



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

POLITÉCNICA

 **GESyP**

Geovisualización, Espacios Singulares y Patrimonio



"Application of geovisualization techniques in the identification and graphic representation of the agroindustrial heritage linked to underground cellars. The case of Atauta (Soria)".

30 de septiembre de 2021

Tomás Ramón Herrero Tejedor
Universidad Politécnica de Madrid (UPM)



tomas.herrero.tejedor@upm.es [@tomasramon](https://twitter.com/tomasramon)





UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

POLITÉCNICA



1. Introducción: antecedentes sobre cuevas y bodegas

2. Técnicas e instrumentos utilizados

3. Algunos resultados obtenidos

4. Propuestas de futuro sobre este tipo de patrimonio

5. Algunas conclusiones

1. Introducción: antecedentes sobre cuevas y bodegas

(Grupo de Investigación GESyP)

La construcción subterránea para bodegas. Sistemas de eco-construcción para vinos de calidad (Ref.:BIA2004-03266). Concedido (13/04/**2004**). La idea generatriz del proyecto es "aprender de las construcciones vernáculas", por ello se estudiarán las bodegas tradicionales subterráneas en dos escalas, una nacional y otra local.

Las construcciones subterráneas para bodegas, un modelo de ahorro de energía mediante los sistemas constructivos. estudio de las condiciones higrotérmicas, ventilación y modelos de simulación. (Ref.:BIA2009-09567). Concedido (01/05/**2010**). Desarrollar una nueva metodología con el fin de optimizar la representación de estos espacios singulares.

Guía de buenas prácticas para la observación del paisaje agrario como espacio patrimonial en el oeste peninsular. (**2011**)

RIPAC: Red para la Investigación de los Paisajes Culturales de España (**2014-2016**)

PAIDIR: Paisajes culturales madrileños: conocimiento, salvaguarda y gestión desde un enfoque integrativo. (**2016/17**)

Red temática de investigación sobre paisajes culturales. Acciones de dinamización "redes de investigación", **2018**. Plan Estatal I+D+i 2019-2021).

Patrimonio Cultural Común del Programa Interreg España-Portugal **2014/2020**. Estudio sobre el patrimonio heredado en el municipio de Rabanales - Comarca de Aliste (Zamora). -Ref: 0145_PATCOM_2_E.

LABPA-CM: Criterios, métodos y técnicas contemporáneas para el conocimiento y la conservación de los paisajes. Programas de actividades de I+D+i en ciencias sociales y humanidades de la Comunidad de Madrid (**2020-2022**), -Ref: H2019/HUM-5692.



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

POLITÉCNICA



Geovisualización, Espacios Singulares y Patrimonio

2021 XXIII Jornadas Internacionales de Patrimonio Industrial

Patrimonio con gusto

INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Industrias del comer, beber y arder # Memoria de saberes y trabajos # Máquinas y arquitecturas
Espacios rurales y necesidades urbanas # Conservación y reutilización
Historia e identidad, gastronomía y consumos saludables
Paisajes, circuitos y rutas agroalimentarias # De los ingenios tradicionales a la AgroTech 4.0
Sandbox Incuna patrimonio industrial agroalimentario

29 de septiembre a 2 de octubre
Espacio Cultural Escuela de Comercio y CCAI Gijón, Asturias (España)

industria cultural naturaleza
INCUNA
Asociación de Arqueología Industrial
www.incuna.es

Principales Antecedentes (Grupo de Investigación GESyP)

Relación de trabajos y publicaciones de interés:

