EUBIM 2021

Congreso Internacional BIM 10º Encuentro de Usuarios BIM

BIM INTERNATIONAL CONFERENCE

THE BIM MEETING
LIBRO DE ACTAS

21 de mayo de 2021
1 de octubre 2021

Entidades Participantes:

GURV

CAMINOS UPV
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR ENGINYERIA D'EDIFICACIÓ

CTAV COLEGIO TERRITORIAL DE ARQUITECTOS DE VALENCIA

CAATIE VALENCIA
Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de Valencia

Consejo General de la Arquitectura Técnica de España

Organizadores:

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

www.EUBIM.com

Congresos UPV

EUBIM2021. International BIM Conference EUBIM 2021. 10º Encuentro de usuarios BIM

Los contenidos de esta publicación han sido evaluados por el Comité Científico que en ella se relaciona y según el procedimiento que se recoge en http://www.eubim.com

© Edición Científica

Begoña Fuentes Giner
Inmaculada Oliver Faubel

Comité Organizador

Manuela Alarcón Moret
Alberto Cerdán Castillo
Amparo Ferrer Coll
Begoña Fuentes Giner
David Martínez Gómez
Inmaculada Oliver Faubel
Lorena Soria Zurdo
José Suay Orenga
David Torromé Belda
Sergio Vidal Santi-Andreu

© de los textos: los autores

© 2021, de la presente edición: Editorial Universitat Politècnica de València.

www.lalibreria.upv.es Ref.: 6698_01_01_01

ISBN: 978-84-9048-702-0

DOI: http://dx.doi.org/10.4995/EUBIM2021.2021.13968

EUBIM2021. International BIM Conference EUBIM 2021. 10º Encuentro de usuarios BIM

Se distribuye bajo una licencia de Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Basada en una obra en http://ocs.editorial.upv.es/index.php/EUBIM/EUBIM2021

PRESENTACIÓN

EUBIM 2021: THE BIM MEETING

Bienvenidos lectores un año más al EUBIM 2021. Como podéis comprobar en la portada que recapitula los colores de carteles de congresos de otros años, este tenía que ser muy especial dado que es nuestro décimo aniversario. Teníamos grandes ilusiones y llevábamos pensando en él desde hace mucho tiempo. Valga de ejemplo una propuesta (entre muchas otras que estudiamos) de realizar el congreso en un crucero de una semana todos los eubimers. Y es que este congreso se diferencia de otros sobre BIM en tres aspectos: (1) somos un congreso sin ánimo de lucro cosa que nos permite, por una inscripción asequible y gracias, por supuesto, a nuestros patrocinadores, ofreceros no sólo el acceso al conocimiento a través de ponencias, talleres, casetas etc., sino también a las comidas y cenas del congreso, y esto nos lleva al segundo aspecto diferenciador; (2) el factor social de EUBIM, de networking o, simplemente, de reunirnos toda la familia de eubimers para abrazarnos, ponernos al día y comentar el año o, incluso, iniciar proyectos conjuntos; (3) y por último, y no menos importante, nos diferenciamos porque somos un verdadero congreso científico en el que son imprescindibles vuestras comunicaciones, que son valoradas por nuestro Comité Científico y que se publican en este Libro de Actas.

Tan definitorio de EUBIM es este último aspecto que, a pesar de haber retrasado la fecha del congreso por no haberlo podido celebrar de forma presencial; de no poder tener ese encuentro social, de no poder organizar y ofreceros esas comidas y cenas que hacen “piña”; de no poder experimentar las novedades de los patrocinadores en las casetas, ni los talleres, ni las salas de la ETSIE llenas compartiendo codo con codo conocimientos y experiencias, nos queda aún el pilar central de este congreso científico que son vuestras comunicaciones.

Un congreso presencial conlleva una organización que dura meses dado que las reservas de espacios tanto para los actos científicos como lúdicos se han de realizar con tiempo, hace falta una gestión previa con los patrocinadores, con la universidad, procedimientos y documentación a tramitar, etc. Todo ellos pilló al Comité Organizador en la quinta ola, con unas restricciones de aforo y necesidades de homologación de espacios, incertidumbre, poca, y lógica predisposición por parte de los patrocinadores que todavía permanece en la actualidad. Eso nos ha hecho imposible organizar este congreso presencial. Podríamos, es verdad, haber organizado un congreso con un aforo muy limitado, o sin los encuentros sociales de las comidas, sin casetas, o en otro espacio que no fuera la Universitat Politècnica de Valènica. Todo eso lo consideramos y lo valoramos. Pero llegamos a la conclusión de que hubiera sido un congreso presencial descafeinado, sin la esencia propia del EUBIM, y decidimos desestimar la idea.

Pero queremos anunciaros que el año que viene volveremos y con más fuerza a disfrutar, en su tradicional fecha en el mes de mayo, de un congreso presencial con toda su esencia y personalidad y con alguna que otra sorpresa que esperamos sea de vuestro agrado. Tenemos muchas ganas de volver a veros en persona, de estrechar nuestras manos y daros un fuerte abrazo. Esperamos que sea posible en el EUBIM 2022 y que la espera entonces habrá merecido la espera.

