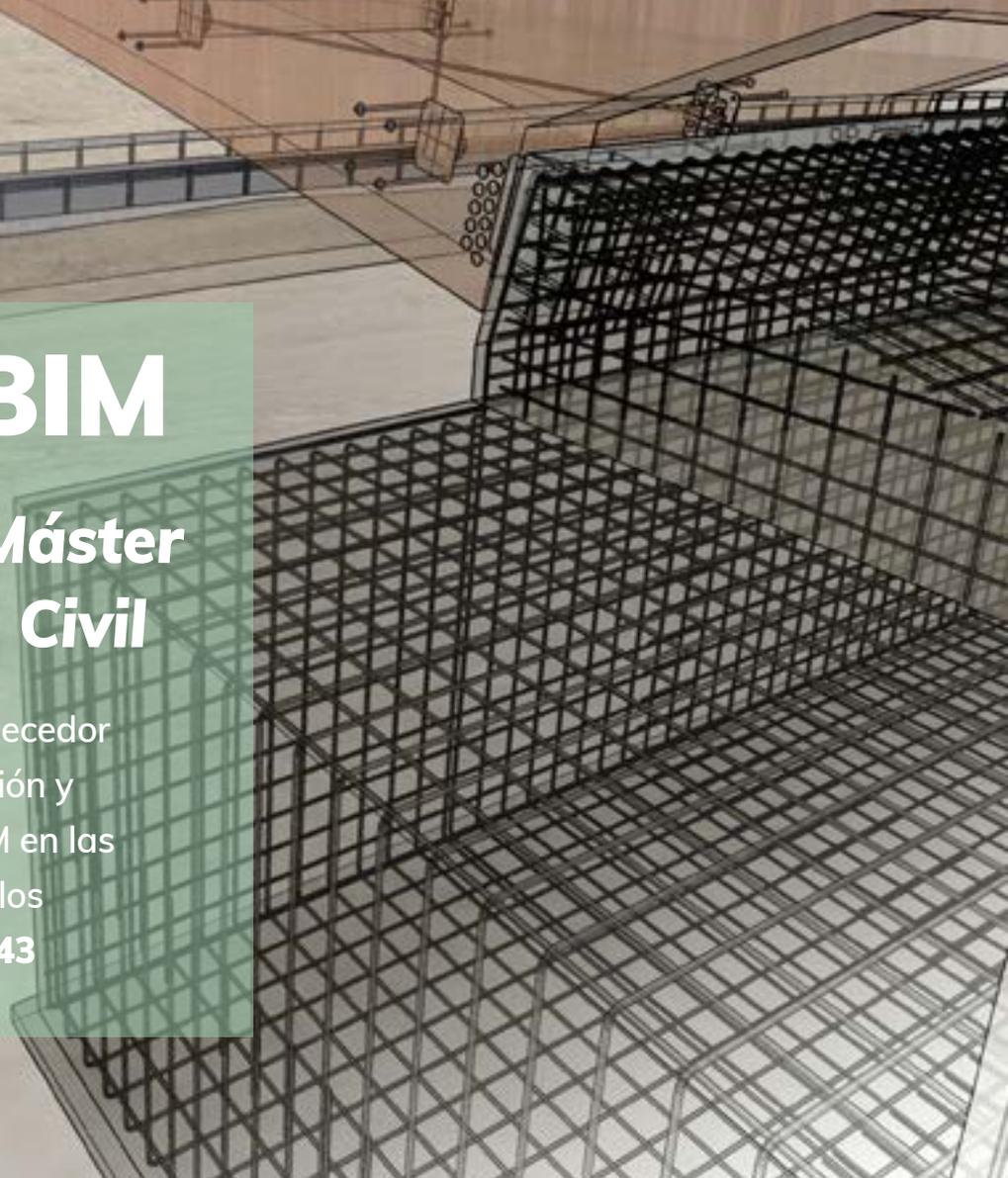




Especial BIM

Trabajos Fin del Máster BIM en Ingeniería Civil

Una muestra del amplio y enriquecedor espectro temático de la adaptación y aplicación de la metodología BIM en las distintas áreas profesionales de los ingenieros de caminos. **Págs. 4-43**



Oficina de GRANADA
Calle Virgen Blanca, 7
18004 Granada
958 089 999. Fax: 958 088 008

Oficina de SEVILLA
Marqués del Nervión, 43A
2ª planta. 41005 Sevilla
954 643 188. Fax: 954 635 708

Servicio de Visado
Servicio de Empleo
Envío ofertas de trabajo
Al día sobre oposiciones
Selección del BOE
Emisión de Certificados
Dossier de prensa diario
Comunicación activa en redes
Asesoría Jurídico Laboral
Seguro de Responsabilidad Civil
Registro de Peritos Judiciales
Registro de Mediadores
Programa de Mentoring
Plataforma de Formación
Cursos, Charlas y jornadas
Visitas técnicas
Ofertas preferentes

SUMARIO

4-7 ENTREVISTA
Antonio Pablo Romero
Gandullo CIVILEBIM



8-15 Artículo
BIM en la AOPJA

16-21 Artículo
BIM en Conservación
de Carreteras

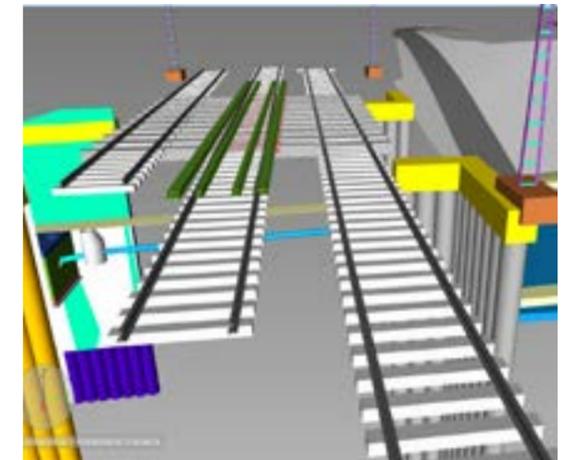
22-29 Artículo
BIM en Subcontrata
Local



29 Opinión
Columna Manuel G.
Gallegos

30-36 Artículo
BIM en Civile

38-41 Artículo
BIM en proyectos



42-43 Artículo
BIM en Dirección de
Estudios de Azvi

44-45 Información
Alegaciones al PMUS
de Sevilla

46-47 Información
La prevención de
obras frente al Covid

48-50 Noticia
Actos navideños





ENTREVISTA DIRECCIÓN TÉCNICA Y ACADÉMICA DEL I MÁSTER BIM DE INGENIERÍA CIVIL. Antonio Pablo Romero Gandullo



“Hoy es el momento de dar el paso al frente en BIM, quizá mañana sea tarde”

Concluida la I Edición de este ambicioso Máster BIM exclusivo de Ingeniería Civil, ¿Cuál sería su balance?

CivileBIM, como Dirección Técnica y Académica del Máster se siente muy satisfecha con los resultados académicos de la I Edición del Máster así como con el desarrollo de la II Edición (en la que ya han finalizado las sesiones telepresenciales y los alumnos están comenzando con sus Trabajos Fin de Máster).

¿Se han cumplido o se han superado las expectativas?

Las expectativas de la Dirección se han superado con creces y, por lo que hemos compartido, la de los alumnos también.

Esperábamos que surgiera un grupo de alumnos con gran conocimiento de la Metodología BIM y con cierto manejo de la Tecnología BIM. Lo cierto es que ha salido un grupo humano muy unido, con muchas ganas de seguir trabajando por una construcción sostenible y digitalizada, más coherente, más transparente y más trazable y con un manejo en ciertas herramientas realmente asombroso, incluso en algunas que no se han llegado a ver en la I Edición (y que ya sí las hemos incorporado a la II Edición).

Como directores, ¿qué habéis aprendido de esta primera experiencia a aplicar en las ediciones posteriores?

Como experiencia principal de la I Edición hemos aprendido algo que nos ha “salvado” la II Edición claramente por las circunstancias sanitarias vividas, y es que tenemos recursos suficientes como para poder llevar a cabo una Formación tan eficiente y cómoda como la Online, con la espontaneidad y cercanía de la Presencial; es lo que denominamos Modalidad Telepresencial.

¿Qué os han enseñado los alumnos?

Los alumnos nos han enseñado que esto del BIM no es nada nuevo, que la Ingeniería debe ir de la mano de la Tecnología, que los Procedimientos son básicos para una correcta organización y un adecuado funcionamiento pero el Factor Humano es vital e insustituible.

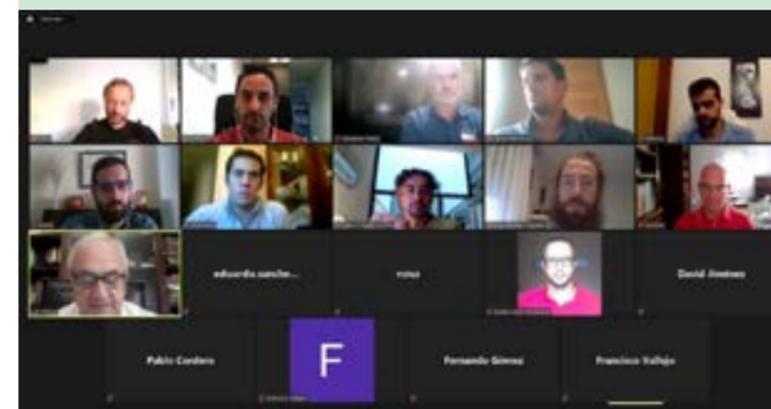
Si se pudiera resumir ingenierilmente con una fórmula podríamos decir que el Éxito de la Implementación de BIM en una Organización = (Tecnología + Procedimientos) * Factor Humano.

¿Habrán cambios en las ediciones posteriores? Si es así, hacia dónde...

Al hilo de lo comentado anteriormente, por las

“

El objetivo es la creación de una Asociación de Usuarios BIM en Ingeniería Civil que sirva de plataforma colaborativa de formación, empleo y networking”



situación sanitaria vivida, la II Edición se ha desarrollado en modalidad Telepresencial (con posibilidad de Online ya que todas las clases son grabadas y subidas al Aula Virtual). Las siguientes ediciones seguirán la misma línea.

En todas la ediciones de nuestro Máster habrá cambios: nuevas materias, nuevos profesores, nuevas herramientas.... La “calle”, el sector, el “mundo tecnológico”..... son los que marcan el rumbo de nuestra Formación.

La metodología BIM entendemos que se va a imponer en todos los procesos constructivos y de proyección...

Nos tenemos que hacer una pregunta clara como sector. Cuando hablamos de integración de la metodología BIM en la construcción, hablamos de un impulso hacia un sistema más transparente, trazable y coherente. Ahora bien, ¿el sector de la construcción en España se caracteriza por la transparencia, trazabilidad y coherencia? El impacto de la metodología

“Enriquecedor espectro temático en los TFM”

¿Qué destacaría de los TFM presentados?

El espectro de temáticas y campos trabajados ha sido muy amplio y enriquecedor.

Lo más positivo es que cada alumno ha podido enfocarlo a lo que más le interesaba dentro de su campo profesional o de sus expectativas laborales.

Los Trabajos Fin de Máster presentados en la I Edición han sido los siguientes:

- Alfonso Blázquez Recio: “Parametrización e inserción de datos de un Puente y eco-ducto”
- Abelardo Izquierdo Galán: *Conversión Proyecto 2D a BIM. Luces y Sombras.*
- Ángel Jiménez Cuberos: *Implementación de la Metodología BIM en el Dpto. de Estudios de AZVI, S.A.*
- David Jiménez Linares: *Plan de implantación de metodología BIM en una subcontrata local.*
- Javier Merino Crespín, Andrés León Fernández, Pedro Palomo Cantador y Eduardo Vaca Campos: *Implementación BIM en Civile*
- Pablo Olivares Phelix y Horacio Pedraza Martínez: *Bitácora de la implantación BIM en AOPIA (Administración Pública)*
- Iván Rodríguez Chico: *Proyecto Piloto de Implantación BIM en una Gestión de Activos (D7). Conservación de Carreteras de la Red de Carreteras de la Junta de Andalucía*

BIM será diferente en función de lo cercana o alejada que esté nuestra organización de esas premisas. Una organización que ha sabido integrar la digitalización en sus procesos, que ha logrado un mayor grado de estandarización en su funcionamiento entre departamentos, ha ido capacitando a sus profesionales en el uso de herramientas digitales o ha sabido buscar la mejora en la eficiencia en la gestión de información basada en modelos 3D, no “sufrirá” demasiado esta transición. Estas organizaciones se darán de cuenta de que, en algunos aspectos de su funcionamiento, su forma de trabajar es muy compatible con la metodología BIM. Es una radiografía muy buena de una organización que eso pase.

Esperamos que en un futuro cercano la metodología BIM no se sienta como una imposición sino que se haya reconocido como apuesta de valor en las organizaciones y sobre todo que venga ‘de serie’ en los perfiles jóvenes técnicos que se incorporan al mercado laboral

ENTREVISTA DIRECCIÓN ACADÉMICA DEL I MÁSTER BIM DE INGENIERÍA CIVIL. Antonio Pablo Romero Gandullo

“Puede que nos sorprenda cuando descubramos cuánto BIM hay dentro de nosotros”

¿Qué consejo le daría a los ingenieros que aún no hayan emprendido su acercamiento a esta metodología?

Tres mensajes claros para los ingenieros que, hoy por hoy, estén “alejados” del mundo BIM:

- BIM no viene a mejorar nada, ya hay cosas que se están haciendo muy bien, sólo viene a proponer una “nueva forma” digitalizada, estandarizada, organizada... en la que la que el potencial reside en la gestión de la información asociada a modelos.

- Que nadie se sienta “amenazado” por BIM, aquí no sólo tiene cabida el que tenga grandes destrezas digitales; no se trata de que haya roles que se extingan para que surjan roles BIM, se trata de la progresiva evolución de los roles “tradicionales” hacia un sector más digitalizado e industrializado.

- No vamos tarde. Por una parte, puede que nos sorprendamos cuando descubramos “cuánto de BIM” hay dentro nosotros, sin saberlo. Por otra, “la maquinaria BIM en España en el ámbito de la Ingeniería Civil” está arrancando ahora, hoy, es el momento de dar un paso al frente; hoy no es tarde, quizás mañana sí.



¿En qué se diferencia el Máster?

¿En qué se distingue este Máster de otros presentes en el mercado de la formación?

Actualmente, en el mercado de la formación hay una gran variedad en la Oferta de Máster BIM.

La principal diferencia del Máster BIM en Ingeniería Civil es que lo dirige un grupo de empresas consultoras, no academias, como es CivileBIM (Civile + Ingreen + Wisebuild) y que éste lo organiza de la mano de un Colegio Profesional, como es el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Andalucía, Ceuta y Melilla.

Por todo esto, no pretendemos “estar en mercado” y por ello nos podemos permitir:

- No sesgar la formación hacia ninguna marca comercial
- Actualizar el programa de contenidos a demanda del alumno

- Incluir sesiones que no sólo traten la parte modelizadora de BIM, sino que también aporten conocimiento en materia legal, de recursos humanos, de gestión de datos....

- Incorporación como profesorado de grandes profesionales que nos vamos encontrando en nuestra actividad diaria

- Ver el Máster como un medio y no como un fin; medio para mejorar la calidad profesional del Sector

El objetivo último del Máster está en proceso de culminarse y es la creación de una Asociación de Usuarios BIM en Ingeniería Civil que sirva como plataforma de formación colaborativa, networking, portal de empleo..... en resumen, un “punto de encuentro” entre profesionales que queramos trabajar por la “Digitalización del Sector”.

civileBIM
Digitalizando el Sector

CAMINOS
ANDALUCÍA
CEUTA Y MELILLA

Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos Demarcación de Andalucía, Ceuta y Melilla

MÁSTER BIM EN INGENIERÍA CIVIL

Hoy aún no es tarde para formar parte de la familia BIM, quizá mañana sí...

Máster reconocido por la Agencia de Certificación Profesional, ACP, para el acceso a la certificación profesional como BIM Manager.

civile
INGREEN
wisebuild



buildingSMART
Spain Chapter Member

civileBIM

apuesta por un Máster BIM en Ingeniería Civil, con la colaboración de la Demarcación de Andalucía, Ceuta y Melilla del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y la esponsorización por parte de empresas de reconocida experiencia en el Sector.

Un Máster creado por Profesionales para Profesionales, donde la garantía académica queda avalada por la amplia experiencia del Profesorado en el mundo BIM.

Empresas colaboradoras:

GRUPO AZVI

ayesa



Pablo Olivares

ICCP en AOPJA
Máster BIM en
Ingeniería Civil

Bitácora de la implantación BIM y la transformación digital en la Agencia



Horacio Pedraza

ICCP en AOPJA
Máster BIM en
Ingeniería Civil

“Queremos impulsar un nuevo rumbo, (...) en definitiva, un cambio de paradigma en la Administración”

Como gestores de la obra pública para el transporte y la movilidad, la AOPJA se enfrenta al reto interno de dotarse, formarse y organizarse para implantar la metodología BIM y la innovación digital del sector de la gestión de las infraestructuras públicas. Todo ello con un objetivo ambicioso; establecer unos requisitos acordes a los usos pretendidos, unas reglas de juego claras, útiles y transparentes para proyectistas, constructoras, direcciones facultativas de obra, fabricantes y suministradores de sector AECO; para que así desplieguen todas las velas

y el potencial de la transformación digital al servicio del ciudadano y una mejor gestión del patrimonio público.

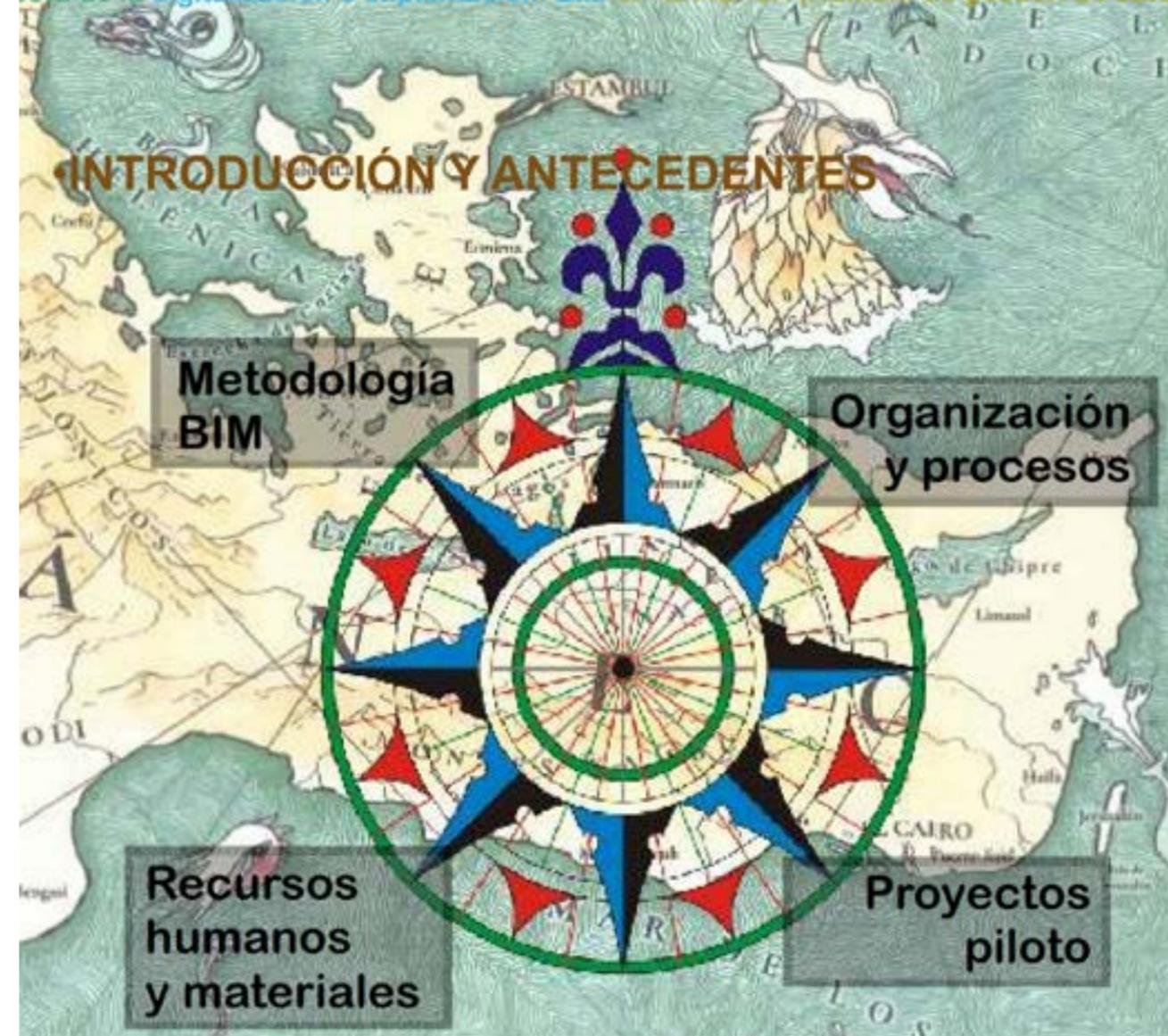
Como antecedente principal, cabe mencionar el Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía de noviembre de 2019, en el que la consejera de Fomento llevó un informe donde se exponían los avances en la aplicación de la metodología BIM y su compromiso de implantación en los nuevos proyectos, especialmente en las ampliaciones de los Metros andaluces.

