, metalurgia, energía y medio ambiente)
 - ▶ Título superior (5 ó 6 años, según los planes)
- ▶ **Doctor Ingeniero de Minas.** Desde 1975 (dos años + tesis doctoral)
- ▶ **Ingeniero Geólogo**
 - ▶ Desde 2005. Título superior (5 años)
- ▶ **Ingeniero Técnico en Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos**
 - ▶ Desde 2005. Título de grado medio (3 años)
- ▶ **Diplomado en Ingeniería de la Energía**
 - ▶ Título propio de postgrado (1 año) compartido con la Escuela de Industriales

LOS ANTIGUOS TÍTULOS DE LA ESCUELA DE MINAS DE MADRID

- ▶ Los sucesivos directores
 - ▶ Francisco Michavila (1984-1990)
 - ▶ Hermenegildo Mansilla (1990-1999)
 - ▶ Alfonso Maldonado (1999-2008)
 - ▶ Benjamín Calvo (2008-2012)
 - ▶ José Luis Parra (2012-2014...)
- ▶ La continuidad en las ideas estratégicas
- ▶ La apuesta por las nuevas titulaciones (energía, geología, materiales, medio ambiente)

EL PAPEL DE LA DIRECCIÓN DE LA ESCUELA DESDE 1984





- ▶ Los grados (4 años)
 - ▶ Graduado en Ingeniería de la Energía (adscrito a Minas, los dos primeros años en Minas y los dos últimos a elegir entre Minas e Industriales)
 - ▶ Graduado en Ingeniería en Tecnología minera (entrada y dos años comunes para este grado y los dos que siguen)
 - ▶ Graduado en Ingeniería Geológica
 - ▶ Graduado en Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos

LOS NUEVOS TÍTULOS: LOS GRADOS

- ▶ **Máster universitario en Ingeniería de Minas (MIM)**
- ▶ Máster universitario en Ingeniería Geológica (MIG)
- ▶ Máster universitario en Eficiencia Energética en la Edificación, la Industria y el Transporte
- ▶ Máster universitario en Minería Sostenible
- ▶ **Máster universitario en Investigación en Modelización y Análisis del Riesgo en Medio Ambiente (MIMARMA)**
- ▶ Máster universitario en Ingeniería de Materiales (participación con E. de Caminos)
- ▶ Máster universitario en Ingeniería de la Energía (participación con E. de Industriales)
- ▶ **Máster propio en Exploración y Producción de Gas y Petróleo**