- ❖ Paisaje e imagen: formas y herencias en la construcción cultural del territorio agrario. "Estudios Geográficos", v. 74 (n. 275); pp. 557-583. ISSN 0014-1496. (2013).
- ❖ [Tesis Doctoral](#) de Miguel Ángel Conejo Martín (2014, SCL)
- ❖ Characterization of Cavities Using the GPR, LIDAR and GNSS Techniques (**Pure and Applied Geophysics-PAGEOPH-**) November 2015, Volume 1, Issue 11, pp 3123-3137. First online: 25 November 2014. <https://doi.org/10.1007/s00024-014-0985-6>
- ❖ Assessment of underground wine cellars using geographic information technologies <https://doi.org/10.1179/1752270614Y.0000000104> **Survey Review**. Volume 47, Issue 342, 2015
- ❖ Assessment of DSMs Using Backpack-Mounted Systems and Drone Techniques to Characterize Ancient Underground Cellars in the Duero Basin (Spain). **Sensors** 2019, 19, 5352. <https://doi.org/10.3390/s19245352>
- ❖ Documenting a cultural landscape using point-cloud 3d models obtained with geomatic integration techniques. The case of the El Encín atomic garden, Madrid (Spain). **PLoS ONE** (2020) 15(6): e0235169. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235169>
- ❖ [Guía de buenas prácticas para la observación del paisaje agrario](#) como espacio patrimonial. La construcción del lugar. (MAPA21).
- ❖ Proyectos abiertos: [LabPA-CM](#), [Red temática en investigación del Paisaje](#) (Clúster del Patrimonio).



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

POLITÉCNICA



Geovisualización, Espacios Singulares y Patrimonio

2021 XXIII Jornadas Internacionales de Patrimonio Industrial

Patrimonio con gusto

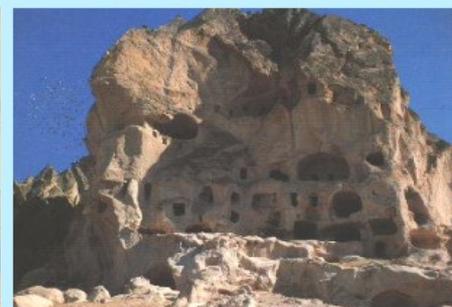
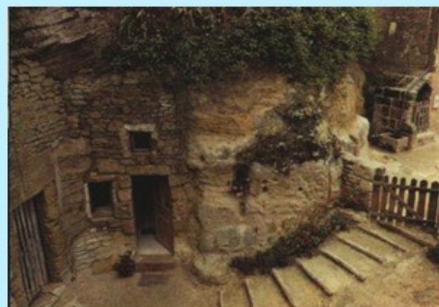
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Industrias del comer, beber y arder # Memoria de saberes y trabajos # Máquinas y arquitecturas
Espacios rurales y necesidades urbanas # Conservación y reutilización
Historia e identidad, gastronomía y consumos saludables
Paisajes, circuitos y rutas agroalimentarias # De los ingenios tradicionales a la AgroTech 4.0
Sandbox incuna patrimonio industrial agroalimentario

29 de septiembre a 2 de octubre
Espacio Cultural Escuela de Comercio y CCAJ, Gijón, Asturias (España)

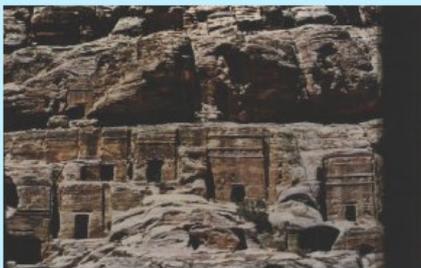
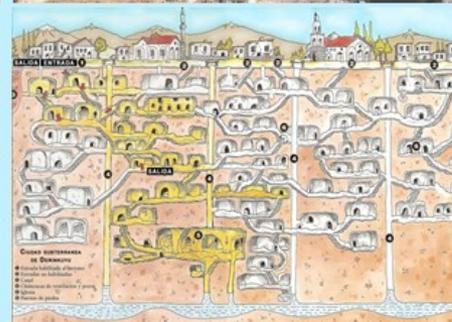
industria cultural naturaliza
INCUNA
Asociación de Patrimonio Industrial
www.incuna.es

