



*Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos.*  
**UNIVERSIDAD DE CANTABRIA**



# **BIM Nivel II. Análisis normativo e importancia del Entorno de Datos Comunes. Comparativa entre Projectwise y Vircore como CDEs.**

Trabajo realizado por:

*Pablo Cayón De la Hoz*

Dirigido:

*D. Francisco Ballester Muñoz*

*D. Jesús De Paz Sierra*

Titulación:

**Máster Universitario en  
Ingeniería de Caminos, Canales y  
Puertos**

Santander, Junio de 2020

**TRABAJO FIN DE MASTER**



## Contenidos

1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	1
2	BIM NIVEL 2. Importancia del Entorno de Datos Comunes (CDE).....	2
2.1	¿Qué es el BIM Nivel 2? .....	2
2.2	Producción de Información.....	3
2.3	Eficiencia.....	4
2.4	Normativa de Aplicación. Origen y Evolución .....	5
2.4.1	Contexto que motiva la redacción de una Normativa de Gestión de la información en Proyectos de Construcción. ....	6
2.4.2	Estrategia del Gobierno para el Sector de la Construcción .....	6
2.4.3	Puntos Clave de la Estrategia.....	7
2.4.4	BIM.....	7
2.4.5	Marco de Control de Proyectos. Fases en las que se divide el ciclo de vida de un Proyecto.....	9
3	PAS 1192-2 2013 – Respuesta a los objetivos establecidos en la estrategia para el sector de la construcción.....	12
3.1	Organismo Promotor .....	12
3.2	Building Information Modelling Task Group .....	12
3.3	PAS 1192-2 2013. Contenido.....	14
3.3.1	Alcance .....	14
3.3.2	Preparación de la licitación Requisitos de Información del empleador .....	15
3.3.3	Propuesta de candidaturas. BEP – BIM Execution Plan.....	17
3.3.4	Proyecto adjudicado .....	20
4	ISO 19650:2018-2 Normativa Internacional.....	24
4.1.1	Origen y alcance .....	24
4.2	Preparación del proceso de licitación.....	24
4.2.1	Designar un responsable de gestión de la información:.....	24
4.2.2	Requisitos de Información del Proyecto .....	24
4.3	Propuesta de candidaturas. Invitación para licitar .....	27
4.4	Presentación de ofertas. ....	29
4.4.1	Nombrar gestores de la información.....	29
4.4.2	Definir el BIM Execution Plan (BEP) Pre-Adjudicación.....	29
4.4.3	Evaluación de la capacidad y competencias de cada miembro/disciplina que integra el equipo candidato .....	29
4.5	Proyecto adjudicado.....	31
4.5.1	Confirmación del BEP .....	31

4.5.2	Actualización de la matriz de responsabilidades detallada del equipo de proyecto	32
4.5.3	Establecer los requisitos de intercambio de información del líder del equipo de desarrollo.	32
4.5.4	Definir el TIDP. Plan de entrega de información por disciplinas	32
4.5.5	Definir el MIDP. Plan maestro de entrega de información	32
4.5.6	Completar los documentos de adjudicación del ente contratante	33
4.5.7	Completar los documentos del líder del equipo adjudicatario	33
4.6	PRODUCCIÓN	33
4.6.1	Movilización de recursos	33
4.6.2	Movilizar las tecnologías de la información	33
5	CDE Common Data Environment. Entorno de Datos Comunes	35
5.1	Entorno de Datos Comunes. PAS 1192	35
5.1.1	General	35
5.1.2	Nomenclatura del archivo y de las capas en caso de archivo gráfico	36
5.1.3	Coordinación Espacial	36
5.1.4	Flujo de Trabajo y Estados del Documento	37
5.1.5	Revisión numeración y control de las versiones.	39
5.1.6	Niveles de Definición	39
5.2	Entorno de Datos Comunes. ISO 19650	40
5.2.1	General	40
5.2.2	Nomenclatura del Archivo y Capas	40
5.2.3	Coordinación Espacial	41
5.2.4	Flujo de Trabajo y Estados del Documento	41
5.2.5	Entrega del modelo de información	44
5.2.6	Cierre	46
6	Comparativa entre Projectwise y Vircore	47
6.1	Descripción	47
6.2	Características Internas	48
6.2.1	Herramienta basada en la nube	48
6.2.2	Capacidad de almacenamiento	49
6.2.3	Seguridad. Roles, Responsabilidades y Autoridad	50
6.3	Capacidades de gestión de la información ofertadas en Vircore y ProjectWise	55
6.3.1	Creación de archivos, sistema de trabajo, modificación y almacenamiento.	55
6.3.2	Metodología de Trabajo una vez se ha configurado el archivo. Apertura y Gestión de Documentos	65



6.3.3	Exportar e Importar Documentos.....	70
6.3.4	Workflow. Flujo de trabajo, creación revisión y aprobación de documentos 72	
6.3.5	Buscador de archivos .....	75
6.3.6	Relaciones entre documentos.....	77
6.3.7	Visor Tridimensional.....	78
6.3.8	Relaciones entre elementos.....	80
6.3.9	Programar tareas .....	81
6.3.10	Módulo de Riesgos y Seguridad .....	81
6.3.11	Creación de versiones PDF de todos los archivos creados .....	84
6.4	Conclusiones.....	86
	Bibliografía .....	91
	ANEJO A. Puntos Clave Recogidos en la Estrategia para el Sector de la Construcción .....	93
	I Coordinación y liderazgo .....	93
	II Programa hacia delante (Forward Programme) .....	93
	III Sistema de gestión y habilidades del cliente.....	94
	IV Desafío .....	94
	V Valor añadido-coste, benchmarking y mejora continua .....	94
	VI Eficiencia y eliminación de material residual / desperdicio .....	96
	VII Coordinación en el enfoque de diseño y construcción con la Operación y Mantenimiento.....	96
	VIII Gestión de las relaciones con los proveedores .....	96
	IX Promoción de la competitividad y reducción de duplicidades (en todo el Sector Público) .....	97
	X Nuevos planteamientos para dar respuesta a las necesidades:.....	97
	XI Gestión de la relación con el cliente.....	98
	XII Implementación de la política del Gobierno en relación con la Sostenibilidad y el cambio climático .....	99
	ANEJO B. Etapas del ciclo de vida del Proyecto de acuerdo con el Project Control Framework.....	100
	I PRIMERA FASE: ANTEPROYECTO .....	100
	Etapa 0 .....	100
	II SEGUNDA FASE: OPCIONES: .....	100
	Etapa 1 Identificación de Opciones: .....	100
	Etapa 2 Selección de una Alternativa.....	101
	III FASE DE DESARROLLO.....	101
	Etapa 3 Diseño Preliminar.....	101



Etapa 4 Procedimientos reglamentarios y poderes.....	101
Etapa 5 Preparación para la Construcción .....	101
IV FASE DE CONSTRUCCIÓN .....	102
Etapa 6 Construcción y Entrega.....	102
Etapa 7 Cierre .....	102

## Tabla de Ilustraciones

<i>Ilustración 1 Requisitos exigibles a los archivos en el nivel BIM II.</i> .....	3
<i>Ilustración 2 Etapas del Proyecto, incremento en la información relativa al activo organizada dentro del Entorno de Datos Comunes. (British Standards Institute, s.f.)</i> .....	4
<i>Ilustración 3 Flujo de trabajo en la producción de información durante el ciclo de vida del Proyecto. (British Standards Institute, s.f.)</i> .....	4
<i>Ilustración 4 Impacto de las Variables en el ciclo de vida del Proyecto. (Project Management Institute, 2008)</i> .....	8
<i>Ilustración 5 Curva de MacLeamy. (Davies &amp; Harty, 2013)</i> .....	8
<i>Ilustración 6 Etapas del ciclo de vida de un Proyecto (Project Control Framework) (HIGHWAYS ENGLAND, 2017)</i> .....	9
<i>Ilustración 7 Flujo de Información, evaluación y necesidad (BSI (British Standard Institution);, 2013)</i> .....	15
<i>Ilustración 8 Contenidos y documentos que deben reunirse en el BEP pre-adjudicación de forma obligatoria</i> .....	18
<i>Ilustración 9 Elementos diseñados por distintas disciplinas integrados dentro de un mismo modelo. (BSI (British Standard Institution);, 2013)</i> .....	22
<i>Ilustración 10 Esquema que explica la evolución del flujo de trabajo dentro del Entorno de Datos Comunes, según la Especificación PAS 1192-2:2013, pág. 26.</i> .....	38
<i>Ilustración 11 Códigos de Estado para contenedores de información dentro de un entorno común de intercambio de datos. Punto 4.2 del apéndice nacional (The British Standard Institution, 2019)</i> .....	43
<i>Ilustración 12 Proceso de revisión de los archivos individuales que compondrán el modelo de información. Punto 5.6.6 de la ISO 19650-2</i> .....	44
<i>Ilustración 13 Proceso de validación del modelo federado. Punto 5.7.5 de la ISO 19650-2</i> ....	44
<i>Ilustración 14 Arquitectura de Red empleada por Projectwise. (Anderson &amp; DiGregorio, 2014)</i> .....	48
<i>Ilustración 15 Ejemplo de algunos roles dentro del proyecto, el primer código hace referencia al Proyecto, el segundo a la disciplina y el último define el rol dentro de la carpeta o entorno de trabajo</i> .....	51
<i>Ilustración 16 Lista de permisos que puede ostentar un role</i> .....	51
<i>Ilustración 17 Roles con acceso a una carpeta determinada dentro del entorno de trabajo</i>	152

<i>Ilustración 18 Roles con acceso a una carpeta determinada dentro del entorno de trabajo II</i>	52
<i>Ilustración 19: Activación de la herramienta de creación de archivos</i>	55
<i>Ilustración 20: Capacidades que aporta el asistente de creación de archivos</i>	55
<i>Ilustración 21 Panel de selección de los campos que compondrán el código unívoco que identificará el documento</i>	56
<i>Ilustración 22 Atributos asociados al documento. (Aparecen todos los mencionados tanto en la ISO como en la PAS)</i>	56
<i>Ilustración 23 Archivos con el mismo nombre dentro de una misma carpeta</i>	57
<i>Ilustración 24 Vista general de las plantillas disponibles para CAD</i>	58
<i>Ilustración 25 Vista General de las plantillas de Word Disponibles en un proyecto concreto</i>	59
<i>Ilustración 26 Cajetín en documento CAD con contenido conectado con PW</i>	59
<i>Ilustración 27 Campos que AutoCAD completa empleando información de Projectwise. Empleo de un bloque que bebe de la metadata del fichero</i>	59
<i>Ilustración 28 Campos que Word completa empleando información de Projectwise, empleando metadata propia del archivo</i>	60
<i>Ilustración 29 Creación de una carpeta dentro de Vircore en la que se almacenen los documentos que sirven como plantillas</i>	61
<i>Ilustración 30 Carpeta "Plantillas" dentro de Vircore en la que almacenar los archivos con una configuración y formato correctos para el empleo por parte de los usuario que colaboren en el Proyecto</i>	61
<i>Ilustración 31 Lista de programas instalados en el ordenador del usuario que cuentan con comunicación con ProjectWise</i>	62
<i>Ilustración 32 Cuadro de diálogo que se despliega en AutoCad que permite abrir archivos almacenados en Projectwise de forma directa</i>	63
<i>Ilustración 33 Barra de herramientas desplegada en AutoCad que controlan su integración con ProjectWise</i>	64
<i>Ilustración 34 Propiedades de estado del documento, pueden apreciarse distintos iconos junto al documento indicando el estado y los permisos</i>	65
<i>Ilustración 35 Iconos que acompañan al documento indicando su estado y permisos de acceso</i>	66
<i>Ilustración 36 Cuadro de diálogo que presenta las opciones disponibles al cerrar un archivo abierto desde Projectwise</i>	66