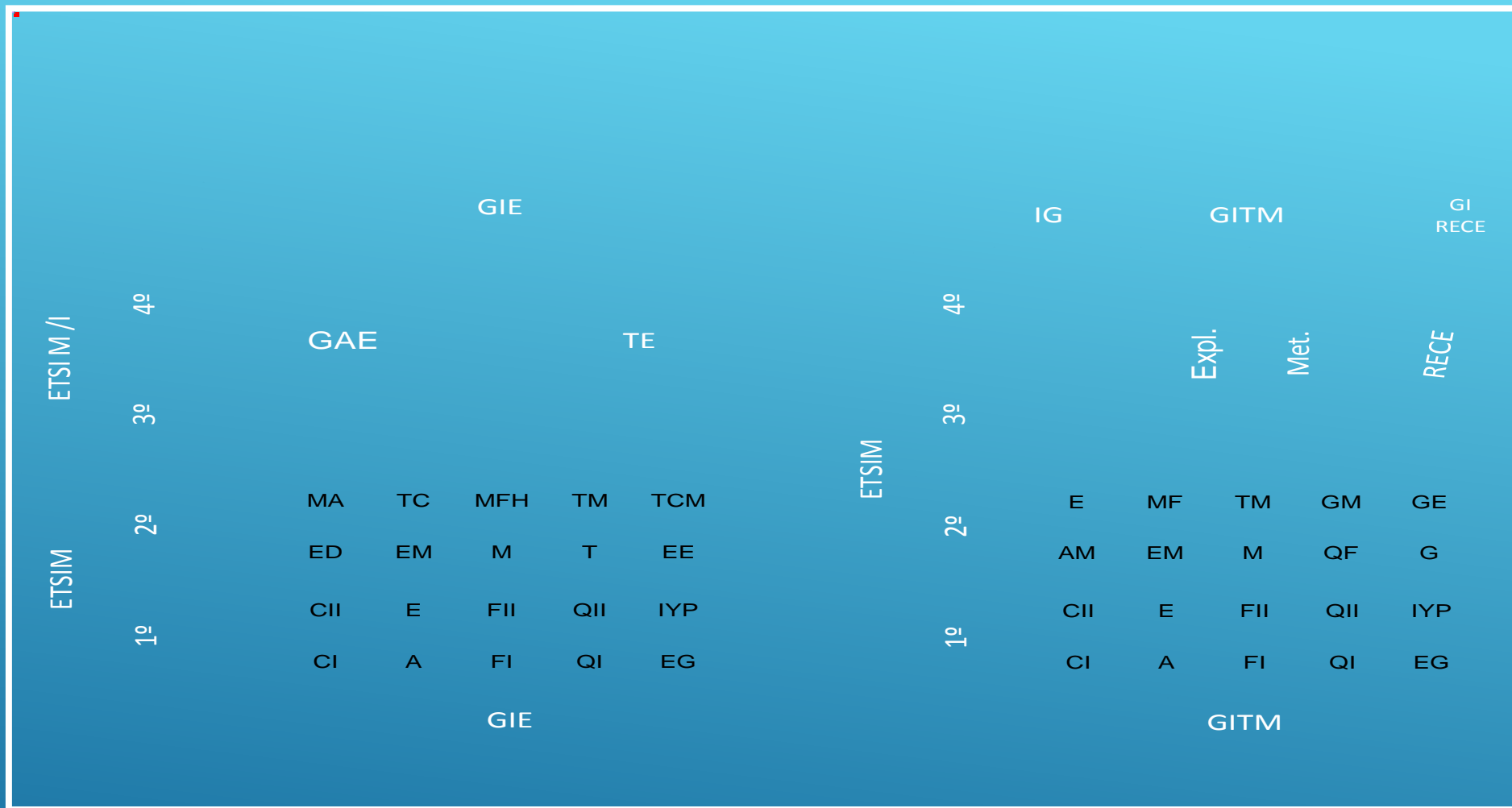


LOS NUEVOS TÍTULOS: LOS MÁSTERES

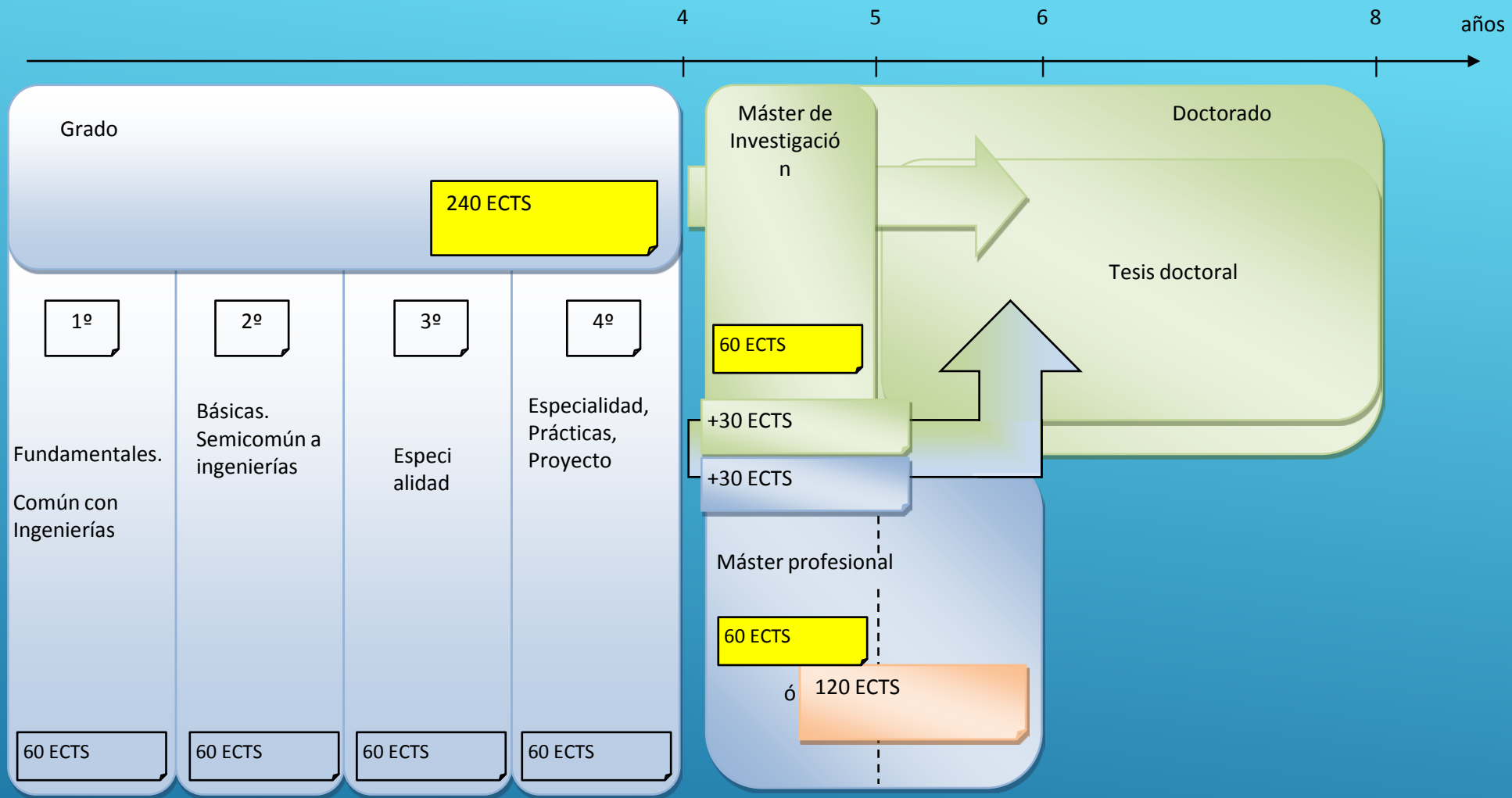


- ▶ Acceso a través de DEA (2 años de docencia) y tesis doctoral (caduca en 2015)
- ▶ Acceso a través de un Máster de investigación y tesis
- ▶ Acceso a través de un Máster universitario y tesis
- ▶ Duración estimada: 2-4 años
- ▶ Capacidad para la investigación y la docencia universitaria