Volviendo al pilar del que hablábamos antes, queremos agradecer, más si cabe este año, la labor y esfuerzo que realizáis los comunicadores. Por una parte a los que venís de la comunidad investigadora y universitaria y que decidís presentar vuestros artículos científicos en este congreso en lugar de a otros congresos, revistas o plataformas. Pero la dedicatoria especial de este prólogo del Libro de Actas EUBIM 2021 va dirigida a los compañeros que han escrito sus comunicaciones y que pertenecen al sector profesional en el que transferencia de conocimiento fuera de la propia empresa suele ser inexistente o contraproducente. Son los que generan conocimiento en un entorno en el que los despachos de arquitectura, las ingenierías, las consultoras o las constructoras compiten entre sí en cada licitación por un proyecto, obra pública o cliente

BY-NC-SA 2021 EDITORIAL UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

privado; en el que presentan ofertas a sobre cerrado tratando de demostrar sus conocimientos sobre BIM y cómo los van a aplicar al proyecto u obra; en un entorno en el que conocimiento es poder. Y son los que han presentado sus comunicaciones a pesar de la reducción de tiempo disponible en este año en el que ha habido un considerable aumento de trabajo por el comienzo de la segunda burbuja inmobiliaria.

Sí habéis leído bien y son algunos de los indicadores los que nos lo indican, a saber, precio del metro cuadrado de vivienda en máximos históricos; comienzo de escasez de ciertos profesionales y materiales; por no hablar del número de grúas en funcionamiento; los tipos de interés del dinero en negativo que no incentivan en nada al ahorro tradicional o plazo fijo; la tendencia tradicional y generalizada por la idiosincrasia española de ningún otro método de inversión que no sea el ladrillo; alquileres cuya mensualidad actualmente igualan la de una hipoteca. Todo ello ha propiciado la llegada de esta segunda burbuja de la que aún desconocemos el tamaño y duración hasta que explote otra vez.

Por otra parte, es gratificante realizar proyectos en lengua española, ya sean privados o públicos, que no se daban desde hacía mucho tiempo. Aunque el número de proyectos provenientes del extranjero, sobretodo de países como Arabia Saudí, Qatar, Emiratos, o países africanos en crecimiento no han disminuido, es notable el número de grandes proyectos BIM que se realizan para nuestro país, ya sean estadios de fútbol, líneas de metro, ferrocarril, incluso grandes promociones de viviendas o de tratamiento de agua. El resultado inevitable es que nuestro sector, poco a poco, está alcanzando una mayor madurez en la metodología BIM o, al menos, alcanzando su adolescencia que es el término que muchos consideramos más ajustado para esta época. Al menos hemos dejado la fase del juego o simulación a la que nos referíamos en la introducción al Libro de Actas de una edición anterior, para pasar a usarlo en casos reales cada vez en mayor número, alcance y complejidad. Somos conscientes del camino que queda por recorrer en este sentido y que el uso de la metodología BIM, aunque ha avanzado mucho en proyecto (adolescencia BIM), es en la fase de ejecución de obra en la que nos encontramos en un estado menos desarrollado (de niñez). Aunque los pliegos y ofertas de obra contemplan la aplicación de la metodología cada vez en más casos (muchos para el escaparate), lo cierto es que su uso real aún se da en muy pocos de estos casos, pero que, por otro lado, resultan cada vez de más ayuda para el conjunto de agentes intervinientes.

En resumen, somos conscientes de que la carga de trabajo diario dentro de la empresa o administración, en este contexto en continuo movimiento os hace muy difícil dedicar tiempo a la investigación y a la redacción de las comunicaciones. Además, realizáis estas aportaciones y atendéis a las indicaciones del Comité Científico sin ningún beneficio económico. En definitiva, sois nuestros héroes y salvadores. Es a vosotros comunicadores, por tanto, a quien dedicamos y agradecemos, como no podía ser de otra forma este Libro de Actas EUBIM 2021. Os estaremos eternamente agradecidos.

El Comité Organizador de EUBIM 2021

BY-NC-SA 2021 EDITORIAL UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

COMITÉ INSTITUCIONAL

- Rector Magnífico de la Universitat Politècnica de València, D. José E. Capilla Romá.
- Presidente del Grupo de Usuarios Revit Valencia (GURV), D. Alberto Cerdán Castillo.
- Director de la ETS de Ingeniería de Edificación UPV, D. Fernando Cos-Gayón López.
- Director de la ETS de Arquitectura UPV, D. Iván Cabrera i Fausto.
- Director del Departamento de Construcciones Arquitectónicas UPV, D. José Mª Fran Bretones

