DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA

FACULTAD DE CIENCIAS

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

Memoria de actividades

Curso 2015/2016

Departamento de Ciencias de la Tierra
Universidad Zaragoza
1542

ÍNDICE

ORGANIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO 6
1.1.- PERSONAL DEL DEPARTAMENTO 6
1.1.1.- Profesorado 6
1.1.2.- Becarios 9
1.1.3.- Personal de Investigación ligado a proyectos 10
1.1.4.- Personal de Administración y Servicios 10
1.2.- MIEMBROS DEL CONSEJO DE DEPARTAMENTO 11
1.3.- COMISIONES DEL DEPARTAMENTO EN EL CURSO 2015/2016 13
1.3.1.- Comisión Permanente del Departamento 13
1.3.2.- Comisión de Laboratorios 13
1.3.3.- Comisión de Doctorado 14
1.3.4.- Comisiones Garantía y Evaluación Calidad de Grado en Geología 15
1.3.5.- Comisiones Garantía y Evaluación Calidad del Máster en Geología 16
2.- ACTIVIDAD DOCENTE 17
2.1.- GRADO DE GEOLOGÍA 17
2.1.1.- Plan de estudios 17
2.1.2.- Asignaturas impartidas y número de matriculados 21
2.1.3.- Trabajos fin de Grado 23
2.1.4.- Prácticas de Campo 29
2.2.- MÁSTER UNIVERSITARIO EN GEOLOGÍA: TÉCNICAS Y APLICACIONES. 33
2.2.1.- Estructura curricular general del Máster 33
2.2.2.- Plan de estudios 33
2.2.3.- Asignaturas impartidas y alumnos matriculados 37
2.2.4.- Prácticas de campo 39
2.2.5.- Trabajos fin de Máster 40
2.3.- DOCENCIA EN OTRAS TITULACIONES 43
2.3.1.- Docencia en otras titulaciones de la Facultad de Ciencias 43
2.3.2.- Asignaturas de la Escuela Universitaria Politécnica de Huesca 44
2.3.3.- Asignaturas del Máster en Educación Secundaria. Facultad de Educación 44
2.4.- DOCTORADO EN GEOLOGÍA 44
2.4.1.- Desarrollo del proyecto 44

2.4.2.- Ciclo de conferencias 45
2.4.3.- Ciclo de seminarios 45
2.4.4.- Tutela Académica de Doctorado 48
2.4.5.- Premios Extraordinarios de Doctorado 50
2.4.6.- Tesis Doctorales 51
2.4.7.- Publicaciones del Departamento 57
2.5.- ESTUDIOS PROPIOS: DIPLOMA DE GEMOLOGÍA 58
2.5.1.- Introducción 58
2.5.2.- Características del Diploma 58
2.5.3.- Actividad docente 59
2.5.4.- Profesorado 60
3.- INVESTIGACIÓN 62
3.1.- STRATOS: ANÁLISIS DE CUENCAS SEDIMENTARIAS CONTINENTALES 62
3.1.1.- Componentes del grupo 62
3.1.2.- Objetivos 63
3.1.3.- Líneas de Investigación/ Oferta tecnológica y servicios 63
3.1.4.- Publicaciones en JRC y capítulos de libro internacionales 64
3.1.5.- Publicaciones y capítulos de libro nacionales 66
3.1.6.- Comunicaciones a congresos nacionales e internacionales 67
3.1.7.- Proyectos de investigación 69
3.1.8.- Tesis Doctorales 73
3.1.9.- Trabajos fin de Grado y Máster 73
3.2.- EXTINCIÓN Y RECONSTRUCCIÓN PALEOAMBIENTAL DESDE EL CRETÁCICO AL CUATERNARIO. 74
3.2.1.- Objetivo general 75
3.2.2.- Publicaciones en revistas con índice de impacto 75
3.2.3.- Otras publicaciones 77
3.2.4.- Comunicaciones a Congresos 79
3.2.5.- Conferencias invitadas 82
3.2.6.- Proyectos de Investigación 83
3.2.7.- Organización de Congresos 83
3.2.8.- Proyección Internacional 84
3.2.9.- Otros (Premios, cursos impartidos, empresas spin off, interacción con la sociedad…) 85
3.3.-GEOTRANSFER 86

3.3.1.- Miembros del grupo y tareas durante el curso 2015-16 86
3.3.2.- Vinculación de los miembros colaboradores 87
3.3.3.- Objetivo 88
3.3.4.- Líneas de Investigación 90
3.3.5.- Colaboraciones 91
3.3.6.- Planes de Investigación 91
3.3.7.- Proyectos liderados o en los que ha participado el grupo 92
3.3.8.- Publicaciones en revistas o capítulos de libros internacionales 92
3.3.9.- Publicaciones en revistas no indexadas 94
3.3.10.- Presentaciones a congresos 95
3.3.11.- Tesis en curso 95
3.3.12.- Consideraciones finales 96
3.4.- MODELIZACIÓN GEOQUÍMICA 97
3.4.1.- Composición del Grupo de Modelización Geoquímica (GMG) 97
3.4.2.- Objetivos de la actividad del grupo 98
3.4.3.- Principales líneas de investigación del GMG 99
3.4.4.- Publicaciones y contribuciones a congresos 108
3.4.5.- Comunicaciones a congresos 110
3.4.6.- Proyectos en los que ha participado el Grupo de Modelización Geoquímica 111
3.4.7.- Tesis Doctorales 112
3.5.- PALEONTOLOGÍA DEL PALEOZOICO Y MESOZOICO: PATRIMONIO Y MUSEO PALEONTOLÓGICO. 113
3.5.1.- Componentes del Grupo 113
3.5.2.- Objetivos de la actividad del Grupo 113
3.5.3.- Líneas de Investigación 114
3.5.4.- Listado de Publicaciones 118
3.5.5.- Comunicaciones en Congresos 120
3.6.- RECONSTRUCCIONES PALEOAMBIENTALES 122
3.6.1.- Componentes del Grupo 122
3.6.2.- Líneas de investigación 122
3.6.3.- Publicaciones SCI, Internacionales y Nacionales 123
3.6.4.- Colaboraciones 127
3.6.5.- Cursos y conferencias 128
3.6.6.- Congresos 128

3.6.7.- Proyectos de investigación 133
3.6.8.- Tesis doctorales leídas 133
3.6.9.- Trabajos fin de Grado y Máster 133
3.6.10.- Otras actividades académicas y científicas 135
3.7.- RECURSOS MINERALES (E45) 136
3.7.1.- Componentes del Grupo 136
3.7.2.- Líneas de Investigación del Grupo 136
3.7.3.- Publicacione (Science Citation Index) 139
3.7.4.- Comunicaciones y Ponencias presentadas 140
3.7.5.- Proyectos de Investigación 140
3.7.6.- Contratos y proyectos con entidades privadas 141
3.8.- GEOMORFOLOGÍA Y CAMBIO GLOBAL 142
3.8.1.- Componentes del Grupo pertenecientes al Departamento de Ciencias de la Tierra 142
3.8.2.- Proyectos de Investigación 142
3.8.3.- Libros 143
3.8.4.- Capítulos de Libro 143
3.8.5.- Publicaciones 143
3.8.6.- Comunicaciones 144
3.8.7.- Conferencias 146
3.8.8.- Tesis doctorales 146
3.8.9.- Labor editorial 146
3.9.- ARBOTANTE 147
3.9.1.- Componentes del Grupo 147
3.9.2.- Objetivos de la actividad del Grupo 147
3.9.3.- Contratos de Investigación 147
3.9.4.- Participación en proyectos de investigación (Últimos 5 años) 147
3.9.5.- Colaboraciones 148
3.9.6.- Congresos 148
3.9.7.- Dirección de Tesis Doctorales en curso 149
3.9.8.- Dirección Trabajos fin de Grado y Máster 149
3.9.9.- Otras actividades 149
3.10.- PALEOAMBIENTES DEL CUATERNARIO (PALEOQ) 151
3.10.1.- Nombre y componentes del Grupo 151
3.10.2.- Objetivos de la actividad del Grupo 151

3.10.3.- Líneas de Investigación del Grupo 151
3.10.4.- Capítulos de libros 152
3.10.5.- Reuniones y Congresos 152
3.10.6.- Revistas nacionales 156
3.10.7.- Revistas internacionales 156
3.10.8.- Colaboraciones 158
3.10.9.- Conferencias 158
3.10.10.- Proyectos de investigación 158
3.10.11.- Tesis Doctorales 159
4.- OTRAS ACTIVIDADES 160
4.1.- GEOLODÍA 160
4.2.- UNIVERSIDAD DE LA EXPERIENCIA 171
4.2.1.- Introducción a la paleontología 171
4.2.2.- Introduccióna la paleontología y a la interpretaciónde fósiles 174
4.2.3.- La Geología, una ciencia útil para la sociedad (Huesca) 175
4.2.4.- La Geología, una ciencia útil para la sociedad (Zaragoza) 176
4.3.- CURSOS DE VERANO DE LA UNIVERSIDAD DE TERUEL 178
4.4.- OLIMPIADA DE GEOLOGÍA 182
4.5.- CONFERENCIAS Y CHARLAS EN CENTROS DE SECUNDARIA 189
4.6.- GEOFORO POR UNA NUEVA CULTURA DE LA TIERRA 194
4.7.- CONCURSO DE CRISTALIZACIÓN EN LA ESCUELA DE ARAGÓN 197
4.8.- COMPENDIO DIDÁCTICO DE GEOLOGÍA. 199
4.9.- EDICIÓN DISCO-LIBRO “TIERRA” 202
4.10.- ACTIVIDADES MUSEÍSTICAS 205
4.11.- ACTIVIDADES PARA ALUMNOS DE ALTAS CAPACIDADES DE EDUCACIÓN PRIMARIA 194

1.- ORGANIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO

1.1.- PERSONAL DEL DEPARTAMENTO

1.1.1.- Profesorado

Área de Cristalografía y Mineralogía

NOMBRE	CATEGORÍA	TELÉFONO	E-MAIL
Bauluz Lázaro, Blanca	T. U.	976762249	bauluz@unizar.es
Fanlo González, Mª Isabel	T.U.	976761098	fanlo@unizar.es
López Ciriano, Antonio	P. ASOC.	976761102	antoniol@unizar.es
Mayayo Burillo, Mª José	CONT.DR.	976761104	mayayo@unizar.es
Osácar Soriano, Mª Cinta	T.U.	976761099	cinta@unizar.es
Subías Pérez, Ignacio Ernesto	T.U.	976761096	isubias@unizar.es
Yuste Oliete, Alfonso	CONT.DR.	976761101	alfon@unizar.es

Área de Estratigrafía

NOMBRE	CATEGORÍA	TELÉFONO	E-MAIL
Arenas Abad, Mª Concepción	T.U.	976762129	carenas@unizar.es
Aurell Cardona, Marcos	C.U.	976761087	maurell@unizar.es
Bádenas Lago, Mª Beatriz	T.U.	976762247	bbadenas@unizar.es
González Rodríguez, Ángel	T.U.	976761085	agonzal@unizar.es
Luzón Aguado, Mª Aránzazu	T.U.	976762246	aluzon@unizar.es
Meléndez Hevia, Alfonso	T.U.	976761086	amelende@unizar.es
Muñoz Jiménez, Arsenio	T.U.	976761084	armunoz@unizar.es
Pardo Tirapu, Gonzalo Martín	Emérito	976761082	gpardo@unizar.es

Pérez García, Antonio	T.U.	976761083	anperez@unizar.es
Soria de Miguel, Ana Rosa	T.U.	976762130	anasoria@unizar.es

Área de Geodinámica Externa

NOMBRE	CATEGORÍA	TELÉFONO	E-MAIL
Desir Valen, Gloria	CONT.DR.	876553480	gdesir@unizar.es
Guerrero Iturbe, Jesús	AYUD. DR.	976762781	jgiturbe@unizar.es
Gutiérrez Elorza, Mateo	Emérito	976761092	mgelorza@unizar.es
Gutiérrez Santolalla, Francisco	C.U.	976761090	fgutier@unizar.es
Sánchez Navarro, José Ángel	T.U.	976761094	joseange@unizar.es
Sancho Marcén, Carlos	T.U.	976761091	csancho@unizar.es
Soriano Jiménez, Mª Asunción	T.U.	976761089	asuncion@unizar.es

Área de Geodinámica Interna

NOMBRE	CATEGORÍA	TELÉFONO	E-MAIL
Arlegui Crespo, Luis Eduardo	T.U.	876553474	arlegui@unizar.es
Casas Sainz, Antonio Mª	T.U.	976762072	acasas@unizar.es
Gil Imaz, Andrés	T.U.	976763469	agil@unizar.es
Liesa Carrera, Carlos Luis	T.U.	876553468	carluis@unizar.es
Millán Garrido, Héctor Alberto	T.U.	876552126	hmillan@unizar.es
Pocovi Juan, Andrés	Emérito	876552073	apocovi@unizar.es
Román Berdiel, Mª Teresa	T.U.	876553469	mtdjrb@unizar.es
Simón Gómez, José Luis	C.U.	976761095	jsimon@unizar.es

Área de Paleontología

NOMBRE	CATEGORÍA	TELÉFONO	E-MAIL
Alegret Badiola, Mª Laia	T.U.	876553464	laia@unizar.es
Arenillas Sierra, Ignacio	T.U.	976762475	ias@unizar.es
Arz Sola, José Antonio	T.U.	976762507	josearz@unizar.es
Azanza Asensio, Beatriz	T.U.	976762206	azanza@unizar.es
Canudo Sanagustín, José Ignacio	T.U.	976762248	jicanudo@unizar.es
Cuenca Bescós, Gloria	T.U.	976761074	cuencag@unizar.es
Ferrer Plou, José Javier	T.U.	976761075	joferrer@unizar.es
Liñán Guijarro, Eladio	Emérito	976761073	linan@unizar.es
Meléndez Hevia, Guillermo	T.U.	976761076	gmelende@unizar.es
Molina Martínez, Eustoquio	C.U.	976761077	emolina@unizar.es
Villas Pedruelo, Enrique	T.U.	976761078	villas@unizar.es

Área de Petrología

NOMBRE	CATEGORÍA	TELÉFONO	E-MAIL
Arranz Yagüe, Enrique	T.U.	976761072	earranz@unizar.es
Auque Sanz, Luis Francisco	T.U.	976761067	lauque@unizar.es
Gimeno Serrano, Mª José	T.U.	976762482	mjgmeno@unizar.es
Gisbert Aguilar, José	T.U.	976761070	gisbert@unizar.es
Gómez Giménez, Javier	T.U.	976762124	jgomez@unizar.es
Lago San José, Marceliano	T.U.	976761069	mlago@unizar.es
Lapuente Mercadal, Mª Pilar	T.U.	976762125	plapuent@unizar.es
Mandado Collado, Juan Miguel	T.U.	976761068	jmandado@unizar.es

1.1.2.- Becarios

NOMBRE	FECHA INICIO BECA	FECHA FIN BECA	FECHA INICIO CONTRATO	FECHA FIN CONTRATO	ORGANISMO
ALONSO GERMÁN, ANTONIO			01/12/2015	30/11/2016	DIPUTACIÓN GENERAL DE ARAGÓN
BLASCO CASTELLÓN, MÓNICA			21/09/2015	20/09/2016	MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE
FABREGAT GONZÁLEZ, IVÁN			16/04/2015	15/04/2016	MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD
GALÁN GARCÍA, JULIA	01/03/2013	28/02/2015	01/03/2015	29/02/2016	DIPUTACIÓN GENERAL DE ARAGÓN
GARCÍA GIL, ALEJANDRO	01/03/2012	28/02/2014	01/03/2014	29/02/2016	DIPUTACIÓN GENERAL DE ARAGÓN
GIL GARBÍ, HÉCTOR	01/03/2011	28/02/2013	01/03/2013	28/02/2015	DIPUTACIÓN GENERAL DE ARAGÓN
LEGARDA LISARRI, ALBA	01/03/2013	28/02/2015	09/04/2015	08/04/2017	MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD
MARCÉN ALBERO, MARCOS			13/04/2015	12/04/2016	MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD
MARTÍN BELLO, LETICIA			13/04/2015	12/04/2016	MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD
MOYA COSTA, RAQUEL			19/10/2015	18/10/2016	MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE
NÚÑEZ LAHUERTA, CARMEN			01/10/2014	30/09/2016	DIPUTACIÓN GENERAL DE ARAGÓN
PUÉRTOLAS PASCUAL, EDUARDO	21/11/2012	20/11/2014	21/11/2014	20/11/2016	MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE
RIVERO CUESTA, LUCÍA			01/12/2015	30/11/2019	MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD
SILVA CASAL, ROI	09/01/2012	08/01/2014	09/01/2014	08/01/2016	GOBIERNO VASCO

1.1.3.- Personal de Investigación ligado a proyectos

APELLIDOS Y NOMBRE	FECHA INICIO	FECHA FIN	E-MAIL
JIMÉNEZ SÁNCHEZ, ANDREA andreaj@unizar.es	01/10/2013	04/10/2016	andreaj@unizar.es
PUEYO ANCHUELA, ÓSCAR (opueyo@gmail.com)	01/10/2013	31/12/2016	opueyo@unizar.es
EZQUERRO RUIZ, LOPE (lope@unizar.es)	03/11/2014	09/09/2015	lope@unizar.es

1.1.4.- Personal de Administración y Servicios

Secretaría

NOMBRE	TELÉFONO	EMAIL
GONZÁLEZ MARTÍNEZ, J. ANTONIO	843166	josanz@unizar.es
SANCHO BELTRÁN, SUSANA	841105	susanasa@unizar.es
CAUDEVILLA CARDESA, ADELA	841105	adelac@unizar.es

Laboratorios

NOMBRE	TELÉFONO	EMAIL
BLASCO POLO, AMELIA	843435	amblasco@unizar.es
GRACIA MARTÍNEZ, SYLVIA	843435	sylviagm@unizar.es
OLIVER PINA, ENRIQUE FCO.	843435	enoliver@unizar.es
RODRÍGUEZ LUCEA, TERESA	843435	trlucena@unizar.es

1.2.- MIEMBROS DEL CONSEJO DE DEPARTAMENTO

Sector D1 Compuesto por todos los profesores doctores.

Sector D2. Representación del profesorado contratado no doctor a tiempo completo.

Sector D3 Becarios y Contratados. Representación del resto de personal docente e investigador (incluye becarios y personal investigador) (desde el 03/12/2014).

Titulares:

Núñez Lahuerta, Carmen

Galán García, Julia

Ezquerro Ruiz, Lope

Suplentes:

Gil Garbí, Héctor

Puértolas Pascual, Eduardo

Santolaria Otín, Pablo

Silva Casal, Roi

Sector D4. Personal de Administración y Servicios (11/06/2014)

Titulares:

Oliver Pina, Enrique Francisco (Laboratorios)

Sancho Beltrán, Susana (Administración)

Suplentes laboratorios:

Blasco Polo, Amelia

Gracia Martínez, Sylvia

Rodríguez Lucea, Mª Teresa

Suplentes administración:

González Martínez, José Antonio

Sector D5 Estudiantes: Desde el 03/12/2014

Titulares:

Alcay Bermejo, Néstor

Ballarín López, Daniel

Barrera Lahoz, Héctor

Carramiñana Agustín, Diego

García Lasanta, Cristina

Ibáñez Loriente, Alfonso

Marcén Albero, Marcos

Navarrete Gutiérrez, Rocío

Vidaller Gayán, Ixeia

Suplentes:

Arbás Castelló, Talín

Ortigosa Miranda, Ignacio

Mairal Duerto, Daniel

1.3.- COMISIONES DEL DEPARTAMENTO EN EL CURSO 2015/2016

1.3.1.- Comisión Permanente del Departamento

COMISIÓN PERMANENTE	
Director del Departamento:	Enrique Villas Pedruelo
Secretaria del Departamento:	Ana Rosa Soria de Miguel
Representante Área Cristalografía y Mineralogía:	Alfonso Yuste Oliete
Representante Área Estratigrafía:	Antonio Pérez García
Representante Área Geodinámica Interna:	Héctor Millán Garrido
Representante Área Geodinámica Externa:	Jesús Guerrero Iturbe
Representante Área Paleontología:	Eustoquio Molina Martínez
Representante Área Petrología y Geoquímica:	Luis F. Auqué Sanz

1.3.2.- Comisión de Laboratorios

COMISIÓN DE LABORATORIOS	
Área Estratigrafía:	Aránzazu Luzón Aguado
Área Paleontología:	Eustoquio Molina Martínez
Área Geodinámica Interna:	Teresa Román Berdiel
Área Petrología:	Luis Auqué Sanz
Área Geodinámica Externa:	Gloria Desir Valen
Área Cristalografía y Mineralogía:	María José Mayayo Burillo

1.3.3.- Comisión de Doctorado

COMISIÓN DE DOCTORADO (Creada el 29/10/2012)				
COORDINADOR		Gloria Cuenca Bescós	Dpto. Ciencias de la Tierra Área Paleontología	cuencag@unizar.es
VOCALES	**P.D.I.**	Luis Francisco Auqué Sanz	Dpto. Ciencias de la Tierra Área Petrología y Geoquímica	lauque@unizar.es
		Beatriz Bádenas Lago	Dpto. Ciencias de la Tierra Área Estratigrafía	bbadenas@unizar.es
		Gloria Desir Valén	Dpto. Ciencias de la Tierra Área Geodinámica Externa	gdesir@unizar.es
		Teresa Román Berdiel	Dpto. Ciencias de la Tierra Área Geodinámica Interna	mtdjrb@unizar.es
		Ignacio Subías Pérez	Dpto. Ciencias de la Tierra Área Cristalografía y Mineralogía	isubias@unizar.es
INVITADOS OTRAS INSTITUCIONES		Ana Navas Izquierdo	CSIC Investigador científico	anavas@eead.csic.es
		Blas Valero Garcés	CSIC Investigador científico	blas@ipe.csic.es
		Samuel Zamora Iranzo	IGME Investigador científico	s.zamora@igme.es

1.3.4.- Comisiones Garantía y Evaluación Calidad de Grado en Geología

GRADO EN GEOLOGÍA				
COORDINADOR		José Antonio Arz Sola	Dpto. Ciencias de la Tierra Área Paleontología	josearz@unizar.es
COMISIÓN DE GARANTÍA DE CALIDAD				
PRESIDENTE		Juan Miguel Mandado Collado	Dpto. Ciencias de la Tierra Área Petrología y Geoquímica	jmandado@unizar.es
SECRETARIO		Laia Alegret Badiola	Dpto. Ciencias de la Tierra Área Paleontología	laia@unizar.es
VOCALES	**P.D.I.**	Enrique Arranz Yagüe	Dpto. Ciencias de la Tierra Área Petrología y Geoquímica	earranz@unizar.es
		Mª Isabel Fanlo González	Dpto. Ciencias de la Tierra Área Cristalografía y Mineralogía	fanlo@unizar.es
		Francisco Gutiérrez Santolalla	Dpto. Ciencias de la Tierra Área Geodinámica Externa	fgutier@unizar.es
		Carlos Luis Liesa Carrera	Dpto. Ciencias de la Tierra Área Geodinámica Interna	carluis@unizar.es
		Mª Aránzazu Luzón Aguado	Dpto. Ciencias de la Tierra Área Estratigrafía	aluzon@unizar.es
	P.A.S.	Silvia Gracia Martínez	Dpto. Ciencias de la Tierra Técnico especialista laboratorio	sylviagm@unizar.es
	ESTUDIANTES	Héctor Barrera Lahoz	2º curso	hectb4@gmail.com
		Manuel Pérez Pueyo	4º curso	manuel_1994@yahoo.es
COMISIÓN DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD				
PRESIDENTE (Coordinador)		José Antonio Arz Sola	Dpto. Ciencias de la Tierra Área Paleontología	josearz@unizar.es
VOCALES	**P.D.I.**	Ignacio Arenillas Sierra	Dpto. Ciencias de la Tierra Área Paleontología	ias@unizar.es
		Javier Gómez Jiménez	Dpto. Ciencias de la Tierra Área Petrología y Geoquímica	jgomez@unizar.es
	TIT./PROF.	Javier San Román Saldaña	Colegio oficial de Geólogos Colaborador	
	EXPERTO CALIDAD	Ana Rosa Abadía Valle	Dpto. de Farmacología y Fisiología Área de Farmacología	arabad@unizar.es
	ESTUDIANTES	Héctor Barrera Lahoz	2º curso	hectb4@gmail.com
		Víctor Alcaine Retabé	3er curso	646913@unizar.es
		Miguel Zabalo Tobía	3er curso	686393@unizar.es

1.3.5.- Comisiones Garantía y Evaluación Calidad del Máster en Geología

MÁSTER EN GEOLOGÍA: TÉCNICAS Y APLICACIONES				
COORDINADOR		Javier Gómez Jiménez	Dpto. Ciencias de la Tierra Área Petrología y Geoquímica	jgomez@unizar.es
COMISIÓN DE GARANTÍA DE CALIDAD				
PRESIDENTE		Blanca Bauluz Lázaro (Hasta 14/03/2016)	Dpto. Ciencias de la Tierra Área Cristalografía y Mineralogía	bauluz@unizar.es
PRESIDENTE		Teresa Román Berdiel (hasta fin de curso)	Dpto. Ciencias de la Tierra Área Geodinámica Interna	mtdjrb@unizar.es
VOCALES	**P.D.I.**	Carlos Sancho Marcén	Dpto. Ciencias de la Tierra Área Geodinámica Externa	csancho@unizar.es
		Mª José Gimeno Serrano	Dpto. Ciencias de la Tierra Área Petrología y Geoquímica	mjgimeno@unizar.es
		Ignacio Subías Pérez	Dpto. Ciencias de la Tierra Área Cristalografía y Mineralogía	isubias@unizar.es
		Beatriz Azanza Asensio	Dpto. Ciencias de la Tierra Área Paleontología	azanza@unizar.es
		Ana Rosa Soria de Miguel	Dpto. Ciencias de la Tierra Área Estratigrafía	anasoria@unizar.es
		Teresa Román Berdiel	Dpto. Ciencias de la Tierra Área Geodinámica Interna	mtdjrb@unizar.es
	P.A.S.	Enrique Oliver Pina	U. P. Dpto. Ciencias de la Tierra P. T.: Técnico especialista laboratorio	enoliver@unizar.es
	ESTUDIANTES	Raquel Moya Costa	Doctorando	raquelmc@unizar.es
		Alfonso Ibáñez Loriente		amayo1992@gmail.com
COMISIÓN DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD				
PRESIDENTE (Coordinador)		Javier Gómez Jiménez	Dpto. Ciencias de la Tierra Área Petrología y Geoquímica	jgomez@unizar.es
VOCALES	**P.D.I.**	Alfonso Yuste Oliete	Dpto. Ciencias de la Tierra Área Cristalografía y Mineralogía	alfon@unizar.es
		Luis Francisco Auqué Sanz	Dpto. Ciencias de la Tierra Área Petrología y Geoquímica	lauque@unizar.es
	TIT./PROF.	Emilio Pueyo Morer	Instituto Geológico y Minero de España Científico Titular	unaim@igme.es
	EXPERTO CALIDAD	Carmen Pérez-Llantada Auria	Dpto. Filología Inglesa y Alemana Área de Filología Inglesa	mperez-llantada@psi.uned.es
	ESTUDIANTES			

2.- ACTIVIDAD DOCENTE

2.1.- GRADO DE GEOLOGÍA

2.1.1.- Plan de estudios

Módulo:Bases para la geología
Módulo:Fundamentos de geología
Módulo:Geología aplicada
Módulo: Trabajo fin de grado

MÓDULO	1er SEMESTRE	2º SEMESTRE
1	**26401 - Biología (6.0 ECTS)** Área de Paleontología 4.2 ECTS. Área de Zoología 1.8 ECTS Profesorado: Ignacio Arenillas Sierra José Antonio Arz Sola, Juan Manuel Lantero Navarro. José Antonio Ulloa Rivas. **26404 - Fundamentos de geología y cartografía (9.5 ECTS)** Área de Estratigrafía, 5 ECTS, Área de Geodinámica Externa, 2 ECTS, Área de Petrología, 2.5 ECTS. Profesorado: Enrique Arranz Yagüe, Marcos Aurell Cardona,Gloria Cuenca Bescós, Julia Galán García.	**26400 - Análisis estratigráfico (6.0 ECTS)** Área de Estratigrafía Profesorado: Mª Concepción Arenas Abad, Mª Aránzazu Luzón Aguado, Ana Rosa Soria de Miguel, Beatriz Bádenas Lago. **26402 - Cristalografía (6.5 ECTS)** Área de Cristalografía y Mineralogía Profesorado: Antonio López Ciriano,Mª Cinta Osácar Soriano, Mª José Mayayo Burillo, Alfonso Yuste Oliete. **26406 - Paleontología básica y marina (9.0 ECTS)** Área de Paleontología Profesorado: Laia Alegret Badiola, Jorge Vicente Esteve Serrano, Guillermo Meléndez Hevia, Enrique Villas Pedruelo.

<table>
<tr>
<td rowspan="2">2</td>
<td><u>26408 - Geología estructural (9.0 ECTS)</u>

Área de Geodinámica Interna.

Profesorado: Carlos Luis Liesa Carrera, Mª Teresa Román Berdiel.

<u>26445 - Structural Geology (9.0 ECTS)</u>

Área de Geodinámica Interna

Profesorado: Héctor Alberto Millán Garrido.</td>
<td><u>26412 - Paleontología continental (6.0 ECTS)</u>

Área de Paleontología

Profesorado: Beatriz Azanza Assensio, José Javier Ferrer Plou, Julia Galán García, Eduardo Puértolas Pascual.

<u>26413 - Petrología exógena (6.0 ECTS)</u>

Área de Petrología y Geoquímica

Profesorado: Luis Francisco Auque Sanz, José Gisbert Aguilar, Mª José Gimeno Serrano.

<u>26410 - Hidrogeología (7.0 ECTS)</u>

Área de Geodinámica Externa

Profesorado: José Ángel Sánchez Navarro, Mª Asunción Soriano.</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2"><u>26409 - Geomorfología (8.5 ECTS)</u>

Área de Geodinámica Externa.

Profesorado: Gloria Desir Valen, José Ángel Sánchez Navarro y Asunción Soriano Jiménez.

<u>26411 - Mineralogía (8.5 ECTS)</u>

Área de Cristalografía y Mineralogía.

Profesorado: Blanca Bauluz Lázaro, Vanessa Colás Ginés, Mª José Mayayo Burillo, Mª Cinta Osácar soriano, Ignacio Ernesto Subías Pérez, Alfonso Yuste Oliete.

<u>26414 - Procesos y medios sedimentarios (9.0 ECTS)</u>

Área de Estratigrafía

Profesorado: Beatriz Mª Bádenas Lago, Mª Aránzazu Luzón Aguado, Leticia Martín Bello, Alfonso Meléndez Hevia, Arsenio Muñoz Jiménez, Antonio Pérez García.

Elegir una asignatura entre 26408 y 26445</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr>
<td rowspan="2">3</td>
<td><u>26416 - Cartografía geológica (9.0 ECTS)</u>

<u>Área de Cristalografía y Mineralogía, 0.5 ECTS, Área de Geodinámica Interna, 8,5 ECTS.</u>

Profesorado: Marta Ansón Sánchez, Isabel Fanlo González, Andrés Gil Imaz, Carlos Luis Liesa Carrera, Héctor Millán Garrido, Andrés Pocovi Juan , Ignacio Subías Pérez.

<u>26417 - Correlación y síntesis estratigráfica (7.0 ECTS)</u>

<u>Área de Estratigrafía y Sedimentología.</u>

Profesorado: Mª Concepción Arenas Abad, Ángel González rodríguez, Arsenio Muñoz Jiménez,

<u>26418 - Geofísica y tectónica global (6.0 ECTS)</u>

<u>Área de Geodinámica Interna.</u>

Profesorado: Antonio Casas Sáinz.

<u>26420 - Geoquímica (7.0 ECTS)</u>

<u>Área de Petrología y Geoquímica.</u>

Profesorado: Marceliano Lago San José.</td>
<td>26419 – Geología histórica, regional y de España (9.0 ECTS/Ob.).

<u>Área de Cristalografía y Mineralogía, 0.3 ECTS, Área de Estratigrafía y Sedimentología, 7,5 ECTS, Área de Paleontología, 0,9 ECTS, Área de Petrología y Geoquímica: 0.3 ECTS.</u>

Profesorado: Marcos Aurell Cardona, Isabel Fanlo González, Ángel González Rodríguez, Marceliano Lago San José, Alfonso Meléndez Hevia, Guillermo Meléndez Hevia, Arsenio Muñoz Jiménez.

26421 – Micropaleontología (6.0 ECTS/Ob.)

<u>Área de Paleontología.</u>

Profesorado: Ignacio Arenillas Sierra, José Antonio Arz Sola, Alba Legarda Lisarri, Eustoquio Molina Martínez.

26423 – Recursos minerales y energéticos ,7. (ECTS / Ob.)

<u>Área de Cristalografía y Mineralogía.</u>

Profesorado: Ignacio Subías Pérez, Isabel Fanlo González, Alfonso Yuste Oliete.</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2"><u>26422 - Petrología endógena (9.0 ECTS)</u>

<u>Área de Petrología y Geoquímica.</u>

Profesorado: Enrique Arranz Yagüe, Javier Gómez Jiménez, Marceliano Lago San José, Mª Pilar Lapuente Mercadal,.</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td><u>26424 - Geología ambiental (6.0 ECTS)</u>

<u>Área Cristalografía , 1.0 ECTS, Área Geodinámica Externa, 3.0 ECTS,Área de Paleontología, 1.0 ECTS, Área de</u></td>
<td><u>26426 - Proyectos y legislación en geología (6.0 ECTS)</u>

<u>Área de Cristalografía y Mineralogía, 0.4 ECTS, Área de Geodinámica Interna, 1.0</u></td>
</tr>
</table>

	Petrología, 1.0 ECTS Profesorado: Luis Francisco Auque Sanz, Beatriz Azanza Asensio, Isabel Fanlo González, Carlos Sancho Marcén, Mª Asunción Soriano Jiménez. **26425 - Geotecnia y prospección geofísica (7.0 ECTS)** Área de Geodinámica Interna Profesorado: Luis Eduardo Arlegui Crespo, Andrés Pocovi Juan.	ECTS, Área de Paleontología, 2,3 ECTS, Área de Petrología y Geoquímica, 2,3 ECTS. Profesorado: Laia Alegret Badiola, Luis Eduado Arlegui Crespo, José Gisbert Aguilar, Antonio López Ciriano. **26427 - Riesgos geológicos (6.5 ECTS)** Área de Geodinámica Externa Profesorado: Francisco Gutiérrez Santolalla.
	26428 - Trabajo fin de Grado (9.5 ECTS) Cursar 25 créditos en materias optativas	
Opt	26429 - Análisis de cuencas (5.0 ECTS / 4º) 26437 - Paleobiología de vertebrados y humana (5.0 ECTS / 4º) 26430 - Análisis estructural: técnicas y aplicaciones (5.0 ECTS / 4º) 26435 - Geoquímica aplicada (5.0 ECTS / 4º) 26440 - Rocas y minerales industriales (5.0 ECTS / 4º) 26441 - Sedimentología aplicada y geología del carbón y del petróleo (5.0 ECTS / 4º) 26443 - Teledetección (5.0 ECTS / 4º)	26433 - Fundamentos de petrogénesis (5.0 ECTS / 4º) 26434 - Geología de arcillas (5.0 ECTS / 4º) 26442 - Tectónica: cuencas y orógenos (5.0 ECTS / 4º) 26431 - Cartografía geomorfológica y geoambiental (5.0 ECTS / 4º) 26436 - Ingeniería geológica (5.0 ECTS / 4º) 26438 - Paleontología técnica (5.0 ECTS / 4º) 26444 - Yacimientos minerales (5.0 ECTS / 4º)

Rubían (magnesitas), Lugo

2.1.2.- Asignaturas impartidas y número de matriculados

26400	Análisis Estratigráfico	61
26401	Biología	54
26402	Cristalografía	69
26404	Fundamentos de Geología y Cartografía	53
26406	Paleontología Básica y Marina	54
26408	Geología Estructural	16
26409	Geomorfología	30
26410	Hidrogeología	35
26411	Mineralogía	30
26412	Paleontología Continental	26
26413	Petrología Exógena	32
26414	Procesos y Medios Sedimentarios	26
26416	Cartografía Geológica	28
26417	Correlación y Síntesis Estratigráfica	24
26418	Geofísica y Tectónica Global	35

26419	Geología histórica Regional y de España	27
26420	Geoquímica	33
26421	Micropaleontología	13
26422	Petrología Endógena	24
26423	Recursos Minerales y Energéticos	17
26424	Geología ambiental	29
26425	Geotecnia y prospección geofísica	24
26426	Proyectos y legislación en geología	18
26427	Riesgos geológicos	22
26429	Análisis de cuencas	13
26430	Análisis estructural: técnicas y aplicaciones	4
26431	Cartografía geomorfológica y geoambiental	8
26434	Geología de arcillas	6
26435	Geoquímica aplicada	1
26436	Ingeniería geológica	15
26437	Paleobiología de vertebrados y humana	8
26438	Paleontología técnica	11
26440	Rocas y minerales industriales	8
26441	Sedimentología aplicada y geología del carbón y del petróleo	20
26442	Tectónica: cuencas y orógenos	6
26443	Teledetección	6
26444	Yacimientos minerales	5
26445	Structural Geology	6

Las Médulas de Carucedo (placer de oro), León

2.1.3.- Trabajos fin de Grado

CONVOCATORIA DE FEBRERO

Tribunal I

Presidente: Luis Francisco Auqué Sanz

Vocal: Mª Isabel Fanlo González

Secretario: Andrés Gil Imaz

ALUMNO	TÍTULO	DIRECTOR
Héctor Cabrejas Sanmartín	Modelización del yacimiento de Cateruca (SE de Angola)	Ignacio Subías Pérez
Lucía Moreno Montes	Alteración hidrotermal y mineralización en el depósito epitermal de Quimsacocha (Ecuador): Estudio mineralógico y textural	Ignacio Subías Pérez

CONVOCATORIA DE JUNIO

Tribunal II

Presidente: Carlos Sancho Marcén

Vocal: Arsenio Muñoz Jiménez

Secretario: Ignacio Arenillas Sierra

ALUMNO	TÍTULO	DIRECTOR
Laura Roy Serrate	Estudio paleontológico de la fauna del nuevo yacimiento del Pleistoceno superior de roca San Miguel (Arén, Huesca)	Gloria Cuenca Bescós Lourdes Montes Ramírez
Iria Segarra Oliveros	Estudio de los controles paleogeográficos y paleoambientales de los dinosaurios terópodos en el Jurásico y el Cretácico	Carlos Luis Liesa Carrera

CONVOCATORIA DE SEPTIEMBRE

Tribunal I

Presidente: Luis Francisco Auqué Sanz

Vocal: Mª Isabel Fanlo González

Secretario: Andrés Gil Imaz

ALUMNO	TÍTULO	DIRECTOR
Fco. Javier Artiaga Murillo	Evaluación del estado físico de las rocas por su emisión sonora	Josep Gisbert Aguilar
Gonzalo Ares Asensio	Geología del yacimiento de Mn de Crivillén (Teruel)	Ignacio Subías Pérez

Alberto Barra Ruiz de Azagra	El tránsito entre las formaciones Camarillas y Artoles (Cretácico Inferior) en la zona de Miravete de la Sierra (Teruel)	Alfonso Yuste Oliete
Julia Ferrando Ventura	Estudio geológico del extremo oeste del Macizo de la Maladeta (Valle de Benasque, Huesca)	Enrique Arranz Yagüe Carlos Galé Bornao
Sergio Medrano Birijalbo	Alteración hidrotermal en yacimientos epitermales desarrollada en rocas básicas (Macizo del Deseado, Argentina)	Blanca Bauluz Lázaro Ignacio Subías Pérez
Jorge Mellado Modrego	Aplicación de las medidas de infiltrómetro de disco en la caracterización de propiedades hídricas en rocas	Josep Gisbert Aguilar David Moret Fernández

Tribunal II

Presidente: Carlos Sancho Marcén

Vocal: Arsenio Muñoz Jiménez

Secretario: Ignacio Arenillas Sierra

ALUMNO	TÍTULO	DIRECTOR
Adrián Aladrén Pérez	Recursos patrimoniales de la cuenca neógena de Rubielos de Mora	Beatriz Azanza Asensio
Daniel Barasoain Goñi	Rinocerontes del yacimiento mioceno de TORIL3A (Cuenca de Calatayud-Daroca) taxonomía y análisis tafonómico y paleobiológico	Beatriz Azanza Asensio
Álvaro García Penas	La Formación Aguilar del Alfambra en el entorno de Galve: Análisis de facies y estudio tectosedimentario	Marcos Aurell Cardona José Ignacio Canudo Sanagustín

Eduardo Medrano Aguado	Caracterización geológica y paleontológica de la formación Blesa (Barremiense Inferior) en el entorno de Obón (Teruel)	José Ignacio Canudo Sanagustín
Manuel Pérez Pueyo	Análisis sedimentológico y paleontológico de la Fm. Nogueras (Devónivo Inferior) en Santa Cruz de Nogueras (provincia de Teruel)	Beatriz Bádenas Lago Enrique Villas Pedruelo
María Pérez Serón	Análisis y variabilidad estacional de los procesos de erosión hídrica en Las Yasas (Calahorra-Autol, La Rioja)	Gloria Desir Valén
Adela Saenz García	Los foraminíferos bentónicos del Cretácico Superior de El Kef (Túnez): inferencias paleoambientales y paleoecológicas	Laia Alegret Badiola

Tribunal III

Presidente: Marcos Aurell Cardona

Vocal: Mª Asunción Soriano Jiménez

Secretario: Héctor Millán Garrido

ALUMNO	TÍTULO	DIRECTOR
Andrea Ferrer Serrano	Geometría y cinemática del sistema de cabalgamientos de la Sierra de Arcos (Cordillera Ibérica)	Carlos Luis Liesa Carrera
Francho Gracia Puzo	Estructura del flanco occidental del anticlinal de Boltaña. Relaciones tectónica-sedimentación	Antonio Casas Sáinz Aránzazu Luzón Aguado
Alba Peiró Chamarro	Una posible prolongación septentrional de la falla de Teruel y su interacción con la falla de Concud	José Luis Simón Gómez Óscar Pueyo Anchuela

Lucía Santas Lajusticia	Estudio de dolinas en el Valle del Fluvià, Gerona	Francisco Gutiérrez Santolalla
Pablo Sierra Campos	Superficies de erosión y evolución morfotectónica de un sector de la Cordillera Ibérica Oriental	José Luis Simón Gómez

CONVOCATORIA DE DICIEMBRE

Tribunal I

Presidente: Luis Francisco Auqué Sanz

Vocal: Mª Isabel Fanlo González

Secretario: Andrés Gil Imaz

ALUMNO	TÍTULO	DIRECTOR
Héctor Cabrejas Sanmartín	Modelización del yacimiento de Cateruca (S de Angola)	Ignacio Subías Pérez
Nelson García Ezquerra	Alteración hidrotermal en yacimientos epitermales desarrollada en rocas ácidas (Macizo del Deseado, Argentina)	Blanca Bauluz Lázaro Ignacio Subías Pérez
Jorge Fuertes Blanco	Caracterización y mejora de suelos marginales en obra civil	Luis Arlegui Crespo Pedro Luis López Julián

Tribunal II

Presidente: Francisco Gutiérrez Santolalla

Vocal: Arsenio Muñoz Jiménez

Secretario: Ignacio Arenillas Sierra

ALUMNO	TÍTULO	DIRECTOR
Ana Boned Muñoz	Correlación de perfiles del Cretácico superior en la región de Ibdes-Jaraba-Nuévalos. Interpretación sedimentaria y evolución paleogeográfica.	Alfonso Meléndez Hevia
Sonia Santaliestra Cía	Análisis evolutivo del Sector Central de la Cuenca molásica de Jaca y zonas limítrofes (Cuenca turbiditica y Núcleo Paleozoico) sobre la base de las evidencias paleontológicas y paleoecolócias más relevantes	Guillermo Meléndez Hevia Andrés Pocoví Juan

Tribunal III

Presidente: Marcos Aurell Cardona

Vocal: Mª Asunción Soriano Jiménez

Secretario: Héctor Millán Garrido

ALUMNO	TÍTULO	DIRECTOR
Asier Hernández Robles	Anomalías magnéticas en un sector del borde norte de la Cordillera Ibérica (Loscos, Teruel)	Antonio Casas Sainz

2.1.4.- Prácticas de Campo

Mina de Carlés (skarn de oro y cobre), Asturias

FECHA SALIDA	ASIGNATURA	DESTINO
25/09/2015	G. Estructural/Structural G.	Vadiello (Urrea)
25/09/2015	Geología Ambiental	Formigal-Biescas
02/10/2015	C. Amb.: Fundamentos de Geología	Sallent de Gállego-Portalet
02/10/2015	Cartografía Geológica	Aladrén
02/10/2015	Análisis de Cuencas	Yanguas
09/10/2015	G. Estructural/Structural G.	Arguís, Isuela
09/10/2015	Correlación Estratigráfica	La Mata de los Olmos-Alcorisa
09/10/2015	Análisis Estructural	Montalbán-Castel de Cabra
16/10/2015	Fundamentos Geología	Peñarroyas-Montalbán
16/10/2015	Geomorfología	La Puebla de Alfindén, Alfajarín, Villafranca de Ebro, Osera, Mediana de Aragón
16/10/2015	Cartografía Geológica	Aladrén
16/10/2015	Análisis de Cuencas	Arnedo, Logroño, Navarrete, Mués, Pamplona
22/10/2015	Cartografía Geológica	Illueca, Sabiñán
22/10/2015	Geotecnia (solo mañanas)	Pº Industrial Malpica
23/10/2015	Procesos y Medios	Segura de Baños
23/10/2015	Cartografía Geológica	Illueca, Sabiñán

23/10/2015	Paleontología de vertebrados	Obón
30/10/2015	Fundamentos Geología	Ariño
30/10/2015	Procesos y Medios	Huesa del Común, Montalbán y Vivel del Río
30/10/2015	Correlación Estratigráfica	Aliaga, Utrillas
30/10/2015	Paleontología de vertebrados	Atapuerca
03/11/2015	Análisis de Cuencas	Candanchú
05/11/2015	Cartografía Geológica	Illueca, Sabiñán
05/11/2015	Geoquímica aplicada	Fombuena
06/11/2015	Ciencias ambientales:Fund. de Geología	Sierra de Guara
06/11/2015	Geomorfología	Senegüe, Somport, Sallent, Panticosa, Biescas
06/11/2015	Cartografía Geológica	Illueca, Sabiñán
06/11/2015	Teledetección	Bujaraloz
19/11/2015	Ciencias ambientales:Fund. de Geología	Daroca
20/11/2015	Fundamentos de Geología y Cartografía	Aguilón
20/11/2015	G. Estructural/Structural G.	Aliaga-Miravete de la Sierra
20/11/2015	Correlación Estratigráfica	Bijuesca
20/11/2015	Geología Ambiental	Valmadrid-Alfocea
27/11/2015	G. Estructural/Structural G.	Montalbán
27/11/2015	Correlación estratigráfica	Cirujeda-Campos
27/11/2015	Teledetección	Área Gallocanta
03/12/2015	Sedimentología aplicada	Andorra (Teruel)
04/12/2015	Sedimentología aplicada	Utrillas (Teruel)
04/12/2015	Procesos y Medios	Yebra de Basa
11/12/2015	Cartografía Geológica	El Portalet
11/12/2015	Mineralogía	Ariño (Teruel)
17/12/2015	Análisis estructural	Tudela (Navarra)
18/12/2015	G. Estructural/ Structural G	Cerveruela
18/12/2015	Geotecnia (sólo mañana)	Pº Reciclado López Soriano Cartuja Baja
08/01/2016	Rocas y Minerales industriales	Uncastillo
15/01/2016	Sedimentología aplicada	Sabiñánigo
19/02/2016	Procesos y Medios	Almonacid de la Cuba
19/02/2016	Riesgos geológicos	Maluenda, Calatayud, Munébrega
26/02/2016	Geomorfología	Bardenas Reales
26/02/2016	Riesgos geológicos	Cadrete

10/03/2016	Ingeniería Geológica	Alpartir
11/03/2016	Procesos y Medios	Ricla
11/03/2016	Geología de arcillas	Ingenieros (Zaragoza)
17/03/2016	Cartografía geomorfológica	Sabiñánigo
18/03/2016	Hidrogeología	Mediana, Codo, Belchite,Almonacid, Alacón, Olite, Sima de San Pedro, Ariño.
18/03/2016	Paleontología técnica	Josa (Teruel)
08/04/2016	Petrología Exógena	Huérmeda, Paracuellos de la Ribera
08/04/2016	Ingeniería Geológica	Sos, Los Pintanos, Sangüesa, Leyre, Artieda, Martes, Jaca
14/04/2016	Micropalentología	Presa de Arguís, Puerto Monrepós
15/04/2016	Paleontología Básica	Muel, Herrera, Villar (Ara)
15/04/2016	Procesos y Medios	Aragüés del Puerto, Atarés, Biescas
15/04/2016	Geología Histórica, Regional y de España	Monrepós, Sabiñánigo, Biescas, Formigal
15/04/2016	Riesgos geológicos	Ager, Cellers, Puigcercós
21/04/2016 22/04/2016	Geología Histórica, Regional y de España	Albarracín
22/04/2016	Análisis Estratigráfico	Sástago
22/04/2016	Mineralogía	Borobia (Soria)
22/04/2016	Cartografía Geomorfológica	Senegüe
29/04/2016	Análisis Estratigráfico	Aguilón
29/04/2016	Paleontologia Técnica	Arén (Huesca)
05/05/2016 06/05/2016	Petrología Endógena	Olot, Palamós, Begur
06/05/2016	Paleontología Básica	La Almunia de Doña Godina, Ricla, Aguilón
06/05/2016	Petrología Exógena	Moros, Ribota, Maluenda , Fuentes de Jiloca
06/05/2016	Riesgos Geológicos	La Loteta. Valle del Ebro
12/05/2016 13/05/2016	Geología Histórica, Regional y de España	Sigüenza, Atienza, Riaza, Manzanares el Real, Torrelaguna
12/05/2016	Geología de Arcillas	Orera
12/05/2016	Análisis de Facies	Moscardón (Teruel)
13/05/2016	Geología (Grado Física)	Alhama de Aragón
13/05/2016	Geología (Grado Química)	Panticosa, Jaca, Zuera

13/05/2016	Análisis Estratigráfico	Torre de las Arcas (Teruel)
13/05/2016	Hidrogeología	Rueda de Jalón, Pozuelo de Aragón, Añón, Tarazona, Ágreda, Vozmediano
13/05/2016	Paleontología Técnica	Abiego (Huesca)
13/05/2016	Análisis y mitigación de riesgos	Arguedas, Bárdenas Reales
16/05/2016 20/05/2016	Recursos Minerales	Salamanca, Ponferrada, Sarria, Cudillero
19/05/2016 20/05/2016	Geomorfología	Sta. Eulalia del Campo, Orihuela del Tremedal, Villar del Cobo, Albarracín, Calomarde, Frías de Albarracín, Cella, Peracense
20/05/2016	Paleontología Básica	HUESCA- AYERBE- MURILLO DE GÁLLEGO-PANTANO DE LA PEÑA
25/05/2016	Ingeniería Geológica	Presa de Canelles
26/05/2016 27/05/2016	Tectónica	Pirineos, Huesca, Olorón
27/05/2016	Análisis Estratigráfico	Allueva (Teruel)
27/05/2016	Paleontología Continental	Fombuena-Galve
27/05/2016	Caracterización Materiales	Escuela de Ingenieros

Minas de Barruecopardo (wolframio) Salamanca

2.2.- MÁSTER UNIVERSITARIO EN GEOLOGÍA: TÉCNICAS Y APLICACIONES.

2.2.1.- Estructura curricular general del Máster

TIPO DE MATERIA	ECTS
OBLIGATORIA	28
OPTATIVA	20
TRABAJOS FIN DE MÁSTER	12
CRÉDITOS TOTALES	60

2.2.2.- Plan de estudios

CLASE	1 ER SEMESTRE	2º SEMESTRE
	60443 **Trabajo fin de Máster**	
OBLIGATORIAS	60430 **Métodos y técnicas en Geología (12 ECTS)** Área Cristalografía y Mineralogía, 1.7 ECTS, Área de Estratigrafía, 2.0 ECTS, Área de Geodinámica Externa, 0.9 ECTS, Área de Geodinámica Interna, 2.95 ECTS, Área de Paleontología, 2.0 ECTS, Área de Petrología y Geoquímica, 2.45 ECTS. **Profesorado:** Ignacio Arenillas Sierra, Arsenio Muñoz Jiménez, José Ignacio Canudo Sanagustín, Antonio Pérez García, Marceliano Lago San José, José Gisbert Aguilar, Andrés Gil Imaz, Carlos Sancho Marcén, Ignacio Ernesto Subías Pérez, Luis Eduardo Arlegui Crespo, Juan Cruz Larrasoaña Gorosquieta, José Ángel Sánchez Navarro, Mª Cinta Osácar Soriano, Juan José Villalaín Santamaría.	

OPTATIVAS	60431 **Tratamiento, representación y modelización de datos geológicos (10 ECTS)** Área Cristalografía y Mineralogía, 1.5 ECTS, Área de Estratigrafía, 0.5 ECTS, Área de Geodinámica Interna, 1.8 ECTS, Área de Paleontología, 4.2 ECTS, Área de Petrología y Geoquímica, 2.0 ECTS **Profesorado:** Arsenio Muñoz Jiménez, Luis Eduardo Arlegui Crespo, Javier Gómez Jiménez, Beatriz Azanza Asensio, Gloria Cuenca Bescós, José Gisbert Aguilar, Ignacio Ernesto Subías Pérez, Daniel de Miguel Cascán.	
	60432 **Comunicación científica y técnica (6.0 ECTS)** Área de Geodinámica Interna, 4.0, Área de Paleontología, 2.0 ECTS. **Profesorado:** Andrés Gil Imaz, Guillermo Meléndez Hevia, José Luis Simón Gómez.	
		60433**Paleontología y dinámica de la biosfera (5.0 ECTS)** Área de Paleontología Profesorado: Mª Laia Alegret Badiola, Beatriz Azanza Asensio, Guillermo Meléndez Hevia, Gloria Cuenca Bescós, Eladio Liñán Guijarro.
		60434**Mineralogía económica y aplicada (5.0 ECTS)** Área de Cristalografía y Mineralogía **Profesorado:**Mª José Mayayo Burillo, Mª Isabel Fanlo González

		60435 **La Tierra: procesos e interacciones a gran escala (5.0 ECTS)** Área de Petrología **Profesorado:** Javier Gómez Jiménez, Enrique Arranz Yagüe, Marceliano Lago San José, Juan Miguel Mandado Collado.
		60436 **Análisis de facies y modelos sedimentarios: principios y aplicaciones (5.0 ECTS)** Área de Estratigrafía **Profesorado:** Beatriz Mª Bádenas Lago, Mª Aránzazu Luzón Aguado, Antonio Pérez García.
		60438 **Geología del Subsuelo (5.0 ECTS)** Área de Geodinámica Interna **Profesorado:** Mª Teresa Román Berdiel, Antonio Mª Casas Sáinz, Emilio Luis Pueyo Morer, Andrés Pocovi Juan.
		60439 **Cambios climáticos, eventos asociados y registro geológico (5.0 ECTS)** Área de Estratigrafía, 1.7 ECTS, Área de Geodinámica Externa, 1.6 ECTS, Área de Paleontología, 1.7 ECTS. **Profesorado:** Carlos Sancho Marcén, Mª Concepción Arenas Abad, Mª Laia Alegret Badiola, Gloria Cuenca Bescós, Eustoquio Molina Martínez.
		60440 **Almacenes Geológicos (5.0 ECTS)** Área de Estratigrafía, 1.4 ECTS, Área de Geodinámica Interna, 0.5 ECTS, Área de Petrología y Geoquímica, 3.1 ECTS. **Profesorado:** Mª José Gimeno Serrano, Ana

Rosa Soria de Miguel, Luis Francisco Auque Sanz, José Luis Simón Gómez.

60441 **Estudio integrado de cuencas (5.0 ECTS)**

Área de Cristalografía y Mineralogía, 0.2 ECTS, Área de Estratigrafía, 1.85 ECTS, Área de Geodinámica Externa, 0.1 ECTS, Área de Geodinámica Interna, 2.55 ECTS, Área de Paleontología, 0.1 ECTS, Área de Petrología y Geoquímica, 0.2 ECTS.

Profesorado: Carlos Luis Liesa Carrera, Ángel González Rodríguez, Mª Teresa Román Berdiel, Blanca Bauluz Lázaro, Enrique Arranz Yagüe, Emilio Luis Pueyo Morer, Ana Rosa Soria de Miguel, Guillermo Meléndez Hevia, José Ángel Sánchez Navarro.

60442 **Caracterización de materiales geológicos: técnicas y aplicaciones (5.0 ECTS)**

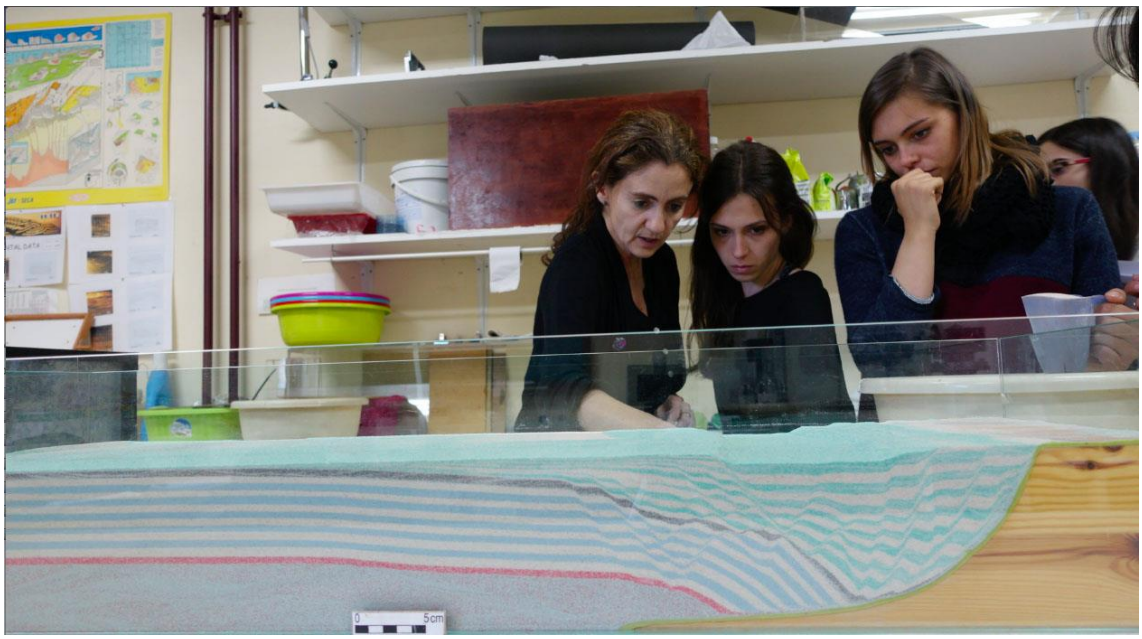
Área de Cristalografía y Mineralogía, 2.9 ECTS, Área de Petrología y Geoquímica, 2.1 ECTS.

