

DIGITALIZACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

FORMACIÓN EN HERRAMIENTAS DIGITALES
PARA EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

(Proyecto CONDAP)

Javier Cárcel Carrasco¹

Elisa Peñalvo López¹

Manuel Pascual Guillamón¹

José Ramón Albiol Ibáñez¹

(¹Universitat Politècnica de València)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Ingeniería y Tecnología



DIGITALIZACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

FORMACIÓN EN HERRAMIENTAS DIGITALES PARA EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

(Proyecto CONDAP)

Javier Cárcel Carrasco¹

Elisa Peñalvo López¹

Manuel Pascual Guillamón¹

José Ramón Albiol Ibáñez¹

(¹Universitat Politècnica de València)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Este trabajo ha sido realizado dentro del marco del proyecto CONDAP "Digital skills for workplace mentors in construction sector apprenticeships." financiado por la Unión Europea dentro del programa Erasmus+ y la Key Action 2: Cooperation for innovation and the exchange of good practices (Strategic Partnerships for vocational education and training), Número de Referencia 2018-1-UK01-KA202-048122.

La realización de este trabajo ha sido posible gracias a las aportaciones de todas las personas que forman los diferentes equipos del proyecto CONDAP (Instructus -UK; Vilniaus statybininku rengimo centras-Lituania; Universitat Politècnica de València-España; EXELIA-Grecia; EBC-Bélgica), así como las empresas y organizaciones de las cuales se ha extraído algunos contenidos del presente trabajo.



Editorial Área de Innovación y Desarrollo,S.L.

Quedan todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida, distribuida, comunicada públicamente o utilizada, total o parcialmente, sin previa autorización.

© del texto: **los autores**

ÁREA DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO, S.L.

C/Alzamora, 17 - 03802 - ALCOY (ALICANTE) info@3ciencias.com

Primera edición: **abril 2021**

ISBN: **978-84-123661-1-2**

DOI: <https://doi.org/10.17993/IngyTec.2021.69>

PRÓLOGO

Formación en herramientas digitales para el sector de la construcción (Proyecto CONDAP)

El presente se encuentra caracterizado por un cambio sin precedentes, conocido como la Tercera Revolución Industrial, donde se va dando forma a nuevas tecnologías como las energías renovables o las herramientas digitales para la gestión y comunicación y hacia donde se ha de enfocar el futuro desarrollo profesional, para que no haya desalineaciones entre la oferta y la demanda de empleo. En cuanto al sector de la construcción, podríamos abordar la introducción de las nuevas tecnologías desde tres diferentes aspectos: la construcción energéticamente eficiente y sostenible, la digitalización y las capacidades de organización, gestión y comunicación.

Por un lado, las medidas de eficiencia energética requeridas por las instituciones son cada vez más exigentes. Según los Objetivos de Desarrollo Sostenible y las Metas Europeas para 2030, la eficiencia energética debe aumentarse en un 35%, las emisiones de gases de efecto invernadero deben reducirse en un 40% y debe lograrse una tasa de energía renovable del 35%. El nuevo desafío para el sector de la construcción es ampliar aún más el conocimiento e integrar las tecnologías ambientales modernas, así como implementar dichas medidas de eficiencia energética en los mismos, con el fin de reducir el consumo y ser más sostenibles con el medioambiente. A nivel mundial, los edificios consumen más de un tercio del total de la energía de uso final y causan casi la quinta parte del total de las emisiones de gases de efecto invernadero. Reducir el uso de energía en los edificios es un imperativo del cambio climático, pero también es una oportunidad de negocio.

Por otro lado, la industria de la construcción también está evolucionando rápidamente con las tecnologías digitales. En los últimos tiempos se está empezando a explotar el potencial de los sistemas BIM (Modelización de la Información de la Construcción) para la gestión eficiente de los proyectos de construcción. Se trata de un software capaz de representar las propiedades físicas y funcionales de un edificio de forma que se obtiene un recurso de conocimiento en un entorno tecnológico común donde la información es compartida y constituye una base fiable para las decisiones durante el ciclo de vida del proyecto, desde la concepción más temprana hasta la demolición. Este tipo de herramientas permiten ahorrar muchos costes y agilizar procesos, por lo que serán algo esencial en el futuro inminente y es importante que los aprendices del presente estén bien familiarizados con ellas.

Finalmente, hay que recalcar la importancia de las habilidades de gestión y comunicación a nivel organizativo. Es crucial la forma en que la información fluye en una organización, a través de los departamentos, entre los compañeros de dirección, los instructores y los aprendices. Es un proceso complejo que lleva mucho tiempo construir, mantener y mejorar continuamente. La comunicación efectiva puede hacer que la colaboración

sea productiva y mutuamente beneficiosa, especialmente en el caso de los formadores. El uso y la implementación de tecnologías de digitales para la comunicación, así como las redes sociales y los entornos virtuales también pueden ofrecernos de forma muy eficiente el apoyo necesario para una buena comunicación y gestión en el ámbito de trabajo de la construcción.

El proyecto CONDAP tiene por objeto apoyar la oferta de formación profesional para los formadores en el sector de la construcción ofreciendo un curso modular integral que garantice el acceso fácil y gratuito al material y las herramientas educativas pertinentes, respondiendo así a las necesidades de los proveedores de formación de FP y los aprendices del sector. Tras recoger las opiniones de diferentes agentes dentro del sector de la construcción y de la formación con diferentes encuestas y estudios de despacho, los socios del proyecto han desarrollado tres unidades temáticas diferentes para tal fin:

- UD1: Construcción energéticamente eficiente y sostenible
- UD2: Digitalización en la construcción
- UD3: Capacidades de organización, gestión y comunicación

En este libro se recoge lo referente a la primera unidad didáctica.

El consorcio de este proyecto lo forman cinco socios de diferentes países y con perfiles diferentes pero complementarios para poder abordar los objetivos del proyecto. Los diferentes socios provienen del sector de la formación profesional, de la investigación y del mundo universitario. En concreto, el consorcio está compuesto por las siguientes organizaciones:

- * INSTRUCTUS (www.instructus.org)- UK
- * Vilniaus statybininku rengimo centras (www.vsrc.lt)- Lituania
- * Universitat Politècnica de València (<http://www.upv.es/>)- España
- * EXELIA (www.exelia.gr/en)- Grecia
- * EBC (<http://www.ebc-construction.eu/>)- Bélgica

Este trabajo ha sido posible gracias a las aportaciones de todas las personas que forman los diferentes equipos del proyecto CONDAP, así como las empresas y organizaciones de las cuales se ha extraído algunos contenidos del presente trabajo.

Este trabajo ha sido realizado dentro del marco del proyecto CONDAP “Digital skills for workplace mentors in construction sector apprenticeships.” financiado por la Unión Europea dentro del programa Erasmus+ y la Key Action 2: Cooperation for innovation and the exchange of good practices (Strategic Partnerships for vocational education and training), Número de Referencia 2018-1-UK01-KA202-048122.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PRÓLOGO	5
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Antecedentes del proyecto	13
1.2. Introducción a la UD2: Digitalización de la construcción	31
CAPÍTULO II: UNIDAD DIDÁCTICA: DIGITALIZACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN	33
Lección 1: Introducción	35
Lección 2: Metodología de modelización de la información de construcción. Conceptos y definiciones.....	40
Lección 3: Aplicación del BIM en un proyecto de construcción	50
Lección 4: Gestión de proyectos utilizando BIM	54
Lección 5: Otras herramientas digitales para la construcción	59
CAPÍTULO III: CASOS DE ESTUDIO.....	63
CAPÍTULO IV: EJERCICIOS	75
4.1. Preguntas de opción múltiple	76
4.2. Preguntas de respuesta corta.....	80
4.3. Preguntas frecuentes	81
4.4. Ejercicios de evaluación	86

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

En la fase inicial del proyecto se llevaron a cabo actividades para identificar las prioridades y necesidades que tenían los formadores en cuanto a habilidades digitales dentro de la industria de la construcción. Para ello, cada socio debía de reunir a un grupo grande de interesados de su región o país entre los que se encontrarán empresas de construcción, proveedores de formación profesional, trabajadores en la construcción, expertos del sector, empresas de software de construcción, asociaciones profesionales, estudiantes, trabajadores noveles, etc.

Se realizó una investigación basada en tres métodos:

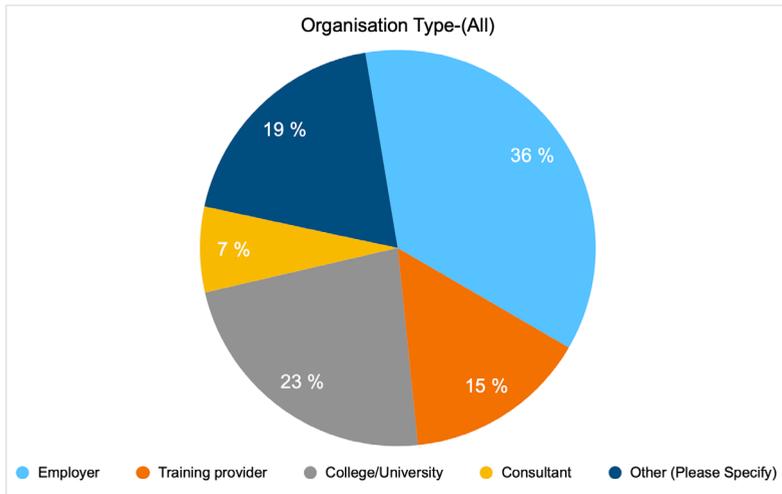
- **Estudios de campo** a través de encuestas online que fueron distribuidos entre los contactos y las partes interesadas de cada socio del proyecto.
- **Entrevistas semiestructuradas** e individuales con profesionales del sector de la construcción.
- **Investigaciones de despacho** realizadas por cada socio para encontrar los requisitos, necesidades, tecnologías, metodologías de enseñanza y nuevos desarrollos en el sector de la construcción y sus herramientas digitales.

En los **estudios de campo** se clasificaban a los encuestados según el tipo y tamaño de organización a la que pertenecían, su función laboral y sus años de experiencia. Las encuestas se dividían en dos partes:

- La parte A se centraba en encontrar cuales eran los requisitos básicos de habilidades digitales que deberían tener los aprendices de la construcción como pueden ser el manejo de datos digitales, la búsqueda de información en Internet, la creación de documentos con office, utilizar medios de comunicación y colaboración electrónicos, crear webs, utilizar softwares específicos de la compañía, etc.
- La parte B pretendía saber la importancia que los encuestadores le daban a determinadas áreas dentro del sector de la construcción como son: las soluciones digitales para la construcción sostenible y eficiencia energética, el modelado de información de construcción (BIM), la realidad virtual y aumentada, el internet de las cosas, el diseño asistido por ordenador, etc. Además, se les daba la oportunidad de añadir aquellas áreas no mostradas que ellos consideraran relevantes.

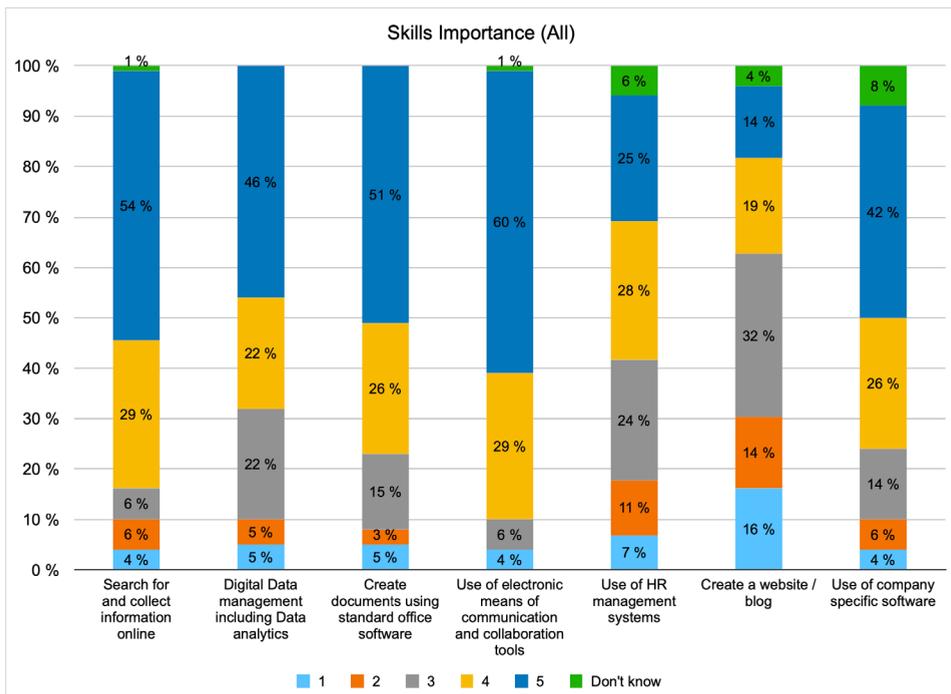
A continuación, se muestran los resultados de los estudios de campo:

- Clasificación de los encuestados por tipo de organización:



Además, los encuestados se repartían prácticamente a partes iguales en cuanto al tamaño de su organización o empresa (35% pequeña, 28% mediana y 37% grande) y 67% de ellos tenía más de 10 años de experiencia trabajando en el sector de la construcción.

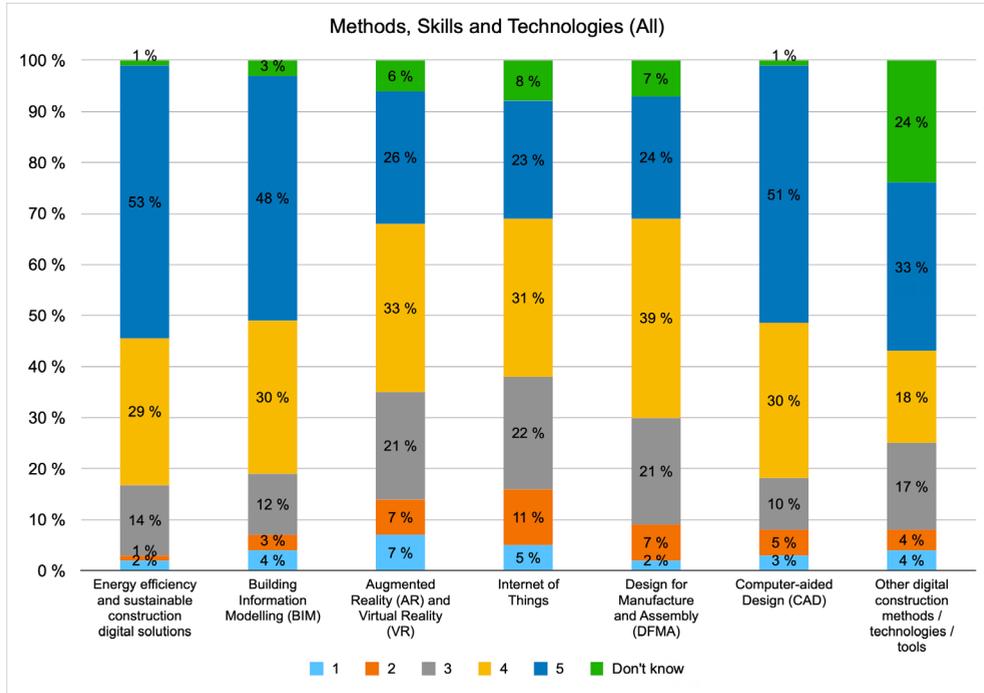
- Resultados de la parte A de la encuesta:



Además, los encuestados recalcaron la importancia de utilizar aplicaciones de telecomunicación como Skype, ZOOM, MS Teams, Mailbox, etc, entornos virtuales

colaborativos para la compartición de documentos en línea como Google Drive o Dropbox y plataformas digitales para la enseñanza a distancia como Webex.

- Resultados de la parte B de la encuesta:



Algunos de los comentarios señalaban las siguientes áreas adicionales como relevantes: inteligencia artificial, seguridad laboral o el uso de drones para evitar trabajar en altura.