COMITÉ CIENTÍFICO

- Jesús Alfaro González - Universidad de Castilla-La Mancha
- Alberto Cerdán Castillo - Consultor BIM
- Eloi Coloma Picó - Universitat Politècnica de Catalunya
- Ernesto Faubel Cubells - Universitat Politècnica de València
- Ángel José Fernández Álvarez - Universidade da Coruña
- Begoña Fuentes Giner - Universitat Politècnica de València
- Jaume Gimeno Serrano - Universitat Politècnica de Catalunya
- Beatriz Inglés Gosálbez - Universidad Europea de Madrid
- Isabel Jordán Palomar - Consultora BIM
- Óscar Liébana Carrasco - Consultor BIM
- Norena Natalia Martín Dorta - Universidad de La Laguna
- Inmaculada Oliver Faubel - Universitat Politècnica de València
- Luis Pallarés Rubio - Universitat Politècnica de València
- Eugenio Pellicer Armiñana - Universitat Politècnica de València
- Juan Luis Pérez Ordóñez - Universidade da Coruña
- Miquel Rodríguez Niedenführ - Universitat Politècnica de Catalunya
- Rafael Sánchez Grandía - Universitat Politècnica de València
- José Antonio Vázquez Rodríguez - Universidade da Coruña
- Gonçal Costa Jutglar - La Salle BES
- Jesús De Paz Sierra - Universidad de Cantabria

COMITÉ ORGANIZADOR UPV-GURV

- Manuela Alarcón Moret
- Alberto Cerdán Castillo
- Amparo Ferrer Coll
- Begoña Fuentes Giner
- David Martínez Gómez
- Inmaculada Oliver Faubel
- Lorena Soria Zurdo
- José Suay Orenga
- David Torromé Belda
- Sergio Vidal Santi-Andreu

BY-NC-SA 2021 EDITORIAL UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

TEMAS DEL CONGRESO

Continuando con las líneas de investigación y divulgación que fueron tratadas durante los Congreso Nacionales BIM, EUBIM de otros años, los temas del congreso son:

1. FORMACIÓN E INVESTIGACIÓN EN BIM

2. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON BIM

3. EXPERIENCIAS REALES CON BIM

BY-NC-SA 2021 EDITORIAL UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

1. FORMACIÓN E INVESTIGACIÓN EN BIM

Creemos que la Universidad debe ser un agente de cambio fundamental en la divulgación, formación e investigación de nuevas metodologías de gestión de proyectos de construcción. Los futuros profesionales del sector deberían finalizar sus estudios con un nivel competencial suficiente tanto en el conocimiento de estas metodologías como en el dominio de sus herramientas de aplicación. Del mismo modo, el fomento y obtención de resultados de investigación sobre este campo lo consideramos fundamental para la necesaria evolución de nuestro sector productivo.

1.1 Investigación

Comunicaciones originales resultantes de un trabajo de investigación (ya finalizado o en progreso) centrado en BIM o donde la metodología BIM juega un papel fundamental en la investigación.

En este campo están invitados a presentar comunicaciones autores de tesis doctorales, trabajos finales de máster, proyectos finales de grado y grupos de investigación o investigadores a título individual o colectivo.

1.2 Formación

Comunicaciones originales resultantes de la experiencia real de programar e implementar en el currículo de asignaturas regladas de grado y postgrado herramientas BIM: objetivos, posibilidades e inconvenientes, metodología formativa, trayectoria, resultados, futuro.

Comunicaciones originales resultantes de la experiencia real de programar e implementar el aprendizaje de herramientas BIM en formación continua, tanto en cursos específicos como seminarios de naturaleza académica y técnica: objetivos, posibilidades e inconvenientes, metodología formativa, trayectoria, resultados, futuro.

En este campo están invitados a presentar comunicaciones tanto el profesorado universitario como formadores BIM fuera del ámbito universitario que deseen presentar su experiencia docente específica en la formación y el proceso aprendizaje enseñanza de herramientas BIM.

1.3 Empleabilidad

Las salidas profesionales y las nuevas profesiones creadas como consecuencia del empleo de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción.

Nos gustaría recibir comunicaciones originales sobre las expectativas de empleabilidad que puede tener el dominio de la metodología BIM, los requisitos de formación y capacidades que solicitan los empleadores y casos reales de profesionales que han encontrado empleo gracias a sus conocimientos en BIM: localización de la oferta de empleo, requisitos solicitados, demostración de competencias y capacidades del aspirante durante el proceso de selección, etc.

BY-NC-SA 2021 EDITORIAL UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

2. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON BIM

Evolución de la edificación y construcción, costes y presupuestos con el diseño en BIM. Algunos de estos aspectos se pueden gestionar con programas BIM, para optimizar los costes y el funcionamiento tanto de los inmuebles como de los servicios.

Las comunicaciones pueden incidir en cómo el BIM puede influir en los procesos de:

2.1 Costes, mediciones y presupuestos

En el ámbito del diseño y construcción con BIM destacamos los procesos de costes, mediciones y presupuestos.

2.2 Gestión de las TI

El uso del BIM para el mantenimiento de las infraestructuras tecnológicas y gestión de su información incluida su relación con otros elementos del edificio estructurales o no.

2.3 Gestión de los espacios

Ejemplo de ello es la necesidad actual de crear completos catálogos que permitan a los usuarios disponer de todos los servicios que pueden ser ofrecidos y soportados por la infraestructura, como la reserva de salas, petición de catering, gestión de plazas de aparcamiento, petición de mudanzas y traslados, gestión de llaves, gestión de visitas y un largo etcétera que varía según las posibilidades de cada organización.