Profesorado: Blanca Bauluz Lázaro, Alfonso Yuste Oliete, Marceliano Lago San José.

2.2.3.- Asignaturas impartidas y alumnos matriculados

Asignaturas primer semestre

CÓDIGO	ASIGNATURA	ALUMNOS
60443	Trabajos fin de Máster	
60430	Métodos y técnicas en Geología	10
60431	Tratamiento, representación y modelización de datos geológicos	10
60432	Comunicación científica y técnica	10



Modelo representativo de cuenca extensional
Práctica de Modelización Analógica (Asignatura: Estudio Integrado de Cuencas)

Asignaturas segundo semestre

CÓDIGO	ASIGNATURA	ALUMNOS
60433	Paleontología y dinámica de la biosfera	4
60434	Mineralogía económica y aplicada	2
60435	La Tierra: procesos e interacciones a gran escala	3
60436	Análisis de facies y modelos sedimentarios: principios y aplicaciones	6
60437	Métodos aplicados al análisis y mitigación de los riesgos geológicos.	4
60438	Geología del subsuelo	2
60439	Cambios climáticos, eventos asociados y registro geológico	6
60440	Almacenes Geológicos	2
60441	Estudio integrado de cuencas	5
60442	Caracterización de materiales geológicos: técnicas y aplicaciones	2

2.2.4.- Prácticas de campo

FECHA SALIDA	ASIGNATURA	DESTINO
20/11/2015	Métodos y técnicas	Ágreda (Soria)
27/11/2015	Métodos y técnicas	Añavieja (Soria)
19/02/2016	Estudio integrado de cuencas	Miravete de la Sierra
26/02/2016	Análisis de facies	Gallocanta
11/03/2016	Cambios Climáticos	Farlete, Borja
18/03/2016	Análisis de facies	Mediana de Aragón
08/04/2016	Cambios Climáticos	Biescas-Panticosa
15/04/2016	Geología del subsuelo	Luceni
22/04/2016	Métodos aplicados al análisis y mitigación de los riesgos geológicos	Bardenas Reales
28/04/2016	Estudio Integrado de Cuencas	Aliaga-Campos
29/04/2016	Métodos aplicados al análisis y mitigación de los riesgos geológicos	Zaragoza
12/05/2016	Análisis de Facies	Moscardón (Teruel)
13/05/2016	Análisis y mitigación de riesgos	Arguedas, Bárdenas Reales
16/05/2016 20/05/2016	Mineralogía Económica y Aplicada	Salamanca, Ponferrada, Sarria, Cudillero
27/05/2016	Caracterización Materiales	Escuela de Ingenieros

Práctica de campo de la asignatura Téctónica
Sierra Bernera (Huesca)

2.2.5.- Trabajos Fin de Máster

CONVOCATORIA DE JUNIO

Tribunal I

Presidente: José Luis Simón Gómez

Vocal: José Ignacio Canudo Sanagustín

Secretaria: Ana Rosa Soria de Miguel

ALUMNO	TÍTULO	DIRECTOR
María Duaso Pinilla	Arquitectura de las bioconstrucciones de esponjas y microbios del Bajociense superior en Ricla	Beatriz Bádenas Lago Marcos Aurell Cardona

Tribunal II

Presidente: Enrique Arranz Yagüe

Vocal: Ignacio Subías Pérez

Secretaria: Gloria Desir Valén

ALUMNO	TÍTULO	DIRECTOR
Elisa Laita Florián	Transformaciones minerales durante los procesos de cocción de arcillas alumínicas y su relación con propiedades físicas de interés	Blanca Bauluz Lázaro

CONVOCATORIA DE SEPTIEMBRE

Tribunal I

Presidente: José Luis Simón Gómez

Vocal: José Ignacio Canudo Sanagustín

Secretaria: Ana Rosa Soria de Miguel

ALUMNO	TÍTULO	DIRECTOR
Sara Castro Fontán	Evolución e interpretación de las asociaciones de foraminíferos bentónicos durante el Daniense inicial en el sondeo de El Kef (Túnez)	Laia Alegret Badiola
Ana Entrena Francia	Caracterización de los depósitos del valle del río Martín (área de Ariño-Albalate): evolución paleoambiental durante el cuaternario	Aránzazu Luzón Aguado

Christian García Vicente	La extinción y evolución de foraminíferos planctónicos durante el tránsito Cretácico-Paleógeno en Nye Klov, Dinamarca	Ignacio Arenillas Sierra José Antonio Arz Sola
Cristina Sequero López	Sedimentología y cicloestratigrafía de las calizas fangosas de plataforma abierta de la Fm. Río Palomar (Pliensbachiense inferior; Cuenca Ibérica)	Beatriz Bádenas Lago Arsenio Muñoz Jiménez

Tribunal II

Presidente: Enrique Arranz Yagüe

Vocal: Ignacio Subías Pérez

Secretaria: Gloria Desir Valén

ALUMNO	TÍTULO	DIRECTOR
Jesús Ángel García Arnay	Cartografía geomorfológica de la región de Nepenthes Mensae, Marte: evidencias de un antiguo oceáno	Francisco Gutiérrez Santolalla Miguel Ángel de Pablo Hernández
Urbez Majarena Serrano	El magmatismo de la Sierra de Pardos (Unidad de Badules, Cordillera Ibérica): Petrología, geoquímica, edad isotópica y reología del magmatismo	Marceliano Lago San José Andrés Gil Imaz Carlos Galé Bornao

CONVOCATORIA DE DICIEMBRE

Tribunal I

Presidente: José Luis Simón Gómez

Vocal: José Ignacio Canudo Sanagustín

Secretaria: Ana Rosa Soria de Miguel

ALUMNO	TÍTULO	DIRECTOR
Eva Vernet Tarragó	Aplicación de la Anisotropía de la Susceptibilidad Magnética al estudio de la cinemática del cabalgamiento de Monroyo	Antonio Casas Sainz

2.3.- DOCENCIA EN OTRAS TITULACIONES

2.3.1.- Docencia en otras titulaciones de la Facultad de Ciencias

GRADUADO EN QUÍMICA. PRIMER CURSO	
27205	**(6.0 ECTS) Geología. Área de Cristalografía y Mineralogía 3.0 Área de Petrología y Geoquímica 3.0 ECTS. Profesorado: Enrique Arranz Yagüe, Blanca Bauluz Lázaro, Mª Isabel Fanlo González, Juan Miguel Mandado Collado, Mª José Mayayo Burillo, Mª Cinta Osácar Soriano, Alfonso Yuste Oliete.**
GRADUADO EN FÍSICA. PRIMER CURSO	
26910	**(6.0 ECTS) Geología. Área de Geodinámica Interna, 3.0 ECTS. Área de Petrología y Geoquímica 3.0 ECTS. Profesorado: Andrés Gil Imaz, Javier Gómez Jiménez.**

2.3.2.- Asignaturas de la Escuela Universitaria Politécnica de Huesca

FUNDAMENTOS DE GEOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DEL MEDIO AMBIENTE E. U. POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA	
25202	**(6.0 ECTS) Área de Geodinámica Externa. Profesorado: Gloria Desir Valen, Jesús Guerrero Iturbe, Francisco Gutiérrez Santolalla,**
CARTOGRAFÍA TEMÁTICA Y APLICADA	
25235	**(6.0 ECTS) Área de Geodinámica Externa. Profesorado: Jesús Guerrero Iturbe**
GEOLOGÍA, EDAFOLOGÍA Y CLIMATOLOGIA E. U. POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA	
28904	**(6.0 ECTS) Área de Geodinámica Externa 3.0 ECTS, Edafología y Química Agrícola, 3.0 ECTS. Profesorado: Jesús Guerrero Iturbe.**

2.3.3.- Asignaturas del Máster en Educación Secundaria. Facultad de Educación.

CONTENIDOS DISCIPLINARES EN GEOLOGÍA FACULTAD DE EDUCACIÓN	
68528	**(4 .00 ECTS)Área de Paleontología. Profesorado: José Ignacio Canudo Sanagustín, Gloria Cuenca Bescós.**

2.4.- DOCTORADO EN GEOLOGÍA

2.4.1.- Desarrollo del proyecto

En el curso 2015/2016 se han realizado las siguientes actividades:

- Ciclo de 8 actividades docentes (Conferencias)
- Ciclo de 2 seminarios que ofrecieron los doctorandos del Departamento de Ciencias de la Tierra sobre las investigaciones que están realizando actualmente en el marco de sus Tesis Doctorales en distintas disciplinas geológicas (Estratigrafía, Geomorfología, Geología Estructural, Petrología, Geoquímica, Mineralogía, Paleontología, Yacimientos minerales...).

2.4.2.- Ciclo de conferencias

29 de octubre. José Mangas Viñuela (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria-Instituto de Oceanografía y Cambio Global): HIDROCARBUROS FÓSILES (PETRÓLEO Y GAS NATURAL) EN EL MARGEN CONTINENTAL DEL OESTE DE ÁFRICA.

19 de noviembre:
-Linus Munishi (School of Life Sciences and Bio-Engineering, Nelson Mandela African Institute of Science and Tchnology, Tanzania): UNDERSTANDING THE LANDSCAPE EVOLUTION IN THE LAKE MANYARA BASIN FOR BIODIVERSITY CONSERVATION AND SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT.
-Amsalu Neblyu (Department of Horticulture & Plant sciences, College of Agriculture, Jimma University, Ethiopia): SUSTAINABLE USE OF SOIL RESOURCES AND SEDIMENT MANAGEMENT IN THE GILGEL-GIBE CATCHMENT, SOUTHWEST ETHIOPIA.

3 de diciembre. Jerónimo López Martínez (Universidad Autónoma de Madrid-Comité Científico Internacional de Investigación en la Antártida): CAMBIO CLIMÁTICO, UNA PERSPECTIVA DESDE LOS POLOS.

21 de enero. Pilar Clariana García (Instituto Geológico y Minero de España): ESTRATIGRAFÍA, ESTRUCTURA Y SU RELACIÓN CON EL METAMORFISMO EN LA PARTE CENTRAL DE LA ZONA AXIAL PIRENAICA.

18 febrero. Pedro Alfaro García (Universidad de Alicante): TECTÓNICA ACTIVA EN LA CORDILLERA BÉTICA CENTROORIENTAL.

11 de marzo. Javier Álvaro Blasco (Instituto de Geociencias de Madrid): ASTROMICROBIOLOGÍA.

12 de febrero. Javier Alonso Rodríguez (Área de Petrología y Geoquímica de la Universidad de Oviedo): POROSIDAD Y COMPORTAMIENTO HÍDRICO DE MATERIALES PÉTREOS.

12 de mayo. Jorge Pey Betrán (IGME): GEOQUÍMICA DE AEROSOLES ATMOSFÉRICOS: ¿DE DÓNDE, POR QUÉ Y PARA QUÉ?

2.4.3.- Ciclo de Seminarios

Seminario I. Día 18 de febrero

DOCTORANDO	TÍTULO
Alonso Germán, Antonio	Morfometría geométrica y aplicaciones paleontológicas en dientes de dinosaurios terópodos.

Arreguín Rodríguez, Gabriela de Jesús	Asociaciones de foraminíferos bentónicos en el NE del Océano Atlántico durante eventos hipertermales del Eoceno inicial.
Díaz Berenguer, Ester	Estudio preliminar de las extremidades anteriores del Sirenio del Eoceno.Castejón de Sobrarbe (Huesca).
Blasco Castellón, Mónica	Potencial geotérmico y analogías geoquímicas de los sistemas geotermales con el almacenamiento de CO2 y de residuos radiactivos 13.
Ezquerro Ruiz, Lope	Reflexiones sobre el estudio de estructuras de deformación en sedimentos blandos en el entorno de la Falla de Concud.
Galán García, Julia	Morfometría aplicada a la distinción de los dos murciélagos ratoneros en el registro fósil ibérico.
Leunda Esnaola, María	Los microcarbones como indicadores de incendios del pasado.
Marcén Albero, Marcos	Fábricas magnéticas (ASM) y análisis estructural en el Cabalgamiento de Gavarnie, Zona Axial, Pirineos.
Martín Bello, Leticia	Significado ambiental de las variaciones morfológicas de los estromatolitos del Mioceno de la Sierra de Alcubierre (Cuenca del Ebro).
Núñez Lahuerta, Carmen	Restos de aves de nuevos yacimientos del Pleistoceno Superior del Pirineo aragonés.
Silva Casal, Roi	Un nuevo marco estratigráfico para la fm Guara en el sector occidental de las sierras exteriores.
Suárez Monfort, Víctor	Geología del yacimiento de “Santa Rosa”: modelización en 3D.
Val Muñoz, Jorge	Sedimentación carbonatada vs detrítica en el tránsito Jurásico-Cretácico de la Cuenca Ibérica.

Seminario II. Día 28 de abril 1ª parte

DOCTORANDO	TÍTULO
Bartolomé Úcar, Miguel	La cueva de Casteret: evolución del volumen de hielo en los últimos 50 años (Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Huesca).
Lasierra Liarte, Joaquín	Desarrollo de instrumento portátil destinado a identificar propiedades mecánicas de los elementos constructivos mediante métodos no destructivos. Aplicación: fachada del edificio Exma (antiguo matadero de Cagliari).
Moya Costa, Raquel	Zonas ferruginosas en el esmalte de soricinos (Mammalia) del Pleistoceno Inferior de España.

Muñoz del Pozo, Alicia	Aproximación al estudio petrográfico como herramienta para la determinación de la procedencia de piezas artísticas.
Puddu, Claudia	Nuevos datos sobre la Fase Sarda.
Rivero Cuesta, Lucía	Bioeventos y paleoambientes del Bartoniense: correlación basada en foraminíferos.
San Juan Juan José, Yasmina	Las Viniegras: Incendios. Vegetación. Erosión.
Sevillano Matilla, Ana	Heterogeneidad de facies en la plataforma carbonatada somera sinemuriense de Mallorca (Sierra Norte y Sierras de Levante).

Día 12 de mayo 2ª parte

DOCTORANDO	TÍTULO
Blasco Castellón, Mónica	Potencial geotérmico y analogías geoquímicas de los sistemas geotermales con el almacenamiento de CO2 y de residuos radiactivos.
Carnicer Rodrigo, Carlos	Investigación hidrogeológica en la cuenca del río Ribota, Cuenca de Calatayud.
Fabregat González, Iván	Sinkholes related to evaporite dissolution in a stratigraphically and structurally complex setting, Fluvia Valley, Eastern Spanish Pyrenees.
Gil Garbi, Héctor	Estudio paleomagnético de las terrazas fluviales en el sector central de la cuenca del Ebro.
Legarda Lisarri, Alba	Integration of Multiproxy record of the Eocene/Oligocene boundary interval in the Atlantic Ocean (Baltimore canyon, DSDP Site 612).
Lizaga Villuendas, Iván	Variación temporal de la conectividad hidráulica debido a los cambios en el uso del suelo en un agroecosistema mediterráneo de montaña.
Moreno Domínguez, Rafael	Una aproximación al tiempo de flotación en el mar de los frutos fósiles de Nypa: formación Arguis, Arguis (Huesca).
Moussaid, Bennacer	Aplicación de técnicas magneticas (paleomagnetismo y ASM) al estudio de las cuencas Jurásico-Cretácicas del Alto Atlas (Marruecos).
Pérez Mejías, Carlos	Reconstruction of vegetation productivity during a transition glacial-interglacial (Termination-III) FROM El Recuenco cave (Ejulve, NE Spain).

2.4.4.- Tutela Académica de Doctorado

Matriculados en Tutela Académica de Doctorado R. D. 1393/2007

Curso académico	Nombre del alumno	Programa Doctorado	Normativa	Fase
2015-2016	Aguilar Arellano, Felisa Josefina	Geología	R.D. 1393/2007	Tutela
2015-2016	Arreguín Rodríguez, Gabriela de Jesús	Geología	R.D. 1393/2007	Tutela
2015-2016	Barreiro Lostres, Fernando	Geología	R.D. 1393/2007	Tutela
2015-2016	Bartolomé Úcar, Miguel	Geología	R.D. 1393/2007	Tutela
2015-2016	Carbonel Portero, Domingo	Geología	R.D. 1393/2007	Tutela
2015-2016	Frugone Álvarez, Matías	Geología	R.D. 1393/2007	Tutela
2015-2016	García Lasanta, Mª Cristina	Geología	R.D. 1393/2007	Tutela
2015-2016	García-Prieto Fronce, Eduardo	Geología	R.D. 1393/2007	Tutela
2015-2016	Gil Garbi, Héctor	Geología	R.D. 1393/2007	Tutela
2015-2016	Hernández Ballarín, Verónica	Geología	R.D. 1393/2007	Tutela
2015-2016	Legarda Lisarri, Alba	Geología	R.D. 1393/2007	Tutela
2015-2016	Mesquita Lobo Veloso, Fernanda de	Geología	R.D. 1393/2007	Tutela
2015-2016	Navarrete Gutiérrez, Mª del Rocío	Geología	R.D. 1393/2007	Tutela
2015-2016	Palazón Tabuenca, Leticia	Geología	R.D. 1393/2007	Tutela
2015-2016	Parrilla Bel, Jara	Geología	R.D. 1393/2007	Tutela
2015-2016	Pérez Rivarés, Francisco Javier	Geología		Tutela
2015-2016	Puértolas Pascual, Eduardo	Geología	R.D. 1393/2007	Tutela
2015-2016	Quijano Gaudes, Laura	Geología	R.D. 1393/2007	Tutela
2015-2016	Royo Plumed, Hernando	Geología	R.D. 1393/2007	Tutela
2015-2016	Sánchez Pellicer, Raquel	Geología	R.D. 1393/2007	Tutela

2015-2016	Santolaria Otín, Pablo	Geología	R.D. 1393/2007	Tutela
2015-2016	Silva Casal, Roi	Geología	R.D. 1393/2007	Tutela

Matriculados en Tutela Académica de Doctorado R. D. 99/2011

Año académico	Nombre del alumno	Programa Doctorado	Normativa	Fase
2015-2016	Alonso Germán, Antonio	Geología	R.D. 99/2011	Tutela
2015-2016	Ansón Sánchez, Marta	Geología	R.D. 99/2011	Tutela
2015-2016	Blasco Castellón, Mónica	Geología	R.D. 99/2011	Tutela
2015-2016	Buil Gistau, Mª Carmen	Geología	R.D. 99/2011	Tutela
2015-2016	Carnicer Rodrigo, Carlos	Geología	R.D. 99/2011	Tutela
2015-2016	Díaz Berenguer, Ester	Geología	R.D. 99/2011	Tutela
2015-2016	Ezquerro Ruiz, Lope	Geología	R.D. 99/2011	Tutela
2015-2016	Fabregat González, Iván	Geología	R.D. 99/2011	Tutela
2015-2016	Galán García, Julia	Geología	R.D. 99/2011	Tutela
2015-2016	Lasierra Liarte, Joaquín	Geología	R.D. 99/2011	Tutela
2015-2016	Leunda Esnaola, María	Geología	R.D. 99/2011	Tutela
2015-2016	Lizaga Villuendas, Iván	Geología	R.D. 99/2011	Tutela
2015-2016	Marcén Albero, Marcos	Geología	R.D. 99/2011	Tutela
2015-2016	Marqués Calvo, Luis Ángel	Geología	R.D. 99/2011	Tutela
2015-2016	Martín Bello, Leticia	Geología	R.D. 99/2011	Tutela
2015-2016	Moreno Domínguez, Rafael	Geología	R.D. 99/2011	Tutela
2015-2016	Moussaid, Bennacer	Geología	R.D. 99/2011	Tutela
2015-2016	Moya Costa, Raquel	Geología	R.D. 99/2011	Tutela
2015-2016	Muñoz del Pozo, Alicia	Geología	R.D. 99/2011	Tutela

2015-2016	Núñez Lahuerta, Carmen	Geología	R.D. 99/2011	Tutela
2015-2016	Pérez Mejías, Carlos	Geología	R.D. 99/2011	Tutela
2015-2016	Puddu, Claudia	Geología	R.D. 99/2011	Tutela
2015-2016	Rivero Cuesta, Lucía	Geología	R.D. 99/2011	Tutela
2015-2016	San Juan Juan José, Yasmina	Geología	R.D. 99/2011	Tutela
2015-2016	Savin, Marie-Claire	Geología	R.D. 99/2011	Tutela
2015-2016	Sevillano Matilla, Ana	Geología	R.D.99/2011	Tutela
2015-2016	Suárez Monfort, Víctor	Geología	R.D. 99/2011	Tutela
2015-2016	Ulloa Rivas, José Antonio	Geología	R.D. 99/2011	Tutela
2015-2016	Val Muñoz, Jorge	Geología	R.D. 99/2011	Tutela

2.4.5.- Premios Extraordinarios de Doctorado

La Comisión Académica del Programa de Doctorado en Geología, en su reunión de 30 de noviembre, ha acordado elevar a la Comisión de Doctorado, por orden de puntuación la siguiente propuesta:

1. Domingo Carbonel Portero Puntuación: 76,72
2. Laura Quijano Gaudés Puntuación: 71,88
3. Álvaro González Gómez Puntuación: 64,93
4. Alejandro García Gil Puntuación: 63,30
5. Leticia Palazón Tabuenca Puntuación: 61,31
6. Fernando Barreiro Lostres Puntuación: 55,55

2.4.6.- Tesis Doctorales

Durante el curso académico 2015/2016 se han presentado y defendido diecinueve Tesis Doctorales dentro del Programa de Doctorado de Geología del Departamento de Ciencias de la Tierra.

Por orden de lectura:

Alumno	**José Manuel Muambongue**
TÍTULO	**EXPLORACIÓN DE RECURSOS MINERALES DE CO Y NI EN EL PIRINEO CENTRAL.**
DIRECTOR	IGNACIO SUBÍAS PÉREZ
FECHA DEFENSA	20/10/2015
TRIBUNAL	• Presidente: FERNANDO GERVILLA LINARES • Secretaria: ISABEL FANLO GONZÁLEZ • Vocal: LORENA ORTEGA MENOR
CALIFICACIÓN	

Alumno	**Alejandro García Gil**
TÍTULO	**CRITERIOS TÉCNICOS PARA LA GESTIÓN DE RECURSOS GEOTÉRMICOS SOMEROS EN ACUÍFEROS URBANOS.**
DIRECTOR	JOSÉ ÁNGEL SÁNCHEZ NAVARRO ANTONIO PÉREZ GARCÍA
FECHA DEFENSA	29/10/2015
TRIBUNAL	• Presidente: FRANCISCO LISBONA CORTÉS • Secretario: JESÚS CAUSAPÉ VALENZUELA • Vocal: FERMÍN VILLARROYA GIL
CALIFICACIÓN	SOBRESALIENTE CUM LAUDE

Alumno	Pablo Santolaria Otín
TÍTULO	**TECTÓNICA SALINA Y ESTRUCTURAS COMPRESIVAS EN EL PIRINEO CENTRO MERIDIONAL.**
DIRECTOR	ANTONIO CASAS SÁINZ RUTH SOTO MARÍN
FECHA DEFENSA	30/10/2015
TRIBUNAL	• Presidenta: MARY FORD • Secretario: EDUARD SAURA Y PARRAMON • Vocal: JOSÉ CARLOS RIBEIRO KULLBERG
CALIFICACIÓN	SOBRESALIENTE CUM LAUDE

Alumno	Rocío Navarrete Gutiérrez
TÍTULO	**CONTROLES ALOCÍCLICOS DE LA SEDIMENTACIÓN BARREMIENSE EN LA SUBCUENCA DE GALVE (FORMACIÓN CAMARILLAS, MARGEN OCCIDENTAL DE LA CUENCA DEL MAESTRAZGO).**
DIRECTOR	ANA ROSA SORIA DE MIGUEL CARLOS LUIS LIESA CARRERA JUAN PEDRO RODRÍGUEZ LÓPEZ
FECHA DEFENSA	06/11/2015
TRIBUNAL	• Presidente: PEDRO ALEJANDRO RUIZ ORTIZ • Secretario: ALFONSO MELÉNDEZ HEVIA • Vocal: ÓSCAR MERINO TOMÉ
CALIFICACIÓN	SOBRESALIENTE CUM LAUDE

Alumno	Eduardo García-Prieto Fronce
TÍTULO	**DINÁMICA PALEOAMBIENTAL DURANTE LOS ÚLTIMOS 135.000 AÑOS EN EL ALTO JILOCA: EL REGISTRO LACUSTRE DE EL CAÑIZAR.**
	PENÉLOPE GONZÁLEZ SAMPÉRIZ GRACIELA GIL ROMERA
FECHA DEFENSA	09/11/2015
TRIBUNAL	• Presidente: JOSÉ SEBASTIÁN CARRIÓN • Secretario: CARLOS SANCHO MARCÉN • Vocal: DONATELLA MAGRI
CALIFICACIÓN	SOBRESALIENTE CUM LAUDE

Alumno	Domingo Carbonel Portero
TÍTULO	**APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DEL TRENCHING AL ESTUDIO DE DEFORMACIONES RELACIONADAS CON LA DISOLUCIÓN DE EVAPORITAS.**
DIRECTOR	FRANCISCO GUTIÉRREZ SANTOLALLA
FECHA DEFENSA	04/12/2015
TRIBUNAL	• Presidente: JOSÉ Mª HUMBERTO GARCÍA RUIZ • Secretario: PABLO GABRIEL SILVA BARROSO • Vocal: ALFONSO BENITO CALVO
CALIFICACIÓN	SOBRESALIENTE CUM LAUDE

Alumno	Fernanda de Mesquita Lobo Veloso
TÍTULO	**3D-DYNAMIC MODELLING OF CRETACEOUS SANDSTONES AT THE OUTCROP SCALE (GALVE SUB-BASIN, IBERIAN BASIN). APPLICATION TO STUDIES OF CO2 INJECTION.**
DIRECTOR	ANA ROSA SORIA DE MIGUEL Mª NIEVES MELÉNDEZ HEVIA
FECHA DEFENSA	11/12/2015
TRIBUNAL	• Presidente: CÉSAR VISERAS ALACÓN • Secretario: LUIS FRANCISCO AUQUÉ SANZ • Vocal: RUTH SOTO MARÍN
CALIFICACIÓN	SOBRESALIENTE CUM LAUDE

Alumno	Hernando Royo Plumed
TÍTULO	**MÁRMOLES DE LA CORDILLERA PIRENAICA: AFLORAMIENTOS NORPIRENAICOS Y ASOCIADOS AL "NAPPE DES MARBRES". CARACTERIZACIÓN Y USO EN ÉPOCA ROMANA.**
DIRECTOR	Mª PILAR LAPUENTE MERCADAL
FECHA DEFENSA	15/01/2016
TRIBUNAL	• Presidente: JOSÉ ANTONIO CUCHI OTERINO • Secretaria: ANNA GUTIÉRREZ GARCÍA-MORENO • Vocal: MAURO BRILLI
CALIFICACIÓN	SOBRESALIENTE CUM LAUDE

Alumno	Raquel Sánchez Pellicer
TÍTULO	**IMPROVEMENT OF BIOSTRATIGRAPHIC AND PALEOENVIRONMENTAL RECONSTUCTION TOOLS BASED ON CRETACEOUS DINOFLAGELLATE CYSTS FROM THE TETHYS AND THE ATLANTIC.**
DIRECTOR	LOÏC VILLIER JAVIER FERRER PLOU
FECHA DEFENSA	22/01/2016
TRIBUNAL	• Presidente: FRANÇOIS BAUDIN • Secretario: JOSÉ BIENVENIDO DIEZ FERRER • Vocal: ANNE DE VERNAL
CALIFICACIÓN	SOBRESALIENTE CUM LAUDE

Alumno	Álvaro González Gómez
TÍTULO	**CONTRIBUTIONS TO PROBABILISTIC EARTHQUAKE FORECASTING.**
DIRECTOR	JAVIER BERNARDO GÓMEZ JIMÉNEZ AMALIO FERNÁNDEZ-PACHECO PÉREZ
FECHA DEFENSA	22/01/2016
TRIBUNAL	• Presidente: BRUCE D. MALAMUD • Secretario: YAMIR MORENO VEGA • Vocal: ÁLVARO CORRAL CANO
CALIFICACIÓN	SOBRESALIENTE CUM LAUDE

Alumno	Cristina García Lasanta
TÍTULO	**I MAGNETIC FABRIC ANALYSES AND PALEOMAGNETISM APPLIED TO STUDY THE MESOZOIC EVOLUTION OF THE IBERIAN RANGE.**
DIRECTOR	TERESA ROMÁN BERDIEL BELÉN OLIVA URCIA ANTONIO CASAS SÁINZ
FECHA DEFENSA	22/01/2016
TRIBUNAL	• Presidente:MARTÍN CHADIMA • Secretario: ANDRÉS GIL IMAZ • Vocal: FRANCESCA CIFELLI
CALIFICACIÓN	SOBRESALIENTE CUM LAUDE

Alumno	Matías Frugone Álvarez
TÍTULO	**RECONSTRUCTION OF HOLOCENE CLIMATE AND ENVIRONMENTAL VARIABILITY IN CENTRAL CHILE BASED ON LACUSTRINE SEDIMENTARY SEQUENCES: EL MAULE AND VICHUQUÉN LAKE RECORDS.**
DIRECTOR	BLAS VALERO GARCÉS CLAUDIO LATORRE HIDALGO
FECHA DEFENSA	27/01/2016
TRIBUNAL	• Presidente: ALBERTO SAEZ RUIZ • Secretario: CARLOS SANCHO MARCÉN • Vocal: CARLOTA ESCUTIA DOTTI
CALIFICACIÓN	SOBRESALIENTE CUM LAUDE

Alumno	Leticia Palazón Tabuenca
TÍTULO	**SPATIO-TEMPORAL DYNAMIC OF SOIL EROSION AND SEDIMENT SUPPLY IN A PYRENEAN CATCHMENT: MODELLING EROSION AND FINGERPRINTING SEDIMENT APPORTIONMENTS.**
DIRECTOR	ANA NAVAS IZQUIERDO
FECHA DEFENSA	27/01/2016
TRIBUNAL	• Presidente: CONCEPCIÓN RAMOS MARTÍN • Secretario: FRANCISCO GUTIÉRREZ SANTOLALLA • Vocal: JUAN IGNACIO LÓPEZ MORENO
CALIFICACIÓN	SOBRESALIENTE CUM LAUDE

Alumno	Jara Parrilla Bel
TÍTULO	**LOS REPTILES MARINOS DEL JURÁSICO Y EL CRETÁCICO INFERIOR DE ARAGÓN.**
DIRECTOR	JOSÉ IGNACIO CANUDO SANAGUSTÍN
FECHA DEFENSA	28/01/2016
TRIBUNAL	• Presidenta: GLORIA CUENCA BESCÓS • Secretaria: AINARA BADIOLA KORTABITARTE • Vocal: NATHALIE BARDET
CALIFICACIÓN	SOBRESALIENTE CUM LAUDE

Alumno	Francisco Javier Pérez Rivarés
TÍTULO	**ESTUDIO MAGNETOESTRATIGRÁFICO DEL MIOCENO DEL SECTOR CENTRAL DE LA CUENCA DEL EBRO: CRONOLOGÍA, CORRELACIÓN Y ANÁLISIS DE LA CICLICIDAD.**
DIRECTOR	Mª CONCEPCIÓN ARENAS ABAD MIGUEL GARCÉS CRESPO
FECHA DEFENSA	02/02/2016
TRIBUNAL	• Presidente: LUIS CABRERA PÉREZ • Secretario: JUAN CRUZ LARRASOAÑA GOROSQUIETA • Vocal: BELÉN OLIVA URCIA
CALIFICACIÓN	SOBRESALIENTE CUM LAUDE

Alumno	Eduardo Puértolas Pascual
TÍTULO	**CONTRIBUCIÓN A LA PALEOBIODIVERSIDAD DE CROCODYLOMORPHA EN EL CRETÁCICO DE LA PENÍNSULA IBÉRICA: IMPLICACIONES FILOGENÉTICAS Y PALEOBIOGEOGRÁFICAS.**
DIRECTOR	JOSÉ IGNACIO CANUDO SANAGUSTÍN
FECHA DEFENSA	05/02/2016
TRIBUNAL	• Presidenta: GLORIA CUENCA BESCÓS • Secretario: XABIER PEREDA SUBERBIOLA • Vocal: MASSIMO DELFINO
CALIFICACIÓN	SOBRESALIENTE CUM LAUDE

Alumno	Laura Quijano Gaudés
TÍTULO	**SOIL REDISTRIBUTION AND CARBON DYNAMICS IN MEDITERRANEAN AGROECOSYSTEMS: RADIOISOTOPIC MODELLING AT DIFFERENT SPATIAL AND TEMPORAL SCALES.**
DIRECTOR	ANA Mª NAVAS IZQUIERDO
FECHA DEFENSA	09/02/2016
TRIBUNAL	• Presidente: ARTEMIO CERDÁ BOLINCHES • Secretaria: GLORIA DESIR VALÉN • Vocal: CAROLINA BOIX FAYOS
CALIFICACIÓN	SOBRESALIENTE CUM LAUDE

Alumno	Verónica Hernández Ballarín
TÍTULO	**EVOLUCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN MICROMAMÍFEROS DEL NEÓGENO DE LA CUENCA DE MADRID: RELACIONES ENTRE PATRONES MORFOMÉTRICOS, ECOLÓGICOS Y AMBIENTALES.**
DIRECTOR	PABLO PELÁEZ-CAMPOMANES DE LABRA
FECHA DEFENSA	22/04/2016
TRIBUNAL	• Presidente: ISRAEL GARCÍA PAREDES • Secretaria: ADRIANA OLIVER PÉREZ • Vocal: JEROME PRIETO
CALIFICACIÓN	SOBRESALIENTE CUM LAUDE

Alumno	Fernando Barreiro Lostres
TÍTULO	**EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS KÁRSTICOS LACUSTRES DE LA SERRANÍA DE CUENCA DURANTE EL HOLOCENO TARDÍO: MODELOS DE DEPÓSITO E IMPLICACIONES CLIMÁTICAS Y AMBIENTALES.**
DIRECTOR	BLAS LORENZO VALERO GARCÉS
FECHA DEFENSA	15/07/2016
TRIBUNAL	• Presidente: JOSÉ Mª HUMBERTO GARCÍA RUIZ • Secretario: ANTONIO PÉREZ GARCÍA • Vocal: Mª PILAR MATA CAMPO
CALIFICACIÓN	SOBRESALIENTE CUM LAUDE

2.4.7.- Publicaciones del Departamento

CUENCA, G., ALONSO, A., ARREGUÍN, G., BARTOLOMÉ, M., BLASCO, M., CARNICER, C., DÍAZ, E., EZQUERRO, L., FABREGAT, I., GALÁN, J., GIL, H., LASIERRA, J., LEGARDA, A., LEUNDA, M.,LIZAGA, I., MARCÉN, M., MARQUÉS, L.A., MARTÍN, L., MORENO, R., MOUSSAID, B., MOYA, R., MUÑOZ, A., NÚÑEZ, C., PÉREZ, C., PUDDU, C., RIVERO, L., SAN JUAN, Y., SEVILLANO, A., SILVA, R.,SUÁREZ, V., VAL, J. *Libro Nº 6* del Departamento de Conferencias y Seminarios del Doctorado en Geología.

2.5.- ESTUDIOS PROPIOS: DIPLOMA DE GEMOLOGÍA

(DIPLOMA DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA)

2.5.1.- Introducción

Este Diploma se imparte en colaboración con AGEDA, (Asociación de Gemólogos de Aragón), bajo convenio firmado con la Universidad de Zaragoza (18/01/2010). AGEDA proporciona la mayor parte del material así como algunos profesores.

Se trata de un Estudio Propio de la Universidad de Zaragoza, dependiente del Departamento de Ciencias de la Tierra. Su impartición dura dos años debido a la necesidad de adaptarse a estudiantes que, en su mayoría trabajan o desarrollan otra actividad importante, por lo que su dedicación al estudio es reducida. Por la misma causa las clases se imparten por la tarde, después de las 19.30h. Esta tercera edición (cursos 2014-2015 y 2015-16), adaptada a la nueva normativa de la UZ, se desarrolla bajo la forma de Diploma de Extensión universitaria, por lo que su único requisito es el acceso a la Universidad en cualquiera de sus modalidades.

2.5.2.- Características del Diploma

Este estudio va dirigido a personas interesadas en el mundo de las gemas, bien por afición, bien profesionalmente, fundamentalmente procedentes del sector de la joyería comercial, del diseño de joyería, del estudio del patrimonio histórico artístico o licenciados en Geología. Se trata de un estudio con una orientación eminentemente práctica, en el que las prácticas de laboratorio son núcleo fundamental; por las características del material de prácticas (tipo y tamaño) el número de personas por grupo es pequeño.

Objetivos: conocer, identificar y caracterizar por sus propiedades los distintos materiales gemológicos, con atención no sólo a su naturaleza y origen sino también a los procesos que han sufrido, incluyendo la talla y los tratamientos.

Dirigido a:

- profesionales relacionados con las gemas y la joyería en general (comerciantes, artesanos diseñadores)
- personas relacionadas con los minerales (comerciantes, coleccionistas, geólogos, aficionados)
- personas relacionadas con la conservación del patrimonio histórico artístico (jocalias)

Número de estudiantes: de 4 a 15.

Duración: 24 créditos divididos en dos cursos académicos de 12 créditos cada uno, impartidos de Octubre a Junio.

PRIMER CURSO: 12 créditos (120 h) 55h teoría + 65h prácticas

Asignaturas:

- Gemología general I: Introducción 4cr (2T+2P)
- Herramientas y materiales gemológicos 3,5cr (3,5T)
- Laboratorio Gemológico I 4,5cr (4,5P)

SEGUNDO CURSO: 12 créditos (120 h) 50h teoría + 70h prácticas

Asignaturas:

- Gemología general II: 1,5.cr (1,5P)
- Gemología descriptiva 3,5cr (3,5T)
- Laboratorio Gemológico II 7cr (7P)

2.5.3.- Actividad docente

La impartición es bianual, es decir, durante el curso 2014-15 se impartió sólo el primer año del Diploma y durante el curso 2015-16 se impartió el segundo curso.

El número de alumnos matriculados en el primer curso fue de 6.

Clases: teoría, prácticas y seminarios

Se han impartido las clases teóricas y prácticas correspondientes al segundo curso de la tercera edición (120h/curso: 50hT + 70hP).

El tema de legislación correspondiente a la asignatura de Gemología II, fue impartido por la Dra. Mª Pilar Diago Diago (Departamento de Derecho Internacional Privado) a modo de Seminario.

2.5.4.- Profesorado

El profesorado cuenta con profesionales y gemólogos, por lo que incluye una alta proporción de profesorado no perteneciente a la Universidad de Zaragoza. Este profesorado, que por sus características profesionales está en contacto con el entorno laboral relacionado con la Gemología, tiene a su cargo una gran parte de las prácticas.

Durante el curso 2015-16 el profesor D. Antonio López Ciriano estuvo contratado como asociado en el Departamento de Ciencias de la Tierra sólo en el segundo semestre, durante el cual impartió clases como profesor de la Universidad de Zaragoza, mientras que durante el primero lo hizo como profesor no perteneciente a la Universidad de Zaragoza. También la Dra. Carolina Naya Franco estuvo contratada como profesora

asociada desde Febrero a Mayo e impartió parte de sus clases como profesora del Departamento de Historia del Arte.

Profesorado UZ		***Nº horas***
Dra. Mª Cinta Osácar Soriano (directora)	Prof Dpto. Ciencias de la Tierra	27
Dra. Mª Pilar Diago Diago	Prof. Dpto. Derecho Internacional Privado	2
Antonio López Ciriano	Prof Dpto. Ciencias de la Tierra	11
Carolina Naya Franco	Doctora en Historia del Arte. Gemóloga, especialista en diamante, joyera y tasadora	5
Profesorado no UZ		
Miguel Angel Pellicer García	Químico, gemólogo, especialista en diamante y sintéticos. Presidente de AGEDA	17.5
Carolina Naya Franco	Licenciada en Historia del Arte. Gemóloga, especialista en diamante, joyera y tasadora	15
Rebeca Herce Martínez	Química, gemóloga y especialista en diamante, mayorista de gemas	15
Eva Ralla Gimeno	Gemóloga y joyera	17.5
Antonio López Ciriano	Geólogo, gemólogo, especialista en diamante	10

Resultados: durante esta edición 5 de los 6 estudiantes matriculados consiguieron el título de Gemólogo.

3.- INVESTIGACIÓN

A-GRUPOS DE INVESTIGACIÓN RECONOCIDOS POR EL GOBIERNO DE ARAGÓN

3.1.- STRATOS: ANÁLISIS DE CUENCAS SEDIMENTARIAS CONTINENTALES

3.1.1.- Componentes del grupo

Antonio Pérez García

Gonzalo Pardo Tirapu

Ángel González Rodríguez

José Ángel Sánchez Navarro

Arsenio Muñoz Jiménez

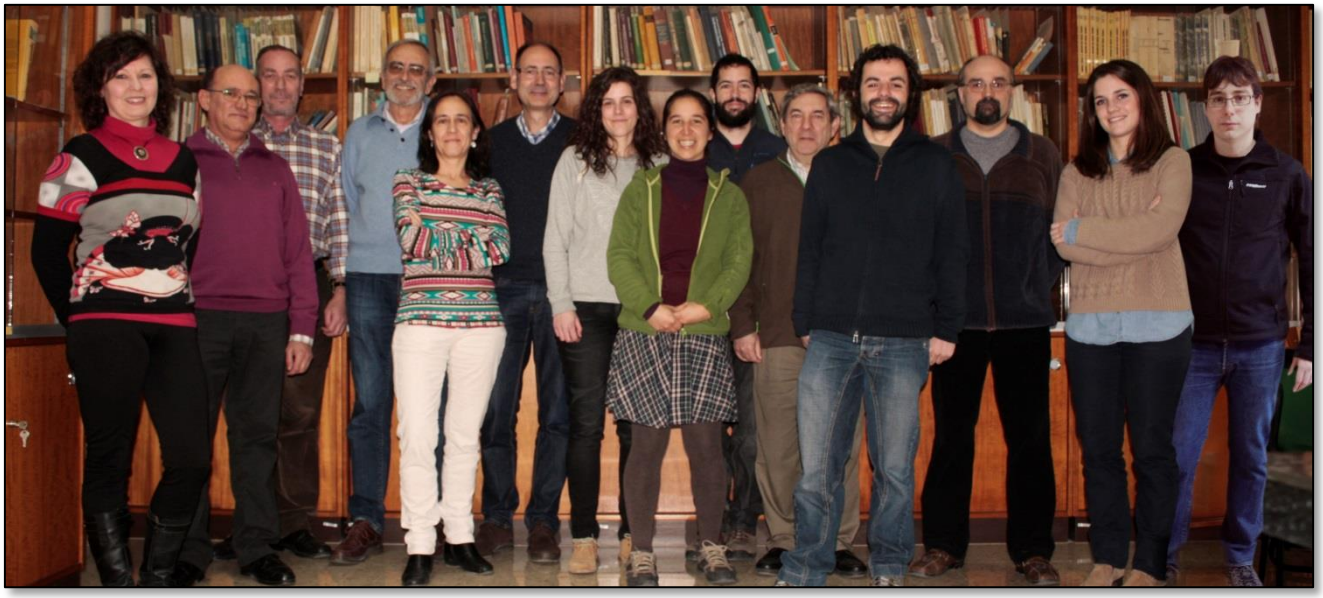
Mª Concepción Arenas Abad

Ana Rosa Soria de Miguel

Aránzazu Luzón Aguado

Alejandro García Gil

Leticia Martín Bello



Componentes y becarios del grupo Stratos

Pagina web: http://stratos.unizar.es

En este año 2016 los componentes del grupo han entrado a formar parte del Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Abientales de Aragón –IUCA-, según acuerdo de la sesión extraordinaria del IUCA celebrada el 22 de junio de 2016, por el que se procede a dar de alta a los miembros del grupo de "Análisis de Cuencas Sedimentarias Continentales" adscrito al área Patrimonio del IUCA.

3.1.2.- Objetivos

Grupo reconocido por el Gobierno de Aragón como grupo de investigación consolidado desde el año 2002 hasta la actualidad.

El grupo de investigación se formó en el año 1980. Desde ese momento los principales proyectos de investigación se han centrado en cuencas sedimentarias cenozoicas y cretácicas del noreste de Iberia, desarrollando una metodología propia para el estudio de cuencas sedimentarias continentales -Análisis Tectosedimentario- que ha permitido obtener resultados integrados de las cuencas a través del reconocimiento de unidades aloestratigráficas. A lo largo de los años nuestro grupo ha evolucionado hacia un enfoque multidisciplinar mediante la aplicación de su metodología de trabajo a problemas ambientales (p.ej. paleoclimáticos, hidrogeológicos o almacenes de residuos), utilizando, además, herramientas como la geoquímica, el paleomagnetismo, la mineralogía, la palinología, la microbiología, la geofísica, la modelización matemática y la geoestadística, entre otras.

Nuestro objetivo marco es el estudio y análisis de cuencas sedimentarias continentales como archivos de la evolución paleogeográfica y paleoambiental, centrándonos especialmente en el control ejercido por el clima y la tectónica.

3.1.3.- Líneas de Investigación/ Oferta tecnológica y servicios

Líneas de investigación

- Estratigrafía secuencial en cuencas continentales.
- Sedimentología y Climatología de depósitos continentales (antiguos y modernos).
- Hidrogeología.

Experiencia

- Estudio de depósitos fluviales y eólicos Pleistocenos y Holocenos de la Cuenca del Ebro (NE España).
- Caracterización de análogos de reservorios de petróleo a escala de afloramiento.
- Estudio sedimentológico y geoquímico de sistemas fluviales y lacustres carbonatados (Mesozoico-actual).

- Estratigrafía secuencial en la Cuenca de Teruel: establecimiento del modelo de Cuenca.
- Magnetoestratigrafía de secuencias lacustres y fluviales. Correlación de alta resolución.
- Estudio de la evolución climática durante el tránsito Oligoceno-Mioceno y Mioceno-Plioceno.
- Estudio de los factores climáticos e hidrogeológicos que desde el Pleistoceno superior, han influido en la sedimentación de sistemas lacustres y fluviales de la Cordillera Ibérica.
- Análisis de periodicidad climática en series que abarcan desde el Cretácico inferior al Holoceno.
- Modelización hidrogeológica.
- Reconstruir modelos geológicos 2D y 3D de las cuencas sedimentarias para su utilización en el campo de la Hidrogeología, Geotermalismo y el Almacenamiento geológico de CO_2 y Gas natural.

Infraestructura

- Laboratorio de Sedimentología equipado para la realización de diferentes análisis.
- Equipos estereoscópicos para estudios de fotografías aéreas.
- Lupa estereoscópica y microscopios petrográficos.

Oferta tecnológica/servicios

- Cartografía geológica.
- Estudio de series estratigráficas locales, correlación y establecimiento de la evolución secuencial.
- Sondeos de testigo continuo. Testificación y muestreo.
- Hidrogeología regional de materiales sedimentarios y caracterización del flujo subterráneo.

3.1.4.- Publicaciones en JRC y capítulos de libro internacionales

ARENAS, C.; AUQUÉ, L.; OSÁCAR, C.; SANCHO, C.; LOZANO M.V.; VÁZQUEZ-URBEZ, M.; PARDO, G. (2015). Current tufa sedimentation in a high discharge river: A comparison with other synchronous tufa records in the Iberian Range (Spain). Sedimentary Geology, 325, 132-157.

ARENAS, C.; PIÑUELA, L.; GARCÍA-RAMOS, J.C. (2015). Climatic and tectonic controls on carbonate deposition in syn-rift siliciclastic fluvial systems: A case of microbialites and associated facies in the Late Jurassic. Sedimentology, 62, 1149-1183.

BERRENDERO, E.; ARENAS, C.; MATEO, P.; JONES, B. (2016). Cyanobacterial diversity and related sedimentary facies as a function of water flow conditions: Example from the Monasterio de Piedra Natural Park (Spain). Sedimentary Geology. 337, 12-28.

EZQUERRO, L., MORETTI, M., LIESA, C., LUZÓN, A., SIMÓN, J.L. (2015). Seismites from a well core of palustrine deposits as a tool for reconstructing the palaeoseismic record of a fault. Tectonophysics, 655, 191-205.

GARCÍA-GIL, A., VAZQUEZ-SUÑE, E., ALCARAZ, M, SERRANO, J., SÁNCHEZ-NAVARRO, J.A., MONTLLEÓ, M., RODRIGUEZ, G., LAO, J., (2015). GIS-supported mapping of low-temperatura geothermal potential taking groundwater flow into account. Renovable Energy, 77, 268-278.

GARCÍA-GIL, A., VAZQUEZ-SUÑE, E., SÁNCHEZ-NAVARRO, J.A., MATEO-LÁZARO, J. ALCARAZ, M. (2015). The propagation of complex flood-induced head wavefronts througt a heterogeneous alluvial aquiver and its applicability in groundwater flood risk management. Journal of Hydrology, 527, 402-419.

GARCÍA-GIL, A., VAZQUEZ-SUÑE, E., SÁNCHEZ-NAVARRO, J.A., MATEO-LÁZARO, J. (2015). Relaxation factor for geothermal use development-criteria for a more fair and sustainable geothermal use of shallow energy resources. Geothermic, 56, 128-13.7

LUZÓN, A., GAUTHIER, A., PÉREZ, A., PUEYO-ANCHUELA, O., MAYAYO, M.J., MUÑOZ, A. (2016). Late Pleistocene-Holocene palaeoenvironmental evolution of the Añamaza River valley (Iberian Range, NE Spain): multidisciplinary approach on the study of carbonate fluvial systems. Quaternary International. (aceptado).

MUÑOZ, A. BARTOLOMÉ, M., MUÑOZ, A., SANCHO, C., MORENO, A., HELLSTROM, J.C., OSÁCAR, M.C., CACHO, I. (2015). Solar influence and hydrological variability during the Holocene from a speleothem annual record (Molinos Cave, NE Spain). Terra Nova, 27(4), 300-311.

OLIVA-URCIA, B.; BEAMUD, E.; GARCÉS, M.; ARENAS-ABAD, C.; SOTO, R.; PUEYO, E.; PARDO, G. (2015). New magnetostratigraphic dating of the Palaeogene syntectonic sediments of the west-central Pyrenees: tectonostratigraphic implications. In: Palaeomagnetism in Fold and Thrust Belts: New Perspectives. Pueyo, E. L., Cifelli, F., Sussman, A. J. & Oliva-Urcia, B. (eds). Geological Society, London, Special Publications, 425.

OLIVA-URCÍA. B., MUÑOZ, A., LARRASOAÑA, J.C., LUZÓN, A., PÉREZ, A., GONZÁLEZ, A., JIANG, Z., LIU, Q., ROMÁN-BERDIEL, T. (2016). Immediate response of alluvial systems to global climate changes recorded by environmental magnetism in the Late Pleistocene Añavieja Basin (Iberian Range, NE Spain). Geologica Acta, 14 (2):139-154.

OSÁCAR, M. C., ARENAS, C., AUQUÉ, L., SANCHO, C., PARDO, G., VÁZQUEZ-URBEZ, M. (2016). Discerning the interactions between environmental parameters reflected in δ13C and δ18O of recent fluvial tufas: Lessons from a Mediterranean climate region. Sedimentary Geology, 345, 126-144.

PUEYO ANCHUELA, O., LUZÓN, A., PÉREZ, A., MUÑOZ, A., MAYAYO, M.J., GIL, H. (2016). Ground penetrating radar evaluation of the internal structure of fluvial tufa deposits (Dévanos-Ańavieja system, NE Spain): an approach to different scales of heterogeneity. Geophysical Journal International, 206: 557-573.

PUEYO, E.L., MUÑOZ, A., LAPLANA, C., PARÉS, J.M. (2015). The Last Appearance Datum of Hipparion in Western Europe: magnetostratigraphy along the Pliocene–Pleistocene boundary in the Villarroya Basin (Northern Spain). International Journal of Earth Sciences. (doi:10.1007/s00531-015-1281-0).

REBOLLEDO, B., GIL, A., FLOTATS, X., SÁNCHEZ J. (2016). Assessment of groundwater vulnerability to nitrates from agricultural sources using a GIS-compatible logic multicriteria model. Journal of Environmental Management, 171, 70-80.

RODRÍGUEZ-LÓPEZ, J.P., LIESA, C.L., PARDO, G., MELÉNDEZ, N., SORIA, A.R., SKILLING, I. (2016). Glacial dropstones in the western Tethys during the late Aptian–early Albian cold snap: Palaeoclimate and palaeogeographic implications for the mid-Cretaceous. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 452, 11–27.

SANCHO, C.; ARENAS, C.; VÁZQUEZ-URBEZ, M.; PARDO, G.; LOZANO, M.V.; PEÑA-MONNÉ, J.L.; HËLLSTROM, J.; ORTIZ, J.E.; OSÁCAR, M.C.; AUQUÉ, L.; TORRES, T. (2015). Climatic implications of the Quaternary fluvial tufa record in the NE Iberian Peninsula over the last 500 ka. Quaternary Research, 84, 398-414.

SANTOLARIA, P.; LUZÓN, A.; CASAS, A.M.; SOTO, R. (In press). Coupling far and near tectonic signals in syn-orogenic sediments: the Olvena growth strata (Sierras Marginales, Southern Pyrenees). Geologica Acta, 13, 297-308.

SIMÓN, J.L., ARLEGUI, L., EZQUERRO, L., LAFUENTE, P., LIESA, C., LUZÓN, A. (2016). Enhanced paleoseismic succession at the Concud Fault (Iberian Chain, Spain): new insights for seismic hazard assessment. Natural Hazards, 80, 1967-1993.

VELOSO, F.M.L.; NAVARRETE, R.; SORIA, A.R.; MELÉNDEZ, N. 2016. Sedimentary heterogeneity and petrophysical characterization of Barremian tsunami and barrier island/inlet deposits: The Aliaga outcrop as a reservoir analogue (Galve sub-basin, eastern Spain). Marine and Petroleum Geology, 73, 188–211.

3.1.5.- Publicaciones y capitulos de libro nacionales

GARCÍA GIL, A., SÁNCHEZ-NAVARRO, J.A .VAZQUEZ-SUÑÉ, E., GARRIDO SCHNEIDER, E., PÉREZ GARCÍA, A., MATEO LÁZARO, J. (2015). Fenómenos de inundación subterránea asociados a las crecidas del río Ebro en la ciudad de Zaragoza. Geogaceta, 57, 147-150.

GARCÍA GIL, A.; SÁNCHEZ NAVARRO J.A.; GARRIDO SCHNEIDER, E.; GIMENO PÉREZ, I.; PÉREZ GARCÍA, A. Y MATEO LÁZARO, J. (2016). Un factor de relajación para la gestión distribuida de recursos geotérmicos someros. Geogaceta 60: 115-119.

IBÁÑEZ, A.; SORIA, A. R. Y LIESA, C. L. (2015). Sedimentology and sedimentary evolution of the Artoles Fm in Miravete de la Sierra (Teruel, Iberian Chain). Geogaceta, 58, 11-14.

MARTÍN BELLO, L., ARENAS ABAD, C., ALONSO ZARZA, A.M., PARDO TIRAPU, G (2016). Características texturales y variaciones morfológicas de los estromatolitos lacustres del Mioceno de la Sierra de Alcubierre (Cuenca del Ebro): Interpretación sedimentológica preliminar. Geotemas, 16: 637-640.

MARTÍNEZ GARCÍA B., ORDIALES, A., LARRAZ, M., PÉREZ, A., MUÑOZ, A., LUZÓN, A., MÍGUEZ-ARALUCEA, M., MURELAGA, X. (2016). Distribución de los micromoluscos actuales de los Ojos de Añavieja (Soria, España). Geogaceta, 59: 59-62.

MARTÍNEZ GARCÍA B., ORDIALES, A., PÉREZ, A., MUÑOZ, A., LUZÓN, A., MURELAGA X. (2016) Caracterización ecológica de los ostrácodos holocenos de los Ojos de Añavieja (Soria, España). Geogaceta, 59: 55-58.

MARTÍNEZ-GARCÍA, B., SUAREZ-HERNANDO, O., RODRÍGUEZ-LÁZARO, J., PASCUAL, A., ORDIALES, A., MURELAGA, X., SANCHO, C, MUÑOZ, A. Y OSÁCAR, C. (2015). Las asociaciones de ostrácodos en secuencias aluviales como indicadores de cambios ambientales holocenos (Bardenas Reales de Navarra, Cuenca del Ebro, NE Península Ibérica). Estudios Geológicos, 71(2), 1-17.

MUÑOZ, A., PÉREZ, A.,, MAYAYO, M.J., LUZÓN, A., YUSTE, A., SORIANO, M.A. (2016). Estudio sedimentológico y mineralógico de los depósitos aluviales y fluvio-lacustres holocenos de los Baños de Ariño (Cordillera Ibérica, NE de España). Geotemas, 16: 1572-1576.

PÉREZ GARCÍA, A. (2015). Una historia que se remonta 10.000 años atrás. In: La Laguna de Gallocanta: El incesante espectáculo de lo natural. R. Del Val y E. Viñuales Eds. Colección Estudios Geografía. Institución Fernando el Católico. Zaragoza. Publicación nº: 3395, pp 96-97.

POCOVÍ, A.; SORIANO, M.A.; GIL, A.; LUZÓN, A.; PÉREZ, A. (2016). Degradación de terrazas sobre substrato evaporítico y relieve invertido de paleodolinas. Geogaceta (aceptado).

