



**POLITÉCNICA**

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

## **Memoria de Proyecto de Innovación Educativa Curso 2019-2021 - Prorrogado 2021**

### **El Campus UPM como Campus Inteligente. Metodología para la Gestión del Campus basada en la Infraestructura de Datos Espaciales (IDEs) y las Metodologías BIM**

Creada por JAVIER FCO. RAPOSO GRAU

#### **DATOS DEL PIE**

**Coordinador:** JAVIER FCO. RAPOSO GRAU

**Centro:** E.T.S. DE ARQUITECTURA

**Nivel:** Otros

**Línea:** E4. Aprendizaje Basado en Investigación

#### **1. DESTINATARIOS SOBRE LOS QUE HA REPERCUTIDO EL PROYECTO**

**1.1 Número de alumnos UPM:** 62

**1.2 Número de asignaturas:** 6

**1.3 Titulaciones Máster:**

MASTER UNIVERSITARIO EN CONSERVACION Y RESTAURACION DEL PATRIMONIO ARQUITEC  
MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA INFORMATICA  
MASTER UNIVERSITARIO EN SOFTWARE Y SISTEMAS

**1.4 Titulaciones grado:**

GRADO EN FUNDAMENTOS DE LA ARQUITECTURA  
GRADO EN INGENIERIA INFORMATICA

**1.5 Centros de la UPM:**

E.T.S. DE ARQUITECTURA  
E.T.S. DE INGENIEROS INFORMÁTICOS

#### **2. EQUIPO Y COORDINACIÓN DEL PROYECTO**

**2.1 Describa muy brevemente las acciones para la coordinación y seguimiento del proyecto que han desarrollado**

Se han coordinado acciones para contribuir a la mejora de resultados de aprendizaje de los estudiantes poniendo en relación las enseñanzas académicas de carácter teórico con la práctica profesional en vinculación con empresas de reconocido posicionamiento en el tejido industrial. A la vez se han incorporado clases de tutorías grupales en torno a los PFCs, TFGs y TFM de las diferentes titulaciones implicadas para establecer bases colaborativas para el desarrollo de las diferentes actividades vinculadas a las tareas comprometidas. En definitiva se ha coordinada e implementado el aprendizaje experiencial entre los participantes y se han establecido las bases para una clara colaboración profesional que se ha coordinado desde el inicio de las actividades. Se ha potenciado el uso de recursos tecnológicos de carácter innovador en los desarrollos realizados

Refuerzo de competencias transversales entre alumnos de Grado y Máster con características interdisciplinares y multidisciplinares

Colaboración con el Grupo de Investigación Simulación numérica en Ciencias y Tecnología (Marina Álvarez Alonso), con el Grupo de Investigación Hypermedia, Taller de Configuración y Comunicación Arquitectónica (Javier Fco Raposo Grau), y con el Master en Metodología y gestión BIM de Proyectos, Construcción y Activos Inmobiliarios (Javier Fco Raposo Grau)

El PIE ha desarrollado una metodología de trabajo necesaria para la obtención de imágenes y geometría 3D de los edificios cuyos resultados de investigación se han publicado en revistas especializadas. Por otro lado se han elaborado documentos gráficos (3D) para la gestión integral del campus, a la vez que se ha dispuesto de repositorios web en los que se ha volcado la información para la gestión, difusión, explotación, localización y descarga de información del campus.

El PIE se ha desarrollado de la mano de los profesores de la UPM integrantes del equipo de investigación, así como de la mano de la colaboración de empresas profesionales del sector de la ingeniería y la construcción como Trimble, Allterra Iberica, Modelical, L35 Arquitectos, AEC-on, Rib Spain, Tyspa, Crea Soluciones, CORE - Project & Construction Management, Especialista 3D, ArquiBIM, Arkitec, IBIM Building Twice. Las empresas, junto con el colectivo de alumnos del Grado y los Máster implicados así como con los miembros del equipo de investigación del PIE han trabajado en la consecución de una metodología para la captura, tratamiento y publicación de información para una adecuada y más sostenible gestión de los diferentes Campus de la UPM, como campus inteligentes.