Reseña de algunos ejemplos de cuevas y bodegas subterráneas en el mundo



Cuevas en el mundo

- Hábitat indio Tarahumarat. México
- Casa cueva en Rochemenier, Francia
- Castillo de Ortahizar, Turquía
- Derinkuyu, Capadocia. Turquía
- Petra, Jordania.
- Ciudad Antigua de Sigiriya (Sri Lanka)
- Grutas de Longmen (China)
- Grutas de Ajanta, Ellora, Mahabalipuram y Elephanta (India)





UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

POLITÉCNICA

GESyP

Geovisualización, Espacios Singulares y Patrimonio

2021 XXIII Jornadas Internacionales de Patrimonio Industrial

Patrimonio con gusto

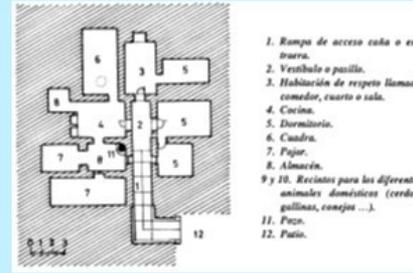
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Industrias del comer, beber y arder # Memoria de saberes y trabajos # Máquinas y arquitecturas
Espacios rurales y necesidades urbanas # Conservación y reutilización
Historia e identidad, gastronomía y consumos saludables
Paisajes, circuitos y rutas agroalimentarias # De los ingenios tradicionales a la AgroTech 4.0
Sandbox incuna patrimonio industrial agroalimentario

29 de septiembre a 2 de octubre
Espacio Cultural Escuela de Comercio y CCAJ, Gijón, Asturias (España)

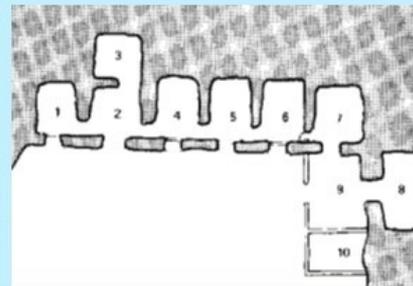
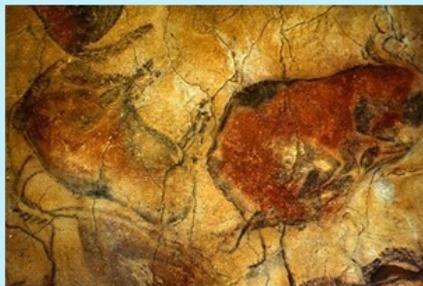
industria cultural naturaliza
INCUNA
Asociación de Arqueología Industrial
www.incuna.es

Reseña de algunos ejemplos de cuevas y bodegas subterráneas en España



Cuevas en España

- Cuevas en Castilla La Mancha
- Cuevas en Andalucía
- Cuevas en la Comunidad Valenciana
- Cuevas en el Valle del Ebro
- Cuevas en el Norte de España

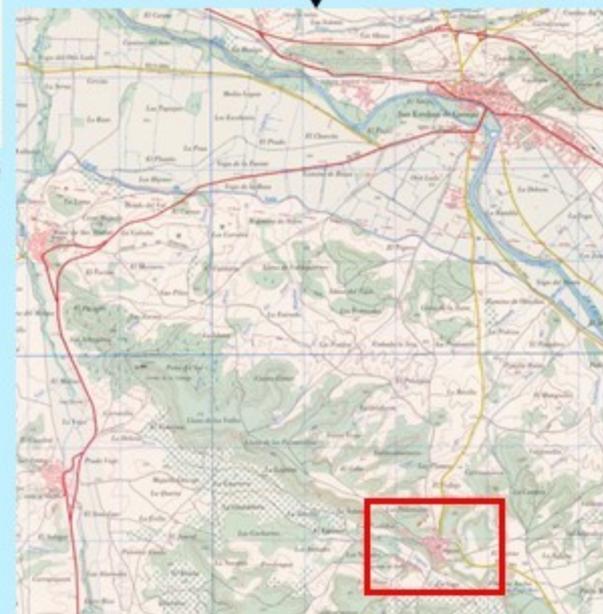


Reseña de algunos ejemplos de cuevas y bodegas subterráneas en España



Bodegas subterráneas en España

- Baltanás
- Torquemada
- Aranda de Duero
- Ribera del Duero
- Utiel-Requena
- Astudillo
- La Rioja
- Guadalajara
- Zamora





UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

POLITÉCNICA



Geovisualización, Espacios Singulares y Patrimonio

2021

XXIII Jornadas Internacionales de Patrimonio Industrial

Patrimonio con gusto

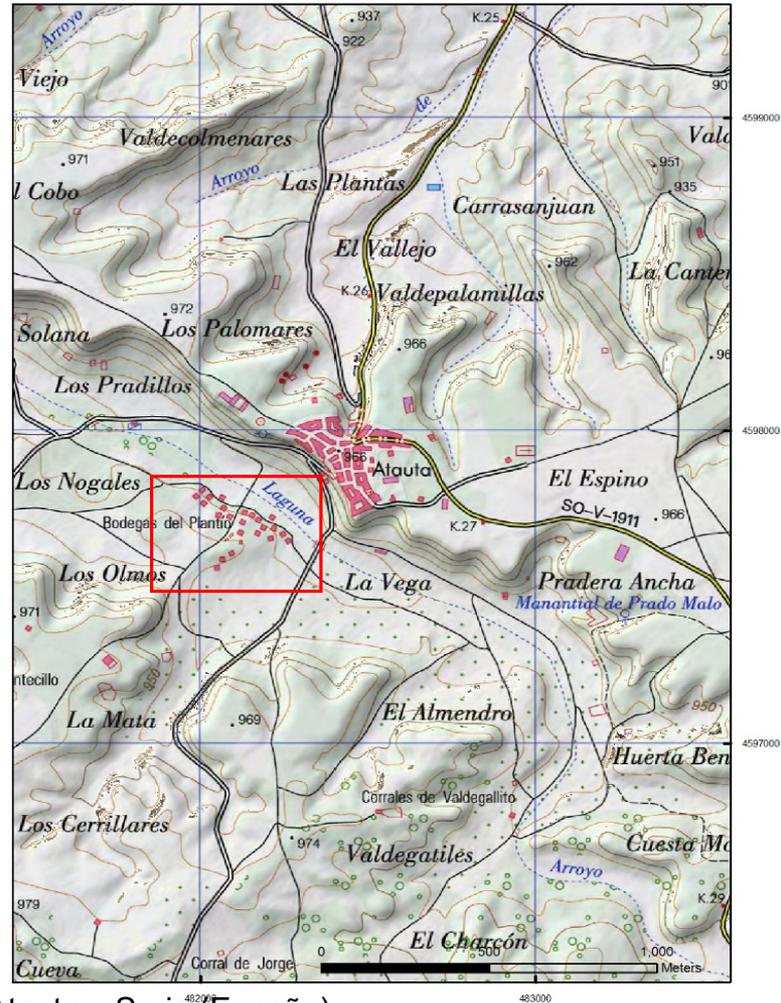
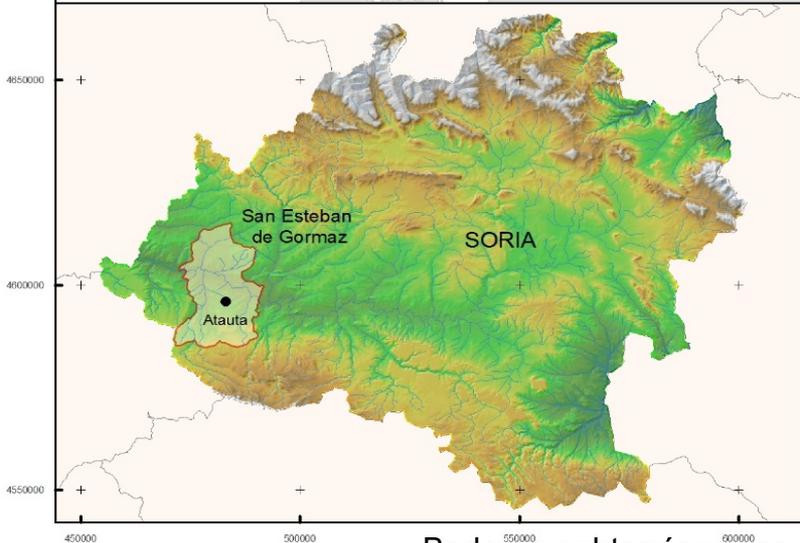
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Industrias del comer, beber y arder • Memoria de saberes y trabajos • Máquinas y arquitecturas
Espacios rurales y necesidades urbanas • Conservación y reutilización
Historia e identidad, gastronomía y consumos saludables
Paisajes, circuitos y rutas agroalimentarias. • De los ingenios tradicionales a la AgroTech 4.0
Sandbox incuna patrimonio industrial agroalimentario