También hemos creado la Comisión BIM de la Junta de Andalucía, que capitanea la Secretaría General Técnica (SGT), con la pretensión de extenderlo al resto de la Administración y a la propia CFIOT a través de auditorías periódicas a los centros directivos de nuestra Consejería.

La implantación BIM en la Agencia no parte de una estrategia o un plan desde la botadura de esta nave, sino que viene impulsada desde dentro de la organización, por el grupo de “remeros” MotorBIM formado por ingenieros de caminos, arquitectos y técnicos en general, que lo hemos simultaneado con el aprendizaje, adquirido en las siguientes formaciones:

- Curso “Claves de metodología BIM”, impartido por Ingreen, Civile y Wisebuild, julio 2018.
- Curso “Asesoramiento en la redacción, adjudicación y control de contratos con exigencia BIM” por SGS Tecnos y Pablo Cordero, noviembre 2019.
- Comunidad de prácticas BIM del Instituto Andaluz de Administraciones Públicas durante el año 2017.
- Y finalmente entre otros, este mismo Máster BIM en ingeniería civil, impartido por Civile e Ingreen, en colaboración con el CICC de Andalucía, 2019/2020.

Todo ello nos ha dotado de capacidad para



Objetivo ambicioso: Establecer unos requisitos acordes a los usos pretendidos, unas reglas de juego claras, útiles y transparentes para proyectistas, constructoras, direcciones facultativas de obra, fabricantes y suministradores del sector”

actuar en los cuatro aspectos fundamentales de la implantación de la metodología BIM y la transformación digital, como son:

- La organización y los procesos de la AOPJA.
- El personal o recursos humanos de la AOPJA.
- Medios o recursos materiales, para obtener un entorno digital adecuado.
- Y la pieza clave de los proyectos piloto reales realizados con la nueva metodología.

Podemos decir que, en estos momentos, la metodología BIM está en proceso de implantación (grado de madurez BIM en transición de 1 a 2) lo que se traduce en que

desde finales de 2019 todas las licitaciones de redacción de nuevos proyectos de construcción han salido con requerimientos BIM, especialmente los relacionados con los Metro de Málaga y Metropolitano de Granada.

La Agencia ha incorporado en sus destacados de la web <https://www.aopandalucia.es/> un apartado denominado “Implantación de BIM” donde se comparte y difunden los documentos estándar claves en metodología BIM para su descarga y mejora continua.

Vamos a ver a través de este artículo qué hay detrás de la “visión/rumbo BIM” que ya ha adquirido la Agencia y qué actuaciones hemos realizado a lo largo de dicha implantación. Porque para cualquier administración, aplicar la metodología BIM es una oportunidad única de llevar a buen puerto la transformación digital y actualización desde la administración, para así llegar a ser más eficientes en nuestros respectivos desempeños, optimizar recursos públicos y costes a terceros, organizarnos para gestionar mejor el patrimonio de todos y, en definitiva, dar un mejor servicio público, gracias a la trazabilidad y transparencia de esta metodología.

ARTÍCULO AGENCIA DE OBRA PÚBLICA DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA

Bitácora de la digitalización e implantación BIM en la AOPJA (Admón. de gestión de obra pública)

ORGANIZACIÓN: Plan supervisión PEB y Plan control BIM

- ✓ Informe de supervisión del Plan de Ejecución BIM (PEB) tipo de la AOPJA para redacción de proyectos.
- ✓ Plan de control BIM y auditorías de modelos tipo de la AOPJA en redacción de proyectos con PPI/Check list BIM para redacción de proyectos.

Cabe mencionar brevemente los siguientes dos documentos:

Plan de control BIM y auditorías de modelos BIM tipo de la AOPJA en redacción de proyectos y obras. Se ha desarrollado, dentro del modelo de informe de supervisión del PEB de redacción de proyectos, un check list de control de la estructura de datos y usos, y auditoría de elementos, que contiene las siguientes categorías:

- Control del programa de puntos de inspección (PPI) BIM para las distintas disciplinas del proyecto.
- Revisión del alcance gráfico: grado de cumplimiento LOD'S, trazabilidad planos 2D/ modelos.
- Revisión coordinación 3D: detección de interferencias, resumen de colisiones.
- Revisión de trazabilidad de mediciones 5D.
- Conclusiones y cuadro de control del grado de cumplimiento de requisitos.

PPI/Check list BIM para redacción de proyectos.

Como complemento al PPI de la AOPJA para supervisión de proyectos redactados por el método "tradicional", se han añadido, dentro del desarrollo del TFM, puntos de control

BIM dentro de cada disciplina. Además, se ha desarrollado una lista de chequeo de coordinación general de los modelos en el proyecto.

Concretamente, se ha prestado especial atención a aquellas disciplinas del proyecto más directamente relacionadas con modelado (trazado, movimiento de tierras, firmes, drenaje), coordinación 2D/3D (planos) y coordinación de set de propiedades/unidades de obra (mediciones y presupuesto).

- Dentro del trazado geométrico, se chequean, entre otras cosas, la existencia de archivos en estándar abierto, la coherencia de la geometría con el modelo, la continuidad del modelo, el recorrido virtual y la comprobación de gálibos mediante "clash detection".
- En movimiento de tierras y firmes se chequea la coherencia de los volúmenes de los listados con los elementos modelados, así como la definición de propiedades de los elementos, que luego puedan coordinarse con el pliego y el presupuesto.
- En planos se chequea la coherencia entre lo definido en 2D y los modelos correspondientes.
- En presupuesto se presta especial atención a la coherencia entre las unidades de obra y las propiedades de los elementos de los modelos, codificación y porcentaje de mediciones que pueden extraerse del modelo.

LA ORGANIZACIÓN

A nivel de organización se han generado nuevos estándares, procesos, documentos, plantillas de licitación y supervisión para proyectos, obras y mantenimiento. Todo ello se ha desarrollado, alineado e integrado en el Plan de Supervisión de la Calidad que implantó GIASA en su día y que transformó la Obra Pública en Andalucía. Dado que ya se está familiarizado con dichos procedimientos, se han desarrollado en paralelo los **documentos estándar BIM por el que navega la implantación**, así por ejemplo, existe simetría en los siguientes documentos:

- Informe de supervisión del Plan de Calidad & Informe de supervisión del Plan Ejecución BIM
- PPI de calidad de redacción de proyectos & PPI BIM de los modelos

A modo de "cuadernas" del barco (de la organización), se han redactado y son de aplicación los siguientes **DOCUMENTOS CLAVES**:

- Anexo nº1 **Requerimientos BIM para pliegos técnicos para la redacción de proyectos y ejecución de obras.** Básicamente se plantean los objetivos BIM y como consecuencia se exigen unos ciertos usos de los modelos BIM, que según la actuación pueden ser: información centralizada, modelado de condiciones existentes, análisis de ingeniería, coordinación 3D, planificación 4D, trazabilidad de mediciones y costes 5D, la huella medioambiental 6D, generación de visitas virtuales (VR), realidad aumentada (AR), gestión de activos 7D, etc.
- Anexo nº2 tipo **Plantilla del Plan de Ejecución BIM para pliegos técnicos para la redacción de proyectos y ejecución de obras.** En respuesta a los requerimientos BIM (EIR) y dando cumplimiento

a éstos, el licitador presentará como parte de la documentación entregable en las ofertas técnicas, una propuesta de pre-Plan de Ejecución BIM (pre-PEB) sobre la base de esta plantilla de pre-PEB y que se utilizará como punto de partida para la estructura del avance o resumen del Plan de Ejecución con metodología BIM. Una vez se firme el contrato con el adjudicatario, éste deberá completar, desarrollar y particularizar el pre-PEB en consenso con la AOPJA hasta convertirlo en el Plan de Ejecución BIM, en adelante PEB, que definirá los procesos necesarios para configurar un sistema de colaboración digital iterativo y de gestión con metodología BIM que regirá la estrategia de intercambio de información durante la redacción del proyecto y/o la ejecución de la obra.

Ambos documentos estándar son descargables en: <https://www.aopandalucia.es/principal.asp?alias=bim>

ANTECEDENTES

ARTÍCULO AGENCIA DE OBRA PÚBLICA DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA

Además de trabajar en anejos para los pliegos técnicos de la licitación, cabe destacar que también en los pliegos de cláusulas administrativas se ha introducido de forma pionera, tanto en los juicios de valor como en los criterios cuantificables, objetivos relacionados con la metodología BIM, de modo que la suma de todos los criterios técnicos sea mayor o igual al cincuenta por ciento de la puntuación de la licitación, lo cual creemos que es la mejor forma de limitar las bajas económicas anormales y valorar adecuadamente los costes derivados del esfuerzo de implantación BIM de consultores y contratistas. Estos modelos tipos han servido de carta de navegación para licitaciones de otros centros directivos de nuestra Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio, particularizándolos.

En relación a la similitud o paralelismo entre el Plan de Supervisión de la Calidad y el Plan de Calidad BIM, hemos creado un documento clave que es el "Modelo de informe de supervisión del Plan de Ejecución BIM (PEB) de proyectos y obras" que ya estamos aplicando en las actuaciones que tenemos en marcha.

Dicho estándar, que ha sido generado bajo el marco del Máster, también ha colaborado Grant Thornton, que es la primera empresa en obtener el certificado de acuerdo con ISO19650 con AENOR. Con esta empresa se han redactado conjuntamente instrucciones técnicas, cuestionarios, requisitos y determinado los alcances necesarios para certificar metodología BIM en organizaciones. Este documento también está disponible en <https://www.aopandalucia.es/principal.asp?alias=bim>.

Todos estos documentos anteriormente relacionados en los distintos cuadros se refieren a la redacción de proyectos y realización de obras, pero dado que el mayor beneficio de aplicar la metodología BIM en el ciclo de vida de un activo se da en la fase de explotación y mantenimiento, también denominada "facility management" (FM), estamos trabajando en los requerimientos y plantillas para la transferencia de los modelos entre sus distintas fases hasta llegar a dicha fase de ocupación y conservación con los usos requeridos. Los cuadernos de bitácora particulares de cada actuación deberán transformarse en esta última fase en los libros/planes de mantenimiento de las infraestructuras o activo a gestionar.



HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS

La Agencia se ha dotado de medios y recursos a nivel de herramientas tecnológicas, como software BIM y hardware (portátiles que soporten las exigencias del software, especialmente el manejo de nubes de puntos láser, etc). Y a nivel de la SGT se ha apostado por Trimble Connect desde 2019 como Entorno Común de Datos (CDE) de toda la CFIOT y a nivel de hardware por el escáner láser y fotogrametría Leica BLK360.

Un CDE es una herramienta informática que permite trabajar de forma colaborativa, con flujos de información y procesos auditables, transparentes y controlables en nuestras actuaciones, en un entorno común estructurado, basado en formatos abiertos interoperables con visualizador de modelos en formato openBIM (IFC).

RECURSOS HUMANOS

Respecto a los recursos humanos de la Agencia, se han intercalado medidas de formación, tales como: talleres de capacitación, charlas, seminarios web, etc, desde el Grupo motorBIM, para crear así un clima propicio que motive y cree implicación del personal y fomente la comunicación para no navegar solos como náufragos, sino todos coordinados en el mismo barco y rumbo.

El fomento de la comunicación es otro punto clave, por lo que hemos construido estos puertos para un buen ataque:

- En el Blog Infraestructuras y Movilidad de la AOPJA se han publicado post con la etiqueta #BIM

PROYECTOS PILOTOS

Los proyectos pilotos son fundamentales en la implantación de esta metodología y son la forma, a modo de ariete, de impulsar verdaderamente la transformación digital y que se haga en todas las latitudes y longitudes de nuestra organización, es decir, de una forma vertical y transversal en una administración pública como la nuestra.

Y así, a toda vela y a son de mar, están en marcha en 2020 bajo metodología BIM, las siguientes actuaciones de encomiendas "con fuego real", es decir, licitando públicamente la redacción de los siguientes proyectos:



y #TransformaciónDigital sobre el tema: <https://infraestructurasymovilidad.aopandalucia.es/tag/bim/>

- Web de la AOPJA antes mencionada, donde en su portfolio se ha incluido el BIM.

- El grupo MotorBIM, en el que ha participado la AOPJA, ha editado y subido al Canal Youtube de la CFIOT una serie de "píldoras explicativas" para la transformación digital de la administración pública y metodología BIM: <https://youtu.be/rTIns-vPVVJg>

- Varios cursos de formación y talleres como el de "Asesoramiento en la redacción, adjudicación y control de contratos con exigencia BIM" de la SGT.

- Y el propio Máster civileBIM <https://www.civilebim.es/>

T-MG6184/PPRO - Cubierta y adecuación funcional de talleres y cocheras en el Metro de Granada:

Fecha de publicación: 16/12/19.

Consultor: UTE Potem/Inavis.

Importe licitación con IVA: 65.340 €

16 Usos BIM en EIR y PTP.

<https://juntadeandalucia.es/temas/contratacion-publica/perfiles-licitaciones/detalle/000000180647.html>



T-MM6203/PPRO - Infraestructura y urbanización de la prolongación soterrada de la Línea 2 del Metro de Málaga al Hospital Civil:

Fecha de publicación: julio de 2020

Consultor: pendiente de adjudicación.

Importe licitación con IVA: 1,37 millones €

16 Usos BIM en EIR y PTP.

<https://juntadeandalucia.es/temas/contratacion-publica/perfiles-licitaciones/detalle/000000194465.html>



Adicionalmente se han redactado las siguientes actuaciones con medios propios, es decir, por personal de la Agencia:

ARTÍCULO AGENCIA DE OBRA PÚBLICA DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA

T-MG6185/APR0 - Proyecto básico para la Ade-cuación funcional y Equipamiento de la Sala Jiménez Torrecillas y del Vestíbulo Norte de la Estación Alcázar-Genil de la línea 1 de Metro de Granada.

Fecha: julio 2020.
 Consultor: AOPJA.
 Importe PBL: 904.368,36 €

Este proyecto básico saldrá en este otoño de 2020 a licitación del Proyecto y Obra.



También, se han redactado por la Agen-cia en paralelo con la forma tradicional y el nuevo modelado de los diseños, los si-guientes proyectos piloto con fuego de fo-gueo, podríamos decir:

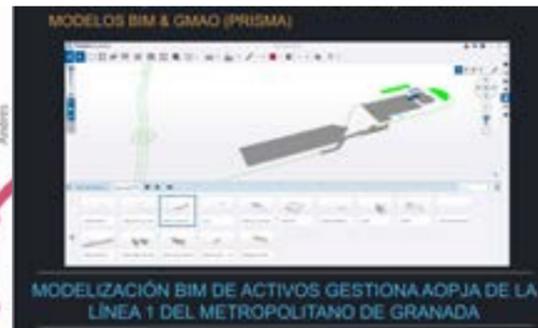
C-GR4003/APR0 - Conexión ciclopeatonal Armi-lla-Granada (una versión obsoleta de julio 2019).

Fecha: junio 2018.
 Consultor: AOPJA.
 Importe PBL: 3.773.932,82 €
 Importe estimado PBL: 1.400.000 €



C-HU4000/APR0 – Vía ciclopeatonal en la A-5055 entre Terrón y la Antilla (Huelva).

Fecha: octubre 2020
 Consultor: AOPJA



T-MG6211/PPR0. Contrato de servicios para la redacción del proyecto constructivo de la prolongación sur del Metropolitano de Granada:

Fecha de publicación: 11 de noviembre 2020
 Fase: presentación de ofertas hasta 16 diciem-bre 2020

Importe de licitación con IVA: 2,61 millones €
 16 Usos BIM en EIR y PTP

<https://juntadeandalucia.es/temas/contratacion-publica/perfiles-licitaciones/detalle/000000260426.html>

T-MG6210/PPR0. Contrato de servicios para la redacción del proyecto constructivo de la prolongación norte del Metropolitano de Granada:

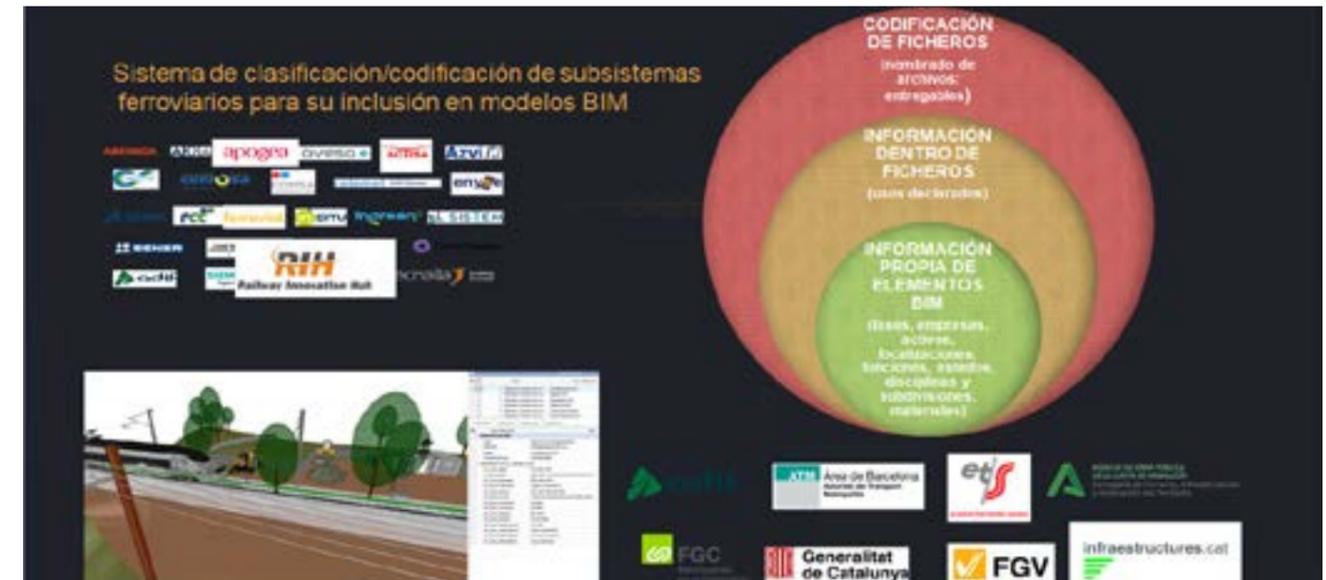
Fecha de publicación: 11 de noviembre de 2020
 Fase: presentación de ofertas hasta 16 diciem-bre 2020

Importe de licitación con IVA: 1,1 millones €
 16 Usos BIM en EIR y PTP

<https://juntadeandalucia.es/temas/contratacion-publica/perfiles-licitaciones/detalle/000000260425.html>



“La labor fundamental y con-tinua que desarrollamos es transmitir y comunicar para no navegar solos sin rumbo fijo”



Todos estos proyectos, según el ciclo de vida de una infraestructura, deberán llevarse a obras, explotación y mantenimiento con los usos requeridos en cada una de sus fases en las próximas anualidades.

Siguiendo la ruta de la transformación digital, y en este caso sin aplicar la metodología, como experiencia piloto hemos realizado el seguimiento digital de la ejecución de la obra del Acceso norte de Sevilla: Tramo Pago de Enmedio (La Rinconada, Sevilla).

Tras un proceso de trabajo conjunto entre la Agencia, la constructora adjudicataria y EPC Tracker, se ha puesto en marcha el proyecto con el objetivo de optimizar recursos, mejorar la transparencia y aprovechar las ventajas en términos de productividad que la transformación digital ofrece a la industria. La contrata y la dirección de obra ha digitalizado la ejecución del proyecto desde el frente de obra, optimizando tanto la gestión interna de la actuación como los mecanismos de intercambio de información gráfica y documental con la administración pública.

Mediante la herramienta digital app EPC Tracker, la AOPJA ha realizado de forma pionera el seguimiento digital de la evolución del proyecto, del cual se ha generado un cuaderno de bitácora digital en el que queda registrada su gestión, facilitándose la comunicación y el acceso a la información entre la administración y la UTE Acciona-Jícar, entidad adjudicataria de la obra.