En conclusión, tras analizar los resultados del estudio de campo, las áreas y habilidades que tuvieron más relevancia para los encuestados fueron:

- Uso de medios electrónicos de comunicación y herramientas digitales de colaboración.
- Soluciones digitales para construcción sostenible y eficiencia energética.
- Modelado de la información de la construcción (BIM).
- Diseño asistido por ordenador (CAD).
- Búsqueda y recopilación de datos en Internet.
- Creación de documentos con software Office.

Las entrevistas semiestructuradas se llevaron a cabo para obtener una opinión más profunda y elaborada de las habilidades que se consideran más necesarias para los aprendices a través de una entrevista personal con alguno de los interesados. En esta entrevista se formularon las siguientes preguntas:

1. ¿Qué tipo de habilidades y herramientas digitales considera importantes, para que los gerentes de construcción y los coordinadores de aprendices y estudiantes pueden enseñar con eficacia nuevas habilidades, especialmente en lo que respecta a avances en el sector de la construcción?
2. Cuando piensas en la digitalización del sector de la construcción y los métodos de construcción digital, ¿cuáles de los siguientes temas vienen más a la mente?
3. ¿Puede describir el perfil de trabajo habitual/ideal del coordinador de formación en la construcción?
4. ¿Cuáles son los principales factores que obstaculizan la eficacia de los planes de formación en el sector de la construcción, lo que conduce a un aumento de las tasas de abandono?
5. ¿Quién debería ser responsable de ofrecer formación a los formadores de trabajadores y aprendices en el sector de la construcción? (Pregunta alternativa - ¿Qué formación cree usted que debería haber para los coordinadores/formadores en la industria de la construcción?)

Los resultados arrojados por las entrevistas se muestran a continuación:

Respecto a la primera y segunda pregunta, los entrevistados destacaron las siguientes habilidades, herramientas, metodologías y tecnologías digitales y algunos de sus aspectos más relevantes:

- Muchos coincidieron en la importancia del modelado de la información de la construcción (BIM). Este es un método de trabajo que se define en el contexto de la cultura colaborativa y de la práctica integrada, ya que integra a todos los agentes que intervienen en el proceso de edificación (arquitectos, ingenieros, constructores, promotores, facilities managers, etc.) y establece un flujo de comunicación transversal entre ellos, generando un modelo virtual que contiene toda la información relacionada con el edificio durante todo su ciclo de vida, desde su concepción inicial, durante su construcción y toda su vida útil, hasta su demolición. La información que se aporta al modelo BIM, proviene de distintos tipos de software, programas de modelado, cálculo estructural, MEP, software de presupuestos, análisis de comportamiento energético, sensores, etc. El conocimiento de todas estas herramientas y de la capacidad de interoperabilidad entre ellas, es fundamental para la correcta implantación del BIM.

- Destacaron algunos software de trabajo generales como:
 - Software para elaborar informes o presentaciones: Word, Excel, PowerPoint, Adobe.
 - Manejo de software de base de datos: Access, CRM
 - Herramientas de trabajo internas de la empresa para comunicarse y colaborar con los aprendices.
- Software específicos en áreas de:
 - Eficiencia y certificación energética, construcción sostenible, integración de renovables.
 - Dirección de operaciones (lean production), fabricación remota y máquinas de control numérico (CNC)
 - Financieros (ACCA) y administrativos para la licitación de ofertas, facturas, informes de herramientas, etc.
 - Diseño digital en 2D y 3D (SEMA, Revit, AutoCAD, SolidWorks, WikiHouse).
 - Seguridad laboral
 - Economía circular
- Tecnologías inteligentes y autómatas
 - Simulación y gemelos digitales para monitorizar objetos o sistemas y analizar su comportamiento en determinadas situaciones y mejorar su eficacia. Una herramienta de realidad aumentada y entorno virtual para la simulación es Virtual Reality Headset
 - Contadores inteligentes en edificios e Internet de las cosas
 - Inteligencia artificial
 - Ciudades inteligentes
 - Drones para acceder a sitios difíciles o peligrosos, robots de trabajo
- Uso de internet para la búsqueda de información, el manejo de webs y blogs y de redes sociales (LinkedIn, Twitter, Facebook), marketing digital.
- Herramientas de comunicación como Skype, Messenger, whatsapp, viber.

En cuanto a la tercera pregunta, las cualidades y atributos que debería tener un formador según los entrevistados se resumen en las siguientes:

- Cualidades generales y atributos:
 - Comprensión del oficio y uso competente de tecnologías modernas y acceso a recursos y herramientas de formación digitales.

- Fortalecer la confianza de la nueva fuerza laboral en la industria y transmitir un sentido de realidad y el uso efectivo de las herramientas digitales para enfrentar desafíos reales, como la productividad en la industria. Alentar a los mentores a pensar de manera diferente y más allá de su industria, proporcionando un vistazo a lo que se puede lograr utilizando diferentes conjuntos de habilidades y perspectivas. Motivación.
- Conocimientos prácticos sobre tecnologías modernas de modelado de información de construcción (BIM) y enfoques de colaboración en el diseño y operación del edificio; para establecer un punto de referencia y estándares para el trabajo colaborativo organizacional. Actualizar la evolución de las nuevas tecnologías en la construcción y actualizar el conocimiento de los aprendices.
- Psicología humana suficiente para comprender los grupos de edad de los trabajadores / aprendices y poder interactuar de manera efectiva con ellos.
- Hacer un mayor uso de la interacción virtual en la tutorías y utilizar las herramientas de conexión remota para aumentar las formas de comunicación entre aprendices y formadores.
- Responsabilidad, adaptabilidad, habilidades de gestión, escucha activa, manejo de conflictos y creatividad.
- Apoyo continuo a los empleados en su formación para el ascenso a otras categorías laborales.
- Conocimientos de los requisitos laborales del aprendiz y de seguridad laboral.
- Exigencias:
 - Tutorías y reuniones frecuentes (cara a cara o remotamente).
 - Planificación con agenda estructurada y actualizaciones.
 - Asesoramiento, evaluación, apoyo y seguimiento. Foros de discusión con el resto de las estudiantes.
 - Actividades grabadas.
 - Establecer metas y desafíos. Proponer actividades formativas asociadas a las tareas diarias del aprendiz.
 - Capacidad de abordar problemas.
- Metodología para la capacitación:
 - Proceso de modelo de trabajo de 6 pasos en la formación de los aprendices: (1) Informar, (2) Planificar, (3) Decidir, (4) Conducta, (5) Control y (6) Evaluar.

- Diseño centrado en el alumno
- Aplicación de métodos innovadores y herramientas digitales para la formación.
- Adoptar el principio de “menos es más” para el aprendizaje en línea.
- Mejora continua de la formación ofreciendo cursos con construcción digital innovadora métodos y herramientas.
- Oferta de competencias en función de la demanda.

En cuanto a la cuarta pregunta, se exponen los factores ocultos que en su ausencia podrían obstaculizar la eficacia de los planes de formación en el sector de la construcción y aumentar las tasas de abandono:

- Motivación. Desarrollo de carrera o valor asociado a la formación.
- Formadores o coordinadores cualificados en la empresa que cumplan con las expectativas y la motivación de los aprendices. Programa de formación para formadores y apoyo de la empresa en el lugar de trabajo para formar formadores y coordinadores de aprendices. Mayor interés de los trabajadores de la empresa por convertirse en formadores.
- Consideración de las circunstancias individuales. Flexibilidad y disposición de los empleados para aprender cosas nuevas. Factor edad, donde el uso de tecnologías es un poco reticente.
- Visión clara. Calidad de la oferta de formación. Metodología modernas e innovadoras de formación adecuadas para capacitar en la formación de habilidades digitales. Consistencia en los sistemas de trabajo. Tecnología que tiene que ser adecuada para su propósito. Promover la confianza en la tecnología.
- Marco o infraestructura coherente para facilitar la mediación de la oferta de competencias y demanda. Sistema que facilite que la gestión curricular esté más basada en competencias y dirigido por la demanda.
- Habilidades claramente definidas que deben integrarse en el puesto de trabajo. Competencia que afecte a la innovación y la productividad.
- Comprender el segmento de la industria y el tamaño de la empresa. La industria de la construcción puede estar bastante segmentada con poca capacidad sobrante. Por otro lado, la industria tiene sus particularidades en las que la mayor parte de la fuerza laboral no se basa en oficinas. Infraestructura digital en la empresa.
- Cultura de colaboración y mejora.
- Corrientes de financiación adecuadas para responder a los desafíos actuales. Suficiente apoyo del estado a las empresas que acogen

aprendices.

- Los derechos y responsabilidades de las empresas que imparten formación de aprendizaje deberían ser claramente definidos en actos reglamentarios.
- Comunicación y colaboración con los centros de formación profesional. Investigación y desarrollo, e inversión en innovación. Modelo de capacitación funcional, financiación y prestación de servicios.
- Identificación y abordaje de las lagunas y desajuste en las habilidades presentes. Proveer de estrategias de gestión de la información claras y coherentes que ayuden a encontrar la información para tomar decisiones oportunas. Ayudar a interpretación los datos para influir en la toma de decisiones.
- Establecer los parámetros adecuados para eliminar los errores debidos al factor humano. El uso del software adecuado para evitar problemas técnicos y duplicar los esfuerzos en el procesamiento de datos que se basa en mediciones generales.
- Aceptar el cambio. En promedio, toma alrededor de 10 años en promedio para hacer el cambio se convierten en un proceso aplicable.
- Factor de género. La industria de la construcción ha sido predominantemente masculina, y debe cambiar. Las mujeres pueden tener un papel importante en la tecnología BIM, deben ser ampliamente alentadas y promovidas a través de eventos, eventos de premios, conferencias, oportunidades de establecer contactos.

Finalmente, las respuestas a la última pregunta acerca de la formación que debería haber para los coordinadores/formadores en la industria de la construcción y quién debería proporcionarla, se resumen en las siguientes:

- Empresas / negocios (formación en la empresa):
 - Empresa propia asistida por expertos individuales o centros de entrenamiento. Las grandes empresas imparten estos cursos por sí mismas, con la ayuda de sus departamentos de recursos humanos.
 - Cursos especializados para coordinadores/formadores de FP a nivel estatal.
 - Muchos empleadores creen que, en lugar de una cualificación pedagógica formal, los formadores deberían conocer los procesos de la industria y la empresa y ser capaces de explicarlos a los alumnos e instruirlos en sus tareas. Instruir a los aprendices no es diferente de instruir a cualquier otro empleado nuevo y es parte de la práctica diaria de muchos de sus empleados.

- En las PYMES los formadores son en su mayoría autodidactas o aprenden de los compañeros.
- Alentar a los formadores a asistir a cursos cortos o visitas proporcionados por las empresas.
- Centros de formación profesional:
 - Centros de formación especializada en construcción.
 - Asociaciones de formación.
 - Los empleados de las empresas a menudo no pueden y/o no quieren formar a otros debido a la carga de trabajo, los problemas de confidencialidad, el riesgo de posibles daños a equipos o el temor a una posible competencia futura. El principal motivo por el que las empresas cooperan con los proveedores de FP para impartir formación de aprendizaje es conseguir los trabajadores cualificados que necesitan y la posibilidad de promocionarse como posibles empleadores.
- Cursos online:
 - Cursos cortos y específicos online para que los formadores tengan flexibilidad para hacerlo.
 - Cursos masivos abiertos online (MOOCs) y recursos de educación abierta.
- Iniciativas financiadas por proyectos nacionales y europeos:
 - Se deben desarrollar programas específicos de formación de formadores que ofrezcan cursos breves para profesores de FP con el enfoque específico de la digitalización.
 - Se requiere flexibilidad y pronta reacción en la prestación de servicios de FP ante los cambios en la industria, incluida la oportunidad de elaborar nuevos programas/módulos de capacitación para ocupaciones de gran demanda o para nuevas ocupaciones emergentes.
 - Hay cursos disponibles sobre aspectos pedagógicos y psicológicos en los institutos nacionales de formación de profesores.
- Desarrollo profesional:
 - Oportunidades para el desarrollo profesional continuado.
 - El apoyo de un formador también debería depender del nivel de formación. Por ejemplo, el nivel 4 de EQF puede ser asesorado por un ingeniero colegiado o perteneciente a alguna asociación profesional que podrá evaluar las habilidades y competencias básicas.
 - Asistencia a eventos y seminarios de formación.

Con respecto a la investigación de despacho, se llevó a cabo como método

complementario para reunir información sobre las necesidades de aptitudes digitales de los formadores en el lugar de trabajo y se revisó la disponibilidad y del contenido de informes, cursos existentes y otros documentos y fuentes de información a las que podía acceder cada socio acerca de:

- Habilidades digitales necesarias para los formadores de aprendices y habilidades digitales complementarias para los trabajadores de la construcción.
- Métodos de construcción, habilidades y tecnologías digitales
- El papel de los formadores en el lugar de trabajo y en la empresa que participan en los aprendizajes, para sacar conclusiones sobre las necesidades del trabajo basado en el aprendizaje (Work Based Learning).
- Cursos existentes de formación de instructores, centrados en habilidades digitales y métodos de construcción.
- La oferta de capacitación existente en materia de técnicas digitales y métodos de construcción.
- Desajustes y deficiencias en materia de aptitudes en el sector de la construcción (también mediante el examen de la información sobre la gestión de los planes de aprendizaje)
- Formas en las que el aprendizaje basado en el trabajo puede apoyar el cambio de habilidades necesarias para modernizar los aprendizajes.

Era esperado que los resultados de la investigación documental revelasen las tendencias de la industria de la construcción y la necesidad de conocimientos y métodos digitales de construcción, y que, por lo tanto, pongan de relieve las conclusiones sobre la forma en que la capacitación de los mentores puede apoyar el cambio de conocimientos necesarios para aplicar los métodos y tecnologías digitales en el contexto del aprendizaje de la construcción.

Cada socio contribuyó con evidencias de sus países proporcionando al menos 5 fuentes de información (25 en total de parte de todos los socios). Las respuestas obtenidas permitieron conocer el contexto en el que se encuentra cada país en el ámbito digital en el sector de la construcción.

En el informe final se analizaron los tres tipos de métodos de investigación en términos de contenido y se establecieron objetivos en relación con los beneficios reales recibidos. A pesar de que el número de respuestas al cuestionario está por debajo de la meta de 150, el resto de la investigación proporciona una cobertura complementaria a través de entrevistas e investigaciones de escritorio. El total de todas las respuestas esperadas era de 190, incluyendo encuestas, entrevistas e investigaciones de despacho, lo que permite obtener un buen estudio e información

sobre los cursos realizados en los diferentes países y los temas más desarrollados.

Con respecto a los **estudios de campo**, en concreto las respuestas obtenidas en la encuesta, la siguiente gráfica muestra por socio cuáles fueron los resultados obtenidos (línea naranja) en comparación con los esperados (línea azul). VSRC y la UPV consiguieron un número más elevado de respuestas del que se estableció como objetivo, por tanto, obteniendo mayor representación de respuestas de interesados y personal asociado a la construcción.

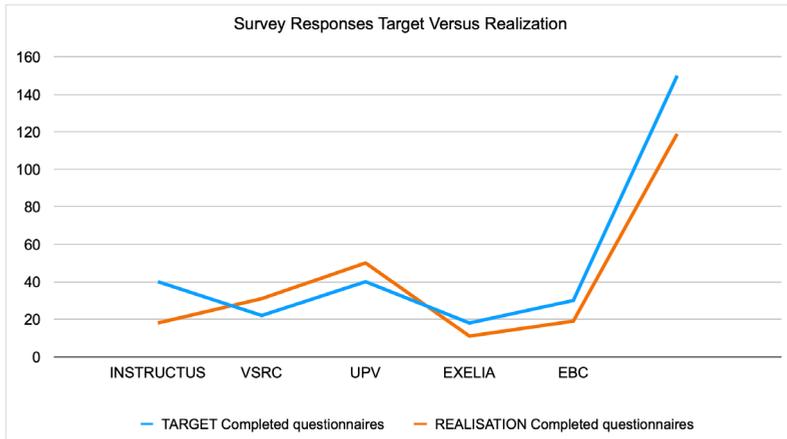


Gráfico 1. Encuesta: respuestas obtenidas y esperadas por socio.