29 de septiembre
a 2 de octubre

Espacio Cultural Escuela
de Comercio y CCAI,
Gijón, Asturias (España)

industrias.culturales.naturales
INCUNA
Asociación de Patrimonio Industrial
www.incuna.es



Bodegas subterráneas en Atauta – Soria (España)

- ❖ El conjunto de Bodegas de El Plantío, ubicado en el paraje del Hondo, cuenta con 141 bodegas además de otras construcciones vinculadas, como lagares, lagaretas, castillos, incluso palomares, que se construyeron en su mayor parte en el siglo XIX . Construcciones con muros de mampostería de piedra caliza tomadas con barro y rodeados de viñas y tierras de labor todavía en explotación.
- ❖ Paisaje cultural asociado a sistemas productivos del vino, entendido como un espacio transformado por la acción humana y representativo de un pasado y de unas formas de vida digno de ser conservado y transmitido a generaciones futuras
- ❖ El abandono del proceso artesanal del vino está provocando el deterioro y derrumbe de alguna de sus construcciones tal y como señala el Plan Director (PROES, 2009).
- ❖ Es a través de este Plan Director que se pretenden plantear las líneas de actuación necesarias que hagan efectivas su protección, puesta en valor, uso y disfrute. Este objetivo se hace extensivo no sólo a las propias construcciones si no al ámbito físico que las rodea, tierras plantadas de viñedos que rodean el núcleo del Conjunto de bodegas.





UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

POLITÉCNICA



Geovisualización, Espacios Singulares y Patrimonio

2021 XXIII Jornadas Internacionales de Patrimonio Industrial

Patrimonio con gusto

INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Industrias del comer, beber y arder • Memoria de saberes y trabajos • Máquinas y arquitecturas
Espacios rurales y necesidades urbanas • Conservación y reutilización
Historia e identidad, gastronomía y consumos saludables
Paisajes, circuitos y rutas agroalimentarias • De los ingenios tradicionales a la AgroTech 4.0
Sandbox incuna patrimonio industrial agroalimentario

29 de septiembre a 2 de octubre
Espacio Cultural Escuela de Comercio y CCAI, Gijón, Asturias (España)

industrias.culturales.naturales
INCUNA
Asociación de Ingeniería Industrial
www.incuna.es

OBJETIVOS

La integración por un lado de la **perspectiva espacial en el análisis del paisaje** a través de conceptos escalares, territorio, ubicación, distancia, proximidad y lejanía, o elementos que lo configuran como objetos constructivos, vegetación..., y de otro lado el **uso de las tecnologías de geovisualización y la información geográficamente referenciada**, sirven de eje para abordar en el presente caso la investigación del BIC Conjunto Etnológico de bodegas de Atauta.