2.4 El mantenimiento de los activos, mantenimiento preventivo y correctivo

Para planes de mantenimiento operativo (tareas que permiten mantener un activo funcionando y en un estado óptimo) o mantenimiento basado en el estado (y no de una periodicidad arbitraria) que permiten alargar los ciclos de vida de los activos, disminuyendo el número y la gravedad de incidencias, y a la larga, reducir los costes derivados de ellos.

2.5 Aplicaciones de las nubes de puntos

Escaneado y reproducción de espacios mediante nubes de puntos a aplicaciones BIM y su relación con el Facility Management.

2.6 Facility Management

Evolución del Facility Management gracias a la influencia del BIM y sus posibilidades.

2.7 Metodologías BIM al servicio del FM

Cómo el uso del BIM se convierte en una ventaja estratégica para la empresa de Facility Management.

BY-NC-SA 2021 EDITORIAL UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

2.8 Propiedad y Legalidad en BIM

Aspectos legales y de Propiedad Industrial e Intelectual dentro de BIM.

2.9 Conexión de programas BIM con bases de datos y BMS

Posibilidades de conexión y beneficios prácticos que ofrece el uso del software BIM junto con diferentes bases de datos y por otra parte con building management systems o sistemas de gestión de edificaciones, domótica y automatización integral de inmuebles con alta tecnología basado en software y hardware de supervisión y control instalado en edificios.

2.10 El papel del BIM en las smart cities

Utilidades de la metodología BIM en las futuras Smart cities y el papel que puede desempeñar o cómo puede contribuir a conseguir ciudades súper-eficientes y sostenibles. Todo ello desde el punto de vista de cómo puede contribuir el BIM a una supervisión optimizada del espacio de la ciudad, a la relación interactiva y móvil entre sus habitantes o el desarrollo y promoción de nuevas formas de cooperación entre otros.

2.11 Normalización

Cualquier estudio o reflexión sobre aspectos o elementos que deban ser considerados en el desarrollo de los estándares para una implantación del BIM a nivel nacional. Como propuestas de estándares, formatos de intercambio, propuesta de documentos, opciones de digitalización, roles y perfiles profesionales, certificaciones, etc…

2.12 Programación Visual y Desarrollo de aplicaciones vía API

Estudios y aplicaciones de programación visual o desarrollo de aplicaciones vía API en cualquier plataforma y con cualquier herramienta para BIM que facilite la manipulación de datos, el modelado de geometrías estándar o complejas, explorar opciones de diseño, automatizar procesos, y crear vínculos entre múltiples aplicaciones.

2.13 Realidad Virtual, Realidad aumentada y Realidad Mixta

Estudios y usos de la información dentro del modelo BIM para diferentes aplicaciones enfocados a una realidad tridimensional / virtual o real.

BY-NC-SA 2021 EDITORIAL UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

3. EXPERIENCIAS REALES CON BIM

Experiencias reales tras la utilización de BIM como metodología de trabajo, control de la información generada en relación a una construcción, durante todo su ciclo de vida. El uso del BIM va asociado a grandes cambios y por lo tanto se suele encontrar resistencia al mismo, y no siempre termina con el final deseado si no se realiza adecuadamente.

Este sería el tema más práctico del congreso y estamos interesados en información sobre:

3.1 Experiencias reales

Testimonios de empresas locales que hayan implementado el BIM como metodología de trabajo, incluyendo la descripción del proceso que les ha posibilitado la adopción de esta nueva metodología, los problemas que han tenido que superar y los resultados obtenidos.

3.2 Casos de éxito

Redundando sobre el apartado anterior, buscamos información sobre los beneficios obtenidos como consecuencia de esta implementación, sobre todo en el terreno las nuevas oportunidades de negocio aportadas a la empresa como conciencia de la adopción de la metodología BIM como procedimiento de trabajo.

3.3 Coordinación entre diferentes agentes del proceso constructivo

Soluciones de coordinación entre los diferentes agentes que intervienen en el proceso constructivo en nuestro país.

3.4 Procesos

Nuevos procesos tras la utilización de BIM como metodología de trabajo en una empresa.

3.5 Adaptación de Flujos de Trabajo

Adaptación de los flujos de trabajo existentes en una empresa a los nuevos requeridos como consecuencia de la implementación BIM.

3.6 Generación de documentos de Construcción

Cambios en la documentación de construcción generada como consecuencia de la inclusión de nuevos métodos de producción de la misma.