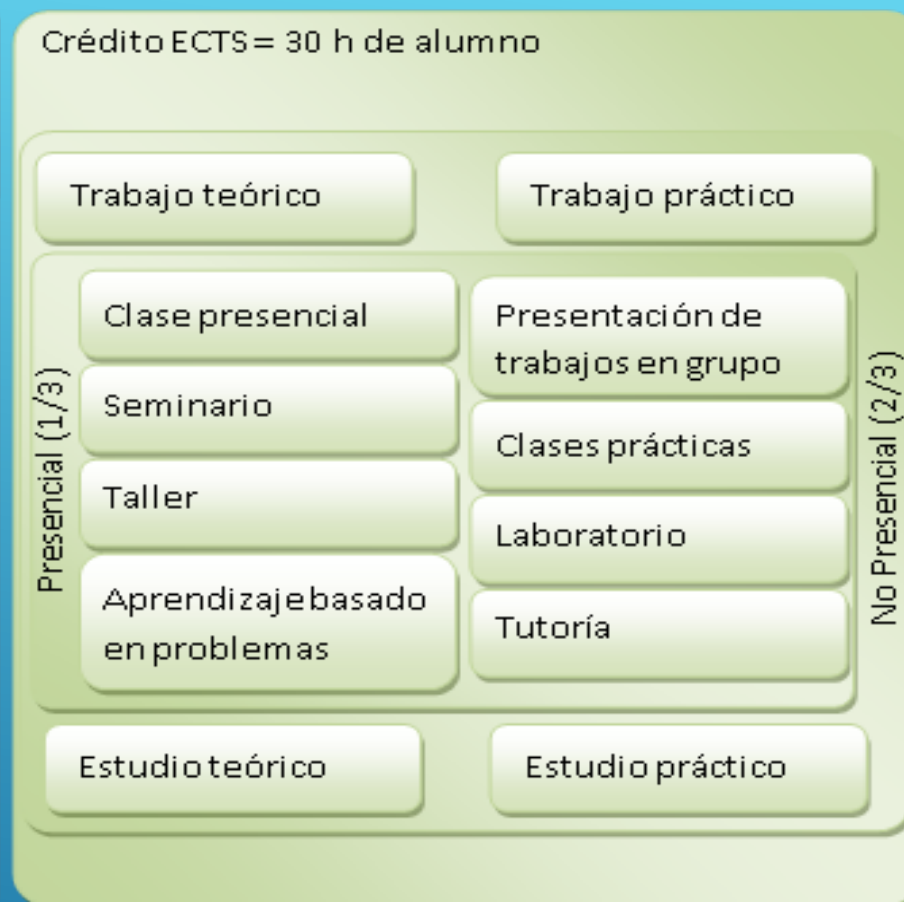
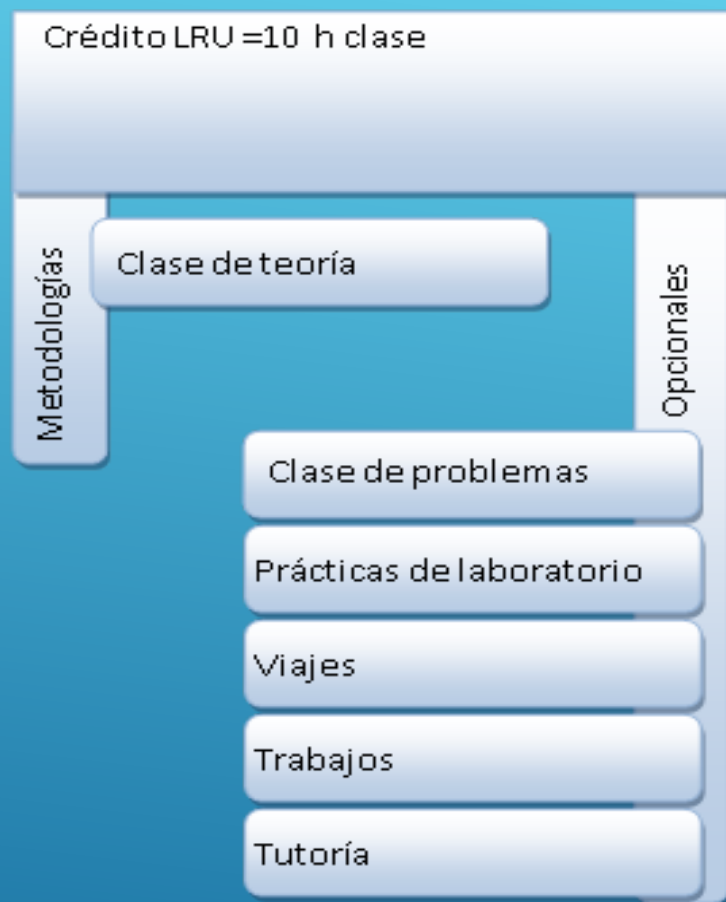
LOS NUEVOS TÍTULOS: EL DOCTORADO



ESQUEMA DE LOS GRADOS EN LA ESCUELA DE MINAS Y ENERGÍA DE MADRID



ESTRUCTURA DE LOS PLANES DE ESTUDIO SEGÚN EL EEES (REAL DECRETO 1393/2007)