Experiencia que puede ayudar en la mejor gestión y divulgación de este tipo de patrimonio agroindustrial

El Convenio Europeo del Paisaje, único tratado internacional en esta materia ratificado por España en 2008, considera el paisaje como un recurso económico, con una importancia cada vez mayor para el desarrollo de los territorios y un recurso que no se puede deslocalizar.



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

POLITÉCNICA



Geovisualización, Espacios Singulares y Patrimonio

2021 XXIII Jornadas Internacionales de Patrimonio Industrial

Patrimonio con gusto

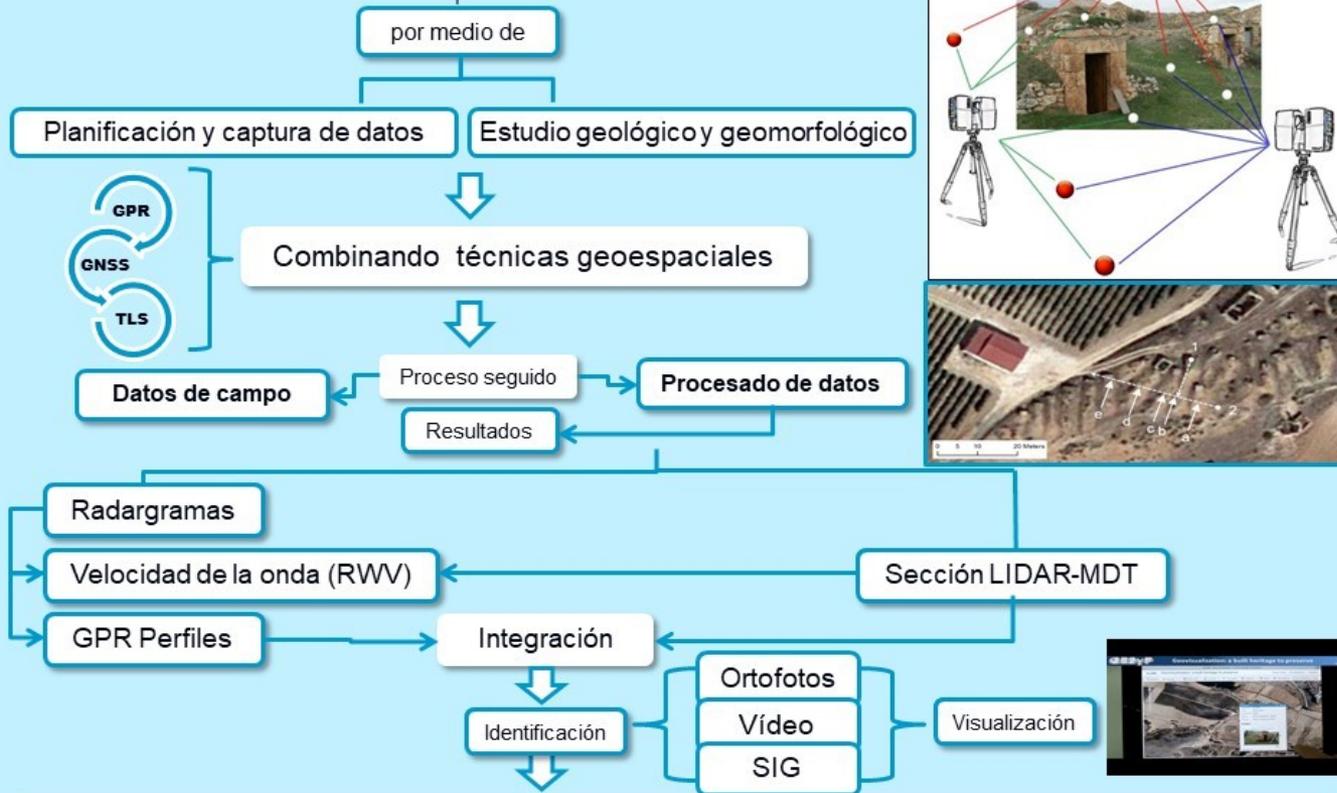
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Industrias del comer, beber y arder # Memoria de saberes y trabajos # Máquinas y arquitecturas
Espacios rurales y necesidades urbanas # Conservación y reutilización
Historia e identidad, gastronomía y consumos saludables
Paisajes, circuitos y rutas agroalimentarias # De los ingenios tradicionales a la AgroTech 4.0
Sandbox incuna patrimonio industrial agroalimentario