Por otro lado, las **entrevistas semiestructuradas** son un método muy eficaz de obtener información de primera mano, cuya inversión de tiempo dificulta la obtención de un número elevado de las mismas. No obstante, INSTRUCTUS y EBC obtuvieron más respuestas del valor objetivo, por lo que contrarrestaban la falta de información con respecto a los estudios de campo.

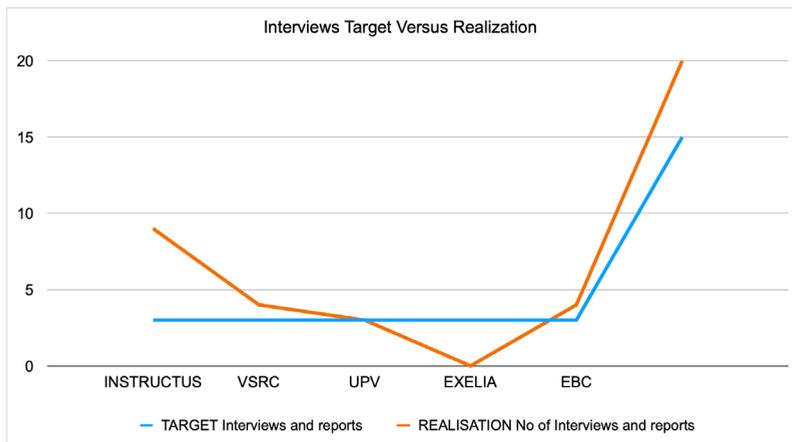


Gráfico 2. Entrevistas semiestructuradas: respuestas obtenidas y esperadas por socio.

El último de los métodos es la **investigación de despacho**, a través de la cual se obtuvo información suficiente para completar aquellos datos que pudieran faltar por parte de los estudios de campo y las entrevistas semiestructuradas. Dando a conocer requisitos, necesidades, tecnologías, metodologías de enseñanza y nuevos desarrollos en el sector de la construcción y sus herramientas digitales de cada país. Todos los socios alcanzaron el valor objetivo e incluso superaron los valores marcados. Este método tuvo muy buena respuesta y utilidad.

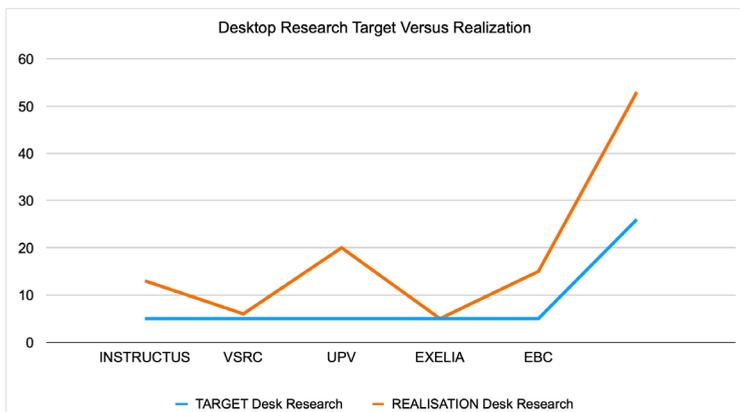


Gráfico 3. Investigación de despacho: respuestas obtenidas y esperadas por socio.

A modo de conclusión se presenta el siguiente gráfico, en el que se recogen los diferentes métodos (cuestionarios, entrevistas e informes y las investigaciones de despacho) comparando el valor objetivo con el número de respuestas obtenidas. Tal y como se puede apreciar, el número de respuestas general es muy elevado, por lo que los resultados obtenidos están bien contrastados y existe variedad gracias a la respuesta de los diferentes socios.

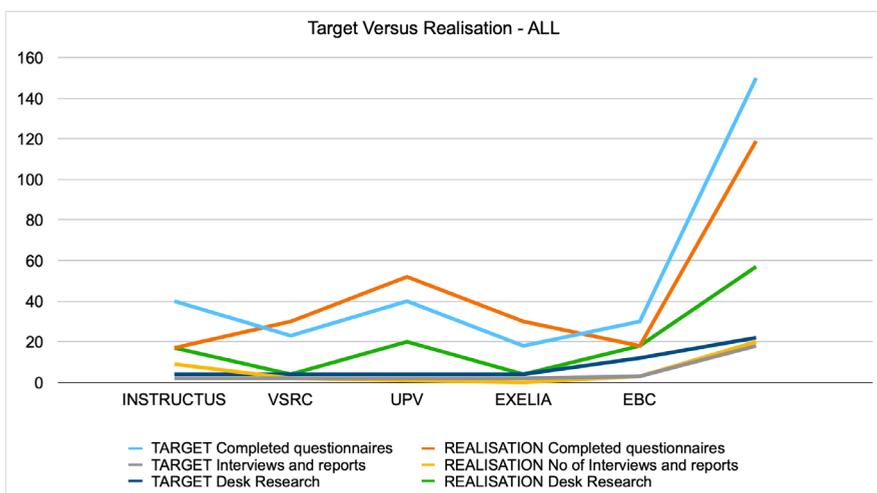


Gráfico 4. Métodos de investigación: respuestas y valores objetivo por socio.

Como resultado de estos tres tipos de investigación realizados por los socios de cinco países, se llegaron a los siguientes objetivos de aprendizaje que deberían definir el contenido del curso CONDAP:

- O1. Comprender y aplicar las nuevas tecnologías y programas informáticos para la construcción digital.
- O2. Compartir datos y modelos de construcción utilizando sistemas digitales integrados.
- O3. Desarrollar las aptitudes y los conocimientos necesarios para los formadores en la aplicación de las metodologías de construcción digital.
- O4. Desarrollar las aptitudes y los conocimientos necesarios para formar a los alumnos en los sistemas de gestión de conocimiento y los avances en tecnologías digitales.
- O5. Desarrollar el conocimiento y la comprensión para definir una metodología a medida para apoyar al alumno en su desarrollo y mejora en el uso de herramientas/tecnologías digitales.
- O6. Desarrollar herramientas de aprendizaje inmersivo y formación en construcción digital relevantes para su empresa para su uso por parte de los alumnos.
- O7. Desarrollar metodologías para explorar y superar las barreras para el uso de los avances digitales en la construcción.

Una vez finalizada la investigación, se da paso al segundo hito del proyecto CONDAP, el cual pretende definir la estructura de un plan de estudios con orientaciones pedagógicas destinado a formadores y proveedores de FP, con el fin de capacitarlos en métodos de construcción digital. Para este fin se han realizado tres actividades en función de los resultados de la investigación. La primera de ellas consiste en la agrupación de los objetivos de aprendizaje junto con las áreas de conocimiento que resultaron ser las más interesantes para los encuestados, extrayéndose de aquí unos resultados de aprendizaje que posteriormente conformarán las unidades didácticas del proyecto CONDAP, que son las que se presentan en este compendio.

En primer lugar, conviene definir el sistema en el cual se van a enmarcar las unidades didácticas, conocido como Sistema Europeo de Transferencia de Créditos para la Educación y la Formación Profesional (ECVET). Se trata de un marco metodológico común que facilita el reconocimiento y la transferencia de créditos de aprendizaje de un sistema de calificación a otro dentro del Sistema Educativo Europeo. El ECVET trabaja en colaboración con el Marco Europeo de Cualificaciones (MEC) para proporcionar una mayor transparencia en las cualificaciones europeas, promoviendo la movilidad de los trabajadores y los estudiantes y facilitando el aprendizaje. Concretamente, la aplicación del ECVET requiere que las calificaciones se describan en términos de

resultados del aprendizaje; que de los resultados del aprendizaje se formen unidades; y que las unidades se agrupen a menudo para formar la base de las calificaciones. De esta forma el proyecto CONDAP se encuentra en línea con este procedimiento, respetando el procedimiento del ECVET, definiendo los resultados de aprendizaje y formando, a partir de estos, las unidades didácticas. Es importante aclarar que los procesos de evaluación, validación y reconocimiento también deben ser acordados entre todos los participantes y deben respetar las prácticas nacionales, regionales, sectoriales o institucionales existentes. Esta iniciativa facilita a los ciudadanos de la Unión Europea (UE) la obtención de su educación, competencias y conocimientos reconocidos en un país de la UE que no sea el suyo. El ECVET complementa el Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos (ECTS), estableciendo un vínculo entre la Educación y Formación Profesional y la Educación Superior.

Atendiendo al sistema ECVET, una unidad de aprendizaje o didáctica es un elemento de capacitación que responde a una serie de resultados de aprendizaje, definidos en términos de conocimientos, habilidades y competencias que pueden ser evaluados, validados y certificados. A través del análisis realizado en el proyecto CONDAP, explicado anteriormente, las unidades de aprendizaje basadas en los resultados de aprendizaje resultaron tal y como se muestra en la siguiente figura:

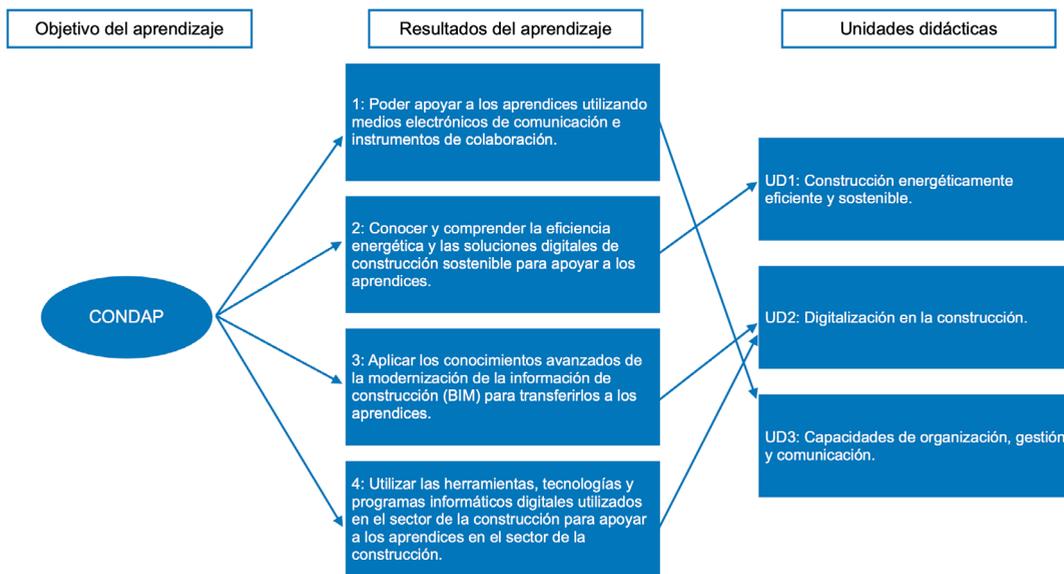


Ilustración 1. Agrupación de los resultados de aprendizaje CONDAP.

Finalmente, las unidades didácticas a llevar a cabo en el proyecto CONDAP obtenidas a partir de los resultados de aprendizaje, según la ilustración anterior son:

- UD 1: **Construcción energéticamente eficiente y sostenible**; que responde

principalmente al **resultado de aprendizaje 2**: “Conocer y comprender la eficiencia energética y las soluciones digitales de construcción sostenible para apoyar a los aprendices”.

- UD 2: **Digitalización en la construcción**; relacionado con el **resultado de aprendizaje 3**: “Aplicar conocimientos avanzados de la modelización de la información para la construcción (BIM) para transferirlos a los aprendices” y el **resultado de aprendizaje 4**: “Utilizar las herramientas, tecnologías y programas informáticos digitales utilizados en el sector de la construcción para apoyar a los aprendices en el sector de la construcción”.
- UD 3: **Capacidades de organización, gestión y comunicación**; corresponde al **resultado del aprendizaje 1**: “Poder apoyar a los aprendices utilizando medios electrónicos de comunicación e instrumentos de colaboración”.

Por otro lado, las unidades didácticas también deben cumplir una serie de requisitos, sugeridos por los principios europeos:

- Las unidades de resultados del aprendizaje pueden completarse y evaluarse de forma independiente a otras unidades de resultados del aprendizaje.
- Están estructuradas de manera que los resultados pertinentes del aprendizaje puedan lograrse en un intervalo de tiempo específico. Por consiguiente, no deben ser demasiado extensas.
- Incluyen todos los resultados del aprendizaje necesarios para abarcar los objetivos de las unidades y están diseñadas para ser evaluables.

La segunda actividad dentro del segundo resultado intelectual de CONDAP consiste en definir las especificaciones de las unidades didácticas. Esto es, el alcance y los requisitos esenciales que debe cumplir el programa de capacitación correspondiente. El material del curso de capacitación se elaborará sobre la base de la definición de las especificaciones del curso.

Las especificaciones de las unidades de aprendizaje se basan en los principios del ECVET, que denotan que cada unidad puede incluir los siguientes elementos, los cuales permitirán que las unidades estén aceptadas dentro del marco del ECVET.

- Nivel de cualificación del EQF
- Conocimientos previos recomendados
- Duración del proceso de aprendizaje
- Ponderación comparativa de las unidades de aprendizaje
- Asignación de créditos
- Requisitos previos para asistir a cada unidad de aprendizaje

- Contenido de la formación
- Métodos de evaluación

También se especifica la duración de los cursos, según las horas acumuladas en las siguientes categorías:

- **Horas lectivas:** horas de contacto entre el instructor y el alumno en el plan del curso, incluyendo conferencias, tutorías, seminarios, talleres y sesiones de laboratorio-prácticas.
- **Horas de autoaprendizaje:** el estudio de algo por uno mismo sin supervisión directa o asistencia a clase.
- **Horas in-situ:** visitas de estudio que pueden organizarse en conjunto o llevarse a cabo individualmente.
- **Horas de evaluación:** el tiempo necesario para preparar un trabajo, incluido el tiempo asignado al examen (si lo hubiera).

Las horas de aprendizaje de cada unidad didáctica se han asignado de acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis realizado en el primer resultado intelectual (O1). Los temas más solicitados fueron “Eficiencia energética y construcción sostenible” y “BIM y otros métodos de construcción digital”. Por lo tanto, cada uno de estos temas representa el 40% de la dedicación del curso, mientras que la unidad de aprendizaje 3 “Habilidades organizativas, de gestión y de comunicación” representa el 20% del peso del curso completo.

Por lo tanto, el curso del CONDAP implica las siguientes horas para cada unidad de aprendizaje:

- **UD 1:** 12 horas lectivas, 3 horas in-situ, 3 horas de autoaprendizaje, 2 horas de evaluación.
- **UD 2:** 10 horas lectivas, 5 horas in-situ, 3 horas de autoaprendizaje, 2 horas de evaluación.
- **UD 3:** 5 horas lectivas, 2 horas in-situ, 2 horas de autoaprendizaje, 1 hora de evaluación.

En total el curso incluirá las siguientes horas de aprendizaje asociadas a cada unidad didáctica con el fin de definir la duración del curso entero:

- 27 horas lectivas, además de 3 horas in situ en la unidad didáctica 1 y 7 horas prácticas necesarias para las sesiones prácticas de las unidades 2 y 3.
- 8 horas de autoaprendizaje destinadas a los aprendices para los materiales didácticos.

- 5 horas de evaluación.

El curso tendrá una duración total de 50 horas distribuidas en cada unidad didáctica. Bien es cierto que la duración de cada unidad didáctica no debe considerarse como la estrictamente definida, sino como un indicador recomendado de modo que la integración con los cursos de formación profesional existentes pueda ser flexible.

En cuanto a la ponderación y la asignación de créditos, tal y como se comentó, el curso de CONDAP está basado en el sistema ECVET. Los créditos ECVET son una representación numérica del peso global de los resultados del aprendizaje en una calificación y del peso relativo de las unidades en relación con la calificación. De esta manera, permiten enmarcar las habilidades evaluadas entre socios, intentando facilitar la transferencia de resultados de aprendizaje de un sistema de calificación a otro. No pretende reemplazar los sistemas nacionales de calificación, pero sí conseguir mejor comparabilidad y compatibilidad entre ellos; facilita el reconocimiento de formación, habilidades y conocimiento entre ciudadanos de la Unión Europea (UE).