<i>Ilustración 37 La opción Download permite exportar el archivo quedando a decisión del usuario decidir su ubicación .....</i>	<i>68</i>
<i>Ilustración 38 Vircore da la posibilidad de subir una nueva versión del documento aún cuando el archivo figura como bloqueado .....</i>	<i>69</i>
<i>Ilustración 39 Opción de exportar archivo sin opción de ser reimportado a ProjectWise.....</i>	<i>70</i>
<i>Ilustración 40 Opción de exportar archivo que permite re-importarlo a ProjectWise .....</i>	<i>71</i>
<i>Ilustración 41 Aspecto que acompaña a un documento que ha pasado por las etapas del flujo de trabajo, junto con el responsable de autorizar cada uno de los escalones de verificación</i>	<i>74</i>
<i>Ilustración 42 Desplegable de las opciones asociadas a la herramienta “summaries”. Son de aplicación a cada una de las columnas enumeradas en los criterios organización de la información correspondiente a un archivo o elemento .....</i>	<i>76</i>
<i>Ilustración 43 Visor de dependencias de ProjectWise.....</i>	<i>77</i>
<i>Ilustración 44 Todo documento cuenta con una carpeta asociada, "Linked Documents" que permite el acceso rápido a todos los documentos que guarden relación, en este caso con el archivo APARTADO 1.....</i>	<i>78</i>
<i>Ilustración 45 Herramientas asociadas a la manipulación de elementos en el visor tridimensional de Vircore. Manual de usuario de Vircore (INGECID, s.f.).....</i>	<i>79</i>
<i>Ilustración 46 Vista General del Módulo de Seguridad.....</i>	<i>82</i>
<i>Ilustración 47 Ejemplo de definición de uno de los riesgos que pueden acontecer durante el desarrollo de una o varias actividades del proyecto.....</i>	<i>83</i>
<i>Ilustración 48 Panel de Grupos de Maquinaria.....</i>	<i>83</i>
<i>Ilustración 49 Descripción de una máquina en particular .....</i>	<i>83</i>
<i>Ilustración 50 Actividad asociada con sus riesgos y la maquinaria requerida para la ejecución de la misma .....</i>	<i>84</i>
<i>Ilustración 51 Herramienta de creación de versiones PDF de los archivos contenidos en el sistema garantizando la transferencia de los atributos o metadata del archivo.....</i>	<i>85</i>
<i>Ilustración 52 Plan de Trabajo en el que dividir el ciclo de vida del Proyecto propuesto por el Royal Institute of British Architects (Royal Institute of British Architects, 2013).....</i>	<i>104</i>





## 1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En el presente Trabajo se hace una aproximación a la Metodología BIM desde la óptica del tratamiento y gestión de la información del proyecto a lo largo de su ciclo de vida. Internacionalmente se ha adoptado el criterio de alcanzar el nivel BIM II en la redacción, construcción y gestión de infraestructuras civiles. El concepto en torno al que se articula la metodología BIM, en especial dentro del nivel II es la gestión de la información.

En este trabajo se expondrá la importancia y los requisitos que han de cumplirse para alcanzar el nivel BIM II. A fin de presentar una imagen clara del proceso evolutivo que ha conducido a la publicación de una Normativa Internacional se ha organizado el trabajo en un primer bloque en el que se exponen los motivos y se explica el contenido de la Especificación Pública británica PAS 1192-2, germen de la Normativa Internacional en vigor ISO 19650-2. En el presente trabajo se compararán los contenidos de ambos documentos, destacando aquellos cambios que figuren en la Normativa Internacional fruto de las lecciones aprendidas de la aplicación de las Especificaciones PAS, tanto en Reino Unido, como en otros países en los que se han utilizado como referencia.

De entre todos los aspectos contenidos en la Normativa, se estudiará con particular interés la Gestión de la Información de Proyecto durante su fase de Producción. Durante dicha fase del ciclo de vida del Proyecto tiene lugar la generación de la mayor parte de información dentro de la vida útil del activo. Uno de los conceptos principales asociado a la producción de información siguiendo los preceptos requeridos para alcanzar un Nivel BIM II dentro de la metodología BIM es el de CDE, “Common Data Environment” o Entorno de Datos Comunes. Se llevará a cabo un análisis detallado del contenido de las dos Normativas analizadas en relación con este punto.

En el segundo bloque de este Proyecto se procederá, en primer lugar, a evaluar el grado de cumplimiento de dos Plataformas de Gestión de la información. Herramientas que posibilitan la materialización del concepto Entorno de Datos Comunes. El primer software objeto de análisis será ProjectWise por ser su empleo el más extendido dentro de la industria británica de la ingeniería civil, mercado en el que la metodología BIM cuenta con un mayor historial de aplicación. El segundo software analizado es Vircore, una plataforma española, aún en desarrollo por parte del grupo Ingecid, que se postula como un candidato a posicionarse en este nicho de mercado. Junto con el análisis del grado de cumplimiento con la Normativa ISO 19650 realizará una comparativa de las funciones que presenta cada una de las plataformas.

Como conclusiones del trabajo realizado se pretende identificar las diferencias más significativas que pueden encontrarse como consecuencia de la evolución de la Normativa. En relación con las plataformas de gestión de la información de Proyecto, se identificará el grado de cumplimiento de cada una de ellas con la ISO 19650 y cuál de ellas presenta una ventaja en cada uno de los puntos objeto de análisis

Finalmente se sugerirán algunas ideas relativas a facilitar la adaptación del usuario a esta metodología, exponiendo cuáles son las principales causas de fricción, rechazo o queja por parte del usuario, generalmente con un perfil habituado al empleo de metodologías de trabajo tradicionales.



## 2 BIM NIVEL 2. Importancia del Entorno de Datos Comunes (CDE)

A fin de exponer con mayor claridad el enfoque de este trabajo y los motivos que llevan a construir un marco normativo para la producción de información en Proyectos de Ingeniería Civil se considera relevante el hacer una breve introducción a los principios fundamentales asociados con el Nivel BIM 2.

La metodología de trabajo colaborativa que es BIM supone un cambio disruptivo en el modo de trabajar adoptado en los Proyectos de Ingeniería Civil durante décadas por o que no se puede pretender que su implementación en la industria sea repentina. El objetivo fijado es que la metodología se vaya implementando de forma gradual, planteándose en estos momentos el alcanzar el Nivel BIM II. La Normativa internacional se centra en los requisitos de gestión de la información que deberá cumplir un determinado Proyecto para alcanzar el nivel BIM 2.

### 2.1 ¿Qué es el BIM Nivel 2?

Resulta pertinente exponer cuáles son los principios y requisitos que han de cumplirse para considerar que la metodología empleada en un determinado Proyecto corresponde con BIM Nivel 2. Tanto la PAS 1192-2:2013 como la ISO 19650 (Punto 4.2 ISO 19650-1:2018, Figura 1) definen el marco y sientan las bases para alcanzar un Nivel 2 BIM en Proyectos de Ingeniería Civil.

EL Nivel 2 BIM se caracteriza fundamentalmente por estar basado en documentos en lugar de un modelo tridimensional sobre el que se organiza toda la información. El objetivo del Nivel 2 es disponer de toda la información relativa al Proyecto de forma organizada, accesible y actualizada. EL BIM Nivel 2 confiere gran importancia a los entregables, incluyendo quién y cuándo es responsable de esa entrega. Todo creador de contenidos genera información sobre modelos que controla, pudiendo referenciar otros o información del modelo federado.

Se definirán los requisitos específicos de contenido y nivel de detalle que ha de reflejar cada archivo. Dichos requerimientos se especifican en los Requisitos de Información del Empleador (EIR / AIR) en función de la Normativa a la que hagamos referencia. Junto con el nivel de detalle se definirá de forma precisa los puntos de toma de decisiones.

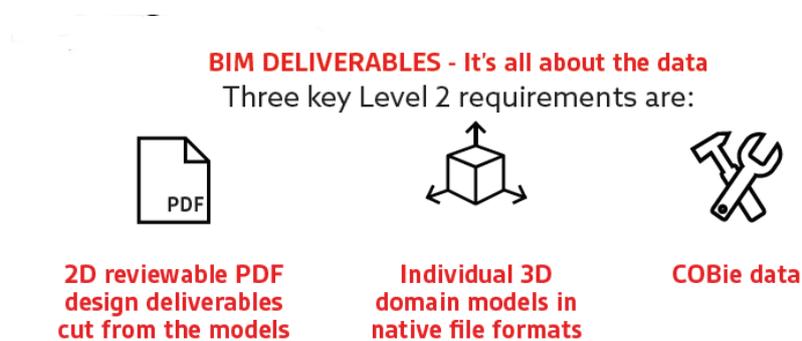
Se trata de poner en práctica una metodología colaborativa basada en modelos con alto contenido de información que será revisada, procesada e intercambiada a lo largo del ciclo de vida del activo. Se propone el crear espacios de información para las distintas disciplinas intervinientes en el Proyecto que se coordinarán en un modelo federado en puntos de intercambio de información definidos en el Marco de Desarrollo de Proyectos en el que se decida implementar el ciclo de vida del Proyecto. La información producida por las disciplinas será compartida y validada mediante un control digital de transacciones sobre el soporte proporcionado por un CDE o entorno de datos Comunes. Para garantizar el cumplimiento con estos principios el Nivel 2 requiere una evaluación de las capacidades y competencias de cada uno de los miembros de la cadena de suministro previamente a la adjudicación del contrato. Otro requisito fundamental es la redacción de un BIM Execution Plan previo al proceso de licitación en el que se asignen los **roles, responsabilidades y autoridades**, los **métodos y procedimientos** y un MIDP.



La información que se comparte debe estar estructurada, este es uno de los conceptos claves de la metodología, para ello se ha dado el desarrollo de Normas que definen cómo han de desarrollarse estos intercambios entre los miembros, los formatos de archivo que los intervinientes emplearán de modo que los archivos puedan ser intercambiados y validados con facilidad independientemente del software que se haya empleado para el diseño de cada elemento individual de los que componen el modelo. Para ello la Normativa específica la necesidad de un entorno de Datos **Comunes o CDE en el que se almacene información compartida del archivo, una plataforma accesible a todos los individuos que lo requieran para producir usar y mantener la información**. Se hace referencia a este apartado en los principios fundamentales para el Nivel 2 Information Modelling de la PAS 1192-2, como en el punto 12 de la ISO 19650-1:2018.

