



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2020/2021

Nº de proyecto 157

Innovación en contenidos virtuales vía tecnologías digitales: Modelos
Geológicos 3D y Salidas de campo virtuales en asignaturas de Ciencias
de la Tierra.

Responsable del proyecto:
María Josefa Herrero Fernández

Facultad de Ciencias Geológicas

Departamento de Mineralogía y Petrología

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

En las circunstancias tan excepcionales que estamos viviendo, las tecnologías digitales han sido críticas para nuestra vida personal y laboral, demostrándose la gran utilidad de TICs y nuevos métodos digitales de enseñanza en la docencia universitaria.

Los objetivos principales del proyecto han sido:

- 1) **Desarrollo de Modelos 3D de afloramientos o entornos geológicos y elaboración de contenidos en realidad aumentada** de datos adquiridos a partir de vuelos de dron, así como de los obtenidos mediante otras técnicas audiovisuales. Estos modelos 3D se han incluido dentro de una plataforma de visualización de 3D en la cual se permite mover el modelo así como acercarse o alejarse. De la misma forma, los modelos 3D permiten su empleo directo mediante realidad virtual.
- 2) **Elaboración de videos en formato “Microlearning” o “Minivideo” y aula invertida (flipped classroom)**, de forma que los estudiantes han participado de forma activa desarrollando por equipos material didáctico para “microlearning” (videos y video-tutoriales) sobre temas clave del temario de determinadas asignaturas (ANEXO III y IV).
- 3) **Ampliación del número de salidas de campo virtuales de recorridos geológicos de interés, los cuales forman parte de la carga docente de la mayoría de asignaturas de Grados relacionados con Ciencias de la Tierra**, que en este caso se han realizado con una cámara 360°. Estas salidas permiten una mayor inmersión de las personas ya que resultan en contenidos de realidad virtual (RV) en las cuales se pueden incluir modelos 3D de material geológico.
- 4) **Mejora de la página web**, ya que, al ser este proyecto continuación de 6 proyectos realizados en convocatorias previas (Herrero et al., 2015; 2016; 2017; 2018; 2019; Sánchez Moya et al., 2020), hay una gran cantidad de material generado que debe estar accesible de una manera sencilla y rápida. El resultado de estos proyectos ha sido incluido en una página web institucional (<https://www.ucm.es/salidas-de-campo-virtuales/salida-de-campo-1>). La mejora de la página también tiene como objetivo una mayor difusión de sus contenidos y un aumento de la visibilidad de los Proyectos Docentes de la Universidad Complutense, tanto a nivel nacional como internacional.
- 5) **Evaluación la idoneidad del material realizado por medio de encuestas de satisfacción por parte del alumnado.**
- 6) **Elaboración de material docente** de utilidad para contribuir a la mejora de resultados de aprendizaje de estudiantes de diversos niveles (tanto Universidad como IES, etc), y elaborar mecanismos para facilitar la atención y los recursos a alumnado con mayor dificultad y diversidad de nivelación.

2. Objetivos alcanzados

El desarrollo del Proyecto de Innovación Docente **“Innovación en contenidos virtuales vía tecnologías digitales: Modelos Geológicos 3D y Salidas de campo virtuales en asignaturas de Ciencias de la Tierra”** ha permitido la elaboración de material audiovisual a partir de información recogida mediante fotografía digital y uso de drones así como de una cámara 360°.

Se han utilizado fotografías obtenidas por medio de UAV (Unnamed Aerial Vehicules, o dron) como herramienta de fotogrametría para generar modelos digitales de elevación (DEM) de alta resolución que permiten obtener y analizar información espacial para disciplinas relacionadas con las Ciencias de la Tierra (<https://www.ucm.es/salidas-de-campo-virtuales/afloramientos3d>). Se ha incrementado además el número de salidas de campo virtuales mediante la realización de una salida de campo virtual (VR) piloto mediante una cámara 360° a San Agustín de Guadalix (<https://roundme.com/tour/686796/view/2175570/>), la cual se ha incluido en la plataforma de visualización de contenidos de Realidad virtual "Roundme".