La ponderación y asignación sugerida de créditos ECVET para el curso del CONDAP, teniendo en cuenta que 10 horas se corresponden con 1 crédito, es la siguiente:

- UD 1: 40% se corresponde con 2 créditos.
- UD 2: 40% se corresponde con 2 créditos.
- UD 3: 20% se corresponde con 1 crédito.

El curso total tiene una duración de 50 horas, lo que hace referencia a 5 ECTS créditos.

Finalmente, para la evaluación de las unidades didácticas se emplearán diferentes métodos de evaluación como preguntas de respuesta abierta, preguntas tipo test o análisis de casos de estudio.

A continuación, se presenta una breve introducción a la Unidad Didáctica 1, que será desarrollada más adelante incluyendo todo el material necesario para complementar el estudio y su evaluación.

1.2. INTRODUCCIÓN A LA UD2: DIGITALIZACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

La introducción de las tecnologías digitales en los diferentes sectores de la sociedad ha permitido un desarrollo cada vez más rápido, siendo así también con la industria de la construcción en la que paulatinamente se está fomentando el uso de modelos virtuales. En este sector destaca la digitalización, cuyos fundamentos conceptuales dentro de los sistemas de Modelización de la Información de la Construcción (BIM) se atribuyen a los primeros ordenadores. La tecnología BIM permite que todos los profesionales involucrados en el proyecto aporten datos e información a un modelo único compartido. Al gestionar toda la información y los recursos necesarios de un proyecto de obra, representa una base fiable para tomar decisiones importantes durante la oferta, la ejecución o el mantenimiento del edificio.

Esta unidad de aprendizaje tiene como principal fin introducir al alumno en la digitalización de la construcción, concretamente en la metodología de Modelización de la Información de la Construcción (BIM) y en la gestión de proyectos utilizando herramientas digitales. La unidad tiene como objetivo dotar a los alumnos de la comprensión de los fundamentos y las bases del sistema BIM, incluyendo el software y las herramientas digitales pertinentes.

La unidad comienza con la introducción a la Modelización de Información para la Construcción, describiendo el concepto, dando las definiciones pertinentes junto con los beneficios de la utilización BIM en la industria de la construcción. El material de aprendizaje describe el ciclo de vida de la construcción BIM y los niveles de madurez en detalle.

A lo largo de toda la unidad aprenderá sobre su aplicación y cómo se utiliza en la gestión de proyectos, incluidas las perspectivas futuras. La lección final de esta unidad trata sobre otras herramientas digitales utilizadas en la industria de la construcción. La unidad de aprendizaje consta de cinco lecciones con contenido teórico y tomas clave al final de cada lección para reforzar los conocimientos y habilidades.

Resultados de aprendizaje

Unidad de Aprendizaje 2: Digitalización de la construcción	
Resultado de Aprendizaje 1	Interpretar y definir el sistema BIM, incluyendo el nivel de desarrollo y el software BIM
Resultado de Aprendizaje 2	Profundizar en BIM, sus características principales y las etapas relevantes del ciclo de vida.
Resultado de Aprendizaje 3	Analizar los principios de la implementación de BIM profundizando en las 3D, 4D, 5D, 6D, etc. La lección sintetiza cómo se utiliza el BIM en la industria de la construcción.

Resultado de Aprendizaje 4	Abordar la importancia del BIM en la gestión general del proyecto, desde el plan de ejecución hasta las perspectivas futuras de la industria de la construcción.
Resultado de Aprendizaje 5	La digitalización y el uso de otras herramientas para amplificar el uso de BIM.

Resumen de las lecciones de la unidad didáctica

Lección 1. Introducción

Esta lección da interpretaciones y definiciones del sistema BIM, incluyendo el nivel de desarrollo y el software BIM.

Lección 2. Metodología de modelización de la información de construcción. Conceptos y definiciones

Esta lección entra en más detalle sobre la BIM, sus características principales y las etapas relevantes del ciclo de vida. La lección comprende lo esencial sobre cada nivel de BIM.

Lección 3. Aplicación del BIM en un proyecto de construcción

Esta lección analiza los principios de la implementación de BIM profundizando en las 3D, 4D, 5D, 6D, etc. La lección sintetiza cómo se utiliza el BIM en la industria de la construcción.

Lección 4. Gestión de proyectos utilizando BIM (Building Information Modeling)

El contenido de esta lección aborda la importancia del BIM en la gestión general del proyecto, desde el plan de ejecución hasta las perspectivas futuras de la industria de la construcción.

Lección 5. Otras herramientas digitales para la construcción

Esta lección ofrece una visión más amplia de la digitalización, específicamente sobre otras herramientas para amplificar el uso de BIM.

CAPÍTULO II:
UNIDAD DIDÁCTICA: DIGITALIZACIÓN DE LA
CONSTRUCCIÓN



CONDAP  Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

¿QUÉ ESPERAS APRENDER DE ESTA UNIDAD DE APRENDIZAJE?

Esta unidad de aprendizaje introduce al alumno en la digitalización de la construcción - Metodología de modelado de la información de construcción y gestión de proyectos utilizando herramientas digitales.

La unidad de aprendizaje se divide en cinco lecciones:

- ✓ Lección 1. Introducción - Esta lección introduce al aprendiz al Modelado de Información de Construcción y su historia.
- ✓ Lección 2. Metodología de modelización de la información de construcción. Conceptos y definiciones. - Esta lección introduce al aprendiz cómo funciona el BIM y muestra los niveles del mismo. Al final, el estudiante será introducido a los beneficios del BIM.
- ✓ Lección 3. Aplicación del BIM en un proyecto de construcción - Esta lección trata cómo funciona el BIM en una construcción y qué software se utiliza.
- ✓ Lección 4. Gestión de proyectos con BIM - Esta lección introduce la forma en que las tecnologías BIM pueden utilizarse en la gestión de proyectos.
- ✓ Lección 5. Otras herramientas digitales utilizadas en la construcción - Esta lección da al aprendiz la oportunidad de conocer qué herramientas, usadas en la construcción todos los días pueden ser conectadas a la tecnología BIM.

ÍNDICE



Lección 1. Introducción

Lección 2. Metodología de modelización de la información de construcción. Conceptos y definiciones

Lección 3. Aplicación del BIM en un proyecto de construcción

Lección 4. Gestión de proyectos con BIM

Lección 5. Otras herramientas digitales utilizadas en la construcción



LECCIÓN 1

Introducción

El propósito de esta lección es introducirle en el mundo de la construcción de modelos de información y darle una mejor comprensión de lo que es, para conocer la breve historia de la misma y el software utilizado.

INTRODUCCIÓN



El término " Modelización de la información de construcción" (BIM) tiene muchas interpretaciones y definiciones.

BIM es el acrónimo de "Building Information Modelling" o Modelo de Información de Construcción que se convirtió con el tiempo en Gestión de la información de la construcción.

Los diferentes significados de la misma sigla se deben a que las aplicaciones del BIM han evolucionado a lo largo del tiempo y que el potencial del BIM es más amplio de lo previsto inicialmente.

INTRODUCCIÓN

- La modelización de la información de construcción (BIM) es un proceso que se apoya en diversas herramientas, tecnologías y contratos que implican la generación y gestión de representaciones digitales de las características físicas y funcionales de los lugares.
- Los modelos de información de construcción (BIM) son archivos (a menudo, pero no siempre, en formatos patentados y que contienen datos patentados) que pueden extraerse, intercambiarse o conectarse en red para apoyar la adopción de decisiones relativas a un activo construido.

https://en.wikipedia.org/wiki/Building_information_modeling



INTRODUCCIÓN

El valor comercial de BIM es significativo. Los beneficios de un modelo de diseño arquitectónico ligado a una base de datos relacional han demostrado ser increíblemente valiosos:

El porcentaje de empresas que utilizan BIM pasó del 28% en 2007, al 49% en 2009 y al 71% en 2012.

Por primera vez en la historia, más contratistas están usando BIM que arquitectos.

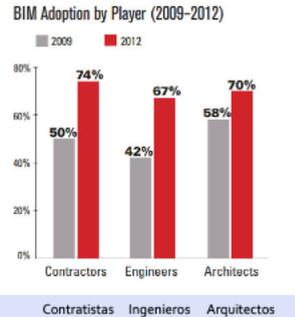
Fuente: El valor comercial de BIM en América del Norte: Multi-Year Trend Analysis and User Ratings SmartMarket Report, McGraw-Hill Construction, 2012.

The percentage of companies using BIM jumped from 28% in 2007, to 49% in 2009, and to 71% in 2012.

For the first time ever, more contractors are using BIM than architects.

Source: The Business Value of BIM in North America: Multi-Year Trend Analysis and User Ratings SmartMarket Report, McGraw-Hill Construction, 2012.

Adopción de BIM por agente (2009-2012)



INTRODUCCIÓN

- El software BIM debe ser capaz de representar las propiedades físicas e intrínsecas de un edificio como un modelo orientado a objetos vinculado a una base de datos. Además, la mayoría de los software BIM ahora cuentan con motores de representación, una taxonomía optimizada de características específicas y un entorno de programación para crear componentes del modelo.
- Se podría diseñar un modelo de información de construcción en un software que no sea estrictamente hablando, "paramétrico" y en el que se defina explícitamente toda la información y la geometría, pero esto sería engorroso.

<https://www.archdaily.com/302490/a-brief-history-of-bim#>



BREVE HISTORIA DEL BIM

La industria de la construcción ha estado en proceso de digitalización durante varias décadas para mejorar la entrega de los bienes construidos:

<https://www.archdaily.com/302490/a-brief-history-of-bim#>

1962	<ul style="list-style-type: none"> •Douglas C. Englebart nos da una visión curiosa en su artículo "Aumentando el intelecto humano". •Herbert Simon, Nicholas Negroponte e Ian McHarg desarrollaron una vía paralela con los Sistemas de Información Geográfica (SIG)
1963	<ul style="list-style-type: none"> •La interfaz gráfica de SAGE y el programa Sketchpad de Ivan Sutherland
1970s	<ul style="list-style-type: none"> •Geometría sólida constructiva (CSG) y representación de límites (BREP). •El desarrollo de varios artilugios en los primeros días de la interacción hombre-ordenador(HCI)
1974	<ul style="list-style-type: none"> •Uno de los primeros proyectos para crear con éxito una base de datos de construcción fue el Sistema de Descripción de Edificios (BDS)
1982	<ul style="list-style-type: none"> •ArchiCAD desarrollado en 1982 en Budapest, Hungría por Gábor Bojár
1993	<ul style="list-style-type: none"> •Un ejemplo destacado de una herramienta de simulación que dio retroalimentación y "sugirió" soluciones basadas en un modelo es el Asesor de Diseño de Edificios, desarrollado en el Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley.
2000	<ul style="list-style-type: none"> •La compañía Charles River Software en Cambridge, MA había desarrollado un programa llamado 'Revit'.
2002	<ul style="list-style-type: none"> •Autodesk compró la compañía y comenzó a promover fuertemente el software en competencia con su propio software basado en objetos "Architectural Desktop".
2008	<ul style="list-style-type: none"> •Patrick Schumacher inventa el movimiento de los modelos de construcción paramétrica en la arquitectura.

NIVEL DE DESARROLLO DEL BIM (LOD)

LOD creado para varias etapas de diseño, visualización 3D, magnitudes del calibre de la construcción, programación, estimaciones, control de producción in situ y fabricación.

El Nivel de Detalle (LOD) del BIM define cómo la geometría tridimensional del modelo de construcción puede lograr diferentes niveles de acabado, se utiliza como una medida del nivel de servicio requerido.

<https://www.srinsofttech.com/>



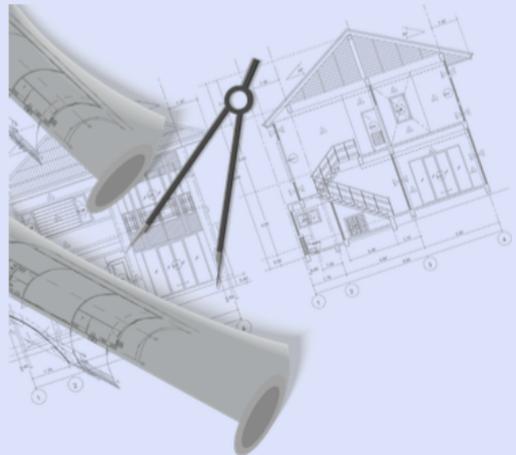
EL SOFTWARE BIM



- Las primeras herramientas de software se desarrollaron a finales de los 70 y principios de los 80, e incluían productos para estaciones de trabajo como el Sistema de Descripción de Edificios de Chuck Eastman y las series GLIDE, RUCAPS, Sonata, Reflex y Gable 4D. El Radar CH de ArchiCAD, lanzado en 1984, fue el primer software de modelado disponible en un ordenador personal.

EL SOFTWARE BIM

- Algunas empresas han desarrollado software diseñado específicamente para trabajar en un marco BIM.
- Normas públicas o de BIM libre. La BIM se asocia a menudo con las Clases de Fundamentos de la Industria (IFC). Las IFC han sido desarrolladas por buildingSMART, como un formato neutral, público o libre para compartir datos BIM entre diferentes aplicaciones de software.



PUNTOS CLAVE

- 1 Propósito del curso
- 2 Principales definiciones BIM
- 3 Las raíces históricas de BIM
- 4 Nivel de desarrollo del BIM (LOD)
- 5 El software BIM

LECCIÓN 2

Metodología de modelización de la información de construcción. Conceptos y definiciones.

Esta lección le introducirá en el proceso de BIM, explicando cómo funciona y los beneficios que conlleva. También se le presentará los diferentes niveles de BIM.

DEFINICIÓN

La definición oficial de Modelado de Información para la Construcción (BIM) :

La modelización de la información sobre edificios es la representación digital de las características físicas y funcionales de una instalación que crea un recurso de conocimiento compartido para la información sobre la misma y constituye una base fiable para las decisiones durante su ciclo de vida, desde la concepción más temprana hasta la demolición.

National Institute of Building Sciences,
National Building Information Modeling Standard™ (NBIMS), 2008

EL CONCEPTO DE BIM

La gestión de toda la información, en su totalidad, relativa a las fases del ciclo de vida de un edificio, desde el diseño arquitectónico hasta el mantenimiento posterior a la ocupación, puede apoyarse en un único entorno tecnológico común.

Este concepto es la base de la tecnología de modelización de la información de construcción (BIM).

ALCI'NIA Z. SAMPAIO. *The Introduction of the BIM Concept in Civil Engineering Curriculum. International Journal of Engineering Education* Vol. 31, No. 1(B), pp. 302–315, 2015

CICLO DE VIDA DEL EDIFICIO EN BIM



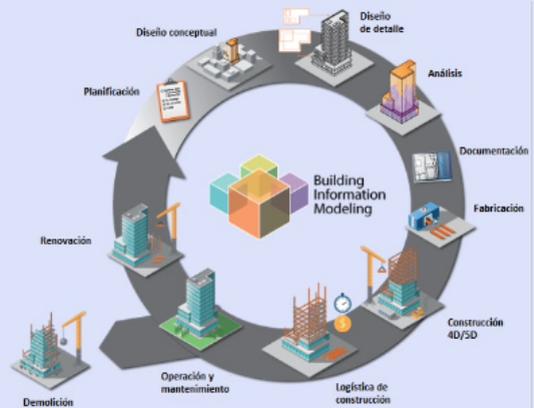
El BIM es un flujo de trabajo integrado construido a partir de información coordinada y fiable sobre el proyecto, desde el diseño hasta la construcción y las operaciones.