Por último y hasta la fecha adicionalmente a estas actuaciones que ha desarrollado nuestra área de proyectos principalmente, se está desarrollando por parte del Metropolitano de Granada y sus mantenedores, la modelización BIM de los casi 4,000 activos que contemplan sus respectivos contratos. El objetivo que perseguimos con estos modelos, una

Mediante la herramienta digital app EPC Tracker, la AOPJA ha realizado de forma pionera el seguimiento digital de la evolución del proyecto, del cual se ha generado un cuaderno de bitácora digital

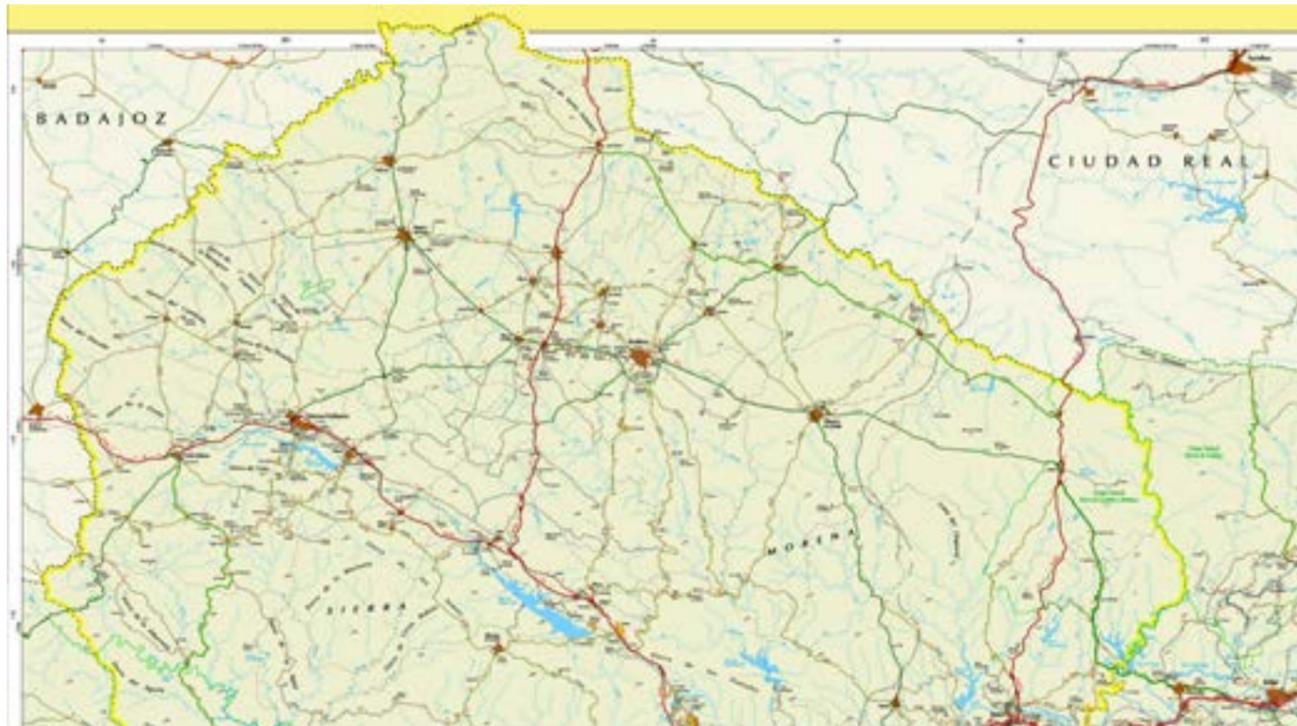
vez federados todos los activos etiquetados según GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador) de Metropolitano de Granada, es poder gestionarlos a través de un visualizador BIM y del correspondiente software pasarela con el GMAO actual (PRISMA), de modo que la gestión y mantenimiento sea más eficaz. Del mismo modo se podrá actualizar el inventario digital patrimonial de la Línea 1 de Metro de Granada.

También comentar que para la fase de FM, Metro de Sevilla ha incorporado un nuevo equipo de auscultación mobile mapping. Se trata de una carro de medida portátil que posicionado en la vía permite mediante escaneo laser y fotogrametría analizar digitalmente la geometría de catenarias, vías y elementos del entorno ferroviario para comprobar el cumplimiento de los estándares de seguridad y confianza.

Adicionalmente a estos proyectos piloto, colaboramos como agente externo y entidad pública que es la AOPJA con el Railway Innovation Hub (RIH) en la revisión y aplicación del nuevo Sistema de Clasificación ferroviaria BIM-RIH, cuyo objetivo es la realización de una codificación/clasificación para la estandarización y categorización de todos los elementos de los subsistemas ferroviarios para su inclusión en los modelos BIM, con el fin de facilitar la gestión, estandarización y usabilidad de los mismos. Por último, la labor fundamental y continua que desarrollamos es transmitir y comunicar este tema, especialmente a toda la organización y agentes implicados, para no navegar solos sin rumbo fijo y que finalmente el Cuaderno de Bitácora lo sigan escribiendo la dirección, los empleados de la Agencia y los agentes que trabajan con la AOPJA, para así llegar a buen puerto.



ARTÍCULO CONSERVACIÓN DE CARRETERAS DE LA RED DE ANDALUCÍA



Proyecto piloto de implantación BIM en una gestión de activos

Iván Rodríguez

Chico

ITOP Jefe COEX en UTE Córdoba Norte III. Máster BIM en Ingeniería Civil

Con este artículo queremos dar a conocer las pautas necesarias para implantar la metodología de trabajo BIM en una gestión de activos, más concretamente de la red de carreteras de Andalucía.

La red de carreteras de Andalucía es una red muy extensa, gran parte de ella con bastante antigüedad y con déficit de mantenimiento.

Esta red de carreteras se está enfrentando a grandes cambios y desafíos que van desde el aumento del tráfico tanto ligero como pesado, hasta la aparición de nuevos vehículos de transporte de mercancías más largos y con más peso como los llamados trenes de carreteras. Esto hace que dichas carreteras soporten cada vez más solicitudes para las

que no están diseñadas. Tanto administraciones titulares de la red de carreteras como las empresas encargadas del mantenimiento de éstas han de dirigir su atención hacia la gestión de activos no como una mera tarea de reparar el bache aparecido o sustituir una señal rota, si no dirigir la gestión de activos para monitorizar y evaluar el ciclo de vida de los mismos permitiendo reducciones en los costes, e incrementando y mejorando la toma de decisiones.

La Gestión de Activos persigue:

“El desempeño de un determinado nivel de servicio, de la manera más rentable, tanto para los requerimientos presentes como los futuros.” (IIMM 2015).

La metodología de trabajo BIM, engloba todo el ciclo de vida del activo, desde la fase de diseño, al análisis de la propuesta, el proyecto básico y de ejecución, la construcción del activo, el mantenimiento del mismo durante toda su vida útil y su demolición o rehabilitación.

Nos centraremos en la fase de mantenimiento del activo durante su ciclo de vida. La fase de mantenimiento o conservación es la más desconocida de la metodología de trabajo BIM, pero quizás la más importante, ya que permite tomar decisiones anticipadas y puede influir en la optimización de los costes de mantenimiento.

Con este proyecto piloto se quiere demostrar que es posible empezar a trabajar con esta metodología BIM en una conservación de carreteras que ya está en servicio.

Antes de implantar la metodología de trabajo BIM en nuestra organización habrá que realizar un estudio pormenorizado de la misma. Debemos analizar y estudiar los siguientes puntos de la organización:

En primer lugar, la empresa, analizando la localización, sector en el que desarrolla su actividad, volumen de negocio, procedimientos de trabajo y las normas que tiene implantadas.

En segundo lugar, el equipo humano, estudiando la proactividad y capacidad de adaptación de los propietarios y directivos de la organización, el número de empleados y la formación de todos y cada uno de ellos.

En tercer lugar, medios materiales y software, ya que es necesario conocer los equipos informáticos y el software que tiene la empresa, así como el tipo de conexión a internet pues una buena conexión a internet será

imprescindible para llevar a cabo los trabajos.

En cuarto y último lugar, clientes y proveedores pues será necesario conocer la metodología de trabajo de éstos para evitar posibles problemas de comunicación.

Hacer una buena labor de comunicación y concienciación de esta nueva metodología de trabajo será imprescindible para la implantación del mismo pues si durante la implantación o desarrollo de los trabajos existiera algún empleado reticente a trabajar bajo este sistema, podría suponer el fracaso del mismo por lo que habrá que prestar especial atención a la labor pedagógica de concienciación de los trabajadores sobre los beneficios del nuevo sistema de trabajo.

El personal que conforma la gestión de activos de la red de carreteras de Andalucía está formado por un equipo técnico compuesto por un jefe de conservación (Jefe Coex) y un jefe de operaciones, un equipo de administración con uno o dos administrativos, el equipo de mando de trabajadores del campo, con un encargado y un capataz, un equipo de vigilancia y el equipo de trabajo de campo. Será necesario conocer quien de estos trabajadores tiene formación o conocimientos BIM, en caso que el personal no tenga la formación requerida, la empresa externa que realizará la implantación BIM formará y asesorará al personal.

Una vez el personal haya adquirido los conocimientos necesarios pasarán a tener los siguientes roles:

El jefe de conservación se convertirá en Jefe COEX BIM Manager y será responsable de implementar BIM, estableciendo procedimientos y métodos adecuados a la organización y a la gestión de activos.

Con este proyecto piloto se quiere demostrar que es posible empezar a trabajar con esta metodología BIM en una conservación de carreteras que ya está en servicio





ARTÍCULO CONSERVACIÓN DE CARRETERAS DE LA RED DE ANDALUCÍA

La implantación de la metodología de trabajo BIM en la gestión de activos se realizará progresivamente y tendrá una duración aproximada de cuatro años

La planificación de la implantación en la empresa se llevará a cabo en dos fases:

En una **primera fase** la empresa se adaptará al entorno colaborativo en el que los agentes que intervengan podrán compartir e intercambiar información. Se definirán los estados de la información, se codificarán los documentos y se crearán las autorizaciones de uso de los diferentes documentos.

En una **segunda fase**, una vez adaptada la empresa a la metodología de trabajo BIM, se procederá a adaptar los activos que se mantienen o conservan a dicha metodología. El equipo técnico junto con la empresa encargada de la implantación BIM definirán los objetivos que se pretendan alcanzar y el periodo de tiempo para alcanzarlo.

Para la implantación inicial se seleccionará la carretera del sector con menor longitud, esta será definida como carretera piloto. Para realizar dicha implantación se realizarán inventarios de todos los elementos que contenga esta carretera piloto.

El jefe de operaciones se convertirá en Jefe de Operaciones Técnico Coordinación BIM, será el encargado de integrar modelos de distintas especialidades y coordinarlos, detectar interferencias, evaluar posibles soluciones y manejar flujos de información.

El administrativo adquirirá el roll de Técnico soporte BIM y su función será brindar soporte en herramientas BIM, encargándose de la digitalización de los activos y su continua actualización.

En la gestión de activos de la red de carreteras el modelado de elementos será algo muy puntual, por lo que se externalizará contratando una empresa especializada en este tipo de trabajos, esta adquirirá el roll de Modelador BIM, responsable del modelado de los elementos singulares de la red de carreteras.

Se modelizarán elementos como puentes, viaductos, obras de drenaje de grandes dimensiones, juntas de dilatación o cualquier otro elemento que por sus características deban tener un especial mantenimiento y seguimiento, estos elementos se modelizarán con una LOD 300. Los detalles de las partes frágiles que necesiten especial atención y seguimiento se modelizaran con un LOD 400.

La implantación de la metodología de trabajo BIM en la gestión de activos se realizará progresivamente y tendrán una duración aproximada de cuatro años.

Objetivo	Tiempo	Definiciones
Implementación en la carretera seleccionada como piloto	4 meses	Para la implementación inicial se seleccionará la carretera con menos longitud, esta será la carretera piloto.
Estudio de aciertos, errores, indefiniciones y solución de estos	2 meses	Una vez realizada la implantación en la carretera piloto, se estudiarán los aciertos, los errores cometidos, las indefiniciones en la implantación y se solucionarán estos.
Implementación definitiva	3 años	Una vez realizada la implantación de la carretera piloto y solucionados todos los errores e indefiniciones, se comenzará con la implementación definitiva comenzando por las carreteras que tienen menos longitud.
Seguimiento implantación	6 meses	En estos últimos seis meses y una vez realizada la implantación definitiva, se realizará el seguimiento de esta.

Una vez realizada la implantación de la carretera piloto se estudiarán los problemas que hayan ido apareciendo, como pueden ser posibles errores en la toma de datos de los activos, indefiniciones de los inventarios, errores aparecidos a la hora de introducir datos en el programa, errores de comunicación entre los diferentes agentes que actúan, etc.

Una vez subsanados todos los errores, se procederá a la implantación total, esta se realizará progresivamente, comenzando por las carreteras de menor longitud y terminando por las de mayor longitud, teniendo en cuenta que nunca se debe comenzar a introducir datos en el programa de gestión de activos de una nueva carretera mientras no se compruebe el buen funcionamiento de los datos de la carretera con la que se esté trabajando.

Durante el proceso de implantación total y una vez finalizado este proceso se realizará el seguimiento del mismo para verificar que la implantación se ha realizado correctamente y solventar los posibles problemas que hayan ido apareciendo.

Los softwares para la gestión de activos de la red de carreteras son muy específicos y actualmente existe muy pocos en el mercado. El software que

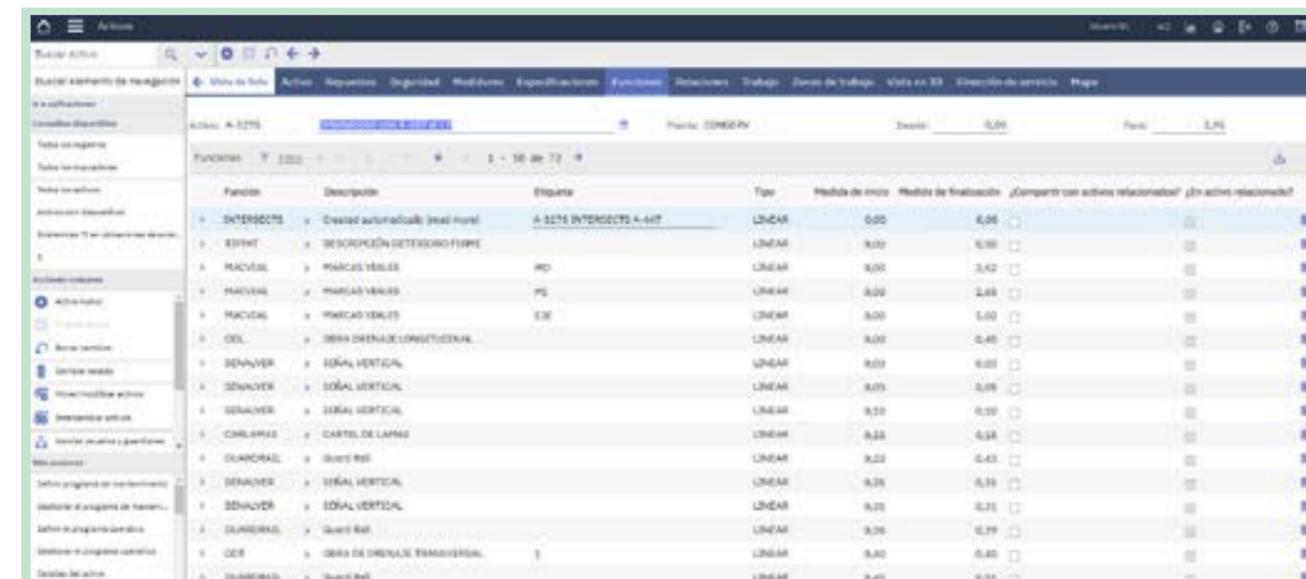
se vaya a escoger tendrá que cumplir las siguientes condiciones, interoperabilidad, Gis, permitir introducir y gestionar los activos lineales, actualización de dichos activos en tiempo real, actualización del almacén, generación de partes de trabajo, generación de mediciones de los materiales utilizados, referenciándolos con el activo que se ha reparado y permitir realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los activos.

En nuestro caso se utilizará el programa IBM Máximo.

El programa IBM Máximo permite optimizar el rendimiento de todos los activos de la organización durante todo su ciclo de vida, permitiendo estandarizar la información sobre los activos, costes, recursos, operaciones y flujos de trabajo relacionados con su explotación y mantenimiento.

IBM Máximo se puede ajustar a nuestras necesidades sin tener que recurrir a grandes inversiones al tener arquitectura abierta.

Al utilizar este programa en la gestión de activos podemos minimizar el tiempo de parada sin previa planificación, reducir las inversiones innecesarias de inventarios de almacén y racionalizar las compras.

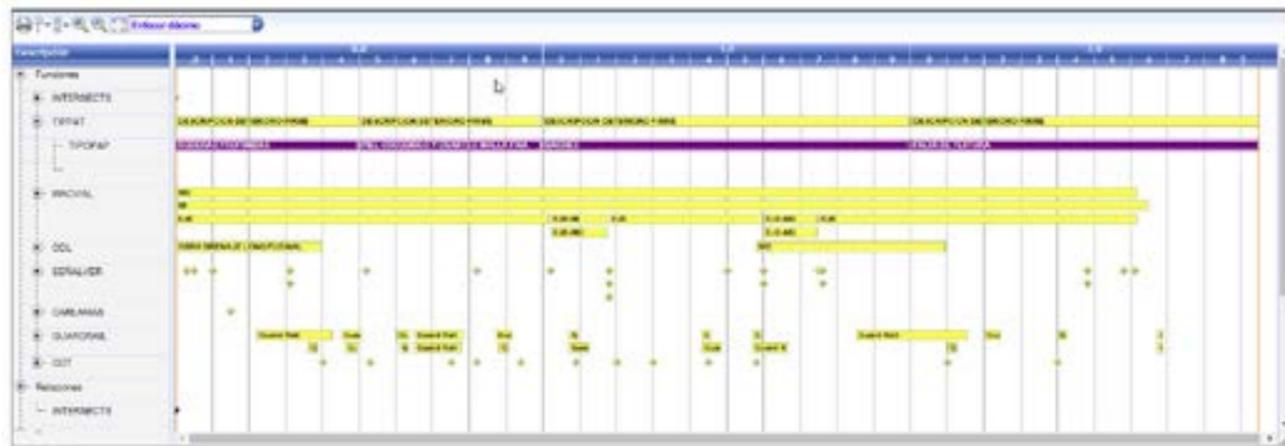


IBM Máximo en la gestión de activos va a permitir:

- Conocer el valor real de sus activos, su localización y el nivel de conservación y gasto que generan.
- Obtener la máxima disponibilidad de sus instalaciones y equipos con el menor coste.
- Determinar la estrategia de mantenimiento más adecuada, planificando trabajos, calendarios y recursos.
- Asegurar la calidad de los productos y servicios.
- Contribuir y documentar el cumplimiento de normativas de seguridad, calidad y medioambiente.
- Optimizar los recursos técnicos y humanos a la vez que se estandarizan las operaciones.
- Disminuir costes de almacén y mejorar la gestión de compras.



ARTÍCULO CONSERVACIÓN DE CARRETERAS DE LA RED DE ANDALUCÍA



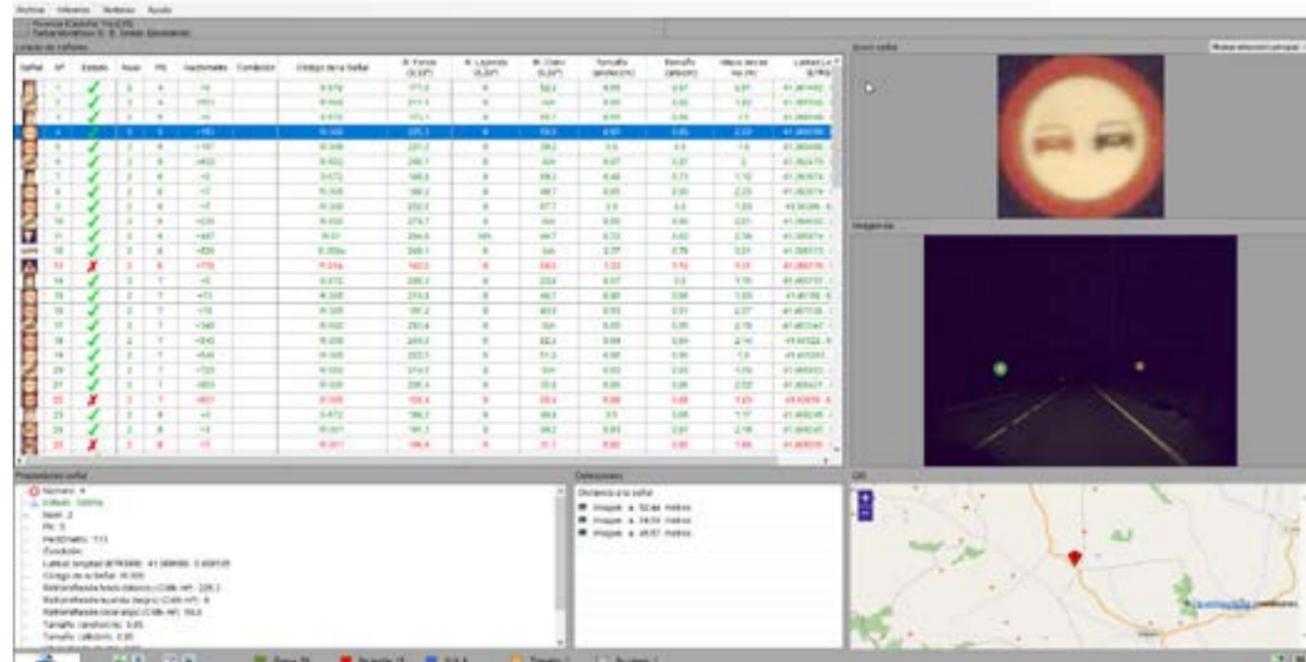
Vista rápida de los activos en diagrama de barras.