Al hacer referencia a la información del Proyecto, queda incluida la relativa al activo propiamente dicho; información de carácter técnico, definición espacial, de costes, organización temporal etc.) como la información relacionada con el cumplimiento de los requisitos burocráticos asociados al Proyecto, informes técnicos de diseño, encuestas públicas a los grupos afectados por el Proyecto, producción de los documentos especificados en el Project Control Framework u otros sistemas de control establecidos por otras entidades públicas en distintos países. En cuanto a los entregables particulares con los que debe contar un Proyecto para alcanzar los requisitos del nivel dos, se pueden mencionar los siguientes tres conceptos fundamentales:

- Archivos PDF 2D extraídos de los modelos (Procedentes de información gráfica o no gráfica).
- Archivos 3D en sus formatos originales
- Datos en formato COBie que garantice su interoperabilidad con distintos softwares



*Ilustración 1 Requisitos exigibles a los archivos en el nivel BIM II.*

## 2.2 Producción de Información

Otro de los principios destacables del Nivel 2 BIM es el momento y la cantidad de información que debe producirse. La producción de información se inicia con el comienzo del Proyecto y continua a lo largo del ciclo de vida del activo. Es necesario que se produzca un flujo de información acumulativo a lo largo de las distintas etapas del ciclo de vida del Proyecto. El Modelo de información del Proyecto se desarrolla de forma progresiva bajo el control y supervisión de la parte contratante a lo largo de unos puntos de intercambio pre-acordados. Es importante capturar y codificar toda esa información de forma adecuada desde los estadios iniciales de modo que los equipos de diseño y construcción cumplan con



la normativa y los proveedores sean capaces de colaborar de forma eficaz haciendo uso de información bien estructurada e integrada.

### 2.3 Eficiencia

El Nivel 2 BIM propone un flujo de trabajo eficiente, acumulativo y colaborativo. A medida que avanza el Proyecto la cantidad de información se incrementará y será necesario definir con precisión la información necesaria y el nivel de detalle con el que debe contar cada documento. Exceder esos niveles supone incurrir en la generación de desperdicios o residuos. Se evita generar contenido adicional al realmente necesario para cumplir con los requisitos de cada una de las etapas del Proyecto.

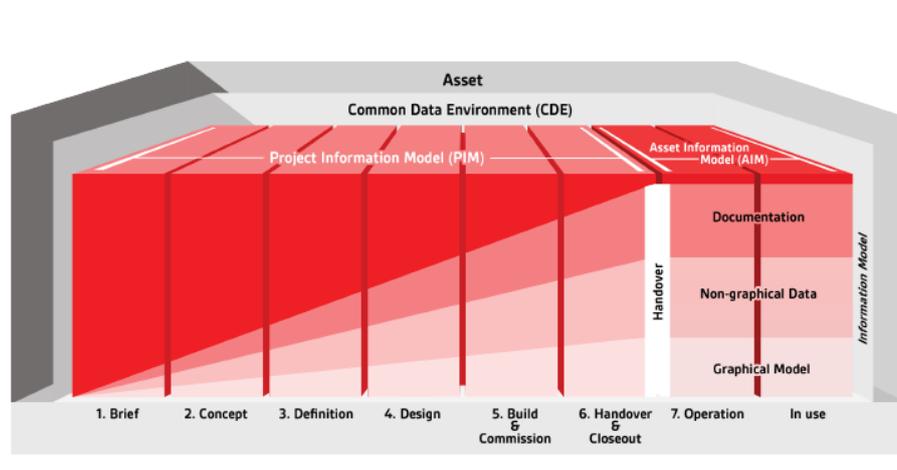


Ilustración 2 Etapas del Proyecto, incremento en la información relativa al activo organizada dentro del Entorno de Datos Comunes. (British Standards Institute, s.f.)

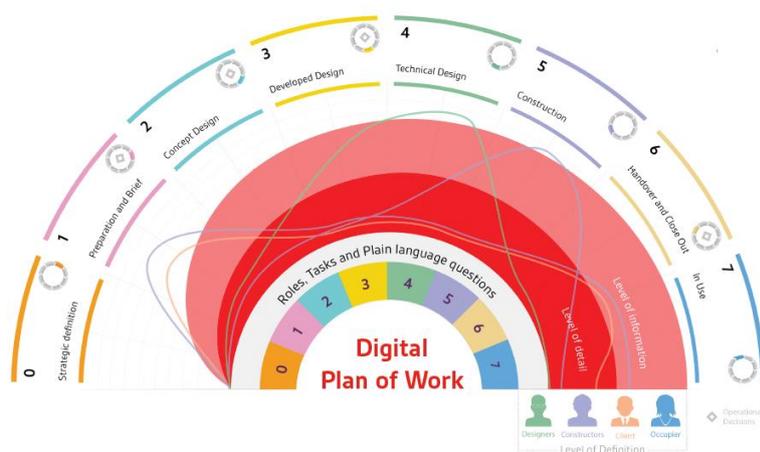


Ilustración 3 Flujo de trabajo en la producción de información durante el ciclo de vida del Proyecto. (British Standards Institute, s.f.)



## 2.4 Normativa de Aplicación. Origen y Evolución

En el momento de redacción de este Trabajo y desde principios de 2019 Reino Unido y España comparten Normativa relativa a la gestión de la información en Proyectos de Construcción. Actualmente en ambos países es de aplicación la Normativa Internacional introducida por la serie ISO 19650. Sin embargo, la aplicación de la misma Normativa es parcial a dado que la serie ISO 19650 no se ha desarrollado en su totalidad.

La serie 19650 “Organización y digitalización de la información relativa a trabajos de edificación y de ingeniería Civil incluyendo BIM” estará compuesta por cuatro volúmenes que estipularán los protocolos de actuación y gestión de la información en cada una de las etapas de la vida útil de un Proyecto. De los cuatro volúmenes que compondrán la serie se han publicado los dos primeros:

- ISO 19650-1 Conceptos y principios
- ISO 19650-2 Fase de Desarrollo de los activos

Por lo tanto, en lo concerniente a estos dos apartados la Normativa a aplicar en ambos países será la misma. A medida que se publiquen los volúmenes restantes correspondientes a la serie ISO 19650, estos irán sustituyendo a la Normativa propia del Reino Unido recogida en la Serie de Especificaciones PAS 1192. España no contaba con una Normativa propia al respecto por lo que habrá que esperar a la publicación de los volúmenes 3 y 4 de la ISO 19650 para disponer de un marco que regule la gestión de la información durante la fase de operación ISO 19650-3 así como la seguridad en la gestión de la información ISO 19650-5.

La Normativa internacional concerniente a la gestión de la información y BIM en Ingeniería Civil se inspira en la Británica por lo que resulta pertinente hacer una breve exposición del origen y características de la misma así como comentar sus apartados fundamentales. Posteriormente se comparará el enfoque que se hace de los distintos conceptos y procesos de gestión de la información tanto en la internacional como en la británica, tratando de centrar la atención sobre la fase de producción de información dentro de las que componen el ciclo de vida del Proyecto. Igualmente se hará mención a la evolución acontecida entre el momento de publicación de una y otra al incorporar la ISO 19650 los resultados de la experiencia de aplicación de la PAS 1192.

La serie PAS 1192 fue publicada en 2012, momento desde el cual ha sido adoptada por la industria de la Ingeniería Civil británica y ha servido de referencia en otros países. Cabe destacar que la serie PAS 1192 no cuenta con el carácter de Normativa de Obligado cumplimiento, sino que se trata de una serie de Especificaciones Técnicas (“*Public Available Specifications*”). Pese a carecer del grado de Norma, han servido de referencia a entidades públicas y privadas para la creación de sus propios procedimientos orientados al control de la información en los Proyectos de Arquitectura y Obra Civil.

Con esta precocidad en la comprensión de los beneficios asociados a la aplicación de un sistema consistente e integral de gestión de Proyectos durante la totalidad de su ciclo de vida redundante en una elevada implantación y desarrollo práctico de la misma por parte de la



Industria. Siendo este el principal motivo por el que la Normativa internacional ISO ha tomado como referencia las la Serie de Especificaciones PAS 1192.

#### 2.4.1 Contexto que motiva la redacción de una Normativa de Gestión de la información en Proyectos de Construcción.

El desarrollo de la serie Normativa PAS 1192 fue promovido por el Consejo de la Industria de la Construcción (Construction Industry Council, 2015) como medio para dar respuesta a los objetivos planteados por el Gobierno Británico en su Estrategia para el Sector de la Construcción de mayo de 2011 (UK GOVERNMENT, 2011). En ella se fija la meta de reducir el coste de los activos del sector público en un 20% en un horizonte de 5 años vista, 2016. La estrategia de la Construcción busca regenerar la relación existente entre las Administraciones Públicas y la Industria de la Construcción de modo que las Administraciones Públicas alcancen acuerdos que les beneficien. Como consecuencia será la ciudadanía la que perciba los beneficios de esa posición ventajosa de la Administración en su relación con la Industria a lo largo del Ciclo de Vida del Proyecto.

Es en el marco de la Estrategia para el sector de la Construcción de mayo de 2011 donde se recoge como Objetivo Estratégico el alcanzar el nivel 2 de BIM en todos los proyectos licitados por el Sector Público. Este objetivo aplica tanto a las actuaciones relacionadas con el reacondicionamiento de infraestructuras como los proyectos de nueva construcción. La adopción del Nivel 2 BIM busca dar respuesta a uno de los mayores problemas dentro de este sector y principal causa de su baja productividad, la falta de consistencia y precisión en la información disponible. Dicha inconsistencia es responsable de sobrecostes de entrega de entre un 20% y un 25% del coste total del Proyecto. (UK GOVERNMENT, 2011)

#### 2.4.2 Estrategia del Gobierno para el Sector de la Construcción

Dentro de la Estrategia del Gobierno para el Sector de la Construcción, bajo el apartado 1.3 (UK GOVERNMENT, 2011) se enumeran los motivos que justifican el necesario cambio de enfoque en el sector y los planteamientos con los que se pretende derribar las barreras al crecimiento que lo rodean.

- Se constata que la industria de la construcción no rinde adecuadamente en cuanto a generación de valor se refiere. Esto está relacionado con el déficit de inversión para generar eficiencias y oportunidades de crecimiento. Existe un claro retraso en comparación con otros sectores a la hora de implementar procesos. En gran medida los Proyectos de Ingeniería Civil son “one-offs”, soluciones únicas a problemas particulares en los que las condiciones de contorno juegan un papel fundamental. En cambio, muchos de los subprocesos que tienen lugar dentro del Proyecto son similares y transferibles entre distintos proyectos.
- Otro punto a considerar es la falta de consistencia y el bajo nivel de coordinación en los procesos de adjudicación y contratación por parte del Sector Público. Esto conlleva la generación de ineficiencias y producción de contenido innecesario y es, en gran parte, consecuencia de bajos niveles de estandarización y de la fragmentación de la oferta del sector público.