BY-NC-SA 2021 EDITORIAL UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ÍNDICE DE COMUNICACIONES Y PONENCIAS

1. FORMACIÓN E INVESTIGACIÓN EN BIM

1.1 ROBÓTICA AUTÓNOMA PARA INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN DE EDIFICIOS EXISTENTES CON INTEGRACIÓN BIM. ROBIM
Martínez-Gómez, David Carlos; Alarcón López, Iván José; Jordán Palomar, Isabel; Villacampa Crespo, Laura ……..…….Pág.14

1.2 UTILIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL DISEÑO SOSTENIBLE DE INFRAESTRUCTURAS. APLICACIÓN AL DISEÑO DEL ACUEDUCTO DE CARLET (VALENCIA)
Pastor-Villanueva, José María; Navarro-Martínez, Ignacio Javier……....Pág.27

1.3 HBIM PARA EL INVENTARIO DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO
Quintilla-Castán, Marta……..……..……..…..…...Pág. 39

1.4 AGILE BIM Y SU INCORPORACIÓN EN EL CURRICULUM UNIVERSITARIO
Liébana Carrasco, Óscar; Delgado Vendrell, David y Liébana Carrasco, César……..…...Pág.50

1.5 SAFE SCHOOL REOPENING DURING CORONAVIRUS PANDEMIC: A TOOL FOR SCHOOL MANAGERS BASED ON BIM AND CROWD SIMULATIONS
Seghezzi, Elena; Schievano, Marco, Pellegrini,Laura, Di Giuda, Giuseppe Martino; Tagliabue, Lavinia Chiara…….…...…...Pág. 62

1.6 HOW FAR ARE WE FROM CIM?
Moreno-Bazán, Ángela; García-Alberti, Marcos; Arcos-Álvarez, Antonio……...Pág.73

1.7 LA UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS EN LA GESTIÓN TURÍSTICO TERRITORIAL DEL PATRIMONIO CULTURAL. ESTADO DE LA CUESTIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN SIG Y BIM
García-Valldecabres, Jorge Luis; Viñals-Blasco, María José; López-González, María…...…...Pág.82

1.8 APROXIMACIÓN AL DISEÑO DE UN PROTOCOLO PARA LA PLANIFICACIÓN DE ITINERARIOS CULTURALES MEDIANTE LA INTEGRACION DE MODELOS HBIM EN SIG
Salvador-García, Elena; Teruel-Serrano, María Dolores; Marqués-Mateu, Ángel……...…...Pág. 92

1.9 LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA DEL PATRIMONIO CULTURAL. EL ESTADO DE LA CUESTIÓN EN LA ADAPTACIÓN A LA METODOLOGÍA BIM
García-Valldecabres, Jorge-Luis; López-González, Mª Concepción; Cortes-Meseguer, Luis. Pág. 103

2. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON BIM

2.1 BIM DIGITAL TWIN: METODOLOGÍA BIM COMO BASE PARA EL DESARROLLO DEL GEMELO DIGITAL
Moreno-Cuellar, Pedro Ignacio; Osuna-Yévenes, Clara; Méndez-Flores, Francisco; Alcalde-Vicente, Gonzalo…….....……..……..Pág.115

BY-NC-SA 2021 EDITORIAL UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

3. EXPERIENCIAS REALES CON BIM

3.1 PRIMER PROYECTO EN BIM DE INGENIERÍA CIVIL PORTUARIA EN ESPAÑA. AMPLIACIÓN MUELLE SUR DEL PUERTO DE VALENCIA
Gómez-Caldito-Viseas, Miguel Ángel; Ureña Bolaños, Rosa; López Arrieta, Borja; Zoccari, Sara; Frigau, Giovannie; Sanz-López, Jesús; León-García, José Ignacio……..…..…..Pág.125

3.2 GESTIÓN BIM COLABORATIVA EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE OBRA LINEAL: VARIANTE SUR METROPOLITANA DE BILBAO Y FERROCARRILES DE FGV
De Paz Sierra, Jesús; Ballester Muñoz, Francisco; Rico Arenal, Jokin……...… Pág. 137

3.3 HERRAMIENTA WEB PARA LA GESTIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS EDIFICIOS Y SU CONEXIÓN CON MODELOS BIM
Otal-Simal, Rafael; Pérez-González, Pedro-Enrique……...… Pág.148

3.4 IMPLANTACIÓN BIM LLAVES MANO EN UNA MICROEMPRESA DE ZARAGOZA (METRO7)
Lostao-Chueca, Diego; Agustín-Hernández, Luis; Sancho-Mir, Miguel……...… Pág.160

3.5 GENERACIÓN DE PLANOS A PARTIR DE MODELOS OPEN BIM
González-Cantó, Benjamín; Gilabert-Boronat, Pablo; Ferreiro-Sistiaga, Ane……. Pág.172

BY-NC-SA

FORMACIÓN E INVESTIGACIÓN EN BIM

ROBÓTICA AUTÓNOMA PARA INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN DE EDIFICIOS EXISTENTES CON INTEGRACIÓN BIM. ROBIM

Martínez-Gómez, David Carlos[a]; Alarcón López, Iván José[b]; Jordán Palomar, Isabel[c]; Villacampa Crespo, Laura[d]; [a]Arquitecto, Consultor BIM y CEO ibim - david@ibim.es; [b]Arquitecto Técnico, Consultor BIM, CEO ibim – ivan@ibim.es; [c]Doctora Ingeniera de la Construcción, Consultora BIM en Ibim - ijordan@ibim.es; [d]Doctora Arquitecta, Consultora BIM en Ibim - lvillacampa@ibim.es

Abstract

The rehabilitation of buildings is identified as a necessary activity under the Energy Efficiency Directive 2012/27/EC. This Directive urge to increase the pace of renewal to meet the 2050 European targets on greenhouse gas emissions.