## 2.2 Describa, si las hubo, las dificultades mas relevantes para coordinador al equipo del proyecto, y en su caso, indique las soluciones encontradas

No ha habido dificultades añadidas a las de desarrollo de los trabajos que han obligado a desarrollos paralelos a los iniciados debido a la no operatividad de los mismos y la búsqueda de otras soluciones en el desarrollo de las metodologías aplicadas

## 2.3 ¿Ha contado con la colaboración de estudiantes BECARIOS? Si

Nombre	Tareas realizadas	Formación recibida
David Vilches Moreno	1.- Localización de información geoespacial de libre distribución. 2.- Análisis y tratamiento, en su caso, de la información obtenida. 2.- Publicación de la información a través de un geoservidor Web desarrollado al efecto	1.- Integración a una dinámica de trabajo con alumnos de diversas escuelas de la UPM y con diversas empresas. 2.- Conocimiento de diferentes fuentes de información geoespacial de acceso libre. 3.- Aprendizaje en la obtención de documentación integral de los campus de la UPM, de sus edificios y espacios. 4.- Aprendizaje de publicación web de información geoespacial. 5.- Manejo de tecnologías avanzadas de información geoespacial

## 3. COLABORACIÓN INTERNA Y EXTERNA A LA UPM

### 3.1 ¿Ha colaborado con otros proyectos, grupos, órganos, de su centro, de otros centros y de Servicios centrales de la UPM?

Si

Tipo	Nombre	Descripción
GI - Grupo de Investigación UPM	Simulación Numérica en Ciencias y Tecnología (UPM)	Manejo de información en vinculación con Infraestructura de Datos Espaciales (IDEs)
GI - Grupo de Investigación UPM	Hypermedia: Taller configuración y Comunicación Arquitectónica (UPM)	Manejo de información en vinculación con Metodologías BIM
Otro	Master en Metodología y Gestión BIM de Proyectos, Construcción y activos inmobiliarios (Tit. Propio UPM)	Modelado de condiciones existentes de edificios de la ETS Arquitectura (UPM) y de la ETSI Telecomunicaciones (UPM)

### 3.2 En el marco del proyecyo, ¿han desarrollado acciones de cooperación inter-institucional, ya sean de ámbito nacional o internacional (participación en proyectos externos, concursos, foros...)

Si

Tipo	Nombre	Descripción
Empresas, Asociaciones profesionales	IBIM BUILDING TWICE, SL.	PROYECTO DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN A TRAVÉS DE LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES (IDEE) Y METODOLOGÍAS BIM. SERVICIOS WMS Y DE VISUALIZACIÓN WEB PARA SMART CITIES

Tipo	Nombre	Descripción
Empresas, Asociaciones profesionales	IBIM BUILDING TWICE, SL.	PROYECTO DE MODELADO DE CONDICIONES EXISTENTES. CAPTURA, ANÁLISIS Y PUBLICACIÓN DE DATOS (MODELOS AS-BUILT) PARA LA CREACIÓN DE GEMELOS DIGITALES (DIGITAL TWINGS)

## 4. OBJETIVOS Y ACTUACIONES

### 4.1 De los objetivos, fases y actuaciones previstos en la solicitud del proyecto, describa brevemente cómo ha sido el desarrollo y consecución de los mismos

Se han conseguido todos los objetivos planteados:

Fase 1ª: (Todo el desarrollo del PIE\_Febrero-Noviembre). Cronograma de desarrollo de una metodología de trabajo para poder emprender acciones concretas para la elaboración de modelos 3D de las diferentes infraestructuras y territorios de los Campus de la UPM, y su planificación por fases en futuros PIEs, y Proyectos de I+D+i\_Parte teórica y práctica. Fase 2º (Febrero-Abril). Evaluación y desarrollo de los procedimientos y convenios necesarios con empresas tecnológicas del sector de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción (AEC) y con empresas vinculadas a las TICs, para el uso de nuevas tecnologías de captura de datos en entornos interiores y exteriores, que combinados a su vez con equipos LIDAR (Light Detection and Ranging o Laser Imaging Detection and Ranging (tecnología que determina la distancia desde un emisor láser a un objeto o superficie utilizando un haz láser pulsado)) o fotogramétricos, permiten la obtención de imagen y geometría 3D de los edificios. Fase 3ª (Mayo-Julio). Localización de Información geoespacial de libre disposición de distintos organismos oficiales (Instituto Geográfico nacional (IGN), Dirección General del Catastro, Ministerios, Plan Nacional Ortofotografía Aérea (PNOA), etc... que ofrecen altas prestaciones en sus datos y son fáciles de acceder a través de los geoservicios WMS y WFS de la Directiva Europea INSPIRE. Fase 4ª (Septiembre-Octubre) Análisis documental de la Información procedente de sistemas de diseño asistido por computador u otras herramientas de manejo de las edificaciones, e inicio de criterios para trabajar en la interoperabilidad entre el diseño asistido por computador, SIG y BIM. Fase 5ª (Noviembre). Conclusiones, y establecimiento de la metodología del trabajo a desarrollar en futuras fases (Trabajo de campo)

Se ha conseguido:

Desarrollo de la metodología de trabajo necesaria para la obtención de imágenes y geometría 3D de los edificios (final del PIE)

Acuerdos y convenios con diferentes empresas de captura de datos para la cesión de equipos y personal especializado en el manejo de los mismos.