En la Estrategia se decide afrontar el problema empleando los principios expuestos en el informe “Constructing the Team” (Latham, 1994). Se transcriben muchos de los puntos enumerados en el “Executive Summary” de este informe. En este informe se expone que clientes y proveedores deben trabajar de manera conjunta en un plan de mejora. Plantea una reducción en el número de proveedores en pos de conseguir una cadena de suministro más asentada, robusta y libre de sobrepesos innecesarios.

### 2.4.3 Puntos Clave de la Estrategia

A continuación, se enumeran los puntos clave planteados en la Estrategia para el Sector de la Construcción. Supone una innovación completa en cuanto a la adjudicación y gestión de Proyectos, así como en lo relativo a la relación entre Sector Público y Sector Privado. Se ha considerado relevante mencionar estos apartados pues es en el entorno de la Estrategia y aplicando todos los puntos en ella recogidos, de manera coordinada, donde hablar de BIM y de su implementación cobra sentido. No obstante, para no perder la perspectiva del tema que nos ocupa, se desarrollará únicamente el punto relativo a Building Information Modelling, quedando los demás recogidos en el Anexo A.

1. Coordinación y liderazgo
2. Programa hacia adelante
3. Sistema de gestión y habilidades del cliente
4. Desafío
5. Coste beneficio, normativa y comparativa de costes
6. Eficiencia y eliminación de material residual / desperdicio
7. **Building Information Modelling**
8. Coordinación en el enfoque de diseño y construcción con la Operación y Mantenimiento
9. Gestión de las relaciones con los proveedores
10. Promoción de la competitividad y reducción de duplicidades (en todo el sector público)
11. Nuevos modelos de adjudicación y contratación
12. Gestión de la relación con el cliente
13. Implementación de la política del Gobierno en relación con la Sostenibilidad y el cambio climático

### 2.4.4 BIM

En los sectores industriales punteros existen compañías capaces de completar sus diseños mediante el empleo de modelos 3D desarrollados en entornos comunes de trabajo de modo que la información esté disponible en una plataforma única. Como resultado de la aplicación de estos puntos se obtienen importantes beneficios como la reducción de los costes de transacción y la reducción de los errores o riesgos. Se reducen los costes asociados a la presencia de errores en el Proyecto ya que se da una identificación temprana de los mismos que permite su resolución en las etapas iniciales del Proyecto. Los cambios en los primeros momentos del Proyecto conllevan un impacto sobre los costes muy inferior a aquellas modificaciones que han de acometerse cuando el diseño se encuentra más avanzado, como representa la línea azul en el gráfico inferior. (Project Management Institute, 2008) o como se aprecia en la curva de MacLEammy en la que se particulariza el caso general para las distintas fases de un Proyecto de Construcción.

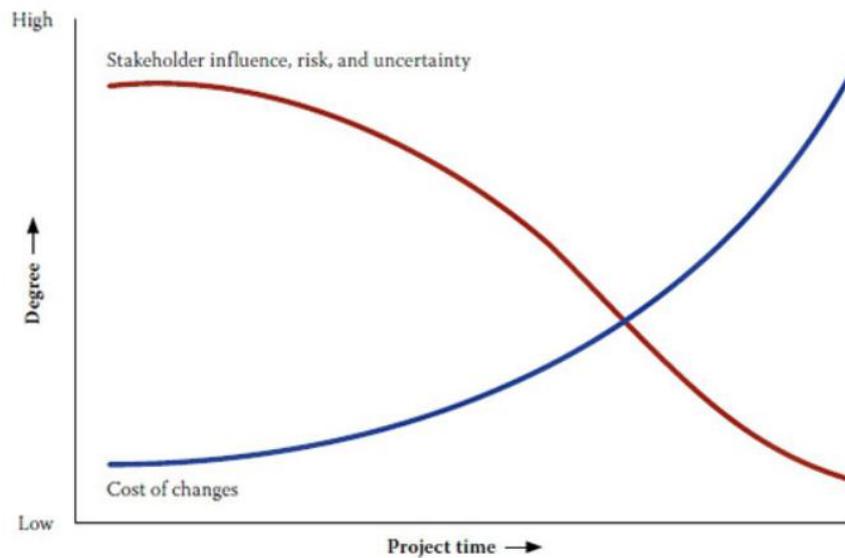


Ilustración 4 Impacto de las Variables en el ciclo de vida del Proyecto. (Project Management Institute, 2008)

El sector de la Construcción se encuentra en una posición mucho más retrasada en este aspecto. En general la industria de la construcción experimenta un retraso generalizado en cuanto a la implementación de nuevas tecnologías si la comparamos con otros sectores.

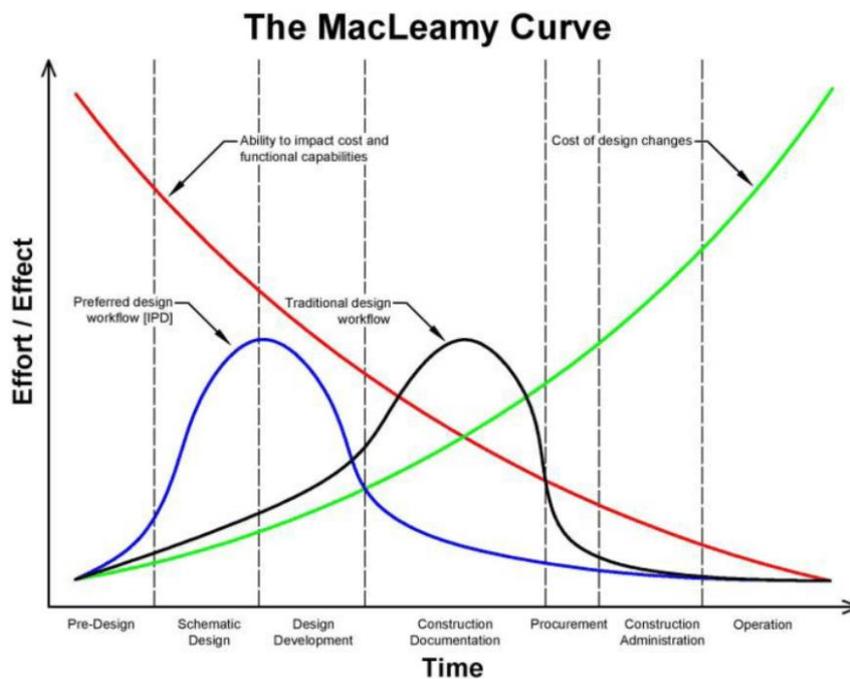


Ilustración 5 Curva de MacLeamy. (Davies & Harty, 2013)

Una de las causas de este retraso es la falta de Normativa y Protocolos de aplicación comunes a los distintos Proyectos junto con la disparidad de requisitos y exigencias demandadas por los contratantes, en general agencias o ramas del Sector Público. Los clientes carecen de sistemas y requisitos compatibles. En el caso británico, El CABINET OFFICE coordinó la actuación del Gobierno en el desarrollo de estas Normas que permiten



a todos los participantes en el Proyecto colaborar a través de la metodología Building Information Modelling.

Se propone la adopción de un sistema o tecnología que garantice que todos los miembros del Proyecto trabajen con los mismos datos, lo que permitirá:

- La comparación de alternativas o propuestas de diseño con relativa facilidad.
- Coordinación de modelos, identificación y resolución de interferencias
- Proporcionar los datos o parámetros de diseño como inputs a la maquinaria de construcción encargada de ciertas tareas escalables o automatizables (Industria del prefabricado, maquinaria automatizada )

El lanzamiento de los volúmenes que compondrán la Normativa, cada uno de ellos correspondiente con una de las fases del Proyecto, tendrá lugar de manera escalonada. El Sector Privado tendrá un papel relevante y colaborará activamente en el desarrollo de esta Normativa, lo que facilitará una implementación temprana y facilitará la adaptación de las compañías a los nuevos requisitos.

#### 2.4.5 Marco de Control de Proyectos. Fases en las que se divide el ciclo de vida de un Proyecto

Resulta relevante el hacer referencia al Marco de Control de Proyectos presente en Reino Unido desde 2008 pues la Normativa y los Procesos relacionados con la Gestión de la Información corresponden con las etapas definidas en este sistema de control. Se propone como ejemplo las fases correspondientes a un Proyecto para HE (Highways England)(HIGWAYS AGENCY, 2013), siendo muy similares a las contempladas por el resto de las veinticuatro agencias del Ministerio de Transporte británico (Department for Transport)

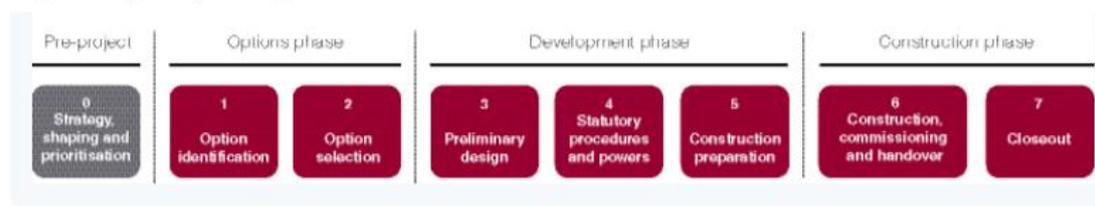


Ilustración 6 Etapas del ciclo de vida de un Proyecto (Project Control Framework) (HIGHWAYS ENGLAND, 2017)

#### Marco de Control de Proyectos:

Todos los Proyectos siguen un proceso común a lo largo de su ciclo de vida. La mayor parte de los Proyectos se desarrollan en una serie de etapas que se suceden cronológicamente. Entre las distintas etapas se plantea establecer puntos de revisión de la información producida y el desarrollo que ha tenido lugar en esa etapa. La necesidad de entregar un producto que cumpla con los requisitos de calidad de la información al final de cada etapa hace posible que distintas empresas entren en el ciclo de vida del activo en cada una de las etapas de forma ordenada.