[n.html](#)

CICLO DE VIDA DEL EDIFICIO EN BIM

BIM permite organizar el proceso:

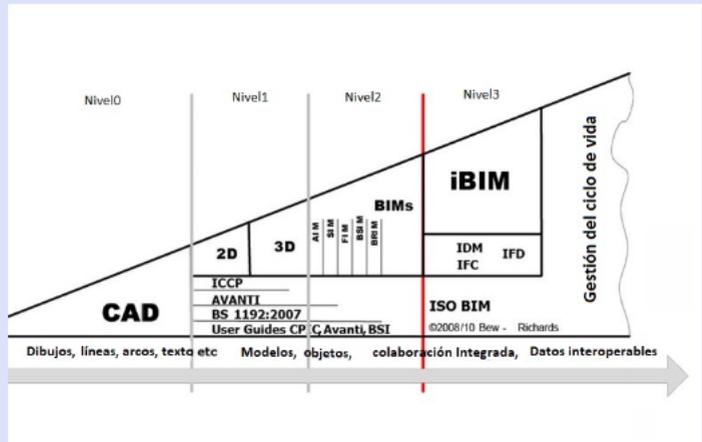
- Programación
- Diseño conceptual
- Diseño de detalle
- Análisis
- Documentación
- Fabricación
- Construcción 4D/5D
- Logística
- Funcionamiento y mantenimiento
- Renovación o demolición



[n.html](#)

NIVELES DE MADUREZ DE BIM

El modelo de madurez del Reino Unido -también conocido como el modelo iBIM (el nombre de su nivel más alto) o la cuña BIM (debido a su famosa forma)- fue desarrollado por Mark Bew y Mervyn Richards en 2008.

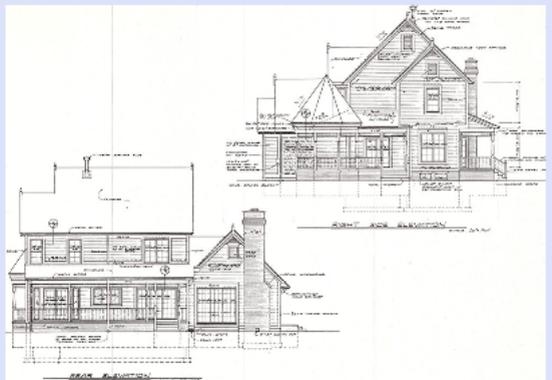


NIVEL 0 BIM

El rango de niveles que esta forma de modelación puede tomar se conoce como "niveles de madurez" y se describe en las próximas diapositivas:

Nivel 0 BIM

Diseño asistido por ordenador (CAD) no gestionado que incluye dibujos 2D y texto con el intercambio de información en papel o electrónico pero sin normas ni procesos comunes. Esencialmente se trata de un tablero de dibujo digital.



NIVEL 1 BIM

▪ Nivel 1 BIM

Modelos 2D y 3D. En este caso se utiliza un entorno de datos común (CDE).

Un CDE es un repositorio compartido en línea donde se recogen y gestionan todos los datos del proyecto.

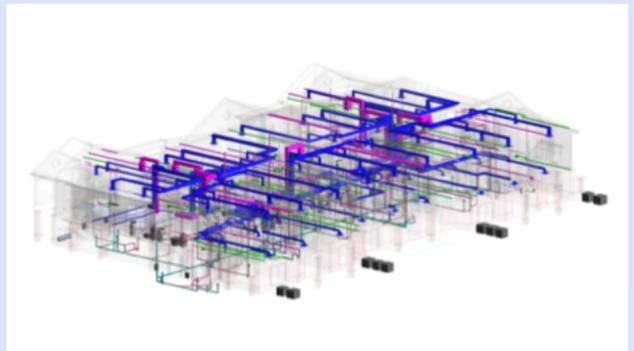
El nivel 1 del BIM se centra en la transición de la información CAD a la 2D y 3D.



NIVEL 2 BIM

▪ Nivel 2 BIM

Se trata de un entorno 3D con datos adjuntos, pero creado en modelos separados por disciplina. Estos diferentes modelos se ensamblan para formar un modelo consolidado pero no pierden su identidad o integridad. Los datos pueden incluir información sobre la secuencia de construcción (4D) y el costo (5D).

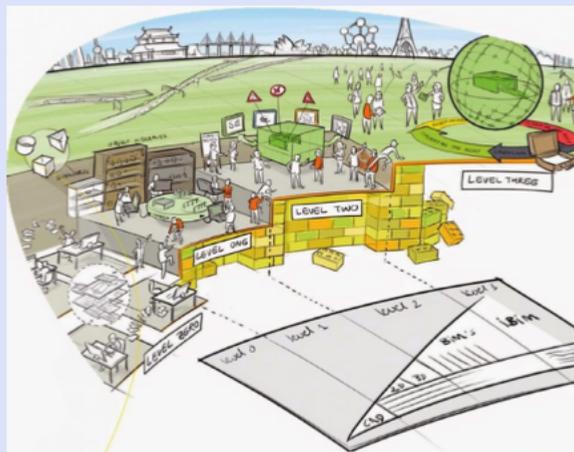


NIVEL 3 BIM

■ Nivel 3 BIM

Un único modelo de proyecto colaborativo, en línea, con información sobre la secuencia de construcción (4D), el coste (5D) y el ciclo de vida del proyecto (6D). A veces se denomina "iBIM" (BIM integrado) y su objetivo es obtener mejores resultados comerciales.

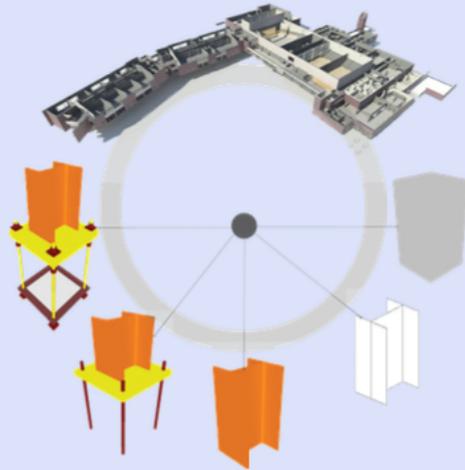
<https://thebimhub.com/>



NIVELES DE DESARROLLO (LOD)

La especificación del nivel de desarrollo (LOD) es una referencia que permite a los profesionales de la industria de la AEC especificar y articular con un alto nivel de claridad el contenido y la fiabilidad de los modelos de información para la construcción (BIM) en las diversas etapas del proceso de diseño y construcción.

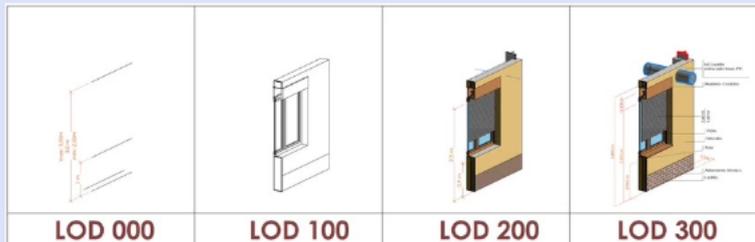
<https://bimforum.org/loa/>



NIVELES DE DESARROLLO (LOD)

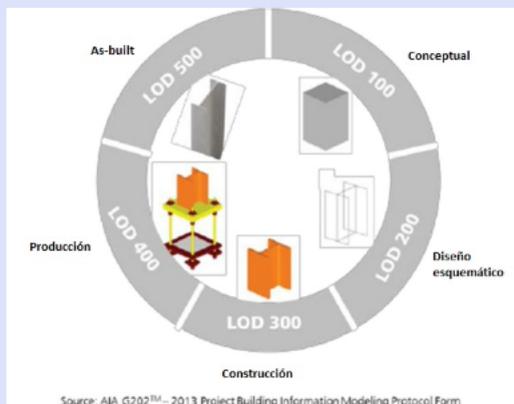
¿Cómo de precisos o definitivos son los elementos del modelo con los que se conecta en el mismo?

Se desarrolló el concepto llamado "**Nivel de Detalle**". Una medida de cuán definitivo es un elemento en términos de costo.

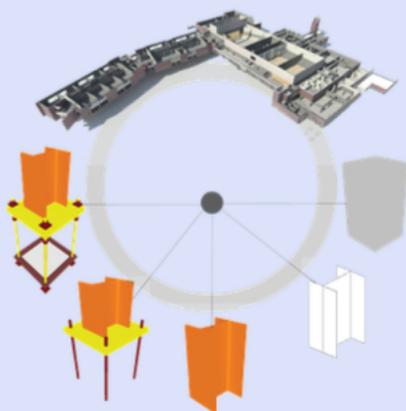


¿LOD O LOD?

El AIA (Instituto Americano de Arquitectos) decidió que este sistema sería bueno para aplicar a todos los usos de un modelo BIM, desde el análisis de energía hasta la programación 5D. Lo renombraron razonablemente como "Nivel de Desarrollo" porque el "Nivel de Detalle" podría confundirse con la cantidad de información, más que con la decisión de la información. Aunque ambos todavía tienen un acrónimo de LOD por lo que los dos siguen confundiendo (más adelante se retoma el tema).



LOD



LOD, como "Nivel de Desarrollo", es una medida de la fiabilidad de la información representada por un elemento BIM. No es necesariamente una medida de la *cantidad* de información, aunque obviamente debe haber suficiente información para satisfacer el nivel de LOD en el que se encuentra. Tampoco es una medida de la cantidad o la precisión de la información *gráfica*.

La aparición de un elemento BIM es sólo una pieza de información sobre ese objeto, y por lo general la menos importante. Un contratista no necesita saber cómo es un escritorio para ordenarlo, ni para colocarlo en el edificio. Pero sí necesitan saber cuál es el fabricante y el número de modelo.

Otros pueden necesitar saber sus dimensiones para coordinarlas con las cosas a su alrededor, pero tampoco necesitan saber necesariamente cómo es exactamente.

NIVELES LOD

Por lo tanto, los niveles de LOD para una silla podrían ser:

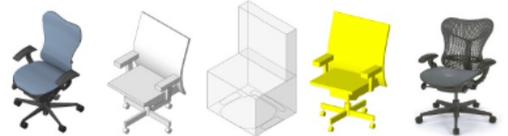
- LOD 100 = hay una silla
- LOD 200 = hay una silla que tiene un requerimiento de espacio nominal de 500x500
- LOD 300 = hay una silla con reposabrazos y ruedas
- LOD 400 = fabricante y número de modelo
- LOD 500 = fabricante y número de modelo, proveedor, fecha de compra

O en términos generales:

- LOD 100 = hay una cosa
- LOD 200 = hay una cosa de este tamaño
- LOD 300 = hay una cosa con estas funciones y opciones
- LOD 400 = es esta cosa en particular
- LOD 500 = esta cosa en particular proporcionada por esta persona en esta fecha.

Nivel de Desarrollo

LOD 100 LOD 200 LOD 300 LOD 400 LOD 500



Concepto (Presentación)	Desarrollo del diseño	Documentación	Construcción	Gestión de instalaciones
DESCRIPCIÓN: Silla de oficina Reposabrazos, ruedas ANCHO: 700 PROFUNDIDAD: 850 PESO: 1100 FABRICANTE: Herman Miller, Inc. MODELO: Mirra LOD: 100	DESCRIPCIÓN: Silla de oficina Reposabrazos, ruedas ANCHO: 700 PROFUNDIDAD: 850 PESO: 1100 FABRICANTE: Herman Miller, Inc. MODELO: Mirra LOD: 200	DESCRIPCIÓN: Silla de oficina Reposabrazos, ruedas ANCHO: 700 PROFUNDIDAD: 850 PESO: 1100 FABRICANTE: Herman Miller, Inc. MODELO: Mirra LOD: 300	DESCRIPCIÓN: Silla de oficina Reposabrazos, ruedas ANCHO: 883 PROFUNDIDAD: 1030 PESO: 1085 FABRICANTE: Herman Miller, Inc. MODELO: Mirra LOD: 400	DESCRIPCIÓN: Silla de oficina Reposabrazos, ruedas ANCHO: 883 PROFUNDIDAD: 1030 PESO: 1085 FABRICANTE: Herman Miller, Inc. MODELO: Mirra FECHA ADQUISICIÓN: 1/02/2013

(Sólo los datos en rojo son útiles)

practicaBIM.net © 2013

VALOR AÑADIDO DE BIM

- Proporcionar apoyo para el proceso de toma de decisiones del proyecto
- Los participantes comprenden claramente los objetivos del proyecto y las interfaces con otros ámbitos conexos
- Visualizar soluciones de diseño
- Ayudar en el diseño y la coordinación de los diseños
- Aumentar y asegurar la calidad del proceso de construcción y del producto final
- Hacer que el proceso durante la construcción sea más efectivo y eficiente
- Mejorar la seguridad durante la construcción y durante todo el ciclo de vida del edificio
- Apoyar el análisis del costo y del ciclo de vida del proyecto
- Apoyar la transferencia de los datos del proyecto a los programas informáticos de gestión de datos durante su funcionamiento

PUNTOS CLAVE

- 1 Definición de BIM
- 2 El concepto de BIM
- 3 Ciclo de vida del edificio en BIM
- 4 Niveles de madurez BIM
- 5 Niveles LOD y LOD

LECCIÓN 3

Aplicación del BIM en un proyecto de construcción

En esta lección se presenta la forma en que las tecnologías BIM pueden ser útiles en la construcción y se introduce el software más popular.

APLICACIÓN DEL BIM EN UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

- Las principales ventajas del BIM son la mejora de la programación, la mejora de la coordinación de los diseños, el control del tiempo y el coste y el modelo detallado.
- Las principales desventajas y limitaciones del BIM son que necesita mayor colaboración, requiere un dibujo coordinado y la interoperabilidad.
- Los principales obstáculos que producen la baja aplicación del BIM son: la falta de personal competente para manejar el programa informático, el desconocimiento de la tecnología y la falta de disponibilidad de la biblioteca paramétrica.
- 4D, 5D, 6D ...

BIM 4D



El **BIM 4D** hace referencia a la vinculación inteligente de los componentes individuales del CAD 3D con información relacionada con el tiempo o la programación. El uso del término 4D se refiere a la cuarta dimensión: el tiempo, es decir, 4D es la 3D más la programación del tiempo.

El plan de construcción de información de obras con modelos 3D permite el 4D a los diversos participantes (desde arquitectos, diseñadores, contratistas hasta clientes) de un proyecto de construcción para planificar, secuenciar las actividades físicas, visualizar el camino crítico en toda la duración de una serie de eventos, mitigar los riesgos, informar y supervisar el progreso de las actividades de construcción a lo largo de la vida del proyecto.

BIM 5D Y 6D

BIM 5D se refiere a la vinculación inteligente de componentes CAD 3D individuales o ensamblajes con restricciones de plazos temporales o cronograma (BIM 4D) y con información relacionada con los costes:

$$5D = 3D + CRONOGRAMA + COSTE$$

BIM 6D, es un acrónimo del modelado de información de la edificación en 6 dimensiones y un término ampliamente utilizado en la industria de la construcción, se refiere a la vinculación inteligente de componentes individuales o ensamblajes de CAD 3D con todos los aspectos informativos sobre la gestión del ciclo de vida del proyecto.



PRODUCTOS DE SOFTWARE

- BIM requiere herramientas específicas que permitan reproducir geometrías, pero también gestionar la información.
- Este es especialmente el caso del software utilizado por los diseñadores, ya que su trabajo será el núcleo del proceso BIM durante la construcción.
- Modelarán el edificio, pero también definirán sus requisitos permitiendo a los contratistas utilizar la información integrada.
- Algunas herramientas de análisis no requieren estar "completamente habilitadas para BIM" siempre y cuando sean capaces de importar la información necesaria dentro del software (por ejemplo: herramientas que calculan puentes térmicos).
- Cuanto más capaz sea el software de comunicarse fácilmente (sin importación/exportación u operaciones manuales), más rápido será el proceso en general y menor será el riesgo de errores o pérdida de datos.