29 de septiembre a 2 de octubre
Espacio Cultural Escuela de Comercio y CCAJ, Gijón, Asturias (España)

industria cultural naturaliza
INCUNA
Asociación de Patrimonio Industrial
www.incuna.es

Caracterización: Técnicas GNSS, LÍDAR y GPR



Geometría precisa de las diferentes estructuras ocultas y enterradas de la bodega



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

POLITÉCNICA



Geovisualización, Espacios Singulares y Patrimonio

2021

XXIII Jornadas Internacionales de Patrimonio Industrial

Patrimonio
con gusto

INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Industrias del comer, beber y arder # Memoria de saberes y trabajos # Máquinas y arquitecturas
Espacios rurales y necesidades urbanas # Conservación y reutilización
Historia e identidad, gastronomía y consumos saludables
Paisajes, circuitos y rutas agroalimentarias # De los ingenios tradicionales a la AgroTech 4.0
Sandbox Incuna patrimonio industrial agroalimentario

29 de septiembre
a 2 de octubre

Espacio Cultural Escuela
de Comercio y CCAI
Gijón, Asturias (España)

Industria cultural y naturaleza
INCUNA
Asociación de Ingeniería Industrial
www.incuna.es

3. Algunos resultados obtenidos

- **Ventajas derivadas de la aplicación de estas técnicas por escalas espaciales**

Además de las tradicionales prestaciones referidas, el SIG elaborado se ha utilizado para crear una cartografía específica y generar modelos que nos permiten predecir ciertos riesgos y/o daños que el BIC pueda sufrir como consecuencia de incidencias climáticas adversas

Se sabe que la percepción remota mediante métodos y herramientas observación de la Tierra (EO), son de gran utilidad para monitorizar paisajes culturales

(UAVs) equipados con cámaras adecuadas ofrecen ahora posibilidades alternativas o complementarias tanto en el campo de la fotogrametría, de la termografía o las técnicas satelitarias, todas ellas en rápida evolución

La prospección con georadar (GPR) nos ha permitido detectar algunos cambios de las propiedades electromagnéticas de los materiales del suelo, ya que al final se trata de delimitar las estructuras enterradas sin afectarlas, dada su fragilidad

EL uso del láser scanner (TLS), los sistemas de mapeo móvil (MMS) y fotogrametría terrestre en la escala urbana y arquitectónica ofrecen ventajas claras si se ordena y complementa su uso. Elaboración detallada de modelos, costes ajustados, usabilidad y rendimiento son sin duda las principales ventajas



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

POLITÉCNICA



Geovisualización, Espacios Singulares y Patrimonio



Se ha utilizado el geoportal BigMonitor diseñando un espacio web específico, donde se incluyen parte de los datos e información gráfica obtenida por las técnicas descritas

Mediante el uso de técnicas GPR Se han detectado las diferentes cúpulas cueva, la bodega subterránea, el techo y la mayoría de las plantas de las cuevas. También es posible detectar la presencia de otras estructuras, como el túnel de acceso, la chimenea u otras entradas estrechas