La información proporcionada al final de cada etapa ha de ser suficiente y cumplir con un determinado nivel de detalle para que a partir de esas premisas las compañías que tomen el relevo sean capaces de gestionar el Proyecto en la siguiente etapa. Se trata de una estrategia que busca fomentar la competitividad y el desarrollo de soluciones refinadas al no caer el diseñador en un estado de condescendencia hacia su propio diseño. El gestor de la infraestructura supervisa y está presente en las tomas de decisiones que suceden dentro de cada etapa de diseño además de dictar los contenidos que deben entregarse en cada punto de revisión fijado, generalmente al finalizar una de las etapas del ciclo de vida (“Stage Gate Assessment Review”) (HIGHWAYS ENGLAND, 2017). Este sistema de control busca el incluir una metodología de procesos dentro del desarrollo de un Proyecto. Está inspirado en el concepto de LEAN y el objetivo de buscar la mejora continua en aquellos aspectos del ciclo que se puedan integrar dentro de un proceso estableciendo procedimientos para llevarlos a cabo de manera eficiente. En principio es algo que puede resultar contradictorio con el concepto que generalmente se tiene de un Proyecto de Obra Civil, en el que se entiende que la solución a un problema determinado es un prototipo, un one-off una solución de aplicación para un problema único y característico que se pretende resolver. Sin embargo, encontramos que dentro de los Proyectos existen actividades que se repiten sistemáticamente, que son comunes entre Proyectos y que pueden ser desarrolladas de manera eficiente si se les aplican técnicas de procesos derivadas de otras industrias. A continuación, se enumeran las fases en las que se divide el ciclo de vida de un activo:

- PRIMERA FASE: ANTEPROYECTO
  - Etapa 0
- SEGUNDA FASE: OPCIONES:
  - Etapa 1 Identificación de Opciones:
  - Etapa 2 Selección de una Alternativa
- FASE DE DESARROLLO
  - Etapa 3 Diseño Preliminar
  - Etapa 4 Procedimientos reglamentarios y poderes
  - Etapa 5 Preparación para la Construcción
- FASE DE CONSTRUCCIÓN
  - Etapa 6 Construcción y Entrega
  - Etapa 7 Cierre

#### 2.4.5.1 Fase de desarrollo

A continuación, se describe brevemente el contenido de las etapas englobadas en la **Fase de Desarrollo**, ya que es en esta fase en la que se emplea el entorno de datos comunes (“Common Data Environment”), objeto de análisis de este trabajo. La información relativa al resto de las etapas puede consultarse en el Anejo B.

#### **Etapa 3 Diseño Preliminar**

Durante esta etapa se busca justificar el valor del Proyecto. Justificar que el coste tanto económico como el del impacto asociado al Proyecto revierte positivamente en la sociedad generando un beneficio neto. Además, durante esta etapa se identificarán los impactos que pueden surgir y las medidas para mitigarlos. También se realizan estudios geotécnicos, levantamientos topográficos y evaluación ambiental que ayuden a desarrollar la alternativa seleccionada. El Objetivo es presentar una información suficiente para presentar una



petición de Orden de Desarrollo (Development Consent Order) que deben presentarse a la Secretaría de Estado, quien decidirá si continua el desarrollo del Proyecto o no.

#### **Etapa 4 Procedimientos reglamentarios y poderes**

Una vez que la Secretaría de Estado decide seguir adelante con el Proyecto, este será sometido a examen o consulta pública. Es probable que esto suponga nuevos requisitos por parte de las Administraciones afectadas y por grupos de presión. Lo cual lleva asociado el suministro de información adicional, actualización de los documentos producidos durante la fase anterior y producción de otros nuevos para dar respuesta a las nuevas demandas.

#### **Etapa 5 Preparación para la Construcción**

Tras haberse confirmado la autorización de desarrollo, se completa el diseño incorporando los resultados del proceso de Consulta. Deberá alcanzarse un nivel de detalle suficiente que permita al contratista ejecutar el diseño. Al concluir esta etapa, se adjudica al contratista con quien se acuerda el presupuesto final de ejecución.



### 3 PAS 1192-2 2013 – Respuesta a los objetivos establecidos en la estrategia para el sector de la construcción.

Ante los objetivos planteados en la Estrategia para el Sector de la Construcción (UK GOVERNMENT, 2011) enumerados en el apartado anterior y desarrollados en el Apéndice A y teniendo en cuenta la interpelación que en ella se realiza a la colaboración entre el sector Público y el Sector Privado, el Consejo de la Industria de la Construcción (Construction Industry Council) patrocinó el desarrollo de la primera Normativa BIM dentro de la Ingeniería Civil. Con ello este organismo afronta el objetivo estratégico referido a la adopción de la metodología BIM *“Achieve Maturity Level 2 building Information modelling on all public sector procurement”* lo que se traduce en lograr el Nivel BIM 2 en todos los procesos de contratación de obra pública.

#### 3.1 Organismo Promotor

El consejo de la Industria de la construcción (CIC) es el foro de representación que engloba a los colegios profesionales, organizaciones de investigación y asociaciones de negocios del sector de la Construcción .

Se trata de un organismo que engloba a 25.000 empresas y a más de medio millón de profesionales. Fundado en 1988 su misión es la de mejorar la Industria de la Construcción en Reino Unido apoyando de manera colectiva a los profesionales del Sector. Se trata de un organismo reconocido y respetado tanto por el Gobierno como por la Industria de la Construcción que actúa como líder de opinión y en defensa de los del Sector de la Construcción. (Construction Industry Council, 2015).

#### 3.2 Building Information Modelling Task Group

Bajo el planteamiento de dar respuesta a los objetivos de la Estrategia para el Sector de la Construcción el Consejo de la Industria de la Construcción (CIC) promovió la creación de un grupo de trabajo denominado *“Building Information Modelling Task Group”*. Su composición está integrada por miembros de la Industria (Sector Privado), representantes de las distintas Agencias del Gobierno (Department for Transport), otros representantes públicos y personal académico. La finalidad de este grupo es la de desarrollar el objetivo clave de la Estrategia para el Sector de la Construcción relativo al BIM. Potenciar la implementación de la metodología BIM por parte del Sector Público planteando que las Administraciones y Agencias del Gobierno exijan como mínimo el Nivel 2 BIM en aquellos Proyectos que liciten a partir del año 2016.

La postura inicial adoptada por este comité de expertos plantea que, compartir información de activos llevará a una mejora importante en cuanto a reducción de costes, generación de valor e incremento del rendimiento de la Industria. Un sistema abierto de información compartida de activos permite establecer nuevas formas de colaboración entre los



miembros de la cadena de suministro <sup>1</sup>(supply chain) durante todo el ciclo de vida del Proyecto. Según sus estimaciones esto revertirá en una reducción de costes en los Proyectos en el entorno del 20% a lo largo de su vida útil.

Fruto del trabajo de este grupo surge la primera especificación que contiene los pasos que han de seguir las entidades contratantes y contratadas de cara a alcanzar el nivel BIM 2. La Especificación pública (PAS1192-2 2013<sup>2</sup>) que será redactada formalmente por BS (British Standards)

A continuación, se procede a realizar una breve exposición de la PAS 1192-2013, que emplearemos posteriormente para comparar los contenidos de la ISO 19650, tratando de identificar aquellos aspectos en los que difieren y las actuaciones que incluye la Norma (ISO), fruto de la experiencia operativa del uso de la Especificación (PAS).

Se prestará especial atención la FASE DE DESARROLLO del Proyecto, fase de Producción de información o Delivery, pues es aquella en la que tiene lugar la mayor parte de la creación de contenidos. Dentro de la misma se pondrá el foco en el entorno de datos Comunes (CDE) en el que se desarrollará el diseño colaborativo. En el segundo bloque de este trabajo se analizará el cumplimiento con la Normativa de una de las plataformas de datos comunes más populares en el mercado, como es Projectwise y de la plataforma desarrollada por la empresa española Ingecid. Posteriormente se compararán las capacidades que brinda cada una de ellas sirviendo como soporte para el desarrollo de la metodología BIM

---

<sup>1</sup> Entendido como todas las entidades que colaboran y desarrollan un trabajo destinado a la conclusión del Proyecto, incluyendo desde los equipos de diseño, fabricantes de elementos individuales o montadores.

<sup>2</sup> PAS Public Available Specification



### 3.3 PAS 1192-2 2013. Contenido.

El desarrollo de la “*Public Available Specification*” toma como referencia el código de buenas prácticas para la producción de información en el ámbito de la arquitectura, la ingeniería y la construcción definido dentro de la BS 1192:2007 (British Standards, 2007), que actualmente se encuentra derogada tras haber sido sustituida por el primer volumen de la ISO 19650 (The British Standards Institution, 2019)

Los volúmenes contenidos en la Serie PAS 1192 se tratan de especificaciones no de Normas. El prescindir del carácter de Norma permitió que el desarrollo de estos documentos se produjese con gran celeridad. El tratarse de una especificación permite introducir modificaciones y cambios ágilmente. Dichas modificaciones serán consecuencia de las necesidades y obstáculos derivados del empleo de esta metodología en sus primeras etapas. Como se expone en la Estrategia para el Sector de la Construcción, la redacción, desarrollo y aplicación de la normativa se apoyará en Proyectos Piloto, tal y como se expone en el punto [4 del Anejo A](#). La experiencia adquirida en los Proyectos Piloto junto con la evaluación de los resultados obtenidos señalará los contenidos que han de incluirse, así como su organización. Esta postura resulta interesante dado que, por regla general, la industria y el mercado avanzan a una velocidad mayor que la recogida por la legislación y normativa. Los Organismos británicos tratan de adaptarse e incluir esos cambios de tendencia con prontitud. Estas especificaciones suponen el generar documentación que sirve de guía y referencia a entidades y compañías para iniciar un proceso convergente que las dirigirá hacia el cumplimiento de los principios y requisitos que les serán exigibles posteriormente mediante una Normativa de obligado cumplimiento. Sirva como ejemplo que, pese a que el Objetivo de implantación del BIM Nivel 2 en los Proyectos Públicos se fijó en el año 2016, las primeras especificaciones destinadas a guiar a las empresas afectadas por estos cambios se publicaron en 2011.

#### 3.3.1 Alcance

La PAS 1192-2:2013 se centra específicamente en la Fase de Desarrollo del Proyecto (Project Delivery) que incluye las etapas de diseño y preparación para la construcción. En esta fase del ciclo de vida del Proyecto es cuando tiene lugar la producción de la mayor cantidad de información. Esa información incluye tanto contenido gráfico como la documentación asociada al Proyecto. Toda esta información se reúne y almacena dentro del PIM (Project Information Model).

La PAS 1192-2 se organiza en torno a las etapas definidas en el ciclo de trabajo del CIC comentadas en el punto 2.1.4. Para cada una de las etapas de la Fase de Desarrollo se especifican procesos y requisitos para gestionar la información del activo en cada momento, así como el flujo y la transmisión de la misma entre las distintas partes que colaboran en su producción.

De acuerdo con la Norma, la primera fase del Proyecto supone el determinar la actuación a desarrollar por parte del cliente o el gestor del activo.

EL punto de partida de la fase de Desarrollo del Proyecto corresponde con el “CAPEX START”. Pudiendo corresponder con el desarrollo de una obra nueva o en acometer una actuación sobre un activo existente. se hablará de puede variar dependiendo de que se trate de un Proyecto de Obra nueva o de una actuación sobre un activo ya existente.