3.1.6.- Comunicaciones a congresos nacionales e internacionales

ANDREWS, J., MARCA, A., DENNIS, P., DABKOWSKI, J., ROGERSON, M., ARENAS-ABAD, C. (2015). Clumped isotopes in tufas: The good, the bad, and the ugly. 31th IAS Meeting of Sedimentology (22–25 junio, Cracovia, Polonia). Abstract book, CC-BY-NC-SA 3.0 by Polish Geological Society, 2015, p. 35. Kraków (Poland).

ARENAS- ABAD C., OSÁCAR, M.C., SANCHO C., ANDREWS J., AUQUÉ L., MARTÍN BELLO L., VÁZQUEZ URBEZ, M. PÉREZ RIVARÉS, J. (2015). Textural and geochemical variations in a recent laminated carbonate fluvial deposit as environmental and temporal indicators. 31th IAS Meeting of Sedimentology (22–25 junio, Cracovia, Polonia) Abstract book, CC-BY-NC-SA 3.0 by Polish Geological Society, 2015, p. 21.Kraków (Poland).

CASTANERA, D., LUZÓN, A., RABAL-GARCÉS, R., REVUELTO, J., DÍAZ-MARTÍNEZ, I., CANUDO, J.I. (2016). Mamman and avian tracksites from the Lower Oligocene in the North of the Ebro Basin (Aragón, Spain). Ichnia 2016. Idanha-a-Nova (Portugal)

EZQUERRO, L., LUZÓN, A., LIESA, C., SIMÓN, J.L. (2015). A Miocene delta body developed in a shallow saline lake: the control of the tectonic activity on the stratigraphic architecture (Teruel Basin, Spain). In: Abstracts of 31st IAS Meeting of Sedimentology held in Krakow on 22nd-25th of June 2015. Polish Geological Society, Kraków, p. 321.

GIL, H., LUZÓN, A., SORIANO, M. A., PÉREZ, A., POCOVÍ, A. (2015). Early to Late Pleistocene aeolian deposits in the central Ebro Basin (NE Spain): new clues for deducing Pleistoceneenvironmental variability in this área. Proceedings of the meeting: Progress in Quaternary archive studies in the Iberian Peninsula Sevilla (Spain). F. Díaz del Olmo & D. Faust (Editors). Pp 60-61.

LAPLANA, C., NICOLÁS, M.E., MUÑOZ, A., SANCHO, D., DOMÍNGUEZ, A.C., GALINDO-PELLICENA, M.A. Y PUEYO, E.L. (2015). Excavación de un esqueleto casi completo del rinoceronte Stephanorhinus cf. etruscus en los niveles inferiores de la cuenca de Villarroya (Plioceno Superior, La Rioja, España). XXXI Jornadas de Paleontología. Baeza.

LUZÓN, A., PÉREZ, A., PUEYO, Ó., MUÑOZ, A., GONZÁLEZ, A., GAUTHIER, A., MAYAYO, M.J., SÁNCHEZ, J.A. (2015). Tufa fluvial deposits: Beyond the sedimentary model. In: Abstracts of 31st IAS Meeting of Sedimentology held in Krakow on 22nd-25th of June 2015. Polish Geological Society, Kraków, p. 321

MUÑOZ, A., BARTOLOMÉ, M., MUÑOZ, A., SANCHO, C., MORENO, A., HELLSTROM, J., OSÁCAR, M.C., CACHO, I. Y STOLL, H. (2015). Solar influence and hydrological variability from a speleothem annual record during the Holocene: A multi-proxy study (Molinos cave, NE Spain). In: Abstracts of 31st IAS Meeting of Sedimentology held in Krakow on 22nd-25th of June 2015. Polish Geological Society, Kraków, p. 365.

MUÑOZ, A., PÉREZ, A.,, MAYAYO, M.J., LUZÓN, A., YUSTE, A., SORIANO, M.A. (2016). Estudio sedimentológico y mineralógico de los depósitos aluviales y fluvio-lacustres holocenos de los Baños de Ariño (Cordillera Ibérica, NE de España). Res Com. IX Congreso Geológico de España, Huelva. Geotemas, 16: 58. Resumen Comunicación IX Congreso Geológico de España. Huelva.

SORIANO, M. A., GIL, H., LUZÓN, A., POCOVÍ, A., PÉREZ, A., MARAZUELA, M. A. (2015). Usefulness of the study of palaeokarst affecting Quaternary deposits in the Central Ebro Basin. Proceedings of the meeting: Progress in Quaternary archive studies in the Iberian Peninsula Sevilla (Spain). F. Díaz del Olmo & D. Faust (Editors). Pp 22-23.

3.1.7.- Proyectos de investigación

Título del proyecto: Análisis comparativo de depósitos continentales laminados (microbianos) recientes y antiguos: implicaciones sedimentológicas y climáticas.

Entidad financiadora: Subdirección General de Proyectos de Investigación. Ministerio de Economía y Competitividad.

Entidades participantes: Universidades de Zaragoza, Alberta (Canadá) y East Anglia (Reino Unido). Institutos Jozef Stejan (Slovenia) y Ruder Boskovic (Croacia).

Duración: desde: 1/01/2014 hasta: 31-12-2017

Cuantía de la subvención: 72.000 €

Investigador responsable: Mª Concepción Arenas Abad

Número de investigadores participantes: 8 + 1 contratado a cargo del proyecto + 1 FP.

Título del proyecto: Análisis de Cuencas Sedimentarias Continentales. REF: E-28 Grupo de investigación consolidado, reconocido por la DGA.

Entidad financiadora: DGA. REF: E-28.

Entidades participantes: Universidad de Zaragoza

Duración: desde: 2014 hasta: 2016

Cuantía de la subvención: 10.630 € (años 2014 y 2015).

Investigador responsable: Antonio Pérez García

Número de investigadores participantes: 8

Título del proyecto: Caracterización sedimentológica y petrológica de afloramientos mesozoicos como análogos de almacenes geológicos.

Entidad financiadora: Universidad de Zaragoza. UZ2015-CIE-10.

Entidades participantes: Universidad Zaragoza

Duración: 01/10/2015 - 30/09/2016

Cuantía de la subvención: 5.000 €

Investigador responsable: Ana Rosa Soria de Miguel

Número de investigadores participantes: 4

Título del proyecto: Aplicación de un modelo de transporte de calor en aguas subterráneas para la simulación y alternativas de gestión de aprovechamientos geotérmicos en la ciudad de Zaragoza.

Entidad financiadora: Proyecto de colaboración IGME-CHE-UZ. Referencia 2015-47.

Duración: desde: 2015 hasta: 2018

Cuantía de la subvención: 399.996,30 €

Investigador responsable: Eduardo Garrido Sneider. IGME

Número de investigadores participantes Antonio Pérez García y José Ángel Sánchez Navarro participan como colaboradores miembros de organismo externo al proyecto.

Título del proyecto: Variaciones climáticas a diferentes escalas temporales deducidas de registros fluvio-lacustres. Holoceno de la Cuenca del Ebro.

Entidad financiadora: Universidad de Zaragoza. Referencia UZ2015-CIE-08.

Duración: desde: 01/10/2015 hasta: 30/09/2016

Cuantía de la subvención: 4.500 €

Investigador responsable: Antonio Pérez García

Número de investigadores participantes: 6

Título del proyecto: 7ª Olimpiada Nacional de Geología

Entidad financiadora: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología

Duración: desde: 2016 hasta: 2016

Investigador responsable: David Brusi

Título del proyecto: Evolución integrada de las estructuras extensionales recientes y el relieve de la Cordillera Ibérica centro-oriental: de las cuencas neógenas a la paleosismicidad cuaternaria.

Entidad financiadora: Ministerio de Economía y Competitividad

Duración: desde: 2013 hasta: 2016

Cuantía de la subvención: 98.000 €

Investigador responsable: José Luis Simón

Título del proyecto: Forzamiento oceánico en la variabilidad de precipitaciones sobre Iberia y respuesta de ecosistemas marinos al CO2 antropogénico.

Entidad financiadora: Ministerio de Economía y Competitividad Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los Retos de la Sociedad.

Entidades participantes: Universitat de Barcelona, Universidad de Zaragoza y Estación Experimental de Aula Dei

Duración: 01/01/2014 - 31/12/2016

Cuantía de la subvención: 243.000 €

Investigador responsable: Isabel Cacho Lascorz

Número de investigadores participantes: 9

Título del proyecto: Evolución de sistemas sedimentarios continentales en la cuenca del Ebro en relación con cambios climáticos durante el Pleistoceno.

Entidad financiadora: Universidad de Zaragoza. Referencia UZ2014-CIE-04.

Duración: desde: 01/01/2015 hasta: 31/12/2015

Cuantía de la subvención: 8.000 €

Investigador responsable: Antonio Pérez García

Número de investigadores participantes: 6

Facultad de Ciencias Universidad Zaragoza

STRATOS Universidad Zaragoza

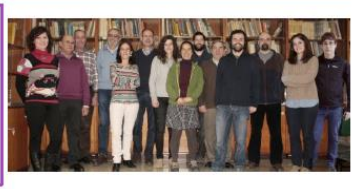
https://stratos.unizar.es/

Jornada "Investigando en Ciencias: grupos e institutos de investigación "

Análisis de Cuencas Sedimentarias Continentales

Departamento de Ciencias de la Tierra. anperez@unizar.es

Reconocido por el Gobierno de Aragón como grupo de investigación consolidado desde el año 2002, comenzó su andadura en 1980. Su objetivo marco es el análisis de cuencas continentales, archivos de cambios paleoambientales acaecidos en el pasado, con especial énfasis en el papel ejercido por la tectónica y el clima. Destaca el desarrollo de una metodología de trabajo propia (Análisis Tectosedimentario). El interés por la resolución de problemas ambientales: paleoclimáticos, hidrogeológicos o almacenes de residuos, entre otros, propicia una evolución progresiva hacia el trabajo multidisciplinar y la utilización de herramientas como geoquímica, paleomagnetismo, mineralogía, palinología, microbiología, geofísica, modelización matemática y geoestadística para implementar nuestro trabajo.

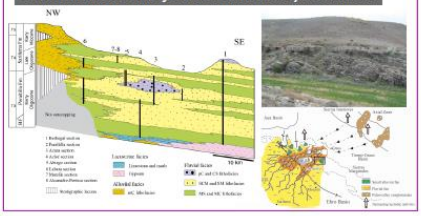


Líneas de investigación: Estratigrafía secuencial, sedimentología y paleoclimatología en cuencas continentales, Hidrogeología, almacenes geológicos

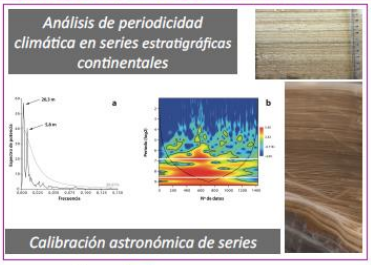
Colaboradores: Univ. Paris I (Francia), Univ. de Bari (Italia), Univ. de Alberta (Canadá), Instituto Josef Stefan (Eslovenia), Univ. de South Wales (UK)

Influencia de factores climáticos, hidrogeológicos y biológicos en sistemas sedimentarios continentales

Establecimiento de unidades aloestratigráficas y discriminación entre factores climáticos y tectónicos

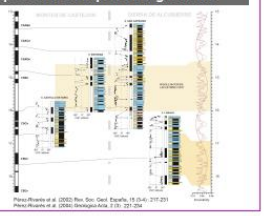


Análisis de periodicidad climática en series estratigráficas continentales

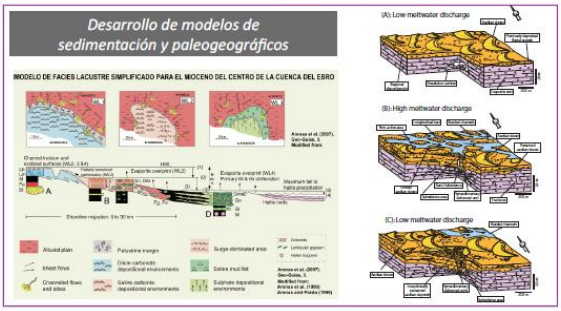


Calibración astronómica de series

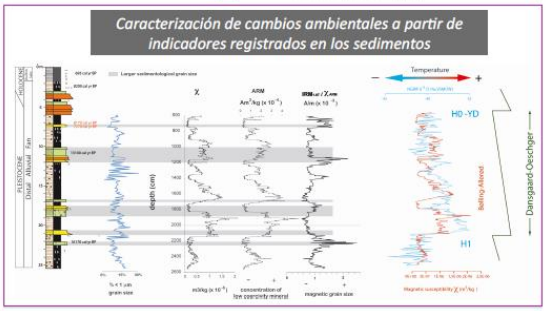
Dataciones y correlaciones de alta precisión con paleomagnetismo



Desarrollo de modelos de sedimentación y paleogeográficos



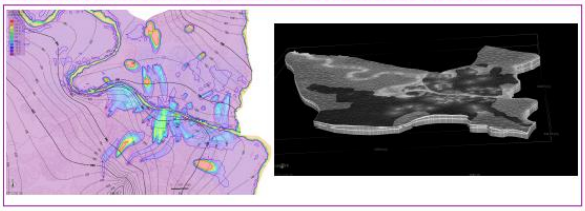
Caracterización de cambios ambientales a partir de indicadores registrados en los sedimentos



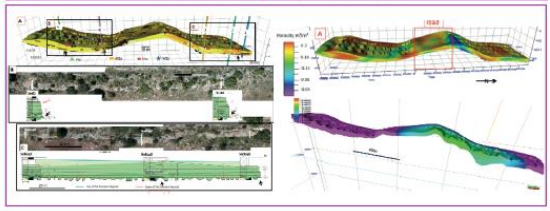
Sedimentología y Geoquímica de sistemas fluviales y lacustres carbonatados

Estudio de la arquitectura estratigráfica a distintas escalas

Modelización hidrogeológica
Gestión de acuíferos y afecciones entre aprovechamientos



Caracterización de almacenes de CO_2 a escala de afloramiento



3.1.8.- Tesis Doctorales

- Francisco Javier Pérez Rivarés: Estudio magnetoestratigráfico del Mioceno del sector central de la Cuenca del Ebro: Aplicación a la correlación de las unidades estratigráficas y al análisis de la periodicidad sedimentaria. Directores: Concepción Arenas Abad y M. Garcés Crespo. Facultad de Ciencias. Dpto. Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza. Febrero 2016. Calificación: Sobresaliente cum laude.

- Rocío Navarrete Gutiérrez: Controles alocíclicos de la sedimentación barremiense en la Subcuenca de Galve (Formación Camarillas, margen occidental de la Cuencas del Maestrazgo). Directores: Ana Rosa Soria de Miguel, Juán pedro Rodríguez y Carlos Liesa Carrera.Facultad de Ciencias. Universidad de Zaragoza. Noviembre 2015. Calificación: Sobresaliente cum laude.

- Fernanda De Mesquita Lobo Veloso: 3D-dynamic modelling of Cretaceous sandstones at the outcrops scale (Galve Sub-basin, Iberian Basin). Application to studies of CO2 injection. Directores: Ana Rosa Soria de Miguel y Mª Nieves Melendez Hevia. Facultad de Ciencias. Universidad de Zaragoza. Diciembre 2015. Calificación: Sobresaliente cum laude.

- Alejandro García Gil: Criterios técnicos para la gestión de recursos geotérmicos someros en acuíferos urbanos. Directores: Antonio Pérez García y José Ángel Sánchez Navarro. Facultad de Ciencias. Dpto. Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza. Octubre de 2015. Calificación: Sobresaliente cum laude.

3.1.9.- Trabajos fin de Grado y Máster

- Alfonso Ibañez Loriente**:** Sedimentología y tectónica sinsedimentaria de la Fm. Artoles en el anticlinal de Miravete (Cordillera Ibérica, Teruel) Director**:** Ana Rosa Soria de Miguel.

- Ana Entrena Francia**:** Caracterización estratigráfica de la serie sedimentaria del Valle del río Martín (área de Ariño-Albalate): Causas de la evolución paleoambiental durante el Cuaternario.Director**:** Aránzazu Luzón Aguado.

3.2.- EXTINCIÓN Y RECONSTRUCCIÓN PALEOAMBIENTAL DESDE EL CRETÁCICO AL CUATERNARIO

NOMBRE DEL GRUPO CONSOLIDADO: EO5

Página Web del grupo consolidado: http://extincion.unizar.es/index_es.php

Componentes:

Eustoquio Molina Martínez (responsable)

Ignacio Arenillas Sierra

José Antonio Arz Sola

Laia Alegret Badiola

Alfonso Meléndez Hevia

Beatriz Azanza Asensio

Alba Legarda Lisarri

Gabriela Arreguín Rodríguez

Lucía Rivero Cuesta

Componentes del Grupo

3.2.1.- Objetivo general

El objetivo general ha sido la investigación paleontológica, cronoestratigráfica y paleoambiental de los últimos 100 millones de años, haciendo énfasis en los bioeventos y correlación de alta resolución del Cretácico, Terciario y Cuaternario, basada en los foraminíferos y mamíferos. Los muestreos se realizaron principalmente en España donde se encuentran algunos de los mejores cortes del mundo. También se estudiaron muestras y cortes de otros países, tales como Túnez, México, Cuba, Argentina, Colombia y Francia, así como de sondeos del DSDP-ODP. El estudio taxonómico y cuantitativo de foraminíferos y mamíferos fue la base para obtener resultados de tipo bioestratigráfico, paleoecológico y evolutivo. Los datos estratigráficos y sedimentológicos fueron integrados con los datos paleontológicos para la reconstrucción paleoambiental y una correlación más rigurosa. Se van resolviendo una serie de problemas cronoestratigráficos, tales como la definición de los estratotipos de límite de los pisos del Paleógeno y Neógeno Inferior, realizando muestreos de alta resolución para precisar bioeventos y definir los estratotipos de límite en los mejores cortes analizados. En definitiva, se está profundizando en el estudio de los bioeventos acontecidos del Cretácico, Paleógeno y Neógeno, y en su correlación de alta resolución. Se están analizando también los patrones de evolución y extinción de los foraminíferos y mamíferos. Finalmente se están integrando los datos paleontológicos y sedimentológicos para deducir las causas que produjeron los distintos eventos y utilizarlos con mayor precisión en la solución de problemas cronoestratigráficos.

3.2.2.- Publicaciones en revistas con índice de impacto

MOLINA, E. (2015). Evidence and causes of the main extinction events in the Paleogene based on extinction and survival patterns of foraminifera. Earth-Science Reviews 140, 166-181.

REOLID, M., SÁNCHEZ-QUIÑÓNEZ, C.A., ALEGRET, L., MOLINA, E. (2015). Paleoenvironmental turnover across the Cenomanian-Turonian transition in Oued Bahloul, Tunisia: Foraminifera and geochemical proxies. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 417, 491-510.

KAROUI-YAAKOUB, N., M'BAREK-JEMAI, M.B., MTIMET, M.S., MOLINA, E. (2015). Integrated stratigraphy of the Ypresian-Lutetian transition in northern Tunisia: Correlation and paleoenvironmental reconstruction. Journal of African Earth Sciences 110, 176-187.

ARREGUÍN-RODRÍGUEZ, G. J., ALEGRET, L. (2015). Experimentos de disolución de CaCO3 en foraminíferos bentónicos aglutinados del Paleoceno-Eoceno. Estudios Geológicos 71(1): e023. http://dx.doi.org/10.3989/egeol.41758.330

ALEGRET, L., RODRÍGUEZ-TOVAR, F.J., UCHMAN, A. (2015). How bioturbation obscured the Cretaceous-Paleogene boundary record. Terra Nova, 27: 225-230. DOI: 10.1111/ter.12151

VICENTE RODRÍGUEZ, A., MARTÍN-CLOSAS, C., ARZ, J.A., OMS, O. (2015). Maastrichtian-basal Paleocene charophyte biozonation and its calibration to the Global Polarity Time Scale in the Southern Pyrenees (Catalonia, Spain). Cretaceous Research, 52, 268-285. doi: 0.1016/j.cretres.2014.10.004.

BORDIGA, M., HENDERIKS, J., TORI, F., MONECHI, S., FENERO, R., LEGARDA-LISARRI, A., THOMAS, E. (2015). Microfossil evidence for trophic changes during the Eocene-Oligocene transition in the South Atlantic (ODP Site 1263, Walvis Ridge). Climate of the Past 11, 1249-1270.

CANTALAPIEDRA, J.L, HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, M., AZANZA, B. MORALES, J. (2015). Congruent phylogenetic and fossil signatures of mammalian diversification dynamics driven by Tertiary abiotic change. Evolution, doi:10.1111/evo.12787

MOLINA, E., TORRES-SILVA, A.I., CORIC, S., BRIGUGLIO, A. (2016). Integrated biostratigraphy across the Eocene/Oligocene boundary at Noroña, Cuba, and the question of the extinction of orthophragminids. Newsletters on Stratigraphy 49(1), 27-40.

REOLID, M., SÁNCHEZ-QUIÑÓNEZ, C.A., ALEGRET, L., MOLINA, E. (2016). The biotic crisis across the Oceanic Anoxic Event 2: Palaeoenvironmental inferences based on foraminifera and geochemical proxies from the South Iberian Palaeomargin. Cretaceous Research 60, 1-27.

AGUADO, R., REOLID, M., MOLINA, E. (2016). Response of calcareous nannoplankton to the Late Cretaceous Oceanic Anoxic Event 2 at Oued Bahloul (central Tunisia). Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 459, 289-305.

ALEGRET, L., ORTIZ, S., ARREGUÍN-RODRÍGUEZ, G. J., MONECHI, S., MILLÁN, I., MOLINA, E. (2016). Microfossil turnover across the uppermost Danian at Caravaca, Spain: Paleoenvironmental inferences and identification of the latest Danian event. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 463: 45-59.

ARREGUÍN-RODRÍGUEZ, G. J., ALEGRET, L., THOMAS, E. (2016). Late Paleocene – middle Eocene benthic foraminifera on a Pacific Seamount (Allison Guyot, ODP Site 865): Greenhouse Climate and superimposed hyperthermal events. Palaeoceanography, doi 10.1002/2015PA002837

ARREGUÍN-RODRÍGUEZ, G. J., ALEGRET, L. (2016). Deep-sea benthic foraminiferal turnover across early Eocene hyperthermal events at Northeast Atlantic DSDP Site 550. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 451: 62-72.

ARENILLAS, I., ARZ, J.A., NÁÑEZ, C. (2016). New species of the genus Trochoguembelitria from the lowermost Danian of Tunisia - biostratigraphic and evolutionary implications in planktonic foraminifera. Palaeontographica Abteilung A, 305(4-6), 135-161.

ARENILLAS, I., ARZ, J.A. (2016). Benthic origin and earliest evolution of the first planktonic foraminifera after the Cretaceous-Paleogene boundary mass extinction. Historical Biology, doi: 10.1080/08912963.2015.1119133.

ARENILLAS, I., ARZ, J.A., GRAJALES-NISHIMURA. J.M., MELÉNDEZ, A., ROJAS-CONSUEGRA, R. (2016). The Chicxulub impact is synchronous with the planktonic foraminifera mass extinction at the Cretaceous/Paleogene boundary: New evidence from the Moncada section, Cuba. Geologica Acta, 14(1), 35-51.

DEMIGUEL, D., CEGOÑINO, J., RUIZ, I., MORALES, J. (2016). The interplay between increased tooth crown-height and chewing efficiency, and implications for Cervidae evolution. Lethaia 49:117-129. DOI 10.1111/let.12139

3.2.3.- Otras publicaciones

MOLINA, E. (2015). Eventos de extinción desde hace 100 Ma: patrones, causas y efectos. En: M. Reolid (Ed.). Actas XXXI Jornadas de Paleontología, 36-49.

MOLINA, E. (2015). Evidencia del impacto meteorítico del límite Cretácico/Paleógeno e interés de los cenotes de Yucatán. Naturaleza Aragonesa 32, 17-22.

MOLINA MARTÍNEZ, E. (2016). Eventos de extinción desde el Cretácico a la actualidad: patrones, causas y efectos. En: E. Molina Martínez and J.P. Martínez Rica. Discurso de ingreso y contestación. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas, Químicas y Naturales de Zaragoza, 6-51.

GILABERT, V., ARZ, J.A., ARENILLAS, I., HILARIO, A. (2016). Estudio bioestratigráfico con foraminíferos planctónicos del Santoniense-Campaniense en la sección de Deba-Zumaia (Guipúzcoa): Nueva biozonación con heterohelícidos. Geogaceta 60, 71-74.

ANGUITA, F., ARZ, J.A., ARENILLAS, I., GILABERT, V. (2016). Chicxulub-Decán: ¿una conspiración contra los dinosaurios? Revista de la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 24(2), 222-225.

ARENILLAS, I., ARZ, J.A., GILABERT, V. (2016). Apogeo del foraminífero planctónico Chiloguembelitria 50.000 años después del límite Cretácico/Paleógeno: implicaciones paleoambientales. Geotemas 16(1), 253-256.

ARZ, J.A., ARENILLAS, I., GILABERT, V. (2016). Bioestratigrafía de apogeo con foraminíferos planctónicos: cronología de bioeventos tras el impacto de Chicxulub del límite Cretácico/Paleógeno. Geotemas 16(1), 279-282.

LIESA, C.L., SORIA, A.R., ARZ, J.A., ARENILLAS, I., GRAJALES-NISHIMURA, J.M. (2016). Mecanismo de emplazamiento de la Unidad Clástica Compleja del límite Cretácico/Paleógeno en secciones del NE y E de México. Geotemas 16(1), 225-228.

ARREGUÍN-RODRÍGUEZ, G. J., ALEGRET, L. (2016). Eocene agglutinated foraminifera at NE Atlantic DSDP Site 550: assemblage turnover across hyperthermal events. En: M. Kaminski y L. Alegret, eds., Proceedings of the 9th International Workshop on Agglutinated Foraminifera. Grzybowski Foundation Special Publication, 22, 1-8.

RIVERO-CUESTA, L., ALEGRET, L., MOLINA, E. (2016). Bioeventos y paleoambientes durante el Eoceno medio y superior basados en foraminíferos de Torre Cardela (Granada). In: Meléndez et al. (eds.). Actas de las XXXII Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología. Cuadernos del Museo Geominero, 20, 493-496.

RIVERO CUESTA, L. (2016). Bioeventos y paleoambientes del Bartoniense: correlación basada en foraminíferos. Conferencias y Seminarios del Doctorado en Geología, ed.: Dpto. de Ciencias de la Tierra, pp 91-94. ISBN 978-84-16723-12-6. Depósito legal: Z 887-2016.

ALBERDI, M.T. AZANZA B., CERVANTES, E (coordinadores). (2016). Villarroya, yacimiento clave de la paleontología riojana. Instituto de Estudios Riojanos, Colección Ciencias de la Tierra 34, 314 p.

ALBERDI, M.T. AZANZA B., MORALES, J. CERDEÑO, E. (2016). 4. Las faunas villafranquienses españolas. Importancia de la localidad de Villarroya. En: Alberdi, M.T. Azanza B., Cervantes, E (coord.). Villarroya, yacimiento clave de la paleontología riojana. Instituto de Estudios Riojanos, Colección Ciencias de la Tierra 34, 85-102.

ANDRÉS, M. AZANZA B., MORALES, J. (2016). 8. Artiodáctilos del yacimiento Villafranquiense de Villarroya. En: Alberdi, M.T. Azanza B., Cervantes, E (coord.). Villarroya, yacimiento clave de la paleontología riojana. Instituto de Estudios Riojanos, Colección Ciencias de la Tierra 34, 159-176.

AZANZA, B., MORALES, J., ANDRÉS, M. CERDEÑO, E. Y ALBERDI, M.T. (2016). 14. Los macromamíferos y la datación del yacimiento clásico de Villarroya. En: Alberdi, M.T. Azanza B., Cervantes, E (coord.). Villarroya, yacimiento clave de la paleontología riojana. Instituto de Estudios Riojanos, Colección Ciencias de la Tierra 34, 267-280.

ALCALDE, G.M., AZANZA B., HERNANDEZ FERNANDEZ, M., ALBERDI, M.T. (2016). 16. Reconstrucción paleoambiental del yacimiento clásico de Villarroya basada en la ecomorfología del esqueleto de los rumiantes. En: Alberdi, M.T., Azanza B., Cervantes, E (coord.). Villarroya, yacimiento clave de la paleontología riojana. Instituto de Estudios Riojanos, Colección Ciencias de la Tierra 34, 297-309.

LEGARDA-LISARRI, A., 2016. Integration of Multiproxy record of the Eocene/Oligocene boundary interval in the Atlantic Ocean (Baltimore canyon, DSDP Site 612). Conferencias y Seminarios del Doctorado en Geología, ed.: Dpto. de Ciencias de la Tierra, pp 43-47. ISBN 978-84-16723-12-6. Depósito legal: Z 887-2016.

ARREGUÍN-RODRÍGUEZ, G. J., ALEGRET, L. 2016. Foraminíferos bentónicos del Océano Atlántico durante el Eoceno inicial. Cuadernos del Museo Geominero, 20, 409-412.

KAMINSKI Y ALEGRET, eds. 2016, Proceedings of the 9th International Workshop on Agglutinated Foraminifera. Grzybowski Foundation Special Publication.

3.2.4.- Comunicaciones a Congresos

TORRES-SILVA, A.I., CORIC, S., BRIGUGLIO, A., MOLINA, E. (2015). Integrated biostratigraphy and the larger benthic foraminiferal extinction across the Eocene/Oligocene at Noroña, Western Cuba. 2nd Internacional Congress on Stratigraphy STRATI 2015, Graz (Austria). 19-23/07/2015. Internacional.

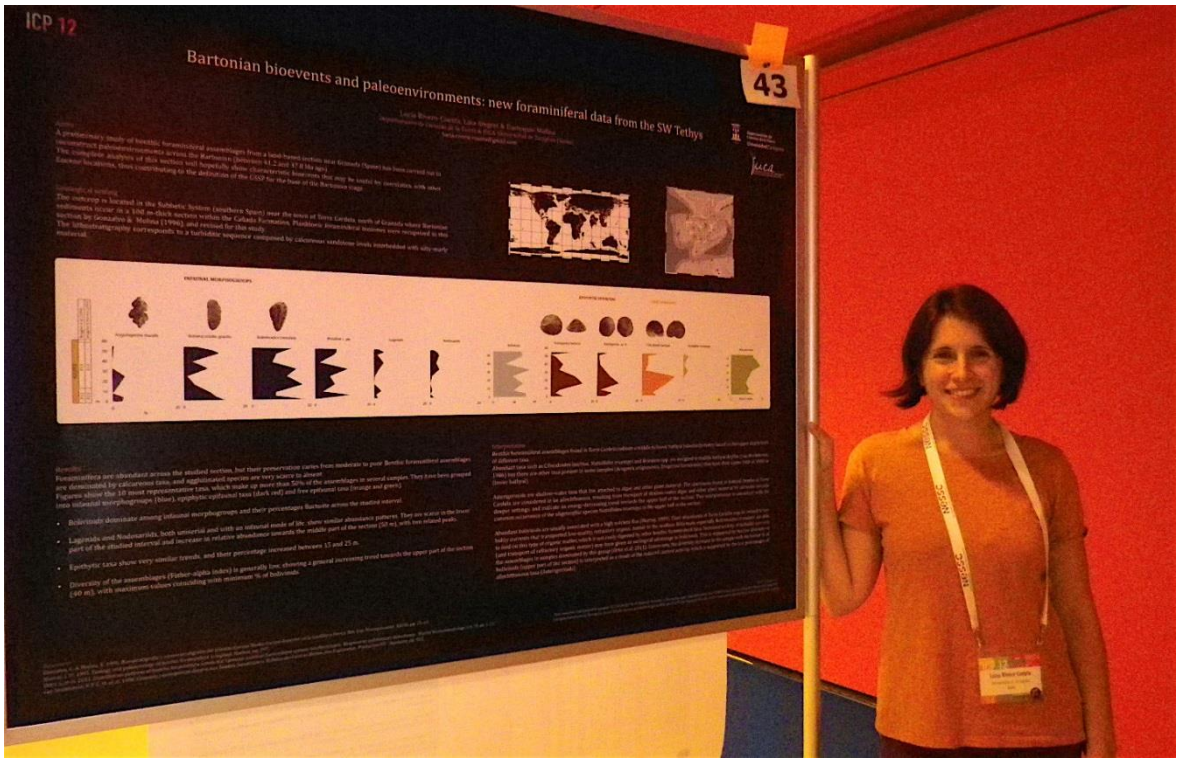
ARREGUÍN-RODRÍGUEZ, G. J., ALEGRET L., THOMAS E. (2015). Comparison between benthic foraminiferal turnover across the ETM2 and H2 hyperthermal events in the NE Atlantic Ocean. 2nd Internacional Congress on Stratigraphy STRATI 2015 abstracts, Berichte des Institutes für Erdwissenschaften, Karl-Franzens-Universität Graz, Band 21, p. 16, ISSN 1608-8166. Internacional.

ALEGRET, L., REOLID, M., VEGA PÉREZ, M. (2015). New insights into the environmental precursors of the Paleocene Eocene Thermal Maximum based on benthic foraminifera and geochemical proxies from Zumaya section (Basque-Cantabric

basin). 2nd Internacional Congress on Stratigraphy STRATI 2015 abstracts, Berichte des Institutes für Erdwissenschaften, Karl-Franzens-Universität Graz, Band 21, p. 9, ISSN 1608-8166. Internacional.

ALEGRET, L., VERDE DELGADO, M.L. (2015). Towards a regional eco-stratigraphic scale of the lowermost Danian based on benthic foraminifera from the Basque-Cantabric basin. 2nd Internacional Congress on Stratigraphy STRATI 2015 abstracts, Berichte des Institutes für Erdwissenschaften, Karl-Franzens-Universität Graz, Band 21, p. 10, ISSN 1608-8166. Internacional.

ALEGRET, L., ARREGUÍN-RODRÍGUEZ, G.J., SAFADI, S., PERICAS, J.E. (2015). Consecuencias de eventos hipertermales sobre las asociaciones de foraminíferos bentónicos del Paleógeno. XXXI Jornadas de Paleontología: Cambios paleoambientales y bioeventos a través del registro fósil. Baeza, 7-10 Octubre 2015. Libro de resúmenes, 59-60. ISBN: 978-84-8439-920-9. Nacional.



VIOLERO, A., BELLUCCI, L., DEMIGUEL, D., AZANZA , B., MONTOYA, P. (2015). New data on the three-tined deer (Artiodactyla, Mammalia) from Venta del Moro (latest Miocene of Spain). Abstract Volume, p. 39. XIII Annual Meeting European Association of Vertebrate Paleontologists (EAVP), 8-12 Julio 2015, Opole (Polonia). Internacional

ARREGUÍN-RODRÍGUEZ, G.J., ALEGRET, L., THOMAS E. Benthic foraminifera from an equatorial Pacific seamount during greenhouse climate. GSA Northeastern Section - 51st Annual Meeting (21-23 March 2016). Internacional.

Gilabert, V., Arz, J.A., Arenillas, I., Hilario, A. Estudio bioestratigráfico con foraminíferos planctónicos del Santoniense-Campaniense en la sección de Deba-

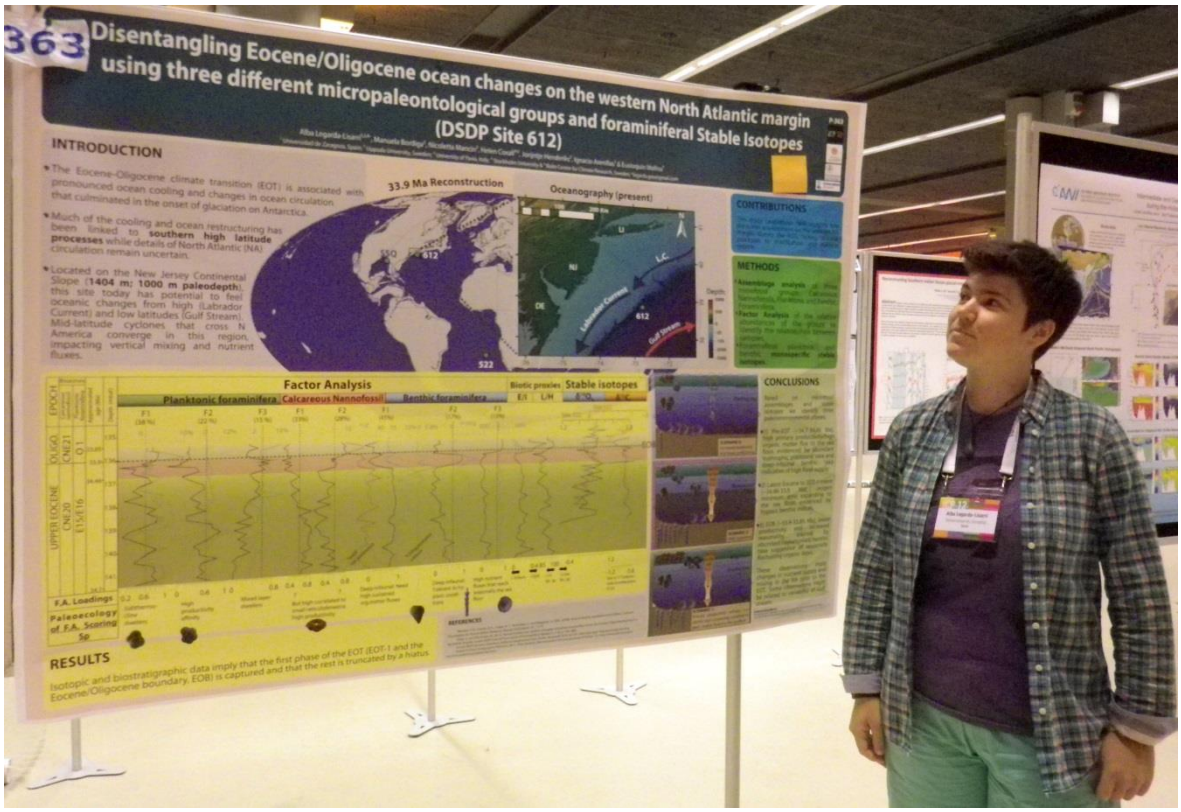
Zumaia (Guipúzcoa): Nueva biozonación con heterohelícidos. 60 sesión científica de la Sociedad Geológica de España, Barcelona. 20/05/2016. Nacional.

ALEGRET, L., THOMAS, E. Tempo and Mode of environmental perturbations in the deep sea after the Cretaceous/Paleogene impact. 12th International Conference on Paleoceanography, Utrecht (29 Aug-2 Sept 2016). Internacional.

ARREGUÍN-RODRÍGUEZ, G.J., THOMAS, E., ALEGRET, L. Palaeogeographic distribution of deep-sea benthic foraminifera during the early Eocene. 12th International Conference on Paleoceanography, Utrecht (29 Aug-2 Sept 2016). Internacional.

RIVERO-CUESTA, L., ALEGRET, L., MOLINA, E. Bartonian bioevents and paleoenvironments: new foraminiferal data from the SW Tethys. 12th International Conference on Paleoceanography, Utrecht (29 Aug-2 Sept 2016). Internacional.

LEGARDA-LISARRI, A., BORDIGA, M., MANCIN, N., COXALL, H., HENDERIKS, J., ARENILLAS, I., MOLINA, E. Disentangling Eocene/Oligocene ocean changes on the western North Atlantic margin using three different micropaleontological groups and foraminiferal stable isotopes (DSDP site 612). ICP12 (12th International Conference on Paleoceanography). Utrecht, 29/08 – 2/09/2016. Internacional.



ALEGRET, L., ARREGUÍN-RODRÍGUEZ, G.J., THOMAS, E. The benthic foraminiferal record of rapid climate change events across the Paleogene. Geological Society of America Annual Meeting, Denver CO, Sept. 2016. Internacional.

ARENILLAS, I., ARZ, J.A., GILABERT, V. Apogeo del foraminífero planctónico Chiloguembelitria 50.000 años después del límite Cretácico/Paleógeno: implicaciones paleoambientales. IX Congreso Geológico de España, Huelva. 12-14/09/2016. Nacional.

ARZ, J.A., ARENILLAS, I., GILABERT, V. Bioestratigrafía de apogeo con foraminíferos planctónicos: cronología de bioeventos tras el impacto de Chicxulub del límite Cretácico/Paleógeno. IX Congreso Geológico de España, Huelva. 12-14/09/2016. Nacional.

LIESA, C.L., SORIA, A.R., ARZ, J.A.,ARENILLAS, I., GRAJALES-NISHIMURA, J.M. Mecanismo de emplazamiento de la Unidad Clástica Compleja del límite Cretácico/Paleógeno en secciones del NE y E de México. IX Congreso Geológico de España, Huelva. 12-14/09/2016. Nacional.

ARREGUÍN-RODRÍGUEZ, G.J., ALEGRET L. Foraminíferos bentónicos del Océano Atlántico durante el Eoceno inicial. XXXII Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología. Molina de Aragón. 21-24/09/2016. Nacional.

RIVERO-CUESTA, L., ALEGRET, L., MOLINA, E. Bioeventos y paleoambientes durante el Eoceno medio y superior basados en foraminiferos de Torre Cardela (Granada). XXXII Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología. Molina de Aragón. 21-24/09/2016. Nacional.

MORALES, M., PELÁEZ-CAMPOMANES, P., PÉREZ, P., ALBERDI, M.T., AZANZA B., PICKFORD, M. RÍOS,M., SANISIDRO, M.O., ALCALDE, G.M., CANTALAPIEDRA, J.M., FRAILE, S., GARCÍA-YELO, B. GÓMEZ-CANO, A.R. HERNÁNDEZ-BALLARÍN, A., OLIVER, A., CANTERO, E., VALENCIANO, A. Y MONTOYA, P. Los yacimientos kársticos con mamíferos del entorno de Molina de Aragón (Guadalajara). XXXII Jornadas de Paleontología 21-24 septiembre 2016. Molina de Aragón. Guía de Campo. pp. 71-86.

3.2.5.- Conferencias invitadas

MOLINA, E.- Eventos de extinción desde hace 100 Ma: patrones, causas y efectos. Conferencia inaugural: XXXI Jornadas de Paleontología. Baeza. 7-9/10/2015. Nacional.

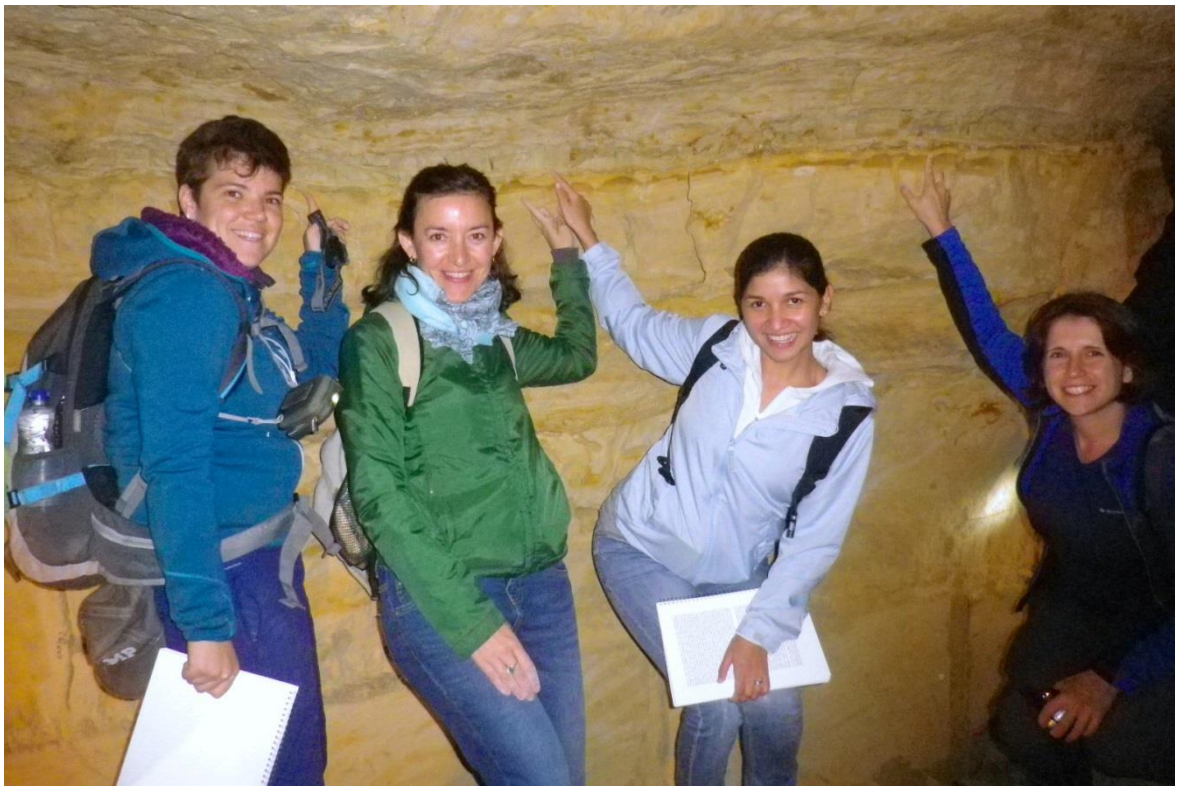
MOLINA, E. Conferencia invitada: Eventos de extinción en los últimos 100 millones de años. Libertad por el saber (Pensar la Muerte). El Colegio Nacional, México DF.16-22/10/2016. Internacional.

3.2.6.- Proyectos de Investigación

CGL2015-64422-P: *Evaluación de la contribución del impacto de Chicxulub en la extinción del tránsito Cretácico-Paleógeno, mediante muestreos de alta resolución* Subdirección general de Proyectos de Investigación, Ministerio de Economía y Competitividad (España). 01/01/2016 - 31/12/2018. (68.728 euros). José Antonio Arz e Ignacio Arenillas (Investigadores principales).

3.2.7.- Organización de Congresos

Alegret, L. Organizadora de la sesión 22, Major events and environmental changes in the Paleogene world (Conveners: Simonetta Monechi, Noël Vandenberghe, Laia Alegret); y miembro del Comité Científico del congreso. *2nd International Congress on Stratigraphy, STRATI 2015*. 19-23 Julio 2015. Internacional en Graz (Austria).



3.2.8.- Proyección Internacional (Investigación o estancias realizadas en centros extranjeros)

- Alegret, L. Miembro del panel de expertos FWO expert panel W&T8: Sciences of the Earth and Space. Revisión de proyectos de investigación, y participación activa y con voto en la decisión final del comité. *Fonds Wetenschappelijk Onderzoek (FWO), Fundación Nacional de Investigación de Flandes*. 2 Octubre 2015.

- Alegret, L. Estancia de investigación realizada en Boulder University (Colorado), 28 Septiembre - 4 Octubre 2016.

- Arreguín-Rodríguez, G. Estancia de investigación realizada en las universidades de Yale y Wesleyan con la Dra. Ellen Thomas (1 mes, 9 Marzo - 8 Abril 2016).

- Arreguín-Rodríguez, G. Estancia de investigación realizada en la Universidad Autónoma de Baja California Sur (México) con el Dr. Tobías Schwennicke (1 mes, 20 Julio - 20 Agosto 2016).

- Arreguín-Rodríguez, G. Estancia de investigación realizada en la Universidad Autónoma de Baja California Sur (México) con el Dr. Tobías Schwennicke (1 mes, 19 Septiembre - 22 Octubre 2016).

- Legarda Lisarri, A. Estancia realizada en *Uppsala Universitet y Stockholm Universitet (Suecia)* con las Doctoras Jorijntje Henderiks y Helen Coxall (Julio de 2016 - Noviembre de 2016).

3.2.9.- Otros (Premios, cursos impartidos, empresas spin off, interacción con la sociedad…)

- Alegret, L. Participación como profesora en la *International School on Foraminifera, 9th Course.* Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo", Italia. Junio 2016.

- Alegret, L. Elegida Vicepresidenta de la Subcomisión Internacional de Estratigrafía del Paleógeno (ISPS). IUGS-UNESCO. Agosto 2016-Agosto 2019.

- Arreguín-Rodríguez, G. Premio al mejor póster, *International Conference on Paleoceanography* ICP12, Utrecht (29 Aug-2 Sept 2016).

- Rivero-Cuesta, L. Ayuda de la European Geological Union para la matrícula en el curso "*9th International School on Foraminifera*".

- Legarda-Lisarri, A. Asistencia al curso de isotopos estables "Stable Isotopes in Ecology" en Utah University (EE UU). Junio 2016. Beca de la "National Science Fundation (NSF)" (EEUU) para la asistencia al curso "Stable Isotopes in Ecology Course", $ 2817.

- Molina, E. Académico numerario de la Real Academia de Ciencias de Zaragoza. Discurso de entrada el 16 de junio de 2016.

3.3.- GRUPO DE INVESTIGACIÓN GEOTRANSFER

3.3.1.- Miembros del grupo y tareas durante el curso 2015-16

Antonio Casas: coordinación del grupo. Tectónica. Aplicaciones del paleomagnetismo al análisis de cuencas. Utilización de la ASM en los procesos de deformación.

Andrés Gil: Anisotropía de la susceptibilidad magnética aplicada a rocas ígneas.

Andrés Pocoví: Responsable de la línea de investigación de tectónica. Análisis de la deformación. Prospección geofísica aplicada a los riesgos geológicos.

Asunción Soriano: Análisis de riesgos geológicos mediante técnicas geomorfológicas. Teledetección.

Carlos Liesa: Análisis de paleoesfuerzos y fracturación. Tectónica activa y neotectónica. Relaciones tectónica-sedimentación.

Cinta Osácar: Caracterización mineralógica. Aplicación de técnicas microscópicas y RX.

Jose Luis Simón: Responsable de la línea de investigación de neotectónica y paleosismicidad.

Josep Gisbert: Petrofísica. Estudio de alteraciones de las rocas y problemas geotécnicos en monumentos históricos.

Luis Arlegui: Fracturación y paleoesfuerzos. Geometría de la fracturación en cuencas

de antepaís. Neotectónica y sismotectónica.

Marceliano Lago: Responsable de la línea de investigación de materiales y procesos geológicos. Procesos petrogenéticos y su marco geodinámico.

Óscar Pueyo: Anisotropía de la susceptibilidad magnética. Prospección geofísica aplicada a riesgos geológicos.

Pedro López: Vulnerabilidad de cimentaciones; geotecnia y mecánica de suelos y rocas.

Teresa Román: Caracterización de la deformación a partir de la anisotropía de la susceptibilidad magnética en rocas ígneas y sedimentarias. Modelización analógica de procesos tectónicos.

Marcos Marcén: Estudio de zonas de falla mediante métodos estructurales y magnéticos.

3.3.2.- Vinculación de los miembros colaboradores

Belén Oliva: Mineralogía magnética. Paleomagnetismo.

Esther Izquierdo: Tectónica del Pirineo. Paleomagnetismo. Modelización analógica.

Adriana Rodríguez: Paleomagnetismo. Modelización 3D.

Patricia Larrea: Estudio de xenolitos en lavas, dinámica de procesos profundos, petrología.

Teresa Ubide: Relaciones petrología-tectónica. Evolución general cadena pirenaica.

Borja Antolín: Paleomagnetismo y anisotropía de la susceptibilidad magnética.

Tania Mochales: Prospección magnética, paleomagnetismo.

Tomás Sanz Serrano: Petrología y geoquímica de rocas extrusivas.

Cristina García Lasanta: Anisotropía de la susceptibilidad magnética aplicada a cuencas sedimentarias invertidas.

Lope Ezquerro: Relaciones tectónica-sedimentación y paleosismología.

Héctor Gil: procesos relacionados con generación de cavidades y evolución cuaternaria de la cuenca del Ebro.

Pablo Santolaria: gravimetría y paleomagnetismo.

3.3.3.- Objetivo

El objetivo general de la actividad del grupo de investigación Geotransfer es el estudio de la dinámica de la corteza y litosfera terrestres y de los materiales que la forman (que forma parte de las disciplinas geológicas de la petrología y la geología estructural), incluyendo sus aplicaciones más directas (estudio y análisis de riesgos geológicos, geotecnia y de los materiales de construcción). Este tipo de estudios se realiza a partir de (i) técnicas clásicas en geología estructural (realización de cortes compensados y restituidos, análisis de las estructuras al microscopio y en muestra de mano, obtención de secciones pulidas, elaboración de cartografías geológicas, análisis de paleoesfuerzos y de fallas activas y de modelos geométricos y cinemáticos tridimensionales de estructuras), (ii) técnicas de prospección geofísica (gravimetría, magnetometría, prospección electromagnética, georradar y prospección sísmica) y (iii) técnicas analíticas que precisan aparatos capaces de medir las propiedades físicas de la materia (fundamentalmente susceptibilidad magnética y remanencia, permitividad, resistencia a compresión y tracción y al desgaste…) y sus propiedades químicas (composición total e isotópica, elementos mayores y traza, etc…). Estas técnicas complejas incluyen especialmente las técnicas paleomagnéticas (en sus vertientes de la magnetoestratigrafía y magnetotectónica), el análisis de la susceptibilidad magnética y su anisotropía (fábricas magnéticas), el estudio de la fracturación, incluyendo espectros de observación no visibles (teledetección), la prospección mediante sísmica de reflexión o métodos electromagnéticos, el análisis de las anomalías gravimétricas y magnéticas, y la realización de modelos analógicos escalados.

La interpretación de los problemas referentes a la dinámica litosférica a todas las escalas y a la mecánica de suelos y rocas puede emprenderse desde dos vertientes: (i) la deducción de sus propiedades y comportamiento a partir de recopilación de datos provenientes de distintas fuentes y la elaboración de modelos, generalmente matemáticos, para explicar los datos, y (ii) la utilización de laboratorios naturales para el planteamiento de problemas, y obtención de soluciones aplicables no sólo a los ejemplos estudiados sino a ámbitos más generales. El grupo Geotransfer se incluye en esta segunda línea, ya que tiene a su disposición laboratorios naturales que incluyen: 1) dos de las áreas de interés geológico más importantes de Europa occidental, como son

la Cordillera Ibérica y la Cordillera Pirenaica, debido a la buena calidad de sus afloramientos, a la existencia de tipos de rocas idóneos para la realización de determinados estudios relacionados con sus propiedades, y a la conjunción de materiales cuya dinámica responde a los procesos de corteza profunda (relacionados con la historia hercínica de las cadenas) y corteza superficial (relacionados con la historia más reciente, mesozoica y cenozoica de la placa Ibérica). 2) El sector central de la Cuenca del Ebro, donde debido a sus especiales características litológicas y climáticas se dan una serie de fenómenos relacionados con los riesgos geológicos (colapsos kársticos) y con el deterioro de los materiales rocosos. En los últimos años la actividad del grupo se ha extendido a otras zonas (como el Sistema Central, las islas Azores, la Cordillera del Atlas Marroquí o Cerdeña) con un potencial importante para la resolución de los problemas geológicos ligados a estas áreas.

El equipo de investigación Geotransfer se ha dedicado a profundizar en la línea del conocimiento geológico básico y al empleo de las técnicas complejas descritas, algunas de ellas en colaboración con otros equipos dotados de la infraestructura necesaria (Universidad de Burgos con magnetómetro criogénico, y con el Instituto Geológico y Minero de España), lo que ha permitido progresar en una doble vía, por un lado de avances metodológicos en petrofísica/petroquímica y por otro de implicaciones a escala de dinámica cortical y de placa de los resultados obtenidos. Las implicaciones de los resultados obtenidos hasta la fecha y previstos a corto plazo abarcan desde el análisis de cuencas, hasta la dinámica profunda de la corteza y el emplazamiento de cuerpos ígneos.

Otra de las vías de aplicación directa de los resultados de este grupo está en relación con los riesgos geológicos, la planificación urbanística, las obras públicas, y la prospección aplicada a arqueología, a través de la catalogación de riesgos relacionados con las propiedades de suelos y rocas y el estudio de deterioro de las cimentaciones y de los materiales rocosos en monumentos. Asimismo, la aportación de la geología a la valorización del patrimonio cultural de Aragón con proyectos de colaboración internacionales y con distintas ramas de la administración ha sido una vía para difundir los resultados obtenidos.

3.3.4.- Líneas de Investigación

- LÍNEA DE INVESTIGACIÓN en **Tectónica**. Objetivos: Reconocimiento geológico del terreno, reconstrucción 3D de estructuras y determinación de la cinemática de las grandes fallas, esencialmente en el marco de las grandes unidades estructurales del NE peninsular (Pirineos, C. Ibérica y cuencas terciarias circundantes). Investigaciones actualmente en desarrollo:
  - Análisis de cuencas extensionales invertidas.
  - Análisis de fábricas magnéticas en relación con rocas de falla.

- LÍNEA DE INVESTIGACIÓN en **Neotectónica y Paleosismología**. Objetivos: estudio de fallas activas y determinación de la peligrosidad sísmica a partir del análisis de estructuras geológicas. Investigaciones actualmente en desarrollo:
  - Desarrollo metodológico de análisis de poblaciones de fallas.
  - Paleosismología y neotectónica. Estudio de la peligrosidad símica en distintas zonas de Aragón.
  - Análisis de tensores de paleoesfuerzos en el NE peninsular.

- LÍNEA DE INVESTIGACIÓN en **Prospección geofísica y riesgos geológicos**. Objetivos: identificación y delimitación de cuerpos rocosos naturales o antrópicos, o anomalías hidrológicas en niveles o concentración en elementos químicos en aguas con distintas propiedades que su entorno, incluyendo cavidades y materiales arqueológicos. Investigaciones actualmente en desarrollo:
  - Prospecciones arqueológicas en Roma y el Valle del Ebro.
  - Estudio de colapsos kársticos en el entorno de Zaragoza.
  - Deslizamientos de ladera en el Pirineo y Cordillera Ibérica.

- LÍNEA DE INVESTIGACIÓN en **Geotecnia y petrofísica**. Objetivos: Estudio y prevención de riesgos naturales y alteración de materiales constructivos mediante el estudio de los procesos que los desencadenan y la realización de mapas temáticos que los acotan espacialmente. Investigaciones actualmente en desarrollo:
  - Estudios de alteración de rocas y conservación de monumentos, y problemas geotécnicos relacionados con estos.
  - Caracterización / Identificación de rocas, ladrillos, morteros.
  - Deterioro de la piedra. Procesos de deterioro. Restauración de la piedra. Ensayos de calidad. Rocas ornamentales.