Con el programa IBM Máximo aplicado a la gestión de activos de la red de carreteras, podremos almacenar toda la información asociada a estos activos, como cuantas veces se ha reparado, quien es el fabricante, sus fichas técnicas, el estado de estos, etc.

Se podrán realizar también mapas donde se ubiquen estos activos, realizar el seguimiento de las órdenes de trabajo del equipo y calcular la ruta más óptima para dicho equipo. Además de todo esto, el programa IBM Máximo nos permite gracias a su módulo de gestión de activos lineales "Máximo Linear Asset Manager", segmentar los activos lineales para realizar un control de cada tramo según su estado de conservación y poder identificar peticiones de trabajo en puntos determinados del mismo, consiguiendo así un mantenimiento más preciso y un aumento de productividad en la gestión.



Arriba, Vehículos para la toma de datos de señalización vertical. Abajo, Visor de AMAC para ver la señalización vertical inspeccionada.



Gestionar carreteras con IBM Máximo Linear Asset Manager nos facilita proporcionar una segmentación dinámica que va a permitir identificar órdenes de trabajo por kilómetro, carriles, dirección, accidentes, registrar puentes, señalización vertical y horizontal, túneles, etc.

En la gestión de activos para la toma de datos de los diferentes elementos de la red de carreteras podemos emplear AMAC.

AMAC es un sistema dinámico de auscultación, con el que podemos medir de forma precisa la retroreflexión de las marcas viales y de la señalización vertical. La medición se realiza con el coche en movimiento la precisión del sistema no se ve afectada por el tipo de conducción al tener un rango transversal de medida lo suficientemente amplio como para que no se requieran restricciones específicas en la conducción del vehículo. Con el sistema GPS y algoritmos propios, permite posicionar cada tipo de línea y símbolos, así como cada señal vertical, incluso pórticos y banderolas.

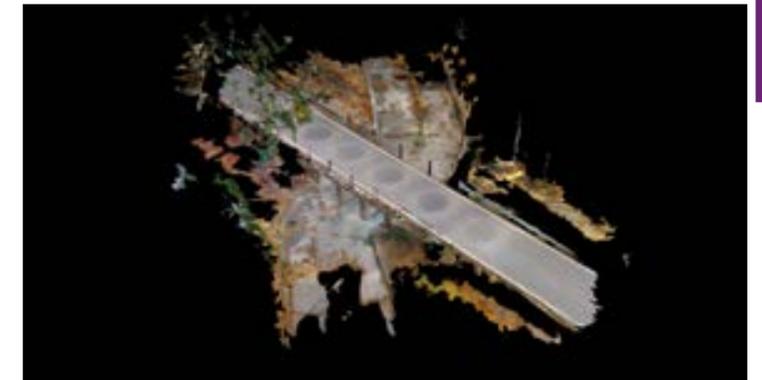
Con este sistema además de suministrarlos la retroreflexión de la señalización vertical y conocer el estado en que se encuentra, nos suministra código de la señal, fotografía de la misma, posicionamiento y altura, todos estos datos los puede suministrar en archivo Excel con el que podemos trabajar o exportarlo a otro tipo de documento.

Con este sistema dinámico podemos conocer el estado de toda la señalización vertical y horizontal además de obtener un inventario de la misma en muy poco tiempo, eliminando el riesgo de atropello de los operarios de conservación cuando tienen que hacer este tipo de inventarios.

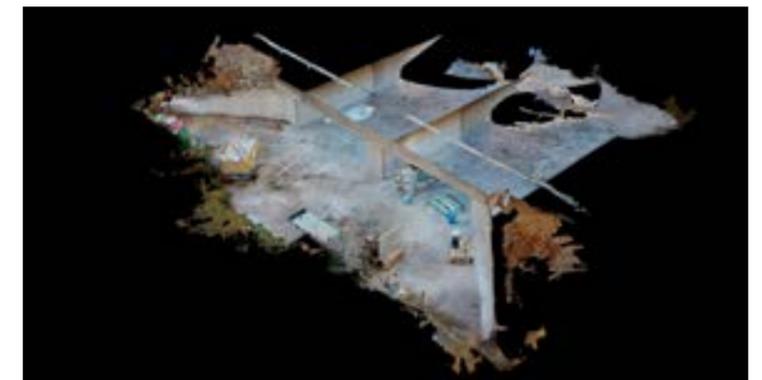
Para realizar el inventario de obras de paso singulares, estructuras y demás elemento, se puede utilizar un escáner 3D. Con este escáner podemos hacer levantamiento del elemento podemos obtener imágenes y examinar el estado de conservación en que se encuentra, además de poder tomar las medidas reales del elemento.

También podemos realizar el seguimiento de las obras que se realicen en el sector.

A lo largo de este artículo se ha intentado recoger y detallar los pasos para realizar la implantación BIM dentro de una organización cuyo fin principal será la Gestión de Activos (D7). Esta implantación se podrá llevar a cabo en una administración pública, en una empresa privada o en cualquier organización del sector.



Modelado inicial con escáner para la inspección obras de paso e imagen del escáner.



Modelado inicial con escáner para el seguimiento de obra e imagen del escáner.



ARTÍCULO SUBCONTRATA LOCAL DE ANDALUCÍA



David Jiménez Linares

ICCP Profesión libre.
Máster BIM en
Ingeniería Civil

Plan de implantación de metodología BIM en una subcontrata local



A lo largo del Máster hemos realizado una aproximación a las distintas materias, conceptos y software que integran el mundo BIM, en el que participan distintos entes públicos y privados:

- Una ADMINISTRACIÓN PÚBLICA (o promotor privado, en su caso) de donde parte inicialmente la propuesta de licitación de asistencia técnica para la ejecución del diseño de una infraestructura, incluyendo los requisitos BIM dentro del EIR.

- Unas EMPRESAS DE INGENIERÍA, que ofertarán a dicha licitación pública, y que, en caso de ser adjudicatarias, presentarán inicialmente el BEP, el cual se firmará de manera contractual, y que ejecutarán el contrato, que finalizará con la entrega del proyecto de ejecución de la infraestructura, modelado en los términos contractuales establecidos.

- Unas EMPRESAS CONSTRUCTORAS, que ofertarán a la licitación de ejecución de dicho proyecto de construcción (modelado según las condiciones

anteriores) que posteriormente publicite dicha Administración Pública.

- Y, finalmente, unas EMPRESAS SUBCONTRATISTAS, de mayor o menor entidad, que ejecutarán las distintas unidades de obra que les subcontrate la constructora adjudicataria de dicho proyecto de construcción.

Es en una de estas empresas subcontratistas donde se centra mi Trabajo Fin de Máster, ya que al final, lo que se pretende llevar a cabo es la construcción de un proyecto, con la ayuda, en esta ocasión, del modelo ejecutado en la fase de ingeniería. No obstante, los medios humanos e informáticos que rodean todo lo relacionado con la metodología BIM no son los mismos en las ingenierías y grandes constructoras que en las subcontratas de mediana o pequeña escala. Por tanto, se tratará de ver las necesidades que requiere la implantación de la metodología BIM en una pequeña subcontrata local para poder adaptarse a los nuevos retos que demanda.

Fases del plan:

Para el desarrollo he seguido el índice del “Plan de implantación de metodología BIM en organizaciones” de la Fundación Laboral de la Construcción:

A. ANÁLISIS DE LA ORGANIZACIÓN

- Presentación y antecedentes
- Composición del equipo humano
- Infraestructura de la organización
- Procesos actuales y estado de implantación

B. DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE PLAN DE IMPLANTACIÓN BIM

- Diagnóstico
- Propuesta de plan de implantación BIM
- Propuesta de software y arquitectura IT integrando tecnología BIM

C. CONSTRUCCIÓN DE PERFILES BIM Y PLAN DE FORMACIÓN.

- Perfiles BIM
- Plan de formación

D. RETORNO DE LA INVERSIÓN (ROI)

- Cálculo de la inversión por etapas
- Cálculo de costes de mantenimiento de la implantación
- Cálculo de beneficio previsto

Dado el reducido tamaño disponible para la presentación del trabajo se han eliminado todos los cuadros comparativos realizados, yendo directamente a la opción elegida.



A. Análisis de la organización

La organización sobre la que se realiza el Plan de Implantación de la metodología BIM es una subcontrata local (la denominaremos genéricamente “SUBCONTRATA, S.L.”, en cumplimiento de la LOPD), con la central en un municipio de la provincia de Granada y dos delegaciones en las provincias de Jaén y Córdoba. No dispone de clasificación de obra, por lo que solamente trabaja para empresas privadas (o particulares) y, muy ocasionalmente, para la Administración Local en pequeñas actuaciones donde no se necesite clasificación de contratistas.

Los trabajos que realiza consisten principalmente en la ejecución especializada de impermeabilizaciones y aislamientos de cubiertas, impermeabilización de depósitos, balsas de riego, piscinas, jardineras, muros, y obras similares, tanto de obra civil como en edificación. También realizan cubiertas de poliés-

ter y policarbonato. Otro sector en el que se actúa es en la tabiquería seca, con obras de placa de yeso laminado y fachadas SATE, así como techos continuos y desmontables de diferentes materiales; esto último principalmente en el ámbito de la obra de edificación e instalaciones deportivas.

PROCEDIMIENTOS INTERNOS EXISTENTES FASE DE PRESENTACIÓN DE OFERTAS:

Una vez la empresa constructora adjudicataria del contrato le haya hecho una petición de oferta procederán al estudio de la misma:

- Análisis de las unidades de obra con capacidad de ejecución.
- Solicitud al contratista de la documentación necesaria para poder preparar oferta económica.
- Análisis de posibles problemas en la ejecución de las distintas unidades de obra.
- Estudio económico de las unidades de obra y presentación de la oferta económica.

ARTÍCULO SUBCONTRATA LOCAL DE ANDALUCÍA

FASE DE EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA:

Una vez adjudicados los capítulos incluidos dentro del presupuesto con capacidad de ejecución por parte de SUBCONTRATA, S.L. los pasos a seguir son:

- Preparación de toda la documentación de PRL necesaria.
- Estudio de posibles propuestas técnicas de modificación en las distintas unidades a ejecutar sin menoscabo de la calidad.
- Ejecución de los trabajos con las reuniones pertinentes con el Jefe de Obra de la contrata principal. Presentación mensual de la RV de los trabajos ejecutados y de la factura pertinente.
- A nivel interno se desarrollará el seguimiento de producción de la obra ejecutada.
- Una vez finalizada la obra, solicitud de recepción por parte del Jefe de Obra y finiquito del contrato, presentando una RV a origen final para analizar posibles incrementos de medición.

ESTADO DE CONOCIMIENTO ACTUAL SOBRE BIM:

Tanto el Gerente como, sobre todo, el ICCP son conocedores de la metodología BIM de manera somera. El ICCP incluso realizó en el año 2016 un curso de REVIT a través de CENTRO DE ESTUDIOS INTEGRALES.

Las empresas para las que han trabajado hasta el momento no han mencionado nada de BIM, incluso a veces al ICCP le cuesta trabajo que les suministren los planos en AUTOCAD, por lo que el pensamiento generalizado es que esta metodología está aún "muy verde", en lo que a implantación se refiere, y eso que estamos hablando de trabajos de edificación principalmente, donde se supone que, desde el 17 de diciembre de 2018, en cumplimiento de la Directiva europea 2014/24/UE europea sobre contratación pública, el uso de la metodología BIM sería obligatorio para Licitaciones Públicas de Edificación.



IDENTIFICACIÓN DEL PERSONAL DE LA EMPRESA

La plantilla la forman:

El Gerente (titulado en ADE) cuyos trabajos consisten principalmente en la labor comercial, la gestión económica de la empresa y la aprobación de las ofertas económicas. Con conocimientos de Windows, Office y Factusol.

El Jefe de Obra/Estudios (ICCP) cuyos trabajos consisten principalmente en el estudio económico de las obras, la elaboración de ofertas económicas, el control de la ejecución de las obras, el control económico de las obras y la elaboración de relaciones valoradas. Con conocimientos de Windows, Office, Autocad, Presto y Factusol.

El Administrativo (titulado en ADE) cuyos trabajos consisten principalmente en la elaboración de facturas y en general llevar la contabilidad de la empresa. Con conocimientos de Windows, Office, A3, Contaplus y Factusol.

2 Encargados y 6 Oficiales 1ª para el control y ejecución de las unidades de obra.

INVENTARIO DE EQUIPOS INFORMÁTICOS, SOFTWARE E INFRAESTRUCTURA IT

Con respecto a la infraestructura informática, el Gerente, el ICCP y el administrativo disponen de portátil (Intel i5, 8 GB RAM, 64 Bits y 2 TB) e impresora láser a color y como software de Windows, Office y Factusol todos, el ICCP además de Autocad y Presto, y el administrativo de A3 y Contaplus. Los encargados disponen de un PC (Intel i5, 4 GB RAM, 64 Bits y 500 GB) con Windows y Office. Respecto a la infraestructura IT existente en la empresa, ésta se reduce a un servidor (Intel i5, 8 GB RAM, 64 Bits y 30 TB) ubicado en el despacho del administrativo. El mantenimiento de los sistemas informáticos e IT los tienen externalizados con una empresa local.

PROCESOS CONSOLIDADOS:

Como ya se ha comentado podemos diferenciar una fase de estudio de las ofertas y otra posterior de ejecución de dichas ofertas, con la transmisión de archivos en los siguientes formatos:

COMUNICACIÓN E INTERCAMBIO DE DOCUMENTACIÓN:

Tanto a nivel interno como externo la comunicación se realiza presencialmente mediante reuniones, telefónicamente (incluyendo la comunicación vía WHATSAPP) y por correo electrónico.

El intercambio de documentación, tanto a nivel interno como externo, se realiza mediante correo electrónico, WE TRANSFER, GOOGLE DRIVE, etc., para archivos de mayor tamaño, correo postal o en mano de la documentación en papel y WHATSAPP para cualquier tipo de fotografía realizada en obra.

El ICCP será el máximo responsable del funcionamiento, elaborando los presupuestos y ejecutando las unidades de obra, deberá sacar el máximo provecho al BIM



B. Diagnóstico y propuesta del plan

CONCLUSIONES SOBRE EL ANÁLISIS DEL EQUIPO HUMANO:

Al Gerente le afectará principalmente en el aspecto económico de la empresa, al realizar un desembolso económico sin ninguna contraprestación inicial a corto plazo. No obstante, debe ser la principal figura en la motivación del resto de trabajadores. Otro aspecto será el comercial, ya que tendrá que "vender el producto" de haber sido de los pioneros en la implantación.

El ICCP será el máximo responsable del funcionamiento, elaborando los presupuestos y ejecutando las unidades de obra, deberá sacar el máximo provecho al BIM. Será el interlocutor directo con el Jefe de Obra de la constructora principal, para lo cual tendrá que conocer perfectamente todo lo relativo a BIM.

Respecto los Encargados, uno de ellos (inicialmente) deberá utilizar las herramientas BIM que la empresa pondrá a su disposición.

CONCLUSIONES SOBRE EL ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA:

El Gerente no tendrá necesidad de cambiar su infraestructura ya que los requisitos técnicos del software que necesitará los cumplen los medios que tiene. El ICCP probablemente tenga que cambiar el portátil para adaptarlo a los requisitos del software de modelado. Además, habrá que dotarlo, a él y al encargado, de una Tablet para obra.

CONCLUSIONES SOBRE EL ANÁLISIS DE LOS PROCESOS:

Cuando el BIM se implante definitiva y obligatoriamente en el sector, el contratista principal ya no mandará la documentación en papel o archivos de OFFICE, PRESTO o AUTOCAD, únicamente mandará el modelo en soporte IFC (o en archivo nativo) y el subcontratista tendrá que extraer la información necesaria. La pregunta principal sería: ¿Qué le aporta a la empresa el uso de la metodología BIM?. Una vez reciba el archivo IFC por parte de la contrata principal:

Fase de Estudio:

- El Gerente mediante un visor podrá ver

ARTÍCULO SUBCONTRATA LOCAL DE ANDALUCÍA

en 3D el proyecto, lo cual es más rápido y sencillo que a través del soporte 2D.

- El ICCP importará el IFC al software de modelado que se adquiera, para poder trabajar mejor con él, detectar errores (Clash detection), preparar los planos 2D que desee, etc. Además, extraerá las mediciones del modelo gráfico con otro software de presupuestos para poder preparar la oferta económica, entre otras cosas.

Fase de Obra:

- El ICCP podrá ver gráficamente en el modelo 3D las mediciones de los elementos de las unidades de obra ejecutadas, cosa que no se podía hasta la fecha con los medios disponibles. Servirá además para la preparación de las RV mensuales y proponer modificaciones técnicas definiéndolas gráficamente en el modelo.

- Tanto el ICCP como el Encargado en el tajo no necesitarán todo el papeleo de planos ya que el uso de las Tablets para ver el modelo mediante el visor facilitará las cosas. Podrán además hacer uso de la realidad aumentada (AR) para ver in situ los elementos aún no ejecutados.

SOFTWARE BIM	GERENTE	ICCP	ENCARGADO
VISOR	X	X	X
MODELADO		X	
PRESUPUESTOS		X	



PROPUESTA DE PLAN DE IMPLANTACIÓN BIM

Existen varios modelos de implantación:

- MODELO A:** Renovación completa del equipo introduciendo profesionales consolidados en BIM.

- MODELO B:** Introducción de un equipo BIM que ayude y de soporte a toda la organización.

- MODELO C:** Transformación del equipo existente en la práctica integrada de la metodología BIM.

Lógicamente optaremos por el MODELO C transformando el equipo existente en la práctica integrada de la metodología BIM, ya que no pasa por la cabeza del Gerente (inicialmente, otra cosa sería con el tiempo y viendo la evolución del sector) ampliar plantilla ni cambiar la misma.

FASES DE LA IMPLANTACIÓN

FASE 1: Principalmente consistirá en la formación mediante cursos y charlas de los 3 integrantes en el proceso: el Gerente, el Encargado y principalmente el ICCP.

FASE 2: Hay que saber dónde y cómo afectará el manejo de la nueva metodología BIM, analizando los procesos afectados por la misma, los cuales son, principalmente, el estudio económico de la obra, el control in situ de la ejecución, el control gráfico de la obra ejecutada, la preparación de las RV y las propuestas de modificaciones técnicas.

FASE 3: Una vez se haya adquirido el conocimiento y el software necesario, habrá que empezar por un primer proyecto real, el cual llegará en el momento que una empresa contratista les facilite un modelo para su estudio.

SOFTWARE: ADQUISICIÓN DE LICENCIAS

El software necesario para la implantación BIM en la empresa sería el siguiente, teniendo en cuenta los trabajadores que harán uso del mismo:

SOFTWARE VISOR:

Se instalará la última versión del visor gratuito BIM VISION y los plugin gratuitos disponibles.



SOFTWARE DE MODELADO:

Es el software con mayor entidad dentro de la implantación BIM, con el que el ICCP podrá importar el archivo IFC y trabajar con él, por lo que habrá que elegir entre alguno de los softwares existentes en el mercado más conocidos en la actualidad, como, por ejemplo:

En los 3 casos existen suscripciones anuales, que van desde los 1.990€ de Archicad hasta los 2.516€ de Revit (hablando siempre sin IVA). Además, tanto Archicad como Allplan tienen suscripciones perpetuas que rondan los 4.000€. Revit ofrece una suscripción de 3 años por un importe de 6.790€. Todos los precios son de finales de 2019, fecha en la que se realizó el estudio comparativo.

SOFTWARE DE PRESUPUESTOS

Los programas a analizar que interactúen con el modelo gráfico BIM en 3D son los siguientes:

Cost-It se adquiriría junto con Presto por la interoperabilidad con Revit. La suscripción anual de Presto+Cost-It sería de 780€ mientras que la de TCQ es de 300€.

Para la elección final de una de las propuestas de software de modelado y de presupuestos, en una reunión mantenida con el Gerente y el ICCP, se tuvieron en consideración principalmente los siguientes motivos:

- Conocimiento previo de REVIT por parte del ICCP.