In this context, the ROBIM project arises whose main objective is to develop an automated robotic system. This system aims to ease the acquisition of detailed and representative information about the conservation status and composition of building envelopes, without the auxiliary equipement required in traditional data collection.

This system will allow to cut costs regarding data collection and integrates all the information obtained in a digital platform based in BIM methodology, combining software, 3D IFC models and databases through the adaptation of workflows based on the use of open standards.

The use of BIM methodology enables work and management to obtain a comprehensive solution of accurare, global and useful diagnostic for decision making process on interventions following the market requirements.

Research Project ROBIM, Program: CIEN from CTDI in consortium with other companies.

Keywords: *building rehabilitation, data bases, IFC*

Resumen

La rehabilitación de edificios se identifica como una actividad necesaria en el marco de la Directiva sobre Eficiencia Energética 2012/27/EC. Ésta urge a aumentar el ritmo de renovación para alcanzar los objetivos europeos en 2050 sobre emisiones de gases de efecto invernadero.

En este contexto, nace el proyecto ROBIM que se plantea como objetivo primordial el desarrollo de un sistema robotizado autónomo que facilite la obtención de información fiel y suficientemente detallada del estado de conservación y composición de los cerramientos de los edificios, sin los medios auxiliares requeridos en una toma de datos tradicional.

Este sistema permite ahorrar en costes de toma de datos e integrar toda la información obtenida en un entorno digital basado en la metodología BIM, aunando software, modelos 3D IFC y bases de datos a través de la adaptación de los flujos de trabajo basados en el uso de estándares abiertos.

El uso del BIM posibilita el trabajo y la gestión para la obtención de una solución global de diagnóstico certero, completo y útil, de cara a la toma de decisiones sobre la intervención que exige el mercado.

Proyecto de investigación ROBIM Programa: CIEN del CDTI en consorcio con varias empresas.

Palabras clave: *rehabilitación, bases de datos, IFC*

BY-NC-SA 2021 EDITORIAL UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Introducción

Proyecto Robim

ROBIM (Robótica Autónoma para Inspección y Evaluación de Edificios Existentes con Integración Bim) http://www.robim.es/. Es un proyecto de investigación desarrollado por un consorcio de empresas y financiado por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) que es una Entidad Pública Empresarial, dependiente del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, que gestiona y valida este proyecto mediante el Programa Estratégico de Consorcios de Investigación Empresarial Nacional (CIEN).

El consorcio para el desarrollo del proyecto ROBIM presenta un carácter multidisciplinar, multisectorial e interregional que agrupa empresas y organismos de investigación, líderes en sus campos.

El proyecto está liderado por Euroestudios, S.L, empresa líder en el sector de la Ingeniería Civil y la Edificación en España, acompañada del consorcio formado por: Euroestudios, S.L; FCC Construcción, S.A; Geotecnia y Cimientos, S.A; Insyte, S.A; Imatia Innovation, S.L; Ibim Building Twice, S.L.

Por otro lado, los organismos de investigación participantes son: Universitat Politècnica de València a través del Instituto de Restauración del Patrimonio; Universidad Politécnica de Madrid. Grupo de investigación Sostenibilidad en la Construcción y en la Industria; Universidad Politécnica de Madrid. B105 – Electronic Systems Lab.; Universidad de Vigo; Instituto Tecnológico de Aragón.

La rehabilitación como motor económico

La rehabilitación de edificios se identifica como una actividad necesaria en el marco de la Directiva sobre Eficiencia Energética 2012/27/EC. Ésta urge a aumentar el ritmo de renovación (al menos el 3%) para alcanzar los objetivos europeos en 2050 sobre emisiones de gases de efecto invernadero (reducción de entre un 80% y un 95% respecto a 1990). Sin embargo, han sido numerosas las llamadas de atención que la UE ha hecho a nuestro país por el retraso de la trasposición de medidas para alcanzar estos objetivos (Rubio de Val, J. 2015). Además, todo apunta a que el sector de la construcción se debe reactivar a través de la rehabilitación. Cabe destacar que la ratio rehabilitación frente al total de construcción en España es uno de los más bajos de la UE (41,7%, tres puntos por debajo de la media) (Ley 8/2013). Esta actividad está, hoy por hoy, entorpecida por un cúmulo de circunstancias, que la hacen lenta, cara e ineficiente, debido fundamentalmente al empleo generalizado de procesos y técnicas constructivas artesanales y medios manuales, por una parte, y la falta de información previa suficiente y fiable para garantizar una intervención adecuada, entre otros aspectos.

Problemática de la rehabilitación de fachadas

La envolvente de los edificios, sus fachadas y cubiertas, son elementos vulnerables, castigados y difíciles de conservar en buen estado por su exposición continua a la intemperie y su difícil accesibilidad en muchos casos (Dainty et al. 2017) . En particular la fachada, por su extensión y, en algunos casos, la complejidad de su diseño tiene una gran repercusión en el comportamiento energético del edificio en la fase de uso. Es necesario renovarla, además de por su obsolescencia material y funcional, por la energética, que agrava cada vez más la situación medioambiental.