- Caracterización de materiales gemológicos.

- LÍNEA DE INVESTIGACIÓN en **Materiales y procesos geológicos**. Objetivos: Elaborar un modelo de la evolución tectono-magmática y las interacciones manto-corteza en distintos momentos de la historia geológica en lugares de particular interés en relación con la evolución de la placa Ibérica. Investigaciones actualmente en desarrollo:
  - Magmatismos tardi-hercínicos y mesozoicos en las Cadenas Pirenaica e Ibérica.
  - Modelos de evolución en la unión triple de Azores.

3.3.5.- Colaboraciones

- Universidad de Burgos para temas relacionados con paleomagnetismo y las propiedades magnéticas de los minerales.
- Universidades de Roma Tre y Camerino para la aplicación de técnicas físico-químicas al estudio de las cuencas pirenaicas.
- Universidades de Alicante y Complutense de Madrid para el estudio de propiedades magnéticas en fallas activas de las Cordilleras Béticas.
- Instituto Geológico y Minero de España, oficina de Zaragoza, paleomagnetismo en la zona surpirenaica.
- Asociaciones GéolVal, de Pau, y Geoambiente, de Aragón, para la divulgación de la geología.
- Empresas Geoscan SLP, Control 7, CTA SA, y Zeta Amaltea para el desarrollo de herramientas metodológicas en prospección geofísica.

3.3.6.- Planes de Investigación

- Determinación de la geometría y cinemática de grandes zonas de falla mediante técnicas magnéticas y análisis estructural.
- Peligrosidad sísmica. Estudio de fallas activas en la Cordillera Ibérica: datación de movimientos recientes, cálculo de la tasa de movimiento y peligrosidad sísmica asociada. Combinación con estudios geotectónicos.
- Detección de cavidades subterráneas (potenciales generadoras de colapsos) mediante técnicas geológicas y de prospección geofísica (gravimetría, prospección magnética, georradar). En colaboración con diversas empresas

consultoras del ámbito aragonés.

- Estudio de los problemas geotécnicos asociados a monumentos y alteración de materiales naturales y artificiales en las condiciones climáticas del Valle del Ebro.
- Establecimiento de modelos geodinámicos a partir del estudio del magmatismo en materiales tardihercínicos, meosozoicos y cuaternarios.
- Obtención de datos composicionales tanto petrológicos como geoquímicos (elementales e isotópicos) para realizar modelos petrogenéticos y estudios tectono-magmáticos unitarios y representativos de cada unidad geodinámica (Cordillera Ibérica, Pirineos).
- Estudio gemológico de gemas pertenecientes al patrimonio. Propiedades físicas de materiales gemológicos relacionados con el patrimonio histórico artístico. Caracterización de estos materiales, en relación con su contexto histórico y cultural. Estudios preliminares para la conservación, restauración y puesta en valor de este tipo de materiales.
- Estudio geofísico de áreas sometidas a contaminación minera.

3.3.7.- Proyectos liderados o en los que ha participado el grupo

- Denominación del proyecto: Aplicación de métodos magnéticos (ASM y Paleomagnetismo) al estudio de las rocas de falla (CGL2013-42670-P). Entidad financiadora: Ministerio de Economía y Competitividad. Entidades participantes: Universidad de Zaragoza, IGME-Unidad de Zaragoza. Duración, desde: 01/01/2014 hasta: 31/12/2016. Cuantía total: 50.820 €. Investigador/es responsable/es: Teresa Román Berdiel. Número de investigadores: 14.

3.3.8.- Publicaciones en revistas o capítulos de libros internacionales

OLIVA URCIA, B., GIL-PEÑA, I., MAESTRO, A., LÓPEZ-MARTÍNEZ, J., GALINDO ZALDÍVAR J. Paleomagnetism from Deception Island (South Shetlands archipelago, Antarctica), new insights into the interpretation of the volcanic evolution using a geomagnetic model International Journal of Earth Sciences 105, 1353-1370.

PUEYO ANCHUELA, Ó., DIARTE BLASCO, P., GARCÍA BENITO, C., CASAS SAINZ, AM. Geophysical and Archaeological Characterization of a Modest Roman Villa: Methodological Considerations about Progressive Feedback Analyses in Sites with Low Geophysical Contrast Archaeological Prospection 23, 105-123.

CASAS-SAINZ, AM., ROMÁN BERDIEL, T., OLIVA-URCIA, B., GARCÍA-LASANTA, C. Multidisciplinary approach to constrain kinematics of fault zones at shallow depths: a case study from the Cameros–Demanda thrust (North Spain) International Journal of Earth Sciences, 1-33.

RODRÍGUEZ PINTÓ, A., PUEYO. E., CALVÍN, P., SÁNCHEZ, E., RAMAJO, J., CASAS, AM. Rotational kinematics of a curved fold: The Balzes anticline (Southern Pyrenees) Tectonophysics 677, 171-189.

OLIVA-URCIA, B., CASAS, AM.,MOUSSAID,B., VILLALAÍN, JJ.,EL OUARDI, H., SOTO, R. Tectonic fabrics vs. mineralogical artifacts in AMS analysis: A case study of the Western Morocco extensional Triassic basins Journal of Geodynamics 94, 13-33.

MOCHALES, T., PUEYO, EL., CASAS, AM., BARNOLAS, A. Restoring paleomagnetic data in complex superposed folding settings: The Boltaña anticline (Southern Pyrenees) Tectonophysics 671, 281-298.

GARCÍA LASANTA, C., ROMÁN-BERDIEL, T., OLIVA URCIA, B. CASAS, AM., GIL PEÑA, I. Tethyan versus Iberian extension during the Cretaceous period in the eastern Iberian Peninsula: insights from magnetic fabrics. Journal of the Geological Society 173 (1), 127-141.

TORRES-LÓPEZ, S., CASAS, AM., VILLALAÍN, JJ., EL OUARDI, H.,MOUSSAID, B. Pre-Cenomanian vs. Cenozoic folding in the High Atlas revealed by palaeomagnetic data, Terra Nova (en prensa).

PUEYO ANCHUELA, Ó., LAFUENTE,P., ARLEGUI, L., LIESA, CL., SIMÓN, JL. Geophysical characterization of buried active faults: the Concud Fault (Iberian Chain, NE Spain). International Journal of Earth Sciences 105, 2221-2239.

PUEYO ANCHUELA, Ó., SAN MIGUEL, G., BÁDENAS, B., AURELL, M. Evaluation of pinnacle reef distribution at shallow subsurface using integrated geophysical methods: a case study from the Upper Kimmerdigian (Spain) Marine and Petroleum Geology 76 (10.1016/j.marpetgeo.2016.05.027), 329-343.

PUEYO ANCHUELA, Ó., LUZÓN, A., PÉREZ GARCÍA, A., MUÑOZ,A., MAYAYO, MJ. Ground penetrating radar evaluation of the internal structure of fluvial tufa deposits (Dévanos-Añavieja system, NE Spain): an approach to different scales of heterogeneity Geophysical Journal International 206, 557-573.

EZQUERRO, L., MORETTI, M., LIESA, CL., LUZÓN, A., PUEYO, EL., SIMÓN, JL. Controls on space–time distribution of soft-sediment deformation structures: Applying palaeomagnetic dating to approach the apparent recurrence period of paleoseisms at the Concud Fault (eastern Spain) Sedimentary Geology 344, 91-111.

LIESA, CL.,RODRÍGUEZ-LÓPEZ,JP.,EZQUERRO,L., ALFARO, P. Facies control on seismites in an alluvial–aeolian system: The Pliocene dunefield of the Teruel half-graben basin (eastern Spain) Sedimentary Geology.

SIMÓN, JL., ARLEGUI, LE., EZQUERRO, L., LAFUENTE, P., LIESA, CL., LUZÓN, A. Enhanced palaeoseismic succession at the Concud Fault (Iberian Chain, Spain): new insights for seismic hazard assessment Natural Hazards 80 (3), 1967-1993.

BECERRIL, L., UBIDE, T., SUDO, M., MARTÍ J., GALINDO, I., GALÉ, C., MORALES, JM. Geochronological constraints on the evolution of El Hierro (Canary Islands) Journal of African Earth Sciences 113, 88-94.

AURELL, M., BÁDENAS, B., GASCA, JM., CANUDO, JI., LIESA, CL., SORIA, AR. Stratigraphy and evolution of the Galve sub-basin (Spain) in the middle Tithonian–early Barremian: Implications for the setting and age of some dinosaur fossil sites. Cretaceous Research 65, 138-162.

VELOSO, FML., LIESA, CL., SORIA, AR., MELÉNDEZ, N., FRYKMAN, P. Facies and petrophysical modelling of a thick lower cretaceous tsunami deposit in E Spain: Up-scaling from sample to outcrop scales Sedimentary Geology 343, 38-55.

RODRÍGUEZ-LÓPEZ, JP., LIESA, CL., PARDO, G., MELÉNDEZ, N., SORIA, AR., SKILLING, I. Glacial dropstones in the western Tethys during the late Aptian–early Albian cold snap: Palaeoclimate and palaeogeographic implications for the mid-Cretaceous Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 452, 11-27.

3.3.9.- Publicaciones en revistas no indexadas

PUEYO ANCHUELA, Ó. Y CASAS SAINZ, AM. Indirect geophysical characterization of geohazards in mantled karst environments in the Ebro Basin. First Break 34 (8), 79-86.

CASAS, A. SANTOLARIA, P., RIVERO, L., CASAS-SAINZ, AM., HIMI, M., PINTO, V. The gravity method: new challenges for delineation diapiric structures in north-east Spain. First Break 34 (8), 41-49

PUEYO ANCHUELA, O. GRACIA, JC., CASAS SAINZ, AM., REVUELTO, C. Un proyecto faraónico de extracción de potasas y sal a lo largo de 550 km El Ecologista, 18-20.

MOUSSAID,B., CASAS-SAINZ,A. EL OUARDI, H., VILLALAÍN, JJ., MAHMOUDI, A. Aplicación de la anisotropía de la susceptibilidad magnética en el Jurásico inferior calcáreo al análisis estructural del Alto Atlas Central (región de Imilchil, Marruecos) Geogaceta 59, 27-30.

PUEYO ANCHUELA, Ó., BERDIEL, R., TERESA, M. JULIAN, L., LUIS, P. Generación de dolinas en medios aluviales con modelos analógico.Enseñanza de las Ciencias de la Tierra (en prensa).

PUEYO, Ó. CASAS, AM., POCOVÍ, A. Valdelosterreros: un punto de especial interés geológico amenazado por una explotación minera IX Encuentro de Estudios Bilbilitanos. 2, 965-974.

CASAS SAINZ, AM., MUNIESA, P., POCOVÍ JUAN A., PUEYO ANCHUELA, Ó. Las presas de Enciso y Terroba (La Rioja). Dos fracasos, dos desastres, dos riesgos. El Ecologista 87, 45-47.

MOUSSAID, B., CASAS SAINZ, AM., EL OUARDI, H., VILLALAÍN,JJ., MAHMOUDI, A., TORRES LÓPEZ, S., RUIZ MARTÍNEZ, VC Y CALVÍN, P. *Aplicación de la anisotropía de la susceptibilidad magnética en el Jurásico inferior calcáreo al análisis estructural del Alto Atlas Central (región de Imilchil, Marruecos)* Geogaceta 59, 27-30.

3.3.10.- Presentaciones a congresos

19 presentaciones al IX Congreso Geológico de España, abstract extendidos publicados en la revista Geotemas (volumen 16)

CALVÍN, P., CASAS-SAINZ, A., ROMÁN-BERDIEL, T., OLIVA URCÍA, B., GARCÍA-LASANTA, C., POCOVÍ, A. & ANTOLÍN-TOMÁS, B. (2014, May). Unraveling the deformational history of faults fron AMS. In EGU General Assembly Conference Abstracts (Vol. 16, p.6064).

GALE, C., UBIDE, T., LAGO, M., GIL-IMAZ, A., GIL-PENA, I., GALINDO-ZALDIVAR, J. & LOPEZ-MARTINEZ, J. (2014). Quaternary volcanism in Deception Island (Antarctica): South Shetland Trench subduction-related signature in the Bransfield Basin back arc domain.

3.3.11.- Tesis en curso

- Lope Ezquerro Ruiz, sobre tectónica y neotectónica de las fosas de Teruel.
- Héctor Gil Garbí, sobre geomorfología y riesgos geológicos en el sector central de la Cuenca del Ebro.
- Sara Torres López, sobre Aplicación del estudio de reimanaciones a la interpretación de cuencas sedimentarias en el Alto Atlas Marroquí.
- Bennacer Moussaid, sobre el origen de la Anisotropía de la Susceptibilidad Magnética en cuencas sedimentarias invertidas del Atlas Marroquí.
- Marcos Marcén Albero, sobre Técnicas Magnéticas aplicadas a Zonas de Falla: Ejemplos de la Península Ibérica.

3.3.12.- Consideraciones finales

El impacto científico de las actividades del grupo queda reflejado en las publicaciones internacionales en revistas incluidas en el SCI, muchas de ellas en el primer tercio de la clasificación en Geología o Geosciences. También el número de publicaciones en revistas no indexadas, así como publicación libros y monografías, organización de congresos y cursos y participación en conferencias invitadas, así como el número y la calidad de las colaboraciones a escala nacional e internacional da una idea de la proyección del grupo. Muchos de los miembros del equipo participan en proyectos de investigación de convocatorias públicas nacionales e internacionales permitiendo la ampliación de la infraestructura y equipamiento, en algunos casos en coordinación con los Servicios centrales de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Zaragoza.

Finalmente, la repercusión social de nuestras actividades queda reflejada en la difusión que desde nuestro equipo hemos dado al patrimonio geológico en Aragón, participando de forma fundamental en la elaboración del material didáctico y científico para los parques geológicos de Aliaga y el transfronterizo Aspe-Aragón, además de la participación en cursos de formación. Otro de los aspectos de gran repercusión social entra en el apartado del estudio de los riesgos geológicos en Aragón, tema en el que Geotransfer participa de forma muy activa, colaborando en la prevención de subsidencia y colapsos debidos a riesgos cársticos en el entorno de Zaragoza.

El año pasado se creó el Geoforo por una Nueva Cultura de la Tierra con el objetivo de la divulgación y puesta en valor de los conocimientos relacionados con la geología y disciplinas afines. Dicho Geoforo nace de la iniciativa de varios miembros de este grupo de investigación y conformó la realización de un nuevo ciclo de charlas durante el curso académico 2015/2016 sobre la minería en Aragón.

Grupo de Modelización Geoquímica
Universidad de Zaragoza

3.4.- GRUPO DE MODELIZACIÓN GEOQUÍMICA

3.4.1.- Composición del Grupo de Modelización Geoquímica (GMG)

- Luis Francisco Auqué Sanz. Profesor Titular del Área de Petrología y Geoquímica. Universidad de Zaragoza.
- María José Gimeno Serrano. Profesora Titular del Área de Petrología y Geoquímica. Universidad de Zaragoza.
- Javier Bernardo Gómez Jiménez. Profesor Titular del Área de Petrología y Geoquímica. Universidad de Zaragoza.
- Juan Mandado Collado. Profesor Titular del Área de Petrología y Geoquímica. Universidad de Zaragoza.
- María Pilar Lapuente Mercadal. Profesora Titular del Área de Petrología y Geoquímica. Universidad de Zaragoza.
- María del Carmen Aguarod Otal. Directora de la Unidad de Museos y Exposiciones, Área de Cultura, Educación y Medio Ambiente. Ayuntamiento de Zaragoza.
- Maria Pilar Asta Andrés. Collaborateur Scientifique en el Environmental Microbiology Laboratory, École Polytechnique Fédérale de Lausanne (Suiza).
- Patricia Acero Salazar. Funcionaria ES. Área de Petrología y Geoquímica. Universidad de Zaragoza.
- Hernando Royo Plumed. Investigador contratado en el Institut Catalá d´Arqueologia Classica (ICAC). Universitat Rovira i Virgili.
- Jesús Igea Romera. Doctor. Área de Petrología y Geoquímica. Universidad de Zaragoza.
- Álvaro González Gómez. Doctor. Área de Petrología y Geoquímica. Universidad de Zaragoza.
- Mónica Blasco Castellón, Doctoranda. Área de Petrología y Geoquímica. Universidad de Zaragoza.
- Marie Claire Savin, Doctoranda. Área de Petrología y Geoquímica. Universidad de Zaragoza-Universidad de Burdeos.

3.4.2.- Objetivos de la actividad del grupo

El objetivo del Grupo de Modelización Geoquímica (GMG) es la modelización de distintos procesos geoquímicos desde un punto de vista fundamentalmente cuantitativo e incluyendo aspectos de ciencia básica y aplicada. Aunque los trabajos desarrollados comenzaron centrados sobre todo en problemas o sistemas de interés en la comunidad aragonesa, con el tiempo también se han extendido a otras comunidades autónomas (Navarra, Cataluña, Extremadura, Madrid, Andalucía, Murcia, Castilla-León) y, a nivel internacional, a otros países (Francia, Italia, Finlandia, Suecia, Chile, Argentina, USA, Argelia, Burkina Fasso y Gabón).

Entre las principales líneas de trabajo, el grupo se dedica al estudio de los procesos geoquímicos de interacción agua-roca en condiciones de baja temperatura, tanto en sistemas naturales como antropogénicos. Los trabajos realizados tienen un doble planteamiento: investigación básica, financiada a través de proyectos de investigación, y geoquímica aplicada, con financiación mixta procedente de empresas privadas y organismos públicos de investigación.

Dentro del primer planteamiento se incluyen temáticas relacionadas con la geoquímica de elementos traza (lantánidos) en sistemas acuosos naturales, la petrogénesis y geoquímica de rocas evaporíticas en sistemas actuales (lagunas de Monegros, salares chilenos y chotts argelinos) y pasados (cuencas terciarias del Ebro y Calatayud), la diagénesis de alto grado y los procesos geoquímicos asociados, la modelización de los procesos de formación de nódulos y concreciones y el estudio de los depósitos carbonatados asociados a surgencias termales y cursos fluviales.

Las líneas de investigación aplicada incluyen el estudio y caracterización del potencial geotérmico de los sistemas termales de baja-media entalpía de la Cordillera Ibérica y del Pirineo, los procesos de contaminación asociados a las aguas ácidas (desarrollados tanto en el Arroyo del Val, provincia de Zaragoza, como en la Faja Pirítica Ibérica, en las provincias de Sevilla y Huelva), la aplicación de la modelización geoquímica al almacenamiento geológico profundo de residuos radiactivos de alta actividad y al secuestro de CO2 para la mitigación del cambio climático, el estudio de sistemas salinos (lagunas de Monegros), la prospección geoquímica (Cordillera Ibérica), el

estudio desde un punto de vista geoquímico de los procesos ligados a la génesis de dolinas y otras formas de subsidencia kárstica en la provincia de Zaragoza, el estudio de procesos de interacción agua-roca ligados a la alteración de monumentos y, por último, la caracterización de materiales de construcción, arqueológicos líticos y cerámicos del Patrimonio Histórico, así como de material de canteras.

De entre estos últimos trabajos, cabe destacar tres líneas de actuación diferentes. Por una parte, los trabajos de caracterización de los materiales de construcción del arte mudéjar aragonés y las propuestas de nuevos morteros de restauración realizados en colaboración con el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja están dando sus frutos en los últimos años. En una segunda línea, la investigación de restos arqueológicos romanos en dos soportes materiales, los cerámicos correspondientes a un repertorio de cocina hallado muy extensamente en diversas excavaciones de las provincias de Zaragoza, Huesca, La Rioja, Navarra y País Vasco, y los marmóreos de los edificios públicos de Caesaraugusta y de los principales yacimientos arqueológicos del conventus caesaraugustanus. Asociado a esta última línea de actuación, se está completando la base de datos analítica con las características petrológicas y geoquímicas de los mármoles de explotación antigua de las canteras pirenaicas, incluidas las de la vertiente francesa, y las del Norte peninsular, incluidas las de Galicia. En la tercera línea de actuación se están documentando todas las canteras de explotación antigua del entorno de la ciudad de Huesca y se está abordando el estudio de la evaluación del deterioro de la piedra de la catedral de Huesca.

3.4.3.- Principales líneas de investigación del GMG

Línea de Investigación de Geoquímica Aplicada

Una de las líneas fundamentales de la geoquímica aplicada se dirige hacia la resolución de problemas medioambientales relacionados con procesos de interacción entre aguas y sólidos naturales o antropogénicos (por ejemplo, residuos). El empleo de técnicas de modelización geoquímica asistida por ordenador, mediante códigos de especiación-solubilidad, pautas de reacción, balance de masas y flujo-transporte reactivo, constituye un elemento metodológico básico en el tratamiento de ese tipo de

problemas que, además, va perfeccionándose progresivamente conforme se amplían sus campos de aplicación.

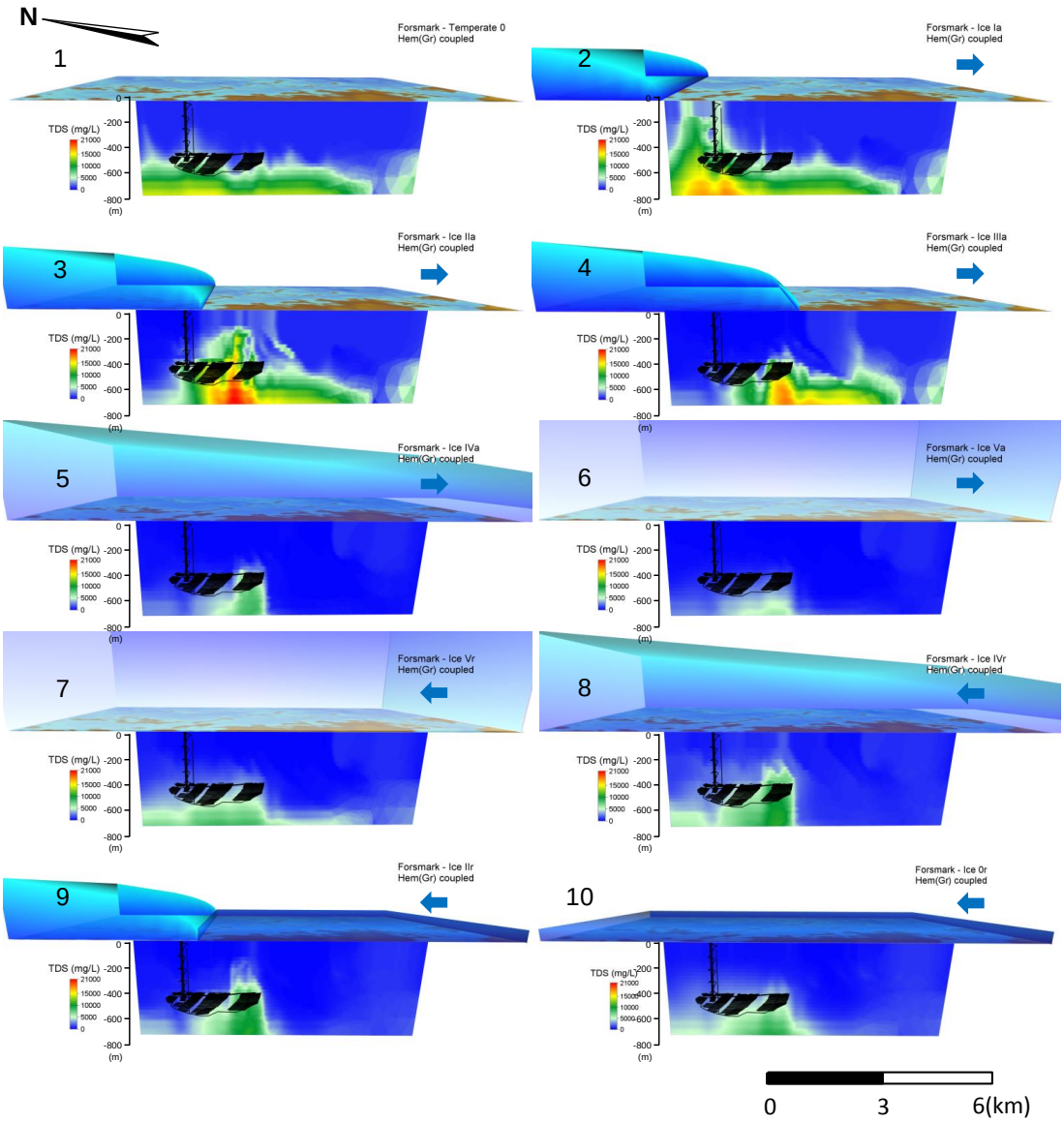
La potencia de esta herramienta de trabajo ha permitido a nuestro grupo analizar la evolución geoquímica y la calidad de las aguas en distintos tipos de acuíferos (incluidos los sistemas geotermales, los acuíferos kársticos en los que se desarrollan dolinas y otras formas de subsidencia kárstica de gran impacto socio-económico y los acuíferos profundos estudiados como análogos de futuros almacenes geológicos profundos de residuos radiactivos y de CO2), estudiar diversos procesos de contaminación en medios saturados y no saturados (por elementos pesados, radionucleidos, efectos relacionados con las aguas ácidas, etc.), caracterizar problemas de salinización en aguas y suelos, o analizar los procesos de alteración y degradación de materiales de construcción.

Las capacidades predictivas de la modelización geoquímica constituyen, además, un elemento fundamental en el análisis de la posible evolución de los potenciales almacenes profundos de CO2 y de residuos radiactivos dentro de los trabajos de evaluación de la seguridad realizados internacionalmente.

Vista del embalse de Yesa con las surgencias termales de Tiermas (Zaragoza) en los restos del antiguo balneario.

Desde enero de 2003, el GMG forma parte de la red multidisciplinar internacional que ha realizado la caracterización hidrogeológica e hidrogeoquímica de las dos posibles ubicaciones seleccionadas por el gobierno sueco para la instalación del

almacenamiento definitivo de residuos radiactivos (AGP, Almacenamiento Geológico Profundo), las zonas de Forsmark y de Laxemar-Simpevarp (Suecia). Se cuenta con financiación de forma continuada proveniente de la Agencia nuclear sueca (SKB) para participar no sólo en la caracterización de los dos emplazamientos candidatos sino también en la evaluación de la seguridad de esos emplazamientos. Actualmente los trabajos se centran en la localización ya seleccionada (Forsmark). Asimismo, se está colaborando en los trabajos de caracterización realizados para la ampliación del almacenamiento temporal de residuos de baja-media actividad (SFR en Forsmark) y del almacenamiento de residuos de media y baja actividad (SFL en Laxemar) en Suecia.



Simulación de la evolución del total de sólidos disueltos en las aguas subterráneas de Forsmark (Suecia) durante el avance (pasos 1 a 6) y retroceso (pasos 7 a 10) de un glaciar sobre la zona. Se indica la situación del almacenamiento de residuos radiactivos que está previsto construir en Suecia. Tomado de SKB TR-10-58 (disponible en www.skb.se)

Desde 2007, el GMG participa en la investigación de los procesos relacionados con el Almacenamiento Geológico de CO2. La captura y almacenamiento geológico de CO2 se consideran las principales acciones estratégicas para reducir las emisiones atmosféricas de CO2 y sus efectos sobre el cambio climático y, además, cumplir los acuerdos firmados en el Protocolo de Kioto. Esta línea de investigación ha sido financiada mediante diversos proyectos de interés estratégico del Ministerio de Ciencia y Tecnología y de la Fundación Ciudad de la Energía (CIUDEN).

Además, en los últimos años, el GMG ha entrado a formar parte de un grupo multidisciplinar dedicado a la investigación de los controles ambientales y climáticos de la sedimentación de sistemas tobáceos fluviales (con financiación por parte del Ministerio de Ciencia e Innovación).

Línea de Investigación de Petrogénesis y Geoquímica de Rocas Exógenas

Dentro de esta línea de investigación se incluyen diversas temáticas. Una de ellas se dirige hacia el estudio de los materiales y procesos que afectan a las rocas sedimentarias y está orientada hacia la interpretación global de todos los procesos ocurridos desde la meteorización de los materiales del área fuente hasta que el sedimento alcanza el gradiente metamórfico. Nuestro grupo de trabajo se centra especialmente en el estudio de materiales paleozoicos. Apenas existen trabajos previos sobre esta interesante temática, que aborda el estudio y modelización de los procesos difusivos de baja presión y temperatura, escasamente estudiados, y cubre la laguna existente entre los procesos generados por infiltración y los de difusión de alto gradiente, característicos del metamorfismo.

La metodología de trabajo aúna técnicas estrictamente petrológicas convencionales, con otras más detalladas morfológico-mineralógicas (microscopía electrónica con EDAX, microsonda, etc.) y técnicas geoquímicas de análisis globales o puntuales de elementos traza e isótopos estables. Además de esta línea de trabajo, nuestro grupo cuenta con una amplia experiencia en el análisis petrológico de rocas exógenas, específicamente evaporitas, fosforitas, rocas carbonatadas y silexitas.

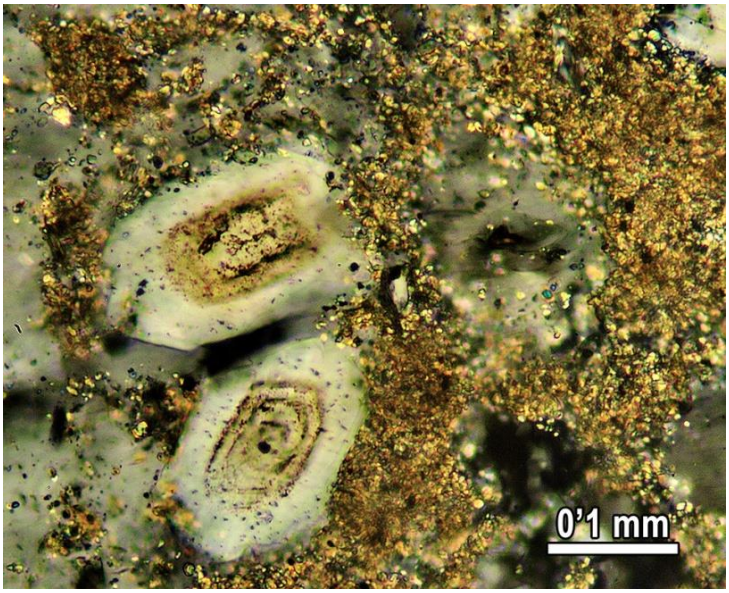
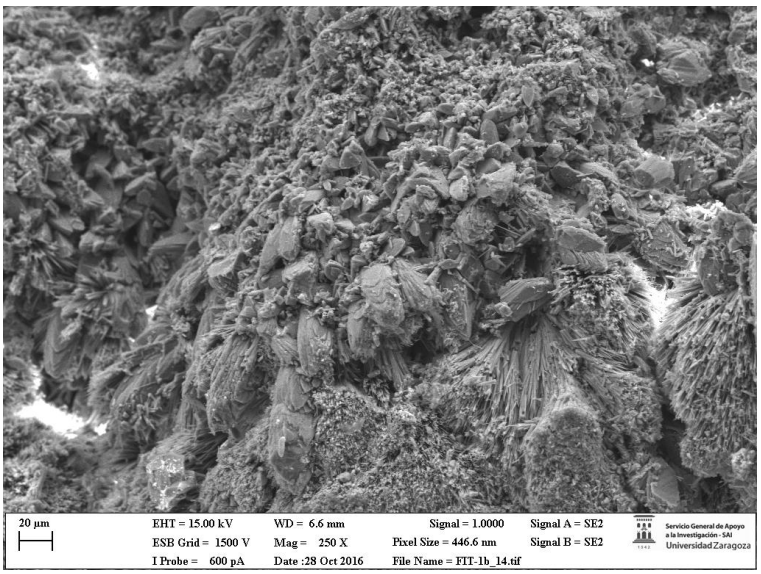


Lámina delgada de los yesos alabastrinos de Fuentes de Ebro mostrando cristales de cuarzo autigénico con inclusiones zonadas de materia orgánica

Otra de las temáticas tratadas está relacionada con el estudio de los medios evaporíticos continentales, desde una perspectiva petrológica y geoquímica, para obtener datos sobre el proceso generador del depósito (mediante marcadores geoquímicos y petrofábricas primarias) y su evolución en el ciclo geológico, con las modificaciones texturales y composicionales asociadas. Además del interés petrogenético de estos procesos hay que tener en cuenta la importancia industrial de estos materiales y su incidencia en aspectos medioambientales.

Finalmente, una tercera línea de investigación se centra en el estudio de los caracteres petrológicos y geoquímicos de los depósitos carbonatados asociados las surgencias termales de Fitero (Navarra), El Saladillo (Murcia), Alhama de Aragón y Jaraba (Aragón). El estudio de estos depósitos carbonatados aporta distinto tipo de información sobre su empleo como indicadores paleoambientales o como fases capaces de retener elementos contaminantes en distintos escenarios.



Fotografías de Microscopio Electrónico de los depósitos calcíticos y aragoníticos formados en las surgencias termales de Fitero (Navarra; arriba) y El Saladillo (Murcia; abajo.

Línea de Investigación de Petrología y Geoquímica de Materiales de la Construcción y del Patrimonio Histórico

Esta línea de investigación cubre dos campos de actuación. El primero se encuadra en la disciplina de Arqueometría y en ella la aplicación de la Petrología y Geoquímica resulta una herramienta indispensable para la caracterización del material arqueológico pétreo. Los principales objetivos son: conocer las canteras de procedencia del material pétreo (especialmente mármoles) y completar el conocimiento sobre la cultura material de diferentes épocas históricas, particularmente útil en el estudio tecnológico del material cerámico. El segundo está estrechamente relacionado con los problemas medioambientales que afectan al Patrimonio Histórico Arquitectónico y, especialmente, con los procesos de alteración de la piedra de los monumentos, ya sea de elementos de construcción u ornamentales.

Del análisis de las formas de alteración y del estudio de los procesos de interacción agua-roca se deducen las causas y los principales agentes responsables de la degradación progresiva que sufren gran parte de los materiales de construcción de nuestro Patrimonio. La realización de ensayos de caracterización petrofísica y de envejecimiento artificial acelerado facilitan el estudio de la relación entre las propiedades físicas de las rocas y los fenómenos de alteración observados en ellas, con el objeto final de proponer la actuación restauradora más adecuada en cada caso.

En el campo de la Arqueometría con aplicación al estudio de material pétreo, se ha avanzado en el conocimiento de los parámetros geoquímicos y petrográficos, completados con catodoluminiscencia, que caracterizan los mármoles de canteras situadas en la vertiente francesa del Pirineo central, así como de otros núcleos de explotación importantes en la antigüedad, tanto en la Lusitania como en la Bética. Además, gracias a un convenio de colaboración con el CNR italiano, se está ampliando el estudio a mármoles de canteras turcas. Estos trabajos incorporados a la base de datos analítica generada durante los últimos veinte años están comenzando a dar frutos:

- Por una parte se acaba de finalizar una Tesis Doctoral donde además de las canteras de mármol francesas se estudia de forma paralela gran cantidad de material arqueológico lítico de la Comunidad Autónoma de Aragón, La Rioja, Navarra y País Vasco. Este estudio se enmarca en los objetivos de diversos Proyectos de investigación I+D+i financiados por el Ministerio de Ciencia e Innovación y de Economía y Competitividad, en colaboración con investigadores de la Universidad Autónoma de Barcelona, del Laboratorio para el Estudio de los Materiales Lapídeos (LEMLA), del Instituto Catalán de Arqueología Clásica (ICAC) de Tarragona, del Institut de Recherche sur les ArchéoMATériaux (IRAMAT), y del Centre de Recherche en Physique Appliquée à l'Archéologie (CRP2A) de la Université Bordeaux Montaigne, con la que se está llevando el desarrollo de una Tesis Doctoral en régimen de cotutela.

- Por otra, su aplicación al estudio de procedencia del mármol utilizado en algunas de las piezas arqueológicas más emblemáticas hispanas, como las estudiadas en el Museo Nacional de Arte Romano (Mérida), nos ha permitido obtener un conocimiento más profundo del uso del material local e importado para determinados gustos arquitectónicos y decorativos no solo de la Península Ibérica, sino también de otros enclaves fuera de ella, como son los materiales de Villa Adriana de Tívoli (Italia), de Banasa (Marruecos), o de piezas de gran valor escultórico como un relieve histórico del Museo Paul Getty de Los Ángeles.

Dentro de la misma línea de investigación arqueométrica, pero de aplicación al material cerámico, se ha abordado el estudio de caracterización de las producciones

de los alfares celtibéricos como paso inicial al estudio interdisciplinar de las cerámicas halladas en la ciudad celtibérica de Segeda, dentro del marco de actuación de diversos Proyectos I+D+i dirigidos por el catedrático de Arqueología D. Francisco Burillo. Igualmente se ha prestado atención al estudio petrográfico de cerámicas neolíticas, ahondando en el conocimiento de, posiblemente, las piezas más antiguas halladas hasta el momento en el Prepirineo Oscense. En los últimos años, se está abordando el estudio de caracterización petrográfica de varias familias de cerámica común romana difundidas en un amplio territorio tarraconense y aquitano, contribuyendo a integrar su difusión en las rutas comerciales entre ambas provincias romanas.

Línea de investigación de Arqueometría. A: Muestreo de mármoles en una cantera romana. B1-B2: pieza arqueológica del Museo Nacional de Arte Romano de Mérida (se señala con una flecha, la zona de muestreo en la parte no trabajada y no expuesta). C1-C4: Secuencia de elaboración de una lámina delgada a partir de una lasca tomada en la pieza arqueológica (C1), embutida en resina para su manipulación (C2), reducción de espesor hasta 30 micras (C3) y colección de láminas delgadas (C4). D1: Espectrofotómetro portátil para medición del color de los mármoles. D2: Equipo de catodoluminiscencia acoplado a un microscopio petrográfico. D3: Microfotografía del mármol en nícoles cruzados. D4: la misma imagen que la anterior, en catodoluminiscencia.

Respecto a la línea de estudio relacionada con el Patrimonio Histórico Arquitectónico se ha avanzado en diferentes frentes. En lo que respecta a la caracterización de los materiales de construcción del Mudéjar aragonés, gracias a la realización de una Tesis Doctoral (en colaboración con el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja), se ha llevado a cabo el estudio de los materiales pétreos y cerámicos de tres monumentos mudéjares y se ha desarrollado un estudio experimental de morteros de restauración. Recientemente se está llevando a cabo un estudio integral de valoración del deterioro que afecta a la arenisca de la Catedral de Huesca. El estudio integra el conocimiento de las fuentes de aprovisionamiento original de la piedra con el reconocimiento material de las canteras explotadas en el entorno de la ciudad y la evaluación de la alteración experimentada en el propio Monumento (con documentación de las formas de deterioro y las causas que las generan). Todo ello como paso previo para argumentar las experimentos y tratamientos de consolidación y protección (efectuados en la piedra y en los morteros), *in situ* y en el laboratorio, con el objetivo final de proponer un plan de actuación que minimice el daño soportado por los materiales de construcción y que garantice la mejor respuesta en la sustitución de elementos pétreos.

En resumen, la línea de investigación de Petrología y Geoquímica de Materiales de la Construcción y del Patrimonio Histórico tiene un impacto científico y social inmediato. Científicamente, el uso de determinadas metodologías de tratamiento y modelización de datos hasta ahora prácticamente desconocidas en este ámbito, ha supuesto una importante contribución por el amplio campo de trabajo multidisciplinar que se abre. Socialmente el impacto es evidente y doble, por lo que supone de aportación al conocimiento sobre el Patrimonio Histórico - Arqueológico, de repercusión no sólo nacional sino también internacional, y por su aplicación práctica en casos emblemáticos en los que es necesario actuar de inmediato para frenar el deterioro y mantenerlo en buen estado para las futuras generaciones.

3.4.4.- Publicaciones y contribuciones a congresos

Publicaciones en revistas recogidas en el Science Citation Index

MERCHÁN, D., AUQUÉ, L.F., ACERO, P., GIMENO, M.J. and CAUSAPÉ, J. (2015). Geochemical processes controlling water salinization in an irrigated basin in Spain: Identification of natural and anthropogenic influence. *Science of the Total Environment*, 502, 330–343.

ACERO, P., AUQUÉ, L.F., GALVE, J.P., GUTIÉRREZ, F., CARBONEL, D., GIMENO, M.J., YECHIELI, Y., ASTA, M.P. and GÓMEZ, J.B. (2015). Evaluation of geochemical and hydrogeological processes by geochemical modeling in an area affected by evaporite karstification. *Journal of Hydrology, 529*, 1874–1889.

ARENAS, C., AUQUÉ, L., OSÁCAR, C., SANCHO, C., LOZANO, M.V., VÁZQUEZ-URBEZ, M. and PARDO, G. (2015). Current tufa sedimentation in a high discharge river: A comparison with other synchronous tufa records in the Iberian Range (Spain). *Sedimentary Geology*, 325, 132–157.

ASTA, M.P., CALLEJA, M.L., PÉREZ-LÓPEZ, R. and AUQUÉ, L.F. (2015). Major hydrogeochemical processes in an acid mine drainage affected estuary. *Marine Pollution Bulletin,* 91, 295–305.

ACERO, P., HUDSON-EDWARDS, K.A. and GALE, J.D. (2015) Influence of pH and temperature on alunite dissolution: Rates, products and insights on mechanisms from atomistic simulation. *Chemical Geology,* 419, 1-9.

SANCHO, C., ARENAS, C., VÁZQUEZ-URBEZ, M., PARDO, G., LOZANO, M., PEÑA-MONNÉ, J.L., HELLSTROM, J., ORTIZ, J.E., OSÁCAR, C., AUQUÉ, L. and TORRES, T. (2015). Climatic implications of the Quaternary fluvial tufa record in the NE Iberian Peninsula over the last 500 ka. *Quaternary Research, 84*, 398–414.

ANTONELLI, F., LAPUENTE, M.P., DESSANDIER, D. and KAMEL, S. (2015). Petrographic characterization and provenance determination of the crystalline marbles used in the Roman town of Banasa (Morocco): New data on the import of Iberian marble in Roman North Africa. *Archaeometry,* 57, 3, 405-425. doi: 10.1111/arcm.12099.

BRILLI, M., GIUSTINI, F., CONTE A.M., LAPUENTE MERCADAL P., QUARTA G., ROYO PLUMED H., SCARDOZZI, G. and BELARDI, G. (2015). Petrography, geochemistry, and cathodoluminescence of classical white marble from quarries in the Caria and Phrygia regions of Turkey: considerations on provenance discrimination. *Journal of Archaeological Science: Reports*, *4*, 124-142.

BERALDI-CAMPESI, H., ARENAS-ABAD, C., AUQUÉ, L., VÁZQUEZ-URBEZ, M. and PARDO, G. (2016). Benthic diatoms on fluvial tufas of the Mesa River, Iberian Range, Spain. *Hidrobiológica, 26*, 281-295.

OSÁCAR, C., ARENAS, C., AUQUÉ, L.F., SANCHO, C. and PARDO, G. (2016). Discerning the interactions between environmental parameters reflected in $\delta^{13}C$ and $\delta^{18}O$ of recent fluvial tufas: lessons from a Mediterranean climate region. *Sedimentary Geology*, *345*, 126–144.

GUTIÉRREZ GARCIA-M., A., ROYO PLUMED, H., GONZÁLEZ SOUTELO, S., SAVIN, M-C., LAPUENTE, P. and CHAPOULIE, R. (2016). The marble of O Incio (Galicia, Spain): Quarries and first archaeometric characterization of material used since Roman times. *Archaeosciences. Revue d'archéométrie*, 40, in press.

GONZÁLEZ, A. (2016). The Spanish National Earthquake Catalogue: Evolution, precision and completeness*. Journal of Seismology*, in press.

Publicaciones en otras revistas y actas de congresos con revisión por pares

BLASCO, M., AUQUÉ, L.F. y GIMENO, M.J. (2016). Caracterización geoquímica del proceso de mezcla de aguas termales y no termales en los manantiales de Jaraba (Aragón, España). *Geo-Temas, 16(1),* 531-534.

BEA, M., PÉREZ-LAMBÁN F., DOMINGO, R., LAPUENTE, P., IGEA, J., URIBE, P. y REKLAITYTE, I. (2015). Poblando el Neolítico Antiguo de la depresión del Ebro: la cerámica de La Ambrolla (La Muela, Zaragoza). En: V. S. Gonçalves, M. Diniz, A.C. Sousa (eds.), "5º Congresso do Neolítico Peninsular". Actas. Lisboa: UNIARQ, E*studos & memorias*, *8,* 378-384.

ROYO, H., RUIZ, F.J., CEBOLLA, J.L., CUCHÍ, J.A. y LAPUENTE, P. (2015). Estudio arqueométrico de mármoles procedentes del Teatro Romano de Huesca. *Lucas Mallada. Revista de Ciencias*, *17*, 45-57. IEA Huesca.

LAPUENTE, M.P., ROYO, H., BRILLI, M. y CUCHÍ, J.A. (2016). Mármoles escultóricos romanos del Patrimonio de Aragón. Nuevas aportaciones arqueométricas. *Actas del I Congreso de Arqueología y Patrimonio Aragonés*, *Sesión 4. Arqueometría y Nuevas Tecnologías, 64*, 539-548.

GALVE, M.P. y LAPUENTE, M.P. (2016). Placa Campana de Caesaraugusta importada. *Actas del I Congreso de Arqueología y Patrimonio Aragonés*, *Sesión 2. Arqueología clásica, 28*, 255-261.

ROYO, H., CUCHÍ, J.A., ALAGÓN, A., LAPUENTE, M.P. y BRILLI, M., (2016). Estudio arqueométrico de un conjunto romano de placas de mármol halladas en un solar de Osca. *Actas del I Congreso de Arqueología y Patrimonio Aragonés*, *Sesión 4. Arqueometría y Nuevas Tecnologías, 64,* 609-615.

NOGALES-BASARRATE, T., LAPUENTE, P. Y RODÀ, I. (2016). A propósito de dos retratos de Caesar Augusta (Zaragoza). Actes XIV Colloque International sur l'Art Provincial Romain. Dijon, France. En revisión.

POLLINI, J., LAPUENTE, P., NOGALES-BASARRATE, T. and PODANY, J. (2016). A new Roman imperial relief said to be from Southern Spain: Problems of style, iconography and marble type in determining provenance. Proceed. ASMOSIA XI Int. Conference Split. En revisión.

LAPUENTE, P., NOGALES-BASARRATE, T., ROYO, H. and BRILLI, M. (2016). Grey and greyish banded marbles from the Estremoz Anticline in Lusitania. Proceed. ASMOSIA XI Int. Conference Split. En revisión.

ROYO, H., LAPUENTE, P. CUCHÍ, J.A. and BRILLI, M. (2016). Updated characterization of the white and greyish Saint-Béat marbles. Parameters of its discrimination from classical marbles. Proceed. ASMOSIA XI Int. Conference Split. En revisión.

3.4.5.- Comunicaciones a congresos

LAPUENTE MERCADAL, M.P., NOGALES BASARRATE, T., ROYO PLUMED, H. and BRILLI, M. (2015). Estudio de la procedencia del mármol en piezas romanas del SW Peninsular. Casos importados frente a locales. XI Congresso Ibérico de Arqueometría. Évora (Portugal). 14-16 Octubre 2015.

BLASCO, M., AUQUÉ, L.F. and GIMENO, M.J. (2016). Geothermometrical modelling of a carbonate-evaporitic thermal system. Proceedings of the 35th International Geological Congress. Cape Town, South Africa, 27 August - 4 September 2016.

BLASCO, M., AUQUÉ, L.F. and GIMENO, M.J. (2016). Estudio geotermométrico de las aguas termales ricas en CO_2 del acuífero de La Ermita del Saladillo (Murcia). LXI Sesión Científica de la Sociedad Geológica de España. Zaragoza 25 de noviembre 2016. *Geogaceta*, in press.

BLASCO, M., AUQUÉ, L.F. AND GIMENO, M.J., ACERO, P. y ASTA, M.P. (2016). Aplicación de geotermómetros químicos a un sistema termal de baja temperatura. LX Sesión Científica de la Sociedad Geológica de España. Barcelona, 20 de mayo de 2016. *Geogaceta,* in press.

BLASCO, M., AUQUÉ, L.F. and GIMENO, M.J. (2016). Application of different geothermometrical techniques to a low enthalpy thermal system. 15th Water-Rock Interaction International Symposium. Evora (Portugal), 16 to 21 October 2016*. Procedia Earth and Planetary Science,* in press (2017).

BLASCO, M., GIMENO, M.J. and AUQUÉ, L.F. (2016). Comparison of different thermodynamic databases used in a geothermometrical modelling calculation. 15th Water-Rock Interaction International Symposium. Evora (Portugal), 16 to 21 October 2016. *Procedia Earth and Planetary Science*, in press (2017).

KRALL, L., AUQUÉ, L., TULLBORG, E.-L., SUKSI, J., TREZZI, G., GARCIA-ORELLANA, J., ANDERSSON, P. and PORCELLI, D. (2016). Tracing U mobility in deep groundwater using Ra isotopes. 15th Water-Rock Interaction International Symposium. Evora (Portugal), 16 to 21 October 2016. *Procedia Earth and Planetary Science,* in press (2017).

TULLBORG, E.L., SUKSI, J, GEIPEL, C., KRALL, L., AUQUÉ, L., GIMENO, M. and PUIGDOMENECH, I. (2016). The occurrences of $Ca_2UO_2(CO_3)_3$ complex in Fe(II) containing deep groundwater at Forsmark, eastern Sweden. 15th Water-Rock Interaction International Symposium. Evora (Portugal), 16 to 21 October 2016. *Procedia Earth and Planetary Science*, in press (2017).

WANG, Y., LE PAPE, P., MORIN, G., SUVOROVA, E., BARTOVA, B., ASTA, M.P., FRUTSCHI, M., IKOGOU, M., PHAM, V., LE VO, P., CHARLET, L. and BERNIER-LATMANI, R. (2016). A carbon nanotube-associated arsenic species in Mekong Delta sediments. Goldschmidt Conferences. Yokohma (Japan), 26th June to the 1st of July.

ASTA, M.P., WANG, Y., FRUTSCHI, M., LE VO, P., PHAM, V. and BERNIER-LATMANI, R. (2016). Mobility of arsenic in anoxic sediments in the Mekong Delta in Vietnam. Goldschmidt Conferences. Yokohma (Japan), 26th June to the 1st of July.

LAPUENTE, P. (2016). Mármoles en época romana: transporte, mercado, identificación. Seminario "BELLA PEDRA VELLA: explotación, usos y conservación en el ámbito de la Corona de Aragón". 10ª Trobada de les Egipciaques (Barcelona), 3-4 de Noviembre 2016.

ROYO, H., LAPUENTE, P. y AGUAROD, C. (2016). Aportaciones arqueométricas a los mármoles empleados en edificios públicos de Caesar Augusta. Seminario "Arqueometría y producciones artísticas (ArPA): El uso de los materiales lapídeos en la configuración del espacio en época romana". Instituto Catalán de Arqueología Clásica (ICAC), 3-4 de Noviembre 2016.

GOROSTIDI, D. y LAPUENTE MERCADAL, P. (2016). Officinae lapidariae Tarraconenses: objetivos, métodos y líneas de un proyecto interdisciplinario. Seminario Interdisciplinar de Epigrafía Romana. De la cantera al contexto de exhibición: Movilidad de personas y soportes epigráficos en la Hispania Romana. Universidad de Cantabria, Santander, 27 de Mayo 2016.

LAPUENTE MERCADAL, P. (2016). El lenguaje de los marmora interpretado por la Petrología. Seminario Interdisciplinar de Epigrafía Romana. De la cantera al contexto de exhibición: Movilidad de personas y soportes epigráficos en la Hispania Romana. Universidad de Cantabria, Santander, 27 de Mayo 2016.

3.4.6.- Proyectos en los que ha participado el Grupo de Modelización Geoquímica

Durante el presente periodo 2015-2016, los integrantes del GMG han participado en distintos proyectos de investigación, nacionales e internacionales, financiados por distintos organismos y empresas.

En la siguiente tabla se indica el título de los proyectos, la entidad financiadora y el periodo de vigencia de los mismos.

Título del proyecto o contrato	**Entidad financiadora**	**Periodo de vigencia**
Groundwater modelling for the evaluation of the long-term safety of a KBS-3 repository	Svensk KärvibränsleHantering AB (SKB) (Suecia)	2006-Actualidad
Análisis comparativo de depósitos continentales laminados (microbianos) recientes y antiguos: implicaciones sedimentológicas y climáticas	Ministerio de Ciencia e Innovación (CGL2013-42867-P)	2014-2017
Officinae lapidariae tarraconenses. Canteras, talleres y producciones artisticas en piedra de la provincia Tarraconensis	Ministerio de Economía y Competitividad (HAR2015-65319-P)	2016-2020

Proyecto ROMAE: Graver dans le marbre: routes et origines des marbres antiques d'Aquitaine et d'Espagne	LabEx Sciences Archéologiques. Cluster of Escellence. Université Bordeaux	2016-2018
Reactivity of Aluminium Sulphate Minerals In Mine wastes (RASMIM)	7º Programa Marco de la Unión Europea	2013-2015
Realización de informes petrológicos y geoquímicos	Empresas diversas de Geotecnia	2014-Actualidad

3.4.7.- Tesis Doctorales

- Daniel Merchán Elena: Hydrological Assessment of a Newly Implemented Irrigated Area in Spain: Salinization and Nitrate Pollution from Irrigation Return Flows. Directores: María José Gimeno Serrano y Jesús Causapé. Julio de 2015. Calificación: Sobresaliente cum laude.
- Miguel Vázquez-Prada Baillet: Cálculos numéricos en modelos de agregación, fractura y autómatas celulares. Directores: Javier B. Gómez y Amalio F. Pacheco. Octubre de 2015. Calificación: Sobresaliente cum laude.
- Álvaro González: Contribution to the forecasting of large earthquakes on active faults. Directores: Javier B. Gómez y Amalio F. Pacheco. Enero de 2016. Calificación: Sobresaliente cum laude.
- Hernando Royo Plumed: Mármoles de la Cordillera Pirenaica: afloramientos norpirenaicos y asociados al Nappe des Marbres. Caracterización y uso en época romana. Directora: María Pilar Lapuente. Enero de 2016. Calificación: Sobresaliente cum laude.
- Marie Claire Savin: Les marbres du Nord-Ouest de l'Espagne (actuelle Galice): Contribution à sa caractérisation archéométrique et à l'étude de leur exploitation et usage à l'époque romaine et haut-médiéval. Directores: María Pilar Lapuente y Rémy Chapouli. En vías de realización dentro del marco de cotutela internacional con la Universidad de Bordeaux-Montaigne.

3.5.- PALEONTOLOGÍA DEL PALEOZOICO Y MESOZOICO: PATRIMONIO Y MUSEO PALEONTOLÓGICO.

3.5.1.- Componentes del Grupo

José Antonio Andrés

José Javier Ferrer Plou

Eladio Liñán Guijarro

Guillermo Meléndez Hevia

Enrique Villas Pedruelo

Samuel Zamora Iranzo

3.5.2.- Objetivos de la actividad del Grupo

El objetivo general de la actividad de investigación del grupo se enmarca en promover acciones de I+D+I a partir de aquellos yacimientos aragoneses de fósiles de invertebrados y flora de relevancia científica internacional, en el campo de la paleobiología (ensayos de nuevas formas y planes estructurales de la vida), biocronología (secciones de referencia de Épocas geológicas, Edades y límites de intervalos geocronológicos), modelos paleoecológicos (cambios climáticos, eventos globales y causas) y evolutivos (filogenias, extinciones masivas, ritmos y cambios selectivos).

Como el desarrollo de los animales invertebrados y de las floras tuvo lugar en momentos concretos del Ediacariense y de las eras Paleozoica y Mesozoica, será fundamentalmente en yacimientos de estas edades sobre las que se centre la actividad de investigación.

Esta investigación de excelencia sobre el conocimiento científico de la Historia de la Vida y de nuestro Planeta, debe permitir la puesta en valor de los yacimientos aragoneses internacionalmente más conocidos y el Desarrollo de programas de gestión de recursos naturales que, conservando el patrimonio geológico-paleontológico, puedan potenciar el desarrollo económico de zonas rurales de baja renta; así como paliar el progresivo despoblamiento de ésta, mediante la Innovación de modelos educativos y la inserción de yacimientos paleontológicos excepcionales dentro de la red de turismo natural de los países mediterráneos.

La investigación permitirá poner a punto y seguir acrecentando la actual Tipoteca Paleontológica de Aragón, una de las mejores de Europa en fósiles precámbricos, trilobites y organismos de cuerpo blando. En ella, cada uno de los 20.000 especímenes conservados en cajas ignífugas y de seguridad, posee el ejemplar del artículo donde fue publicado y tiene una ficha informática con ochenta campos que es pionera en museología paleontológica.

3.5.3.- Líneas de Investigación

A) Origen y diversificación de los organismos pluricelulares durante la transición Precámbrico-Cámbrico en España. Aspectos científicos y museológicos

Integrantes: **Eladio Liñán y José Antonio Andrés**

Durante este año se han realizado estudios científicos sobre trilobites del Cámbrico inferior temprano de España y su correlación intercontinental. Son formas muy primitivas que nos están permitiendo en los últimos trabajos realizados, abordar mejor el origen de los artrópodos y aportar interesantes datos para la definición del Piso 3 del Cámbrico dentro del grupo de trabajo creado por la *International Subcommission on Cambrian Stratigraphy* (ISCS).

Destacamos también la continuidad de los estudios para apoyar la propuesta realizada por nosotros a la (ISCS) de la consideración del yacimiento de Murero como estratotipo auxiliar para el límite entre el Cámbrico Inferior y Medio (Series 2/3) y estratotipo para toda la región mediterránea. Para ello, se ha continuado estudiando el registro de las faunas de trilobites en torno al límite, en la sección de la Rambla de Valdemiedes 2 de Murero y se ha correlacionado ésta con las otras series propuestas para estratotipo de límite en Rusia, China y Estados Unidos. También se ha continuado estudiado las faunas de trilobites del Cámbrico Medio de la Cordillera Ibérica presentes también en Terranova, Suecia e Inglaterra que permiten para este periodo una mejor correlación entre la Subprovincia Mediterránea y la Acadobáltica.

En los aspectos museológicos se ha asesorado al nuevo Centro de Interpretación de la Explosión de la vida Cámbrica en el Parque Natural de San Emiliano (León), realizado por nuestro equipo y que supuso el primer centro europeo sobre este tema, en su primer año de apertura.