- Uso habitual de PRESTO por parte del ICCP.

- REVIT es el software más utilizado en el ámbito de trabajo de la empresa, siendo lo más probable que el archivo IFC de cualquier modelo que le llegue a la empresa haya sido exportado desde REVIT.

- Finalmente, el incremento de precio anual es escaso, considerando que el plan se desarrolle en un plazo determinado, ya que si se considerara mayor plazo se podría optar por las compras de licencias perpetuas de ALLPLAN o de ARCHICAD, lo que supondría un ahorro a partir del 2º año (decisión que tendría que tomar más adelante el Gerente).

CARACTERÍSTICAS SOFTWARE	REVIT	ARCHICAD	ALLPLAN ARCHITECTURE	Presto	TCQ 5.5
PRECIO	✗	✓	✓	✗	✓
CONOCIMIENTO PREVIO	✓	✗	✗	✓	✗
USO MÁS GENERALIZADO	✓	✗	✗	✓	✗
INTEROPERABILIDAD 5D	✓	✓	✓	✓	✓

MANTENIMIENTO, ADAPTACIÓN O ADQUISICIÓN DE EQUIPOS INFORMÁTICOS

Mantendremos portátil del Gerente al cumplir los mínimos de BIM VISION pero en el caso del ICCP habrá que adquirir un nuevo portátil con las características recomendadas para el uso de REVIT 2020, cuyo precio rondará los 800€.

Además, se comprarán 2 Tablets para trabajar con BIM VISION, de 200€ cada una. No se considera necesario el almacenamiento en la nube, al ser suficientes los medios existentes para el intercambio de datos.



ARTÍCULO SUBCONTRATA LOCAL DE ANDALUCÍA

C. Construcción de perfiles BIM y Plan de Formación

SUBCONTRATA, S.L. tendrá, con la implantación de la metodología BIM, los siguientes:

OBJETIVOS:

- Adelantarse al resto de empresas competidoras.
- Mejor gestión y control en las fases de estudio y ejecución de la obra.

USOS:

- BIM 5D: La interoperabilidad entre el modelo gráfico 3D y las mediciones del mismo, tanto en la fase de estudio como en la fase de ejecución.
- La posibilidad de proponer modificaciones técnicas realizadas sobre el modelo original, además de la detección de posibles errores.

Respecto los perfiles, como orientación, se puede partir de la segmentación incluida en la web de ENTORNO BIM de la Fundación Laboral de la Construcción, donde indica que un rol puede desempeñar más de un miembro del equipo, así como un miembro del equipo puede asumir más de un rol. Se diferencian los siguientes roles: BIM Manager, BIM Lead Designer, BIM Lead Construction, BIM Project Manager, Coor-

dinador BIM, Modelador BIM, Analista BIM, etc. Entre todos estos perfiles, el que se ajusta al ICCP es el de COORDINADOR BIM como responsable de coordinar el trabajo dentro de una misma disciplina con el fin de cumplir los requerimientos.

FORMACIÓN SOBRE BIM

Inicialmente se impartirá un breve curso al Gerente, ICCP y Encargado de la importancia del BIM, beneficios de su adopción, estado del mercado y situación legal, terminología BIM, herramientas BIM existentes en el mercado, etc.

Para la formación específica se ha realizado una búsqueda de distintos cursos (en su modalidad on line para mayor comodidad de ejecución) de los programas a utilizar. Una vez analizados se opta por realizarlos a través de la Fundación Laboral de la Construcción ya que, además, ofrece la posibilidad de gestionar de forma gratuita los trámites necesarios para bonificar el coste a través de las cuotas de la Seguridad Social. Los cursos a realizar (cuyo coste total asciende a 2.110€) serán:



1 Máster BIM de Ingeniería Civil del CICCPC

D. Retorno de la Inversión (ROI)

La inversión el primer año será la suma de los 1.200€ de los equipos informáticos, los 2.110€ de los cursos y 3.340€ de las licencias informáticas anuales. El resto de los años el coste será el de los 3.340€ de las licencias.

CÁLCULO DE BENEFICIO PREVISTO

La implantación de la metodología BIM se considerará amortizada en el mismo momento que se consiga contratar un proyecto cuyo beneficio neto sea superior al coste total de la implantación, siempre que el hecho de tener implantada dicha metodología sea el detonante de la adjudicación a SUBCONTRATA, S.L. frente a otras subcontratas, a igualdad de precio y resto de condiciones. No obstante, existen otro tipo de beneficios a considerar, entre otros:

- **LIDERAZGO:** Destacar tecnológicamente sobre el resto de empresas de la competencia, con todo lo que ello conlleva.
- **PLAZOS:** Ahorro previsto de plazos de desarrollo de la ejecución, tanto de la fase de estudio como de la fase de construcción.
- **EFICACIA DE LA ORGANIZACIÓN:** Costes que se evitan e intangibles no cuantificables como las mejoras de comunicación y coordinación entre los diferentes agentes intervinientes. Mayor control de los procesos.
- **MODIFICACIONES TÉCNICAS:** Mejora en la justificación de posibles cambios en el proyecto apoyándose en el modelo 3D.
- **PERSONAL:** Implantación de la metodología BIM en la empresa sin incremento de los costes de personal.

CURSOS BIM	GERENTE	ICCP	ENCARGADO
Curso de Introducción a la metodología BIM	X	X	X
Visualización y Consulta de Modelos BIM	X	X	X
Gestión y Modelado Avanzado de Proyectos de Edificación con Revit		X	
Mediciones y Presupuestos del Modelo BIM de Revit con Presto (Cost-It)		X	

LA COLUMNA
Manuel G^a
Gallegos



Build, Innovate & Motivate



Parece que ya no cabe vuelta atrás, que hemos dado el paso definitivo que hace que el BIM (Building Information Modelling) sea una parte fundamental de nuestros proyectos. El BIM ha cambiado

nuestra forma de concebir los trabajos, ha modificado nuestros procedimientos y, sobre todo, ha enriquecido enormemente nuestros diseños y construcciones. Me gustaría señalar mi interpretación de las siglas BIM, que no es otra que: Build (construir/crear), Innovate (innovar) & Motivate (motivar).

Sin duda con esta nueva metodología vamos a construir mejor, con una mayor calidad, con un evidente ahorro de costes y con un sistema integrado para todas las disciplinas implicadas en los proyectos.

En un sector muy clásico en sus sistemas de trabajo, el BIM ha traído un aire fresco al aplicar las nuevas tecnologías en nuestra industria. Lo que hemos de esperar es que sigamos indagando e incorporando otras nuevas tecnologías, como la inteligencia artificial y el big data, lo que nos abrirá un gran abanico de posibilidades y expectativas.

Todos estos cambios nos llevarán, además, a que nuestro sector se convierta en uno motivador y atractivo para los jóvenes y para las empresas innovadoras, que seguro aplicarán las nuevas tecnologías en la búsqueda de soluciones y asegurarán un futuro prometedor.

“Nos hemos subido a la ola del futuro y, ni a contracorriente, podemos salir de ella. El futuro ya está aquí”.



**Javier Merino
Crespín**

Ingeniero Agrónomo
e Ingeniero Civil Socio
Fundador y Director
Técnico en Civile. Máster
BIM en Ingeniería Civil



**Eduardo Vaca
Campos**

ICCP en Civile. Máster
BIM en Ingeniería Civil



**Andrés León
Fernández**

Ingeniero Civil en Dept.
de Obras Públicas de
la Base Naval de Rota.
Máster BIM en
Ingeniería Civil

Implementación BIM en la consultora Civile



En la actualidad, el sector de la ingeniería civil en España, está operando con unas limitaciones en obras que están implicando una caída en la producción que se espera para el presente año (-7,5% respecto al año anterior), sin embargo, se prevé que la producción no ejecutada en este año, sirva como mejora de los resultados del año 2021 (+4,1%).

Si bien es cierto que la previsión para 2022 es seguir aumentando respecto al año anterior, lo realizará de manera más moderada, llegando a situarse casi un -2% debajo de los niveles del año 2019 (Fuente, el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña).

Dentro del sector construcción, y según el Fondo Monetario Internacional, la productividad no ha aumentado en prácticamente 50 años a diferencia de lo ocurrido en otros sectores industriales. Esta baja productividad, es la razón principal por la que se

está implantando a nivel mundial, la metodología BIM a un ritmo cada vez más acelerado, con la intención de ir mejorando los resultados.

Según artículos de referencia, se estima que puede llegar a generar una reducción de costes en construcción y explotación en un 33%, acelera hasta un 50% los procesos de diseño y construcción de nuevos proyectos y puede llegar a reducir en un 50% las emisiones de gases de efecto invernadero asociados a la construcción/explotación de proyectos.

Debido a las variables indicadas, baja productividad y situación del sector, unida a la alta competitividad existente y en un contexto mundial donde la transformación digital es una cuestión clave para la mejora de la competitividad, Civile está apostando firmemente por la digitalización de la empresa como estrategia de empresa (realizando, entre otras cosas, la implementación de la metodología BIM).

Con esta estrategia, se pretende mejorar la tecnología, los procesos y los recursos humanos, para llegar a ser más competitivos y mejorar el posicionamiento de la empresa en el mercado.

Para llevar a cabo la elaboración de la implementación, se ha seguido la metodología recomendada en la primera edición del Master BIM en Ingeniería Civil. Esta implementación ha servido también como objeto de trabajo final de Master.

En el presente artículo, se pretende analizar el proceso, así como las conclusiones de la implementación BIM en Civile.

DOCUMENTACIÓN BIM PARA IMPLEMENTACIÓN

En primer lugar, cabe resaltar que para llevar a cabo una correcta implementación BIM es necesario realizar tres fases (previa, de implementación y consolidación) y tienen que quedar plasmadas en su documentación correspondiente, con objeto de cumplir y garantizar su adecuado desarrollo.

La primera que se realizó fue la fase previa, y consistió en realizar un **diagnóstico de la organización y de los procedimientos de trabajo existentes**. Se llevó a cabo a través de una encuesta realizada a todos los miembros de la empresa, cuya síntesis se incluyó en el documento denominado Informe de Análisis de la Organización (IAO).

Fruto del análisis de la organización, se obtuvieron una serie de conclusiones que resultaron de interés para el desarrollo de la metodología de implementación BIM en cuanto a procedimientos, tecnología y personas. Estas conclusiones se tuvieron en cuenta para el desarrollo de las siguientes fases.

La segunda fase, consistió en realizar el denominado Plan de implementación BIM (PIB), que tiene como objetivo explicar la metodología, los plazos y los estudios de costes relativos a la incorporación de la metodología BIM en los procesos de la empresa, así como los roles a desempeñar en los distintos niveles organizativos para la aplicación de dicha metodología. Destacar que para llevar a cabo la implementación dentro de Civile, se ha considerado la puesta en marcha de un proyecto piloto, por lo que se han establecido unos objetivos de gestión concisos en los procesos (alcance, plazos, costes, calidad, recursos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones y personas interesadas).

La última fase es la denominada de consolidación, la cual refleja el punto en el que actualmente se encuentra nuestra organización, que implica la creación y actualización de estándares para el desarrollo de proyectos con la metodología BIM. La documentación de esta fase son el Manual BIM, el documento de Requerimientos BIM (EIR), el Plan de Ejecución BIM (BEP), sistemas de clasificación de elementos y plantillas de revisión y auditorías.



Recomendaciones sobre los Planes de Implementación

Todo cambio de metodología, como es el caso de la implementación BIM, supone una serie de cambios en los procesos. En nuestro caso, han sido diversos en función de sus características y área a la que afectan.

Se distinguen los siguientes:

- Plan de Adquisiciones
- Plan de Recursos Humanos
- Plan de Formación
- Plan de Comunicaciones

Respecto al Plan de Adquisiciones, en el proceso de implementación se utilizaron diversas licencias educacionales completas adquiridas previamente y herramientas gratuitas para la visualización de modelos BIM.

Se optó por una formación general en BIM para todos los miembros, ya que se establece prioritaria la integración total del BIM en sus procesos

Una vez realizada la implementación BIM en el proyecto piloto, se obtuvo las licencias completas de software BIM que se establecieron que eran necesarias para los nuevos proyectos a desarrollar en metodología, estableciendo el número de licencias en función de las necesidades previstas.

Así mismo, se ha establecido que todos los perfiles que están relacionados con el uso de modelos se instalaran herramientas gratuitas para la visualización de modelos BIM, como BIMVISION, para garantizar que todos los agentes intervinientes dispongan de unas herramientas para su lectura. Respecto al hardware se analizó y se concluyó que cumplían los requisitos mínimos para su uso.

Por otro lado, para la adecuada gestión de los recursos humanos e integración del personal, se establecieron los perfiles de modelizador BIM, coordinador, revisor BIM y desarrollador de usos BIM específicos para los nuevos flujos de trabajo propios del manejo de modelos BIM.



ARTÍCULO CIVILE, EMPRESA DE CONSULTORÍA, INGENIERÍA Y FORMACIÓN

CAMPO	TIPO TRABAJO	AÑO	Nº	-	CLAVE	-	DESCRIPCIÓN	-	ESTADO	-	VERSIÓN	-	EMPRESA	AUTOR
DÍGITOS	2	2	3	1	8	1	8	1	3	1	3	1	3	3
EJEMPLO	TG	20	001	-	BIM_CVL_	-	MODELO4D	-	SHA	-	V01	-	CVL	DJC
TG20001-BIM_CVL_-MODELO4D-SHA-V01-CVLDJC														

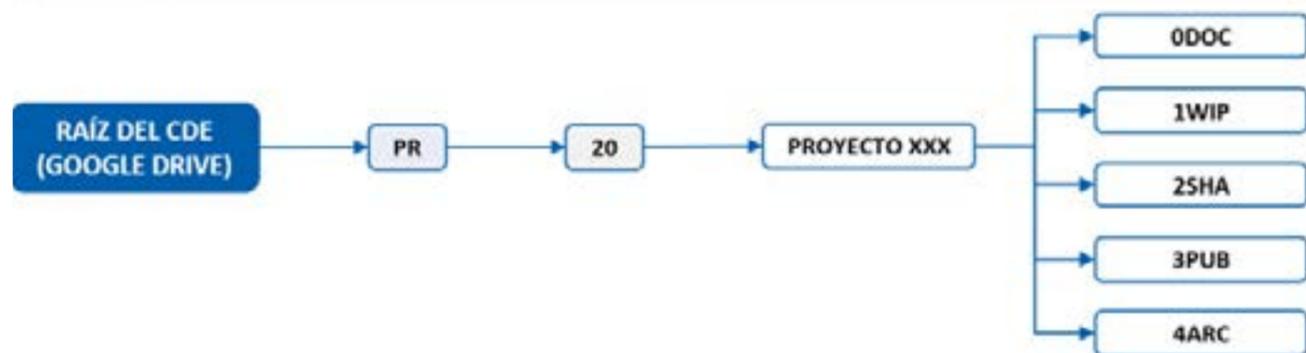


Imagen de codificación de archivos y carpetas definidas en el Manual BIM.

En el proceso de formación llevado a cabo por Civile, se consideró necesario realizar una formación general en materia BIM para todos los miembros de la organización, ya que se ha establecido prioritaria la integración total del BIM en sus procesos. Por otro lado, también se ha llevado a cabo una formación específica centrada en aspectos concretos de la metodología BIM que no hayan sido introducidos en la formación general.

Respecto al plan de comunicación, se ha establecido un convenio de codificación, una estandarización de las comunicaciones e intercambio de modelos BIM.

Para el plan de comunicación, se ha establecido una codificación para archivos y carpetas, tal y como se muestra en la imagen superior.

La estandarización de las comunicaciones es un aspecto clave para asegurar la trazabilidad de la información, y no únicamente en el ámbito de la metodología BIM, si no en cualquier proyecto.

Las distintas comunicaciones a realizar entre los miembros del equipo de trabajo de Civile se realizarán, de forma prioritaria, a través de correo electrónico. Para garantizar la trazabilidad de la información comunicada, se estableció que el asunto del correo electrónico se correspondiera con el código designado para el proyecto al que se refiere la comunicación realizada, de acuerdo al convenio de codificación establecido.

Por ello, los aspectos acordados en cuanto a estandarización de las comunicaciones deberán reflejarse adecuadamente en el Manual BIM de

Civile, con objeto de que estén disponibles y claros para todos los agentes intervinientes.

Al trabajar con metodología BIM, además del intercambio de documentación que se realiza en la metodología tradicional, hay que tener en cuenta la necesidad de realizar un intercambio de los modelos BIM desarrollados. Este intercambio debe ser tal que permita la visualización y la utilización de los modelos por parte de los distintos agentes.

El sistema GOOGLE DRIVE, el cual utiliza en la actualidad Civile como entorno de colaboración (CDE) y el acceso a la información generada en los proyectos, es perfectamente compatible con el proceso de intercambio de modelos BIM.

No obstante, existen plataformas y aplicaciones específicas para su uso en el ámbito de la metodología BIM, las cuales se basan en el uso de modelos de información como fuente principal de datos. Una de las opciones más utilizadas en la actualidad es el software TRIMBLE CONNECT, el cual funciona de acuerdo a las siguientes claves:

- Repositorio común de modelos BIM asociados a un proyecto determinado.
- Repositorio interactivo, es decir, es posible realizar ciertas operaciones con los modelos.
- Gestión de accesos a la plataforma según los agentes intervinientes.
- Centro de gestión de comunicaciones relativas a los modelos BIM.
- Facilidad para compartir los modelos con clientes u otros departamentos.

Metodología ROI

La metodología ROI (Retorno de la inversión) ha sido uno de los puntos clave en la toma de decisiones para definir el alcance de la implementación BIM en Civile. Este análisis se basa en el flujo de caja previsto, teniendo en cuenta los costes de implementación y beneficio.

Dentro de los costes de implementación, se establecen tres categorías diferentes de inversiones; Las iniciales (servicios de consultoría, adquisición de software BIM, formación de trabajadores y establecimiento de protocolos de comunicación y organización,...), los costes de mantenimiento (licencias, mantenimiento de equipos, formación complementaria, coste asociado a la reducción del rendimiento en los primeros proyectos...) y las inversiones estratégicas (una vez consolidada la metodología BIM, iniciativas de planificación, desarrollo de normas internas y externas, personalización e innovación...).

Los beneficios de la adopción de la metodología BIM son de muy diversa índole y afectan a una gran cantidad de ámbitos. En una orga-

nización como la nuestra, que actúa en la fase de diseño/ proyecto de una infraestructura y como Dirección de Obra, los beneficios considerados fueron la reducción de los plazos de desarrollo de proyecto, mejora de comunicación y coordinación entre agentes, visualización más rápida y fácil para el cliente, gestión eficaz y organizada de documentación, entre otras.

Cabe destacar que el proceso de implementación ha requerido de una inversión inicial que fue seguida de una pérdida de productividad debida a la bajada en el rendimiento de trabajo que supone la adaptación a una nueva metodología y sus procedimientos de ejecución correspondientes. En nuestra experiencia y conforme se está avanzando en el tiempo, se está optimizando y consolidando la nueva metodología, se están recuperando los niveles de productividad previa, e incluso en algunos aspectos, ya se está aumentando la productividad con respecto a la situación actual (que, en definitiva, es el objetivo de implementar la metodología BIM).

Como se puede observar en la estimación realizada, a partir del tercer año prácticamente se recuperaría la inversión realizada.

$$ROI = \frac{\text{Ganancias}}{\text{Costes}} = \frac{\left(\frac{B - B}{1 + E} \right) \cdot (12 - C)}{A + B \cdot C \cdot D}$$

COSTES DE LA IMPLEMENTACIÓN					
CONCEPTO	AÑO 1 (PILOTO)	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INVERSIONES INICIALES	15.000,00 €	- €	- €	- €	- €
Servicios de consultoría BIM	- €	- €	- €	- €	- €
Equipos informáticos	1.000,00 €	- €	- €	- €	- €
Software BIM	- €	- €	- €	- €	- €
Formación en BIM	14.000,00 €	- €	- €	- €	- €
MANTENIMIENTO	- €	6.750,00 €	4.700,00 €	4.700,00 €	4.700,00 €
Mantenimiento Software BIM	- €	5.900,00 €	4.700,00 €	4.700,00 €	4.700,00 €
Formación en BIM complementaria	- €	850,00 €	- €	- €	- €
ROI	0%	12%	94%	154%	211%
GANANCIAS ACUMULADAS	- €	72.000,00 €	216.000,00 €	360.000,00 €	504.000,00 €
COSTES ACUMULADOS	60.000,00 €	224.250,00 €	228.950,00 €	233.650,00 €	238.350,00 €
CONCEPTO	AÑO 1 (PILOTO)	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
A (inversión)	15.000,00 €	6.750,00 €	4.700,00 €	4.700,00 €	4.700,00 €
B1 (coste mano de obra)	45.000,00 €	45.000,00 €	45.000,00 €	45.000,00 €	45.000,00 €
B2 (coste mano de obra)	15.000,00 €	15.000,00 €	15.000,00 €	15.000,00 €	15.000,00 €
C (meses implementación)	6	6	0	0	0
D1 (reducción rendimiento)	0%	50%	0%	0%	0%
D2 (reducción rendimiento)	50%	25%	0%	0%	0%
E (aumento rendimiento)	0%	25%	25%	25%	25%



EN 3-4 AÑOS SE RECUPERA LA INVERSIÓN

ROI obtenido anualmente, a partir de ganancias y costes acumulados.