La adquisición de datos digitales nos ha llevado a obtener Modelos 3D de muestra rocosas (<https://www.ucm.es/salidas-de-campo-virtuales/modelos3d>) que permiten establecer una enseñanza en detalle de numerosos aspectos docentes (Falkingham, 2012). En la mayoría de las asignaturas de los grados de Geología, Ingeniería Geológica y en asignaturas relacionadas con la Geología en el Grado de Ingeniería Civil y Territorial se enseña cómo debe realizarse el estudio de las rocas mediante distintas técnicas. El estudio de rocas en muestra de mano es de vital importancia para un Geólogo o un Ingeniero civil, ya que representa la primera aproximación que realiza de reconocimiento de las características del terreno. En concreto, las rocas sedimentarias detríticas, principalmente los conglomerados y areniscas, presentan unas características que pueden ser estudiadas en detalle mediante una primera observación de "visu" y la caracterización composicional y textural de los principales componentes (Boggs, 2009). En muestra de mano las rocas sedimentarias se analizan en detalle para poder definir algunas de sus propiedades como la textura, la composición y estructuras de sedimentación. Estas propiedades son el producto, tanto de los procesos sedimentarios que dan origen al sedimento como de las condiciones ambientales en donde se deposita y se compacta el sedimento. Los modelos tridimensionales de roca, además de favorecer la observación de la realidad, facilitan la comprensión y el análisis de las rocas y aportan un valor añadido a las prácticas de campo y de laboratorio tradicionales, ya que el acceso a la hoja web donde están incluidos los modelos 3D permite el aprendizaje y la observación de la muestra de roca desde diferentes dispositivos electrónicos de forma inmediata y rápida.

Se ha mejorado la página web del proyecto, ya que, al ser este proyecto continuación de 6 proyectos realizados en convocatorias previas (Herrero et al., 2015; 2016; 2017; 2018; 2019; Sánchez Moya et al., 2020) se ha generado una gran cantidad de material que debe estar accesible de una manera sencilla y rápida. La mejora de la página también tiene como objetivo una mayor difusión de sus contenidos y un aumento de la visibilidad de los Proyectos Docentes de la Universidad Complutense, tanto a nivel nacional como internacional. El material resultante se ha incluido en una página web institucional "open-access" desde la cual se accede de manera rápida y sencilla y permite difundir y divulgar el trabajo y metodología docente de los profesores que conforman el Grupo de Trabajo (<https://www.ucm.es/salidas-de-campo-virtuales/salida-de-campo-1>). Este material docente ya se ha implementado en los campus virtuales de diversas asignaturas del Grado de Geología e Ingeniería Geológica y ha servido como apoyo y complemento a salidas presenciales ya establecidas en la carga docente de las mismas.

En este Proyecto de Innovación Docente se ha implementado una actividad de grabación de minivideos de campo por parte de los alumnos de la asignatura de Medios Sedimentarios de 3º curso del Grado de Geología (ANEXO III) y en asignaturas de Geología del Grado de Ingeniería Civil y Territorial (ANEXO IV). El objetivo era conseguir

una mayor implicación y rendimiento de los alumnos en las prácticas fuera del aula, considerando estos minivideos como una herramienta didáctica motivadora e interactiva. Los resultados obtenidos en esta primera experiencia de grabación en campo son alentadores y evidencian el interés de los alumnos por los aspectos más técnicos de la geología (un 47% de las grabaciones) tales como toma de direcciones o paleocorrientes, el entorno geológico general (29%) y las estructuras sedimentarias y otros aspectos de campo (24%). En una parte importante se aprecia un intento de sintetizar algún aspecto geológico relevante y una buena selección de la información.

Sin embargo, la calidad de los minivideos, muchos de ellos inservibles para cualquier propósito de edición, pone de manifiesto la necesidad de una mínima formación audiovisual para la elaboración de los mismos. En base a esta experiencia el equipo de trabajo se propone la creación de talleres o favorecer la creación de una comunidad de aprendizaje que permita a los alumnos y docentes, adquirir unas habilidades básicas.

Como resultado los alumnos ha desarrollado videos de temáticas concretas. Estos videos se han seleccionado y se incluirán dentro del campus virtual de las asignaturas como material docente de uso en años próximos.

3. Metodología empleada en el proyecto

A continuación se incluyen los principales objetivos y metodología de trabajo.

OBJETIVO 1 y 3: Desarrollo de Modelos 3D de materiales o entornos geológicos y realidad aumentada. Ampliación del número de salidas virtuales.