Finalmente se ha venido ayudando en la catalogación del material del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Zaragoza.

Se ha participado en el 1st Internacional Meeting of Early-stage Researchers in Palaeontology (1st IMERP) and XIV Encuentro de Jóvenes Investigadores en Paleontología (XIV EJIP) celebrado en Alpuente (Valencia) con una comunicación y en el Paleo Down Under 2 del 11 al 15 de Julio en Adelaida (Australia) con dos comunicaciones.

B) Los cambios paleogeográficos y paleoclimáticos del norte de Gondwana durante el Ordovícico

Integrantes: **Enrique Villas**

Se continúan los trabajos sobre braquiópodos ordovícicos del margen protoandino de Gondwana y sus implicaciones paleobiogeográficas, en colaboración con el Instituto de Geociencias de la Universidad Complutense de Madrid.

Se han publicado los últimos resultados del estudio de las comunidades de briozoos en el Anti-Atlas marroquí, haciendo hincapié en sus connotaciones paleobiogeográficas.

Ha continuado la colaboración con el Museo de los Mares Paleozoicos de Santa Cruz de Nogueras (Teruel), contribuyendo a poner en valor el patrimonio geológico y paleontológico de la Cordillera Ibérica. Se ha colaborado con el Museo en el diseño y montaje de una nueva exposición temporal titulada "Corales de tiempos remotos", inaugurada en agosto de 2016.

C) Las paleofloras mesozoicas de Aragón

Integrantes: **José Javier Ferrer**

Durante el año 2016 hemos seguido profundizando en el estudio del intervalo que transcurre entre la base del Cretácico y el límite Paleógeno-Neógeno. Hemos insistido

fundamentalmente en la información que proporcionan las paleofloras en la reconstrucción de los paleoambientes, tanto del Cretácico como del Paleógeno.

En el curso de este estudio hemos comprobado una vez más, que para poder hacer estas reconstrucciones de modo fiable, es imprescindible un conocimiento lo más detallado posible de las paleofloras, por lo que se ha continuado el estudio taxonómico detallado de los ejemplares fósiles hallados.

Estos trabajos han ido apareciendo en las publicaciones reseñadas en la bibliografía final.

Hay que destacar, por un lado, la aparición definitiva de la publicación sobre el género *Sapindopsis* del Cretácico inferior de Teruel, que ya estaba en curso el año anterior, y la aplicación de éste y otros estudios anteriores en la reconstrucción del ambiente donde vivieron los dinosaurios.

Por otra parte es reseñable el considerable avance de los estudios sobre las floras paleógenas de Huesca que van a permitir la inminente presentación de la Tesis Doctoral de Rafael Moreno-Domínguez (Fecha prevista de lectura en el primer trimestre de 2017).

En el aspecto museístico hemos colaborado en el suministro de material paleobotánico para la sala de exposición del recientemente inaugurado Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Zaragoza.

D) Paleontología y Museística del Mesozoico

Integrantes: **Guillermo Meléndez**

Durante el Período de noviembre de 2015 a noviembre de 2016 el grupo de Paleontología Museística y Didáctica del Mesozoico formado por Guillermo Meléndez con la participación de diversos colaboradores se ha centrado fundamentalmente en la organización de las XXXII Jornadas científicas de la Sociedad Española de Paleontología, cuya candidatura fue presentada en la reunión de Baeza en 2015. Esto incluyó los siguientes pasos:

5 febrero de 2016: Asistencia a la reunión del Comité científico del Geoparque de la

Comarca de Molina-Alto Tajo en Madrid, en la sede del Instituto Geológico y Minero (IGME) en la calle Rios Rosas 23. En esta reunión se presentó la candidatura al Comité Científico del Geoparque y se perfiló todo el desarrollo de los sucesivos pasos. Se explicó que el volumen de Actas sería publicado por el IGME y que nosotros confeccionaríamos una guía de campo con la colaboración e diversos colegas y especialistas que habían trabajado en el área del Geoparque. Después de la reunión las personas convocadas nos reunimos (bajo mi dirección) para ir perfilando los contenidos de dicha guía. También se precisó el programa de la reunión y se indicó que los Drs. Luis Carcavilla y Samuel Zamora respectivamente habían aceptado impartir las conferencias inaugural y de clausura respectivamente.

Entre esta fecha y el 15 de Septiembre se realizaron sucesivas reuniones en la sede del IGME con los doctores Benigno Asensio (Editor del volumen de Actas), Isabel Rábano y Gutiérrez del Arroyo (Directora del Museo y coeditora) y Jorge Civis Llovera (Director General del IGME). En ellas se fue perfilando el conjunto de contenidos del volumen de Actas, la participación del director (Jorge Civis Llovera) en la sesión inaugural y otros aspectos relativos sobre todo a la edición del volumen de Actas.

Igualmente, durante este período se realizaron numerosas visitas a la sede designada para la celebración del congreso (Molina de Aragón). En ellas se fue perfilando el desarrollo de las sesiones y los contenidos del congreso y se preparó el edificio que debía alojar a las sucesivas sesiones y reuniones de grupos de trabajo. Las reuniones se celebraron con representantes del Geoparque, principalmente J. Manuel Monasterio, José Antonio Martínez, Sara López Lucía, y con diversas representantes del Ayuntamiento. También se realizaron reuniones con el excmo. Alcalde de Molina y con personal colaborador del ayuntamiento que ejercieron de personal de apoyo durante el congreso. Todo ello culminó en la celebración de las Jornadas los días 19 a 24 de Septiembre en que se celebró el congreso con un gran éxito de asistencia: más de 120 inscritos entre miembros de la SEP, Alumnos y doctorandos y personal de otras ramas de la geología. El congreso se centró de modo particular en los valores del Patrimonio Paleontológico, si bien se celebraron otras muchas sesiones científicas con temática diversa. Especialmente remarcable fue la asistencia del presidente de la Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España, Enrique Díaz Martínez,

quien presentó una comunicación sobre aspectos legales y formales del Patrimonio geológico y paleontológico en España y otros países. El titular de este informe (G. Meléndez) ocupa el cargo de vicepresidente en dicha comisión. Durante el congreso se presentaron un total de 4 comunicaciones, 2 orales y 2 posters, sobre temas relacionados con el Patrimonio paleontológico, la Enseñanza (la Universidad a Distancia y el Museo de los mares paleozoicos) y otra sobre el Jurásico Medio y Superior en distintos puntos alrededor del Tethys.

E) Equinodermos Paleozoicos de Aragón

Integrantes: **Samuel Zamora**

Durante el último año se han proseguido los muestreos en rocas Cámbricas y Ordovícicas de las Cadenas Ibéricas, Estados Unidos, Anti-Atlas de Marruecos y diversas localidades de China. Los trabajos se han centrado en análisis paleoecológicos, morfofuncionales y evolutivos de diversos grupos de equinodermos.

3.5.4.- Listado de Publicaciones

CHIRIVELLA MARTORELL, J. B; LIÑÁN, E., AHLBERG, P. Y GOZALO, R. (2016). A blind trilobite with Baltic affinities from Cambrian Series 3 of the Iberian Chains, Spain, and its stratigraphical and palaeobiogeographical significance. *GFF*, 2015, 137(3), 175-180.

CHIRIVELLA MARTORELL J.B, LIÑÁN, E., DIES ÁLVAREZ M.E, GOZALO, R. (enviado). *Bailiaspis* (trilobita) with english affinities from the Mansilla Formtion (Cambrian Series 2of the Iberian Chains; NE Spain). *Spanish Palaeontological Bulletin*.

GORZELAK, P. & ZAMORA, S. (en prensa). Understanding form and function of the stem in early flattened echinoderms (pleurocystitids) using a microstructural approach. *PeerJ*, in press.

GOZALO, R., CHIRIVELLA-MARTORELL, J., DIES ÁLVAREZ, M. E.; LIÑÁN, E. & MARTÍNEZ-PÉREZ, C. (2016). Trilobites from an archaeocyath-bearing level of Cambrian Stage 4 in the Cantabrian Mountains (northern Spain). In Laurie, J.R., Kruse, P.D., García-Bellido, D.C. & Holmes, J.D. (editors), 2016. Palaeo Down Under 2, Adelaide, July 2016. *Geological Society of Australia Astract* 117, 71.

GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., SÁ, A.A., VILLAS, E., BERNÁRDEZ, E., COLMENAR, J., ZAMORA, S. RÁBANO, I., LORENZO, S., SARMIENTO, G.N., GARCÍA-BELLIDO, D.C., J.M. PIÇARRA, PEREIRA, S. Y JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, A. (2016). *Cronoestratigrafía del Ordovícico Ibérico*. Geo-Temas 16(1), 145-148.

JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, ERNST, A., VENNIN, E. Y VILLAS, E. (2016). New bryozoans from the Upper Ordovician of Morocco and their place in the temperate-to-cool water Mediterranean Province. Bulletin of Geosciences 91(1), 23-50.

LEFEBVRE, B., ALLAIRE, N., GUENSBURG, T. E., HUNTER, A. W., KOURAÏSS, K., MARTIN, E., NARDIN, E., NOAILLES, F., PITTET, B., SUMRALL, C. D. & ZAMORA, S. (en prensa). Palaeoecological aspects of the diversification of echinoderms in the Lower Ordovician of central Anti-Atlas, Morocco. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, in press.

LIÑÁN, E., GÁMEZ VINTANED, J. A., PILLOLA, L. Y GOZALO, R. (2016). Upper Ovetian trilobites from Spain and their implications for the p alaeobiogeography and correlation of the Cambrian Stage 3 in Gondwana. *Tectonophysics* 681, 46-57.

LIÑÁN, E., GÁMEZ VINTANED, J. A., PALACIOS, T. Y GOZALO, R. (2016). A new lower Cambrian trilobite from the Pusa Formation of Spain: biostratigraphic and evolutionary consequences for the older opistoparian trilobites. In Laurie, J.R., Kruse, P.D., García-Bellido, D.C. & Holmes, J.D. (editors), 2016. Palaeo Down Under 2, Adelaide, July 2016. *Geological Society of Australia Abstract* 117, 76.

MELÉNDEZ, G., RAMAJO, J., SCHERREICKS, R., FERMELI, G., D'ARPA, C., DI STEFANO, P., CUSUMANO, A., YÁÑEZ. J.D., SEQUEIROS, L., NÚÑEZ., A., TOMÁS, M. (2016). Middle-Upper Jurassic (Callovian to Kimmeridgian) in some points around the Tethys: Analysing different examples and sedimentary environments*. Actas de las XXXII jornadas de la Sociedad Española de Paleontología*, 20: 75-80. Instituto Geológico y Minero de España, 2016.

MELÉNDEZ, G., HERRERA, Z., VILLAS, E., BARELLA, R. (2016). La universidad de la Experiencia de Zaragoza y el Museo de los mares paleozoicos: aspectos educativos y divulgativos*. Actas de las XXXII jornadas de la Sociedad Española de Paleontología*: 213-218. Instituto Geológico y Minero de España, 2016.

MORENO-DOMÍNGUEZ, R., CASCALES-MIÑANA, B., FERRER, J., DIEZ, J.B. (2016). First record of the mangrove palm *Nypa* from the northeastern Ebro Basin, Spain: with taphonomic criteria to evaluate the drifting duration. *Geologica Acta* 14(2), 101-111.

MORENO-DOMÍNGUEZ, R., CASCALES-MIÑANA, B., FERRER, J., DIEZ, J.B. (2016) *Acrostichum*, a pioneering fern of floodplain areas from the late Oligocene Sariñena Formation of the Iberian Peninsula. *PLoS ONE* 11(9), e0162334. doi:10.1371/journal. pone.0162334

NÚÑEZ, A., TOMÁS, M., ARRUDA, K., MELÉNDEZ, G., INFANTE, P. (2016). Patrimonio geológico y paleontológico del Parque Cultural del Río Martín. *Actas de las XXXII jornadas de la Sociedad Española de Paleontología*, 245-250. Instituto Geológico y Minero de España, 2016.

SENDER, L.M., DOYLE, J.A., VILLANUEVA-AMADOZ, U., PONS, D., DIEZ, J.B., FERRER, J. (2016). First records of the angiosperm genus *Sapindopsis* Fontaine (Platanaceae) in western Eurasia from middle to latest Albian deposits of northeastern Spain. *Review of Palaeobotany and Palynology* 230, 10-21.

TOMÁS, M., NÚÑEZ, A., ARRUDA, K., MELÉNDEZ, G., INFANTE, P. (2016). Patrimonio geológico y paleontológico del Parque Geológico de Aliaga. *Actas de las XXXII jornadas de la Sociedad Española de Paleontología* 287-292. Instituto Geológico y Minero de España, 2016.

VILLAS, E. (2016). Paleontología, una guía para el estudiante. 7ª Olimpíada Española de Geología. En: Mayayo, M. J. y Yuste, A. (eds). Compendio Didáctico de Geología, 109-133. Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza. I.S.B.N. 978-84-608-68-59-0.

ZAMORA, S., SUMRALL, C. D., ZHU, X-J. & LEFEBVRE, B. (en prensa). A new stemmed from the Furongian of China and the origin of Glyptocystitida (Blastozoa, Echinodermata). *Geological Magazine*, in press.

ZHU, X., PENG, S., ZAMORA, S., LEFEBVRE, B. & CHEN, G. (2016). Furongian (upper Cambrian) Guole Konservat-Lagerstätte from South China. *Acta Geologica Sinica*, 30-37.

3.5.5.- Comunicaciones en Congresos

GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., SÁ, A.A., VILLAS, E., BERNÁRDEZ, E., COLMENAR, J., ZAMORA, S. RÁBANO, I., LORENZO, S., SARMIENTO, G.N., GARCÍA-BELLIDO, D.C., J.M. PIÇARRA, PEREIRA, S. Y JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, A. Cronoestratigrafía del Ordovícico Ibérico. *IX Congreso Geológico de España*, 12-14 septiembre 2016, Huelva.

MELÉNDEZ, G., RAMAJO, J., SCHERREICKS, R., FERMELI, G., D'ARPA, C., DI STEFANO, P., CUSUMANO, A., YÁÑEZ. J.D., SEQUEIROS, L., NÚÑEZ., A., TOMÁS, M. Middle-Upper Jurassic (Callovian to Kimmeridgian) in some points around the Tethys: Analysing different examples and sedimentary environments. *XXXII jornadas de*

la Sociedad Española de Paleontología, 29 de septiembre a 1 de octubre, Molina de Aragón, Guadalajara.

MELÉNDEZ, G., HERRERA, Z., VILLAS, E., BARELLA, R. (2016). La universidad de la Experiencia de Zaragoza y el Museo de los Mares Paleozoicos: aspectos educativos y divulgativos. *Actas de las XXXII jornadas de la Sociedad Española de Paleontología*, 29 de septiembre a 1 de octubre, Molina de Aragón, Guadalajara.

MORENO-DOMÍNGUEZ, R., CASCALES-MIÑANA, B., FERRER, J., DIEZ, J. B. New insights into the fossil record of the mangrove palm *Nypa*: a taphonomic study from the Iberian Peninsula. *3rd YNHM Young Natural History Scientists Meeting*, 2-6 February, 2016, Paris (France).

NÚÑEZ, A., TOMÁS, M., ARRUDA, K., MELÉNDEZ, G., INFANTE, P. (2016). Patrimonio geológico y paleontológico del Parque Cultural del Río Martín. *Actas de las XXXII jornadas de la Sociedad Española de Paleontología*, 29 de septiembre a 1 de octubre, Molina de Aragón, Guadalajara.

SENDER, L.M., DIEZ, J.B., FERRER, J., VILLANUEVA-AMADOZ, U. Albian Ginkgoales and Czekanowskiales from the Iberian Peninsula: palaeoenvironmental and palaeophytogeographical implications. In: Cascales-Miñana, B. and Prestiani, C. (Coords.). *4th International Conference of Agora Paleobotanica,* 7-10 July 2016, Brussels (Belgium).

SENDER, L.M., DIEZ, J.B., VILLANUEVA-AMADOZ, U., FERRER, J. Paint it green: stablishing the Early Cretaceous palaeoenvironments of dinosaurs and its evolution in northern Spain through the palaeobotanical record. In: Torcida Fernández-Baldor, F., Canudo, I., Huerta, P., Pereda-Suberbiola, X. (Eds.). *VII International Symposium about Dinosaurs Palaeontology and their Environment*, 8-10 September 2016, Salas de los Infantes, Burgos.

TOMÁS, M., NÚÑEZ, A., ARRUDA, K., MELÉNDEZ, G., INFANTE, P. (2016). Patrimonio geológico y paleontológico del Parque Geológico de Aliaga. *Actas de las XXXII jornadas de la Sociedad Española de Paleontología*, 29 de septiembre a 1 de octubre, Molina de Aragón, Guadalajara.

VILLAS, E., COLMENAR, J., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., GARCÍA-BELLIDO, D.C. , LORENZO, S., PEREIRA, S. AND ÁLVARO, J.J. The Hirnantia fauna and the correlation of the uppermost Ordovician in the Central Anti-Atlas (Morocco). 35th International Geological Congress, 27 August-4 September 2016. Cape Town (South Africa).

VILLAS, E., COLMENAR, J., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., PEREIRA, S. ÁLVARO, J.J., GARCÍA-BELLIDO, D.C. Y LORENZO, S. Biostratigraphic assessment of the uppermost Ordovician in the central Anti-Atlas (Morocco). The Palaeontological Association Annual Meeting 2016, 15-17 December 2016. Lyon (France).

3.6.- RECONSTRUCCIONES PALEOAMBIENTALES

3.6.1.- Componentes del Grupo

El grupo esta formado por los siguientes profesores e investigadores de las áreas de Estratigrafía y de Paleontología:

Marcos Aurell Cardona. Catedrático Universidad.

Gloria Cuenca Bescós. Profesora Titular. Acreditada Catedrática Universidad.

José Ignacio Canudo. Profesor Titular. Acreditado Catedrático Universidad.

Beatriz Bádenas Lago. Profesora Titular.

Ester Díaz. Investigadora Predoctoral. Beca Vicerrectorado Cultura.

Julia Galán. Contrato Predoctoral. DGA.

Raquel Moya Costa. Contrato Predoctoral FPU.

Carmen Nuñez. Contrato Predoctoral. DGA.

Jara Parrilla. Investigadora Predoctoral Asociada.

Eduardo Puértolas. Contrato Predoctoral FPU.

Victor Sauqué. Investigador Doctor Asociado.

Cristina Sequero. Contrato Predoctoral FPU.

Roi Silva Casal. Investigador Predoctoral.

Jorge Val Muñoz. Investigador Predoctoral. Contrato Proyecto.

3.6.2.- Líneas de investigación

Las líneas de trabajo del grupo se centran en el análisis estratigráfico, sedimentológico y paleontológico (vertebrados), de sucesiones sedimentarias del Mesozoico y Cenozoico, de la Cordillera Ibérica, del Pirineo y del norte de la Patagonia argentina. Durante el año 2016, este objetivo general se ha materializado en una serie de objetivos específicos, que incluyen:

- Estratigrafía y Sedimentología de las unidades marinas someras del Jurásico Medio y Superior en diversas localidades de la Cordillera Ibérica septentrional y suroccidental.

- Estratigrafía y sedimentología de las unidades marinas someras y continentales del Titoniense-Barremiense inferior de las subcuencas de Galve y Penyagolosa.
- Análisis de las facies de plataforma marina del Eoceno de la cuenca surpirenaica (Formación Guara, Sierras Exteriores altoaragonesas).
- Paleobiodiversidad con vertebrados (dinosaurios, mamíferos, crocodilomorfos, pterosaurios) del Jurásico Superior- Cretácico de la Península Ibérica.
- Relaciones paleobiogeográficas de los dinosaurios saurópodos de la Península Ibérica y Sudamérica a lo largo del Cretácico.
- La extinción de los vertebrados, especialmente dinosaurios en el límite Cretácico-Paleógeno.
- Los mamíferos sirénidos del Eoceno del Pirineo.
- Paleobiodiversidad con microvertebrados del Pleistoceno de la Península Ibérica, con especial énfasis en los yacimientos de Gran Dolina, Sima de los Huesos y Sima del Elefante (Atapuerca).
- Paleobiodiversidad de los vertebrados del Cuaternario de Aragón.
- Las aves del Pleistoceno de Aragón.
- Los Chiroptera del Cuaternario de los yacimientos de Huesca y Zaragoza.
- Cambios climáticos del Pleistoceno a partir de las asociaciones de micromamíferos.
- Biomineralización y estructura del esmalte dental de micromamíferos.
- Análisis paleontológico de micromamíferos ripícolas en el Cuaternario: el *Castor* en la Península Ibérica.
- Bioestratigrafía, biocronología y datación de yacimientos cuaternarios, con micromamíferos.
- Evolución de algunas líneas de roedores y endemismos del Cuaternario de España.

El objetivo divulgador se vincula al de la enseñanza de las Ciencias de la Tierra en general, y de la Paleontología de vertebrados, por medio de las conferencias y cursos en la Universidad de la Experiencia, en Institutos de Enseñanza Media y a través de Internet por medio de la página web aragosaurus: www.aragosaurus.com. También divulgamos mediante publicaciones en revistas nacionales como Quercus, conciencias.

3.6.3.- Publicaciones SCI, Internacionales y Nacionales

Publicaciones SCI

ABDI, A., GHARAIE, M.H.M., BÁDENAS, B. (2016). Radiolarian productivity linked to climate conditions during the Pliensbachian–Aalenian in the Kermanshah Basin (West Iran). Facies 62, 30.

ALONSO, A., CANUDO, J.I. (2016). On the spinosaurid theropod of Blesa Formation from the Early Barremian (Early Cretaceous, Spain). Historical Biology 28(6), 823-834.

AURELL, M., BÁDENAS, B., GASCA, J.M., CANUDO, J.I., LIESA, C., SORIA, A.R., MORENO-AZANZA, M., NAJES, L. (2016). Stratigraphy and evolution of the Galve sub-basin (Spain) in the middle Tithonian-early Barremian: implications for the setting and age of some dinosaur fossil sites. Cretaceous Research 65, 138-162.

BENNÀSAR M, CÁCERES I, CUENCA-BESCÓS G. (2016). Paleoecological and microenvironmental aspects of the first European hominids inferred from the taphonomy of small mammals (Sima del Elefante, Sierra de Atapuerca, Spain). Comptes Rendus Palevol 15(6), 635-646.

BENNÀSAR, M., CÁCERES, I., CUENCA-BESCÓS, G., HUGUET, R.,BLAIN, H.A., ROFES, J. (2016) Mole's humerus speaks. A rebuttal to Furió 2016, Historical Biology, en prensa

BONIN, A., PUCEAT, E.,VENNIN, E., MATTIOLI, E., AURELL, M., JOACHIMSKI, M., BARBARIN, N., LAFFONT, R. (2016). Cool episode and platform demise in the Early Aptian: New insights on the links between climate and carbonate production, Paleoceanography 31, 66-80.

CANUDO, J.I., OMS, O., VILA, B., GALOBART, A., FONDEVILLA, V., PUÉRTOLAS-PASCUAL, E., SELLÉS, A.G., CRUZADO-CABALLERO, P., DINARÈS-TURRELL, J., VICENS, E., CASTANERA, D., COMPANY, J., BURREL, L., ESTRADA, R., MARMI, J., BLANCO, A. (2016). The late Maastrichtian dinosaur fossil record from the southern Pyrenees and its contribution to the topic of the Cretaceous–Palaeogene mass extinction event. Cretaceous Research 57, 540-551.

CUENCA-BESCÓS, G. BLAIN, HA.; ROFES, J., LÓPEZ-GARCÍA, J.M., LOZANO-FERNÁNDEZ, I., GALÁN J., NÚÑEZ-LAHUERTA C. (2016). Updated Atapuerca biostratigraphy: Small Mammal distribution and implications for the Quaternary Spanish Biochronology. Comptes Rendus Palevol 15(6).

CUENCA-BESCÓS, G. ROSSELL, J., MORCILLO-AMO, A., GALINDO-PELLICENA, M.A., SANTOS, E. MOYA-COSTA, R. (2016). Beavers (Castoridae, Rodentia, Mammalia) from the Quaternary sites of the Sierra de Atapuerca, in Burgos, Spain. Quaternary International.

CUENCA-BESCÓS, G., LÓPEZ-GARCÍA, J.M., BLAIN, H.-A. (2016). Les petits vertébrés et la biochronologie, la biostratigraphie et la paléoécologie du Quaternaire. Comptes Rendus Palevol 15.

DIEUDONNÉ, P.E., TORTOSA, T., TORCIDA-BALDOR, F., CANUDO, J.I., DÍAZ-MARTÍNEZ, I. (2016). An Unexpected Early Rhabdodontid from Europe (Lower Cretaceous of Salas de los Infantes, Burgos Province, Spain) and a Re-Examination of Basal Iguanodontian Relationships. PlosOne 11(6), e0156251.

HUGUET, R., VALLVERDÚ, J., RODRÍGUEZ-ÁLVAREZ, X.P., TERRADILLOS-BERNAL, M., BARGALLÓ, A., LOMBERA-HERMIDA, A., MENÉNDEZ, L., MODESTO-MATA, M., VAN DER MADE, J., SOTO, M., BLAIN, H.-A., GARCÍA, N., CUENCA-BESCÓS, G., GÓMEZ-MERINO, G., PÉREZ-MARTÍNEZ, R., EXPÓSITO, I., ALLUÉ, E., ROFES, J., BURJACHS, F., CANALS, A., BENNÀSAR, M., NUÑEZ-LAHUERTA, C., BERMÚDEZ DE CASTRO, J.M., CARBONELL, E. (2016). Level TE9c of Sima del Elefante (Sierra de Atapuerca, Spain): A comprehensive approach. Quaternary International.

KLEIPOOL, L.M., REIJMER, J.J.G., HARDEBOL, N.J., BERTOTTI, G., AURELL, M., BÁDENAS, B. (2016). Fracture distribution along an Upper Jurassic carbonate ramp, NE Spain, Marine and Petroleum Geology 70, 201-221.

MORENO-AZANZA, M., BAULUZ, B., CANUDO, J.I., GASCA, J.M., FERNÁNDEZ-BALDOR, F. (2016). Combined use of electron and light microscopy techniques reveals false secondary shell units in Megaloolithidae eggshells. PlosOne 11(5), e0153026.

NÚÑEZ-LAHUERTA C, CUENCA-BESCÓS G, SAUQUÉ V, GALÁN, J. (2016). Avian remains from the Upper Pleistocene (MIS3) site of Aguilón 1 P-7, south of the Ebro River, Spain. Historical Biology 28(6), 774-786.

PUEYO-ANCHUELA, O., SAN MIGUEL, G., BÁDENAS, B., AURELL, M. (2016). Evaluation of pinnacle reef distribution at shalow subsurface using integrated geophysical methodos: a case study from the Upper Kimmeridgian (Spain). Marine and Petroleoum Geology 76, 329-343.

PUÉRTOLAS-PASCUAL, E., BLANCO, A., BROCHU, C., CANUDO, J.I. (2016). Review of the Late Cretaceous-Early Paleogene crococylomorphs of Europe: Extinction patterns across the K-Pg boundary. Cretaceous Research 57, 565-590.

ROFES, J., MOYA-COSTA, R., BENNÀSAR, M., BLAIN, H.-A., CUENCA-BESCÓS, G. (2016). Biostratigraphy, palaeogeography and palaeoenvironmental significance of Sorex runtonensis Hinton, 1911 (Mammalia, Soricidae): First record from the Iberian Peninsula. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 459, 508-517.

SAUQUÉ V., GARCÍA-GONZÁLEZ R., CUENCA-BESCÓS G. (2016). A Late Pleistocene (MIS3) ungulate mammal assemblage (Los Rincones, Zaragoza, Spain) in the Eurosiberian-Mediterranean boundary. Historical Biology 28(3), 358-389.

Publicaciones internacionales

CASTANERA, D., SANTOS, V., PIÑUELA, L., PASCUAL, C., VILA, B., CANUDO, J., MORATALLA, J. (2016). En: Iberian sauropod tracks through time: variation in sauropod manus and pes morphologies. Ed. Indiana University Press, 121-137.

CASTANERA, D., MARTÍNEZ-DÍEZ, I., MORENO-AZANZA, M. CANUDO, J.I., GASCA, J.M. (2016). An overview of the Lower Cretaceous dinosaur tracksites from the Mirambel Formation in the Iberian Range (NE Spain). New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin 71, 65-74.

Publicaciones Nacionales

PARRILLA-BEL, J. CANUDO, J.I., FORTUNY, J., LLACER, S. (2016). Glándulas de la sal en Maledictosuchus riclaensis (Metriorhynchidae, Thalattosuchia) del Calloviense de la Península Ibérica. Geogaceta 59, 63-66.

CUENCA-BESCÓS, G., MORCILLO-AMO, A. (2016). Fósiles de castor europeo en el Cuaternario de la Península Ibérica. Quercus, 369, 52-55.

PUEYO, E., SÁNCHEZ, E., CANUDO, J.I., PEREDA-SUBERBIOLA, X., PUÉRTOLAS-PASCUAL, E., PARRILLA-BEL, J., CRUZADO-CABALLERO, P., PÉREZ-PUEYO, M., COMPAIRED, F. (2016). Magnetoestratigrafía del Cretácico Superior del sector Occidental de las Sierras Exteriores (Pirineo Occidental); implicaciones bioestratigráficas. Geo-Temas 16(1), 909-912.

PUÉRTOLAS-PASCUAL, E., CALVÍN-BALLESTER, P., CANUDO, J.I., EZQUERRO, L., PEREDA-SUBERBIOLA, X., SÁNCHEZ, E., VILLALAÍN, J.J. (2016). Primeros datos magnetoestratigráficos y nuevos yacimientos del Maastrichtiense superior en Huesca (sector noroccidental de la Cuenca de Tremp). Geo-Temas 16(1), 937-940.

BARCO, J.L., ROVÉS, L., RUIZ, J.J., CANUDO, J.I., GARCÍA-RAMOS, J.C., PIÑUELA, L., NAVARRO, P., CANTABRANA, P., RUBIO, C., RUBIO, C.J. (2016). 3Dpaleo.net, una plataforma web de fósiles en 3D hiperrealista para fomentar la difusión y el conocimiento del patrimonio paleontológico. Cuadernos del Museo Geominero 20, 107-120.

CANUDO, J.I. Los holotipos del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Zaragoza. Cuadernos del Museo Geominero 20,117-120.

CASTANERA, D., CANUDO, J.I., PASCUAL, C., BARCO, J.L. (2016). Las icnitas del Museo Numantino de Soria y su importancia para el patrimonio paleontológico. Cuadernos del Museo Geominero 20, 121-124.

RABAL-GARCÉS, R., CASTANERA, D., LUZÓN, A., BARCO, J.L., CANUDO, J.I. (2016). Un itinerario paleoicnológico por el Prepirineo y Valle del Ebro de Aragón. Cuadernos del Museo Geominero 20, 263-268.

ALONSO, A., GASCA, J.M., NAVARRO-LORBÉS, P., NÚÑEZ-LAHUERTA, C., GALÁN, J., PARRILLA-BEL, J., RUBIO, C., CANUDO, J.I. (2016). La asociación faunística de Barranco del Hocino 1, un nuevo yacimiento de vertebrados del Barremiense (Cretácico Inferior) de Teruel. Cuadernos del Museo Geominero 20, 303-308.

CANUDO, J.I., CARBALLIDO, J.L., GARRIDO, A., SALGADO, L. (2016). Un nuevo saurópodo rebaquisáurido del Cretácico Inferior (Albiense) de la Formación Rayoso (Neuquén, Argentina). Cuadernos del Museo Geominero 20, 309-314.

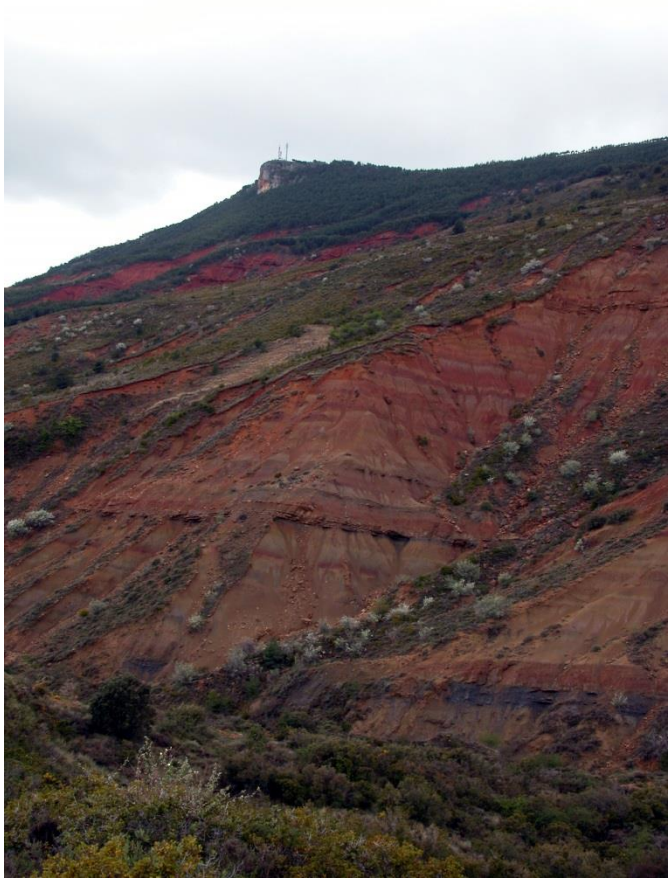
CANUDO, J.I. (2016). La sima de San Pedro. Génesis geológica. En: Guía histórico-Monumental de Oliete. Ed. Prames, 24-25.

CANUDO, J.I. (2016). El Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Zaragoza. conCiencias.digital 17, 198-213.

3.6.4.- Colaboraciones

Colaboraciones con instituciones y entidades de divulgación científica:

- Con el Centro de Recuperación de fauna silvestre de la Alfranca.
- Parque Cultural del Río Martín.
- Instituto de Estudios Altoaragoneses.
- Geoparque del Sobrarbe.
- Comarca de la Ribagorza – Museo de Arén.
- Asociación Paleontológica Alcoyana ISURUS.
- Museo de Ciencias Naturales de la Univesidad de Zaragoza.



FM Tremp

3.6.5.- Cursos y conferencias

Cursos

- Universidad de la Experiencia (UEZ). Curso sobre Paleontología y Fósiles.
- Barbastro. La Evolución Humana (G. Cuenca). La Extinción de los dinosaurios y los tetrápodos (J.I Canudo).
- Zaragoza. La Evolución Humana (G. Cuenca). La Extinción de los dinosaurios y los tetrápodos (J.I Canudo).

Conferencias

- José Ignacio Canudo. Polvo de Estrellas, fósiles del Pirineo y otras cosas. 27 de Mayo del 2016. Ciclo: Talleres de Joyería y Naturaleza de Serraduy 2016. Lugar: Serraduy (Huesca). Organización: Escola Massana de Barcelona.
- Marcos Aurell. Sequence Stratigraphy in the field: examples from Iberia. 28 de Septiembre de 2016. Conferencia invitada, International Workshop on the future of Sedimentary Geology in China. Pekin.
- Museos con vocación universitaria: el Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Zaragoza. Lugar: Universidad del País Vasco. Organización: Departamento de Estratigrafía y Paleontología de Leioa (Bilbao).
- José Ignacio Canudo. Buscando en la Patagonia los parientes argentinos de Demandasaurus. 7 de Octubre del 2016. Lugar: Salas de los Infantes (Burgos). Organización: Fundación para el estudio de los dinosaurios de Castilla y León.
- José Ignacio Canudo. *Rastros de vida en mares profundos.* 21 de Octubre del 2016. Lugar: Boltaña (Huesca). Organización: Geoparque del Sobrarbe.

3.6.6.- Congresos

Internacionales

17TH ANNUAL MEETING OF THE GESELLSCHAFT FÜR BIOLOGISCHE SYSTEMATIK. Munich (Alemania), 22-24 Febrero de 2016. Organización: Gesellschaft für Biologische Systematik.

Castanera., D., Colmenar. J., Sauqué, V., Piñuela, L., García-Ramos, J.C. Canudo, J.I.- Geometric morphometric analysis applied to dinosaur theropod ichnotaxonomy: some examples from the Iberian Peninsula.

ICHNIA 2016. Idanha-a-Nov (Portugal), 6-9 Mayo de 2016. Organización: Naturtejo Global Geopark.

Castanera, D., Luzón, A. Rabal-Garcés, R. Revuelto, J.I. Díaz-Martínez, Canudo, J.I.- Mammal and avian tracksites from the lower Oligocene in the North of Ebro Basin (Aragón, Spain).

32nd MEEETING OF SEDIMENTOLOGY. Marrakech (Marruecos), 23-25 de Mayo de 2016. Organización: The International Association of Sedimentology (IAS) y Ibn Battuta Centre (Marrakech).

Aurell, M., Bádenas, B. Gasca, Canudo, J.I.- Sedimentary evolution in coastal and alluvial systems in a rifting basin at the Jurassic-Cretaceous transition (Galve sub-basin, Spain).

XXX JORNADAS ARGENTINAS DE PALEONTOLOGíA DE VERTEBRADOS. Buenos Aires (Argentina), 17-20 de Mayo de 2016. Organización: Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”.

Gasca, J.M., Moreno-Azanza, M., Díaz-Martínez, I. Castanera, D., Canudo, J.I.- La Formación Mirambel: evidencia de un sistema aluvial-lacustre barremiano en el sur de Europa frecuentado por los dinosaurios.

II IBERIAN SYMPOSIUM ON GEOMETRIC MORPHOMETRICS. Madrid (España), 9-10 de Junio de 2016. Organización: Transmitting Science, Universidad Autónoma de Madrid, Institut Català de Paleontologia.

Castanera, D., Canudo, J.I.- Geometric morphometrics applied to ornithopods tracks from the Jurassic-Cretaceous (Tithonian-Berriasian) interval of the Iberian Range.

MEETING OF THE PALAEONTOLOGICAL SOCIETY OF JAPAN. Fukui (Japón), 24-26 de Junio de 2016. Organización: Institute of Dinosaur Research.

159. Moreno-Azanza., Gasca, J.M., Canudo, J.I., Bauluz Lazaro, B., Mateus, O.- The evolution of the ornithischian eggshell: State of the art and perspectives.

XIV ANNUAL MEETING OF THE EUROPEAN ASSOCIATION OF VERTEBRATE PALAEONTOLOGISTS. Haarlen (Holanda), del 6 al 10 de Julio de 2016. Organización: EAVP.

Díaz-Berenguer, E., Silva-Casal, R., Badiola, A., Canudo, J.I., Payros, A., Aurell, M.- The oldest sirenian remain from Europe (Early Lutetian, Huesca, Spain).

Alonso, A., Gasca, J.M., Navarro-Lorbés, P., Rubio, C., Canudo, J.I.- Carcharondontosaurid theropod teeth from Barranco del Hocino 1, a Barremian (Early Cretaceous) site of NE Spain.

Puértolas-Pascual, E., Canudo, J.I., Cruzado-Caballero, P., Pereda-Suberbiola, X., Larrañaga, J., Martin, G.- New dinosaur remains from the Upper Maastrichtian of Huesca, Spain (Tremp Basin, Southeastern Pyrenees).

Parrilla-Bel, J., Canudo, J.I.- Upper Blesa Formation (Teruel, Spain), new insights to the Early Cretaceous marine reptile fauna from the Iberian Peninsula.

Moreno-Azanza, M., Silva, R., Díaz Berenguer, E., Canudo, J.I., Badiola, A.- High concentration of turtle eggshells (Testudoolithidae) in a Eocene deltaic plain (Sobrarbe deltaic complex, Northern Spain).

Castanera, D., Canudo, J.I.- The tetrapod track record from the Huérteles Fm: an excepcional window into the Lower Cretaceous ichnodiversity of Europe.

VII JORNADAS INTERNACIONALES SOBRE PALEONTOLOGÍA DE DINOSAURIOS Y SU ENTORNO. Del 8 al 10 de Septiembre de 2016. Organización: Colectivo Arqueológico y Paleontológico de Salas de los Infantes (Burgos).

Castanera, D., Canudo, J.I., Barco, J.L.- Avian or theropods tracks?: Archaeornitipus meijidei from Huerteles Formation (Berriasian, Soria, Spain).

Gasca, J.M., Torcida Fernández-Baldor, F., Canudo, J.I. Contreras-Izquierdo, R., Montero Huerta, D., Urién Montero, V.- The record of styracosternan iguanodont dinosaurs from the Lower Cretaceous of Salas de los Infantes area (Burgos, Spain): implications for Iberian palaeobiodiversity.

Parrilla-Bel, J., Canudo, J.I.- Unexpected new marine crocodylomorph from the Lower Cretaceous) of Spain.

Dieudonné, P.E., Tortosa, T., Díaz-Martínez, I, Ruiz-Omeñaca, J.I. Torcida Fernández-Baldor, F., Canudo, J.I.- The Gondwanan rhabdodontomorphans and the origins of the Rhabdodontidae.

Canudo, J.I., Carballido, J.L., Garrido, A., Salgado, L.- A new rebbachisaurid sauropod from the Lower Cretaceous (Albian) of the Rayoso Formation (Neuquén, Argentina).

Alonso, A., Canudo, J.I., Torcida Fernández-Baldor, F.- Isolated theropod teeth associated with sauropod remains from El Oterillo II (Early Cretaceous) site of Salas de los Infantes (Burgos, Spain).

Cuenca-Bescós, G., Canudo, J.I., Badiola, A., Gasca, J.M., Moreno-Azanza, M.- Mesozoic mammals of the Iberian Peninsula: An approach to their paleoecology.

Navarro-Lorbés, P., Alonso, A., Gil Imaz, A., Canudo, J.I.- First evidence of marine reptiles from the Upper Triassic (Keuper) of Alpartir (Zaragoza, Spain).

IX CONGRESO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGÍA. Lima (Perú), del 20-24 de Septiembre de 2016. Organización: Instituto peruano en Estudio de paleovertebrados.

Gasca, J.M., Cruzado-Caballero, P., Moreno-Azanza, M., Canudo, J.I.- Variabilidad intraespecífica en mandíbulas de dinosaurios iguanodontios (Styracostena) del Barremiense de España.

XI CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN PALEONTOLÓGICA ARGENTINA. General Roca (Argentina), del 17 al 21 de Octubre de 2016. Organización: Asociación paleontológica argentina.

Gasca, J.M., Díaz-Martínez, I., Moreno-Azanza, M., Canudo, J.I. Una falange manual hiperdesarrollada de dinosaurio terópodo del Cretácico Inferior de España.

XIV CONGRESO LUSO-ESPAÑOL DE HERPETOLOGÍA Y XVIII CONGRESO ESPAÑOL DE HERPETOLOGÍA en Lérida. 2016. Organiza Sociedad de Herpetologia.

Martínez-Monzón, A. Blain H.-A., Rodriguez M.A., Cuenca-Bescos, G. (2016) – Evolution of body size in Bufo calamita (Amphibia, Anura) through the last million years at the Sierra de Atapuerca (Burgos, Spain).

Nacionales

IX CONGRESO GEOLÓGICO DE ESPAÑA. Huelva, 12-14 de Septiembre de 2016 Organización: Sociedad Geológica de España.

Pueyo, E., Sánchez, E., Canudo, J.I., Pereda-Suberbiola, X., Puértolas-Pascual, E., Parrilla-Bel, J., Cruzado-Caballero, P., Pérez-Pueyo, M., Compaired, F.- Magnetoestratigrafía preliminar del Cretácico Superior del sector Occidental de las Sierras Exteriores (Pirineo Occidental).

Puértolas-Pascual, E., Calvín-Ballester, P., Canudo, J.I., Ezquerro, L., Pereda-Suberbiola, X., Sánchez, E., Villalaín, J.J.- Primeros datos magnetoestratigráficos y nuevos yacimientos del Maastrichtiense superior en Huesca (sector noroccidental de la Cuenca de Tremp).

XXXII JORNADAS DE PALEONTOLOGÍA. Molina de Aragón (Cuenca), 21-24 de Septiembre de 2016 .Organización: Sociedad Española de Paleontología y Geoparque de Molina-Alto Tajo.

Castanera, D., Canudo, J.I., Barco, J.L.- Las icnitas de Berriasiense del Museo Numantino de Soria y su importancia para el patrimonio paleontológico.

Rabal-Garcés, R., Castanera, D., Luzón, A., Barco, J.L. Canudo, J.I.- Un itinerario paleoicnológico por el Prepirineo y Valle del Ebro de Aragón.

Alonso, A., Gasca, J.M., Navarro-Lorbes, P., Núñez-Lahuerta, C., Galán, J., Parrilla-Bel, J., Rubio, C., Canudo, J.I.- La asociación faunística de Barranco del Hocino 1, un nuevo yacimiento de vertebrados del Barremiense (Cretácico Inferior) de Teruel.

Barco, J.L., Rovés, L., Ruiz, J. Canudo, J.I., García-Ramos, J.C., Piñuela, L., Navarro, P., Cantabrana, P., Rubio, C., Rubio, C.J. – 3dPaleo.net, una plataforma web de fósiles en 3D hiperrealista para fomentar la difusión y el conocimiento del patrimonio paleontológico.

Canudo, J.I., Carballido, J.L., Garrido, A., Salgado, L. - Un nuevo saurópodo rebaquisáurido del Cretácico inferior (Albiense) de la Formación Rayoso (Neuquén, Argentina).

Canudo, J.I. – Los holotipos del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Zaragoza.

Cuenca-Bescós, G., Alcaraz-Castaño, M, Alcolea-González, J. y Weniger, G.Ch. Datos preliminares de los micromamíferos del Pleistoceno de la Cueva de los Casares (Guadalajara).

Cuenca-Bescós, G., Galan, J., Nuñez-Lahuerta, C y Moya-Costa, R. 2016. Las marmotas (Mammalia) del Pleistoceno de Europa.

Moya-Costa, R. y G. Cuenca-Bescós, G. Reconstrucción paeloambiental con micromamíferos del Pleistoceno Inferior de Gran Dolina (Burgos, España).

3.6.7.- Proyectos de investigación

- Geología, Geocronología y Paleobiología de los yacimientos de la Sierra de Atapuerca. CGL2012-38434-C03-01. Ministerio de Ciencia e Innovación.
- Reconstrucciones paleoambientales y paleoclimáticas en el Jurásico-Cretácico: una aproximación multidisciplinar para obtener modelos de alta resolución. Ministerio de Ciencia e Innovación.
- Reconstrucciones paleoambientales H54. Grupos Consolidados de la DGA. 2016.

3.6.8.- Tesis doctorales leídas

- Jara Parrilla Bel (Becario Gobierno de Aragón). Paleobiodiversidad de los "reptiles" marinos del Jurásico y el Cretácico Inferior de Aragón. Universidad de Zaragoza. Enero 2016. Calificación: Sobresaliente cum laude.

- Eduardo Puértolas (Becario FPU). Estudio de la biodiversidad de los crocodrilomorfos del Cretácico Superior en la Península Ibérica: Implicaciones en la extinción del límite Cretácico/Paleógeno, el origen y la dispersión intercontinental de los primeros Cocodrilianos. Universidad de Zaragoza.Febrero del 2016. Sobresaliente cum laude con mención Internacional.

3.6.9.- Trabajos Fin de Grado y Máster

Trabajos Fin de Grado

- Iria Segarra Oliveros. Estudio de los controles paleogeográficos y paleoambientales de los dinosaurios terópodos en el Jurásico y el Cretácico. Director: José Ignacio Canudo.

- Alvaro García Penas. La Formación Aguilar de Alfambra en el entorno de Galve. Universidad de Zaragoza. Directores: Marcos Aurell y José Ignacio Canudo.
- Eduardo Medrano Aguado. Caracterización geológica y paleontológica de la Formación Blesa (Barremiense inferior) en el entorno de Obón (Teruel). Universidad de Zaragoza. Director: José Ignacio Canudo.
- Manuel Pérez Pueyo. Análisis sedimentológico y paleontológico de la Fm. Nogueras (Devónico Inferior) en Santa Cruz de Nogueras (provincia de Teruel). Directores: Beatriz Bádenas y Enrique Villas.

Trabajos Fin de Master

- María Duaso Pinilla. Arquitectura de las bioconstrucciones de esponjas y microbios del Bajociense superior de Ricla. Directores: Beatriz Bádenas y Marcos Aurell.
- Cristina Sequero López. Sedimentología y Cicloestratigrafía de las calizas fangosas de plataforma abierta de la Fm. Río Palomar (Pliensbachiense inferior, Cuenca Ibérica). Directores: Beatriz Bádenas y Arsenio Muñoz.

Atapuerca

3.6.10.- Otras actividades académicas y científicas

Miembros de tribunal de Tesis

Gloria Cuenca Bescos:

Presidente de Tribunal de Tesis de Jara Parrilla Bel. Universidad de Zaragoza. 28-1-2016.

Presidente de Tribunal de Tesis de Eduardo Puértolas Pascual.Universidad de Zaragoza. 5-2-2016.

Puestos de gestión

Marcos Aurell: Presidente de la Sociedad Geológica de España / International Association of Sedimentology: Council Member.

Beatriz Bádenas: Editora Principal de la Revista de la Sociedad Geológica de España / Associate Editor, Arabian Journal of Geosciences / Miembro de la Comisión de Doctorado del Programa de Doctorado de Geología de la Universidad de Zaragoza.

José Ignacio Canudo: Director del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Zaragoza / Miembro de la Comisión de Postgrado y del claustro de la Universidad de Zaragoza.

Gloria Cuenca Bescós: Coordinadora del Área de Patrimonio del Instituto de Ciencias Ambientales de Aragón – IUCA. / Coordinadora del Programa de Doctorado de Geología de la UZ / Miembro de la Comisión de Doctorado de la Universidad de Zaragoza.

Patagonia

3.7.- RECURSOS MINERALES (E45)

3.7.1.- Componentes del Grupo

Arranz Yagüe, Enrique

Bauluz Lazaro, Blanca

Fanlo Gonzalez, Isabel (IP)

Lopez Ciriano, Antonio

Mayayo Burillo, María José

Subías Pérez, Ignacio

Yuste Oliete, Alfonso

3.7.2.- Líneas de Investigación del Grupo

Durante el curso 2015-2016 las actividades desarrolladas por el grupo *Recursos Minerales* suponen una continuación de las diferentes líneas de investigación en las que lleva trabajando durante los últimos años:

1) *Caracterización, génesis y aplicación de arcillas*. Esta investigación engloba todos los estudios mineralógicos y geoquímicos que permiten la caracterización de depósitos arcillosos, con el fin de determinar sus características cristalquímicas, condiciones de formación y su aplicación en la industria. Durante este año se han investigado numerosos afloramientos de arcillas ricos en caolinita pertenecientes a las Facies Weald y Formación Escucha (Cretácico inferior) de la Cordillera Ibérica (NE de España). Esto ha permitido determinar las características microestructurales y texturales de las arcillas y su génesis. Por otra parte, al objeto de profundizar en las aplicaciones industriales de estos materiales se han investigado las transformaciones minerales en cerámicas cocidas a diferentes temperaturas y la influencia de estas transformaciones en las propiedades físicas de las cerámicas.

Además, también se han estudiado las alteraciones hidrotermales en rocas volcánicas de los campos Geotérmicos de Tinguirica, en la Cordillera Andina del centro de Chile, en la que se han caracterizado los procesos de ilitizacion desarrollados con el evento hidrotermal.

Para llevar a cabo el estudio se han utilizado herramientas mineralógicas y geoquímicas, tales como microscopía electrónica de barrido y transmisión, difracción

de rayos-x y técnicas de análisis para determinar la composición geoquímica elemental e isotópica de las fases presentes.

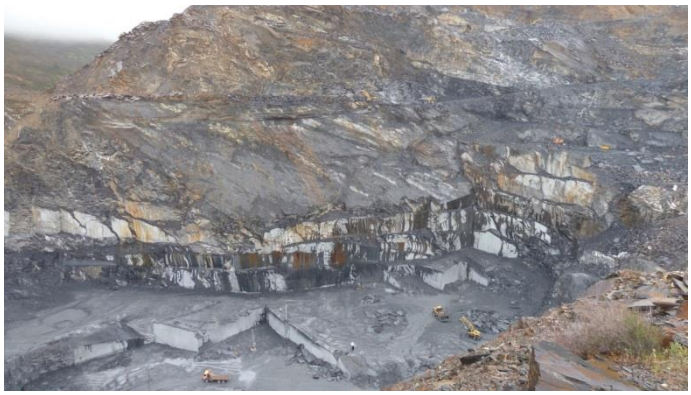
2) ***Estudio de yacimientos minerales metálicos asociados a diversos contextos geotectónicos***. En esta línea se investiga desde hace años problemas geológicos, metalogenéticos, mineralógicos y geoquímicos relacionados con yacimientos de sulfuros y minerales no metálicos, así como los relacionados con la ontogenia mineral en condiciones hidrotermales. Dentro de la investigación desarrollada por el grupo, resulta de interés prioritario la valoración de recursos minerales en Aragón y sus aplicaciones. En este año 2016 se continúan investigando los depósitos hidrotermales de Co-Ni ligados a anomalías mantélicas del Anti-Atlas (Marruecos), haciendo especial énfasis en la fisicoquímica de la génesis mineral. Por otro lado, también se ha comenzado el estudio de las mineralizaciones de Cu-Ag de tipo manto, en la Cordillera Costera de Chile, con el fin de elaborar un modelo metalogénico que explique su formación y pueda ser aplicado en la exploración de recursos minerales. Esta investigación se está llevando a cabo con personal investigador de la Universidad Complutense de Madrid, IGME y personal de la empresa minera Herencia Resources, propietaria de los derechos de exploración

Es necesario destacar la colaboración establecida con la empresa PROMINDSA con el objetivo de modelizar en 3D el yacimiento de hierro de Tierga (Zaragoza). Por último, se está colaborando con la Universidad Agostinho da Neto y la empresa FERRANGOL para el estudio de los yacimientos bandeados de hierro y los filones de oro de la provincia de Huila (Angola). Las técnicas básicas utilizadas por el grupo son propiamente geológicas y mineralógicas: difracción y fluorescencia de rayos X; microscopia óptica y electrónica, microsonda electrónica; microsonda Raman, análisis por ICP-masas, microtermometría de inclusiones fluidas, análisis de isótopos estables y radiogénicos.

3) Mineralogía y geoquímica aplicada a la paleoclimatología. Estas investigaciones se desarrollan en colaboración con otros grupos de investigación tales como el Grupo de Análisis de cuencas continentales y el Grupo Aragosaurus-IUCA de la Universidad de Zaragoza e investigadores de las universidades de Buenos Aires y Salta en Argentina. El

objetivo de estas investigaciones consiste en establecer las condiciones de paleoambiente y paleoclima desarrolladas en las etapas geológicas estudiadas y su posible relación con eventos de extinción. Es una línea de investigación claramente multidisciplinar en la que se combinan datos mineralógicos y geoquímicos con paleontológicos, geomorfológicos y sedimentológicos aportados por los grupos con los que se colabora.

4) Estudio mineralógico y geoquímico de procesos de evolución de magmas. Estudio petrológico de rocas sedimentarias como potenciales rocas almacén. Esta línea, iniciada en colaboración con miembros de los grupos de investigación consolidados *Geotransfer* y *Stratos* se centra en la caracterización petrológica y petrofísica (porosidad, permeabilidad) de rocas sedimentarias detríticas, información que junto con la reconstrucción de la arquitectura sedimentaria permite valorar la potencialidad de determinadas unidades rocosas como almacenes geológicos (especialmente enfocados al confinamiento subterráneo de CO_2). Los trabajos iniciales en esta línea se han concentrado en unidades cretácicas y triásicas de la Cordillera Ibérica, sobre las que se están obteniendo los primeros resultados.



Cantera de pizarras para techar en O Barco (Pontevedra)

3.7.3.- Publicacione (Science Citation Index)

FANLO, I., GERVILLA, F., COLÁS, V., SUBÍAS, I. (2015). Zn-, Mn- and Co-rich chromian spinels from the Bou-Azzer mining district (Morocco): Constraints on their relationship with the mineralizing process. Ore Geology Reviews 71, 82-98.

SUBÍAS, I., FANLO, I., BILLSTRÖM, K. (2015). Ore-forming timing of polymetallic-fluorite low temperature veins from Central Pyrenees: A Pb, Nd and Sr isotope perspective. Ore Geology Reviews 70, 241-251.

SATSUKAWA, T., PIAZOLO, S., GONZÁLEZ-JIMÉNEZ, J.M., COLÁS, V., GRIFFIN, W.L., O'REILLY, S.Y., GERVILLA, F., FANLO, I., KERESTEDJIAN, T. (2015). Fluid-present deformation aids chemical modification of chromite: Insights from chromites from Golyamo Kamenyane, SE Bulgaria. Lithos 228-229, 78-89.

PÁEZ, G.N., RUIZ, R., GUIDO, D.M., RÍOS, F.J., SUBÍAS, I., RECIO, C., SCHALAMUK, I.B. (2015). High-grade ore shoots at the Martha epithermal vein system, Deseado Massif, Argentina: The interplay of tectonic, hydrothermal and supergene processes in ore genesis. Ore Geology Reviews 72, 546-561.

ACEVEDO, R.D., RABASSA, J., ROCCA, M., GONZÁLEZ-GUILLOT, M., MARTÍNEZ, O., SUBÍAS, I., CORBELLA, H., PREZZI, C., ORGEIRA, M.J., PONCE, J.F. (2015.) Further comment to “Reply to Comment on impact structures in Africa: A review (Short Note)” by Reimold and Koeberl. Journal of African Earth Sciences 100, 757–758.

SUBÍAS, I., VILLAS, E., ÁLVARO, J.J. (2015). Hirnantian (Late Ordovician) δ13C HICE excursion in a North Gondwanan (NE Spain) periglacial setting and its relationship to glacioeustatic fluctuations. Chemie der Erde - Geochemistry 75, 335-343.