ARTÍCULO CIVILE, EMPRESA DE CONSULTORÍA, INGENIERÍA Y FORMACIÓN

Proyecto piloto

Una de las fases más importantes dentro del Plan de Implementación BIM, es la elección del proyecto piloto. Para ello, la BMO (BIM Management Office) seleccionó un proyecto representativo y dentro de la tipología de proyectos más habitual que trabajamos, denominado "Proyecto de actuación para terminación de una red de alcantarillado de dos núcleos de población".

Una vez elegido el proyecto piloto, se estableció la estrategia para el desarrollo del mismo. Esta estrategia contempló los siguientes aspectos:

- Se estableció un número limitado de personas implicadas para el desarrollo del proyecto piloto con objeto de focalizar el proceso de implementación.

- Se establecieron los roles BIM de modelizador y coordinador, así como una persona que desempeñó el rol de BIM Manager, con vistas a la supervisión general del proyecto. Por otro lado, también se empleó el rol de "uso BIM", relativo a las personas que se encargan de la realización de ciertas tareas como la planificación 4D, la extracción de mediciones, etc.

-Tras realizar el análisis de proyecto, fundamentalmente de cara a la modelización de los elementos y a la elección del software BIM a utilizar, se estimó conveniente dividirlo en las siguientes disciplinas:

- * Canalizaciones y obra civil: se corresponde con la modelización de las conducciones de agua del proyecto (tanto en gravedad como a presión), las canalizaciones eléctricas, y la obra civil necesaria para la disposición en zanjas de las mismas, así como los accesorios de las redes, como pueden ser las arquetas. También se contempla la modelización de accesos, viales y los movimientos de tierras necesarios para la materialización de explanadas.

- * Edificación y arquitectura: se corresponde con la modelización de los edificios propios de la estación de bombeo, así como los elementos de arquitectura de los mismos.

- * Equipos hidráulicos: se trata de las bombas, la valvulería, etc.

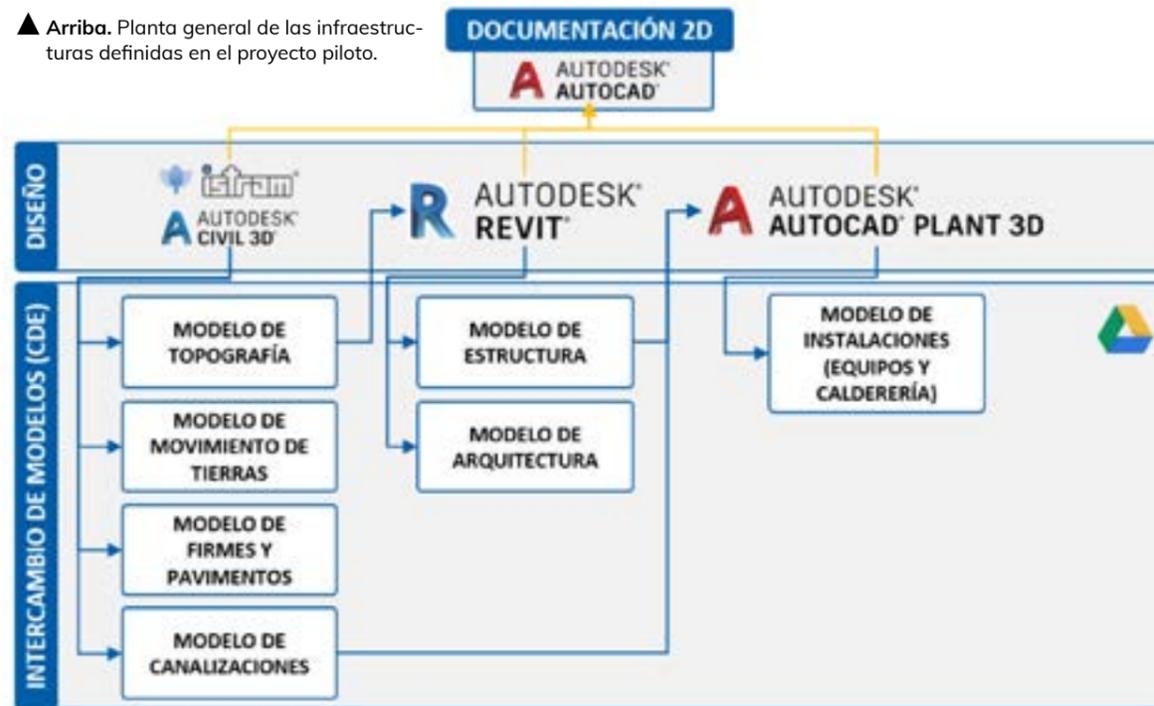
Los usos BIM realizados fueron los siguientes:

- * Visualización y coordinación 3D.
- * Programación de obra virtual (4D).
- * Obtención de mediciones (5D).
- * Obtención de documentación 2D.
- * Realidad virtual (RV).

Identificadas las partes del proyecto piloto, se realizó la elección del software BIM a utilizar y se desarrolló la formación específica para el personal



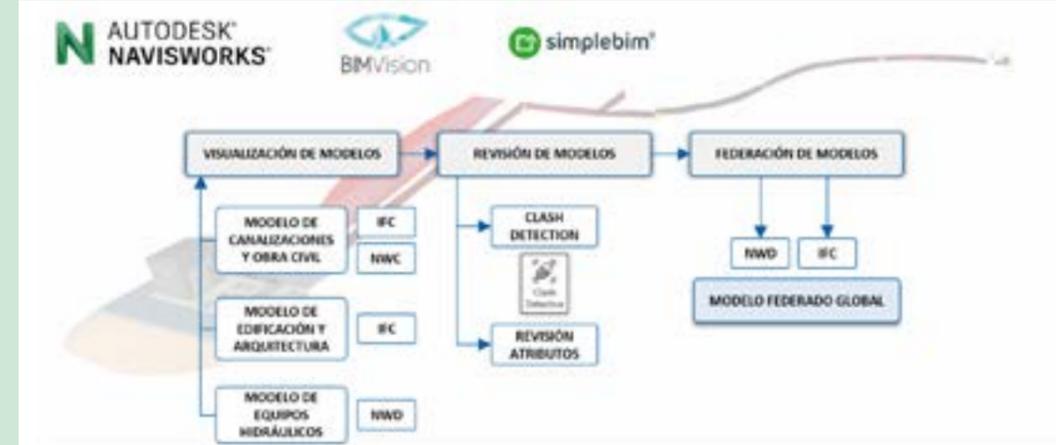
▲ Arriba. Planta general de las infraestructuras definidas en el proyecto piloto.



implicado con sus distintos roles durante el desarrollo del proyecto piloto.

Teniendo en cuenta los roles que se adoptaron en el proyecto piloto, las partes en las que quedaron diferenciadas, y los usos BIM previstos, se utilizó el mapa de software superior.

▲ Mapa de software propuesto para el desarrollo del proyecto piloto.



▲ Proceso y software empleado para la realización del modelo federado.

La coordinación de los modelos BIM se llevó a cabo mediante la visualización y el análisis en los programas NAVISWORKS, BIMVISION Y SIMPLEBIM. Mediante estas herramientas, se realizaron las siguientes tareas:

- Visualización de la geometría de los elementos modelizados y análisis de la información asociada a los mismos, verificando que en ambos casos se cumple lo estipulado en el BEP.

- Detección de interferencias o colisiones entre las distintas disciplinas.

- Comunicación de las modificaciones necesarias a las personas responsables de cada disciplina.

De esta forma, se aseguraron la coordinación entre los modelos BIM desarrollados para cada disciplina. Esta coordinación debe realizarse al mismo tiempo que el proceso de modelización. Del proceso de coordinación, surgió un único modelo federado, en el que se agruparon todas las disciplinas modelizadas. Una vez terminado el proceso de modelización tras una coordinación adecuada de los distintos modelos, se desarrollaron los usos BIM previstos para el proyecto Piloto.

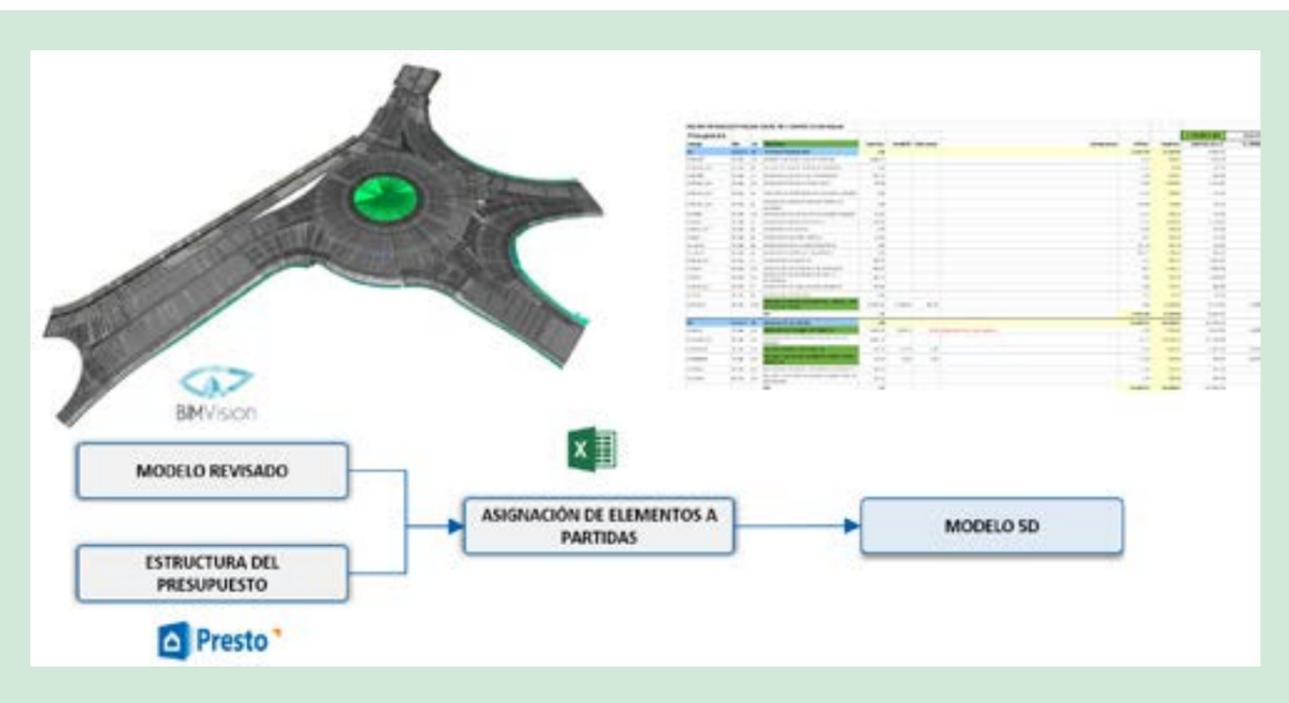
El flujo de trabajo realizado con el mapa de software empleado para los usos BIM, se muestra a continuación:



▲ Programa virtual de obra (4D).



▲ Obtención de mediciones (5D).



La transformación digital en las empresas es la única manera de adaptarse al presente y garantizar la viabilidad en el futuro”

Conclusiones y Plan Estratégico BIM

En primer lugar, hay que destacar que tras una evaluación del proceso de implementación que se está llevando a cabo en Civile, se ha podido comprobar el cumplimiento de los objetivos establecidos, como son la mejora en la calidad del proyecto piloto, el grado de cumplimiento de usos BIM, la reducción de tiempos de desarrollo de los proyectos y mejora de la calidad en los procesos para fases futuras. No obstante, se recomienda antes de acometer un proceso de implementación BIM, tener presente que existen una serie de riesgos que pueden dificultar dicho proceso. Asimismo, es necesario disponer de herramientas que permitan valorar el éxito de la implementación.

En nuestro caso, durante todo el proceso de implementación BIM desarrollado (más de un año), no se han encontrado dificultades adicionales sobre las que comúnmente pueden suceder, como son la cultura de la organización, las personas, la tecnología y la aplicación de una metodología en los proyectos.

En la actualidad, en nuestra organización, se está consolidando la implementación BIM de forma gradual y siguiendo las pautas establecidas por la BMO:

- Formación general en BIM de las personas integrantes de los equipos de trabajo.
- Selección de nuevos proyectos que se realizarán con metodología BIM en los siguientes meses.
- Establecimiento de nuevos roles y de equipos

de trabajo para los proyectos BIM, en base a las necesidades de modelización y coordinación identificadas durante el proyecto piloto.

- Realización de formación específica necesaria en materia BIM, según los roles BIM asignados.

Otro punto que debemos afianzar es la realización en los proyectos de los siguientes usos BIM:

- Obtención de las mediciones procedentes de un modelo (5D) y que éstas representen al menos un 60% del presupuesto de ejecución material.

- Uso de la Realidad virtual (RV) con el objetivo de interactuar de manera más activa con el cliente.

- Una vez consolidados los procesos anteriores, nuestro objetivo es seguir optimizando los procedimientos y tecnologías desarrolladas para emplearlas en los nuevos proyectos, en los cuales se pondrá de manifiesto la necesidad de nuevas formaciones específicas. Todos estos posibles cambios, se desarrollarán de acuerdo con el Manual BIM establecido, el cual será actualizado constantemente hasta lograr una consolidación total en la implementación BIM.

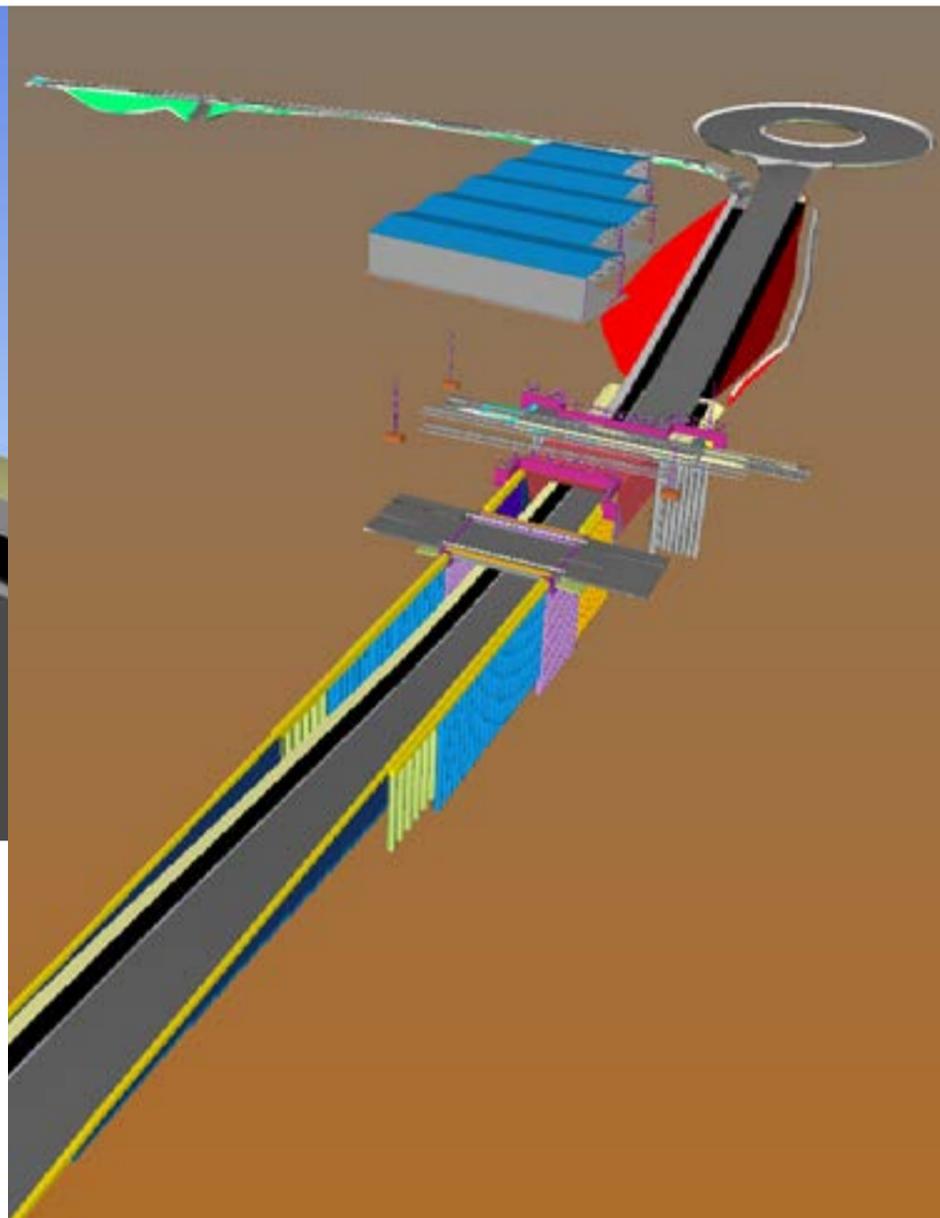
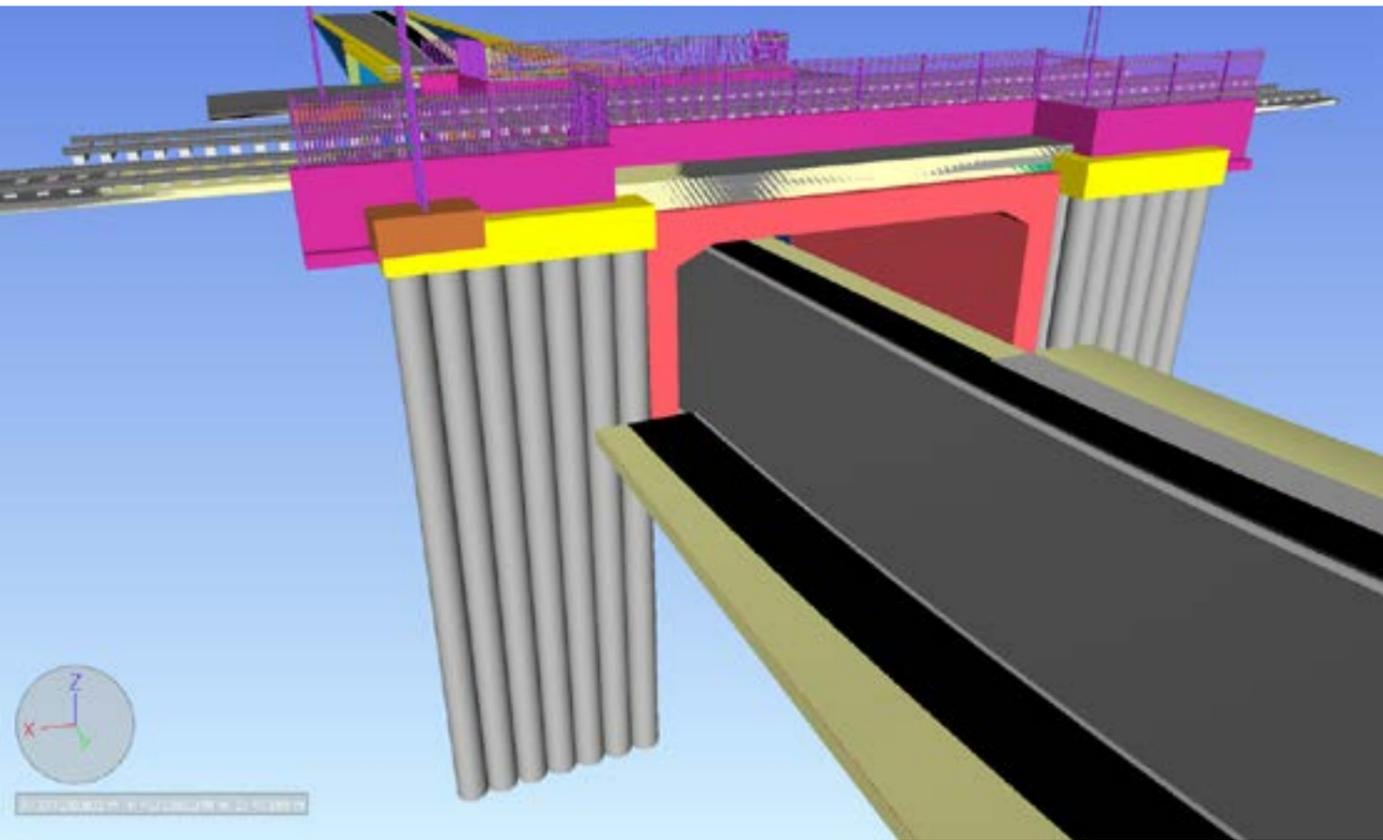
Para concluir y como motivación a las organizaciones para la implementación BIM, me gustaría compartir este mensaje:

“La transformación digital en las empresas es la única manera de adaptarse al presente y garantizar la viabilidad en el futuro”.