- Determinación de la zona a estudiar. Selección de afloramientos y recorridos de interés de interés geológico y Modelos 3D y puntos de interés del recorrido
- Obtención Modelos digitales 3D mediante software libre. .
- Elaboración y presentación de modelo 3D o recorridos de realidad Aumentada en “sketchfab” o “Roundme” cualquier otro software de uso de los investigadores.

OBJETIVO 2: Microlearning” y aula invertida (flipped classroom). Selección de los videos y video-tutoriales a realizar por los alumnos basándose en la importancia para las asignaturas y en la adecuación al formato de microcontenidos audiovisuales. Selección de los equipos de estudiantes, explicación del trabajo a realizar.

- Trabajo autónomo de los equipos para la creación de los videos, asistidos por los profesores cuando sean requeridos.
- Puesta de los materiales didácticos creados a disposición de todos los alumnos vía Moodle.
- Encuesta a los realizadores de los videos sobre el aprendizaje y competencias.

OBJETIVO 4: Mejora de página web.

- Desarrollo videos con *CAMTASIA* y *Youtube*.
- Diseño y elaboración de una página web que recoja todos los contenidos.
- Elaborar estrategias de difusión de contenidos.

OBJETIVO 5: Procesos de Evaluación de satisfacción de estudiantes. Todo el equipo de trabajo

- Realización encuestas de satisfacción y análisis de resultados.

- Valoración del impacto del uso del material creado en los resultados de las pruebas de evaluación de los estudiantes.
- Análisis de los resultados de las encuestas y pruebas de evaluación. Valoración de los resultados, posibles vías de mejora.
- Divulgación de la experiencia y de los resultados mediante ponencias en congresos y participación en actividades de divulgación

Todo el material elaborado constituye el **OBJETIVO 6**, de elaboración de material docente.

Las salidas de campo virtuales, los vídeos y el material docente de modelos 3D están incluidos en una hoja web “Open Access”, alojados en una plataforma de Recursos Educativos Abiertos (REA) dentro de la nueva web institucional de la Universidad Complutense, así como en un canal de vídeos de Youtube, lo que permite que alumnos, no sólo de nuestra Facultad, sino de otras Facultades y otras Universidades afines al campo de la Geología (CC. Ambientales, ETSI de Caminos, ETSI Minas, etc.) se puedan beneficiar de este material.

4. Recursos humanos

El grupo de trabajo, multidisciplinar, interdepartamental e interuniversitario, está constituido por profesores con amplia experiencia docente y de preparación y realización de salidas de campo para diferentes asignaturas de los Grados de Geología, Ingeniero Geólogo y Másteres de la Facultad de CC. Geológicas, así como para el Grado de Ingeniería Civil y Territorial impartido en la ETSI de Caminos Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid. Todos los profesores tienen una amplia experiencia en el campo del e-learning, manejo de páginas Web y desarrollo de procesos formativos en entornos virtuales. Los profesores de la Universidad Politécnica de Madrid tienen así mismo experiencia en el campo de la Innovación docente, siendo todos ellos parte del proyecto coordinado por el profesor J.I. Escavy titulado “Microlearning y Aula invertida en las asignaturas de Ingeniería del Terreno de la ETSYCCP”.

El interés de este proyecto queda plasmado en el número de profesores interesados en formar parte de él (**16 profesores de dos Universidades; UCM y UPM**), **de los dos Departamentos de la Facultad de Geología y de tres Departamentos de la Escuela de Caminos**, ya que consideran que el resultado será un apoyo docente importante a las diferentes temáticas que imparten. También cabe destacar la transversalidad que se consigue con la realización de estos materiales virtuales, ya que los videos, recorridos virtuales o modelos 3D realizados para una asignatura concreta pueden ser utilizados desde un dispositivo por alumnos de otra asignatura para la cual sea de interés. El proyecto cuenta también con **4 estudiantes de postgrado** que han contribuido a la elaboración de material además de aprender una nueva metodología docente. También hay que incluir como participantes a los estudiantes de varias asignaturas que han contribuido con la realización de “microvideos”.

Los profesores del grupo de trabajo han obtenido evaluaciones docentes positivas y muy positivas en los últimos 6 años:

De los 20 integrantes del equipo del proyecto hay 7 profesores han sido directores de proyectos de Innovación Educativa, incluyendo proyectos de la UCM y de la UPM.