BIEL, C., SUBÍAS, I., FANLO, I., BILLSTRÖM, K., ACEVEDO, R.D. (2016). Multi-isotope approach for the identification of metal and fluid sources of the Arroyo Rojo VMS deposit, Tierral del Fuego, Argentina. Ore Geology Reviews, 79: 241-253. http://dx.doi.org/10.1016/j.oregeorev.2016.05.019

COLÁS, V., PADRÓN-NAVARTA, J.A., GONZÁLEZ-JIMÉNEZ, J.M., GRIFFIN, W.L., FANLO, I., O’REILLY S.Y., GERVILLA, F., PROENZA, J.A., PEARSON, N.J., ESCAYOLA, M.P. (2016). Compositional effects on the solubility of minor and trace elements in oxide spinel minerals: Insights from crystal-crystal partition coefficients in chromite exsolution. American Mineralogist, 101: 1360-1372. http://dx.doi.org/10.2138/am-2016-5611

DO CAMPO, M., BAULUZ, B., NIETO, F., DEL PAPA, C., HONGN, F. (2016). SEM and TEM evidences of illite/smectite mixed-layers formed by dissolution-crystallization processes in continental paleogene sequences in Northwestern Argentina. Clay Minerals, en prensa.

MORENO-AZANZA, M., BAULUZ, B., CANUDO, J.I., GASCA, J.M., TORCIDA FERNÁNDEZ-BALDOR, F. (2016). Combined Use of Electron and Light Microscopy Techniques Reveals False Secondary Shell Units in Megaloolithidae Eggshells, Plos One, http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0153026

VAZQUEZ, M., BAULUZ, B., NIETO, F., MORATA, D. (2016). T Illitization sequence controlled by temperature in volcanic geothermal systems: The Tinguiririca geothermal field, Andean Cordillera, Central Chile. Applied Clay Science, http://dx.doi.org/10.1016/j.clay.2016.04.011

3.7.4.- Comunicaciones y Ponencias presentadas a Congresos Nacionales e Internacionales

- Bauluz, B., Mayayo, M.J., Yuste, A. (2016) Microtexture and genesis of kaolin minerals in sedimentary environments of the Lower Cretacesous in NE Spain. Tipo de participación: Conferencia invitada. Congreso: 2nd European Mineralogical Conference. Publicación: Programme & abstracts Book. Lugar celebración: Rimini (Italia).
- Yuste, A., Camacho, I., Bauluz, B., Mayayo, M.J. (2016) Aspectos mineralógicos y texturales e implicaciones genéticas de arcillas lateríticas del Maestrazgo. Tipo de participación: Comunicación poster. Congreso: XXIV Reunión Científica de la Sociedad Española de Arcillas. Publicación: Libro de resúmenes. Lugar celebración: Madrid (España).

3.7.5.- Proyectos de Investigación

- Sistemas magmático-hidrotermales no convencionales: una fuente para metales escasos. Entidad financiadora: Ministerio de Economía y Competitividad. Entidades participantes: Universidad de Zaragoza, Universidad del País Vasco, CSIC. 2015-2017. IP: Fernando Tornos. Nº investigadores: 7.
- Caracterización y modelización metalogénica de mineralizaciones de Cu-Ag de tipo manto: el Proyecto Minero Picachos (Chile). Entidad financiadora: Ministerio de Economía y Competitividad. Entidades participantes: Universidad Complutense de Madrid, Universidad de Zaragoza. IP: Rosario Lunar y Lorena Ortega. Nº investigadores: 7.
- Análisis de filosilicatos en el estudio de facies sedimentarias continentales: implicaciones geológicas, paleoclimáticas e industriales. Entidad financiadora: Ministerio de Economia y Competitividad. Entidades participantes: Proyecto Coordinado: Universidad de Zaragoza (coordinador)- Universidad de Sevilla-

Universidad de Buenos Aires. 2014-2016. Investigador responsable: Blanca Bauluz. Número de investigadores participantes: 6.

- Caracterización sedimentológica y petrológica de afloramientos mesozoicos como análogos de almacenes geológicos. Entidad financiadora: Universidad de Zaragoza. Entidades participantes: Universidad de Zaragoza. 2015-2016. Investigador responsable: Ana Rosa Soria de Miguel. Número de investigadores participantes: 3.

3.7.6.- Contratos y proyectos con entidades privadas

- O.T.R.I. 2016/0054: Análisis mineralógico de menas de hierro en muestras y concentrados de mina. Universidad de Zaragoza – PROMINDSA. Duración: 2016. IP: Ignacio Subías.
- O.T.R.I. 2016/0087: Estudio mineralógico y textural de muestras de óxidos de hierro del P.I. Justa. Universidad de Zaragoza – USIT COLOR. Duración 2016. IP: Ignacio Subías.

3.8.- GEOMORFOLOGÍA Y CAMBIO GLOBAL

3.8.1.- Componentes del Grupo pertenecientes al Departamento de Ciencias de la Tierra

Francisco Gutiérrez Santolalla

Mateo Gutiérrez Elorza

Gloria Desir Valen

Jesús Guerrero Iturbe

Domingo Carbonel Portero

Iván Fabregat González

3.8.2.- Proyectos de Investigación

- Técnicas para la caracterización y predicción de dolinas, Trenching, GPR, ERT, InSAR, LIDAR, nivelación geométrica y modelos predictivos, Ministerio de Economía y Competitividad; CGL2013-40867-P.
- SSHAC Level 3 Probabilistic Seismic Hazard Analysis for Nuclear Power Plant Sites in Spain, IBERDROLA-CSN.

Dolina en la depresión de Hotamis-Karapinar, Anatolia Central, Turquía

3.8.3.- Libros

GUTIÉRREZ, F. y GUTIÉRREZ, M. (2016). Landforms of the Earth. An illustrated guide. (pp. 270). Springer. Dordrecht.

3.8.4.- Capítulos de Libro

GUTIÉRREZ, F. (2016). "Sinkhole hazards". Oxford Research Encyclopedia of Natural Hazard Science. Oxford University Press. pp. 1-92.

3.8.5.- Publicaciones

GUTIÉRREZ, F., MOZAFARI, M., CARBONEL, D., GÓMEZ, R., RAEISI, E. (2015). "Leakage problems in dams built on evaporites. The case of La Loteta Dam (NE Spain), a reservoir in a large karstic depression generated by interstratal salt dissolution". Engineering Geology, 185. pp. 139-154.

GUERRERO, J., BRUNH, R.L., McCALPIN, J.P., GUTIÉRREZ, F., WILLIS, G. (2015). "Salt-dissolution faults versus tectonic faults from the case study of salt collapse in Spanish Valley, SE Utah (USA)". Lithosphere, 7. pp. 46-58.

TAHERI, K., GUTIÉRREZ, F., MOHSENI, H., RAEISI, E., TAHERI, M. (2015). "Sinkhole susceptibility mapping using the analytical hierarchy process (AHP) and magnitude-frequency relationships: A case study in Hamedan province, Iran". Geomorphology, 234. pp. 64-79.

PARISE, M., CLOSSON, D., GUTIÉRREZ, F., STEVANOVIC, Z. (2015). "Anticipating and managing engineering problems in the complex karst environment". Environmental Earth Sciences, DOI 10.1007/s12665-015-4647-5.

GUTIÉRREZ, F., LINARES, R., ROQUÉ, C., ZARROCA, M., CARBONEL, D., ROSELL, J., GUTIÉRREZ, M. (2015). "Large landslides associated with a diapiric fold in Canelles Reservoir (Spanish Pyrenees): Detailed geological-geomorphological zapping, trenching and electrical resistivity imaging". Geomorphology, 241. pp. 224-242.

TONELLI, C., GALVE, J.P., GUTIÉRREZ, F., SOLDATI, M., LUGLI, S., VESCOGNI, A. (2015). "Insights on the genesis of the Miocene collapse structures of the Island of Gozo (Malta)". Journal of the Geological Society, 172. pp. 336-348.

GALVE, J.P., CASTAÑEDA, C., GUTIÉRREZ, F., HERRERA, G. (2015). "Assessing sinkhole activity in the Ebro Valley mantled evaporite karst using advanced DInSAR". Geomorphology, 229. pp. 30-44.

CARBONEL, D., RODRÍGUEZ-TRIBALDOS, V., GUTIÉRREZ, F., GALVE, J.P., GUERRERO, J., ZARROCA, M., ROQUÉ, C., LIANRES, R., McCALPIN, J.P., ACOSTA, E. (2015). "Investigating a damaging buried sinkhole cluster in an urban area integrating multiple techniques: geomorphological surveys, DInSAR, GPR, ERT, and trenching". Geomorphology, 229. pp. 3-16.

GALVE, J.P., CASTAÑEDA, C., GUTIÉRREZ, F. (2015). "Railway deformation detected by DInSAR over active sinkholes in the Ebro Valley evaporite karst, Spain". Natural Hazards and Earth System Science, 3. pp. 3967-3981.

YOUSSEF, A.H., AL-HARBI, H.M., GUTIÉRREZ, F., ZABRANWI, Y.A., BULKHI, A.B., ZAHARANI, S.A., BAHAMIL, A.M., ZAJARANI, A.J., OTAIBI, Z.A., EL-HADDAD, B.A. (2016). "Natural and human-induced sinkhole hazards in Saudi Arabia: distribution, investigation, causes and impacts". Hydrogeology Journal, 24. pp. 625-644.

ACERO, P., AUQUÉ, L., GALVE, J.P., GUTIÉRREZ, F., CARBONEL, D., GIMENO, M.J., YECHIELI, Y., ASTA, M.P., GÓMEZ, J.B. (2015). "Evaluation of geochemical and hydrogeological processes by geochemical modelling in an area affected by evaporite karstification". Journal of Hydrology, 529. pp. 1874-1889.

GUTIÉRREZ, F., LIZAGA, I. (2016). "Sinkholes, collapse structures and large landslides in an active salt dome submerged by a reservoir. The unique case of the Ambal ridge in the Karun River, Zagros Mountains, Iran". Geomorphology, 254. pp. 88-103.

GUTIÉRREZ, F., LINARES, R., ROQUÉ, C., ZARROCA, M., CARBONEL, D., ROSELL, J., GUTIÉRREZ, M. (2015). Reply to the discussion by Pinyol et al. (2016) on Gutiérrez et al. (2015) "Large landslides associated with a diapiric fold in Canelles Reservoir (Spanish Pyrenees): Detailed geological-geomorphological mapping, trenching and electrical resistivity imaging". Geomorphology, 263. pp. 175-178.

PELLICER, X., CORELLA, P., GUTIÉRREZ, F., ROQUÉ, C., LINARES, R., CARBONEL, D., GUERRERO, J., COMAS, X. (2016). "Sedimentological and paleohydrological characterization of Late Pleistocene and Holocene tufa mound paleolakes using trenching methods in the Spanish Pyrenees". Sedimentology, 63. pp. 1786-1819.

GUTIÉRREZ, F., FABREGAT, I., ROQUÉ, C., CARBONEL, D., GUERRERO, J., GARCÍA-HERMOSO, F., ZARROCA, M., LINARES, R. (2016). "Sinkholes and caves related to evaporite dissolution in a stratigraphically and structurally complex setting, Fluvia Valley, eastern Spanish Pyrenees. Geological, geomorphological and environmental implications". Geomorphology, 267. pp. 76-97.

ZARROCA, M., COMAS, X., GUTIÉRREZ, F., CARBONEL, D., LINARES, R., ROQUÉ, C., MOZAFFARI, M., GUERRERO, J., PELLICER, X. (2016). "The application of GPR and ERI in combination with exposure logging and retrodeformation analysis to characterize sinkholes and reconstruct their impact on fluvial sedimentation. Gállego Valley, NE Spain". Earth Surface Processes and Landforms, in press.

3.8.6.- Comunicaciones

BUDAHN, K., SASOWSKY, I., QUICK, T., GUTIÉRREZ, F., GUERRERO, J., GISBERT, M., CAMPBELL, H. (2016). The role of condensation corrosion on speleogenesis in semi-arid environments: A morphological and meteorological investigation in the Iberian Chain, Spain. In: Geological Society of America Abstracts with Programs, (pp. 2-11).

ZARROCA, M., CARBONEL, D., COMAS, X., GUTIÉRREZ, F., GUERROERO, J., LINARES, R., ROQUÉ, C., MOZAFFARI, M., PELLICER, X. (2015). Aplicación de GPR, ERT y análisis de retrodeformación para reconstruir el impacto del desarrollo de dolinas en la dinámica y sedimentación fluvial, valle del Gállego, NE de España. En: Galve, J.P., Azañón, J.M., Pérez-Peña, J.V., Ruano, P. (Eds.). XIV Reunión Nacional de Cuaternario. Una visión global del Cuaternario. (pp. 219-222). Granada.

FABREGAT, I., GUTIÉRREZ, F., ROQUÉ, C., CARBONEL, D., GUERRERO, J., GARCÍA-HERMOSO, F., ZARROCA, M. and LINARES, R. (2016). Sinkholes related to evaporite dissolution in a stratigraphically and structurally complex setting, Fluvia Valley, Eastern Spanish Pyrenees. En: Durán, J.J., Montes, M., Robador, A., Salazar, A. (Eds.). Comprendiendo el relieve: Del pasado al futuro. XIV Reunión Nacional de Geomorfología. (pp. 615-622). Málaga. Presentación oral.

BENITO-CALVO, A., GUTIÉRREZ, F., CARBONEL, D., DESIR, G., GUERRERO, J., MAGRI, O., KARAMPAGLIDIS, T., and FABREGAT, I. (2016). Measuring deformation related to active sinkholes with ground-based 3D laser scanner. A case study in the evaporite karst of the Ebro Valley, NE Spain. En: Durán, J.J., Montes, M., Robador, A., Salazar, A. (Eds.). Comprendiendo el relieve: Del pasado al futuro. XIV Reunión Nacional de Geomorfología. (pp. 599-606). Málaga. Poster.

DESIR, G., GUERRERO, J., GUTIÉRREZ, F., CARBONEL, D., MERINO, J., BENITO-CALVO, A., FABREGAT, I., ROQUÉ, C., ZARROCA, M., y LINARES, R. (2016). Monitorización de dolinas activas en el entorno de Zaragoza mediante nivelación geométrica de alta precisión. En: Durán, J.J., Montes, M., Robador, A., Salazar, A. (Eds.). Comprendiendo el relieve: Del pasado al futuro. XIV Reunión Nacional de Geomorfología. (pp. 607-613) Málaga. Poster.

LINARES, R., ZARROCA, M., ROQUÉ, C., GUTIÉRREZ, F., FABREGAT, I., CARBONEL, D. y GUERRERO, J. (2016). Desarrollo de dolinas de colapso durante épocas de sequía. El caso del karst evaporítico aluvial del valle medio del Río Fluvià. En: Durán, J.J., Montes, M., Robador, A., Salazar, A. (Eds.). Comprendiendo el relieve: Del pasado al futuro. XIV Reunión Nacional de Geomorfología. (pp. 639-646). Málaga. Presentación oral.

ZARROCA, M., LINARES, R., ROQUÉ, C., FABREGAT, I., GUTIÉRREZ, F., CARBONEL, D. y GUERRERO, J. (2016). Aplicación de la tomografía eléctrica de resistividades (ERT) a la investigación de dolinas en el karst evaporítico del Valle del Fluvià (NE de España). En: Durán, J.J., Montes, M., Robador, A., Salazar, A. (Eds.). Comprendiendo el relieve: Del pasado al futuro. XIV Reunión Nacional de Geomorfología. (pp. 695-702). Málaga. Poster.

3.8.7.- Conferencias

- La formación del relieve en la región de Calatayud. IX Encuentro de Estudios Bilbilitanos (Calatayud, Noviembre, 2015).
- Riesgo de dolinas. Curso de la Universidad de la Experiencia "La Geología, una ciencia útil para la sociedad" (Huesca, Febrero, 2016).
- Riesgo de dolinas. Curso de la Universidad de la Experiencia "La Geología, una ciencia útil para la sociedad" (Zaragoza, Abril, 2016).
- Las dolinas, un riesgo en auge durante el Antropoceno. Conferencia Invitada en el Departamento de Geología de la Universidad Autónoma de Barcelona (Barcelona, Octubre, 2016).

3.8.8.- Tesis doctorales

- Domingo Carbonel Portero. Aplicación de la técnica del trenching al estudio de deformaciones relacionadas con la disolución de evaporitas. Universidad de Zaragoza. 5 artículos + 151 p. 2015.

3.8.9.- Labor editorial

DE WAELE, J., GUTIÉRREZ, F., AUDRA, P. (2015). Karst geomorphology: from hydrological functioning to paleoenvironmental reconstructions. Part I Geomorphology, (pp. 229-144).

DE WAELE, J., GUTIÉRREZ, F., AUDRA, P. (2015). Karst geomorphology: from hydrological functioning to paleoenvironmental reconstructions. Part II Geomorphology, 247, (pp. 76 p).

PARISE, M., CLOSSON, D., GUTIÉRREZ, F., STEVANOVIC, Z. (2015). Engineering problems in karst. Environmental Earth Sciencies, in press.

B-OTROS GRUPOS

3.9.- ARBOTANTE

3.9.1.- Componentes del Grupo

Josep Gisbert Aguilar (PDI)
Joaquin Lasierra Liarte (Estudiante de doctorado y empresario)
Alicia Muñoz del Pozo (Becaria de FPI y estudiante de doctorado)
Saul Galarreta Corcuera (Estudiante de doctorado)
Pilar Navarro Echeverría (Historiadora del Arte)

3.9.2.- Objetivos de la actividad del Grupo

Estudio de materiales pétreos en patrimonio y en obra civil moderna. Usos histórico-artísticos del alabastro aragonés.

Medidas no destructivas de caracterización de materiales y patologías.

3.9.3.- Contratos de Investigación

- Convenio de I+D con la empresa Consorcio Industrial y Minero de Aragón (CIM) "Acuerdo de colaboración entre la Universidad de Zaragoza y el Consorcio Industrial y Minero de Aragón, para el desarrollo de actividades investigadoras en los usos, aplicaciones y patologías del alabastro" Duración: 11/11/2014 a 11/11/2016 Investigador Principal : Josep Gisbert.
- Proyecto para la mejora del aprovechamiento por adelgazamiento en placas de alabastro de uso arquitectónico" Tipo Contrato OTRI Empresa: United Alabaster SL Entidad participante: Dpto. Ciencias de la Tierra Investigadores: 2 Duración: de *01/2016* a *04/2016*.
- "Informe tecnico de durabilidad en un edificio con dos fachadas en aplacados de alabastro"" Tipo Contrato OTRI Empresa: Dpto de Economía y Hacienda Gobierno de la Rioja Entidad participante: Dpto. Ciencias de la Tierra Investigadores: 2 Duración: de 07/2016 a 10/2016.

3.9.4.- Participación en proyectos de investigación (Últimos 5 años)

- Participante en el Proyecto de Campus Iberus, dirigido por Carmen Morte (2014-2016): Mejora del equipamiento para el desarrollo investigador: El alabastro de las canteras históricas del valle medio del Ebro como material artístico de la baja edad media a la edad moderna (siglos XIV a XVIII) y su estudio petrográfico-geoquímico.

- Participante con dedicación parcial en el Proyecto de Investigación Fundamental No Orientada (MEC) dirigido por Carmen Morte (2015-2017) (HAR2015-66999-P) Las canteras históricas de alabastro en Aragón y las limítrofes en La Rioja, Navarra y Valencia: Estudio histórico-artístico y petrográfico-geoquímico.

3.9.5.- Colaboraciones

- Concesión a Geotransfer de un laboratorio CEMINEM (campus del Actur) de "Investigación en usos constructivos de las rocas".

3.9.6.- Congresos

- Organización (conjuntamente con el Dpto de Historia del Arte de nuestra Universidad) del congreso "Usos artísticos del alabastro y procedencia del material" Ponente oficial y presentación de dos comunicaciones y dos posters. Zaragoza 19 y 20 Mayo de 2016.

- Presentación de la comunicación: Gisbert J.1, Morte C2., Franco B.1, Somovilla I. 1, De Juan L. 1, Galarreta S. 1, Muñoz A1, 2., Valero JM. 3 (2016) Patologías en la fachada de alabastro de la iglesia de Sta Isabel de Portugal (Zaragoza, España) Usos artísticos del alabastro y procedencia del material. Abstrac Book pp.

- Participante del Congreso "REHABEND 2016 Congreso Euro-Americano sobre Patología de la Construcción, Tecnología de la Rehabilitación y Gestión del Patrimonio. Presentación de una comunicación. Burgos 23 a 26 de Mayo.

- Presentación de la comunicación: 1. (2016) "Experimental modelling of the pathology that affects the Burgos Cathedral "Trasaltar": Expansion/breakness by changes in humidity of air in presence of magnesium salts" Gisbert J. Galarreta C. REHABEND 2016 Abstract Books 2531 pags pp 459-465.

- Congreso " EGU General Assembly 2016 Presentación de la comunicación: "New quantitative, in-situ characterization of weathering in geomaterials." Scrivano, S.; Gaggero, L.; Gisbert, J.; Gonzalez, A. ; Geophysical Research Abstracts Poster, Vol.18; Viena.

3.9.7.- Dirección de Tesis Doctorales en curso

- Joaquín Lasierra Liarte: Desarrollo de instrumentación, basada en el análisis de señales acústicas, y de protocolos para la caracterización, mediante ensayo in situ no destructivo, de propiedades físicas de los elementos constructivos. Director: Josep Gisbert Aguilar. Dpto de Ciencias de la Tierra.

- Alicia Muñoz del Pozo: Estudios artísticos de Aragón entre 1300 y 1800 realizados en alabastro: Caracterización y origen del material" Directores: Josep Gisbert Aguilar y Mª Carmen Morte García del Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Zaragoza.

3.9.8.- Dirección Trabajos Fin de Grado y Máster

Trabajos fin de Grado

- Cristina Antoni: Evaluación de propiedades físicas de "papettas" realizadas por métodos automatizados para tratamientos de conservación".Escuela Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de Aragón. Directores: Josep Gisbert Aguilar y Carmen de Peña Vilarroya. Julio 2016.

- Francisco Artiaga Murillo: Evaluación del estado físico de las rocas por método indirectos: El caso de su emisión sonora. Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza. Director: Josep Gisber Aguilar. Septiembre de 2016.

- Jorge Mellado Modrego: Aplicación de las medidas de infiltrómetro de disco en la caracterización de propiedades hídricas en rocas. Dpto de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza. Director: Josep Gisbert Aguilar. Septiembre de 2016.

Trabajos fin de Máster

- Saúl Galarreta: Cambios Texturales y Mineralógicos en el Alabastro Asociados a su Deterioro. Director Josep Gisbert Aguilar. Septiembre 2015.

3.9.9.- Otras actividades

Organización de actividades docentes para difundir resultados de la investigación

Organizadores del curso:"Patologías, metodología y criterios de conservación y restauración del patrimonio pétreo" 5 al 8 de julio de 2016 en la Escuela de Restauración de St Maria la Real en Najera (La Rioja).

Estancias en centros extranjeros

Estancia en la Universidad de Cagliari (Cerdeña-Italia): 6 dias del 9/11/2015 al 15/11/2015. Establecimiento de una colaboración con la profesora Silvana Fais para el estudio de materiales pétreos con métodos no destructivos.

Cerdeña-Italia

Patentes Nacionales

Dispositivo para la medida no destructiva de propiedades físicas asociadas al estado de conservación de objetos : Nº de solicitud: U201630453 Fecha de recepción : 12 Abril 2016; 14:26 (CEST) Entidad: OTRI Universidad de Zaragoza.

3.10.- PALEOAMBIENTES DEL CUATERNARIO (PALEOQ)

3.10.1.- Nombre y componentes del Grupo

Paleoambientes del Cuaternario (PaleoQ) S97

Carlos Sancho Marcén

3.10.2.- Objetivos de la actividad del Grupo

Análisis de registros morfosedimentarios cuaternarios

Estudio de los depósitos internos fluviales de la Cueva del Granito (Bujaruelo, Huesca)

3.10.3.- Líneas de Investigación del Grupo

- Análisis de registros morfosedimentarios cuaternarios glaciares, fluviales y kársticos
- Monitorización de sistemas morfogenéticos
- Reconstrucciones paleoambientales durante el Cuaternario
- Evolución del relieve del NE de la Península Ibérica

Análisis de las formaciones tobáceas cuaternarias del río Mijares en la Fonseca (Teruel)

3.10.4.- Capítulos de libros

PEÑA MONNÉ, J.L., SANCHO MARCÉN, C., SAMPRIETO VATTUONE, M.M., RIVELLI, F., RHODES E., OSÁCAR SORIANO, M.C., RUBIO FERNÁNDEZ, V. Y GARCÍA GIMÉNEZ, R. (2016). Geomorfología y cambios ambientales en la Depresión de Cafayate (Prov. de Salta, noroeste argentino). En: Geoarqueología de los Valles Calchaquíes: ocupaciones humanas y reconstrucciones paleoambientales del Holoceno (Samprieto Vattuone, M.M. y Peña Monné, J.L., Eds.). First International Course on Field Geoarchaeology from Northewest Argentina. Universidad Nacional de Tucumán, 213-242.

3.10.5.- Reuniones y Congresos

Actas de Reuniones y Congresos

PÉREZ-MEJÍAS, C., MORENO, A., BARTOLOMÉ, M., SANCHO, C., CACHO, I., STOLL, H., DELGADO-HUERTAS, A., EDWARDS, R.L. AND CHENG, H. (2015). Present-day monitoring and climate variability during the Holocene at the Iberian Range inferred from speleothems. En: Galve, J.P., Azañón, J.M., Pérez Peña, J.V. y Ruano, P. (Eds.). Una visión global del Cuaternario. El hombre como condicionante de procesos geológicos, 74-77. XIV Reunión Nacional de Cuaternario, Granada.

LEUNDA, M., BARTOLOMÉ, M., SANCHO, C., MORENO, A., OLIVA-URCIA, B., GONZÁLEZ-SAMPÉRIZ, P., GIL-ROMERA, G. Y GOMOLLÓN, A. (2015). La cueva helada de Casteret (PNOMP, Huesca): primeras aportaciones del registro de hielo. En: Galve, J.P., Azañón, J.M., Pérez Peña, J.V. y Ruano, P. (Eds.). Una visión global del Cuaternario. El hombre como condicionante de procesos geológicos, 78-81. XIV Reunión Nacional de Cuaternario, Granada.

MORENO, A., BARTOLOMÉ, M., PÉREZ, C., SANCHO, C., CACHO, I., STOLL, H., DELGADO-HUERTAS, A., EDWARDS, R.L. AND CHENG, H. (2015). Tracking the origin of δ18O variability in speleothems: examples from the Ordesa and Monte Perdido National Park (NE Iberia). En: Galve, J.P., Azañón, J.M., Pérez Peña, J.V. y Ruano, P. (Eds.). Una visión global del Cuaternario. El hombre como condicionante de procesos geológicos, 82-85. XIV Reunión Nacional de Cuaternario, Granada.

BARTOLOMÉ, M., MORENO, A., SANCHO, C., CACHO, I., STOLL, H., EDWARDS, R.L., CHENG, H., MAS, J. Y FUERTES, X. (2015). Reconstrucción paleoclimática de los últimos 500 años a partir de espeleotemas (Cueva de Seso, Pirineo Central, Huesca). En: Galve, J.P., Azañón, J.M., Pérez Peña, J.V. y Ruano, P. (Eds.). Una visión global del Cuaternario. El hombre como condicionante de procesos geológicos, 86-89. XIV Reunión Nacional de Cuaternario, Granada.

BARTOLOMÉ, M., ARANBARRI, J., SANCHO, C., ALCOLEA, M., ARENAS, C., MORENO, A. Y GONZÁLEZ-SAMPÉRIZ, P. (2015). Las tobas holocenas del río Queiles en Vozmediano (Provincia de Soria, Cordillera Ibérica). En: Galve, J.P., Azañón, J.M., Pérez Peña, J.V. y Ruano, P. (Eds.). Una visión global del Cuaternario. El hombre como condicionante de procesos geológicos, 94-97. XIV Reunión Nacional de Cuaternario, Granada.

BARTOLOMÉ, M., SANCHO, C., CALLE, M., MEDIALDEA, A., LEUNDA, M., MORENO, A., BENITO, G. Y ASENJO, D. (2016). Significado geomorfológico de los depósitos fluviales de la cueva del Granito (Valle de Bujaruelo, Pirineo Central, Huesca). En: Durán, J.J., Montes, M., Robador, A. y Salazar, A. (Eds). Comprendiendo el relieve: del pasado al futuro. Instituto Geológico y Minero de España, Geología y Geofísica 5, 705-712. XIV Reunión Nacional de Geomorfología.

BARTOLOMÉ, M., SANCHO, C., LEUNDA, M., MORENO, A., BELMONTE, A., OLIVA-URCIA, B., LÓPEZ-MORENO, J.I., ST. PIERRE, D., ASENJO, D. Y GOMOLLÓN, A. (2016). Evolución del volumen de hielo en la Cueva de Casteret en los últimos 50 años (Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Huesca). En: Durán, J.J., Montes, M., Robador, A. y Salazar, A. (Eds). Comprendiendo el relieve: del pasado al futuro. Instituto Geológico y Minero de España, Geología y Geofísica 5, 713-720. XIV Reunión Nacional de Geomorfología.

SANCHO, C., BARTOLOMÉ, M., MORENO, A., BELMONTE, A., LEUNDA, M., OLIVA-URCIA, B., LÓPEZ-MARTÍNEZ, J. Y DELGADO-HUERTAS, A. (2016). Las cuevas heladas del Pirineo como sensores paleoambientales: estado de la cuestión. En: Morales, J.A., Carro, B.M., Miguel, A. y Camacho, M.A. (Eds). IX Congreso Geológico de España. Geo-Temas, 16 (1), 311-314.

BARTOLOMÉ, M., MORENO, SANCHO, C., A., BELZUNCE, E., FUERTES, X., AMAYA, J., BERDAGÁ, M., NAVARRO, E., LASHERAS, L., MONTERO, I., PORCEL, V., CACHO, I.,

EDWARDS, L.R. Y CHENG, H. (2016). Cambios en la cobertura vegetal inferidos a partir el δ13C de dos estalagmitas de la Cueva de La Bufona (Pirineo Central): comparación entre el último interglaciar y el actual. En: Morales, J.A., Carro, B.M., Miguel, A. y Camacho, M.A. (Eds). IX Congreso Geológico de España. Geo-Temas, 16 (1), 315-318.

Abstracs de Reuniones y Congresos

MUÑOZ, A., BARTOLOMÉ, M., MUÑOZ, A., SANCHO, C., MORENO, A., HELLSTROM, J., OSÁCAR, M.C., CACHO, I. AND STOLL, H. (2015). Solar influence and hydrological variability from a speleothem annual record during the Holocene: A multi-proxy study (Molinos cave, NE Spain). Abstract Book of 31st IAS Meeting of Sedimentology, p. 365. Krakow (Poland).

BERRENDERO, E., MATEO, P., ARENAS, C., AUQUÉ, L., MARTÍN, L., OSÁCAR, M.C., SANCHO, C., VÁZQUEZ, M. (2015). Relationship between cyanobacterial species composition and calcification patterns in a modern tufa-depositing river (River Piedra, NE Spain): A comparison of the populations occurrence and different sedimentary facies. Abstract Book of 31st IAS Meeting of Sedimentology, p. 65. Krakow (Poland).

DUVAL, M., SANCHO, C., CALLE, M. (2015). On the interest of using ESR dating method applied to optically bleached sedimentary quartz grains in fluvial context: some examples from the Early Pleistocene terraces of the Alcanadre River (Spain). XIX INQUA Congress, T00213(00069). Nagoya, Japan.

MORENO, A., BARTOLOMÉ, M., PÉREZ, C., STOLL, H., TORNER, J., CACHO, I., SANCHO, C., EDWARDS, L.E. AND CHENG, H. (2015). Speleothem records from a W-E transect in northern Iberia: an overview of last two glacial-interglacial cycles. XIX INQUA Congress, T01071(00882). Nagoya, Japan.

VALERO-GARCÉS, B.L., MORELLÓN, M., MORENO, A., GONZALEZ-SAMPÉRIZ, P., ARANABARRI, J., BARREIRO-LOSTRES, F., GIL-ROMERA, G., SEVILLA-CALLEJO, M., BARTOLOMÉ, M., PÉREZ, C., SANCHO-MARCÉN, C., OLIVA, B. (2015). Holocene paleohydrology in the Iberian Peninsula reconstructed from lake and speleothem records: latitudinal versus Atlantic-Mediterranean influences. XIX INQUA Congress, T01396(00272). Nagoya, Japan.

MORENO, A., BARTOLOMÉ, M., PÉREZ, C., SANCHO, C., BERMEJO, M., FRIGOLA, J., CATALÁ, A., CACHO, I., STOLL, H., EDWARDS, R.L., CHENG, H. (2015). Holocene climate variability on land and marine records from the Western Mediterranean region. XIX INQUA Congress, T01072(00882). Nagoya, Japan.

FRUGONE-ALVAREZ, M., BARREINRO-LOSTRES, F., CARREVEDO, M.L., LATORRE, C., GIRALT, S., MALDONADO, A., BERNÁNDEZ, P., PREGO, R., MORENO, A., FUENTEALBA, M.M., OLIVA, B., SANCHO-MARCÉN, C., VALERO-GARCÉS, B.L. (2015). Holocene environmental and climate evolution in the Central Chile across an elevational gradient from the high Andes to the coast. XIX INQUA Congress, T01402(00272). Nagoya, Japan.

CACHO, I. BLADÉ, I., MORENO, A., BARTOLOMÉ, M., SANCHO, C., RODRIGUEZ, J., STOLL, H. (2016). Decoding hydrological variability in the Iberian Peninsula during the last termination and Holocene periods. MEDINES' (Late Glacial to Early Holocene Socio-ecological responses to climatic instability within the Mediterranean Basin) Conference, Tarragona.

THORNDYCRAFT, V., BENDLE, J., BENITO, G., SANCHO, C., PALMER, A., RODRÍGUEZ, X. (2016). Meltwater paleohydrology of the Baker River basin (Chile/Argentina) during Late Pleistocene deglaciation of the Northern Patagonia Icefield. Geophysical Research Abstracts, Vol.18, EGU2016-9527. EGU General Assembly 2016.

MORENO, A., BARTOLOMÉ, M., PÉREZ, C., SANCHO, C., CACHO, I., STOLL, H., DELGADO-HUERTAS, A., EDWARDS, R.L., CHENG, H. (2016). Reconstructing last 2000 years of temperatura variation from Pyrenean caves (N Spain). Geophysical Research Abstracts, Vol.18, EGU2016-12040. EGU General Assembly 2016.

BARTOLOMÉ, M., MORENO, A., SANCHO, C., STOLL, H., CACHO, I., SPÖTL, CH., EDWARDS, R.L., CHENG, H., HELLSTROM, J. (2016). Abrupt temperature changes and contrasted hydrological responses during Greenland Stadial 1 in northern Iberia. Geophysical Research Abstracts, Vol.18, EGU2016-12335. EGU General Assembly 2016.

PÉREZ-MEJÍAS, C. MORENO, A., SANCHO, C., BARTOLOMÉ, M., STOLL, H., CACHO, I., CHENG, H., EDWARDS, R.L. (2016). Vegetation productivity during Termination III inferred from a speleothem δ13C record (Ejulve Cave, NE Spain). Geophysical Research Abstracts, Vol.18, EGU2016-12601. EGU General Assembly 2016.

BENITO, G., THORNDYCRAFT, V., MEDIALDEA, A., SANCHO, C., DUSSAILLANT, A., MACHADO, M.J. (2016). Size and timing of glacial lake outburst floods of the northern Patagonian Icefield since the Late Pleistocene. Fifth International Paleoflood Conference, p. 11. Rapid City, South Dakota, USA.

3.10.6.- Revistas nacionales

BARTOLOMÉ, M., SANCHO, C., OSÁCAR, M.C., MORENO, A., LEUNDA, M., SPÖTL, C., LUETSCHER, M., LÓPEZ-MARTÍNEZ, J. Y BELMONTE, A. (2015). Characteristics of cryogenic carbonates in a Pyrenean ice cave (northern Spain). Geogaceta, 58, 115-118.

DODERO, A., BARTOLOMÉ, M., SANCHO, C., MORENO, A., OLIVA-URCIA, B., MELÉNDEZ, A., SANZ, E., EDWARDS, L. Y CHENG, H. (2015). Incisión fluvial a partir del conjunto multinivel de cuevas de La Galiana (Parque Natural del río Lobos, Soria). Geogaceta, 58, 119-122.

BARTOLOMÉ, M., ARANBARRI, J., SANCHO, C., ALCOLEA, M., ARENSA, C., MORENO, A., GONZÁLEZ-SAMPÉRIZ, P., EDWARDS, R.L. Y CHENG, H. (2015). Formación de depósitos tobáceos asociados a la surgencia kárstica del río Queiles. Turiaso, XXII, 9-20.

MARTÍNEZ-GARCÍA, B., SUAREZ-HERNANDO, O., RODRÍGUEZ-LÁZARO, J., PASCUAL, A., ORDIALES, A., MURELAGA, X., SANCHO, C., MUÑOZ, A., OSÁCAR, C. (2015). Las asociaciones de ostrácodos en secuencias aluviales como indicadores de cambios ambientales holocenos (Bardenas Reales de Navarra, Cuenca del Ebro, NE Península Ibérica). Estudios Geológicos, 71, e042. doi: http://dx.doi.org/10.3989/egeol.42054.367

3.10.7.- Revistas internacionales

BARTOLOMÉ, M., SANCHO, C., MORENO, A., OLIVA-URCIA, B., BELMONTE, A., BASTIDA, J., CHENG, H. AND EDWARDS, R.L. (2015). Upper Pleistocene interstratal piping-cave speleogenesis: The Seso Cave System (Central Pyrenees, Northern Spain). Geomorphology, 228, 335-344.

BARTOLOMÉ, M., MORENO, A., SANCHO, C., STOLL, H.M., CACHO, I., SPÖTL CH., BELMONTE, A., EDWARDS, R.L., CHENG, H. AND HELLSTROM, J.C. (2015). Hydrological change in Southern Europe responding to increasing North Atlantic overturning during Greenland Stadial 1. PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America), doi: 10.1073/pnas.1503990112

DUVAL, M., SANCHO, C., CALLE, M., GUILARTE, V. AND PEÑA-MONNÉ, J.L. (2015). On the interest of using the multiple center approach in ESR dating of optically bleached quartz grains: Some examples from the Early Pleistocene terraces of the Alcanadre River (Ebro basin, Spain). Quaternary Geochronology, 29, 58-69.

ARENAS, C., AUQUÉ, L., OSÁCAR, C., SANCHO, C., LOZANO, M.V., VÁZQUEZ-URBEZ, M. AND PARDO, G. (2015). Current tufa sedimentation in a high discharge river: A comparison with other synchronous tufa records in the Iberian Range (Spain). Sedimentary Geology, 325, 132-157.

MUÑOZ, A., BARTOLOMÉ, M., MUÑOZ, A., SANCHO, C., MORENO, A., HELLSTROM, J.C., OSÁCAR, M.C. AND CACHO, I. (2015). Solar influence and hydrological variability during the Holocene from a speleothem annual record (Molinos Cave, NE Spain). Terra Nova, 27, 300-311.

PEÑA, J.L., SANCHO, C., SAMPRIETO, M.M., RIVELLI, F., RHODES, E.J., OSÁCAR, M.C., RUBIO, V. AND GARCÍA, R. (2015). Geomorphological study of the Cafayate dune field (Northwest Argentina) during the last millennium. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 438, 352-363.

SANCHO, C., ARENAS, C., VÁZQUEZ-URBEZ, M., PARDO, G., LOZANO, M.V., PEÑA-MONNÉ, J.L., HELLSTROM, J., ORTIZ, J.E., OSÁCAR, M.C., AUQUÉ, L. AND TORRES, T. (2015). Climatic implications of the Quaternary fluvial tufa record in the NE Iberian Peninsula over the last 500 ka. Quaternary Research, 84, 398-414.

SANCHO, C., CALLE, M., PEÑA-MONNÉ, J.L., DUVAL, M., OLIVA-URCIA, B., PUEYO E.L., BENITO, G. AND MORENO, A. (2016). Dating the Earliest Pleistocene alluvial terrace of the Alcanadre River (Ebro Basin, NE Spain): Insights into the landscape evolution and involved processes. Quaternary International, 407, 86-95.

ARANBARRI, J., BARTOLOMÉ, M., ALCOLEA, M., SANCHO, C., CELANT, A., GONZÁLEZ-SAMPÉRIZ, P., ARENAS, C., MAGRI, D. AND RODRÍGUEZ-LÁZARO, J. (2016). Palaeobotanical insights from Early-Mid Holocene fluvial tufas in the Moncayo Natural Park (Iberian Range, NE Spain): Regional correlations and biogeographic implications. Review of Palaeobotany and Palynology, 234, 31-43.

OSÁCAR, M.C., ARENAS, C., AUQUÉ, L., SANCHO, C., PARDO, G. VAZQUEZ-URBEZ, M. (2016). Discerning the interactions between environmental parameters reflected in δ13C and δ18O of recent fluvial tufas: Lessons from a Mediterranean climate region. Sedimentary Geology, 345, 126-144.

3.10.8.- Colaboraciones

- Dra. Ana Moreno Caballud. Instituto Pirenaico de Ecología. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Prof. Gerardo Benito. Museo Nacional de Ciencias Naturales. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Dr. Edward Rhodes. Department of Geography. The University of Sheffield. UK.
- Prof. Eric V. McDonald. Earth and Ecosystem Sciences. Desert Research Institute. US.
- Dra. Alicia Medialdea. Department of Geography. The University of Sheffield. U.K.
- Prof. Christoph Spötl. Innsbruck Quaternary Research Group. University of Innsbruck. Austria.
- Dr. Marc Luetscher. Innsbruck Quaternary Research Group. University of Innsbruck. Austria.
- Dr. Jerónimo López-Martínez. Departamento de Geología y Gequímica. Universidad Autónoma de Madrid.

3.10.9.- Conferencias

- Profesor del Curso "La Geología, una ciencia útil para la sociedad", coordinado por el Dr. Juan Mandado Collado e incluido dentro del Programa Básico de la Universidad de la Experiencia de Zaragoza, celebrado en Huesca del 23 de febrero al 15 de marzo. Conferencia: Geología y Cambio climático.

Reconocimiento del glaciar de Monte Perdido (Huesca)

3.10.10.- Proyectos de investigación

- HOLOCHILL: Cambio Global durante el Holoceno en Chile a partir de registros lacustres desde el Trópico a la región Mediterránea (18º-36º). Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Investigador Principal: Blas Valero Garcés. Años 2013-2015.

- Forzamiento oceánico en la variabilidad de precipitaciones sobre Iberia y respuestas de ecosistemas marinos al CO2 antropogénico. Ministerio de Economía y Competitividad, CTM2013-48639-C2-1-R. Investigadora Principal: Isabel Cacho Lascorz. Años 2014-2016.

3.10.11.- Tesis Doctorales

- Miguel Bartolomé Úcar. La cueva del Caserío de Seso (Pirineo central, Huesca): espeleogénesis, dinámica actual y reconstrucción paleoambiental de los últimos 13.000 años. Directores: Ana Moreno Caballud y Carlos Sancho Marcén. Universidad de Zaragoza, 2016. Calificación: Sobresaliente cum laude.

4.- OTRAS ACTIVIDADES

4.1.- GEOLODÍA

Esta actividad está organizada por la Sociedad Geológica de España y el Dpto. de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Zaragoza. Este año se organizan, desde este Departamento las excursiones en tres provincias españolas: Zaragoza, La Rioja y Navarra. La información detallada de estas actividades así como la guía de excursión está en: http://www.sociedadgeologica.es/divulgacion_geolodia_activ2016.html

- Geolodía 2016 de Zaragoza: Sábado, 7 de Mayo
- Geolodía 2016 de Navarra: Domingo, 8 de Mayo
- Geolodía 2016 de La Rioja: Domingo, 8 de Mayo

Geolodía. Una excursión al campo con gafas de geólogo

ESTE FIN DE SEMANA SE CELEBRA EN TODA ESPAÑA EL GEOLODÍA, CON SALIDAS AL CAMPO GUIADAS POR GEÓLOGOS. EN ARAGÓN, SE HAN PROGRAMADO EXCURSIONES POR EL ENTORNO DE JACA, LOS ALREDEDORES DE TERUEL Y LA CARA OCULTA DEL MONCAYO. LAS ACTIVIDADES SON GRATUITAS Y ESTÁN ABIERTAS A TODO TIPO DE PÚBLICO. ESTA APROXIMACIÓN, DE LA MANO DE LOS INVESTIGADORES, PERMITE VER ESTOS LUGARES CON 'OJOS GEOLÓGICOS' Y CONOCER DE CERCA ESTE RICO PATRIMONIO NATURAL.

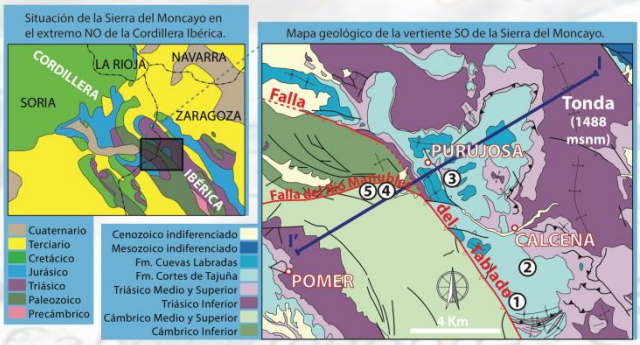
http://www.heraldo.es/noticias/suplementos/ tercer-milenio/divulgacion/2016/05/05/ geolodia-una-excursion-campo-con-gafas-geologo-846874-2121028.html

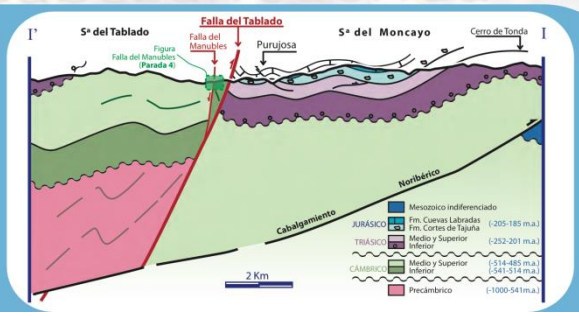
geología 16
Zaragoza
7 de mayo 2016
CUEVAS, ROCAS Y FÓSILES EN LA CARA OCULTA DEL MONCAYO
EXCURSIÓN GRATUITA
PUNTO DE ENCUENTRO Y HORA:
CARRETERA CALCENA-OSEJA 9:30 H
Información detallada del lugar de encuentro y folleto de la excursión en:
www.sociedadgeologica.es
CALCENA
A-2302
CV-698
TRASOBARES
Latitud: 41.6209
Longitud:-1.7165
PUNTO DE ENCUENTRO
OSEJA
1 km
COORDINAN:
Instituto Geológico y Minero de España
FINANCIAN:
FECYT
Comarca del Aranda
Financiado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología–Ministerio de Economía y Competitividad
ORGANIZAN:
Instituto Geológico y Minero de España
Universidad Zaragoza
PATROCINADORES Y COLABORADORES:
Parque Natural del Moncayo

El Geolodía y la Comarca del Aranda

Este año el Geolodía de la provincia de Zaragoza se desplaza hasta una de las zonas más desconocidas de la provincia, la cara sur del Moncayo, en la Comarca del Aranda. Esta zona remota e inexplorada tiene un patrimonio geológico espectacular y único. A lo largo del recorrido comprenderemos cómo se formó el Moncayo **(parada 1)**, visitaremos cuevas que conservan los vestigios de la vida que pobló el lugar hace 100.000 años **(paradas 2, 3)** conviviendo con los Neandertales y viajaremos a los mares cámbricos de hace más de 500 millones de años **(paradas 4, 5)**.

Tanto las rocas como las estructuras geológicas que vamos a ver nos ayudarán a entender con "ojos de geólogo" el paisaje y el porqué de su configuración actual.





PARADA 1: A vista de pájaro

Situación: Alto de la Crucija, a 1000 metros de altitud, en la carretera que une Oseja con Calcena. Desde aquí se observa la Sierra del Moncayo y la cara oriental de Sierra del Tablado, separadas por el tramo alto del río Isuela.

Objetivo: Ver una panorámica general del itinerario que vamos a recorrer. Entender la geología general y como ésta ha influido en la configuración actual del relieve.

Descripción

El relieve de la **cara sur del Moncayo** no destaca por su carácter abrupto. Es el resultado de distintos factores: sus materiales constituyentes, su disposición y la acción de los agentes erosivos que lo han modelado; hecho directamente relacionado con la edad de las rocas sobre las que actúan. Las principales elevaciones montañosas se encuadran dentro de las Sierras del Moncayo y del Tablado. La primera está constituida, esencialmente, de rocas de tonos rojizos de edad **Triásico inferior** depositadas hace unos 250 millones de años por importantes cursos fluviales. Por su parte, la Sierra del Tablado está formada, en su totalidad, por rocas del periodo **Cámbrico**, depositadas en un ambiente marino de cierta profundidad hace más de 500 millones de años.

Desde este mirador se identifican dos elementos geológicos: La **Unidad del Tablado** y El **Anticlinorio de la Sierra del Moncayo**; ambos separados por la **Falla del Tablado**.

Sabías que...

los grandes farallones calizos que observamos se depositaron en un mar Jurásico, hace 200 millones de años

Un corte vertical del terreno **(corte geológico)** que atraviesa las Sierras del Moncayo y Tablado desde el NE (en las proximidades del Cerro de Tonda) hasta el SO, en las proximidades de Pomer, nos permite observar las principales características geológicas de este sector de la Cordillera Ibérica. La Unidad de la Sª del Tablado está formada por rocas marinas muy antiguas, del Cámbrico que representan un intervalo de unos 40 millones de años (aproximadamente entre los 540 y 500). Hacia el NE se interrumpen por la Falla del Tablado que pone en contacto estos materiales, con los triásicos y jurásicos del sector más occidental de la Sierra del Moncayo. Teniendo en cuenta la edad del Cámbrico (entre los 540 y los 485 millones de años) y el Jurásico (hace 200 millones de años), deducimos: 1º) entre uno y otro lado de la falla faltan rocas de un intervalo temporal de unos 340 millones de años y 2º) la Falla del Tablado provocó el desplazamiento entre los dos lados (bloques) lo que ha permitido poner en contacto rocas con grandes diferencias de edad.

PARADA 2 — geología 16 — PARADA 3

PARADA 2: Las cuevas de Calcena y la hiena más completa de España

Situación: Ladera oeste de las Peñas del Cabo, en la carretera que conecta el alto de la Crucija con Calcena.

Objetivo: Visitar **Cueva Honda** aledaña a la Cueva de los Aprendices. Entender cómo se forman las cuevas. Explicar la formación de yacimientos paleontológicos en cuevas y su importancia para conocer los ecosistemas del pasado más reciente (**Pleistoceno**).

Descripción: Las cuevas se forman por disolución de la roca caliza. En la **cueva de los Aprendices**, se encontró un ejemplar prácticamente completo de una **hiena de las cavernas**. Se trata del esqueleto más completo de la Península Ibérica y uno de los más completos del mundo. En este yacimiento también se han recuperado varios restos de **cabra montesa** y mamíferos de pequeña talla como **lagomorfos**, **roedores** y el **desmán de los pirineos**. Los restos hallados en Los Aprendices datan de hace 143.800 ± 38.900 años.

formación de cuevas

Fósil de hiena de las cavernas

Sabías que...

las hienas de las cavernas llegaron a pesar 100 Kg, casi el doble que las hienas actuales

PARADA 3: Cueva de Los Rincones: El cubil de leopardos

Situación: Barranco de los Rincones, en la carretera que une Calcena con Purujosa.

Objetivo: Conocer uno de los yacimientos de mamíferos del **Pleistoceno** más importantes de Aragón donde se recuperaron restos de leopardos junto a sus presas.

Descripción:

La **cueva de los Rincones** conserva restos fósiles con modificaciones realizadas por los antiguos pobladores de la zona y otras por carnívoros, mientras consumían sus presas.

La asociación faunística recuperada presenta una alta diversidad de taxones, aunque la mayor parte de los restos recuperados pertenecen a **herbívoros** de talla pequeña principalmente cabra montesa, además de sarrios, corzos, ciervos, zebros, caballos y uros. En cuanto a los **carnívoros**, se han encontrado restos de oso pardo, leopardo, lobo y lince. La asociación faunística sugiere una edad de **Pleistoceno Superior**, hace aproximadamente 100.000 años.

Sabías que...

los restos de cabras encontrados fueron acumulados en la cueva por leopardos que dejaron sus marcas sobre ellos

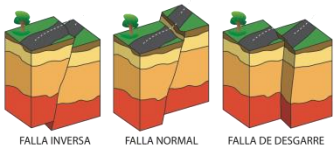
la flecha indica una de estas marcas

PARADA 4 — geología 16 — PARADA 5

PARADA 4: Una falla normal

Situación: Parideras del Prado, junto a la pista que sale desde Purujosa hacia el sur y que conecta con Pomer.

Objetivo: Observar una falla normal (Falla del Río Manubles) que pone en contacto los materiales del Cámbrico inferior (Formación Jalón) con el Cámbrico medio (Formación Mansilla).

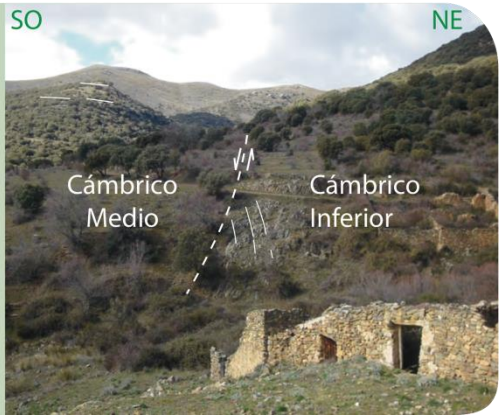

FALLA INVERSA — FALLA NORMAL — FALLA DE DESGARRE

Descripción:

Una **falla** es una fractura del terreno con un desplazamiento relativo de las partes (bloques) separadas por ella. Desde un punto de vista geométrico, una falla representa una superficie o, en los casos más complicados, una banda con una anchura de escala muy variable (desde milimétrica hasta kilométrica). La superficie que representa la falla, puede presentar una disposición variable (horizontal, vertical o inclinada) y el desplazamiento de los dos bloques puede ser distinto. De este modo pueden diferenciarse distintos tipos de fallas. Así, en general, se distinguen fallas de **desgarre** (cuando el movimiento de los bloques se produce en la horizontal), fallas **normales** cuando la superficie de la falla está inclinada y el bloque hundido "reposa" sobre el plano de falla y fallas **inversas** cuando la superficie de la falla está inclinada pero es el boque levantado el que "reposa" sobre el plano de falla.

Sabías que...

la falla normal del Río Manubles supone un salto mínimo de 500 metros, y pone en contacto las pizarras de la Fm. Mansilla del Cámbrico Medio (-515-500 Ma), en su bloque hundido y las areniscas de la Fm. Jalón del Cámbrico Inferior (-520-540 Ma), en su bloque levantado. Las líneas blancas de trazo fino representan superficies de estratificación



PARADA 5: El Cámbrico de Purujosa y sus fósiles

Situación: Barranco de la Borraca en la pista que sale desde Purujosa hacia el sur y que conecta con Pomer.

Objetivo: Observar fósiles cámbricos y explicar la importancia de los yacimientos de Purujosa.

Descripción: Los yacimientos cámbricos de Purujosa son conocidos internacionalmente gracias a la importancia de sus fósiles.

fósil de braquiópodo

El **Cámbrico** empezó hace 540 millones de años y durante este periodo la vida que dominaba los mares sufrió cambios importantes. En unos pocos millones de años los animales complejos, algunos con partes duras (ej. esqueletos y conchas), y que incluyen a los representantes de la mayoría de los grupos actuales de animales, poblaron los mares en lo que se conoce como la "**Explosión Cámbrica**". El Cámbrico de Purujosa ha aportado claves importantes para conocer mejor este periodo. Sus rocas pizarrosas, como las que observamos en esta parada conservan restos del esqueleto de organismos como trilobites, equinodermos o braquiópodos.

fósil de trilobites

fósil de equinodermo

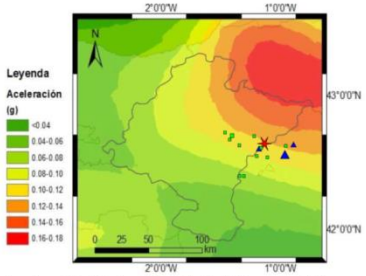
Sabías que... los **trilobites** son los artrópodos más antiguos con capacidad para enrollarse

geoLogía 16
Nafarroa / Navarra
Leyre
8 de mayo 2016
EXCURSIÓN GEOLÓGICA
GUIADA GRATUITA
PUNTO DE ENCUENTRO:
Aparcamiento de Leyre
HORA: 10:00
Información detallada del lugar de encuentro
y folleto de la excursión en:
www.sociedadgeologica.es
www.facebook.com/Geolodia.Navarra/
Del éxtasis de San Virila…
…al paso del tiempo y los
lentos pero inexorables
cambios geológicos
Coordinan:
aepect
SGE Sociedad Geológica de España
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD
Instituto Geológico y Minero de España
Financia:
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD
FECYT FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
Financiado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología–Ministerio de Economía y Competitividad
Colaboran:
LEYRE
Departamento de Ciencias de la Tierra
Universidad Zaragoza
UNED PAMPLONA

A los deslizamientos producidos por causas naturales hay que añadir los relacionados con las obras de construcción y recrecimiento del embalse. Entre estos últimos destaca el producido en la ladera derecha de la presa que, entre 2012 y 2015, ha movilizado unos 4,5 Hm3 de macizo rocoso y ha causado daños estructurales irreversibles en dos urbanizaciones.

La sismicidad también debe tenerse muy en cuenta cuando se trata de estimar la estabilidad de los taludes. La canal de Berdún, ha sufrido terremotos históricos importantes. Así, tras terremoto de Biniés de 1357, desaparecieron los pueblos de Bahón y Ena, surgiendo así luego la reconstruida Villarreal de la Canal. Hay constancia de otro importante en 1612 en Sangüesa; en 1700, 1755, 1900... y en 1923 el episodio de Martes alcanzó intensidad VIII (y magnitud estimada en Mw=6) y se prolongó hasta 1925.

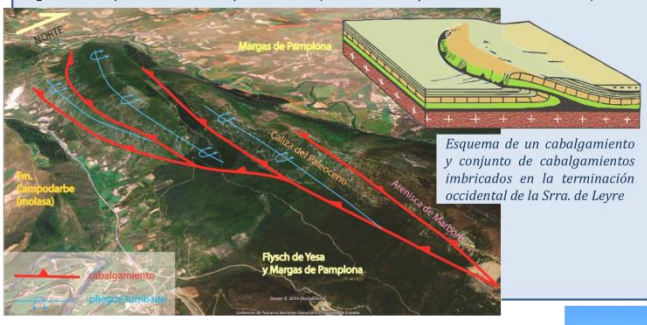
Además de la ruina de edificios, los cambios topográficos y caídas de laderas fueron importantes y algunos han quedado reflejados en la toponimia: es el caso del monte *El Trueno*, cerca de Biniés, relacionado con el seísmo de 1357, o *Los Terremotos* lugar al sur de Sangüesa donde cayó el terreno sobre el río Aragón a causa de los mismos.