Acuerdos y convenios para la utilización de plataformas para la gestión de la información. Entornos de datos comunes (CDE). BIM 360, Projectwise, Think project, Trimble connect, etc...

Publicación bibliografía de referencia actualizada

### 4.2 ¿Ha realizado evaluación de resultados del proyecto? No

## 5. DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN

### 5.1 Relacione las acciones y el material elaborado para la divulgación y difusión del proyecto (publicaciones, talleres, ...)

Publicación	Título	Nombre del congreso / revista
Artículos revista internacional	Web 3D: a CityGML viewer for cross-domain problem resolution	APPLIED GEOMATICS. Vol 13. Nº 1 (2021)
Artículos revista internacional	Desarrollo del Smartcampus de Montegancedo (UPM) Basado en el Modelo de las Infraestructuras de Datos Espaciales	REVISTA INFORMES DE LA CONSTRUCCION. Vol. 71. Nº 555 (2019)

### 5.2 Otras acciones de difusión/divulgación:

Tipo	Título	Descripción
Otras acciones de difusión/divulgación	Cómo transformar ciudades históricas en ciudades inteligentes, eficientes y sostenibles	Investigadores de la UPM desarrollan una herramienta de generación y visualización web de modelos urbanos 3D para la gestión inteligente de ciudades con centros históricos relevantes

### 5.3 ¿Han utilizado medios internos de UPM para difusión del PIE? En caso afirmativo, indique cuál o cuáles

Otros recursos UPM para difusión

## 6. FORMACIÓN RECIBIDA EN EL MARCO DEL PROYECTO

### 6.1 ¿Los integrantes del proyecto han recibido formación sobre innovación y docencia?

## 7. RESULTADOS E IMPACTO EN LA CALIDAD EDUCATIVA

### 7.1 Relacione los productos concretos y tangibles desarrollados en el proyecto

### 7.3 Relacione de manera breve las principales conclusiones que se han podido extraer del desarrollo del proyecto

Como conclusión de este trabajo, podemos afirmar que el manejo de gran cantidad de datos geoespaciales es beneficioso para el desarrollo de otros entornos espaciales para ubicar en repositorios o aplicaciones para el uso de diferentes organismos públicos y privados. El desarrollo de las Bases de Datos en un SIG es de gran importancia, porque permite administrar la información geoespacial eficientemente, ya que dota a estos datos una mayor independencia y disponibilidad, además de proporcionar una protección y organización.

Es importante destacar que es fundamental desarrollar una metodología eficaz para el desarrollo y gestión de los datos espaciales. También es importante la posibilidad de manejar software libre y datos geográficos de los repositorios institucionales que están al alcance de todos.

En España se cuenta con una gran cantidad de datos geoespaciales y de gran calidad, provenientes de organismos y repositorios públicos como la D.G del Catastro o el Instituto Geográfico Nacional, etc.

Una vez establecida la metodología podemos desarrollar otras experiencias (en otros PIEs) como el desarrollo de visualizadores 2D y 3D, con la utilización de diferentes librerías previamente elaboradas y disponibles en abierto

Como conclusiones generales se ha conseguido diseñar una metodología para la incorporación de las últimas tecnologías, apoyadas en la Infraestructura de Datos Espaciales (IDEs) y las Metodologías BIM a la Gestión de la información de los 3 Campus de la UPM, para desarrollar un modelo de campus inteligente y sostenible, que permita la gestión, difusión, explotación, localización y descarga de información del campus, e incorpore distintos perfiles de usuarios para dar acceso y funcionalidad a la información a través de visualizadores Web.

## 9. VALORACIÓN DEL PROYECTO

1. Grado de cumplimiento del proyecto respecto a lo previsto: 10

2. Interés por continuar desarrollando y profundizando en los objetivos del proyecto: 10

3. El proyecto ha servido para reforzarse (o constituirse) como GIE-Grupo de Innovación Educativa: 10

4. Valoración de la experiencia de trabajo en equipo entre docentes: 10

5. Grado de transferencia de la innovación del proyecto (hay profesores, colegas o líderes interesados o que puedan adaptar los métodos o resultados del proyecto): 10

6. Satisfacción general por los resultados obtenidos: 10

## 10. OTRAS OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

---