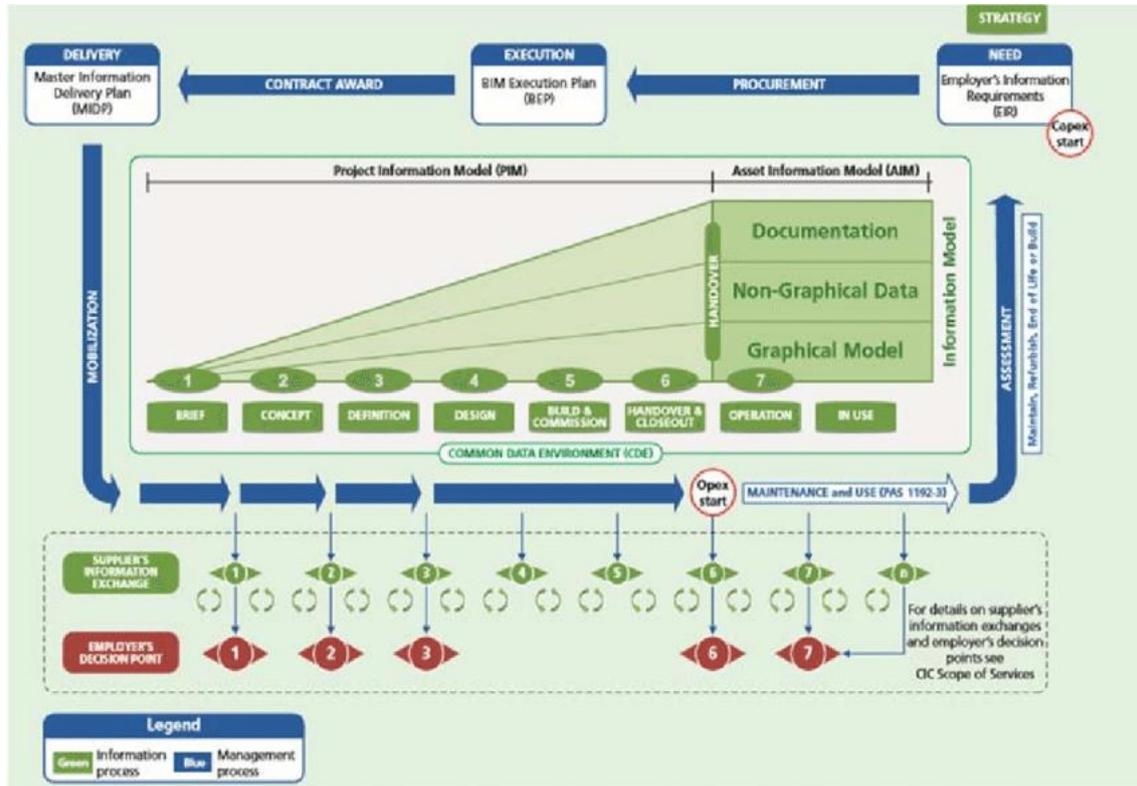


Ilustración 7 Flujo de Información, evaluación y necesidad (BSI (British Standard Institution);, 2013)

### 3.3.2 Preparación de la licitación Requisitos de Información del empleador

Asumiendo la necesidad de contar con información de la infraestructura en un formato organizado y utilizable durante todo el ciclo de vida del activo. y teniendo en cuenta que la información debe gestionarse desde las primeras etapas del Proyecto, el Titular exigirá unos Requisitos de Información (EIR Employer Information Requirements) a todo aquel participante que realice una actuación sobre el activo a lo largo de su vida útil. Todo proveedor o colaborador en el proyecto debe adherirse a los requisitos estipulados en los EIR.

Los EIR forman parte de los requisitos de licitación del empleador que serán exigibles tras la adjudicación del Proyecto. Los EIRs se contemplarán desde el momento en el que se plantea el Proyecto y su redacción deberá comenzar en el CAPEX start. Es decir, en el momento en que el empleador decida que hay que llevar a cabo una determinada actuación.

En cuanto a su contenido, los EIRs definirán las necesidades del empleador en relación con la producción, intercambio y gestión de la información del Proyecto. Todo proveedor o colaborador en el Proyecto debe adherirse a los puntos estipulados en los EIR e incorporarlos en su Plan de Ejecución BIM (BEP). La definición del contenido y nivel de



detalle de los EIRs es progresivo y está alineado con los puntos de toma de decisión del empleador, que a su vez delimitan las etapas del Proyecto comentadas en el Punto 2.1.4. La información requerida por los EIRs, y que todo proveedor ha de proporcionar, debe ser suficiente como para permitir la toma de decisiones informada por parte del cliente en cada punto de evaluación (CPNI Centre for the Protection of National infrastructure, 2015).

Los requisitos de información deben ser específicos, alcanzables, evaluables, realistas estar temporalmente definidos contando con fechas de inicio y final concretas alineadas con las fases de proyecto y los puntos de toma de decisión.

Los EIR se incorporarán en la documentación de licitación para que los candidatos los incluyan en el BIM Execution Plan junto con el enfoque que proponen para cumplirlos, sus atribuciones y capacidades.

En ellos se debe especificar los requisitos que los proveedores deben cumplir en los ámbitos:

- **Técnico:** Nivel de detalle, software a emplear, formatos de intercambio de información
- **De Gestión de la información (Information Management):** Se asume que el Empleador definirá de forma clara y precisa los procesos para gestionar el flujo de información en cada una de las etapas del ciclo de vida del Proyecto.
- **Comercial:** Definir el Plan y Calendario de trabajo. Fijar qué documentos deben entregarse en qué fechas y sobre quien recae la responsabilidad de entregar cada documento de los que se compone el Proyecto

### 3.3.2.1 *Contenidos mínimos de los Requisitos de Información del Empleador*

- Nivel de detalle. Requisitos del nivel de detalle a exigir en cada una de las etapas de desarrollo del Proyecto.
- Requisitos de Entrenamiento
- Plan de trabajo y distribución de la información: Los ofertantes deberán presentar sus propuestas para la coordinación de los procesos de modelado, gestión del modelo, convención de nombres etc.
- Coordinar la detección de interferencias entre disciplinas o participantes en el proceso de diseño.
- Propuesta del ofertante acerca de la gestión del proceso de colaboración.
- Requisitos relativos a la gestión de la Seguridad y Salud y Medio Ambiente. Análisis de las propuestas de los postulantes en cuanto a la aplicación de las Normas de Seguridad y Salud y Gestión del diseño.
- Programación que contenga los requisitos de seguridad e integridad del Proyecto
- Programa con aquella información que ha de ser incluida o excluida de los modelos de información.
- Un programa en el que se definan las limitaciones particulares que pueden afectar al empleador en cuanto a l tamaño de los archivos del modelo, emails, formatos etc.
- Requisitos para la gestión del proceso de coordinación
- Definición del sistema de coordenadas a emplear en el marco del Proyecto
- Un programa con los formatos, incluyendo las versiones, de los software s a emplear por toda la cadena de suministro del Proyecto



- Gestión comercial
- Definición de los momentos y formas bajo los que deben producirse los intercambios de información, formatos etapas de trabajo y formatos requeridos.
- Objetivos estratégicos del cliente: Detalles de cuál es el propósito de la información que se presenta en los modelos.
- Proveer una matriz de responsabilidades definiendo las responsabilidades de las disciplinas en la producción de los modelos i la producción de información en función de las etapas del Proyecto
- Evaluación de la Competencia
- Detalles de la evaluación de la competencia para desempeñar las tareas requeridas
- evaluación de los detalles bim presentados en la oferta.,

### 3.3.3 Propuesta de candidaturas. BEP – BIM Execution Plan

El Organismo Contratante especificará en sus EIR el enfoque que los candidatos a hacerse con el contrato van a dar al tratamiento y gestión de la información del Proyecto. La finalidad de los Requisitos es que los candidatos demuestren sus competencias en el ámbito de la gestión de la información.

La respuesta del candidato a los requisitos del empleador se articulará en torno a un documento denominado **BEP o BIM Execution Plan**. En esta instancia, la fase de presentación de candidaturas, el contenido del BEP no se desarrollará plenamente, consistirá en una versión reducida del BEP, un pre-BEP. Su contenido debe alcanzar un nivel de detalle suficiente como para permitir al licitador tomar conciencia de las capacidades del postulante. En el BEP pre adjudicación se responderá de forma breve a los EIRs y se añadirán los puntos siguientes:

- El Plan de Implementación del Proyecto (PIP)
- Los objetivos del Proyecto en términos de colaboración y modelado de la información
- Fechas clave, hitos, del Proyecto que coincidirán con el Programa.
- La estrategia de entrega de los archivos y documentos que componen el PIM (Project Information Model).



*Ilustración 8 Contenidos y documentos que deben reunirse en el BEP pre-adjudicación de forma obligatoria*



### 3.3.3.1 *El Plan de implementación del Proyecto o Project Implementation Plan.*

Este plan integra el Formulario de la capacidad de la cadena de suministro. Además cuenta con el formulario de evaluación de la gestión de la información del proveedor, Formulario de evaluación de las tecnologías de la información empleadas por el proveedor y Formulario de evaluación de los recursos del proveedor. Estos formularios sirven como elementos para comparar entre sí las candidaturas a hacerse con el contrato así como para completar el contenido del Plan de Implementación del Proyecto.

### 3.3.3.2 *Formulario de Evaluación de la gestión de la Información del proveedor. Supplier Building Information Management Assessment Form*

Este formulario debe completarse por todos los miembros de la cadena de contratación con el objetivo de demostrar sus conocimientos y entendimiento de lo que la metodología BIM implica. Dentro del Formulario de Evaluación BIM se incluirá información que dé una respuesta apropiada a las siguientes áreas.

Las cuestiones que figuran en el formulario tienen la finalidad de identificar:

- Los conocimientos y el dominio de la de la metodología BIM dentro de la Organización
- Disposición al intercambio de datos y la calidad de esos datos.
- Experiencia en la realización de Proyectos en los que se incluya BIM.
- Las áreas en las que el equipo candidato requiera entrenamiento, formación o apoyo.

### 3.3.3.3 *Formulario de Evaluación de las TIC del Proveedor. Supplier Information Technology Assessment Form*

El objetivo de este documento es el de demostrar las capacidades de intercambio de información y el grado de madurez de las Tecnologías de la Información (IT) en la empresa. Resulta de utilidad para verificar que el nivel de desarrollo de las IT dentro de la empresa cumple con los requisitos del Proyecto. Se especifican los programas, versiones y sistemas a emplear para materializar los intercambios.

En base a las respuestas obtenidas en estos dos formularios, el contratista principal deberá buscar el método para unificar conceptos y buscar soluciones acordadas entre todos ellos antes de enviar el BEP a la agencia licitadora.

### 3.3.3.4 *Formulario de Evaluación de recursos del Proveedor. Supplier Resource Assessment Form*

Este documento debe emplearse para evaluar las capacidades y atribuciones de los recursos con los que cuenta la empresa en ese momento. Debe completarse por cada uno de los miembros individuales que formen parte de la cadena de suministro.