SOFTWARE CERTIFICADO



- Algunos programas para el modelado paramétrico BIM 3D son Autodesk Revit, Graphisoft ArchiCAD, Trimble Solutions Corporation Tekla Structures, y otros software necesarios:



Vendor	Product	Schema	Exchange Requirement	Import / Export	Status	Started	Completed	Report (link)
Trimble Solutions Corporation	Tekla Structures Import SDK (Import)	IFC4	Structural Reference Exchange	Export	Finished	2017-10-02	2019-09-22	
NOVA Building IT GmbH	NOVA AWA BIM	IFC 2x3	CV 2.0	Import	Finished	2018-01-27	2019-07-11	https://ifc2x3b.cert.org/ords/ifc/certification/getCertificationReport/883
ACCA Software S.p.A	CerTus-HSBIM	IFC 2x3	CV 2.0	Import	Finished	2018-01-10	2019-05-25	https://ifc2x3b.cert.org/ords/ifc/certification/getCertificationReport/865
ACCA Software S.p.A	Hedifus MHP	IFC 2x3	CV 2.0	Import	Finished	2019-04-12	2019-06-26	https://ifc2x3b.cert.org/ords/ifc/certification/getCertificationReport/867
ACCA Software S.p.A	Solaris PV	IFC 2x3	CV 2.0	Import	Finished	2018-04-10	2019-06-25	https://ifc2x3b.cert.org/ords/ifc/certification/getCertificationReport/866

<https://www.buildingsmart.org/compliance/software-certification/certified-software>

¿CÓMO SE UTILIZA BIM EN LA CONSTRUCCIÓN?



- El modelado la información de construcción podría introducir un nuevo nivel de transparencia en la industria y transformar la forma en que las personas colaboran, diseñan y construyen en el sector de la construcción.
- Para que eso suceda, se requiere un plan impecable de implementación y gestión de BIM.
 - Estos son los principales componentes de un proceso exitoso de implementación y gestión de BIM:
 - Empezar a formarse en BIM.
 - Desplegar poco a poco.
 - Escapar del laberinto – Cómo tener bajo control de su cadena de suministro
 - Enfocarse en la adopción digital
 - Volver y reiterar
 - Un cambio cultural viene de abajo hacia arriba.
 - <https://www.letsbuild.com/blog/bim-implementation-and-management>

PUNTOS CLAVE

- 1 Aplicaciones del BIM
- 2 BIM 4D
- 3 BIM 5D-6D
- 4 Productos de software
- 5 Uso de BIM en la construcción

LECCIÓN 4

Gestión de proyectos utilizando BIM

Esta lección le introducirá a una gestión de proyectos exitosa y fácil cuando se utilizan las tecnologías BIM.

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE BIM PARA LOS DIRECTORES DEL PROYECTO?

- Los directores de proyecto han sido dejados fuera de la acción principal del BIM, debido a su falta de compromiso por una parte, y por otra, porque el diseño de la interfaz de BIM ha acaparado toda la atención.
- Esta situación debe cambiar: una gestión eficaz de proyectos es fundamental para garantizar una implementación exitosa de BIM y una entrega exitosa de proyectos.

▪ ***“Los directores de proyecto ocupan un papel central en el proceso de desarrollo impulsando la finalización exitosa de los proyectos.”***

(RICS, 2015a)

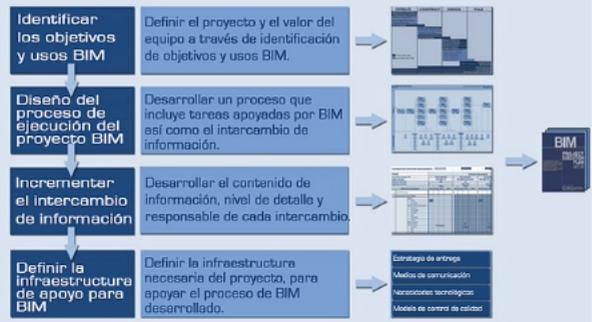
Director, coordinador de BIM

<https://www.rics.org/globalassets/rics-website/media/knowledge/research/insights/bim-for-project-managers-rics.pdf>

PLAN DE EJECUCIÓN DE BIM (PEB)

El Plan de Ejecución de BIM (PEB) es un plan detallado que describe cómo se organizará, ejecutará y supervisará el proyecto. El objetivo del PEB es proporcionar un plan que garantice que todas las partes involucradas estén claramente alerta de las oportunidades y responsabilidades asociadas con los proyectos que implementan BIM.

Procedimiento de planificación de ejecución del proyecto BIM



EL FUTURO EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

CONDAP



Las BIM son potentes herramientas para frenar los problemas más comunes en la construcción y la entrega de proyectos. El uso de BIM en la gestión de proyectos de construcción sería inevitable, ya que daría la ventaja de entregar proyectos de alta calidad a tiempo.



6D - 7D BIM

CONDAP



6D cubre los objetivos de sostenibilidad de un edificio que permiten que se comprenda información como el uso de energía, desde el punto de vista de materiales y gestión, y que se realice el seguimiento de Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental (LEED).

7D – la gestión de instalaciones es una parte importante de un proyecto de arquitectura, ingeniería o construcción. Se implementa una vez que la fase de construcción ha terminado.



8D – 9D BIM. ¿10D BIM?

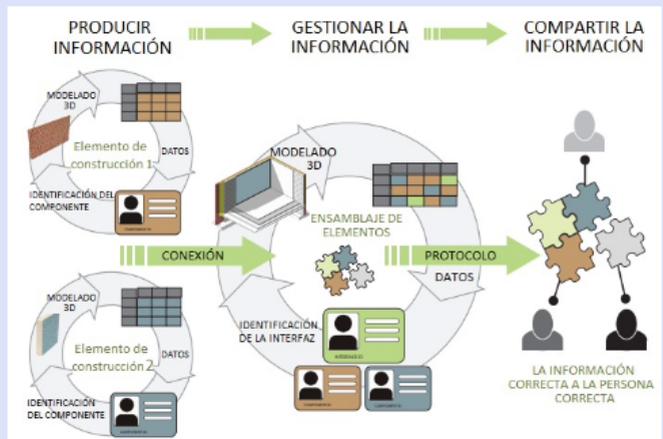
8D - Modelado BIM para la prevención de accidentes a través del diseño. Internet e instalaciones.

9D – Reglamentos de construcción y adquisiciones.

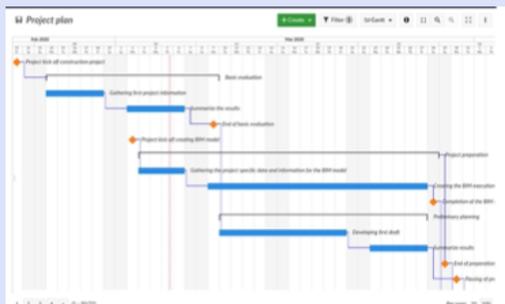
Futuro de la IA y BIM - con constantes progresiones tecnológicas, la próxima generación de BIM 6D es uno de los aspectos necesarios para producir una construcción futurista impecable. Sin embargo, lo más revolucionario, que ya lo ha sido en muchos casos, son las tecnologías y los procesos que digitalizan todo el método mediante la visualización en tiempo real.

EL FUTURO DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

- El núcleo de BIM no es la geometría en sí, sino más bien la información que hay adjunta a ella, la clave de un proceso BIM exitoso reside en la forma en que tratamos la información.



SOFTWARE DE GESTIÓN DE PROYECTOS



Hoy en día, te puedes beneficiar de una gran cantidad de software de gestión de proyectos diseñado específicamente para la industria de la construcción para agilizar los flujos de trabajo de los proyectos.

Esto significa que puede hacer fácilmente revisiones, ahorrando tiempo y dinero y reduciendo la posibilidad de errores.

Las soluciones basadas en la nube le proporcionan las herramientas para gestionar su proyecto desde la preventa hasta la finalización, e incluyen herramientas financieras para mantenerse dentro del presupuesto, además de la capacidad de colaborar con clientes y consumidores en todo momento.

PUNTOS CLAVE

- 1 BIM es importante para los gerentes de proyecto
- 2 Plan de ejecución de BIM (PEB)
- 3 El futuro de la gestión de proyectos de construcción
- 4 BIM e información
- 5 Futuro de BIM

LECCIÓN 5

Otras herramientas digitales para la construcción

En esta lección se presentará otras herramientas digitales que pueden ser usadas en la construcción y relacionadas con el BIM.

HERRAMIENTAS DIGITALES PARA LA CONSTRUCCIÓN



- BIM (Modelado de información de construcción)
- Software de gestión de proyectos
- Edificios inteligentes
- Topografía y geolocalización HD
- Impresión 3D
- Vestimenta inteligente
- Dispositivos de rastreo de herramientas
- Nuevos materiales
- Internet de las cosas
- Colaboración digital y movilidad
- Realidad virtual, realidad virtual, realidad aumentada, realidad mixta

HERRAMIENTAS PARA BIM

Impresión 3D

Es posible imprimir materiales como hormigón, acero y vidrio, y aunque esto abre muchas posibilidades interesantes, su regulación es un gran desafío por abordar.



Vestimenta inteligente

Las vestimenta es algo que todos los directores de proyecto deberían tener en cuenta. Desde cascos y gafas inteligentes hasta chalecos inteligentes con GPS y trajes biónicos que permiten la superfuerza.



HERRAMIENTAS PARA BIM

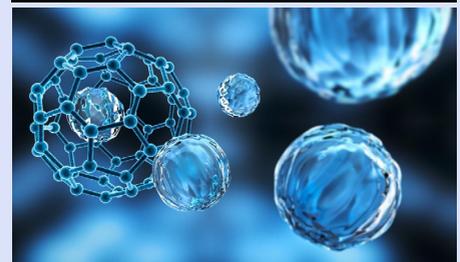
Dispositivos de rastreo de herramientas

Los rastreadores consisten en un pequeño accesorio que se puede pegar, atornillar o atar a las herramientas, lo que le permite localizarlas utilizando una aplicación en el teléfono.



Nuevos materiales

Algunos ejemplos incluyen hormigón autocurable que utiliza bacterias para reparar sus propias grietas, nanomateriales súper fuertes y ultraligeros, una alternativa de cemento permeable "topmix" y el material aislante supertransparente de aerogel.



HERRAMIENTAS PARA BIM

Internet de las cosas

A través de sensores y dispositivos inalámbricos, el Internet de las cosas permite que equipos, maquinaria, materiales y estructuras comuniquen datos a una plataforma central.

Colaboración digital y movilidad

Con plataformas basadas en la nube y habilitadas para dispositivos móviles, permiten alejarse del papel para colaborar y gestionar los proyectos digitalmente.



HERRAMIENTAS PARA BIM

La clave para los gerentes de proyecto es mantenerse al día con los últimos desarrollos y reconocer cuál de las nuevas tecnologías y herramientas puede mejorar la forma en que opera, tanto en el lugar de trabajo como entre bastidores.



[This Photo](#) by Unknown author is licensed under [CC BY](#).

HERRAMIENTAS PARA BIM

"Cuando la gente empieza a creer en los datos, es un cambio de juego: Comienzan a cambiar sus comportamientos, basándose en la nueva comprensión de toda la riqueza que hay atrapada bajo la superficie de nuestros sistemas y procesos."
dice el CEO de Boeing, Ted Colbert.



¡GRACIAS!
¿ALGUNA PREGUNTA?

CAPÍTULO III: CASOS DE ESTUDIO



CONDAP

DIGITALIZACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

RECURSOS EDUCATIVOS ACCESIBLES DE CONDAP

CASOS PRÁCTICOS

1

CASOS DE ESTUDIO

Vamos a repasar algunos proyectos del BIM teniendo en cuenta la información que se explica en las apuntes de las presentaciones.

Europa ha sido muy activa en la implementación de BIM para proyectos públicos. Cada vez hay más edificios que utilizan esta metodología para reducir el tiempo, los costos y predecir futuros problemas a lo largo del proyecto.

Fue nominado TOP 10 Casos de Estudio en Europa que muestran el poder del BIM en www.bimcommunity.com

Hay dos proyectos en este documento.

- **Ubicaciones:**
 - París (Francia)
 - Helsinki (Finlandia)

2

CASO DE ESTUDIO 1

El Clichy-Batignolles, un barrio de la ciudad de París, sostenible y con cero emisiones de carbono.

CASO DE ESTUDIO 1. CLICHY-BATIGNOLLES, PARÍS

Publicado por: [BIMCommunity](#)

Empresa: The Fift Estate

Ubicación: París, Francia

Fuente:

<https://www.thefiftheestate.com.au/urbanism/planning/new-paris-district-shows-how-to-create-truly-sustainable-cities/99115>

Publicado: 31/05/2018

Presupuesto: 505.7 M€



CASO DE ESTUDIO 1. CLICHY-BATIGNOLLES, PARÍS

CONDAP

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

- Un barrio regenerado de París se está convirtiendo en un ejemplo de liderazgo mundial de cómo construir una ciudad sostenible de carbono neto cero con diseño Passivhaus, energías renovables, mejora de la biodiversidad, diseño urbano sensible al agua y prácticas de residuos inteligentes.
- Como corresponde a la ciudad que dio al mundo el Acuerdo de París sobre el cambio climático, la urbanización de Clichy-Batignolles se está construyendo en consonancia con la ambiciosa política de desarrollo sostenible de la ciudad, en particular sus planes sobre el clima y la biodiversidad.
- Situado en el emplazamiento de un antiguo patio de ferrocarril en el distrito 17 del noroeste de la ciudad, el proyecto de renovación urbana de 54 hectáreas albergará con el tiempo a 7500 residentes y proporcionará empleo a por lo menos 12.000 personas. En su centro hay un parque de 40.000 metros cuadrados.



CASO DE ESTUDIO 1. CLICHY-BATIGNOLLES, PARÍS

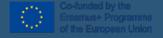
CONDAP

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

- Con un costo total de 505,7 millones de euros, comprenderá finalmente un centro judicial, un teatro, un cine, 495.000 m² de inmuebles, incluidos 200.000 m² de viviendas (de los cuales la mitad son viviendas sociales, el 30% ocupadas por sus propietarios y el 20% intermedias), 105.210 m² de oficinas, 25.000 m² de comercios y 28.000 m² de instalaciones públicas.
- El área a lo largo de la Avenida de Clichy, que contiene 1400 unidades de vivienda, está ahora completa. La construcción está en marcha en la otra orilla del parque y en la Porte de Clichy, y estará terminada para el 2020.
- El distrito recibió la etiqueta EcoQuartier del Ministerio de Vivienda y Vivienda Sostenible en 2016, ganó el Gran Premio a la Ciudad Sostenible en los Premios Internacionales a las Soluciones de Ciudades Verdes y recibió financiación europea para la creación de la primera red de suministro eléctrico inteligente en París.



CASO DE ESTUDIO 1. CLICHY-BATIGNOLLES, PARÍS



- También se encuentran diversas plantas a lo largo de las carreteras, núcleos de islas ajardinados, 6500 m² de jardines privados para que los residentes cultiven alimentos y 16.000 m² de tejados verdes. Otros dos jardines comunitarios ofrecen la posibilidad de cultivar alimentos y convertir en abono los desechos de alimentos.
- El parque forma parte de una cadena de espacios verdes que atraviesa París, incluyendo el Parc Monceau, el Bois de Boulogne, varias plazas (incluyendo las de Batignolles y Épinettes) y los cementerios de Montmartre y Clichy.
- Los desechos (excepto el vidrio) se recogen mediante una red neumática subterránea y se aspiran en una terminal de recogida situada en un bulevar cercano, desde donde se distribuyen a los centros de tratamiento y reciclado. Al eliminar la necesidad de recoger los camiones, se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero en un 42%, las emisiones de monóxido de carbono en un 98%, las emisiones de óxido de nitrógeno en un 86% y las emisiones de partículas en un 90%.