EL VISADO SÓLO VENTAJAS

25 años de cobertura en un sólo acto





Transformación de un Proyecto Convencional a Metodología BIM

Abelardo Izquierdo Galán

Delineante
proyectista en AZVI.
Máster BIM en
Ingeniería Civil

El objeto de éste proyecto ha sido la transposición de un Proyecto Convencional (2D) a metodología BIM, una vez adjudicada la obra y poner de manifiesto las ventajas y las dificultades técnicas y de planificación, además de las económicas que se derivan de hacerlo.

El reto ha consistido en crear un Plan de Ejecución BIM (BEP siglas en inglés), partiendo del Proyecto recibido, que a la vez sea útil con los datos conocidos y que una vez migrado, pueda servir para el seguimiento del proyecto mientras está en ejecución y que una vez entregada

la obra ya ejecutada, sirva para la explotación y mantenimiento de la misma (As Build).

Se ha tomado como referencia el Proyecto de ejecución de un Paso Inferior empujado bajo FFCC en Lora del Río, pues me pareció una prueba de fuego interesante, ya que la obra tenía todos los condicionantes de una Obra Civil, Movimiento de Tierras de una obra lineal, Pantallas de pilotes, Paso Inferior tipo cajón para hincar, Pasos superiores, Muros de contención, Drenaje, SS.AA., Instalaciones de bombeo, Infraestructura ferroviaria, Apeo ferroviario y canalizaciones; a la vez que, por la dimensión

se podrían modelar las unidades más importantes.

El proyecto había sido revisado, durante el proceso de licitación cotejado planos y mediciones, donde se detectaron una serie de interferencias entre elementos, además de otros puntos problemáticos que no habían sido tenidos en cuenta o había dejado sin resolver, siendo un aliciente más a la hora de intentar adaptarlo a la metodología BIM, haciendo uso de las Herramientas que el Master ha puesto a disposición.

Se comenzó con la preparación de un Pre-

BEP, que fuera compatible con la norma UNE-EN ISO 19650, partes 1 y 2, en vigor en España desde 2019, en la que se esbozan aquellos aspectos que considera que debía contemplar el Plan de Ejecución BIM de este proyecto.

El mayor problema encontrado ha sido la imposibilidad de seguir un proceso colaborativo a la hora de definir el proyecto, puesto que éste ya estaba hecho y aprobado, no obstante, para poder seguir la trazabilidad de un Entorno Colaborativo, se decidió crear varias "personalidades", a fin de que el proyecto fuese lo más cercano posible a la realidad.

Por esta circunstancia, este método no es "PRODUCTIVO", ya que requiere la realización de un NUEVO proyecto que debe planificar, diseñar y corregir los errores del proyecto convencional, quedando comprometida la optimización del ciclo de vida del proyecto, visto desde la metodología BIM, al estar claramente definidos los estados de cada uno de los ciclos.

En este esquema se puede observar el ciclo de vida, donde la necesidad de realizar un nuevo proyecto, incrementan los tiempos y por consiguiente los costes, aun así, se ha intentado reducir tiempos y costes al solapar algo las fases.

El Coste asociado de la adaptación No está reconocido por el Cliente, esto es, Inversión en Hardware y Software, Cursos de Aprendizaje y/o Adaptación, Técnicos con capacitación suficiente, etc.

Según cálculos estimativos, la adaptación BÁSICA de este proyecto, supondría un incremento del 3% P.E.M., la realidad es que ha sido mayor teniendo en cuenta que se ha preparado en periodo de aprendizaje y software educacional, en un proyecto de mayor entidad y con urgencias de ejecución, el incremento sería aún mayor.

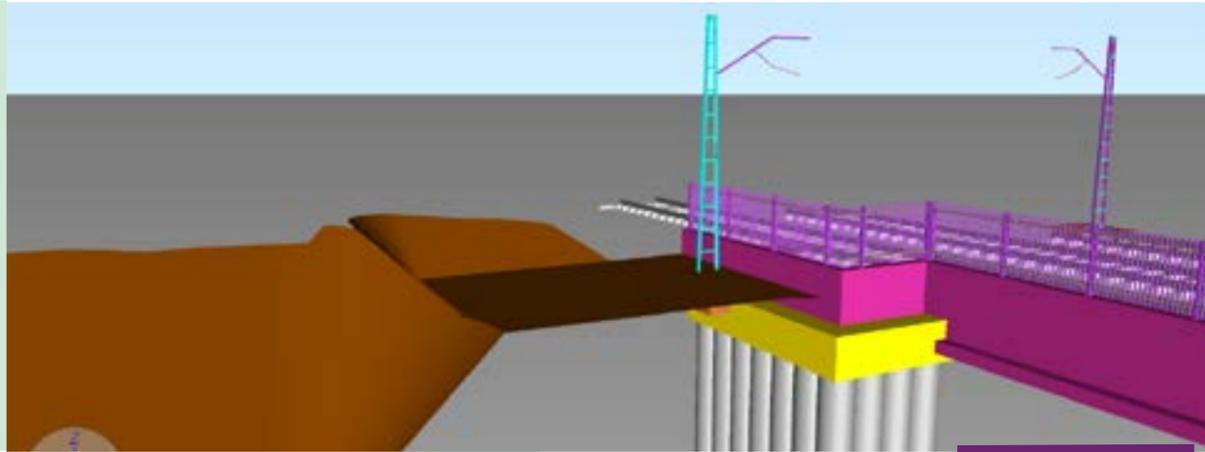
El BEP se ha planteado, como ya se ha dicho, teniendo como base la normativa vigente UNE-EN ISO 19650-1 y 2.

Ante la ausencia de un BEP, que como sabemos es la piedra angular de las bases en la que sustentar un proyecto BIM, se ha tenido que crear uno como si fuera un proyecto totalmente nuevo, incorporando aspectos de la parte Constructiva y de la Explotación al mismo, independientemente de que el objeto principal de este trabajo consiste en el traspaso de datos del Proyecto 2D a metodología BIM.

Una vez definidos los criterios de nuestro BEP, se han preparado varios borradores hasta llegar al definitivo, que contempla los siguientes aspectos:

ARTÍCULO AZVI PROYECTOS

- * INFORMACIÓN DEL PROYECTO.
- * RESPONSABILIDADES Y FUNCIONES DE LOS RECURSOS INTERVINIENTES.
- * OBJETIVOS DEL CLIENTE.
- * PROCESOS Y FLUJOS DE TRABAJO.
- * INTERCAMBIO Y ALCANCE DE INFORMACIÓN.
- * ESTRATEGIA COLABORATIVA.
- * MAPA DE SOFTWARE.
- * TAXONOMÍA.
- * CODIFICACIÓN.
- * ENTREGABLES.
- * RECOPIULATORIO Y ANEJOS.
- * CONTROL DE CALIDAD



Así que los flujos de trabajo y la planificación del NUEVO Proyecto están pensados para que sirva durante la ejecución y el As-Build.

La matriz de interferencias se ha podido resolver de una manera rápida. Al tener estudiado el proyecto 2D, se tenían claras las interferencias existentes, además que al ser uno el modelador de todos los elementos, así como Coordinador y BIM Manager, se han podido definir mejor de cara al seguimiento de la obra. Para el Nivel de desarrollo, LOD y LOI, se ha optado por la definición de BIMFORUM 2017, no pudiendo utilizar como base el presupuesto de la obra, al estar definido por Materiales, Hormigones, Hierros, etc, en lugar de por Elementos, que es más comprensible a la hora de definir los modelos, motivo por el cual se han modificado la Taxonomía de los elementos adaptándolos a UNICLASS 2015, creando una tabla MEA, particularizada a este proyecto.

Dado que el proceso del proyecto se va a realizar en un entorno colaborativo, se proporcionará acceso a un Entorno de Datos Común (Common Data Environment en inglés, CDE) en el que poder compartir información periódicamente y realizar las entregas establecidas.

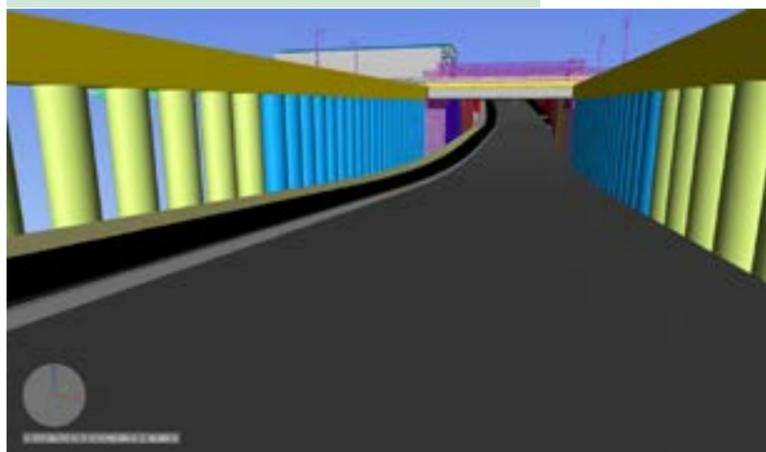
De acuerdo con los principios básicos de un Entorno Común de Datos, las fases principales que determinan el estado de la información son las siguientes:

Trabajo en Curso (TEC): Información de diseño no verificada. Corresponde al trabajo en progreso de cada disciplina y que se almacena en la infraestructura de cada agente que interviene.

Compartido (COM): Información de diseño verificada. Corresponde a la información que es apta para ser compartida con el propósito de habilitar la colaboración multidisciplinar.

Publicado (PUB): Información de diseño coordinada y validada con el propósito de ser entregada oficialmente. Dentro del entorno Publicado, se definen los siguientes estados adicionales para habilitar la interacción con CLIENTE:

Archivado (ARC): Información de diseño aprobada y registrada. Registro histórico del proyecto.



“Se ha tenido que crear un Plan de Ejecución BIM como si fuera un proyecto totalmente nuevo”

Todo el sistema de coordinación estará implementado en el Entorno de Datos Común, que definirá las reglas de aceptación o verificación de información dividido según proyecto, librerías de contenido o servidores de trabajo.

El intercambio de información se localizará en un site de la plataforma de SharePoint Online del Office 365 corporativo de AZVI.

“Se ha constatado que el paso de un Proyecto convencional (2D) a un modelo con metodología BIM es, en muchos casos, inasumible para las empresas constructoras, que deben aportar unos recursos técnicos, humanos y económicos a la obra contratada, que hasta la fecha no son tenidos en cuenta por la promotora”

El árbol de trabajo en TEC ha seguido el siguiente esquema:

- 00.- Base de Datos
- 01.- PEB
 - 01.01.- PEB
 - 01.02.- ANEXOS
 - 01.03.- MIDP (PMEI)
 - 1.04.- TIDP (TPEI)
- 02.- MODELOS
 - 02.01.- NATIVOS
 - 02.01.01.- ISTRAM
 - 02.02.02.- TEKLA Structures
 - 02.02.03.- REVIT
 - 02.02.04.- ALLPLAN
 - 02.02.-IFC
 - 02.03.- FEDERADOS
 - 02.03.01.- NWK
 - 02.03.02.- NWC
 - 02.03.03.- NWD
 - 02.04.- VISUAL
- 03.- DOCUMENTOS
- 04.- PLANIFICACIÓN (4D)
- 05.- MEDyPRE (5D)
- 06.- VIDA_UTIL (7D)
- 07.- LIBRERÍAS

Con el desarrollo del PEB ha sido seleccionado el software más adecuado para la realización de los modelos, partiendo de los utilizados en el Máster.

Para el trazado de la obra lineal, el drenaje y posterior replanteo de las obras, se ha optado por ISTRAM, que es el programa de trazado específico que ofrece las mejores prestaciones de cara a la implantación de la metodología BIM, obteniendo como resultado un modelo debidamente estructurado y tramificado, según los intereses de planificación de la obra.

Para la definición de las estructuras de Hormigón armado y metálicas, se ha optado por dos software que, en opinión del redactor/modelador, están por encima del resto en prestaciones y trazabilidad, como son TEKLA Structures y ALLPLAN, que han permitido modelar la armadura pasiva, definiéndose las pantallas de pilotes, el Paso Inferior a hincar, los pasos superiores y los muros de contención y cerramiento.

Incidir que el modelado se ha realizado siguiendo estrictamente los planos 2D aportados, incluso los datos incorrectos detectados, para poder seguir correctamente el proceso.

Para conseguir un proyecto modelado más visual, se han modelado las barandillas especiales, así como el Apeo ferroviario con todos sus elementos a excepción de los gatos de empuje y otros elementos

necesarios para comprobar conflictos con, naves industriales en la zona norte, postes de catenaria, etc.

Para las instalaciones eléctricas, de bombeo, telecomunicaciones, etc., se ha utilizado Revit 2019.

En todos los casos, el software utilizado ha sido posible incluirle un Set de Propiedades particularizado con el que poder traspasar los datos automáticamente a la aplicación Cost-it de Presto 2019, obteniendo así los datos necesarios para la obtención de mediciones, presupuestos y control de costes (5D).

Con los modelos en fase TEC (Trabajo en Curso) se han ido coordinando por disciplinas, para comprobar la existencia de interferencias y/o colisiones, mediante Tekla BIMsight, generado los BCF, documentos de las interferencias, donde se prioriza su importancia y se indica al responsable de la disciplina más adecuada, las posibles modificaciones del conflicto detectado. Por este motivo se crearon, como anteriormente se ha expuesto, las diferentes personalidades necesarias en un Entorno Colaborativo y dejar constancia de la trazabilidad.

Una vez coordinados y revisados los diferentes modelos por disciplinas, se han federado en un único modelo con el software Naviswork 2019, donde se ha vuelto a pasar el filtro de los conflictos, Clash Detective para dejar constancia de los errores detectados. También se ha integrado la planificación previa de la obra, realizada en PowerProyct (4D) con objeto de comprobar en el Timeliner que la planificación se ajusta correctamente a los tiempos y rendimientos, así como la utilización de Quantification para el control de las mediciones.

Como conclusión, se ha constatado que el paso de un Proyecto convencional (2D) a un modelo con metodología BIM es, en muchos casos, inasumible para las empresas constructoras, que deben aportar unos recursos técnicos, humanos y económicos a la obra contratada, que hasta la fecha no son tenidos en cuenta por la promotora.

En definitiva, la realización del Máster BIM en Ingeniería Civil, que ha impartido por Civile, Ingreen y Wise-build, ha sido un acierto por parte del Colegio de Ingenieros, Canales y Puertos de Andalucía, Ceuta y Melilla y conectando todas las materias que hasta la fecha se realizan de forma inconexa, en un trabajo de información colaborativa de todos los agentes que intervienen en una obra civil.

Dado que el Máster es parte del proceso formativo de AZVI y que la obra está dentro de la cartera de trabajo, se planteó realizar el Trabajo Fin de Máster sobre ésta obra, como una prueba real de integración de procesos BIM en la constructora, proponiendo desde la Dirección Técnica de AZVI, que no se circunscribiera únicamente a la fase de proyecto, si no que se ampliase a todo el ciclo de vida del mismo.

Implementación de Metodología BIM en la Dirección de Estudios de Azvi



Ángel Jiménez Cubero

Ingeniero de Montes.
Coordinador de Estudios
y Proyectos en Azvi.
Máster BIM en
Ingeniería Civil



Llegar a comprender cuál debe ser el papel del BIM en la preparación de ofertas técnicas para su licitación no ha sido fácil. Los retos a los que nos hemos enfrentado se resumen en este trabajo

Una escasa inversión, falta de compromisos de las partes, planes de formación e información ineficaces e, incluso, el Covid Son muchas las causas a las que se puede achacar el estancamiento sobrevenido a la implementación de la metodología BIM el sector de la obra civil pública.

Tras el aparente avance de los años 2015 a 2020, impulsado en gran medida por Ministerio de Fomento y transmitido al resto de administraciones, la emergencia sanitaria ha relegado a un segundo plano el objetivo fijado en el marco de la Directiva 2014/24/UE, según el cual "a partir del 26 de julio de 2019 todos los proyectos constructivos de Infraestructuras con financiación pública deben realizarse en BIM".

Este escenario, aunque negativo en su conjunto, nos está permitiendo tomar cierta distancia y preguntarnos si sabíamos hacia dónde íbamos y, si queríamos ir allí. Con un mejor conocimiento de la metodología y los primeros resultados de las experiencias piloto acometidas, hemos rediseñado el Plan de Ejecución al objeto de:

- Hacer de la digitalización, en general y del BIM en particular, una estrategia global del grupo AZVI y fomentarlo en clientes, proveedores, alianzas, foros empresariales, etc.

- Sucumbir al cambio, adaptando nuestros pro-

cesos a las nuevas plataformas online (Office 365: Teams, Share Point, ...; SAP, Autodesk-BIM, etc) y haciendo del trabajo colaborativo una realidad.

- Documentar y registrar los nuevos modelos de gestión BIM, normalizándolos en un entorno basado en la UNE-EN ISO 19650

Es en este último ámbito en el que hemos implementado la metodología BIM en la Dirección de Estudios de AZVI, S.A., habiendo iniciado recientemente el proceso de certificación por AENOR.

Llegar a comprender cuál debe ser el papel del BIM en la preparación de ofertas técnicas para su licitación, no ha sido fácil. Los retos a los que nos hemos enfrentado, intrínsecos al propio modelo de contratación pública, pueden resumirse en tres:

- REQUISITOS BIM EN LOS PLIEGOS DE LICITACIÓN. Tomando nuestros datos de licitación de los años 2019 y 2020, un 84% de la inversión pública en infraestructura no incluye, ni valora, requisitos BIM. Del 16% restante, entorno al 11% los formula mal y/o no considera el modelo. Restaría sólo un 5% de proyectos que cumplen la Directiva comunitaria y están desarrollados en BIM. Reseñar que más de la mitad de estos, mantienen el proyecto en formato convencional 2D. Es decir, duplican.

Este último grupo lo lideran tres empresas públicas: FGV (Ferrocarriles de la Generalitat Valenciana), FGC (Ferrocarriles de la Generalitat de Cataluña) y la



Valencia Port (Autoridad Portuaria de Valencia). Es justo reseñar que son muchas las administraciones que se encuentran en proceso de desarrollo e implementación BIM en sus proyectos y futuras obras.

- GRADO DE DEFINICIÓN Y ALCANCE DE LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN. Si por algo se caracterizan los proyectos de construcción de las obras civiles licitadas es por el elevado grado de detalle y las dimensiones del mismo. Tomando como ejemplo 15 km de nueva Autovía, se incluyen (definición, representación y medición) desde las capas del firme de las calzadas principales a la señalización horizontal de la reposición del acceso a una finca o los servicios afectados. El modelado de este "monstruo", además de conllevar un trabajo descomunal, es de manejo difícil o casi imposible con los equipos informáticos convencionales.

- UNIONES TEMPORALES DE EMPRESAS. Son habituales las alianzas entre dos o más empresas para concurrir juntas a una licitación como Unión Temporal de Empresas (UTE). Aunque carece de personalidad jurídica propia, sí lo son a nivel funcional y organizativo. La implementación BIM en una obra en UTE está sujeta a varias consideraciones:

* Compromiso de colaboración. Los miembros deben adquirir un compromiso previo a la adjudicación que, en la mayor parte de los casos, no es objeto del proceso y escapa a las responsabilidades de los agentes que intervienen.

* Grado de madurez de las empresas. Las UTEs se forjan en estrategias territoriales, técnicas o de cualquier otro tipo que pueden unir a constructores de ámbito internacional con locales que carecen de la solvencia y capacidad para la implementación BIM de la oferta. En una metodología "colaborativa" carece de sentido dejar fuera a una de las partes y/o

establecer un sistema convencional en paralelo.

Cuando las empresas ya trabajan en BIM pero sus sistemas de gestión presentan grados de madurez muy diferentes, pueden presentarse dificultades que obliguen a un sobre esfuerzo que el calendario de licitación no permite.

Para afrontarlos, en la Dirección de Estudios de AZVI hemos adoptado una solución sencilla, pero efectiva... establecer un sistema de clasificación mediante parámetros cuantificables y medibles basados en los 3 condicionantes expuestos (Requisitos del cliente, Tipo de proyecto y UTEs). En base al mismo, definimos varios tipos de concursos:

* Tipo 1. El cliente incluye requisitos coherentes con la UNE 19650.

* Tipo 2. El cliente incluye requisitos no coherentes con la UNE 19650.