### 3.3.3.5 *Formulario Resumen de la cadena de Suministro*

Se trata de un documento resumen de la información proporcionada por cada uno de los componentes de la cadena de proveedores de una candidatura en los formularios mencionados anteriormente. Facilitará la tarea de comparar entre las distintas candidaturas a hacerse con el contrato. Además, incluirá información relativa a los siguientes puntos:



- Definir claramente cuáles son los objetivos de colaboración que plantea cada candidatura, así como su enfoque en lo que a producción colaborativa y gestión de la información se refiere.
- Las fechas claves del Proyecto de acuerdo con el Programa
- La estrategia o plan para la entrega del Modelo de información del Proyecto (Project Information Model)
- 

### 3.3.4 Proyecto adjudicado

#### 3.3.4.1 BEP. BIM Execution Plan

Una vez adjudicado el Contrato, el BEP debe reenviarse con la confirmación de que todos los miembros de la cadena de suministro y subcontratistas se encuentran en condiciones de cumplir con los requisitos del empleador. La información enviada se complementará con el Master Delivery Plan. Documento que especifica responsabilidades, fechas de entrega y contenidos de los distintos archivos que componen el Proyecto. El BEP debe ser entregado por parte del Proveedor principal, en representación de toda la cadena de suministro y detallando las capacidades y responsabilidades de cada uno de sus miembros.

El contenido del BEP tras la adjudicación del Proyecto estará compuesto por lo especificado dentro de los Requisitos de Información del Empleador más los conceptos enumerados en los siguientes puntos:

#### GESTION:

- Roles, responsabilidades y autoridades.
- Fecha claves del proyecto. Milestones
- Estrategia de entrega del Modelo de Información del Proyecto
- Estrategia de toma de datos, nubes de puntos, LIDAR, levantamientos topográficos
- Empleo de información existente
- Proceso por el que se aprueba la información

#### PLANIFICACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

- Un PIP revisado confirmado la capacidad de la cadena de Suministro
- Los procesos de colaboración y modelado de información acordados en el Proyecto.
- La matriz de responsabilidades acordada en la cadena de suministro

#### MIDP: Master Information Delivery Plan

Documento que contiene los detalles relativos a la producción y entrega de información durante el desarrollo del Proyecto. Incluye una lista con los entregables del Proyecto y las fechas en las que deben haberse completado. Cualquier cambio que se introduzca debe completarse incluyendo control de cambios, de modo que exista una trazabilidad en el cambio de información contenida en el documento.

#### TIDP: Task Information Delivery Plan



Documento resultante de desarrollar el MIDP a nivel de disciplina. En él se incluyen las responsabilidades asociadas con la entrega de cada documento. Cada disciplina debe proveer su propio TIDP cuyas fechas claves, organización de entregas, secuencias de trabajo etc. estarán alineadas con las que figuran en el MIDP. Dentro del TIDP se especifica la responsabilidad de la producción de cada archivo o pieza de información, la responsabilidad sobre la transferencia de información de un miembro del equipo a otro, o a otras disciplinas. Deben considerarse los TIDPs en la secuencia de preparación de paquetes de trabajo del modelo. Es decir, deberán analizarse los TIDPs de las distintas disciplinas y coordinarse entre sí de forma que la producción de paquetes de información sea posible en base a los inputs de las distintas disciplinas.

## METODOS NORMALIZADOS Y PROCEDIMIENTOS

- Definir los volúmenes en los que se organizará la información del Proyecto
- Origen y Orientación de referencia para la producción del modelo
- Sistema de nomenclatura a adoptar tanto para las capas a emplear como para los documentos.
- Tolerancias acordadas para cada una de las disciplinas
- Anotación, acotación, abreviaturas y símbolos

## SOLUCIONES IT

- Versiones de software
- Formatos de Intercambio
- Procesos y sistemas de gestión de la información

## PUESTOS/ROLES EN LA ENTREGA DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO

La identificación de manera precisa de las responsabilidades, roles y autoría son fundamentales para una gestión eficiente de la información. Los distintos roles deben incluirse en el contrato y los asignatarios de los mismos han de responder.

En los Proyectos que se organizan en torno al Protocolo BIM CIC aparece el puesto fundamental del Project Information Manager. Se trata del profesional encargado de facilitar la gestión del modelo federado, así como de las salidas de información (outputs) requeridos en cada etapa del proyecto.

### *3.3.4.2 Volúmenes o disciplinas (Project Delivery team roles, responsibilities and authority)*

Generalmente cuando se presentan Proyectos de cierta envergadura, la información se dividirá en volúmenes o disciplinas, que por norma general se acordarán al comienzo del Proyecto y se publicarán en un documento compartido. Dicho documento podrá revisarse durante las siguientes fases del Proyecto. Cuando el Proyecto se divide en volúmenes cada uno de ellos debe ajustarse a los principios que definidos por la COBie-UK-2012, de modo que toda la información pueda coordinarse en un único archivo para el Proyecto completo que se entregará a la conclusión del mismo.

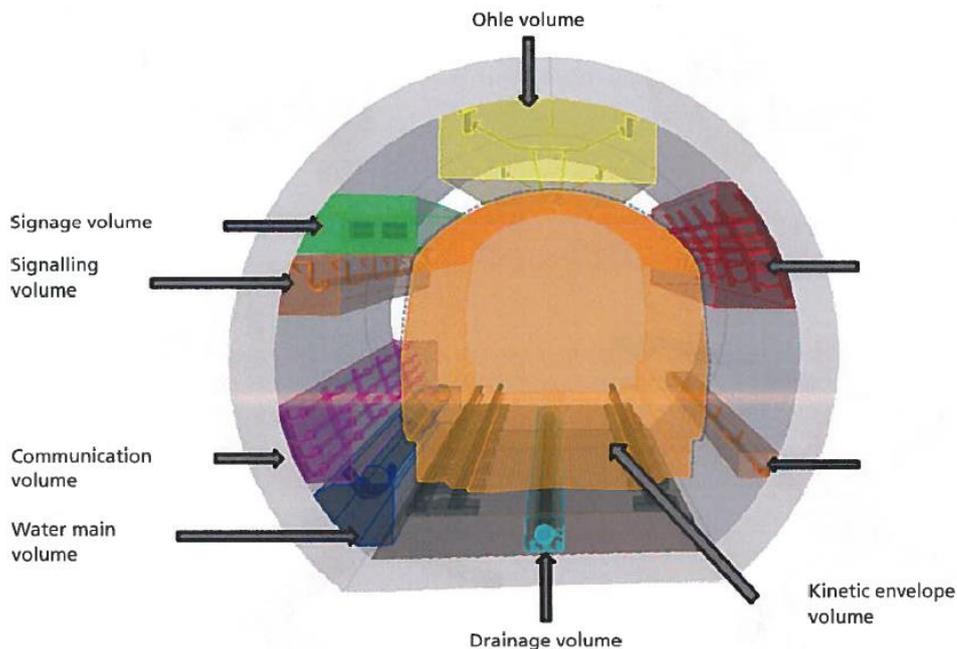


Ilustración 9 Elementos diseñados por distintas disciplinas integrados dentro de un mismo modelo. (BSI (British Standard Institution);, 2013)

### 3.3.4.3 Verificación del sistema propuesto

De manera previa al comienzo de la producción de información del Proyecto se procederá a la verificación del sistema de gestión de la información adoptado. Se trata de acometer un proceso de auditoría del sistema cuya finalidad es identificar posibles fallos en el proceso de gestión de la información. Debe verificarse que se han preparado los distintos documentos acordados, se han definido los procedimientos, el equipo cuenta con las habilidades, soporte informático y competencia requeridas.

Es en esta etapa en la que se hace llegar el BEP a todos los participantes en el proyecto. Además, debe de proporcionarse el entorno común de intercambio de datos (CDE). Ponerse a disposición de los usuarios y probarlo, comprobando que funcione correctamente.

### 3.3.4.4 Producción colaborativa de información

Durante esta fase se procederá a la creación del Modelo de Información del Proyecto o "Project Information Model". Se trata del modelo de información desarrollado durante las fases de Diseño, Producción y Construcción, que incluye tanto la información **gráfica como no gráfica** que definirá el Proyecto. El PIM comienza como un modelo que recoge las ideas iniciales de los diseñadores de las distintas disciplinas. Durante la fase de detalle se desarrollará el modelo de modo que al finalizar la fase de Producción se entregue un activo virtual que contendrá todos los objetos que deben ser producidos, instalados o construidos. Una vez concluido constituye la base del Modelo del Activo, o "*Asset Information Model*".

El Modelo de información del Proyecto debe desarrollarse progresivamente e ir transfiriéndose al empleador en una serie de intercambios de información prefijados y que



tiene que coincidir con los procesos de toma de decisión definidos en los EIRs. El Modelo de Información del proyecto debe desarrollarse de acuerdo con el Master Information Delivery Plan.

El modelo estará compuesto por archivos en formatos propios de los programas utilizados para su producción, archivos en formato COBie-UK 2012 y PDFs de solo lectura. Es uno de los requisitos fundamentales para alcanzar el Nivel 2 BIM fijados en la PAS 1192-2.

Debe garantizarse que los datos son correctos, concretos apropiados y precisos en cada punto de intercambio. Los procesos de creación, el compartir la información y la entrega debe ser consistente, de modo que esa información se suministre en tiempo y forma cumpliendo con los plazos establecidos en el MIDP.

Como vehículo para garantizar la transmisión de información, la verificación de la misma, imponer procesos de revisión y auditoria que garanticen que los archivos producidos cumplen con los requerimientos especificados en cada fase del Proyecto surge la necesidad de un **Entorno Común de Datos (CDE)**. Sin duda es la piedra angular de los Proyectos BIM pues es en el entorno en el que todos los miembros de la cadena de suministro desarrollarán su trabajo, y al concluir la fase de Producción contendrá toda la información relativa al archivo.



## 4 ISO 19650:2018-2 Normativa Internacional

### 4.1.1 Origen y alcance

Se procede al análisis de la Normativa internacional siguiendo un proceso similar al desarrollado sobre la PAS 1192-2. Por tanto, se comentará el enfoque que plantea la ISO 19650-hacia las distintas fases que componen el Proyecto. Por este motivo, en primer lugar, se expondrán las acciones a desarrollar de forma previa al comienzo del Proceso de licitación.

La ISO 19650-2 plantea un enfoque más concreto en lo relativo a la fase de evaluación y necesidad del Proyecto. Mientras las PAS 1192-2 se centran en destacar la importancia de los EIR, en la ISO 19650-2 se especifican de forma concreta, como se observa en el punto 4.2.

## 4.2 Preparación del proceso de licitación

### 4.2.1 Designar un responsable de gestión de la información:

La parte contratante debe garantizar la correcta gestión de la información durante el ciclo de vida del Proyecto, como ese indica en el punto 5.3 de la ISO 19650-1 (The British Standards Institution, 2019). Para ello podrá designar responsables dentro de la organización o bien delegar esas tareas en terceros. En ese caso será necesario determinar el alcance de los servicios y se definirán:

- Las responsabilidades de cada una de las partes
- Los límites de la autoridad que la parte contratante delegará en el gestor seleccionado.
- Las competencias necesarias que los candidatos a desempeñar ese puesto deben cumplir.