© Paris Batignolles Aménagement / Dior

CASO DE ESTUDIO 1. CLICHY-BATIGNOLLES, PARÍS

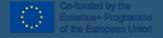


Gestión del proyecto

- El proyecto está gestionado por una empresa pública de desarrollo local, Paris Batignolles Aménagement. Se trata de una sociedad anónima con un capital de 6 millones de euros (9,24 millones de dólares australianos), de la que el 60% es propiedad del Ayuntamiento de París y el 40% del Departamento de París.
- Se creó en 2010 para dirigir el desarrollo de Clichy-Batignolles, y posteriormente se le dio la responsabilidad de todo París. Desde diciembre de 2016, Paris Batignolles está a cargo de cuatro desarrollos más: Saint-Vincent-de-Paul; la Puerta de Pouchet; el sector Paul Meurice, el barrio de la Puerta de las Lilas; y Chapelle-Charbon.
- Un equipo de 26 expertos está encabezado por Jean-François Danon, que trabaja en estrecha colaboración con el teniente de alcalde Jean-Louis Missika, responsable de la planificación urbana, la arquitectura, el proyecto del Gran París, el desarrollo económico y el turismo.



CASO DE ESTUDIO 1. CLICHY-BATIGNOLLES, PARÍS



El reto de reducir el uso de energía

A pesar de todo este esfuerzo, el uso de energía de los primeros residentes es más alto de lo que el equipo de diseño esperaba, por lo que los edificios no han alcanzado del todo las emisiones netas de carbono cero.

- Un equipo (llamado CoRDEES - Co-Responsabilidad en la Eficiencia Energética y Sostenibilidad de los Distritos) está trabajando para reducir esta brecha utilizando un subsidio de 4,3 millones de euros (6,62 millones de dólares estadounidenses) de la Iniciativa de Acciones Innovadoras Urbanas de la Unión Europea para desarrollar la tecnología de redes inteligentes. Se trata de un sistema de base comunitaria para ayudar a los residentes a supervisar y gestionar su uso de la energía.
- La Plataforma Comunitaria de Gestión de la Energía procesará los datos de energía de los edificios e instalaciones públicas en tiempo real para definir escenarios de optimización. Su objetivo es alcanzar los objetivos del plan de cambio climático, emitir un 90% menos de CO₂ y satisfacer las necesidades de las casas pasivas.

CASO DE ESTUDIO 1. CLICHY-BATIGNOLLES, PARÍS



Se espera que esto cree un nuevo modelo económico basado en el ahorro de energía y la creación y perpetuación de nuevos servicios.

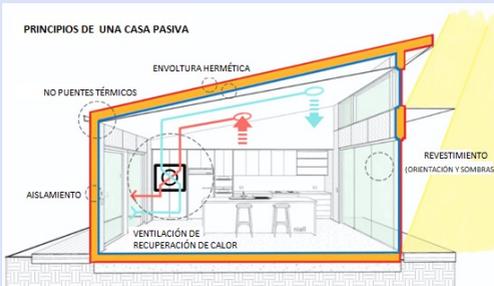
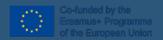
"Las redes inteligentes a nivel local son fundamentales para construir una ciudad de cero carbono", dijo Jean-Louis Missika.

"Con el proyecto CoRDEES, experimentamos con soluciones de redes inteligentes y una gobernanza eficaz para alcanzar ambiciosos objetivos de rendimiento energético. Esperamos que el eco-distrito de Clichy-Batignolles sirva de modelo para otras ciudades".

Todo esto permitirá que París demuestre la excelencia en materia de sostenibilidad, mostrando cómo las ciudades pueden llegar a ser neutrales en cuanto al carbono y proporcionar un hogar tanto para la naturaleza como para las personas.



CASO DE ESTUDIO 1. CLICHY-BATIGNOLLES, PARÍS



Construcción de casas pasivas

- Todos los edificios se están construyendo según el exigente estándar Passivhaus, lo que significa que el consumo de energía necesario para la calefacción es de sólo 15 kilovatios-hora por metro cuadrado de superficie por año, y el consumo total de energía es inferior a 50kWh por metro cuadrado de superficie por año.
- Los edificios están orientados al sur y súper aislados, capturando y reteniendo el calor del sol y el calor que emiten sus ocupantes y la tecnología. Los edificios están compuestos de materiales renovables mientras que otros materiales como el PVC están prohibidos.

CASO DE ESTUDIO 1. CLICHY-BATIGNOLLES, PARÍS



- La zona contendrá 40.000 metros cuadrados de techos solares fotovoltaicos que, con el tiempo, generarán unos 4.500 megavatios-hora al año para satisfacer el 85% de las necesidades energéticas restantes, mientras que la energía geotérmica profunda proporcionará el 83% de la calefacción del espacio y el agua caliente sanitaria, de modo que todo el sitio tendrá una huella neutra de carbono.
- Siguiendo las directrices del plan de biodiversidad, el Parque Martin Luther King del desarrollo contiene más de 500 especies plantadas alrededor de una zanja húmeda y una cuenca de biotopo, que forma parte del diseño de drenaje urbano sostenible. Combinada con superficies permeables vinculadas a depósitos subterráneos, la escorrentía de agua de lluvia es aproximadamente la mitad de la de los proyectos convencionales, para minimizar la contaminación y regar el parque.



CASO DE ESTUDIO 2

Centro Comercial de Easton, Helsinki

CASO DE ESTUDIO 2. CENTRO COMERCIAL DE EASTON, HELSINKI



PUBLICADO POR:

[Lahdelma & Mahlamäki Architects](#)

Empresa: Lahdelma & Mahlamäki Architects

Ubicación: Helsinki, Finlandia

Año del proyecto: 2017

Publicación: 04/01/2019

CASO DE ESTUDIO 2. CENTRO COMERCIAL DE EASTON, HELSINKI

CINDAP

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

- Easton Helsinki, un centro comercial de 66.000 m² de Lahdelma & Mahlamäki es la primera fase de un plan urbano más amplio y busca fomentar la **identidad y la cultura de los distritos orientales de Helsinki**. En sus conceptos arquitectónicos y comerciales, el proyecto se centra ideal y físicamente en la comida, reuniendo a los vendedores y negocios locales en el corazón del centro comercial. Sin embargo, el proyecto también tiene una rica historia de producción - ha sido tanto sobre el proceso como sobre el resultado final.

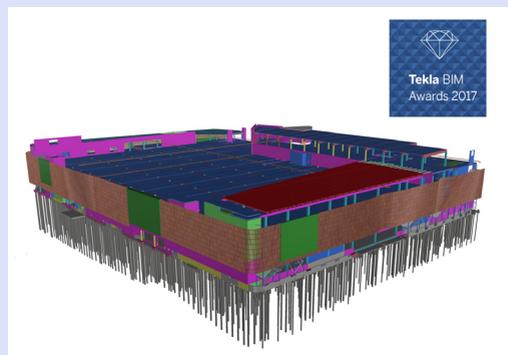


CASO DE ESTUDIO 2. CENTRO COMERCIAL DE EASTON, HELSINKI

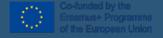
CINDAP

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

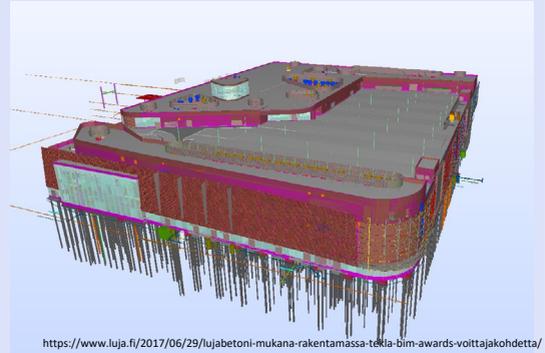
- Los modelos BIM centralizados han formado el núcleo del flujo de trabajo y el proceso de diseño desde el primer día, a petición del cliente Kesko.
- Aunque los centros comerciales son proyectos intrínsecamente complejos, el flujo de trabajo en todos los niveles, desde los departamentos de diseño de los usuarios finales individuales hasta los contratistas in situ, se gestionó a través de un modelo centralizado; ya sea que se trate del sistema de fachada o de las condiciones ambientales de las tiendas individuales.
- Easton ofrece 30.000 m² de superficie comercial alquilable que está previsto que aporte 40 empresas a la zona, haciendo hincapié en los alimentos saludables y creando un ambiente social cotidiano en torno a ello.



CASO DE ESTUDIO 2. CENTRO COMERCIAL DE EASTON, HELSINKI



- El tamaño y la complejidad de estos programas y las partes involucradas produjeron un calendario desafiante a todos los niveles de la construcción y el diseño. Para gestionar esto, se utilizaron **flujos de trabajo basados en plantillas que permitieron ciclos de diseño rápidos y la transferencia eficiente de los datos de salida**. Esta disposición de trabajo permitió que muchos procesos se realizaran simultáneamente, lo que aumentó enormemente la eficiencia del proyecto.
- Mientras se realizaban los trabajos de construcción, Kesko pudo utilizar el **modelo integral BIM como una forma de negociar y planificar futuros espacios comerciales con posibles inquilinos** que pudieran presentar con precisión los futuros entornos operativos. Uno de sus principales usos era, de hecho, como herramienta de decisión para los interesados, clientes y socios actuales y futuros. Los propios Kesko utilizan el BIM para modelar sus tiendas, lo que puede añadirse al modelo central de diseño y construcción del centro comercial.



<https://www.luja.fi/2017/06/29/lujabetoni-mukana-rakentamassa-tekia-bim-awards-voittajakohdetta/>

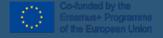
17

CASO DE ESTUDIO 2. CENTRO COMERCIAL DE EASTON, HELSINKI



- La creación y gestión del modelo fue una logro impresionante. El modelo estaba bajo el control central de Haahtela-rakennuttaminen Oy, pero cada contratista por separado tendría que actualizarlo a medida que se hicieran los cambios.
- El modelo se utilizó para coordinar los servicios de construcción, las estructuras y la arquitectura durante el proceso de diseño.
- Luego, durante la construcción, varios subcontratistas pudieron inspeccionar el modelo y tomar decisiones basadas en él, antes de que las instalaciones se pusieran en marcha.

CASO DE ESTUDIO 2. CENTRO COMERCIAL DE EASTON, HELSINKI



- La minuciosidad del modelo les permitió comprometerse con el diseño de manera más progresiva. Por ejemplo, los diseñadores de HVAC pudieron inspeccionar las instalaciones de tuberías y conductos de cerca, antes de su construcción, en realidad virtual. Si se hacían alteraciones en el sitio, entonces el modelo BIM también se actualizaba para reflejar esto. Como resultado, el modelo final es una representación directa del edificio en el sitio y es técnicamente correcto.
- El cliente estableció esto como un requisito clave para que el modelo pueda ser utilizado en el futuro con fines de mantenimiento y desarrollo.

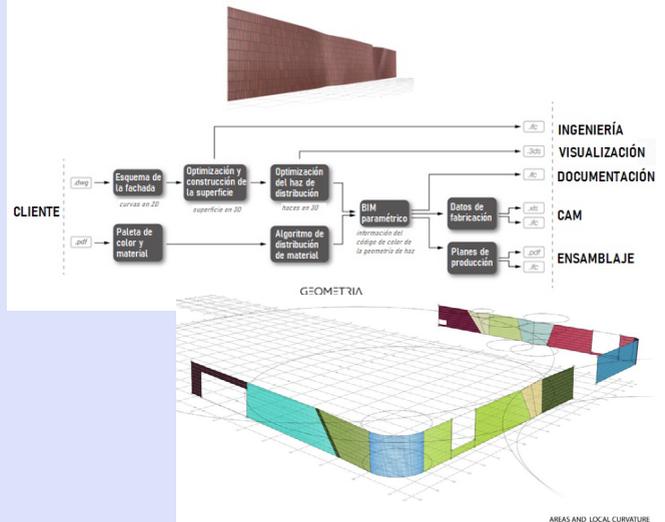


CASO DE ESTUDIO 2. CENTRO COMERCIAL DE EASTON, HELSINKI



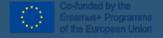
- A primera vista, la característica más llamativa y el resultado más claro de la modelización por ordenador, es la fachada suavemente ondulada que transforma la estética local de ladrillo rojo en un conjunto de 100.000 barras de cerámica y aluminio respaldadas por una estructura de acero.
- Los especialistas en geometría de Geometría modelaron y fueron capaces de trazar con precisión cada elemento de la fachada, su ángulo, longitud y color, a lo largo de la enorme fachada ondulada, inicialmente utilizando algoritmos basados en Rhinoceros y Grasshopper pero que luego se introdujeron en el modelo central. Los datos de los modelos estructurales entraron en un proceso de ida y vuelta entre el estudio de diseño y el taller de maquetas, siempre retroalimentando el modelo central, y finalmente se realizaron como unidades prefabricadas listas para ser utilizadas en obra.

<http://www.geometria.fi/project/easton-commercial-center/>

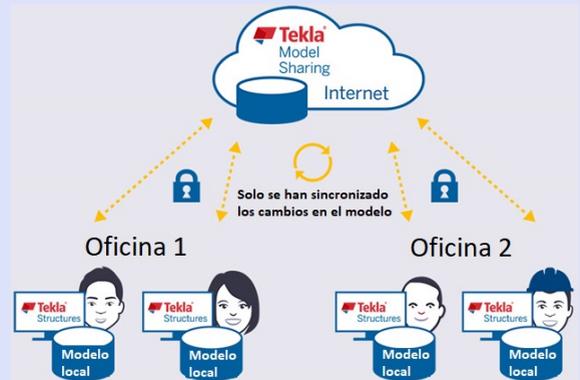


CASO DE ESTUDIO 2. CENTRO COMERCIAL DE EASTON, HELSINKI

CONDAP



- La adopción e integración de tecnologías fue muy apreciada por todos los contratistas. **Los datos de salida de los cambios en los elementos de diseño se hacían virtualmente en tiempo real, ya que los diseñadores estructurales y elementales trabajaban en el mismo entorno de modelo con Tekla Model Sharing.** Las opciones de estructura fueron comparadas con Tekla Structures y Vico Schedule Planner, y los diseñadores de cada componente pudieron obtener información como los pesos y ubicaciones de los elementos obtenidos del modelo.
- El resultado directo fue que el marco de la fachada, la estructura, fue optimizada con un horario más efectivo y mejores costes, y permitió la instalación segura del marco. Los cambios también pudieron hacerse sin la interrupción del resto del proyecto.



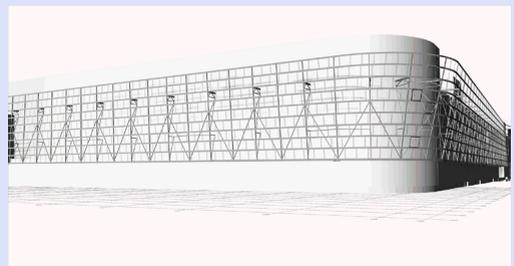
21

CASO DE ESTUDIO 2. CENTRO COMERCIAL DE EASTON, HELSINKI

CONDAP



La opinión de todos los socios, una vez terminado el proyecto, fue que la **transparencia e integración del proceso de diseño fue enormemente exitosa** y permitió a todos abordar todos los desafíos y responder a ellos de una manera notablemente más clara y organizada que en un entorno de construcción más tradicional. La prueba más evidente de esto es que este proyecto tan complejo se completó de acuerdo con el calendario acordado - lo cual es vital para un proyecto comercial de este tamaño - y no sólo esto, sino que el proyecto fue premiado con el Tekla BIM Award 2017.



CAPÍTULO IV: EJERCICIOS

4.1. PREGUNTAS DE OPCIÓN MÚLTIPLE

[1] ¿Qué significa BEP?