Uno de los principales problemas asociados a la inspección de fachadas es la accesibilidad a las mismas por su posición y altura. Actualmente los costes de medios auxiliares para trabajos en fachada y para inspección de fachadas son elevados, además de presentar gran complejidad en muchos casos ya que, generalmente, es necesario un sistema de andamiaje, plataforma elevadora u otros medios. Además de los costes, la seguridad del inspector, así como la de los viandantes, que pueden estar expuestos a caída de objetos, es otro aspecto desfavorable en la realización de inspecciones.

Con el objetivo de minimizar la necesidad de estos medios en las tareas de inspección y aumentar la seguridad de los operarios que la realizan, se propone el diseño de este robot, ROBIM.

BY-NC-SA 2021 EDITORIAL UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

La posibilidad de acceder a todas las partes de la fachada a través de la robótica y la incorporación de herramientas y métodos (no destructivos) para la extracción de información objetiva sobre el estado de conservación del edificio, son aspectos que otorgan un gran interés a esta propuesta (Dave et al. 2013).

Además, la posibilidad de acceso a todas las zonas de la fachada permite conocer con precisión su estado de conservación y realizar un diagnóstico detallado que minimice el nivel de incertidumbre (que suele ser alto en intervenciones de restauración o rehabilitación ya que el presupuesto de inspección suele ser mínimo), reduciendo costes y aumentado la eficacia de las propuestas (Antonopoulou, S., & Bryan, P 2017).

Trabajo de Ibim en el proyecto Robim

Ibim ha sido la empresa encargada de generar el protocolo de gestión de datos de Robim. Para definir el sistema de gestión de datos y las herramientas de la vinculación con los modelos BIM, se ha definido un flujo de trabajo de los datos que se consiguen con el robot y que se deben insertar en el modelo.

Como parte de este protocolo de gestión de datos se ha diseñado el protocolo de modelado EBIM en el cual se incluye tanto el proceso para el modelado como las acciones complementarias al mismo para la generación de estos modelos como la elección de equipos, creación del servidor, toma de datos, etc.

También, se ha definido de forma específica y detallada el proceso de modelado de los escenarios. Los modelos tridimensionales serán usados en todo el ciclo de vida del edificio y a partir de ellos se obtendrá el levantamiento gráfico arquitectónico.

Beneficios esperables del proyecto ROBIM

Este sistema permitirá ahorrar en costes desmedidos de medios auxiliares para acceder a la totalidad de la envolvente con seguridad, adaptando o renovando las técnicas de examen no destructivo a cada caso.

La productividad de los proyectos de rehabilitación de fachadas aumentará ya que se integra toda la información obtenida en un entorno digital, basado en la metodología BIM (aunando software, modelos 3D y bases de datos). Se ofrece, por tanto, una solución global de diagnóstico certero, completo y útil, como un servicio imprescindible de cara a la toma de decisiones sobre la intervención que exige el mercado.

1. Objetivos del proyecto ROBIM

El objetivo primordial del proyecto ROBIM es el desarrollo de un sistema robotizado autónomo que facilite la obtención de información fiel y suficientemente detallada del estado de conservación y composición de los cerramientos de los edificios.

- Generar un listado de sistemas constructivos.
- Generar un listado de posibles lesiones.
- Generar un listado de posibles técnicas de inspección.
- Diseñar un robot basado en un dron en el que se alojen las máquinas para las técnicas de inspección.
- Diseñar una plataforma web, CDE (Common Data Environment, en castellano Entorno común de datos) donde unificar la información obtenida por los vuelos del dron.
- Diseñar las herramientas BIM para centralizar los datos recabados en los vuelos del robot: el protocolo de creación del modelo EBIM (Existing Building Information Modelling). Asistir a arquitectos e ingenieros para una toma de decisiones más eficiente basada en los datos recogidos por Robim.
- Comprobar la eficacia del sistema en un caso piloto.

2. Metodología

Se utiliza la metodología basada en ciencias del diseño Design Science Research (DSR) para diseñar este producto (Holmström et al. 2009). Esta metodología se utiliza en el ámbito de I+D+i para el desarrollo de

BY-NC-SA

productos con garantías científicas cuando se requiere resolver un problema con relevancia teórica y se necesita producir artefactos prácticos. Las fases clásicas del DSR son 5: identificar el problema, definir objetivos, diseñar la solución, implementar la solución y evaluar la solución (Peffers et al. 2007)

La metodología diseñada para llevar a cabo este proyecto se compone de 8 etapas (figura 1). La metodología comienza identificando el problema a resolver gracias al estudio del hueco de investigación en el estudio del estado del arte, para después definir con concreción los objetivos, producir un listado de técnicas constructivas, listado de patologías y listado de técnicas de inspección basándonos en la información recopilada en el estado del arte, siguiendo con el diseño de tres artefactos (robot, plataforma y protocolo de modelado), continuando con la aplicación de los artefactos diseñados en un caso de estudio y después validar el trabajo con técnicas de investigación aceptadas por la comunidad científica, en nuestro caso la técnica Delphi (Yin 2009).