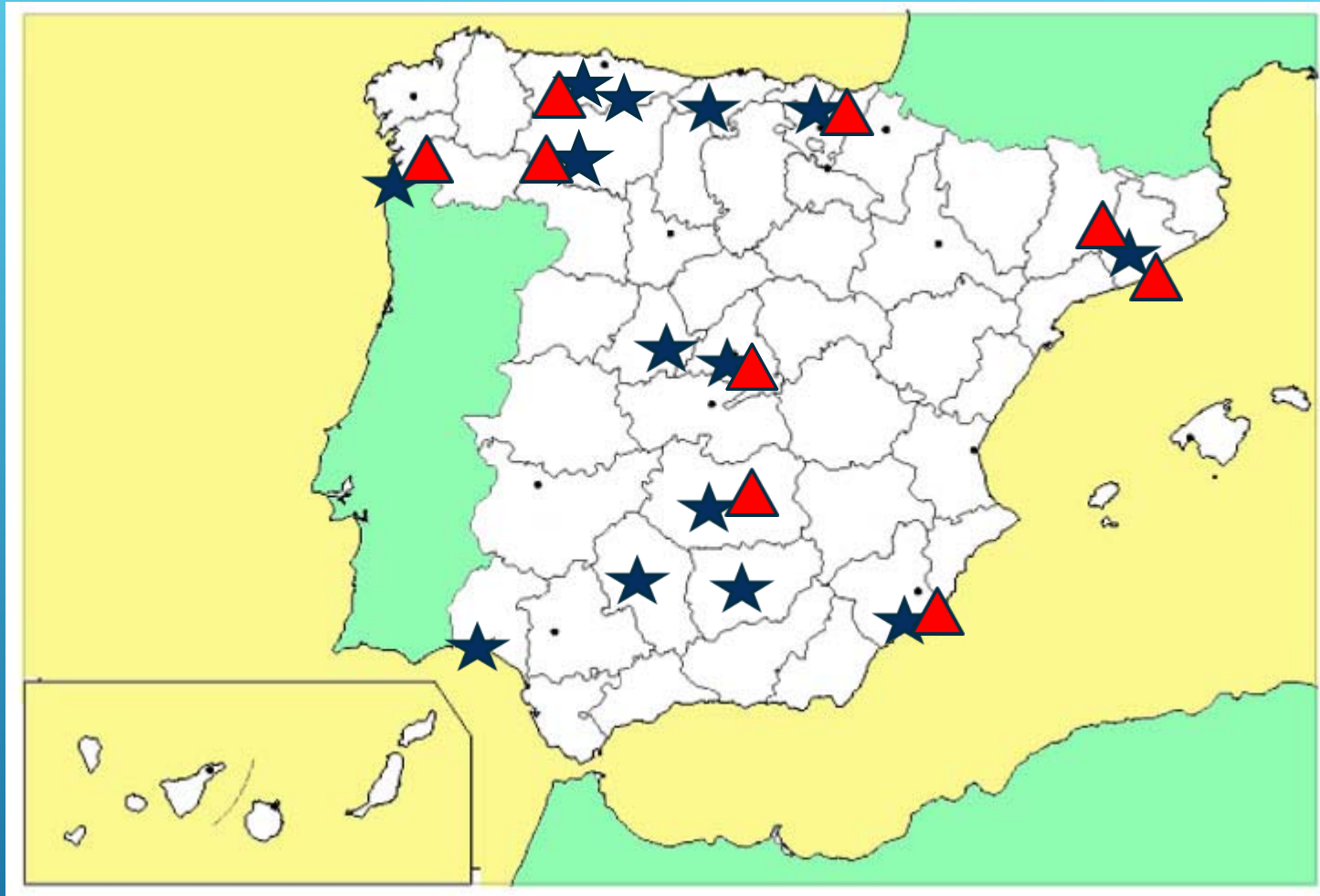


DIFERENCIAS ENTRE ANTIGUA Y NUEVA METODOLOGÍA EDUCATIVA

Atribuciones profesionales		Título		
GRADO	SI	Ingeniería en Tecnología Minera	Itinerario	Explotación de Minas
				Metalurgia y Mineralurgia
		Ingeniería Geológica		
		Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos		
	NO	Ingeniería de la Energía	Itinerario	Tecnologías Energéticas
Gestión y Aprovechamiento Energético				

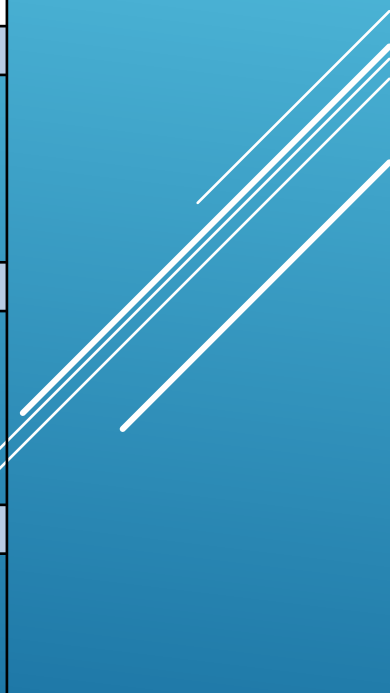


LAS ATRIBUCIONES PROFESIONALES DE LOS NUEVOS TÍTULOS UNIVERSITARIOS

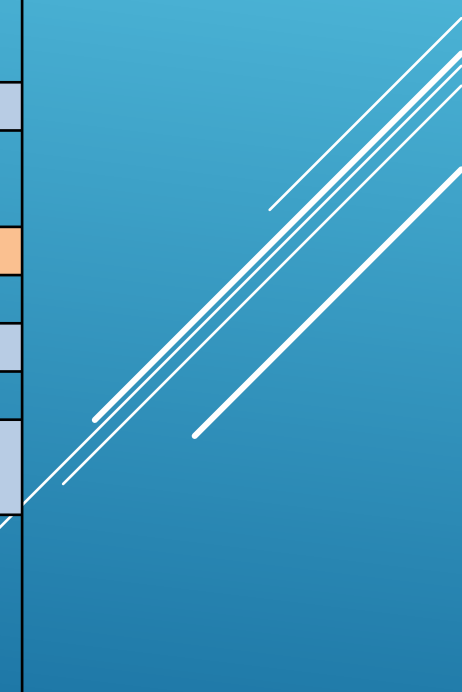


ESTUDIOS DE GRADO ★ Y POSTGRADO ▲ DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA EN ESPAÑA