5. Desarrollo de las actividades

La utilización de los vuelos de dron es fácil, rápida y barata, en resumen, eficiente. Los modelos 3D y los recorridos virtuales y de realidad aumentada nos permiten entender la información de una forma más relevante y contextual que aumenta nuestra interacción con el conocimiento a través de herramientas que todos tenemos a mano como los móviles. La realidad virtual nos permite ver materiales de interés geológico en un entorno inmersivo: aprendizaje/enseñanza de prácticas de campo autónomo a través de tecnologías “online” con la posibilidad de que los alumnos realicen prácticas de campo de forma autónoma, guiados por la información resultante del proyecto.

La realización de las salidas de campo de forma virtual permite además el acceso a esta información a personas con dificultad de acceso o discapacidad auditiva mediante dispositivos móviles. Las salidas en inglés permiten el acceso a las mismas a personas de otras lenguas.

En función de los resultados obtenidos se ha realizado un artículo especializado en innovación docente (en revisión), así como una ponencia para su presentación en el congreso EDUNOVATIC 2020 (“Modelos 3D de rocas para docencia virtual en Ciencias de la Tierra”), congreso de mejora de la calidad docente, así como la participación en las jornadas de innovación docente UPM y las Sesiones sobre proyectos de innovación docente de la Fac. CC. Geológicas:

(<https://drive.google.com/file/d/1xQEzPLMjQKhPJ72C1reQuyt5AE5Xhja9/view?usp=sharing>).

Gracias a los proyectos previos, la metodología y la base de presentación de las salidas de campo virtuales ya están definidos, por lo que en este PIMCD se ha podido aumentar el número de salidas de campo virtuales y videos.

Es de destacar que el proyecto se puede llevar a cabo gracias a la contribución desinteresada de los participantes, ya que el trabajo de campo de los profesores requiere gastos de desplazamiento y manutención que en gran medida cubrirán los propios profesores.

Referencias

Boggs, (2009). Petrology of Sedimentary rocks. Cambridge University Press,

Falkingham PL. (2012). Acquisition of high resolution three-dimensional models using free, open-source, photogrammetric software PALAEONTOLOGIA ELECTRONICA, 15

Herrero Fernández, M. J., Álvarez Gómez, J. A., Escavy Fernández, J. I., Fregenal Martínez, M. A., Horra del Barco, R. de la., Insúa Arévalo, J. M., Jiménez Molina, D., López Acevedo, F. J., Martínez Díaz, J. J., Menéndez-Pidal de Navascués, I., Sánchez Moya, Y., Sanz Pérez, E y Varas Muriel, M J y Sanz de Ojeda, J y Sanz de Ojeda, P., Sopeña Ortega, A., Trigos Luque, L., Varas Muriel, M.J. (2019). RPAS (Remotely Piloted Aircraft Systems) para la elaboración de salidas de campo virtuales como recursos docentes “flipped classroom” para Grados relacionados con Ciencias de la Tierra. [Proyecto de Innovación Docente] E-prints UCM_es

Herrero Fernández, M J y Álvarez Sierra, M Á y Arribas Mococho, J y Arribas Mococho, M y Castiñeiras García, P y Escavy Fernández, J I y Insúa Arévalo, J M y Trigos Luque, L y López Acevedo, F J y Ureta Gil, S y Uribe Arrea del Val, D (2018). Uso de tecnologías

emergentes para la elaboración de salidas de campo virtuales para asignaturas de Ciencias de la Tierra. [Proyecto de Innovación Docente]E-prints UCM_es

Herrero Fernández, M. J., Álvarez Sierra, M. D. L. A., Ureta Gil, M. S., Castiñeiras García, P., Arribas Mocoroa, J., Escavy Fernández, J. I., & López Acevedo, F. (2017). Rutas geológicas virtuales como recurso educativo abierto (open access) en asignaturas de Geología Aplicada. [Proyecto de Innovación Docente]E-prints UCM_es

Herrero Fernández, M J y Arribas, M y Arribas Mocoroa, J y Alvarez Sierra, M A y Escavy Fernández, J I y Ureta Gil, M S y López Acevedo, F. (2016) Creación de rutas geológicas como recursos docentes (Flipped Classroom) en las asignaturas de Petrología Sedimentaria y Paleontología Aplicada. [Proyecto de Innovación Docente] E-prints UCM_es.