Mapa de peligrosidad sísmica (PR=475 años) del entorno de Yesa (asterisco), con indicación de la sismicidad histórica (triángulos) y reciente (cuadrados). Tomado de Díaz-González (2005).

Marco geológico

El Pirineo es el resultado de la convergencia entre las placas ibérica y europea que tuvo lugar entre el periodo Cretácico y el Mioceno (entre unos 90 y 15 millones de años -Ma-).



Esquema de un cabalgamiento y conjunto de cabalgamientos imbricados en la terminación occidental de la Srra. de Leyre

Como consecuencia de esta compresión se formaron grandes arrugas (anticlinales y sinclinales) y fracturas (fallas) con dirección dominante este-oeste aproximadamente.

En la estructura de los Pirineos juegan un gran papel las fallas de bajo ángulo, denominadas **cabalgamientos**, que superponen unas rocas sobre otras. En esta zona, el cabalgamiento de la Sierra de Leyre delimita dos grandes unidades: hacia el norte encontramos rocas de origen marino formadas durante el Cretácico superior, el Paleoceno y el Eoceno inferior (entre hace 90-45 Ma). Estas rocas, de composición predominantemente caliza, son mucho muy resistentes a la erosión y determinan el fuerte relieve de las Sierras de Leyre e Illón y la existencia de espectaculares foces en los escasos lugares en los que éstas son atravesadas por los ríos Irati, Salazar y Esca. Al sur del cabalgamiento de la Sierra de Leyre nos encontramos rocas más modernas, cuya formación en un medio marino (*margas de Pamplona*) y después continental (la denominada *molasa de la Formación Campodarbe*) evidencia el progresivo levantamiento de esta zona del Pirineo entre el Eoceno medio/superior y el Mioceno (entre hace 45 y 15 Ma). El cabalgamiento de la Sierra de Leyre colocó las calizas del Cretácico superior, Paleoceno y principios del Eoceno sobre las margas del Eoceno medio/superior, es decir, rocas más antiguas sobre más modernas, a lo largo de un frente de casi 25 km de longitud y dirección Este-Oeste.

Morfología de la zona

Leyre y Yesa se localizan en el extremo occidental de la denominada Canal de Berdún. Es ésta una depresión erosiva que se extiende desde el puerto de Liédena hasta los alrededores de Sabiñánigo, en Huesca. La causa de su existencia está en la disposición y características de las rocas de esta parte del Pirineo. La canal está excavada sobre una amplia franja de rocas poco resistentes a la erosión (las tufas o margas) dispuestas según una dirección este-oeste, a lo largo de las cuales el río Aragón ha encontrado una mayor facilidad para encajarse. Al norte y al sur de esta franja, y paralelamente a ella, aparecen unos conjuntos rocosos, en unos casos de calizas en otros de areniscas, que son más resistentes a la erosión y que arman las sierras que limitan la depresión.

La parte oriental de la Canal es relativamente amplia, limitada suavemente al norte por el flysch (alternancia de areniscas y margas) del "Grupo Hecho" y al sur por la molasa. Sin embargo, en esta zona occidental la depresión queda estrechada pues, aunque al sur la molasa mantiene su estilo en las Sierras de Javier y Ruesta, al norte se levanta el abrupto relieve calcáreo de la Sierra de Leyre. Entre el monasterio de Leyre y la localidad de Yesa el estrechamiento es aún mayor debido a una singularidad litológica: aquí, entre las margas, hay intercalado un afloramiento muy local de flysch, el "flysch de Yesa", que es el causante de la existencia del cerro de Marmayor en cuyas laderas apoya la presa de Yesa.

Entre la cresta de la sierra y el río Aragón se ha desarrollado una morfología que constituye uno de los mejores ejemplos de sistema de modelado de vertientes por efecto de la gravedad: *escarpe - talud de derrubios - glacis - terraza.*

Panorama desde Marmayor

Los ***taludes de derrubios*** están formados por piedras y bloques desprendidos del escarpe y acumulados con un ángulo de pendiente crítico en torno a los 35°. Aunque la vegetación intenta colonizar este talud, con cierta continuidad se producen movimientos que ocasionalmente alcanzan grandes dimensiones, como puede verse al lado de la carretera junto al aparcamiento. Los ***glacis*** tienen menor pendiente, unos 10°. Son como gruesas alfombras arcillosas con abundantes fragmentos rocosos irregulares en su interior. La matriz arcillosa empapada de agua favorece su flujo como una pasta viscosa si no hay raíces que la retengan. Aunque su actividad se vincula a climas semiáridos con lluvias torrenciales, también se presentan en entornos como el de Yesa. Las ***terrazas***, prácticamente horizontales, están formadas por los cantos rodados aportados por el río Aragón.

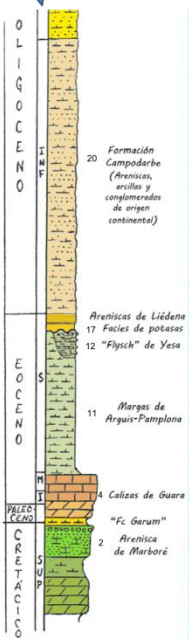
Así, de la suma del fuerte relieve y de la naturaleza de las rocas resulta una inestabilidad de laderas marcada por un acusado dinamismo actual o subactual.

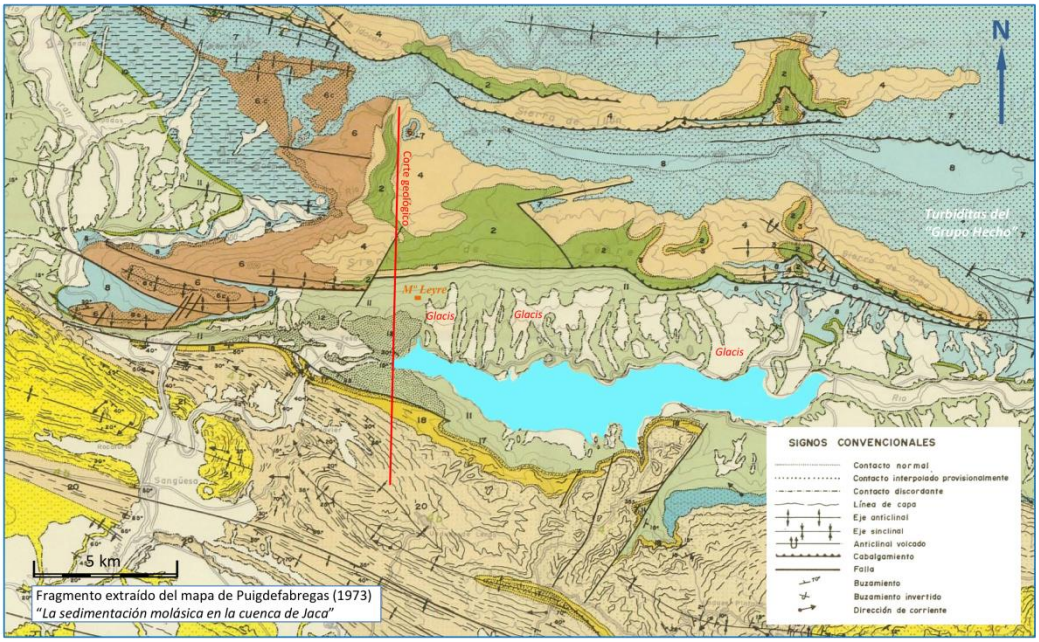
Corte geológico

Mapa geológico

Columna

Extraído de: Prospección y geotecnia (2013) "*Evaluación de las condiciones de estabilidad de la ladera derecha en la cerrada del Embalse de Yesa*"





Fragmento extraído del mapa de Puigdefabregas (1973) "*La sedimentación molásica en la cuenca de Jaca*"

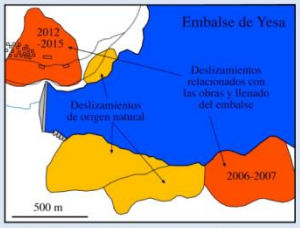
Las *tufas* o margas de Pamplona

Estas rocas, tan características en el paisaje del entorno del embalse de Yesa, se extienden desde la Cuenca de Pamplona-Aoiz, continuando por la Canal de Berdún, hasta las cercanías de la Cuenca de Tremp, en Lérida. Son rocas sedimentarias de origen marino, formadas a partir de los fangos que se depositaron hace unos 45 millones de años (Eoceno medio-superior) en la parte más alejada de la plataforma y el talud continental que había entonces en esta zona. Aunque son muy compactas y de color gris-azulado cuando se encuentran en profundidad, en superficie se hacen más ocres y se caracterizan por ser muy *deleznables* (se desmenuzan con facilidad) y por presentar una llamativa morfología en forma de *cárcavas* en las laderas desprovistas de vegetación ya que son arrastradas por la acción del agua de escorrentía.

Aspecto típico de las cárcavas en las margas de Pamplona

Las formas de detalle que se observan en las cárcavas nos sirven para entender mejor el modelado fluvial, pues en ellas puede apreciarse, a pequeña escala, la morfología de los valles en V como resultante del efecto combinado de la erosión lineal en los cauces y la areolar en las vertientes, la erosión remontante en las cascadas, la formación de terrazas, abanicos aluviales, etc.

Deslizamiento bajo la urbanización Lasaitasuna



Modificado de Gutiérrez y otros (2010).

Afloramiento de flysch junto a la presa de Yesa

El flysch de Yesa

Falla afectando al flysch

Entre Leyre y Yesa, las margas incluyen numerosas intercalaciones de unos estratos más resistentes de areniscas. Estas areniscas se formaron a partir de corrientes de turbidez: corrientes submarinas que llevan en suspensión gran cantidad de material arenoso y fangoso desde la plataforma continental hacia el pie del talud. El resultado es el flysch, una alternancia de capas decimétricas duras y blandas con aspecto de "milhojas". Los tramos margosos se alteran y desmenuzan rápidamente y dejan en resalte las capas de arenisca que, al ser una buena referencia para ver la disposición de los materiales, ponen de manifiesto su intensa deformación en forma de espectaculares pliegues y fallas

Los deslizamientos de Yesa

Mientras que el vaso del embalse de Yesa se sitúa sobre las margas de Pamplona, la presa se sitúa en la cerrada que, debido a su mayor resistencia a erosión, conforma el flysch de Yesa. La intensa deformación de este, unida al gradiente topográfico, la velocidad con la que se alteran los tramos margosos y el hecho de que las capas están frecuentemente inclinadas a favor de la pendiente, son responsables de la enorme susceptibilidad de los taludes del entorno de la presa a los desprendimientos y deslizamientos.

geología 16
La Rioja
8 de mayo de 2016
La cuenca de Villarroya: geología de bolsillo
EXCURSIÓN GRATUITA
PUNTO DE ENCUENTRO Y HORA
Cruce de carreteras LR-123 y LR-488 (Villarroya) 9:30 a.m.
Información detallada del lugar de encuentro y folleto de la excursión en:
www.sociedadgeologica.es
COORDINAN:
Sociedad Geológica de España
aepect
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD
Instituto Geológico y Minero de España
FINANCIAN:
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD
FECYT
FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
Financiado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología–Ministerio de Economía y Competitividad
ORGANIZAN:
1542
Departamento de Ciencias de la Tierra
Universidad Zaragoza
MUSEO ARQUEOLÓGICO REGIONAL
Instituto Geológico y Minero de España
STRATOS
Universidad Zaragoza
GEOTransfer
A.A.V.
CIENCIAS NATURALES
MUSEO DE ARNEDO

La cuenca de Villarroya: Geología en superficie y en profundidad

En el mapa geológico de los alrededores de Villarroya están representados materiales y estructuras tectónicas pertenecientes a dos importantes unidades geológicas a escala regional: 1) **el borde norte de la lámina del Cabalgamiento de Cameros** y 2) **el extremo Sur de la Cuenca cenozoica del Ebro**; ambas separadas por el **Cabalgamiento de Cameros**, una estructura tectónica que marca el contacto entre la Cordillera Ibérica y la Cuenca del Ebro a lo largo de más de 120km, desde la Sª de la Demanda, al oeste hasta la Sª del Moncayo, al este.

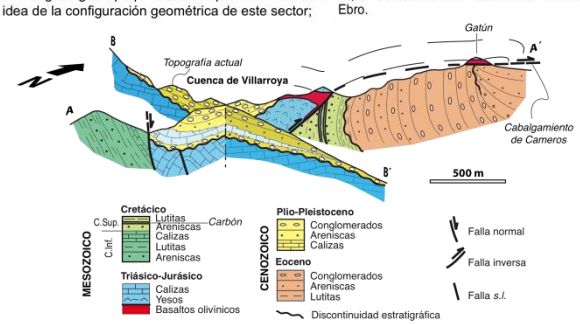
La primera unidad constituye un "bloque" de rocas desplazados hacia el norte unos 30 km respecto a su posición original, en respuesta al "empuje" asociado a la colisión entre dos placas tectónicas; la Ibérica y la Euroasiática; durante el Paleógeno y buena parte del Neógeno. Las rocas más antiguas de esta unidad corresponden a rocas ígneas básicas (basaltos alcalinos espilitizados) emplazadas, a pocos metros de la superficie, al final del Periodo Triásico (hace unos 200 Ma). Las rocas más modernas son de edad Pliocena (unos 3 Ma) y constituyen el relleno de una pequeña cuenca sedimentaria: la **Cuenca de Villarroya**.

El sector sur de la Cuenca del Ebro está representado por materiales (conglomerados, areniscas y lutitas) depositados, entre el Paleógeno y el Neógeno, al mismo tiempo que, al sur, se estaba produciendo el levantamiento de esta parte de la Cordillera Ibérica.

Dos cortes geológicos perpendiculares permiten hacerse una idea de la configuración geométrica de este sector;

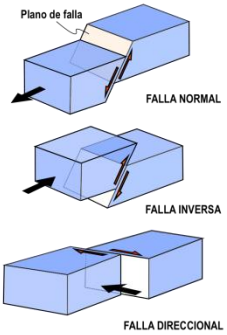
1) Cuaternario, 2 y 3) Plio-Pleistoceno de la Cuenca de Villarroya, 4) Eoceno de la Cuenca del Ebro, 5) Cretácico Superior (facies Utrillas), 6) Cretácico Inferior (facies Weald), 7) Triásico-Jurásico Inferior, 8) Basaltos olivínicos (Triásico Superior), I. Cabalgamiento, II. Falla normal, III. Contacto estratigráfico concordante, IV. Contacto estratigráfico discordante.

destacando la particular ubicación de los materiales pliocenos, limitados al sur por una falla normal, y la geometría del cabalgamiento de Cameros que permite explicar la localización de las rocas ígneas del Pico de Gatún sobre las capas verticales e inclinadas de la Cuenca del Ebro.

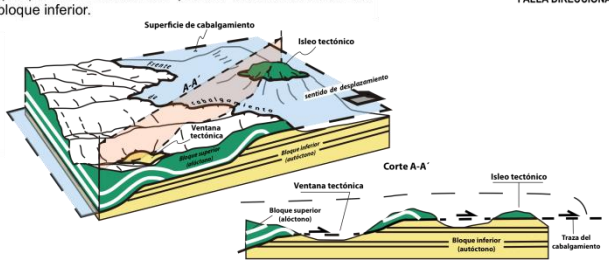


El Cabalgamiento de Cameros: el límite "tectónico" entre la Sª de Cameros y el Valle del Ebro

Una falla es una fractura del terreno con un desplazamiento relativo de las partes (bloques) separadas por ella. Considerando la falla como una única superficie, pueden diferenciarse 3 tipos básicos:



1) **falla normal** si el bloque que descansa sobre el plano (bloque superior) se ha hundido, 2) **falla inversa** cuando el bloque superior se ha levantado y 3) **falla direccional** cuando los bloques se han movido en la horizontal. Una situación especial se produce cuando el plano de falla está poco inclinado o es horizontal y los desplazamientos son muy grandes. Esto puede ocurrir tanto en fallas compresivas (asociadas a acortamiento a escala regional) o distensivas (asociadas a estiramiento regional). En tales casos, las relaciones entre los bloques de la falla y la topografía pueden dar lugar a elementos cartográficos especiales: 1) **Isleos tectónicos** o porciones del bloque superior aisladas por la erosión y rodeada completamente por materiales del bloque inferior y 2) **ventanas tectónicas**, o "agujeros" erosivos, en el bloque superior que permite observar una porción aislada de rocas del bloque inferior.



Un ejemplo de "**isleo tectónico**" es el Pico de Gatún donde rocas ígneas, de origen subvolcánico, de una edad triásica (≈200 millones de años), se disponen sobre capas verticales de conglomerados eocenos (≈40 millones de años). No se trata, por tanto, de un volcán aislado sino de una porción del bloque superior del cabalgamiento de Cameros rodeada, por completo, por rocas del bloque inferior de la Cuenca del Ebro.

El carbón y la minería riojana

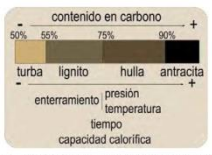
Hasta mediados de los años 60 del siglo pasado, la explotación de carbón fue una actividad común en varias poblaciones de La Rioja Baja, entre ellas Villarroya. Durante las décadas en las que esta explotación estuvo activa, la localidad de Villarroya vivió un repunte en su población, llegando a alcanzar cerca de 300 habitantes durante los años 50.

¿Qué es el carbón?

El carbón es una **roca sedimentaria** con un alto contenido en el elemento químico **carbono** (C), cuya gran capacidad calorífica lo convirtió en un recurso energético crucial desde el comienzo de la revolución industrial en Gran Bretaña a mediados del siglo XVIII.

El origen del carbón

El carbón es un **combustible fósil** (como el petróleo y el gas natural) que se forma por la degradación de gran cantidad de **materia vegetal** terrestre acumulada en pantanos y lagos continentales o costeros de climas cálidos. Estas áreas en las que se acumula la vegetación tras morir se denominan **turberas** y en ellas se produce la desintegración de la materia orgánica en ambientes **sin oxígeno** y con el suelo permanentemente saturado en agua. Los restos se enriquecen en carbono durante su desintegración, pasando a denominarse **turba**. Con el tiempo, la turba queda enterrada por otros sedimentos. Cuando el espesor de éstos es suficiente, se produce un aumento de la presión y/o la temperatura y la turba **se litifica** (se convierte en roca).



La calidad del carbón y el tiempo geológico

Los **tipos** de carbón se clasifican según su porcentaje en carbono. Además, cuanto mayor sea este porcentaje, el carbón contiene menores cantidades de otros elementos: la presencia de agua (hidrógeno y oxígeno) reduce la capacidad calorífica del carbón, mientras que elementos como el **azufre** (S) y el **mercurio** (Hg) resultan **altamente contaminantes** al ser quemados.

En definitiva, la "**calidad**" del carbón será mayor cuanto mayor sea su contenido en carbono, y éste depende directamente de la **evolución geológica** de materia orgánica a lo largo del **tiempo geológico**: cuanto más tiempo pase, más sedimentos podrán acumularse por encima y, por tanto, mayor presión y temperatura podrá alcanzarse en la turba. Estos factores influyen en su enriquecimiento en carbono.

El carbón riojano

Gran parte de los carbones del planeta se localizan en rocas del período **Carbonífero** (entre 359 y 299 M.a. de edad). Sin embargo, los niveles carbonosos explotados en la Cordillera Ibérica, desde la Rioja Baja hasta la Comarca de las Cuencas Mineras en Teruel, se localizan en la **Formación Escucha**, que se depositó durante el **Albiense** (entre 110 y 100 M.a.), en relación con deltas influenciados por la marea en climas cálidos. Este carbón es de tipo lignito y suele contener sulfuros (compuestos de azufre), por lo que su quema resulta más contaminante aún que la de otros tipos de carbón.

La mina de Villarroya

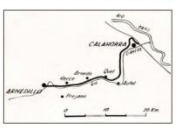
La **compresión tectónica** que afectó a la Cuenca Ibérica durante el Cenozoico originó los relieves que vemos ahora en Cameros. Las capas de rocas se plegaron y se apilaron por efecto de fallas inversas (**cabalgamientos**), hasta disponerse tal y como se ven en el corte geológico. Los **estratos** de la Formación Escucha (incluidas las capas de **carbón**) se disponen casi **verticales** en la actualidad.

Las capas de carbón verticales ya fueron descritas en el informe del técnico de minas **A. Martínez Alcivar** en 1858. Este documento completaba el de 1854 del ingeniero **H. Verniere**, que describía el carbón de la región como de mayor calidad que el lignito, lo cual aumentó el interés por su explotación. Sin embargo, el máximo de producción en este período (unas 1200 toneladas en 1867) suponía tan solo un **0,13% de la producción nacional**. Además, las dificultades de transporte lo encarecían en exceso. Cada tonelada de carbón riojano se vendía a unas 31 pesetas (algo menos que el carbón inglés, de calidad muy superior), mientras que el carbón asturiano se vendía por unas 25 pesetas/T.

El repunte en la producción durante el siglo XX

Al estallar la I Guerra Mundial en 1914, muchos mineros británicos fueron reclutados como soldados por lo que la producción de carbón inglés se redujo drásticamente. Para paliar la **crisis energética** causada por el conflicto, en nuestro país se promovió la **producción nacional**. Así comenzó la segunda y más importante etapa minera en La Rioja, que continuó durante la República a raíz de la actividad de las cooperativas obreras. Durante esta etapa, se planeó mejorar las **comunicaciones** para dar salida al carbón de la región. En los **años 20** comenzó a construirse la línea del Ferrocarril Secundario Carbonero de la Rioja Baja (el "**trenillo**") para transportar la materia prima desde la mina de **Préjano** hasta Calahorra (enlazando allí con la línea principal del Norte). El trazado completo (Arnedillo-Calahorra) se finalizó en **1942**.

Enlace en Calahorra con la línea principal de ferrocarril del Norte
Fotografía de Christian Schnabel.

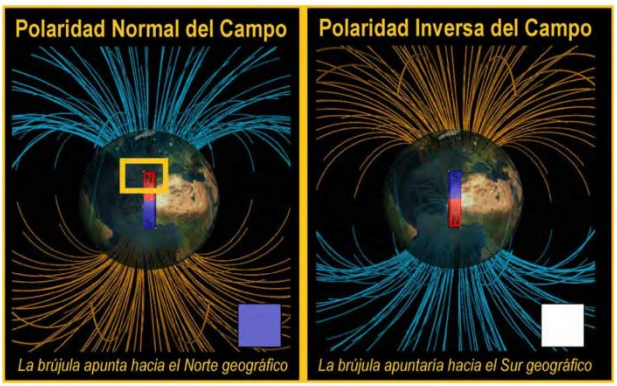


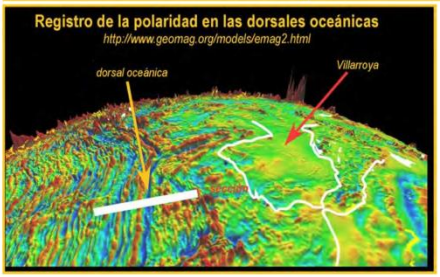
Mapa del trazado completo de la vía secundaria del "trenillo" tomado del proyecto de 1942 de EFE.

En **Villarroya** la producción era menor y el carbón se transportaba en carros o alforjas acarreados por **animales de carga**. El zenit de producción tuvo lugar durante la etapa de autarquía del franquismo, con la línea de ferrocarril completada. El **máximo** se alcanzó en **1952**, cuando se extrajeron unas 7000 toneladas de carbón en las diversas explotaciones de la comarca. En los municipios de la zona, los jóvenes eran eximidos del servicio militar si trabajaban en las minas.

La producción decayó en los años 60 y con ella la población en los pueblos de la zona. Las minas se **clausuraron** definitivamente en **1967**. Actualmente, las **escombreras** y algunas de las **edificaciones** mineras aún son visibles en el entono de Villarroya.

El campo magnético terrestre: herramienta de datación



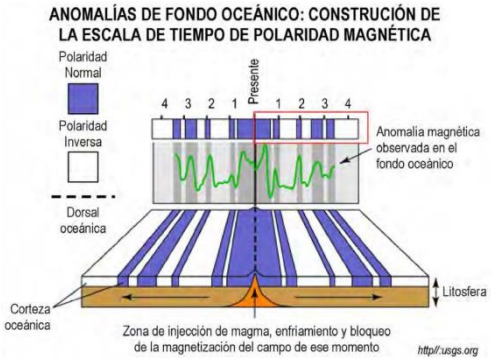


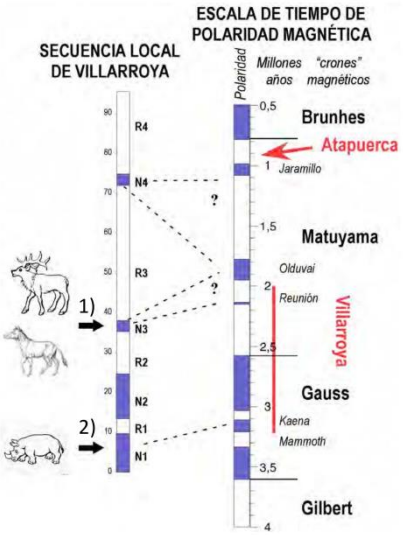
La Tierra posee un campo magnético originado en el núcleo externo por corrientes de hierro fundido (no todos los planetas del sistema solar lo tienen).

Este campo es mayoritariamente dipolar (como un gran imán ubicado en su núcleo) y su eje esta centrado con el eje de rotación. Su aplicabilidad en navegación se conoce desde la China antigua. Una de las peculiaridades del campo es que su polaridad cambia en el tiempo (los polos Norte y Sur del campo se intercambian). Estos cambios se han podido datar gracias al estudio de las anomalías del campo en las dorsales oceánicas, lo que ha permitido obtener una Escala de Tiempo de la polaridad magnética.

Por otra parte las rocas son capaces de registrar y mantener la polaridad magnética del momento de su formación. Si estudiamos la polaridad magnética de una sucesión sedimentaria y obtenemos la denominada "secuencia local de polaridad", podemos datar dicha serie cuando la relacionemos con la escala global de polaridad.

Esta herramienta de datación se denomina "magnetoestratigrafía", puede ser aplicada en casi cualquier tipo de rocas y ha permitido mejorar considerablemente la concepción del tiempo en los procesos geológicos.





Datación de los yacimientos de Villarroya

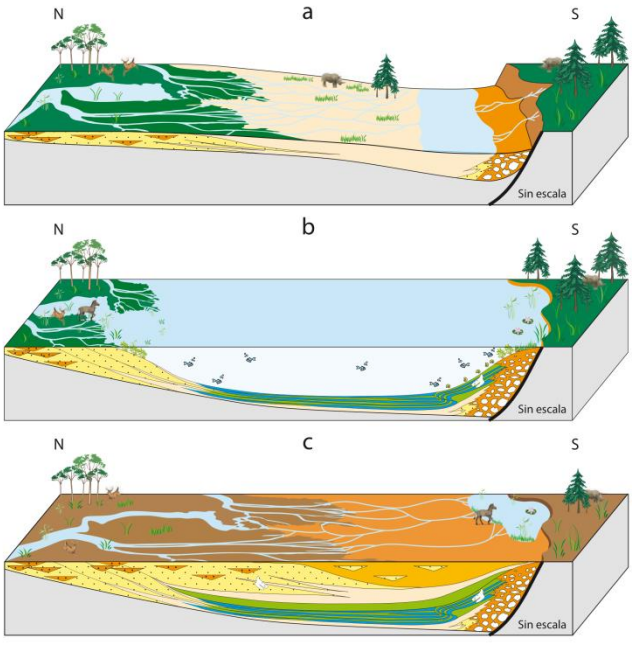
En la cuenca de Villarroya se ha realizado un estudio magnetoestratigráfico con el fin de datar los yacimientos existentes:

1) El yacimiento clásico con caballos tipo *Hipparion*, ciervos, etc... ha sido datado en 2,128–2,148 Ma (algo más joven de lo esperado)

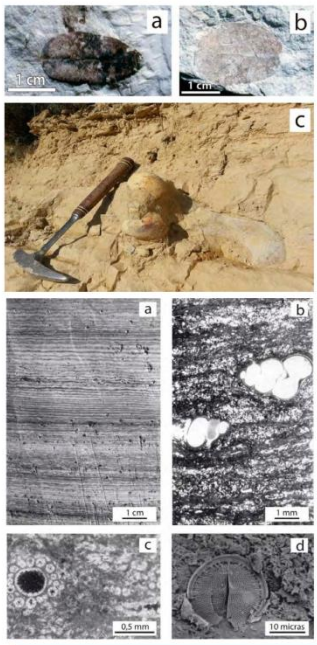
2) El rinoceronte encontrado en 2014 puede ser datado en unos 3,2 Ma

El lago de Villarroya

El lago de Villarroya se formó hace 3,2 millones de años (a) por el movimiento de una falla normal que creó, al Norte de la misma, una fosa asimétrica y alargada en sentido Este-Oeste. El lago, con un margen norte de suave pendiente y un margen sur muy escarpado (b) estuvo activo durante medio millón de años (3,2-2,7 Ma). A partir de este momento la actividad tectónica fue menos importante y se produjo un cambio climático hacia condiciones más áridas lo que provocó la colmatación del mismo (c).



¿ Sabías que … las cuencas sedimentarias no se forman instantáneamente? Su origen y evolución está controlada por el equilibrio entre el hundimiento del fondo de la cuenca y la tasa de relleno sedimentario. En función del factor dominante las cuencas se hacen más profundas o más someras.



La gran cantidad de restos vegetales que se han conservado en los sedimentos lacustres (a y b) señalan la existencia de una gran cantidad de plantas en los alrededores del lago y dentro del mismo, donde convivían con peces, ostrácodos y gasterópodos. Todos los restos fósiles fueron arrastrados a las partes más profundas del lago donde se han conservado por la ausencia de oxígeno. Este factor ha sido sin duda muy relevante en la conservación del esqueleto de un rinoceronte: *Stephanorhinus cf. etruscus* (c). En la fotografía se aprecia el aspecto que tenía el yacimiento el día de su descubrimiento (17 de octubre de 2014).

Las varvas son depósitos lacustres de origen estacional, formadas por la alternancia de láminas claras y oscuras. En las fotografías se muestran varvas del lago de Villarroya vistas a diferentes escalas. (a) Sección pulida de las varvas donde se aprecia la alternancia de láminas claras (formadas durante el verano) y oscuras (correspondientes al invierno). (b) Lámina delgada de la roca donde se ve la alternancia de láminas claras y oscuras y secciones longitudinales de gasterópodos. (c) Lámina delgada donde se observa una sección transversal de un tallo de alga (se asemeja al disco de marcación de los antiguos teléfonos). (d) Fotografía, tomada con un microscopio electrónico de barrido, de una diatomea (alga unicelular).

¿ Sabías que … las láminas claras del lago de Villarroya contienen polen de plantas que florecen al final de la primavera y durante el verano, mientras que el polen de las oscuras corresponde a las que florecen al final del invierno e inicio de la primavera? La abundancia y proporción de las diferentes especies de polen incluidas en cada lámina, así como el espesor de las mismas, nos permite conocer con una precisión semestral cuales eran, hace 3 Ma, las condiciones meteorológicas de la zona (lluvias durante el otoño-invierno y temperaturas durante la primavera-verano).

Para saber mucho más …

Alberdi, M., Azanza, B. y Cervantes, E. (Coord.). *Villarroya, yacimiento clave de la paleontología riojana*. IER (en prensa).
Gauthier, A. y Muñoz, A. (2009). Seasonal sedimentation in the Pliocene Villarroya Lake (N Spain) inferred from pollen analysis. *Sedimentary Geology*, *222*(1), 111-123.
Muñoz, A., Ojeda, J., y Sánchez-Valverde, B. (2002). Sunspot-like and ENSO/NAO-like periodicities in lacustrine laminated sediments of the Pliocene Villarroya Basin (La Rioja, Spain). *Journal of Paleolimnology*, 27(4), 453-463.

El yacimiento del rinoceronte

En octubre de 2014 Arsenio Muñoz, profesor del Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Zaragoza, descubrió unos restos óseos en la cuneta de la carretera que atraviesa la cuenca de Villarroya, en el término municipal de Muro de Aguas. Tras realizar una primera excavación de urgencia en noviembre de ese mismo año, autorizada por el Servicio de Conservación del Patrimonio Histórico Artístico del Gobierno de La Rioja, se comprobó que esos restos pertenecían al esqueleto de un mamífero de gran tamaño. Una segunda excavación realizada unos meses más tarde, en junio de 2015, permitió recuperar un esqueleto casi completo y articulado de un rinoceronte, *Stephanorhinus cf. etruscus*.

Se trata de uno de los esqueletos más completos de esta especie de rinoceronte encontrados en España y en Europa. Se trata de un esqueleto de algo más de 2,5 m de longitud, en el que solo faltan los extremos distales de las extremidades, que fueron destruidos por unas obras de acondicionamiento de la carretera realizadas unos años antes. En la mayoría de los yacimientos solo se encuentran fragmentos de huesos o dientes aislados, como en el yacimiento clásico de grandes mamíferos de Villarroya. En este caso, las especiales condiciones que existieron cuando se formaron los sedimentos en donde se encuentra el esqueleto, propiciaron que éste se conservara íntegro de manera excepcional. El rinoceronte de Muro de Aguas habitó hace unos 3,2 millones de años en las cercanías del lago que ocupaba en aquel momento el fondo de la cuenca de Villarroya. Por causas que se desconocen, el rinoceronte murió y su cuerpo fue a parar a las aguas del lago. Tras un tiempo durante el que pudo permanecer flotando en su superficie, finalmente se hundió en las aguas profundas. Estas carecían de oxígeno, por lo que impidieron que la actividad de cualquier organismo descomponedor desarticulara el esqueleto, que poco a poco fue enterrado por los sedimentos que llegaban al lago. Es de esta manera como ha llegado prácticamente intacto hasta nuestros días.

En la actualidad, el esqueleto de rinoceronte está siendo preparado y restaurado por la misma empresa madrileña que se encargó de su excavación, PaleoConsult SL. Cuando finalice esta etapa de trabajo, podrá ser estudiado en detalle por los paleontólogos. Posteriormente, será exhibido en el Museo de La Rioja en Logroño, donde el esqueleto será finalmente custodiado de acuerdo con la decisión de la Consejería de Cultura del Gobierno de La Rioja.

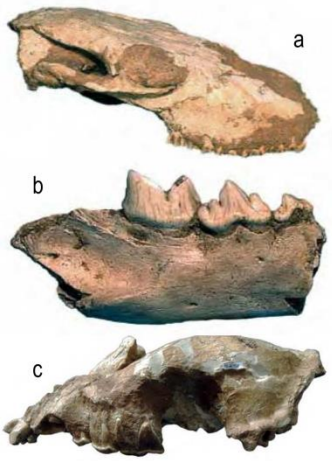
Escaneado tridimensional del esqueleto de rinoceronte durante el proceso de excavación en junio de 2015.

¿Sabías que … los restos de micromamíferos de los yacimientos nos indican las condiciones ambientales? El yacimiento que aparece en el techo del lago, probablemente se formó bajo un clima cálido en un bioma de sabana. El yacimiento clásico se originó en unas condiciones más frías en un bioma de pradera. En ambos casos algunos indicios, en forma de especies con requerimientos acuáticos, sugieren la posible persistencia del lago que se encuentra claramente registrado en los sedimentos de la base del relleno sedimentario de la cuenca.

El yacimiento clásico de Villarroya

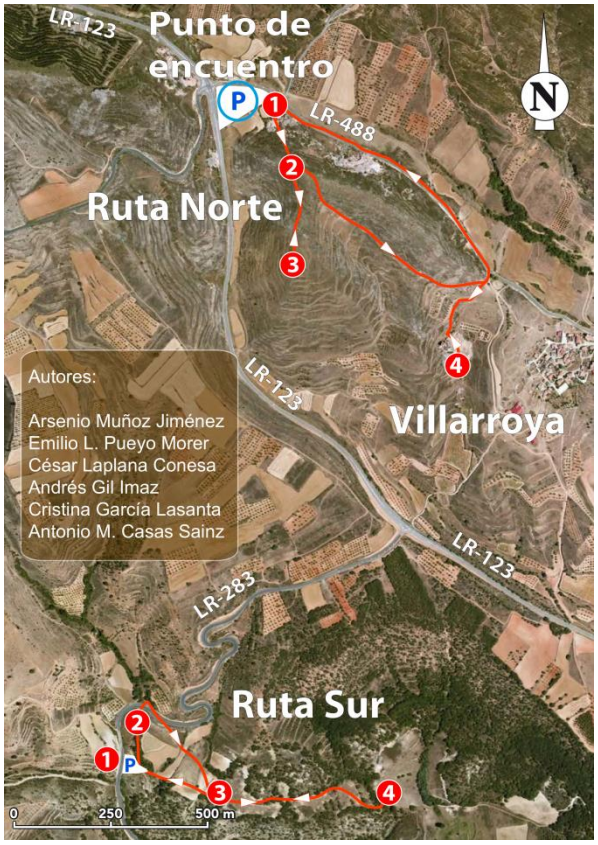
El yacimiento clásico de grandes mamíferos de Villarroya fue dado a conocer a la ciencia por el ingeniero de minas Eduardo Carvajal en la década de los años 20 del siglo pasado. Desde entonces ha sido excavado sucesivamente por diferentes equipos de investigadores a lo largo del siglo XX. Como resultado de todas estas campañas, se ha recuperado uno de los conjuntos más amplios de fósiles de grandes mamíferos del Villafranquiense ibérico. El Villafranquiense es una división del tiempo geológico basada en el contenido en grandes mamíferos de las sucesiones sedimentarias. Fue definida a partir del conjunto de yacimientos de la localidad italiana de Villafranca d'Asti, de donde toma su nombre. Abarca un período de tiempo comprendido, aproximadamente, entre 3,6 millones de años (Ma) y 1,1 Ma.

El yacimiento de Villarroya es uno de los mejores exponentes de esta edad de mamíferos en la Península Ibérica, con al menos 36 especies de vertebrados. En él se han encontrado restos de numerosas especies de carnívoros: félidos de dientes de sable, guepardos gigantes, hienas, osos, nutrias, perros mapaches y zorros. Entre los herbívoros se han encontrado restos de una especie de mastodonte; varias especies de cérvidos; varias especies de antílopes y gacelas; bóvidos, un caballo o cebra y un rinoceronte. También se han encontrado numerosas especies de roedores: una especie de castor, una especie de puercoespín, varias especies de ratas de agua y tres especies de ratones. Hay también musarañas, un desmán y, tal vez, un erizo. Los reptiles están únicamente representados por algunos huesos de lagartija.



Villarroya es, junto a los yacimientos de la Puebla de Valverde en Teruel y Fonelas en Granada, uno de los yacimientos con un listado de especies de vertebrados más amplio de este período de tiempo, por lo que nos ayuda a conocer con precisión cómo eran los ecosistemas terrestres que existieron en la península hace algo más de 2 Ma. A partir de las especies de mamíferos que se han identificado en el yacimiento, se puede afirmar que cuando se originó, el clima era templado y seco, y el paisaje predominantemente abierto, con algunas manchas de arbolado y de vegetación arbustiva. En la concentración de los restos de vertebrados probablemente jugó un papel importante alguna de las especies de carnívoros, probablemente de hienas, presentes en el yacimiento, que suelen aportar los restos de sus presas a sus cubiles. La presencia de numerosos coprolitos (excrementos fosilizados) en el yacimiento puede considerarse una prueba de su actividad.

(a). Cráneo del bóvido *Leptobos elatus* (colecciones Museo Geominero, IGME).
(b). Fragmento de mandíbula del félido de dientes de sable *Megantereon cultridens* (colecciones Museo Geominero, IGME).
(c). Cráneo de la hiena *Pliocrocuta perrieri* (colecciones del Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont).



4.2.- UNIVERSIDAD DE LA EXPERIENCIA DE ZARAGOZA

4.2.1.- INTRODUCCIÓN A LA PALEONTOLOGÍA

Universidad de la Experiencia de Zaragoza. Sede de Alcañiz

Coordinador: Enrique Villas (Dpto. Ciencias de la Tierra, Paleontología, villas@unizar.es)
Profesores: María Andrés, José Ignacio Canudo, Gloria Cuenca, Eugenia Dies, Zarela Herrera, Eladio Liñán, Guillermo Meléndez, Enrique Villas y Samuel Zamora.
Objetivos: Aproximación a la historia de la vida a través de los principales grupos fósiles.
Fechas: 3 de marzo a 7 de abril de 2016
Horario: martes, miércoles y jueves de 17:00 a 19:00.
Lugar de impartición: Liceo - Espacio de Creación Artística (C/Mayor 43, Alcañiz)

Temario

3/03 Fósiles y Paleontología. Introducción. (Enrique Villas)
8/03 El origen de la vida y los primeros organismos. (Eladio Liñán)
9/03 Cefalópodos: primeras soluciones para la natación.
Bivalvos: forma y función de las conchas. (Guillermo Meléndez)
10/03 Braquiópodos: como sobrevivir filtrando.
Briozoos: animales-musgo. (Zarela Herrera)
15/03 Equinodermos: los acorazados de cinco partes. (Samuel Zamora)
16/03 Las plantas y la colonización de los continentes.
Trilobites: antiguos dueños del mar. (Eugenia Dies)
17/03 Primeros pasos en la evolución de los vertebrados.
Los dinosaurios y su extinción. (José Ignacio Canudo)
6/04 Historia natural de los mamíferos. (María Andrés)
7/04 La evolución humana. (Gloria Cuenca)

Bibliografía

ARSUAGA, J.L. (2010). Elemental, queridos humanos. Ediciones Temas de hoy. Ilustraciones de Forges.
ARSUAGA, J.L. (2012). El primer viaje de nuestra vida. Ediciones Temas de Hoy ISBN 978-84-9998180-2.
ARSUAGA, J.L. Y MARTÍNEZ, I. (1998). La Especie Elegida. Ediciones Temas de Hoy,

Col. Tanto por Saber ISBN 978-84-7880-909-7.

ARSUAGA, J.L. Y MARTÍN-LOECHES, M. (2013). El sello indeleble. Pasado, presente y futuro del ser humano. Ediciones Debate, 424 págs.

DOMÈNECH, R. Y MARTINELL, J. (1996). Introducción a los fósiles. Masson S.A.: 1-288.

LIÑÁN GUIJARRO, E. (1999). Los fósiles en Aragón. CAI 100, 25: 1-110.

MARTÍNEZ CHACÓN, M.L. Y RIVAS, P. (EDS.). (2009). Paleontología de invertebrados. Sociedad Española de Paleontología: 1-524.

MELÉNDEZ, B. (ED.). (1991). Paleontología – Vertebrados Tomo 2. Paraninfo.

MELÉNDEZ, B. (ED.). (1990). Paleontología 3 – Volumen 1 Mamíferos. Paraninfo.

MELÉNDEZ, B. (ED.). (1997). Paleontología 3 – Volumen 2 Mamíferos. Paraninfo.

RICHTER, A. (1989). Manual del coleccionista de fósiles. Omega: 1-460.

Valoración y resultado de las encuestas de estudiantes

Universidad de la Experiencia
Universidad Zaragoza

CURSO 2015-2016
SEDE DE ALCAÑIZ

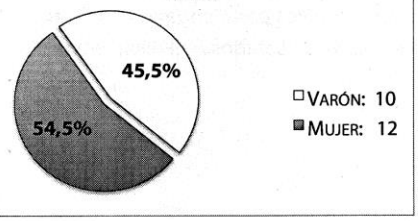
Introducción a la Paleontología y a la interpretación de los fósiles

Coordinación: D. Enrique Villas Pedruelo
Fechas: del 3 de marzo al 7 de abril
Nº Horas: 18
Grupo: Programa Básico
Nº de alumnos matriculados: 66
Nº de encuestas contestadas: 35 **(53,0%)**

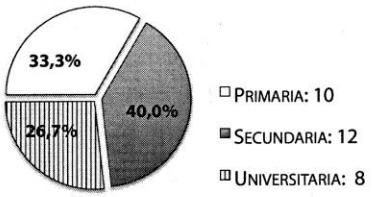
ALUMNADO

Edad media: 64,8 años

SEXO



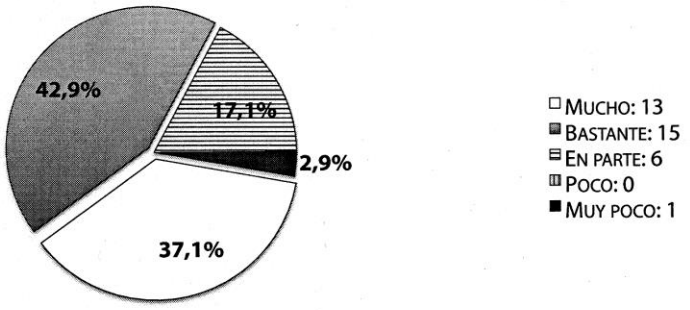
NIVEL DE ESTUDIOS



PUNTUACIÓN PARA EL CURSO	
Contenido	8,6
Interés	8,4
Facilidad de comprensión	8,2
Ajuste del programa al número de horas disponibles	8,5
Puntuación Media:	**8,4**

PUNTUACIÓN DEL PROFESORADO	
Conocimiento de la materia	9,3
Preparación de las clases	9,1
Claridad de expresión	8,8
Entusiasmo	8,9
Utilización de materiales y otros recursos didácticos	8,6
Puntualidad	9,2
Puntuación Media:	**9,0**

SATISFACCIÓN GLOBAL DE LA ASIGNATURA



4.2.2.- INTRODUCCIÓN A LA PALEONTOLOGÍA Y A LA INTERPRETACIÓN DE FÓSILES

Universidad de la Experiencia de Zaragoza. Sede de Zaragoza

Coordinador: Enrique Villas (Dpto. Ciencias de la Tierra, Paleontología, villas@unizar.es)
Profesores: Laia Alegret, Ignacio Arenillas, Beatriz Azanza, José Ignacio Canudo, Gloria Cuenca, Eugenia Dies, José Javier Ferrer, Zarela Herrera, Eladio Liñán, Guillermo Meléndez, Eustoquio Molina, Enrique Villas y Samuel Zamora.
Objetivos: Aproximación a la historia de la vida a través de los principales grupos fósiles.
Fechas: 14 de abril al 19 de mayo de 2016 Horario: martes y jueves de 17:00 a 19:00.
Lugar de impartición: Aula 4 del Edificio de Geología.

Temario

14 de abril	Fósiles y Paleontología. Introducción. (E. Villas)
19 de abril	La Paleontología y el origen de la vida. Los primeros organismos. (E. Liñán)
21 de abril	Los corales: constructores en los océanos. (I. Arenillas)
	Los trilobites: antiguos dueños del mar. (E. Dies)
26 de abril	Las plantas y la colonización de los continentes. (J. Ferrer)
	Los equinodermos: acorazados en el fondo marino. (S. Zamora)
28 de abril	Los braquiópodos: como sobrevivir filtrando. (Z. Herrera)
	Los cefalópodos: primeras soluciones para la natación. (G. Meléndez)
3 de mayo	Los microfósiles y las extinciones. (E. Molina)
	Los microfósiles en criminalística, medio ambiente y cambios climáticos. (L. Alegret)
5 de mayo	Bivalvos y gasterópodos: forma y función de las conchas. (E. Villas)
10 de mayo	Los peces y la colonización de los continentes. (J.I. Canudo)
	Los dinosaurios y su extinción. (J.I. Canudo)
12 de mayo	Historia natural de los mamíferos. (B. Azanza)
17 de mayo	Los homínidos y la evolución humana. (G. Cuenca)
19 de mayo	Práctica de campo: Los fósiles paleozoicos en los alrededores de Santa Cruz de Nogueras (Teruel) y visita a su Museo de los Mares Paleozoicos (de 9 a 18 horas). (Z. Herrera y E. Villas)

Bibliografía

ARSUAGA, J.L. (2010). Elemental, queridos humanos. Ediciones Temas de hoy. Ilustraciones de Forges

ARSUAGA, J.L. (2012). El primer viaje de nuestra vida. Ediciones Temas de Hoy ISBN 978-84-9998180-2

ARSUAGA, J.L. Y MARTÍNEZ, I. (1998). La Especie Elegida. Ediciones Temas de Hoy, Col. Tanto por Saber ISBN 978-84-7880-909-7

ARSUAGA, J.L. Y MARTÍN-LOECHES, M. (2013). El sello indeleble. Pasado, presente y futuro del ser humano. Ediciones Debate, 424 págs.

DOMÈNECH, R. Y MARTINELL, J. (1996). Introducción a los fósiles. Masson S.A.: 1-288.

LIÑÁN GUIJARRO, E. (1999). Los fósiles en Aragón. CAI 100, 25: 1-110.

MARTÍNEZ CHACÓN, M.L. Y RIVAS, P. (Eds.). (2009). Paleontología de invertebrados. Sociedad Española de Paleontología: 1-524.

MELÉNDEZ, B. (ED.). (1991). Paleontología – Vertebrados Tomo 2. Paraninfo.

MELÉNDEZ, B. (ED.). (1990). Paleontología 3 – Volumen 1 Mamíferos. Paraninfo.

MELÉNDEZ, B. (ED.). (1997). Paleontología 3 – Volumen 2 Mamíferos. Paraninfo.

RICHTER, A. (1989). Manual del coleccionista de fósiles. Omega: 1-460.

4.2.3.- LA GEOLOGÍA UNA CIENCIA ÚTIL PARA LA SOCIEDAD (HUESCA)

Universidad de la Experiencia de Zaragoza. Sede de Huesca
Febrero- marzo de 2016
Organizado por el I.C.E. de la Universidad de Zaragoza

Objetivos: Acercar la investigación geológica de Aragón a la Sociedad.

Programa:

23 de febrero: Geología: Concepto histórico y principios básicos. J. Mandado.
24 de febrero: La utilidad de los fósiles. Z. Herrera.
25 de febrero: Geomorfología y riesgo de dolinas. F. Gutiérrez.
1 de marzo: Gestión de residuos. P. Acero.
2 de marzo: Geología y cambio climático. C. Sancho.
3 de marzo: El Pirineo. Del mar a la montaña. A. Casas.
8 de marzo: Terremotos y tsunamis. Álvaro González.
9 de marzo: Minerales y Minería en el s. XXI. B. Bauluz.
10 de marzo: Rocas de Aragón, usos y aplicaciones. Mª P. Lapuente.
15 de marzo: Geomedicina. J. Mandado.

Profesorado:

Blanca Bauluz Lázaro, Antonio Casas Sáinz, Álvaro González Gómez, Francisco Gutiérrez Santolaya, Mª Zarela Herrera Toledo, Pilar Lapuente Mercadal, Juan Mandado Collado y Carlos Sancho Marcén.

Horario: 17.00 a 19.00 h.

Lugar: Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación, C/ Valentín Carderera, 4. Responsable en Huesca: Teresa Cardesa (Tfno para emergencias 630 53 49 14); el de la Secretaría de la UEZ de Huesca es 974 239 388

4.2.4.- LA GEOLOGÍA, UNA CIENCIA ÚTIL PARA LA SOCIEDAD (ZARAGOZA)

Universidad de la Experiencia de Zaragoza. Sede de Zaragoza
Abril de 2016
Organizado por el I.C.E. de la Universidad de Zaragoza

Objetivos: Acercar la investigación geológica de Aragón a la Sociedad.

Programa:

5 de abril: Geología: Concepto histórico y principios básicos. J. Mandado.
6 de abril: Terremotos y tsunamis. Álvaro González.
7 de abril: Geomorfología y riesgo de dolinas. F. Gutiérrez.
12 de abril: Residuos: debajo de la alfombra. P. Acero.
13 de abril: El Pirineo. Del mar a la montaña. A. Casas.
14 de abril: La utilidad de los fósiles. Z. Herrera.
19 de abril: Rocas de Aragón, usos y aplicaciones. Mª P. Lapuente.
20 de abril: Geología y cambio climático. C. Sancho.
21 de abril: Minerales y Minería en el s. XXI. B. Bauluz.
26 de abril: Geomedicina. J. Mandado.

Profesorado:

Patricia Acero Salazar, Blanca Bauluz Lázaro, Antonio Casas Sáinz, Álvaro González Gómez, Francisco Gutiérrez Santolaya, Mª Zarela Herrera Toledo, Pilar Lapuente Mercadal, Juan Mandado Collado y Carlos Sancho Marcén.

Horario: 17.00-19.00h
Lugar: Aula 1 (Fac.Medicina - Aulario B)
Nº alumnos matriculados: 105

Curso
2015 - 2016
ZARAGOZA
TERUEL
HUESCA
SABIÑÁNIGO
UTEBO
JACA
BARBASTRO
CALATAYUD
EJEA DE LOS CABALLEROS
MONZÓN
ALAGÓN
FRAGA
ALCAÑIZ
FOLLETO INFORMATIVO
UNIVERSIDAD DE LA EXPERIENCIA
1542
Universidad
de la Experiencia
Universidad Zaragoza

4.3.- CURSOS DE VERANO DE LA UNIVERSIDAD DE TERUEL

50º Curso de Geología Práctica

Cincuenta Lugares de Interés Geológico que contribuyen a la cultura de la Tierra

Fechas: 17 al 22 de julio de 2016

Lugar de celebración: Campus Universitario de Teruel (Teruel)

Duración: 40 horas

OBJETIVOS:

(1) Conocer las claves para la observación e interpretación geológicas obre el terreno, y para hacer una "lectura geológica del paisaje". Como es costumbre en la dinámica del curso, se buscará que tanto los estudiantes de Geología como los titulados y estudiantes de otras disciplinas accedan a dichas claves a un nivel adecuado a sus propias necesidades y expectativas.

(2) Conocer los aspectos regionales de la geología de la Cordillera Ibérica: serie estratigráfica, paleogeografía, evolución tectónica y geomorfología. Poner de relieve el valor social y aplicado de la Geología.

(3) Valorar el patrimonio geológico como recurso didáctico y como parte sustancial del patrimonio natural y cultural, a través de una cincuentena de Lugares de Interés Geológico declarados por el Gobierno de Aragón.

(4) Propiciar la comunicación de conocimientos y experiencias entre los colectivos presentes en el profesorado y el alumnado en los ámbitos didácticos, de investigación o aplicación de la Geología. En particular, en el caso de los matriculados que ejerzan la profesión docente, se busca que el curso suponga para ellos una experiencia intensa en su proceso de renovación pedagógica.

28 Diario de Teruel — Domingo, 31 de julio de 2016

LA HEMEROTECA AL DÍA •

Edición IX del Curso de Geología Práctica. De izquierda a derecha: Alfonso Meléndez, Mateo Gutiérrez (director del curso entonces), José Bolado y Jesús Aguado.

En Huérmeda (Zaragoza), en 1975, Mateo Gutiérrez, sentado, era el director del curso entonces, y Ramón Capote, de pie, de la Universidad Complutense de Madrid

En Huérmeda, Zaragoza, Mateo Gutiérrez con varios alumnos que participan aquel año 1975 en el curso de Geología, que celebraba la novena edición

Medio siglo enseñando a leer las piedras del paisaje turolense

El curso de Geología Práctica de Teruel es el segundo más longevo de España, y ha sido también la "columna vertebral" de otras iniciativas

Elisa Aleare Saura

dentro de la Cordillera Ibérica "Nos lo encontramos muy bien

PROFESORADO:

D. José Luis Simón Gómez. Director del curso.

D. Luis Alcalá Martínez. Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel-Dinópolis.

Dña. Concepción Arenas Abad. Profesora Titular. Universidad de Zaragoza.

D. Marcos Aurell Cardona. Catedrático. Universidad de Zaragoza.

D. Ramón Capote del Villar. Catedrático. Universidad Complutensede Madrid.

Dña. Julia Escorihuela Martínez. Parque Geológico de Aliaga (Teruel).

D. Carlos Liesa Carrera. Profesor Titular. Universidad de Zaragoza.

D. Jerónimo López Martínez. Profesor Titular. Universidad Autónoma de Madrid.

D. Alfonso Meléndez Hevia. Profesor Titular. Universidad de Zaragoza.

D. Gonzalo Pardo Tirapu. Profesor. Universidad de Zaragoza.

D. José Luis Peña Moné. Catedrático. Universidad de Zaragoza.

D. Alejandro J. Pérez Cueva. Catedrático. Universidad de Valencia.

Dña. Ana Rosa Soria de Miguel. Profesora Titular. Universidad de Zaragoza.

D. Blas Valero Garcés. Profesor de Investigación de CSIC. Director del Instituto Pirenáico de Ecología.

PROGRAMA:

Día 17 de julio, domingo tarde

18:30 h. Recepción de participantes en el Colegio Mayor Pablo Serrano (campus universitario).

19:00 h. Charla-presentación: 50 años de geología turolense. D. J. L. Simón Gómez.

Día 18 de julio, lunes:

8:30 h (jornada completa). La Sierra de Albarracín: de las plataformas marinas del Jurásico a la geomorfología kárstica.

D. M. Aurell Cardona. D. A. Meléndez Hevia. D. J. L. Peña Monné.

Día 19 de julio, martes:

8:30 h (jornada completa). El Maestrazgo: una inquieta cuenca cretácica convertida en macizo montañoso.

D. C. L. Liesa Carrera. D. A. J. Pérez Cueva. D. J. L. Simón Gómez.

Día 20 de julio, miércoles:

8:30 h (jornada completa). Geodiversidad de las cuencas minerasturolenses.

D. G. Pardo Tirapu. Dña. A. R. Soria de Miguel.

Día 21 de julio, jueves:

8:30 h (jornada completa). El Parque Geológico de Aliaga: observa-torio excepcional sobre el Ciclo Alpino en la Cordillera Ibérica. El Conjunto Paleontológico de Galve.

Dña. C. Arenas Abad. Dña. J. Escorihuela Martínez. D. J. L. SimónGómez.

19:00 h. Conferencia: Tectónica Activa y Paleosismicidad: Geología aplicada al cálculo de la peligrosidad sísmica. D. R. Capote del Villar.

Día 22 de julio, viernes:

Mañana

Clausura solemne del 50º Curso de Geología Práctica.