- a. Plan de Ejecución del BIM
- b. Plan de Extracción del BIM
- c. Plan de Ejecutivos del BIM

[2] La modelización de la información de construcción (BIM) es:

- a. Organización en Europa
- b. Resultado del proyecto de construcción
- c. Proceso

[3] Los modelos de información de construcción (BIM) son:

- a. Edificios
- b. Dibujos
- c. Archivos

[4] Las IFCs han sido desarrolladas por _____, como un estándar neutral, no patentado o abierto para compartir datos BIM entre diferentes aplicaciones de software:

- a. El departamento ISO
- b. La empresa de construcción
- c. Edificios SMART

[5] La modelización de la información sobre edificios es _____ de las características físicas y funcionales de una instalación que crea un recurso de conocimiento compartido para la información sobre la misma y constituye una base fiable para la toma de decisiones durante su ciclo de vida, desde la concepción más temprana hasta la demolición:

- a. La presentación
- b. El protocolo
- c. La representación digital

[6] Según la tabla de Mark Bew and Mervyn Richards, el número de niveles como “niveles de madurez” son:

- a. 7
- b. 3
- c. 4

[7] La frase “CAD incluye dibujos 2D, y texto con el intercambio de información en formato papel o electrónico” pertenece a la descripción del nivel de madurez:

- a. 1
- b. 4
- c. 0

[8] LOD _____ = “hay una silla”:

- a. 150
- b. 400
- c. 100

[9] El BIM 4D se refiere a _____ :

- a. El proyecto
- b. La salud
- c. La vinculación inteligente del 3D individual

[10] El BIM 4D es:

- a. Un objeto geométrico 4D
- b. El nombre del software
- c. El horario

[11] Software para BIM:

- a. Corel Draw
- b. Solitaire
- c. Autodesk Revit

[12] El Plan de Ejecución del BIM (BEP) es un _____ detallado que describe cómo se organizará, ejecutará y supervisará el proyecto.

- a. Dibujo
- b. Tabla

c. Plan

[13] El modelo de construcción virtual en un Proyecto BIM, llamado modelo BIM, sirve como base del proyecto:

a. Falso

b. Verdadero

[14] En un flujo de trabajo típico de CAD, los dibujos _____ se crean para representar el edificio:

a. isométricos

b. 4D

c. 2D

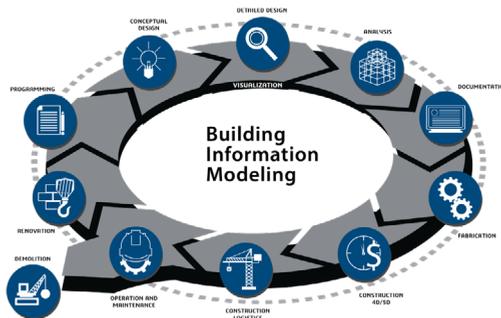
[15] Herramienta digital utilizada en la construcción:

a. Digital pencil

b. Virtual paper

c. 3D printing

[16] ¿Qué parte del ciclo de vida del edificio falta?:



a. Mapa

b. Calendario

c. Análisis

[17] El concepto de BIM se define de la siguiente manera – El edificio es un modelo de construcción _____, teniendo en cuenta todo el ciclo de vida del edificio: diseño, construcción, gestión

a. 2D

b. Económico

c. Tridimensional

[18] El BIM asegura la gestión integrada de los flujos de datos gráficos y de información mediante la coordinación del espacio de trabajo virtual (CAD) con las bases de datos (DB) y los medios de gestión de documentos (PDM).

a. Falso

b. Verdadero

[19] Base BIM – modelación paramétrica:

a. Falso

b. Verdadero

[20] En la aplicación Autodesk REVIT Architecture se trabaja solo con información gráfica del modelo de construcción y los dibujos (planos, fachadas, secciones, vistas 3D, etc.), así como las hojas de materiales y productos se generan desde el modelo automáticamente:

a. Falso

b. Verdadero

4.2. PREGUNTAS DE RESPUESTA CORTA

[1] Identifica algunas de las razones actuales para la aplicación de la BIM en el sector de la construcción.

Eficiencia – colaboración – bajo coste

[2] ¿Qué significa BEP?

Plan de ejecución de BIM (BIM Execution Plan)

[3] ¿Qué son las herramientas BIM?

BIM es una herramienta de autor

[4] Nombra algunos de los software que se utilizan para BIM

Revit, Navisworks, ArchiCAD

[5] ¿Cuál es el acrónimo utilizado para definir los requisitos de información del cliente?

EIR

[6] En un flujo de trabajo típico de CADD, se crean dibujos _____ para representar el edificio.

3D

4.3. PREGUNTAS FRECUENTES

[1] ¿Qué significa el término digitalización?

La digitalización o la transformación digital (DT o DX) es el uso de tecnología digital nueva, rápida y que cambia frecuentemente para resolver problemas.

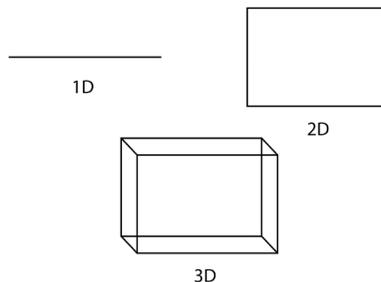
El uso de la transformación digital se encuentra en el diseño asistido por ordenador, BIM, computación en nube, etc.

[2] ¿Qué es CAD?

El concepto de gráficos asistidos por ordenador se definió en 1962, cuando el científico del MIT Ivan Sutherland (EE. UU.) desarrolló el primer editor gráfico Sketchpad. Desde entonces, el rápido desarrollo de software de dibujo y modelado espacial ha comenzado y el concepto CAD (Diseño Asistido por Ordenador) fue finalmente establecido. El diseño asistido por ordenador (CAD) es el uso de ordenadores (o estaciones de trabajo) para ayudar en la creación, modificación, análisis u optimización de un diseño. El software de CAD se utiliza para aumentar la productividad del diseñador, mejorar la calidad del diseño, mejorar las comunicaciones a través de la documentación y crear una base de datos para la fabricación. La salida del CAD suele ser en forma de archivos electrónicos para la impresión, el mecanizado u otras operaciones de fabricación. También se utiliza el término CADD (por Computer Aided Design and Drafting).

[3] ¿Qué diferencia hay entre 2D y 3D?

2D y 3D se refieren a las dimensiones reales en el espacio de trabajo de un ordenador. 2D es "plano", utiliza las dimensiones horizontal y vertical (X e Y), la imagen tiene sólo dos dimensiones y si se gira de lado se convierte en una línea. 3D añade la dimensión de profundidad (Z). Esta tercera dimensión permite la rotación y la visualización desde múltiples perspectivas.



[4] Software más popular para CAD:

Los softwares CAD comerciales de Arquitectura 3D más vistos en el año 2020 con suscripción anual son Roomle, PlusSpec, SketchUp, BricsCAD, AutoCAD, etc. Toda la lista está en la página www.capterra.com

[5] Software más popular para BIM:

Los mejores softwares de modelado de información de construcción en 2020 son: Autodesk BIM 360, Tekla BIMsight, Revit, Navisworks, Archicad, Trimble Connect, etc. Toda la lista está en la página www.financesonline.com.

[6] ¿Cuáles son los niveles de madurez?

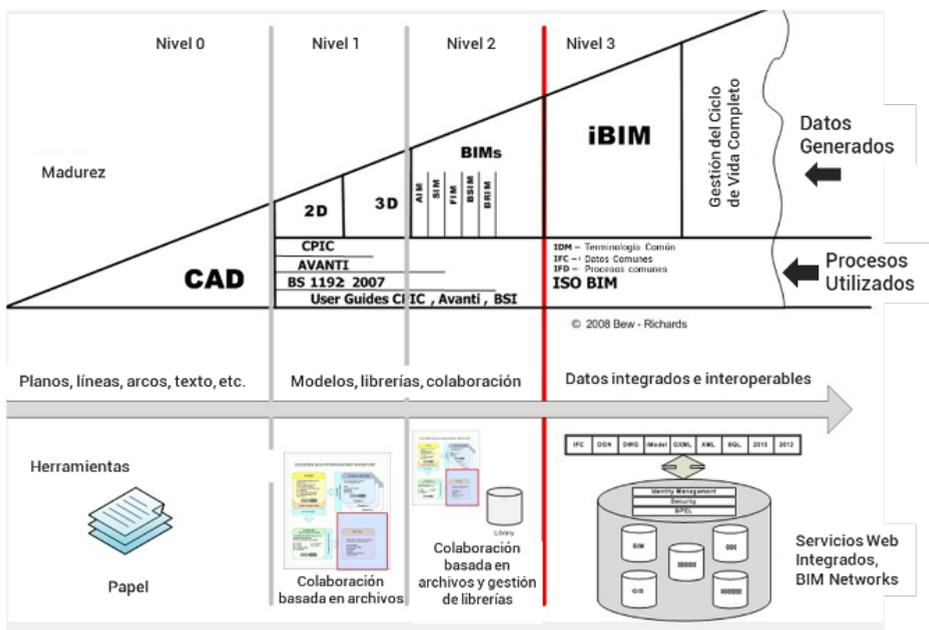
Nivel 0: CAD no gestionado (diseño asistido por ordenador).

Nivel 1: CAD gestionado en 2D o 3D.

Nivel 2: Entorno 3D gestionado con datos adjuntos pero creados en modelos disciplinarios independientes.

Nivel 3: Modelo de proyecto único, en línea, con información de la secuenciación de construcción, el coste y la gestión del ciclo de vida.

Modelo de niveles de madurez de Bew y Richards BIM (Bew y Richards, 2008):



[7] ¿Cuántos niveles de madurez hay en BIM?

En el modelo de Bew-Richards (1988) podemos ver cuatro niveles. Ahora son niveles adicionales en el mundo BIM. El rango de niveles que puede tomar esta forma de modelado se describe como "niveles de madurez" y se describen a continuación.

Nivel 0 BIM. Diseño asistido por ordenador (CAD) no gestionado que incluye dibujos 2D y texto con intercambio de información en papel o electrónicamente, pero sin estándares y procesos comunes. Esencialmente se trata de un tablero de dibujo digital.

Nivel 1 BIM. CAD gestionado, introduciendo la coordinación espacial, estructuras estandarizadas y formatos a medida que avanza hacia el Nivel 2 BIM. Esto puede incluir información en 2D y 3D tales como visualizaciones o modelos de desarrollo de conceptos. El Nivel 1 puede describirse como "BIM no colaborativo", ya que los modelos no se comparten entre los miembros del equipo del proyecto.

BIM de Nivel 2. Entorno 3D gestionado con datos adjuntos pero creados en modelos separados por disciplinas. Estos modelos separados se ensamblan para formar un modelo consolidado, pero no pierden su identidad o integridad. Los datos pueden incluir información sobre la secuencia de construcción (4D) y el coste (5D). A veces esto se denomina "pBIM" (BIM propietario).

BIM de nivel 3. Un único modelo de proyecto colaborativo, en línea, con información sobre la secuencia de construcción (4D), el coste (5D) y el ciclo de vida del proyecto (6D). A veces se denomina 'iBIM' (BIM integrado) y su objetivo es ofrecer mejores resultados comerciales.

BIM de nivel 4. El nivel 4 introduce los conceptos de mejora de los resultados sociales y el bienestar.

[8] ¿Qué significa IFC?

El modelo de datos de "Clases de Fundamentos de la Industria (IFC)" tiene como objetivo describir los datos de la industria de la arquitectura, la construcción y la edificación. Es una plataforma neutral y con un formato abierto que no está controlada por ningún proveedor o grupo de proveedores. Se trata de un formato de archivo basado en objetos con un modelo de datos desarrollado por buildingSMART (anteriormente la Alianza Internacional para la Interoperabilidad, IAI) para facilitar la interoperabilidad en la industria de la arquitectura, la ingeniería y la construcción (AEC), y es un formato de colaboración de uso común en los proyectos basados en el modelado de información de edificios (BIM). Las especificaciones del modelo IFC están abiertas y disponibles. Está registrada por la ISO y es una norma internacional

oficial ISO 16739-1:2018.

[9] ¿Qué es el buildingSMART?

BuildingSMART es el organismo de la industria mundial que impulsa la transformación digital de la industria de activos construidos. BuildingSMART se compromete a ofrecer mejoras mediante la creación y adopción de estándares internacionales y soluciones para infraestructura y edificios. buildingSMART es la comunidad de visionarios que trabajan para transformar el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento de los activos construidos. buildingSMART es una organización abierta, neutral e internacional sin ánimo de lucro.

[10] ¿Cómo y quién trabaja en la colaboración BIM?

La tecnología de nube en la construcción y la colaboración en BIM, está permitiendo a los equipos estar más conectados, y tener acceso a la información desde cualquier lugar y en cualquier momento.

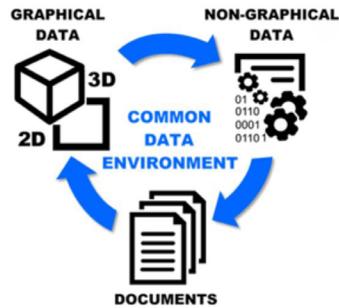
La nube, por ejemplo, conecta datos, sistemas, proyectos y equipos, de modo que todo y todos pueden estar en constante comunicación, con acceso instantáneo a los archivos actualizados, los diseños y la actividad de los proyectos.



[11] ¿Qué es el CDE?

El entorno de datos comunes (CDE o common data environment), es la única fuente de información que se utiliza para recopilar, gestionar y difundir la documentación, el modelo gráfico y los datos no gráficos de todo el equipo del proyecto (es decir, toda la información del proyecto, tanto si se ha creado en un entorno BIM como en un formato de datos convencional). La creación de esta única fuente de información facilita la colaboración entre los miembros del equipo del proyecto y ayuda a evitar duplicaciones y errores. La PAS1192-2 define el Modelo de Información del Proyecto (PIM) y el Modelo de Información de Activos (AIM) como la combinación

de datos gráficos, datos no gráficos y documentos relacionados con un proyecto de construcción o edificación, todos ellos almacenados y gestionados en un entorno de datos común.



<https://www.thenbs.com/knowledge/building-information-modelling-what-information-is-in-the-model>

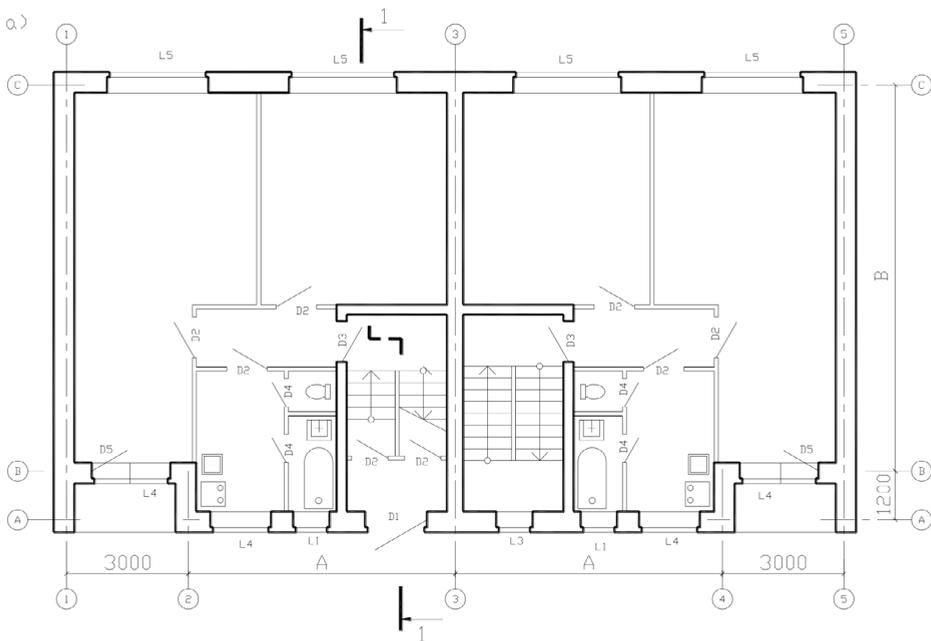
4.4. EJERCICIOS DE EVALUACIÓN

Concepto y dibujo de un edificio de viviendas pequeñas

Proyecto de una vivienda pequeña

Su tarea es hacer el modelo 3D de la casa.

Dimensiones para el plano: A - 6000 mm, B - 9200. Coloca la cuadrícula del eje según las dimensiones dadas. El modelo de una casa se puede hacer con cualquier software BIM (Revit, ArchiCAD etc). La fachada y la sección 1-1 deben ser hechas también. Seleccione cualquier dimensión para la elevación de la casa y las habitaciones.



Tiempo para la preparación de la tarea 10-15 horas.

Ingeniería y Tecnología