Herrero Fernández, M.J. y Arribas Mocoroa, M.E. y Arribas Mocoroa, J. y Escavy Fernández, J.I. y López Acevedo, F.J. (2015) Creación de Aulas Inversas (Flipped Classroom) en prácticas de campo en Petrología Sedimentaria. [Proyecto de Innovación Docente]. E-prints UCM_es.

Sánchez Moya, Y., Jiménez Molina, D. Álvarez Gómez, J A., Martínez Díaz, J. J., Insúa Arévalo, J. M., Fregenal Martínez, M. A., Herrero Fernández, M. J., Varas Muriel, M. J., Morellón Marteles, M., Horra Del Barco, R. De La, Sanz Pérez, E., Escavy Fernández, J. I., Sopeña Ortega, A., Menéndez-Pidal De Navascues, I., Trigos Luque, L., López Acevedo, F. J., Sanz De Ojeda, P., Sanz De Ojeda, J. (2020) Uso de RPAS (Remotely Piloted Aircraft System) para la docencia y divulgación de las Ciencias de la Tierra. [Proyecto de Innovación Docente] E-prints UCM_es

Hojas webs resultado de proyecto:

<https://www.ucm.es/salidas-de-campo-virtuales/salida-de-campo-1>

<https://www.ucm.es/salidas-de-campo-virtuales/modelos3d>

<https://roundme.com/tour/686796/view/2175570/>

<https://sketchfab.com/PepaHerrero>

6. ANEXOS

ANEXO 1: Página web actual del proyecto de innovación



Proyecto de Innovación Salidas de Campo Virtuales de Geología y Geología Aplicada

Proyectos de Innovación

Salidas virtuales

Virtual Fieldtrips

Modelos 3D de rocas

Afloramientos 3D

Equipo / Team

En esta hoja web presentamos varias Salidas de Campo virtuales en español y en inglés, las cuales han sido diseñadas para, de manera efectiva, realizar y completar una enseñanza eficaz del trabajo de campo por medio del uso de ordenadores y tecnologías de la información.



In this web site we present a series of Virtual Fieldtrips, both in Spanish and English, designed for the effective teaching and learning of fieldwork based on computer and web technologies. Students are taken to the prepared fieldtrips and are expected to complete a series of field exercises.



Para visualizar correctamente esta web, utiliza Google Chrome

Proyectos de Innovación y Mejora de la Calidad Docente UCM:

- Innovación en contenidos virtuales vía tecnologías digitales: Modelos Geológicos 3D y Salidas de campo virtuales en asignaturas de Ciencias de la Tierra. Proyecto INNOVADOCENCIA nº 157 (2020-2021)
- Uso de RPAS (Remotely Piloted Aircraft System) para la docencia y divulgación de las Ciencias de la Tierra. Proyecto INNOVADOCENCIA (2019-2020).
- RPAS (Remotely Piloted Aircraft Systems) para la elaboración de salidas de campo virtuales como recursos docentes para Grados relacionados con Ciencias de la Tierra. Proyecto INNOVA-Docencia nº 24. (2018-2019).
- Uso de tecnologías emergentes para la elaboración de las salidas de campo virtuales para asignaturas de Ciencias de la Tierra. Proyecto INNOVA-UCM nº 79. (2017-2018).
- Rutas geológicas virtuales como recurso educativo abierto (open access) en asignaturas de Geología Aplicada. Proyecto INNOVA-UCM nº 292. (2016-2017).
- Creación de rutas geológicas como recursos docentes (Flipped Classroom) en las asignaturas de Petrología Sedimentaria y Paleontología Aplicada. PIMCD-UCM nº 258. (2015-2016).
- Creación de Aulas Inversas (Flipped Classroom) en prácticas de campo en Petrología Sedimentaria. PIMCD-UCM nº 227. (2014-2015).

Modelos 3D muestras de mano de rocas sedimentarias



Pincha sobre el modelo para ver otras muestras



© Universidad Complutense Madrid

Localización y contacto

Aviso Legal

Protección de datos

RSS

ANEXO 2: Página web con los modelos 3D de rocas sedimentarias para asignaturas de Grados relacionados con Ciencias de la Tierra.