9:30 h Presentación: D. J. L. Simón Gómez.

9:45 h Conferencia: El cambio climático visto desde los polos. D. J. López Martínez.

10:45 h Conferencia: El cambio climático visto desde Teruel. D. B. Valero Garcés.

12:15 h Semblanza de medio siglo del Curso de Geología Práctica.

D. M. Gutiérrez Elorza. D. J. Morales. D. A. Meléndez Hevia. D. J. L.Simón Gómez.

13:15 h Acto de clausura, entrega de diplomas y recuerdos, con presencia de autoridades.

Tarde

17:30 h (media jornada de campo). La historia geológica reciente: del Turoliense a la falla activa de Concud.

D. L. Alcalá Martínez. D. J. L. Simón Gómez.

4.4.- OLIMPIADA DE GEOLOGÍA

Las olimpiadas como iniciativa para interesar a los estudiantes de Bachillerato en la Geología resultan una importante herramienta de promoción que ha contribuido en los últimos seis años a incrementar la cantera de geólogos. Así, la experiencia desarrollada en años anteriores ha coincidido con un incremento significativo de los estudiantes de nuevo ingreso en las facultades en las que se imparte el grado de Geología claramente atribuible a la participación de estudiantes de Bachillerato en las Olimpiadas de Geología.

FASE TERRITORIAL DE ARAGÓN

El viernes 5 de febrero se celebró la VII Olimpiada Geológica de Aragón en el Departamento de Ciencias de la Tierra (Facultad de Ciencias) de la Universidad de Zaragoza.

El acto contó con 105 alumnos de 4º de ESO y 1º y 2º de Bachillerato de un total de 16 centros educativos de las tres provincias de la Comunidad Aragonesa.

La Olimpiada tuvo tres fases: la primera tipo examen, de carácter individual, la segunda tipo gymkana, realizada en grupos de 4 alumnos y la tercera, tipo concurso. Esta última prueba es pública y tiene carácter individual, accediendo a ella los 8 mejores clasificados en las dos pruebas anteriores. En el concurso se hacen preguntas referentes al temario de las materias de 4º de ESO y Bachillerato.

Todos los estudiantes que participan en la Olimpiada recibieron un título acreditativo y los ocho finalistas obtuvieron un *kit* de geología de campo y dos premios que les permitió disfrutar de un descenso en piragua por el río Ebro, con la empresa Ebronautas, y realizar una visita guiada al parque Geológico de Aliaga. Los cuatro ganadores de la Fase territorial representaron a la Comunidad de Aragón en la Fase Nacional, que este año se celebró en Jaca. Los cuatro ganadores reciben, además, entradas para Dinópolis y un premio en metálico de la Obra Social de IberCaja.

Las Olimpiadas sirven para promover la divulgación y el progreso de la Geología. Los organizadores pretenden implicar a los alumnos en el estudio de la Tierra para que conozcan el planeta y lo preserven de la mejor manera posible. En esa línea, la Universidad de Zaragoza, a través del Vicerrectorado de Estudiantes y Empleo, ofrece al mejor clasificado de la Fase Territorial, la matrícula gratuita del primer curso de cualquier titulación de la Universidad de Zaragoza.

Los ganadores de esta Fase Territorial fueron:

Ismael Perisé Badía del Colegio El Salvador (Zaragoza)
Mª Pilar Alfaro Ibáñez del IES Pilar Lorengar (Zaragoza)
Pablo Gómez Castro del IES Sierra de San Quílez (Binéfar, Huesca)
Aitor Mora Solano del IES Sierra de San Quílez (Binéfar, Huesca)

Los ganadores de la Fase Territorial de Aragón que nos representaron en la Fase Nacional

FASE NACIONAL JACA

Organizada por el Departamento de Ciencias de la Tierra (Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza) y la AEPECT.

La Fase Nacional de las Olimpiadas de Geología tuvo lugar el día 9 de Abril en Jaca (Huesca) y a ella acudieron 84 estudiantes, ganadores de las Fases Territoriales, con sus profesores acompañantes, que procedían de 37 sedes: A Coruña, Albacete, Alicante, Aragón, Asturias, Ávila, Badajoz, Barcelona, Burgos, Cáceres, Cádiz, Canarias, Cantabria, Ciudad Real, Córdoba, Cuenca, Huelva, Granada, Girona, Guadalajara, Jaén, La Rioja, Lleida, Lugo, Madrid, Málaga, Melilla, Murcia, Orense, País Vasco, Pontevedra, Salamanca, Sevilla, Segovia, Tarragona, Valencia y Zamora. El cuadro siguiente muestra el plan que se siguió en el transcurso de la Olimpiada.

DIA / HORA	EVENTO
Viernes tarde	
16:00	Apertura de la secretaria
20:00	Recepción en el Ayuntamiento
20:45 a 21:30	Cena en la residencia (turno alumnos)
21:30 a 22:15	Cena en la residencia (turno profesores y organización)
22:30 a 23:15	Presentación de la Olimpiada. Proyección del domumental Pyrene: Mito y Ciencia
Sábado mañana	
8:00	Residencia: Desayuno (turno profesores y organización)
8:30	Residencia: Desayuno (turno alumnos)
8:45	Explicación a profesores del material didáctico que se les entrega
9:30	Reunión de los alumnos y profesores. Salón de Actos IES Domingo Miral
9:45	Salida de los profesores de excursión: Conociendo la Ruta Transpirenáica
10:00	Comienzo Prueba 1 en aulas del IES
11:15	Explicación de la gymkana (Prueba 2)
11:45	Comienzo de la gymkana en espacio exterior
14:15	Comida (*pic-nic*) en los jardines de la Residencia Universitaria de Jaca
Sábado tarde	
16:00	Exposición de soluciones de la prueba 1 en tablón de anuncios. Residencia
16:30	Explicación gymkana en salón de actos de la Residencia Universitaria
17:00	Proclamación de los 8 finalistas que participan en la 3ª prueba en el salón de actos y desarrollo de la misma.
18:15	Interludio: *Musica de la Tierra*
18:45	Entrega de premios y acto de clausura.
21:00	Cena de clausura organización y profesores
21:00	Cena en la residencia (turno alumnos)
22:00	Cena en la residencia (turno colaboradores)
Domingo mañana	
8:00	Desayuno (turno profesores y organización)
8:30	Desayuno (turno alumnos)

Horario de las actividades de las Olimpiadas

Emulando la prueba territorial que organizamos cada año, en esta edición la Olimpiada constó de tres pruebas, diseñadas por profesores del Departamento de Ciencias de la Tierra y una profesora de Secundaria (Andrés Gil, Aránzazu Luzón, Ana Rosa Soria, José Luis Simon. Mª José Mayayo, Alfonso Yuste y Leonor Carrillo).

La primera prueba, de carácter individual, consistió en la resolución por parte de los participantes, de 20 cuestiones teórico-prácticas cortas. Su duración fue de 45 minutos y se realizó en distintas aulas del IES Domingo Miral de Jaca. En ella se incluyeron dos preguntas que versaban sobre un artículo de la revista de la AEPECT que previamente se había enviado, a través de sus profesores, a todas las sedes participantes.

La segunda prueba, consistió en una prueba práctica, tipo gymkana, realizada por equipos de tres participantes, previamente seleccionados por la organización.

Alumnos realizando la primera prueba de las Olimpiadas geológicas

Alumnos en uno de los puntos de la Gymkana en los alrededores del río Aragón

Esta prueba se desarrolló por el entorno del Parque de la Ciudadela de Jaca, siguiendo un itinerario concreto y encontrando en el camino las pruebas a resolver. Para ello los participantes disponían de una ortoimagen que al igual que el artículo se había enviado, previamente, a todas las sedes participantes. El tiempo máximo para completar la prueba fue de 120 minutos.

Comida del sábado en los jardines del chalet de la Residencia Universitaria

En la ceremonia final, se premió a los tres equipos que mejor puntuación obtuvieron en la prueba de equipos que fueron:

1) Mª Pilar Alfaro (Aragón), Txaber Altube (País Vasco) y Andrea Álvarez (Ourense).
2) Daniel Téllez (Cádiz), Helena Ubach (Barcelona) y Gabriel Vaquero (Zamora).
3) Mercé Estiarte (Barcelona), Beatriz Periáñez (Extremadura) e Ismael Perisé (Aragón).

Por la tarde, los ocho mejor clasificados de entre todos los participantes, y considerando la puntuación de las dos primeras pruebas, se "enfrentaron" en una última prueba, con formato tipo concurso, en el Salón de Actos del IES Domingo Miral. En ella debieron responder a numerosas preguntas delante de sus compañeros y profesores.

De esta fase salieron los cuatro ganadores. Estos alumnos participarán en las Olimpiadas Internacionales que tendrán lugar en Mie (Japón) durante la segunda quincena de agosto.

"Rosco-abecedario" que tuvieron que resolver los ganadores de la VII Olimpiada Española de Geología con 27 términos geológicos (de la A a la Z)

Los ganadores de la VII Olimpiada Española de Geología son:

1. Ángel García Pérez. 1º de Bachillerato. IES Rosalía de Castro de Santiago de Compostela (A Coruña).
2. Víctor Haro González-Vico. 1º Bachillerato. IES Juan de Aréjula de Lucena (Córdoba).
3. Jara Montero Muñoz. 1º Bachillerato. IES Pere d'Esplugues de Pobla LLarga (Valencia).
4. Mercè Estiarte. 2º Bachillerato. IES Balmes de Barcelona.

Los alumnos procedentes de la comunidad aragonesa obtuvieron el 5º y 6º puesto, en la modalidad individual (Aitor Mora Solano y Mª Pilar Alfaro Ibáñez). En cuanto a la modalidad por equipos, dos alumnos aragoneses formaron parte del 1º y 3er equipos finalistas.

Al finalizar la tarde tuvo lugar el acto de entrega de premios que estuvo presidido por D. Luis Oriol (Decano de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza); David Brusi (Presidente de la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra); D. Marcos Aurel (Presidente de la Sociedad Geológica de España); Dª. Amelia Calonge (Coordinadora de las Olimpiadas Españolas de Geología) y D. Andrés Gil (Presidente del Colegio de Geólogos de Aragón y Coordinador de las Olimpiadas de Geología de Aragón).

Los ganadores con (de izquierda a derecha): D. Luis Oriol (Decano de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza); David Brusi (Presidente de la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra); Dª.Amelia Calonge (Coordinadora de las Olimpiadas de Geología) y D. Marcos Aurell (Presidente de la Sociedad Geológica de España)

4.5.- CONFERENCIAS Y CHARLAS EN CENTROS DE SECUNDARIA

Durante este curso el Departamento de Ciencias de la Tierra ha ofertado 8 charlas y conferencias a los centros de secundaria de la Comunidad Autónoma, financiadas por el propio Departamento.

Estas charlas, que se ajustaban a los diferentes niveles de los estudios de ESO y Bachillerato, fueron:

1.- Geológos en acción: buscando al asesino de los dinosaurios.

2.- Cambios climáticos a los largo del tiempo.

3.- Geología y Cambio climático: Almacenamiento geológico de CO2.

4- Minerales: ¿qué son y para que sirven? La actividad se complementó enseñando a los estudiantes ejemplares de minerales del área de Cristalografía y Mineralogía para docencia.

5.- Petróleo y gas: de dónde venimos y hacia dónde vamos.

6.- La vuelta al mundo buscando recursos minerales.

7- Geología, Recursos y sostenibilidad (la geología en nuestra vida diaria).

8.- Del fondo marino a las cimas de las montañas: Geología del Pirineo (proyección del cortometraje *Pyrene: Mito y Ciencia*).

En total se dieron un total de 34 charlas solicitadas por 21 centros de secundaria (20 institutos y 1 colegios/fundaciones) de las tres provincias aragonesas:

Zaragoza Capital:	Colegio Sansueña
	IES Miguel de Molinos
	IES Ramón y Cajal
	IES Tiempos Modernos
	IES Avempace
	IES Pedro de Luna
	IES MEDINA ALBAIDA
	IES José Manuel Blecua
	IES Ramón Pignatelli
	IES El Portillo

Zaragoza Provincia:	IES Zaurín (Ateca)
	IES Joaquín Costa (Cariñena)
	IES Mar de Aragón (Caspe)
	IES Torre de los Espejos (Utebo)
Huesca:	IES Ramón y Cajal (Huesca Capital)
	IES Sierra de Guara (Huesca Capital)
	IES Lucas Mallada (Huesca Capital)
	IES Sierra San Quílez (Binefar)
	IES Biello Aragón (Sabiñánigo)
	IES Pirineos (Jaca)
Teruel:	IES Salvador Victoria (Monreal del Campo)

A continuación se detalla por charla, los centros en los que se ha impartido, así como el día de la charla y el profesor solicitante de la misma.

1.- Geológos en acción: buscando al asesino de los dinosaurios. ***Conferenciante: José Antonio Arz***

IES Pedro de Luna (Zaragoza)
Zaragoza. 10-01-2016. Profesor solicitante: Fernando Gómez

IES Avempace (Zaragoza)
Zaragoza. 26-02-2016. Profesor solicitante: Gema Moreno

2.- Cambios climáticos en la Historia Geológica. ***Conferenciante: Ignacio Arenillas***

IES Medina Albaida
Zaragoza. 28-01-2016. Profesor solicitante: Fernando Teijeira

Colegio Sansueña
Zaragoza. 24-02-2016. Profesor solicitante: Loli Martínez

IES José Manuel Blecua
Zaragoza. 26-02-2016. Profesor solicitante: Izarbe García

IES Joaquín Costa
Cariñena (Zaragoza). 23-03-2016. Profesor solicitante: Natalia Andaluz

3.- Geología y Cambio climático: Almacenamiento geológico de CO_2. *Conferenciante: Ana Rosa Soria*

IES Ramón Pignatelli (Zaragoza)
Zaragoza. 18-01-2016. Profesor solicitante: J.F. Llorens Benito

IES Lucas Mallada (Huesca)
Huesca. 26-01-2016. Profesor solicitante: Maribel Franco Clemente

IES Ramón y Cajal e IES Sierra de Guara (Huesca): Charla conjunta
Huesca. 18-01-2016. Profesor solicitante: Elisa León Piedrabuena

IES Mar de Aragón (Caspe, Zaragoza)
Caspe. 11-02-2016. Profesor solicitante: Mª Enedina León

IES Salvador Victoria (Monreal del Campo, Teruel).
Monreal del Campo. 16-02-2016. Profesor solicitante: Raquel Campillo Sánchez

IES Tiempos Modernos (Zaragoza)
Zaragoza. 23-02-2016. Profesor solicitante: Mª José Morales Muñoz

IES Ramón y Cajal (Zaragoza)
Zaragoza. 26-02-2016. Profesor solicitante: Enrique Gil Bazán

IES Zaurín (Ateca, Zaragoza)
Ateca. 09-03-2016. Profesor solicitante: Gema Moreno

IES Avempace (Zaragoza)
Zaragoza. 16-03-2016. Profesor solicitante: Gema Moreno

IES Pirineo (Jaca, Huesca)
Jaca. 07-04-2016. Profesor solicitante: Lolo Bordanaba

4- Minerales: ¿qué son y para que sirven? La actividad se complementó enseñando a los estudiantes ejemplares de minerales del área de Cristalografía y Mineralogía para docencia. *Conferenciante: Blanca Bauluz*

IES Miguel de Molinos (Zaragoza): cuatro Charlas impartidas para los grupos de 1º de ESO

Zaragoza. 21-03-2016 (9-10h y 10h-11h). Profesor solicitante: Alberto Valdelvira

Zaragoza. 22-03-2016 (9-10h y 10h-11h). Profesor solicitante: Alberto Valdelvira

5.- Petróleo y gas: de dónde venimos y hacia dónde vamos. *Conferenciante: Marcos Aurell*

IES Miguel de Molinos (Zaragoza)

Zaragoza. 19-01-2016. Profesor solicitante: Alberto Valdelvira

IES Medina Albaida (Zaragoza)

Zaragoza. 25-01-2016. Profesor solicitante: Fernando Teijeira

Colegio Sansueña (Zaragoza)

Zaragoza. 27-01-2016. Profesor solicitante: Loli Martínez

IES Joaquín Costa (Cariñena, Zaragoza)

Cariñena. 23-03-2016. Profesor solicitante: Natalia Andaluz

IES Portillo (Zaragoza)

Zaragoza. 18-04-2016. Profesor solicitante: Ricardo Fernández Domingo

6.- La vuelta al mundo buscando recursos minerales. *Conferenciante: Ignacio Subías*

IES Ramón y Cajal (Huesca)

Huesca. 11-02-2016. Profesor solicitante: Elisa León Piedrabuena

IES Torre Espejos (Utebo, Zaragoza)

Utebo. 20-04- 2016. Profesor solicitante: Chelo Calavia

IES Medina Albaida (Zaragoza)

Zaragoza. Última semana Mayo (concretar día). Profesor solicitante: Fernando Teijeira

7- Geología, Recursos y sostenibilidad (la geología en nuestra vida diaria). *Conferenciante: Enrique Arranz*

IES Salvador Victoria (Monreal del Campo, Teruel)
Monreal del Campo. 17-12-2015. Profesor solicitante: Raquel Campillo Sánchez

IES Tiempos Modernos (Zaragoza)
Zaragoza. 18-12-2015.Profesor solicitante: Mª José Morales Muñoz

8.- Del fondo marino a las cimas de las montañas: Geología del Pirineo (proyección del cortometraje *Pyrene: Mito y Ciencia*). *Conferenciante: Pablo Santolaria*

IES Sierra de San Quílez (Binéfar, Huesca)
Binéfar. 17-12-2015. Profesor solicitante: Sonia Foj Ferrer

IES Mar de Aragón (Caspe, Zaragoza)
Caspe. 25-01-2016. Profesor solicitante: Mª Enedina León

IES Zaurín (Ateca, Zaragoza)
Ateca. 11-02-2016. Profesor solicitante: Gema Moreno

IES Biello Aragón (Sabiñánigo, Huesca)
Sabiñánigo. 08-04-2016. Profesor solicitante: Violeta Lamarca

4.6.- GEOFORO POR UNA NUEVA CULTURA DE LA TIERRA

Con motivo del ciclo de mesas redondas sobre "Geología para la Sociedad y el Conocimiento" organizado en el Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Zaragoza a lo largo del último trimestre del curso 2014-2015, se suscitaron entre colegas de diferentes ámbitos (Administración, empresas, Universidad, Colegio profesional) interesantes debates a propósito de la consideración social de la Geología, y también de los roles y las actitudes que los profesionales e investigadores adoptamos o podríamos adoptar. Se debatieron problemas cuyo denominador común es la poca racionalidad y rigor con que la sociedad y la administración gestionan a veces el conocimiento geológico, y las consecuencias que tal ignorancia acarrea.

A fin de mantener un foro permanente en esa línea, en julio de 2015 se acordó constituir un colectivo o grupo de opinión (en principio, sin personalidad jurídica), abierto a la participación de cualquier profesional, investigador, profesor o estudiante vinculado al ámbito de las ciencias y técnicas relacionadas con el conocimiento y la gestión del territorio (geología, geografía, ecología, biología, hidrología, ciencias ambientales, ingeniería civil…), al que denominamos GEOFORO POR UNA NUEVA CULTURA DE LA TIERRA y cuyo 'centro de operaciones' radica en el departamento de Ciencias de la Tierra.

Sus **OBJETIVOS** son:

1) Actuar como 'observatorio geoambiental', recogiendo y procesando información sobre situaciones y casos concretos relacionados con el patrimonio geológico, los recursos naturales, los problemas medioambientales y de sostenibilidad, los riesgos naturales, la ordenación del territorio, la construcción de infraestructuras y sus impactos, o la gestión hidrológica, entre otros.

2) Propiciar un debate interno multidisciplinar sobre esos mismos temas y sobre sus implicaciones sociales.

3) Transmitir a la sociedad opiniones, reflexiones y conocimientos útiles a nivel divulgativo, a través de los medios de comunicación, publicaciones, charlas u otras actividades.

4) Actuar ante las instancias políticas y administrativas mediante los cauces de

participación ciudadana, para tratar de contribuir a que este tipo de problemas se afronten de una forma racional y teniendo en cuenta la mejor información científica disponible.

Las **ACTIVIDADES** públicas desarrolladas han sido:

- **Ciclo de dos mesas redondas** sobre La minería de arcillas a cielo abierto en Aragón: impacto ambiental y social.

  - **Mesa 1**: Explotación y restauración: el complejo equilibrio de la 'sostenibilidad'.

  PONENTES:

  - José Ignacio Urbizu, Jefe de Sección de Promoción y Desarrollo Minero, DGA.
  - Óscar Fayanas, geólogo, Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA).
  - José Manuel Nicolau, Profesor Titular de Ecología, E.P.S. Huesca.
  - José Antonio Alfaro, geólogo consultor, Teruel.

- **Mesa 2**: La minería actual y los nuevos proyectos: expectativas y respuestas en el territorio.

PONENTES:

- Alejandro Pérez, Catedrático de Geografía, Universidad de Valencia.
- Emilio Querol, Ingeniero Técnico de Minas, Asistencia Técnica Minera, S.L.
- Javier Oquendo, Educador ambiental. EANA, Castellote.
- Miguel Ángel Herrero, Arqueólogo, Museo Paleontológico de Galve.

- **Mesas redondas en preparación:**

  - Cambio climático y cambio global: una aproximación interdisciplinar.
  - Problemas geológicos en un nuevo proyecto de edificación en el barrio de la Almozara (Zaragoza).

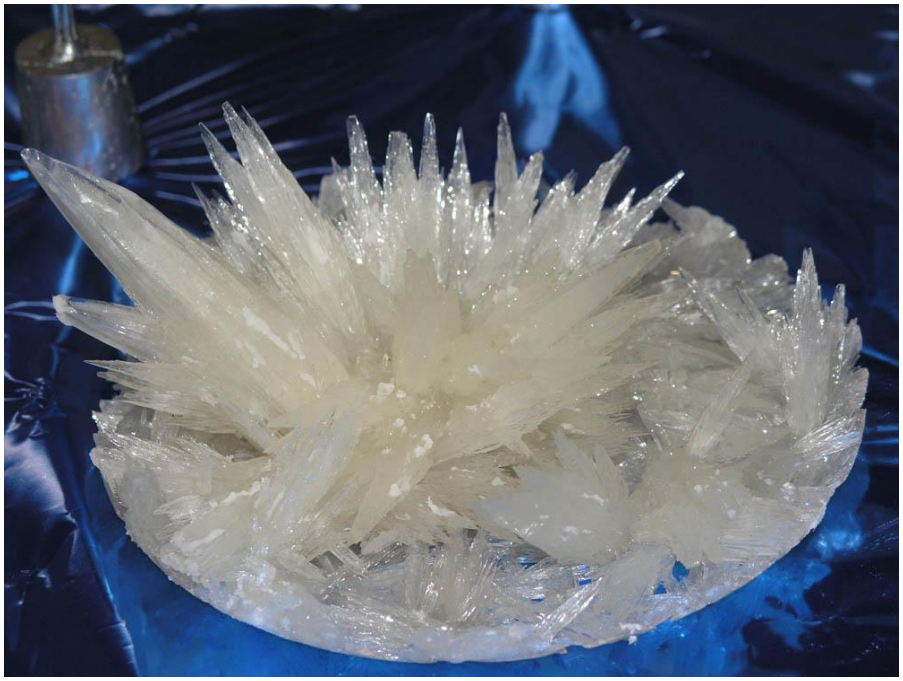
4.7.- CONCUSO DE CRISTALIZACIÓN EN LA ESCUELA DE ARAGÓN

El Concurso está organizado por profesores e investigadores del Departamento de Ciencias de la Tierra, el ISQCH (CSIC-UNIZAR), Departamento de Ciencias Experimentales y el Programa Ciencia Viva del Gobierno de Aragón.

El proyecto nació en 2014 como un proyecto de divulgación nacional en el marco de las actividades desarrolladas para conmemorar el Año Internacional de la Cristalografía. En su primera edición se desarrolló a nivel estatal contando con la participación de 10 universidades españolas y el CSIC. Tras el éxito de esta primera experiencia se decidió continuar con este proyecto a nivel autonómico que está coordinado por la Dra. Blanca Bauluz del Grupo Recursos Minerales del Departamento de Ciencias de la Tierra.

El concurso está dirigido a estudiantes de Educación Secundaria y Bachillerato y su principal objetivo es la divulgación de la importancia del mundo de los cristales en la sociedad moderna. Además, se pretende, aprovechando experimentos atractivos de crecimiento de cristales, fomentar el estudio, el trabajo sistemático, el pensamiento racional y la comunicación entre los jóvenes estudiantes, para fomentar las vocaciones científicas entre los estudiantes pre-universitarios y dar a conocer cómo se trabaja y compite en ámbitos científicos.

En esta tercera edición han participado más de 1100 alumnos y más de 50 profesores de ESO y Bachillerato de 38 centros educativos repartidos por toda la geografía aragonesa (Alagón, Alcorisa, Binéfar, Borja, Caspe, Calatayud, Cariñena, Cortes de Navarra, Ejea de los Caballeros, Huesca, Illueca, La Almunia de Doña Godina, Monreal del Campo, Teruel, Valderrobles y Zaragoza). La actividad comenzó en noviembre con un curso de formación dirigido al profesorado de Educación Secundaria en el que el personal docente e investigador del Departamento de Ciencias de la Tierra y el CSIC abordaron los conceptos básicos de la Cristalografía, la presencia de cristales en nuestro mundo cotidiano y las técnicas básicas de crecimiento cristalino, dotando a los profesores de las herramientas científico-didácticas para la realización de experimentos de cristalización con sus alumnos.



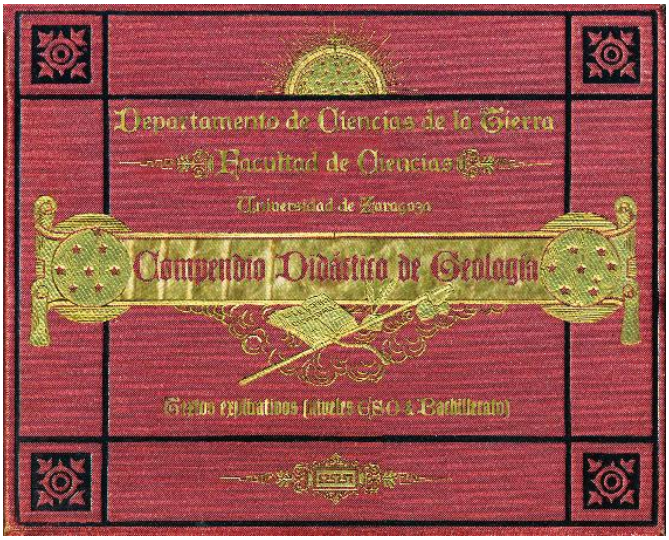
Detalle de uno de los cristales realizados dentro del marco del concurso

El 6 de mayo tuvo lugar en la Facultad de Educación y en la Facultad de Ciencias (Universidad de Zaragoza), la final del concurso en la que los alumnos participantes expusieron el trabajo realizado en estos meses como si de un congreso científico real se tratara. Para ello los alumnos mostraron a un jurado multidisciplinar los cristales que habían obtenido y explicaron el trabajo que habían realizado, cómo habían seguido el método científico con su cuaderno de laboratorio, y el poster y el video que habían realizado. El jurado estuvo formado por 12 representantes de la comunidad científica y académica, de instituciones o personas del mundo de la comunicación y divulgación, tanto de nuestra Comunidad, como de centros de investigación fuera de Aragón.

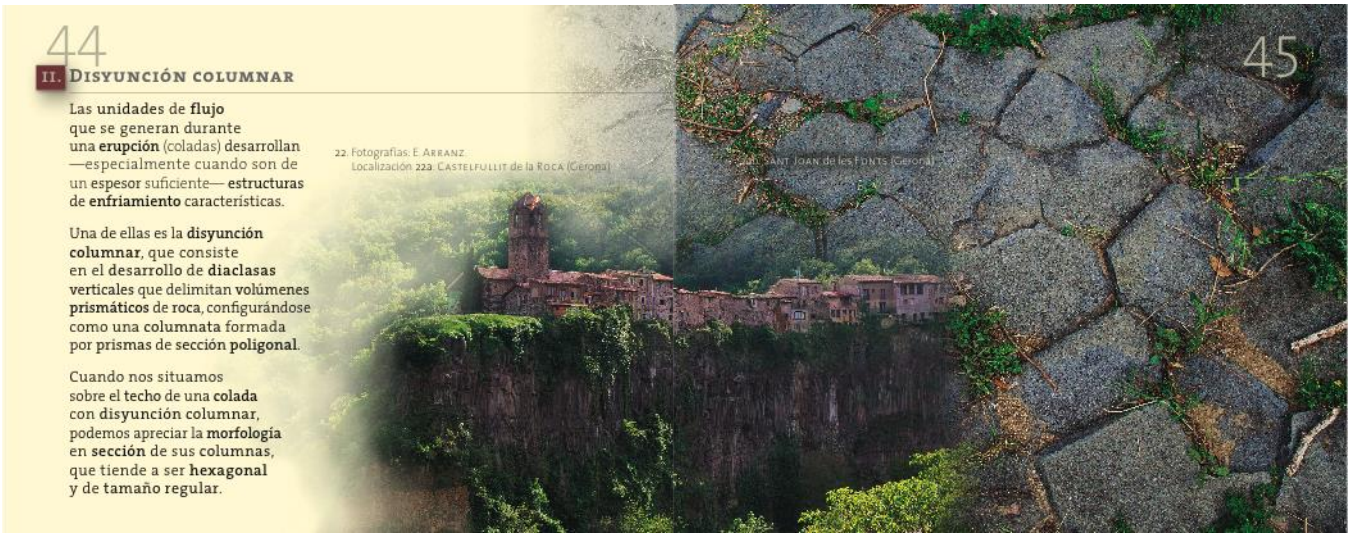
La actividad cuenta con el patrocinio de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, Universidad de Zaragoza, CSIC, Facultad de Ciencias, Dpto. de Ciencias de la Tierra, Colegio de Geólogos de Aragón, Real Sociedad de Química, Sociedad Española de Mineralogía, Cátedra IQE y el Grupo Especializado en Cristalografía.

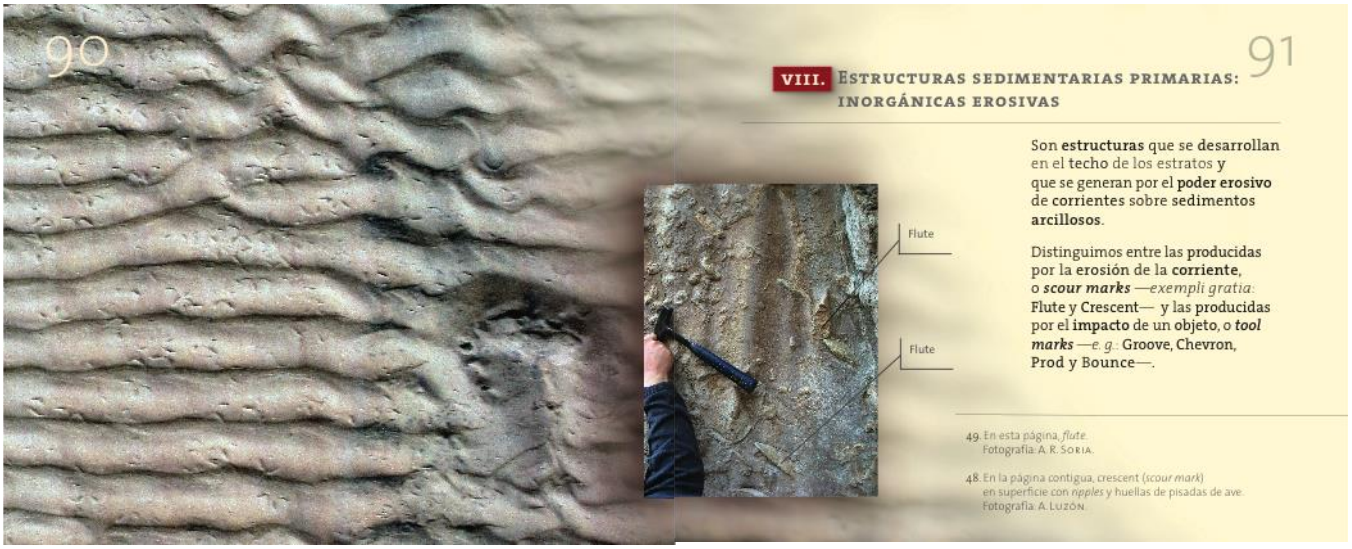
4.8.- COMPENDIO DIDÁCTICO DE GEOLOGÍA

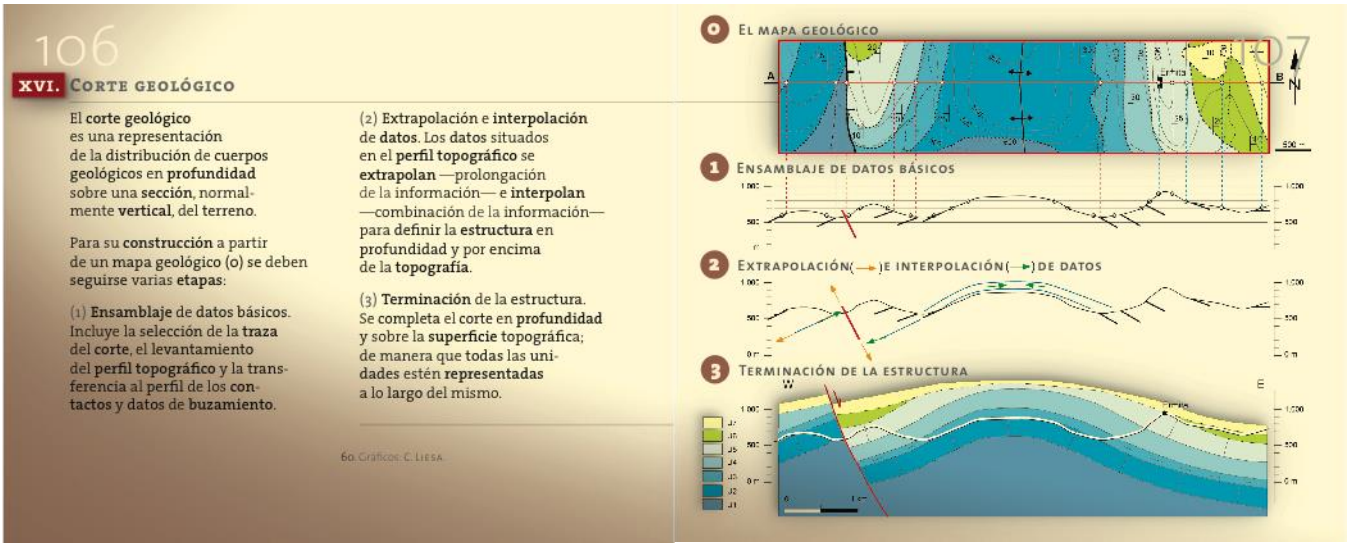
Con motivo de la organización de la fase nacional de las VII Olimpiadas de Geología por parte del Departamento de Ciencias de la Tierra, profesores de las seis áreas de conocimiento del departamento participaron en la realización de este libro que pretende ilustrar y explicar de forma sencilla, diferentes conceptos geológicos que son útiles y necesarios en la impartición de la Geología en los centros de secundaria. Este



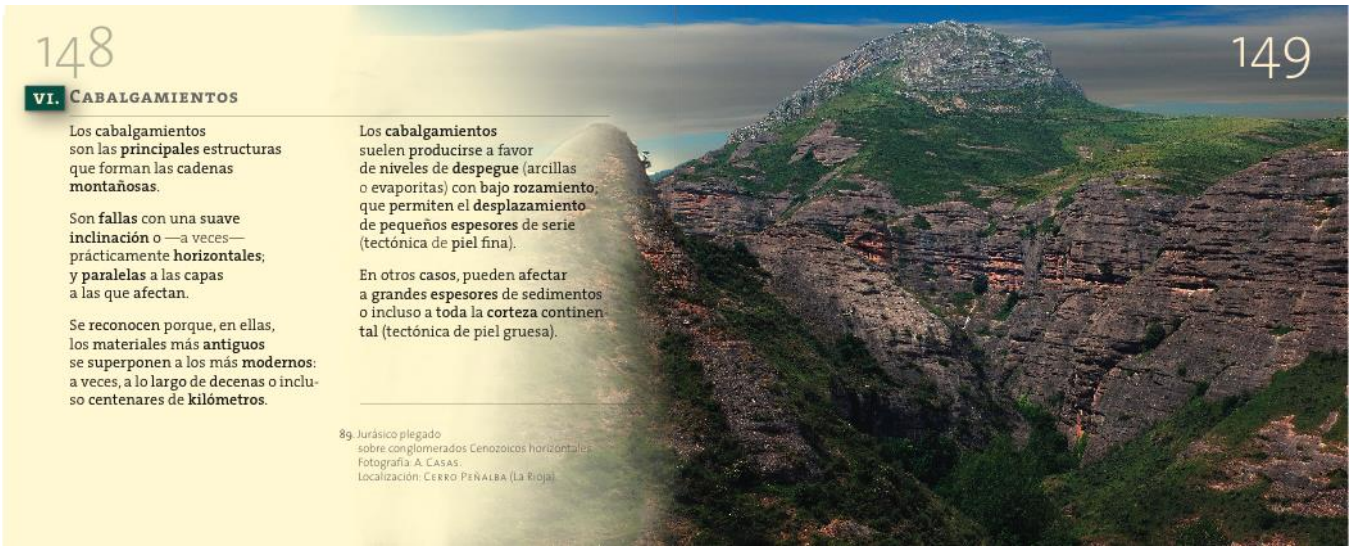
libro, en formato CD se regaló a todos los profesores acompañantes de las diferentes delegaciones territoriales.


44
II. Disyunción columnar
Las unidades de flujo que se generan durante una erupción (coladas) desarrollan —especialmente cuando son de un espesor suficiente— estructuras de enfriamiento características.
Una de ellas es la disyunción columnar, que consiste en el desarrollo de diaclasas verticales que delimitan volúmenes prismáticos de roca, configurándose como una columnata formada por prismas de sección poligonal.
Cuando nos situamos sobre el techo de una colada con disyunción columnar, podemos apreciar la morfología en sección de sus columnas, que tiende a ser hexagonal y de tamaño regular.
22. Fotografías: E. Arranz.
Localización 22a: Castelfullit de la Roca (Gerona).
45
22b. Sant Joan de les Fonts (Gerona).


90
91
VIII. Estructuras sedimentarias primarias: inorgánicas erosivas
Son estructuras que se desarrollan en el techo de los estratos y que se generan por el poder erosivo de corrientes sobre sedimentos arcillosos.
Distinguimos entre las producidas por la erosión de la corriente, o *scour marks* —*exempli gratia*: Flute y Crescent— y las producidas por el impacto de un objeto, o *tool marks* —*e. g.*: Groove, Chevron, Prod y Bounce—.
Flute
Flute
49. En esta página, *flute*.
Fotografía: A. R. Soria.
48. En la página contigua, crescent (*scour mark*) en superficie con *ripples* y huellas de pisadas de ave.
Fotografía: A. Luzón.


106
XVI. Corte geológico
El corte geológico es una representación de la distribución de cuerpos geológicos en profundidad sobre una sección, normalmente vertical, del terreno.
Para su construcción a partir de un mapa geológico (0) se deben seguirse varias etapas:
(1) Ensamblaje de datos básicos. Incluye la selección de la traza del corte, el levantamiento del perfil topográfico y la transferencia al perfil de los contactos y datos de buzamiento.
(2) Extrapolación e interpolación de datos. Los datos situados en el perfil topográfico se extrapolan —prolongación de la información— e interpolan —combinación de la información— para definir la estructura en profundidad y por encima de la topografía.
(3) Terminación de la estructura. Se completa el corte en profundidad y sobre la superficie topográfica; de manera que todas las unidades estén representadas a lo largo del mismo.
60. Gráficos: C. Liesa.
107
0 El mapa geológico
1 Ensamblaje de datos básicos
2 Extrapolación(→)e interpolación(→)de datos
3 Terminación de la estructura

118
119
IV. Corales
Los corales del Paleozoico, como este colonial del orden Rugosa, no son ascendientes directos de los corales que pueblan hoy día nuestros mares, los escleractinios.
Aunque presentan muchas similitudes morfológicas con ellos, a diferencia de éstos, no fueron capaces de formar arrecifes por sí mismos.
La presencia de murallas con contornos poligonales, separando las coralitas, indica un bajo grado de cooperación entre los pólipos que formaban la colonia.
Y esto —a su vez— es un indicador de la ausencia de simbiosis con algas unicelulares; muy extendida entre los corales escleractinios, pero desconocida entre los rugosos.
66. Fotografía: Enrique Villas.
Corales. Hexagonaria sp. Devónico
(Anti-Atlas, Marruecos).


148
149
VI. Cabalgamientos
Los cabalgamientos son las principales estructuras que forman las cadenas montañosas.
Son fallas con una suave inclinación o —a veces— prácticamente horizontales; y paralelas a las capas a las que afectan.
Se reconocen porque, en ellas, los materiales más antiguos se superponen a los más modernos: a veces, a lo largo de decenas o incluso centenares de kilómetros.
Los cabalgamientos suelen producirse a favor de niveles de despegue (arcillas o evaporitas) con bajo rozamiento, que permiten el desplazamiento de pequeños espesores de serie (tectónica de piel fina).
En otros casos, pueden afectar a grandes espesores de sedimentos o incluso a toda la corteza continental (tectónica de piel gruesa).
89. Jurásico plegado sobre conglomerados Cenozoicos horizontales.
Fotografía: A. Casas.
Localización: Cerro Peñalba (La Rioja).

170
171
96. Fotografía: Mª A. Soriano.
La mer de glace. Localización: Alpes franceses.
Glaciar de valle II.
El agua —en sus diferentes estados— es un agente fundamental en la meteorización, erosión, transporte y sedimentación de los materiales en la Tierra.
Si la precipitación se produce en forma de nieve y su acumulación supera a la fusión se podrán generar glaciares, siempre que las condiciones climáticas sean apropiadas.
La nieve se transforma en hielo por pérdida de aire y consiguiente aumento de densidad. Su acción es importante en zonas de elevada latitud o altitud.
En estas últimas, las acumulaciones de hielo suelen estar restringidas por la topografía formando, entre otros, glaciares de valle de tipo alpino.
En la superficie del hielo se desarrollan *crevasses* (grietas) a causa de los esfuerzos de tensión producidos por la diferente velocidad en el movimiento del hielo.
En la superficie del glaciar puede haber materiales detríticos arrancados por el hielo o procedentes de las vertientes.

4.9.- EDICIÓN DISCO-LIBRO "TIERRA"

El disco-libro '*Tierra. Poemas y música de las esferas'* es una obra poético-musical que contribuye a la difusión del documento *Geología por una Nueva Cultura de la Tierra*, búsqueda artística de una relación más cordial y amistosa con el planeta que nos cobija. El Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Zaragoza ha participado en la producción de este disco libro a través de uno de sus coordinadores (J.L. Simón), de uno de los compositores que han intervenido (L. Ezquerro), así como en la financiación de la edición.

Se trata de una obra de creación colectiva en la que participan varias decenas de artistas (poetas, músicos, rapsodas, fotógrafos, pintores). Muchos de ellos son aragoneses, pero hay asimismo artistas de otros confines que muestran la vocación universal del proyecto. La obra tiene un pie en el arte de la música y la palabra; el otro, en la geología. El primero se apoya en la sólida trayectoria del grupo O'Carolan y se nutre de la sensibilidad y el trabajo de Pilar Gonzalvo y Miguel Ángel Fraile. El segundo estriba en el Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Zaragoza, donde Lope Ezquerro y José Luis Simón han alumbrado un concepto innovador: la música de la tierra. El disco recoge asimismo la herencia y el espíritu del grupo Monte Solo, contando con poemas de José Antonio Rey del Corral y Emilio Gastón. Las colaboraciones de María José Hernández, Joaquín Pardinilla, el grupo Oreka TX y Joan Manuel Serrat, entre otros, redondean esta antología amigable de 'geomúsica' y 'geopoesía', coordinada por José Luis Simón y Miguel Ángel Fraile.

La faceta más original del disco es la música creada a partir de las sucesiones de estratos geológicos. Las piezas musicales en que ha cristalizado este 'experimento' acompañan a los poemas en una simbiosis perfecta. En la antigua Grecia, Pitágoras formuló la idea de que la música es expresión de la armonía del Universo. Los astros se mueven en esferas concéntricas produciendo sonidos armónicos en virtud de las proporciones aritméticas de sus órbitas alrededor de la Tierra: lo llamaron *Música de las Esferas*. La ciencia ha descrito y explicado ciclos en la variación del movimiento orbital de la Tierra, que afectan a la atmósfera y al clima terrestre y, a través de éste, se traducen en patrones cíclicos de algunas secuencias de capas sedimentarias. Transformando esos ciclos sedimentarios en una partitura musical, mediante un código que convierte los distintos tipos de rocas en notas de una escala y los espesores de las capas en duración de los sonidos, estamos creando la *Música de la Tierra*. Al mismo tiempo, en la medida en que es expresión sonora de la armonía cósmica y planetaria, en un sentido poético, estamos haciendo audible la *Música de las Esferas*.

Durante los meses de mayo de 2015 a abril de 2016 se han desarrollado numerosos actos de presentación del disco, en un formato de charla-audición o charla-concierto, según se haya podido contar o no 'en vivo' con los músicos participantes. Muchos de ellos han servido para reforzar sinergias entre los esfuerzos divulgativos que desarrolla el Dpto. de Ciencias de la Tierra y los de otras entidades como la Sociedad Geológica de España, AEPECT, Geoparques del Maestrazgo y Sobrarbe…

Se han celebrado los siguientes **ACTOS DE PRESENTACIÓN DEL DISCO-LIBRO**:

- Aguaviva (Teruel), Semana Europea de Geoparques, 29-5-2015
- Zumaia (Guipuzcoa), Congreso de Patrimonio Geológico SGE, 12-6-2015
- El Pobo (Teruel), Festival Poborina Folk, 20-6-2015
- Parque Geológico de Aliaga (Teruel), Curso de Geología Práctica UVT, 23-7-2015
- Hecho (Huesca), Centro del Parque Escultórico, 1-8-2015
- Aínsa (Huesca), Centro de Visitantes del Geoparque del Sobrarbe, 7-8-2015
- Cobatillas (Teruel), Parque Geológico de Aliaga, 16-8-2015
- Castellote (Teruel), Geoparque del Maestrazgo, 18-8-2015
- Jaca (Huesca), 13-9-2015
- Teruel, Iglesia San Pedro-Fundación Amantes de Teruel, 16-10-2015

- Monreal del Campo (Teruel), Semana Cultural del Azafrán, 18-10-2015
- Zaragoza, Fundación CAI, 23-10-2015
- Teruel, Librería Senda, 6-11-2015
- Andorra (Teruel), Centro Estudios Ambientales Ítaca, 7-11-2015
- Zaragoza, Centro Cultural Valdefierro, 11-12-2015
- Zaragoza, Instituto Pirenaico de Ecología, 23-12-2015
- Huesca, Centro Cultural Matadero, 8-1-2016
- Madrid, Librería La Esquina del Zorro, 15-1-2016
- Castellón, Centre Excursionista, 11-3-2016
- Jaca (Huesca), VII Olimpiada Nacional de Geología, 9-4-2016
- Zaragoza, Centro Cultural Estación del Norte, 10-4-2016

EDITA: LABORATORIO AUDIOVISUAL DE ZARAGOZA (Ayuntamiento de Zaragoza)

COLABORAN en la edición, entre otras entidades:

Sociedad Geológica de España

Departamento de Ciencias de la Tierra-Universidad de Zaragoza

Instituto Geológico y Minero de España (IGME)

Colegio Oficial de Geólogos en Aragón

Asociación para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra (AEPECT)

Geoparque del Sobrarbe

Geoparque del Maestrazgo

Parque Geológico de Aliaga

Geoparque Costa Vasca

Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel-Dinópolis

Museo de la Falla (Juzbado, Salamanca)

http://www.geologianuevaculturadelatierra.blogspot.com**:** información complementaria sobre los poemas y canciones del disco y sus autores, así como de cada uno de los temas de 'Música de la Tierra' ('fichas técnicas', partituras, archivos de audio).

4.10.- ACTIVIDADES MUSEÍSTICAS

La Museística es un elemento fundamental en la difusión de las Ciencias de la Tierra. La proliferación reciente de pequeños museos y salas de exposición, tanto sobre el terreno (exomuseos) como en pequeñas poblaciones (museos locales), que cubren distintos aspectos de la geología y paleontología ha desempeñado un papel de gran relevancia para dar a conocer la Historia de la Tierra así como para concienciar a la población sobre el valor del patrimonio geológico (Meléndez *et al*., 2008).

MUSEO DE CIENCIAS NATURALES DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

La Universidad de Zaragoza inauguró el 11 de diciembre de 2015 la exposición permanente del Museo de Ciencias Naturales, un espacio que nace con el propósito de investigar, conservar, incrementar y divulgar el patrimonio relativo a las Ciencias Naturales. Un sueño largamente acariciado por la comunidad paleontológica, y también por la propia institución, de gran importancia en el ámbito científico y el divulgativo. El Museo se ha convertido en un recurso usado en las diferentes asignaturas de Paleontología como complemento de las prácticas al poder usarse sus

instalaciones para observar ejemplares excepcionales que no se pueden disponer en las aulas, así como desarrollar actividades y prácticas específicas. Además el gran número de visitantes, 40.0000 en cuatro meses, ha representado una magnífica divulgación de la Geología especialmente en los niños y adolescentes con vistas a conseguir posibles nuevos estudiantes de este grado.

Este espacio cubre una laguna sustancial de esta rama de las Ciencias en Aragón y, a su vez, coloca el campus aragonés a la cabeza, al convertirse en la primera Universidad que aloja un espacio como éste y de esta envergadura. La exposición guía a los visitantes por el camino de la evolución desde el origen del Universo hasta la aparición del *Homo sapiens*, que constituye la fusión de las dos colecciones fundacionales del Museo: la de Paleontología de la Universidad de Zaragoza y la "Longinos Navás", depositada por la Compañía de Jesús en 1988.

La colección de Paleontología de la Universidad cuenta con más de cien mil fósiles de plantas y animales vertebrados e invertebrados desde el Precámbrico al Pleistoceno. La exposición permanente ilustra la historia de la Tierra desde el comienzo de la vida hasta la actualidad. La integran ejemplares de todas las edades procedentes en su mayoría de la investigación de los profesores de Geología de la Universidad. Se trata de una colección única y formada por ejemplares que pueden sólo visitarse en esta exposición, por lo que representa una magnífica ventana de divulgación de una parte de la Geología entre el gran público.

La colección "Longinos Navás" consta de más de animales naturalizados: esqueletos (mamíferos, peces, reptiles, aves), conchas de moluscos, fósiles, numerosos herbarios y unos miles insectos, a los que hay que añadir otras piezas de destacada importancia científica. Reunidos entre finales del siglo XIX y comienzos del XX por el científico jesuita Longinos Navás Ferrer profesor de Historia Natural durante 46 años en el Colegio del Salvador de Zaragoza. Una parte de estos ejemplares fueron recogidos por el propio Navás o sus colaboradores en nuestro país, y el resto proceden de las misiones jesuíticas en África, Sudamérica y Filipinas.

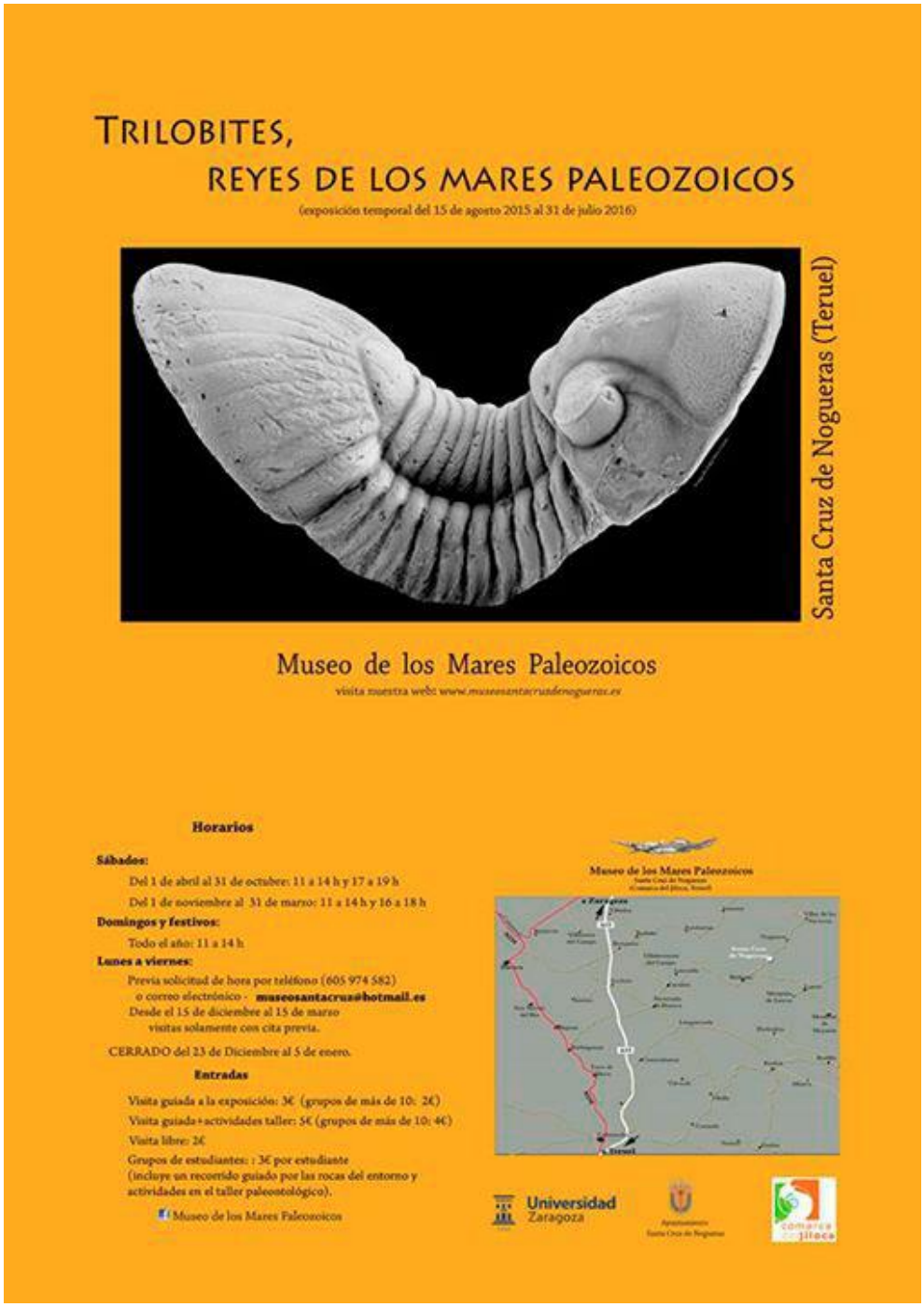
El espacio, integrado en el Sistema de Museos de Aragón, también ha sido reconocido por el International Council of Museums (ICOM).

El Director del Museo es José Ignacio Canudo Sanagustín, profesor del Grado de Geología y Titular de Universidad del Departamento de Ciencias de la Tierra.

Folleto promocional del Museo de Ciencias

MUSEO DE MARES PALEOZOICOS DE SANTA CRUZ DE NOGUERAS

El Museo de los Mares Paleozoicos de Santa Cruz de Nogueras es el primer museo paleontológico en las comarcas del Jiloca y Campo de Daroca. Tiene como objetivo divulgar el patrimonio geológico y natural a partir de la exposición permanente "La vida en los mares paleozoicos" en la que se ilustran los principales grupos de fósiles presentes en las rocas de esa parte de la sierra de Cucalón y sirve para mostrar las características ecológicas de esos ambientes.



Cartel de la exposición: Trilobites, reyes de los mares Paleozoicos" (agosto de 2015 a julio de 2016), en el Museo de los Mares Paleozoicos de Santa Cruz de Nogueras (Teruel)

El Departamento ha colaborando en el diseño y montaje de la exposición temporal de dicho museo: "Trilobites, reyes de los mares Paleozoicos" (agosto de 2015 a julio de 2016).

4.11.- ACTIVIDADES PARA ALUMNOS DE ALTAS CAPACIDADES DE EDUCACIÓN PRIMARIA

El viernes 29 de abril acudió al Departamento de Ciencias de la Tierra, un grupo de 16 alumnos de altas capacidades de los cursos 4º, 5º y 6º de Educación Primaria. Los 16 alumnos fueron divididos en dos grupos de ocho.

Un grupo fue al Área de Petrología con Javier Gómez y Andrea Jiménez. Allí se les explicó de forma muy sencilla qué era un mineral y una roca, cómo se formaban y los tipos de rocas que hay en la naturaleza. Después se les llevó al laboratorio de visu para que vieran diferentes tipos de rocas en muestra de mano. Posteriormente pasaron a los talleres donde se cortan las rocas y se hacen las láminas delgadas (se les quería mostrar lo diferente que es una roca vista en visu a vista al microscopio).

En el taller se lo pasaron muy bien con tanta máquina, sobre todo cuando el laborante, puso la cortadora grande en marcha y comenzó a cortar rocas. Les resultó sorprendente de que algo tan duro como una roca se cortara de una forma tan fácil. Todos salieron de allí con una pastilla de roca que guardaban como oro en paño. La parte final de esta actividad fue ver en los microscopios las láminas delgadas de las rocas que habían visto con anterioridad en visu.

Mientras tanto, el otro grupo estaba en el Área de Paleontología con José Antonio Arz, Ignacio Arenillas y Vicente Gilabert. En el laboratorio de invertebrados realizaron un levigado para separar los microfósiles de la marga que los contenía. Una vez disgregada la marga y lavada la muestra, vieron el resultado con una lupa binocular y comprobaron que había varios microfósiles diferentes en la misma roca.

A continuación se fueron a la sala de lupas y se les explicó de forma sencilla la importancia de los microfósiles para la industria del petróleo y para estudiar el clima de épocas pasadas. Una vez terminada la explicación les dieron a cada uno de ellos una celdilla con diferentes microfósiles (foraminíferos, radiolarios, diatomeas, espículas de

esponjas, etc.) para que identificasen en su celdilla el microfósil que los profesores proyectaban en la pantalla.

Alumnos de Educación Primaria en el Labo