El uso conjunto de técnicas MMS, LIDAR y GPR ha revelado un método más rápido que las técnicas convencionales, como la estación total o fotogrametría. También la estimación RWV (Velocidad de la Onda) es más rápida y más precisa que el uso de sólo GPR. La precisión obtenida es centimétrica, y la técnica del GNSS hace factible el uso combinado de MMS, LIDAR y GPR manteniendo la precisión y la velocidad de levantamiento

Las técnicas descritas en este trabajo son adecuadas para su uso en otras cavidades naturales, arqueológicas o cavidades múltiples y espacios subterráneos construidos

El uso de la tecnología de la información geográfica permite una mejor geovisualización del patrimonio agroindustrial, como se muestra en las diferentes experiencias realizadas



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

POLITÉCNICA

 **GESyP**

Geovisualización, Espacios Singulares y Patrimonio



2021 XXIII Jornadas Internacionales de Patrimonio Industrial

Patrimonio con gusto

INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Industrias del comer, beber y arder · Memoria de saberes y trabajos · Máquinas y arquitecturas
Espacios rurales y necesidades urbanas · Conservación y reutilización
Historia e identidad, gastronomía y consumos saludables
Paisajes, circuitos y rutas agroalimentarias · De los ingenios tradicionales a la AgroTech 4.0
Sandbox incuna patrimonio industrial agroalimentario

29 de septiembre a 2 de octubre
Espacio Cultural Escuela de Comercio y CCAJ
Gijón, Asturias (España)

industria cultural naturaleza
INCUNA
Asociación de Ingeniería Industrial
www.incuna.es

4. Propuestas de futuro sobre este tipo de patrimonio





UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

POLITÉCNICA



Geovisualización, Espacios Singulares y Patrimonio

5. Algunas conclusiones

- Las bodegas "El Plantío" situadas en el Paraje denominado El Hondo en la ribera del Duero de Atauta: se han identificado espacios de un alto valor etnográfico y ello ha motivado este intenso estudio.
- Trabajos planificados para proporcionar conectividad entre diferentes técnicas y crear sinergias positivas: preservar este BIC, evitar su destrucción y consiguiente desaparición.
- Como investigación es un proceso abierto, se dispone de bastante y variada información. El BIC está oportunamente documentado en la Memoria que en su momento se elaboró (2006/2009). Han pasado unos años y ahora hemos tratado de incorporar a lo ya conocido nuevos puntos de vista e informaciones actualizadas. Esta experiencia puede ser válida para trabajos similares con los ajustes que en cada situación sean necesarios.
- Creemos que los datos, resultados gráficos y cartográficos obtenidos son de alto valor cualitativo y cuantitativo. Pueden aportar respuestas rápidas y efectivas en distintos aspectos: conservación, recuperación, gestión de riesgos y propuestas de mejora.
- Por último, se debe recordar que para efectuar este trabajo se vienen desarrollando varias fases, al final está integrado y coordinado por acciones y propuestas específicas que se pueden consultar en cada una de las ponencias que se han elaborado por un grupo de investigadores siguiendo criterios adecuados a cada caso.
- Agradecemos el interés y la colaboración que en todo momento nos han ofrecido los vecinos y autoridades locales, ellos son los verdaderos impulsores de la defensa de su lugar, el BIC de Atauta. En el apartado instrumental las empresas **Topcon Positioning Spain S.L.U** y **Leica Geosystems S.L.** están aportando el soporte técnico sin el cual este trabajo sería difícil realizar.



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

POLITÉCNICA



Geovisualización, Espacios Singulares y Patrimonio



Muchas gracias

*Tomás Ramón Herrero Tejedor, Enrique Pérez Martín, Serafín López-Cuervo Medina,
Juan López Herrera y Miguel Ángel Pérez Souza
Universidad Politécnica de Madrid (UPM)*

Madrid, 30 de septiembre de 2021



tomas.herrero.tejedor@upm.es

[@tomasramon](https://twitter.com/tomasramon)