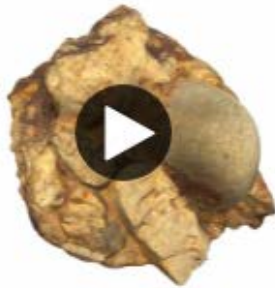
Modelos 3D

Modelos 3D de las muestras de colección de la asignatura de Petrología Sedimentaria 1

Modelos 3D Conglomerados



Muestra PS: Conglomerado arenoso-arcilloso, Ferruginoso-Carbonático Polimictico de Frg. calizas y cuarcitas.



Muestra PS: Conglomerado arenoso-arcilloso, Ferruginoso-Carbonático Polimictico de Frg. calizas y cuarcitas.

Modelos 3D Areniscas



Muestra 31: Volcanenita by Pepa Herrero



Muestra 31: Volcanenita (fragmentos de roca volcánica).



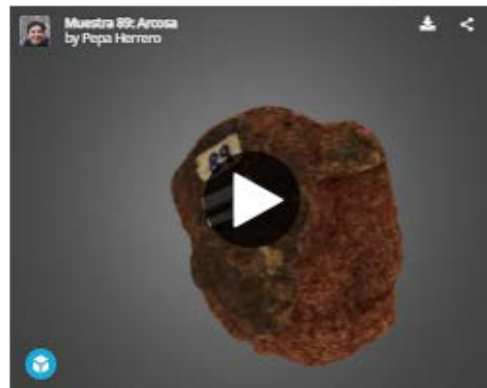
Muestra 1: Conglomerado by Pepa Herrero



Muestra 1: Conglomerado Arenoso-Calcáreo Polimictico (de Q, Mtp, y FRmetamórfica).



Muestra 89: Arcosa by Pepa Herrero



Muestra 89: Arcosa con granos de feldespato potásico y cuarzo.



Muestra 7: Conglomerado by Pepa Herrero



Muestra 7: Conglomerado Arenoso-Calcáreo Polimictico (de Mtp, Q y Calizas).



Muestra 25: Arcosa by Pepa Herrero

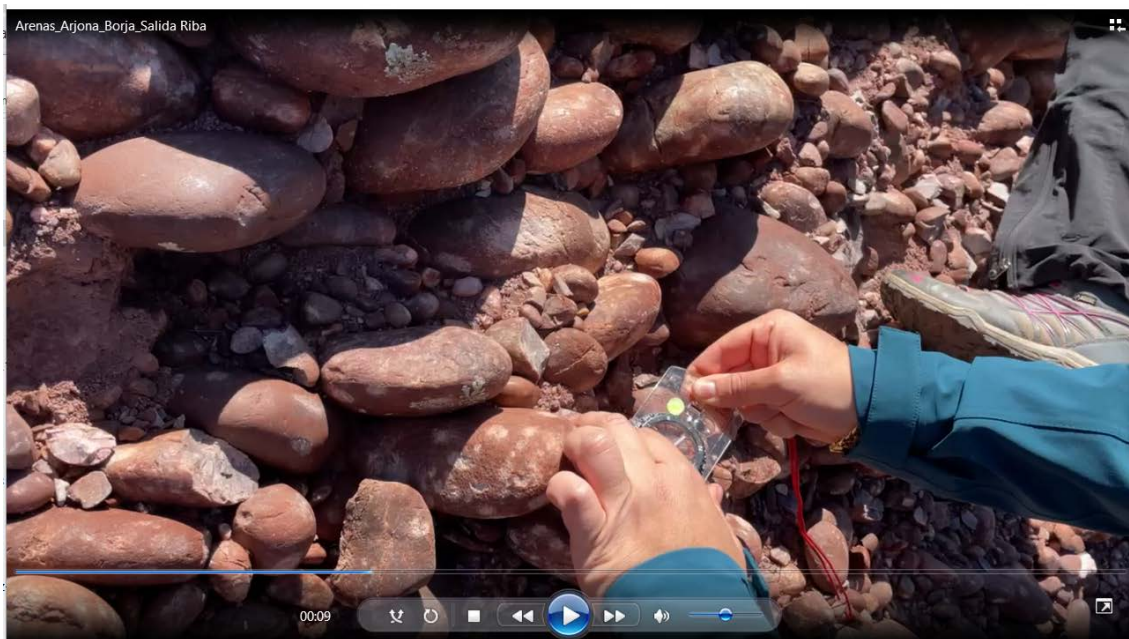


Muestra 25: Arcosa con estratificaciones cruzadas.