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA		CÓRDOBA	MASTER
Grado de Ingeniería Recursos Energéticos y Mineros. 2 tecnologías	minas	CÓRDOBA	
UNIVERSIDAD DE HUELVA		HUELVA	
Grado en Ingeniería Energética	energ	HUELVA	
Grado en Ingeniería en Explotación de Minas y Recursos Energéticos	minas	HUELVA	
UNIVERSIDAD DE JAÉN		JAÉN	
Grado en Ingeniería de Recursos Energéticos	minas	JAÉN	
Grado en Ingeniería de Tecnologías Mineras	minas	JAÉN	
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA		U.P. CARTAGENA	
Grado en Ingeniería de Recursos Minerales y Energía	minas	U.P. CARTAGENA	SI
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA		U.P.C.	
Grado en Ingeniería de Recursos Energéticos y Mineros ·		U.P.C.	
Grado en Ingeniería Geológica (interuniversitario UPC-UPB) ·	minas	U.P.C.	
Grado en Ingeniería de la Energía	energ	U.P.C.	SI
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID		U.P.M.	
Grado en Ingeniería Geológica	geolo	U.P.M.	
Grado en Ing de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos	energ	U.P.M.	
Grado en Ingeniería de la Energía	energ	U.P.M.	SI
UNIVERSIDAD DE VIGO		VIGO	
Grado en Ingeniería de la Energía	energ	VIGO	
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos	minas	VIGO	SI



GRADO		UNIVERSIDAD	MASTER
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA			
Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos	energ	CANTABRIA	
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros	minas	CANTABRIA	
UNIVERSIDAD DE OVIEDO			
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos	minas	OVIEDO	
Grado en Ingeniería de Tecnologías Mineras	minas	OVIEDO	SI
UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO			
Grado en Ingeniería de Tecnología de Minas y Energía	minas	PAIS VASCO	SI
UNIVERSIDAD DE LEÓN			
Grado en Ingeniería minera	minas	LEON	
Grado en ingeniería de la energía	energ	LEON	SI
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA			
Grado en Ingeniería Geológica	minas	SALAMANCA	
Grado en Ingeniería de la Tecnología de Minas y Energía	minas	SALAMANCA	
UNIVERSIDAD ALFONSO X EL SABIO (MADRID)			
Grado en Ingeniería de Tecnología de Minas y Energía	minas	ALFONSO X	
UNIVERSITAT DE BARCELONA			
Grado en ingeniería geológica	minas	BARCELONA	
UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA			
Grado en Ingeniería de la Tecnología Minera	minas	CASTILLA-MANCHA	
Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos	energ	CASTILLA-MANCHA	SI



- ▶ Gran profusión de titulaciones con nombre parecido pero distintas atribuciones y viceversa.
- ▶ Distribución geográfica desequilibrada para los Master Ingeniero de Minas.
- ▶ Masters como elemento diferenciador. Masters de especialización.
- ▶ Necesidad de habilitación otorgada por los Colegios Profesionales.



CONCLUSIONES SOBRE LA DISTRIBUCIÓN DE ENSEÑANZAS DE MINAS EN ESPAÑA

- ▶ Impulso desde la dirección, discrecionalidad en la aplicación
- ▶ Participación en proyectos de innovación educativa
- ▶ Desarrollo de expresión oral y escrita
- ▶ Ética y valores en la Ingeniería
- ▶ Actividades de aprendizaje-servicio
- ▶ Proyecto MENTOR
- ▶ Prácticas en empresa
- ▶ Cátedras-empresa
- ▶ Participación en proyectos de Cooperación Internacional: Los proyectos Antonio de Ulloa, Guinea Ecuatorial, Patagonia Sur.

ACTIVIDADES GENÉRICAS O TRANSVERSALES EN LA ESCUELA DE MINAS



GRACIAS POR SU ATENCIÓN