* Tipo 3. El cliente no incluye requisitos, pero los suscribimos voluntariamente según la UNE 19650.

* Tipo 4. El cliente no incluye requisitos, ni los suscribimos, aunque utilizamos elementos de la metodología BIM.

* Tipo 5. No se incluye, no se suscriben, ni se incorpora elemento alguno de la metodología BIM.

Nota: el tratamiento de cada uno de ellos debe considerarse confidencial.

La IMPLEMENTACIÓN BIM DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE AZVI ha afrontado estos retos con decisión y haciendo partícipe al resto de la organización. Para ello, lo que se está mostrando más eficaz es la obtención de la certificación BIM de acuerdo a la norma UNE-EN-ISO 19650. Como el resto de sistemas de gestión de AZVI, es integrable y, comenzando en nuestra Dirección, se está extendiendo al resto de áreas.





INFORMACIÓN ALEGACIONES DEL CICCP AL PMUS DE SEVILLA

Las alegaciones al Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) de Sevilla 2021 del grupo de trabajo creado por la Demarcación de Andalucía, Ceuta y Melilla del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (CICCP) ponen las pautas para convertir la capital en una ciudad mejor conectada, que dé valor a su naturaleza metropolitana, con un transporte preeminente público, intermodal y menos contaminante, y donde la movilidad no motorizada y peatonal cobre un papel vital en los flujos, con una mirada integral a los barrios y no sólo a la centralidad de la urbe.

La conectividad de la metrópoli debe abordarse en el corto plazo, según las conclusiones del grupo de trabajo, a través de una Red de Autobuses en Plataforma Reservada (BTR) en superficie, sobre los principales corredores y avenidas urbanas –con una sección de al menos 30 metros-, para integrarse con el resto de modos, que salve con pasos inferiores los puntos conflictivos de intersecciones. Al entender que en el marco temporal del PMUS (10 años) “no estarán todavía desarrolladas las soluciones ferroviarias” (Metro y Cercanías), consideran “urgente” la realización de esta alternativa más “asequible y de sencilla ejecución”, pero pensada con una proyección a futuro. “Esta red BTR podría ser transformada en una red de tranvías o metro ligero y extenderse de forma planificada hacia el exterior del municipio” y su área metropolitana, como apuntan en el documento de alegaciones presentado. Una premisa fundamental de esta red sería la dotación con vehículos eléctricos o de hidrógeno y una mejora en la comodidad del usuario, con andenes elevados, entrada y salida por todas las puertas y cancelaciones previas, entre otras.

Los ingenieros de caminos conciben una ciudad global que mira más allá de su término para idear una movilidad eficiente. Por ello, “consideramos que, más allá de limitarse a operar dentro del ámbito de sus competencias, el Ayuntamiento debe jugar un papel más activo en la creación de una Autoridad del Área Metropolitana o Autoridad Única del Transporte Metropolitano (AUTM)”. De forma complementaria, insisten en consensuar una Tarjeta Única Multimodal Metropolitana con Adif y Tussam, “que sirva para todo tipo de transporte en el mismo billete”. Asimismo, apuntan la necesidad de revisar y actualizar el Plan de Transporte Metropolitano de Sevilla de 2007 y su coordinación con el PMUS.

Esta trama metropolitana no estaría completa sin la reclamación por parte del Ayuntamiento de Sevilla a las administraciones regional y central de la “programación ineludible” de las in-

Hacia una Sevilla mejor conectada que ponga en valor su naturaleza metropolitana



fraestructuras territoriales pendientes, como “la Red Completa de Metro, completar la SE-40, la terminación del Anillo de Cercanías, la conexión ferroviaria con el aeropuerto, el eje ferroviario transversal de Andalucía o el Metro Ligero de Alcalá de Guadaíra”.

Modos menos contaminantes

“Las propuestas del PMUS deben orientarse hacia una reducción y racionalización de la movilidad obligada residencia-trabajo y estudios (...), encauzándose hacia un transporte público de máxima calidad y lo menos contaminante posible”. En opinión del grupo de trabajo, “también sería conveniente que se pensase en la óptima conexión de los itinerarios peatonales –y de todos los modos no contaminantes- con los sistemas de transporte públicos, en recorridos cómodos y con máxima accesibilidad a las estaciones y paradas”, con un Plan de Accesibilidad Universal, estableciendo un programa de movilidad y accesibilidad peatonal para todos los barrios de

la ciudad y no únicamente en los sectores céntricos. Como modos de transporte complementarios, aunque con un valor en crecimiento, los ingenieros de caminos promueven la redacción de directrices concretas sobre la integración de las nuevas formas y soluciones de movilidad como los vehículos personales y patinetes, los VTC, la movilidad compartida o el transporte a la demanda. Reclaman una apuesta “más ambiciosa” del PMUS por la bicicleta, que tendría que copar una mayor participación en la movilidad urbana y metropolitana.

Por último, en su documento de alegaciones los ingenieros de caminos urgen al Ayuntamiento a elaborar un “Plan de Actuaciones Específicas, comprometido, programado y presupuestado, en los asuntos de su competencia, para su realización sin demora en el marco temporal del PMUS”. El CICCP se pone a disposición del Consistorio sevillano para colaborar en la elaboración y concertación de soluciones más concretas y la materialización de las líneas generales aportadas.

“ Instan a la creación de una Autoridad Única de Transporte Metropolitano y de una Red de Autobuses en Plataforma Reservada, con tramos puntuales en pasos inferiores, pensada para su posible extensión metropolitana y como solución intermedia para adaptarse en un futuro a líneas tranviarias o de metro ligero



Para la confección del presente informe se ha creado un Grupo de Trabajo que está integrado por los siguientes Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos:

- **Agustín Argüelles Martín:** Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y Licenciado en Físicas. Ingeniero del Estado. Trabajó en la D.G. de Carreteras (7 años), en la C.H. del Guadalquivir (27 años) y en Expo 92 (3 años como Consejero del Área Técnica y 3 años como Director de Transportes). Ha sido profesor en el Departamento de Diseño de la Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla (30 años). Es Representante Provincial de Sevilla del CICCP y, por designación del Decano de la Demarcación es el Coordinador de este Grupo de Trabajo.

- **Indalecio de la Lastra Valdor:** Ingeniero Urbanista, miembro del Equipo Redactor del Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de Sevilla de 2006.

- **Luis Errazquin Caracuel:** Entre otras muchas posiciones fue el primer Director General de Transportes de la Consejería de Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, Responsable de RENFE en Andalucía, Decano de la Demarcación de Andalucía del CICCP, Director de INECO en Andalucía, Gerente de la Asistencia Técnica a la Supervisión de las Obras de EXPO '92, y responsable de Proyectos y Obras en la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

- **Ignacio Galindo Pinto:** Delegado para España del Grupo PTV. Experto en modelización del transporte.

- **José R. González Pachón:** Coordinador de Proyectos Internacionales. Trabajó en TYPISA de 1977 a 2019. Director General para África y Asia de 1992 a 2019 y Director Territorial de TYPISA en Andalucía, entre 1998 y 2011. Fue Director de la Asistencia Técnica a la Supervisión de las Obras de EXPO '92 entre 1988 y 1989.

- **Antonio Pablo Romero Gandullo:** Ingeniero de Caminos e Ingeniero de Montes. Experto en Proyectos medioambientales. CEO de CIVILE

- **Rafael Sánchez Cantero:** Experto en Movilidad y Transporte Sostenible. Director del Consorcio de Transportes del Área Metropolitana de Sevilla entre 2003 y 2008. CEO de Olimichat sl.

Este grupo de Trabajo es quien en representación del CICCP, emite -por consenso- el presente informe.





Exigencias en la prevención en obras ante el riesgo del Covid



Inmersos en el pico de la tercera ola de la difícil pandemia sanitaria protagonizada por el Covid 19, la más virulenta hasta el momento, y con ecos de una cuarta avenida de contagios, consideramos de máximo interés traer de nuevo para vuestra consulta la información y el vídeo íntegro de la jornada organizada en noviembre: **«La adecuada gestión preventiva en las obras de construcción frente al riesgo de contagio por COVID-19».**

El webinar, organizado por la Demarcación de Andalucía, Ceuta y Melilla del CICCPC bajo la dirección de José Antonio Delgado Ramos, tesorero de la Junta Rectora, proporciona una visión general y práctica de las actuaciones en prevención y obligaciones en seguridad y salud ante el riesgo de contagio por Covid-19 que deben adoptarse en función de la reglamentación surgida al respecto. La jornada contó con casi medio centenar de participantes.

La charla la abrió **José Antonio Amate Fortes, Jefe de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de Sevilla**, quien hizo un repaso de cómo se vivió y se fue gestionando la exposición a esta pandemia y las disposiciones surgidas para activar medidas en los centros de trabajo. Ahondó en la confusión inicial sobre el reparto de responsabilidades y la multiplicidad de decretos ley que intentaron ir acotándola, concretando las acciones a repercutir en las empresas y los lugares de desarrollo de la actividad laboral. Puntualizó que el Covid-19 “no es un problema de Seguridad y Salud laboral, no es un riesgo laboral, sino un riesgo de la socialización y que la exposición al Covid-19 tiene la misma andadura que cualquier otra enfermedad”.

Fernando Sanz Albert, Jefe del Departamento Seguridad Industrial del CNNT (INSST), ini-

“

Proporciona una visión general y práctica de las actuaciones en prevención y obligaciones en seguridad y salud ante el riesgo de contagio por Covid-19 que deben adoptarse en función de la reglamentación surgida al respecto

ció su intervención reconociendo que “estamos ante un riesgo sanitario de inmensa magnitud que nos sitúa en un escenario de notable incertidumbre”. Coincidió con Amate Fortes en que el objetivo común es adoptar en los centros de trabajo medidas preventivas eficaces y se adapten las condiciones de trabajo para evitar contagios. El camino para alcanzar este fin común es donde, reconoció, pueden surgir divergencias. Requirió la necesidad de realizar un “análisis profundo” de la normativa de prevención de riesgos laborales y, ante la limitación del tiempo, se centró en los artículos más explicativos que podían ayudar en el ámbito de la construcción. Concluyó que “La normativa de prevención de riesgos laborales para la gestión de este riesgo en los lugares de trabajo es aplicable en todos los sectores, con las particularidades que tenga en cada caso”. En su opinión, “el instrumento conocido, regulado y bajo nuestro punto de vista aplicable que articula la coordinación, integración, organización, planificación, control y seguimiento es, como elemento nuclear, el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, acompañado del estudio y el libro de incidencias”. Cerró su intervención repasando las consultas recibidas de los coordinadores de seguridad y salud.



Por último, **José Antonio Delgado Ramos, ICPCP Experto en Seguridad y Salud en la Construcción, Director Ingeniería Atecur y miembro de la Junta Rectora de la Demarcación de Andalucía, Ceuta y Melilla del CICCPC**, se mostró de acuerdo con José Antonio Amate Fortes en que el Covid debió quedarse en un asunto de salud pública y no incorporarlo a la prevención de riesgos laborales. Sin embargo, aplaudió la “trazabilidad legal” expuesta por Fernando Sanz Albert para justificar que finalmente el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo integre estas situaciones que afecten a la organización y al entorno de la obra, “dando pie al debate y a la duda”. El denominador común para todos, subrayó, ha sido la incertidumbre ante la pregunta de si lo estamos haciendo bien. Delgado Ramos listó las recomendaciones surgidas desde distintas instituciones y asociaciones en orden a guiar la actuación en las construcciones, ahondó en las medidas recogidas en el Real Decreto Ley 21/2020 y en el de Directrices de Buenas Prácticas en las Obras de Construcción: Medidas para la prevención de contagios del SARS-CoV-2. Por último, extractó los “aspectos comunes” que se están exigiendo en todos los contratos que están desarrollando como coordinadores de seguridad y salud.

LA ADECUADA GESTIÓN PREVENTIVA EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN FRENTE AL RIESGO DE CONTAGIO POR COVID-19
19 de Noviembre

- 14 de marzo: R.D.463/2020, Declaración del Estado de Alarma (no paralización del sector de la construcción)
- 16 de marzo: criterio operativo nº102/2020 sobre medidas y actuaciones de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social
- 29 de marzo: R.D.L.10/2020, regulación del permiso retribuido recuperable para los trabajadores por cuenta ajena: imposibilidad de acudir a las obras por parte de los trabajadores por cuenta ajena
- 30 de marzo: escrito postura de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social ante denuncias por riesgo grave e inminente y/o paralización de los trabajos
- 9 de abril: orientaciones preventivas frente al Covid-19 en las obras de construcción. INSST. Ministerio de Trabajo y Economía Social
- 13 de abril: reanudación de la actividad. Fin del permiso retribuido recuperable. Directrices de buenas prácticas en los Centros de Trabajo. Ministerio de Sanidad.
- 24 de abril: nota informativa del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo relativa a la incorporación en el PSS de las medidas a adoptar en las obras de construcción frente al riesgo de contagio por Sars-Cov-2.
- 26 de abril: directrices de buenas prácticas en las obras de construcción. INSST. Ministerio de Trabajo y Economía Social. Ministerio de Sanidad.
- 9 de junio: R.D.L.21/2020 de medidas urgentes de prevención, contención y coordinación para hacer frente a la crisis sanitaria ocasionada por el Covid-19.
- 21 de junio: fin del estado de alarma y entrada en vigor del Criterio Técnico de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social 103/2020

Recomendaciones (a veces contradictorias) de Colegios profesionales, Asociaciones, Sindicatos, etc.

Delgado Ramos listó las recomendaciones surgidas desde distintas instituciones y asociaciones en orden a guiar la actuación en las construcciones





INFORMACIÓN LA VOZ DE LOS INGENIEROS DEL AÑO

Distinción colegial

Ingeniero del Año a los colegiados por su fortaleza en la pandemia

Ingenieros, compañeros y amigos

Cerramos un año que quedará en la historia y que sin duda ha marcado nuestras vidas. Hemos visto nuestras sombras, pero sobre todo hemos sido conscientes de nuestras fortalezas. Sobre ellas, levataremos los propósitos de este 2021 que nos espera. Un nuevo año con un nuevo horizonte, de resurgimiento y esperanza.

Todos y cada uno de vosotros habéis sido héroes este año. Por ello, desde la Demarcación de Andalucía, Ceuta y Melilla del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos queríamos poner en valor el singular esfuerzo y compromiso de todos nuestros ingenieros en un año difícilísimo que marcará un hito. Como no podía ser de otro modo, os distinguimos a todos en 2020 con el merecido galardón de Ingeniero del Año, incluso a los que, por desgracia, nos han abandonado.

De corazón y con enorme orgullo. Enhorabuena a todos.

Deseo que volvamos a recuperar la esperanza, el calor de los nuestros, los abrazos, las reuniones y la confianza de seguir adelante.



Como tantas otras veces, los ICCPs demostraremos que estamos al servicio de la sociedad para salir fortalecidos de esta difícil situación.

Antonio Brenes Vergara (Colegiado 25322)

Reformulemos las palabras de Arquímedes como nuestra nueva base: "Seamos el punto de apoyo y cambiaremos el mundo"

Félix P. Martínez García (Colegiado 27224)

Os deseo SERENIDAD, para aceptar las cosas que no pueden cambiar, VALOR para cambiar las que sí puede, y SABIDURÍA para ver la diferencia.

Ramón Rodríguez García (Colegiado 8538)

El camino se ha hecho duro; las dificultades y ausencias nos dejarán una huella indeleble. Pero lo redibujaremos y quedarán los recuerdos como regalo y consuelo.

José Aguilar Medina (Colegiado 24217)

A todos los compañeros elegidos «Ingeniero del Año» os deseo una feliz Navidad y prosperidad, sin sobresaltos en el nuevo año 2021, con mucho trabajo, paz y concordia, que hace mucha falta.

José García Sánchez (Colegiado 4555)

Aprendo del 2020 la importancia del ABRAZO, pido al 2021 volver a recuperarlos y por ahora me consuelo con los que me llegan desde el CIELO.

Reyes Siles Ajamil (Colegiada 20759)

Con la mirada hacia nuevos tiempos: nuestra acción y función serán fundamentales en la construcción de un futuro ilusionante y esperanzador.

Sergio Martínez Hornos (Colegiado 32453)

Esperemos que 2021 sea un año donde la vieja rutina sea una meta y los abrazos sean infinitos. Que nadie se quede atrás. ¡Felices fiestas!

Pedro A. Córdoba Moreno (Colegiado 20930)

“Todos y cada uno de vosotros habéis sido héroes este año. Queríamos poner en valor el singular esfuerzo y compromiso de todos”



Alejandro Grindlay Moreno. Vicedecano

Se ha dicho que nuestra profesión ha mostrado siempre un gran espíritu de superación de cuantos retos técnicos y profesionales ha afrontado. Este año 2020 también se puede decir de los retos personales y profesionales que nos

ha impuesto la pandemia. De ahí que podamos congratularnos de estar superando estos difíciles momentos, y los que vendrán por la subsiguiente crisis económica, transformando cada reto en una oportunidad, cada dificultad en un estímulo para avanzar hacia un futuro prometedor. Felicidades a todos los compañeros ingenieros del año que con su esfuerzo diario contribuyen a la consecución de un mundo mejor para todos.



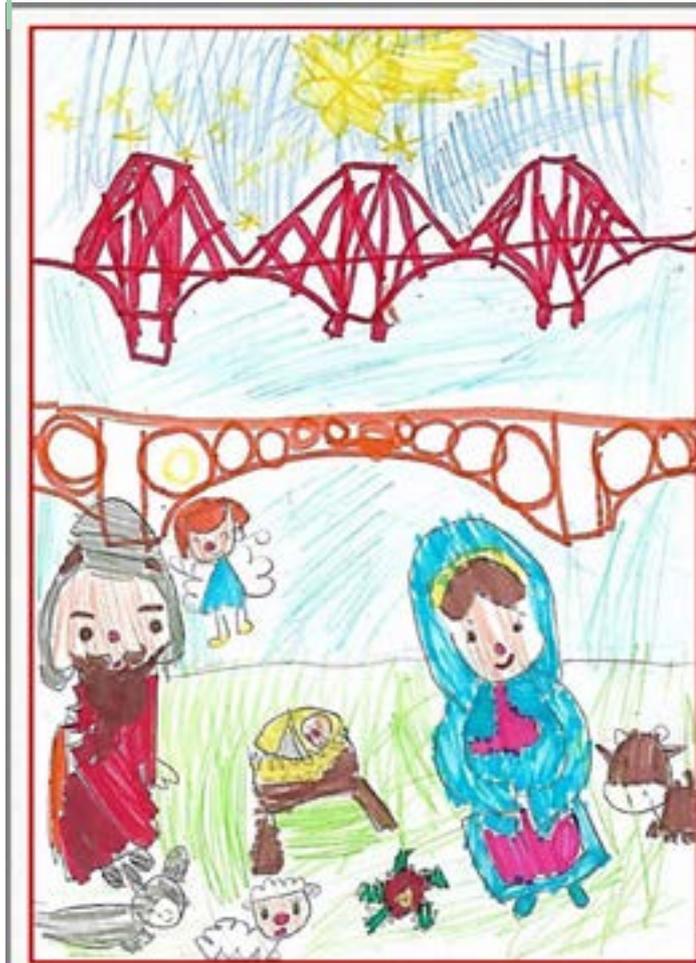
Los mejores Christmas de la Navidad 2020

El dibujo de Ana Mercedes Melville Carmona, de 5 años de edad -Categoría infantil-, nieta del colegiado Francisco Carmona Ramón (Colg. 3030), fue el ganador absoluto este año del Concurso de Christmas de la Demarcación de Andalucía, Ceuta y Melilla del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos 2020. Su christmas resultó el más votado de la veintena presentada a concurso, convirtiéndose no sólo en el ganador de su categoría, sino en la estampa con la que la Demarcación felicitó este año las fiestas.

El segundo más votado y ganador en este caso también de su categoría de Primaria fue el dibujo de Julia Aguilar Conesa, de siete años de edad, hija del colegiado Juan José Aguilar Pacheco (Colg. 22014), en la imagen de arriba.

El Decano hizo entrega el 21 de diciembre en la oficina de Sevilla del obsequio a la galar donada con el primer premio del Concurso de Christmas 2020 (imagen inferior).





Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
Demarcación de Andalucía, Ceuta y Melilla

El Decano, la Junta Rectora y los empleados de la Demarcación os deseamos

Feliz Navidad y que el 2021 nos traiga de vuelta la normalidad que todos añoramos y que hemos aprendido a valorar en este último año

► ANA MERCEDES MELVILLE CARMONA, de cinco años, nieta de Francisco Carmona Ramón (Colegiado N° 3030 de Sevilla)



▲ Felicitación de Navidad de la Demarcación con el Christmas ganador del Concurso.

▲ Dibujo Ganador del Segundo premio del Concurso de Christmas de la Demarcación. Christmas ganador del Concurso. Christmas de Julio Aguilar Conesa.