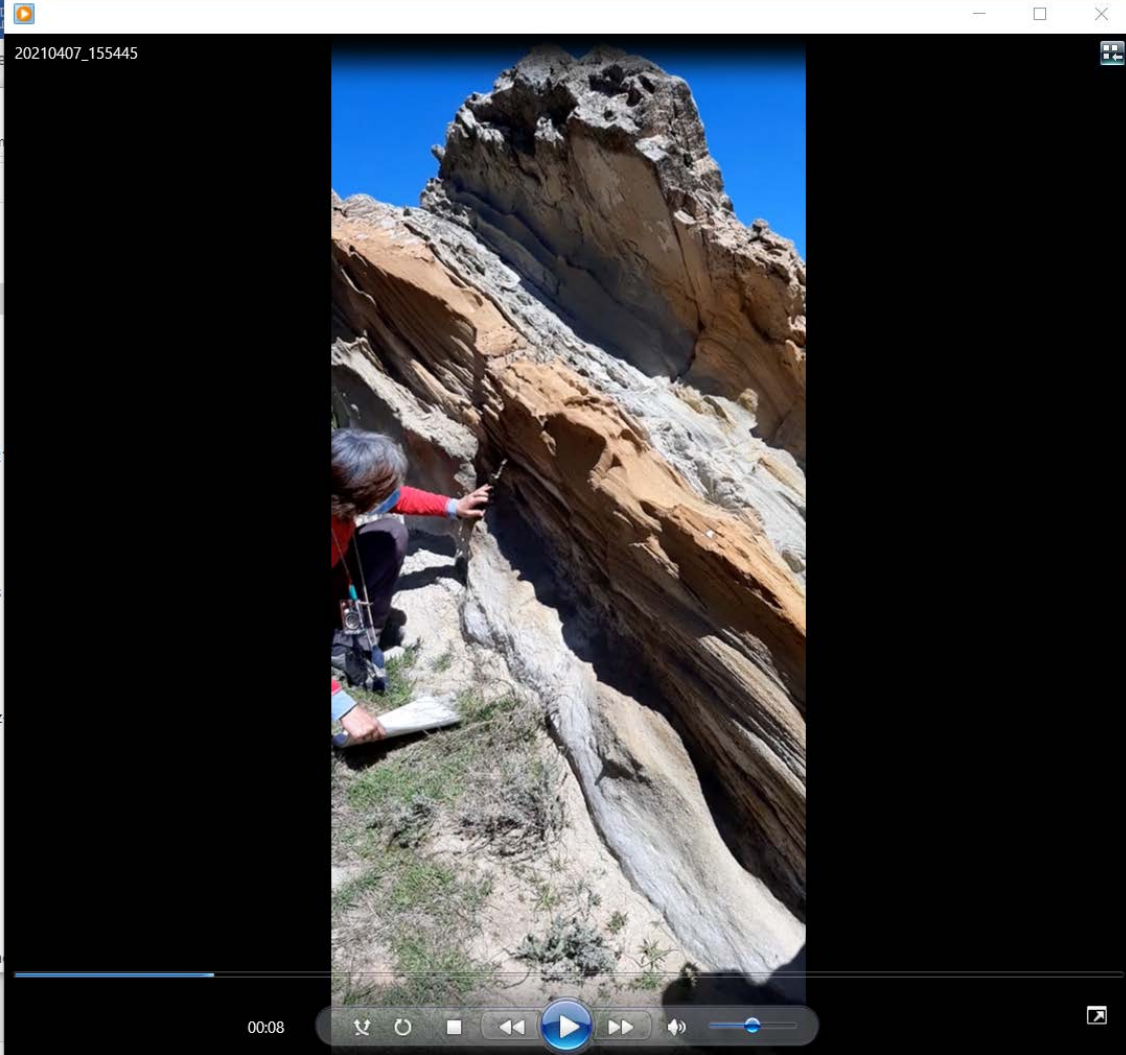
ANEXO III: Portada de varios “Minivideos” realizados por los alumnos para la asignatura de Sedimentología del Grado en Geología de la UCM.



Autor: JAIME BENÍTEZ LOPE



Autor: BORJA ARENAS ARJONA



Autor: CARLOS GARCÍA MUÑOZ

ANEXO IV: Portada de varios “Minivideos” realizados por alumnos para la asignatura de Geología en el Grado de Ingeniería Civil y del Terreno de la UPM. .