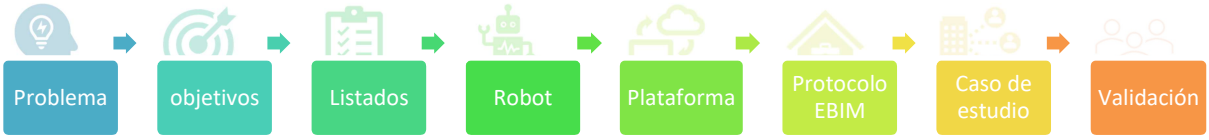

Fig. 1 Diseño de la metodología adoptado. Fuente: proyecto Robim (Ibim). 2021

2.1 Identificar el problema

El trabajo de identificación del problema se hizo con un estudio del estado del arte científico tanto en sistemas robóticos, centralización de información (Arthur et al. 2017; Li et al. 2018; Singh et al. 2011) y modelado de edificios existentes en BIM (Building and Construction Authority 2013; Volk et al. 2014; García-Valldecabres et al. 2016; Dore y Murphy 2017). Además, se hizo un proceso de detección de las necesidades de las empresas constructoras del consorcio.

El estudio de la literatura científica al respecto de manera sistemática permitió la identificación del problema existente y definir cuales habían sido los proyectos de vanguardia similares al respecto. De este modo, se ha generado este proyecto partiendo de la base más actualizada del conocimiento.

2.2 Definir los objetivos

Tras este trabajo de identificación del problema se definieron los objetivos a cumplir con el proyecto Robim para abordar de manera lógica y coherente el problema (definidos en el apartado 2 de este texto).

2.3 Listados de clasificación de sistemas constructivos, lesiones e inspecciones

Los listados de clasificación de referencia se han extraído de un trabajo exhaustivo realizado en forma de fichas (en formato Excel) donde se han definido de forma detallada las características de cada uno de los tipos incluidos ya sean sistemas constructivos, lesiones o técnicas de inspección.

2.4 Diseño de Robot

El diseño del robot se ha generado de manera holística y multidisciplinar con los equipos del consorcio de robótica, diseño de producto, informática, conservación del patrimonio, arquitectura técnica y BIM. Se han generado prototipos del robot con pruebas iterativas.

2.5 Diseño de plataforma

La plataforma de gestión de datos del robot puede ser considerada como el CDE del proyecto. Se ha realizado por el equipo de telecomunicaciones del proyecto y se ha basado en sistemas holísticos ensayados con agentes multidisciplinares. También se ha generado con prototipos y pruebas iterativas.

BY-NC-SA 2021 EDITORIAL UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

2.6 Diseño de protocolo para la creación de los modelos EBIM

Se ha diseñado un protocolo para crear el modelo EBIM (Existing Building Information Modelling) que pueda tanto representar el estado del edificio como albergar los datos de las pruebas realizadas con los mecanismos que se alojan en el robot.

Con los datos de la plataforma se generan los modelos EBIM que posteriormente se exportarán a IFC para que estos puedan ser leídos en la plataforma ROBIM. Este protocolo se define en el apartado 4 de este texto.

2.7 Aplicación al caso de estudio

Para probar la eficacia de los artefactos diseñados se aplican a un caso de estudio y así poder seguir evolucionando y mejorando el robot.

El escenario de estudio seleccionado ha sido una parte de la fachada del edificio sede de Itainnova (Instituto Tecnológico de Aragón) (figura 2) situado en el Campus Universitario Río Ebro de la Universidad de Zaragoza, en Zaragoza. Se trata de un edificio construido en los años 80-90 y remodelado en 2007 con una fachada ventilada de ladrillo y aislamiento, al interior, y baldosa cerámica al exterior sobre una perfilería de aluminio.

Fig. 2 Localización y vista de la fachada objeto de estudio donde se observa el espacio delimitado para realizar los vuelos del dron respetando las medidas de seguridad vigentes. Fuente: proyecto Robim (Ibim). 2020

2.8 Validación

Encuesta procedimiento Delphi en la semana de la ciencia de Madrid del año 2017 con el título Nuevas tecnologías para inspección y diagnóstico de fachadas y cubiertas de edificios que tuvo lugar el 7/11/2017. En la mesa redonda de este evento se hicieron una serie de preguntas a través de unos prototipos de aplicaciones desarrollados y los participantes enviaban las respuestas a través de esta aplicación.

3. Resultados

3.1 Listados de clasificación

Como paso inicial para poder organizar la base de datos de la plataforma ROBIM y en los modelos EBIM fue necesario la generación de listas en Excel (utilizando Excel a modo de base de datos inicial) de sistemas constructivos, lesiones y técnicas de inspección. Esto ayudó a la estandarización y a la codificación de los mismos.

BY-NC-SA 2021 EDITORIAL UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Para seguir leyendo, inicie el proceso de compra, click aquí