### 4.2.2 Requisitos de Información del Proyecto

En la Normativa ISO se observa un desarrollo en lo relativo a los Requisitos de Información del empleador o *“Employer Information Requirements”*. Así en **el primer volumen de la serie 19650**, en los puntos 5.2,5.3,5.4 y 5.5 se hace una subdivisión de estos requisitos de información del empleador, pasando a contar con las categorías que se exponen a continuación:

- **Requisitos de Información de la Organización:** En ellos se define la información necesaria para contestar a los objetivos estratégicos de alto nivel dentro de la organización contratante.
- **Requisitos de información del Activo:** Establecen los aspectos técnicos, de gestión y comerciales al producir información de un activo. En estos requisitos deben incluirse la normativa de gestión de la Información y los procedimientos a llevar a cabo por los equipos de trabajo, o disciplinas involucradas. Los aspectos técnicos de los AIR deben estar alineados con las respuestas de carácter técnico necesarias para



contestar las preguntas relativas al Activo contenidas dentro de los Requisitos de Información de la Organización (OIR).

- **Requisitos de Información del Proyecto:** Establecen los criterios de información para contestar los objetivos estratégicos de alto nivel en relación a un proyecto de construcción concreto. Para cada punto de toma de decisiones debe establecerse una serie de requisitos de información que la(s) parte(s) contratada(s) deben entregar en esos puntos de toma de decisiones.
- **Requisitos de información para el intercambio:** Establecen los aspectos técnicos, de gestión y comerciales al producir información de un proyecto. En el apartado técnico, deben establecer cuáles son los documentos y archivos requeridos en cada momento. En términos temporales, los requisitos de entrega están alineados, generalmente con el final/comienzo de una etapa concreta del Proyecto. Al igual que ocurría en la PAS, la cadena de suministro es permeable ante los requisitos de información, todos sus componentes deben cumplir con ellos. El objetivo final es que la agrupación constituida por todas las partes implicadas sea capaz de proporcionar un conjunto de información coordinada y coherente que dé respuesta a los Requisitos de Información del Proyecto

En el **segundo volumen de la serie 19650** se desarrolla el tercer punto de la enumeración anterior, relativo a los Requisitos de información del Proyecto. Se realiza una nueva subcategorización de los Requisitos de Información del Proyecto, los cuales quedan encuadrados dentro de los siguientes campos:

- **Contenido general:** Alcance del proyecto, el programa de trabajos del proyecto, los principales puntos de toma de decisión durante la vida del Proyecto, los puntos en los que la parte contratante necesitará respuestas concretas para tomar decisiones informadas.
- **Fechas clave de entrega de información.** (Project Delivery Milestones). Quedarán definidas por la parte contratante, de forma que estén alineadas con el Plan de trabajo del Proyecto. La parte contratante tendrá en cuenta los puntos clave de toma de decisión, el tipo y nivel de importancia de la información que ha de ser entregada y las fechas en que cada pieza de información que constituye el modelo será entregada.
- **Establecer la Norma de Información del Proyecto:** La parte contratante deberá especificar las Normas relativas a la gestión de la información del Proyecto. Dichas Normas deberán considerar el intercambio de información, los medios para organizar y clasificar la información, definir el nivel de detalle de la información producida y considerar el uso de la información producida durante la fase de operación del activo.
- **Establecer los métodos y procedimientos de producción de información del Proyecto:** La parte contratante especificará los métodos y procedimientos relativos a la Producción de información del Proyecto. Incluyendo la toma o captura de información del activo existente, la producción revisión y aprobación de nueva información generada, la distribución segura de la misma y la entrega de información a la parte contratante.
- **Establecer la información de referencia del Proyecto y los recursos compartidos.** La parte contratante debe definir cuáles son los recursos que está dispuesta a compartir con los contratistas principales durante el proceso de licitación. La información que la parte contratante estará en disposición de



compartir con los contratistas principales puede englobarse dentro de las siguientes sub-categorías:

- Información existente del activo, que incluye información propiedad del contratante así como aquella información fácilmente accesible por la parte contratante como información relativa a servicios, de propietarios en las inmediaciones del punto en el que va a acometerse la obra etc.
  - Recursos compartidos como plantillas tanto de archivos CAD como de otro tipo de documentos (BEP, MIDP etc), bibliotecas de objetos 2D y 3D y de estilos
  - Bibliotecas de objetos definidas en Normativa regional o nacional
- **Establecer el entorno común de intercambio de datos:** La parte contratante no sólo establecerá, sino que implementará configurará y proporcionará apoyo con entorno de datos comunes. Este entorno dará servicio a los requisitos generales del Proyecto y apoyará la producción de información de manera colaborativa.
  - **Características que ha de cumplir el entorno de datos comunes :**
    - Asignar un código identificativo individual a cada uno de los archivos que contengan información. El nombre del documento estará basado en una serie de campos separados por un guion.
    - A cada campo se le asignará un valor definido en un estándar de codificación
    - Cada archivo que contenga información llevará asociado un estado, una revisión y una clasificación.
    - Los archivos que contengan información deberán estar codificados de tal manera que sea posible asignarles diferentes estados.
    - La configuración de los archivos permitirá contar con unos campos en los que se registre el nombre del usuario y la fecha en la que el archivo cambió de estado o se revisó.
    - Acceso controlado a los archivos que contienen información en función del nivel y categoría del usuario dentro del Proyecto.
  - Se recomienda que el entorno común de intercambio de datos se encuentre instaurado de manera previa al comienzo del proceso de licitación de modo que la información de la licitación pueda compartirse con los candidatos a través de un canal seguro.
  - Establecer el protocolo de información del Proyecto. Se trata de definir las responsabilidades de las partes involucradas en la producción y gestión de la información del Proyecto. Deben incluirse aspectos como obligaciones específicas de cada parte, garantías o responsabilidades adquiridas en relación con el modelo de información del Proyecto; definición de los derechos de propiedad intelectual de la información.



### 4.3 Propuesta de candidaturas. Invitación para licitar

Se trata de una nueva fase que no estaba recogida de forma explícita dentro de la PAS 1192. En la invitación a licitar, la parte contratante establece los requisitos que los candidatos han de cumplir para presentarse a la licitación.

- Deben incluirse los requisitos de la organización, los del activo y los del Proyecto.
- Se definirá el nivel de detalle requerido para cumplir con cada requisito de información
- Establecer los criterios de aceptación de cada requisito (La norma de Información del Proyecto, los métodos y procedimientos, el empleo de referencias y recursos compartidos)
- Definir el apoyo, en términos de información, que los equipos candidatos puedan necesitar. Información existente del archivo, recursos compartidos, ejemplos de documentos similares etc.
- Definir las fechas clave y los puntos de toma de decisión del contratante. Estas fechas determinarán el momento de entrega de los distintos archivos y documentos que componen el Proyecto.

**Información de referencia de ensamblado y recursos compartidos:** Señala la responsabilidad del organismo licitador de ensamblar o agrupar la información de referencia que se les proporcionará a los distintos candidatos que se presenten a la licitación. Estemos hablando de los siguientes conjuntos de información:

- Información de referencia o recursos compartidos identificados durante el comienzo del Proyecto.
- Información generada en etapas previas del Proyecto
- El grado de idoneidad (“suitability”) de la información o la precisión con la que cuenta esa información de cara a ser empleada por los candidatos. El nivel de confianza asociado a esa información disponible. La idoneidad de la información que va a ser empleada por los candidatos deberá clasificarse mediante el empleo de un código de estado para cada archivo que contenga información.

Resulta recomendable que el acceso a toda esta información proporcionada por el ente contratante se realice a través del entorno de datos comunes.

Determinar los requisitos de respuesta a la licitación y criterios de evaluación

La parte contratante debe establecer los requisitos que los candidatos deben cumplir en su respuesta a la licitación.

- Los contenidos del BEP pre-adjudicación
- La competencia de los individuos que van a desarrollar la gestión de la información en cada equipo candidato
- Evaluación de las capacidades y competencias de cada equipo candidato
- Consideración del plan de movilización de recursos y de la evaluación de riesgos de entrega de la información estimada por cada equipo.



### **Reunir información para la invitación a la licitación**

La parte contratante será la encargada de reunir información e incluirla en la invitación para licitar. Para hacer frente a esta responsabilidad la empresa contratante considerará la información que debe proporcionar en relación con todos los puntos comentados anteriormente en este apartado.



## 4.4 Presentación de ofertas.

### 4.4.1 Nombrar gestores de la información

El equipo candidato deberá nombrar a uno o varios individuos que desarrollen las labores de gestión de la información. Estos podrán ser miembros de la organización candidata a hacerse con el contrato o bien pertenecer a un tercero y ser contratados por el consorcio candidato.

El líder del equipo candidato deberá tener en cuenta los requisitos de información del contratante, las tareas que realizará cada miembro del equipo; el nivel de autorización que el líder de la candidatura delegará en los miembros de su equipo o en terceras partes involucradas en el proceso y las competencias requeridas por los individuos encargados de desempeñar estas funciones.

### 4.4.2 Definir el BIM Execution Plan (BEP) Pre-Adjudicación.

EL BIM Execution Plan, cumpliendo con un nivel de desarrollo de Pre-Adjudicación debe incluirse en la respuesta a la invitación para licitar.

En este aspecto la serie 19650 desarrolla en mayor medida lo especificado en la PAS 1192:2. La precisión en cuanto a los contenidos con los que ha de contar este documento es superior en la ISO. Se exponen a continuación algunos puntos que ha de contener el BEP de acuerdo con el punto 5.3.2 de la ISO 19650-2:

- Los nombres y currícula profesional de los candidatos a desempeñar las funciones de gestores de la información en representación del equipo candidato.
- La estrategia de entrega de la información del candidato
- La estrategia de asociación a adoptar por el equipo candidato
- La matriz de responsabilidades de alto nivel del equipo candidato que tiene que contener de manera específica la información para cada pieza de información del modelo y los entregables clave asociados con cada elemento.
- Modificaciones en los métodos y procedimientos de producción establecidos en los requisitos de información del Proyecto para facilitar al equipo de entrega la captura de información del activo existente, general revisar y aprobar información o entregar la información al ente contratante, entre otros supuestos.
- Cambios o modificaciones con respecto a las Normas especificadas en los Requisitos de Información del Proyecto.
- Un plan con el software, hardware e infraestructura IT que el equipo candidato pretende adoptar.

### 4.4.3 Evaluación de la capacidad y competencias de cada miembro/disciplina que integra el equipo candidato

Bajo este punto se especifican los criterios de evaluación de la capacidad BIM y de gestión de la información del candidato, de igual manera que ocurría en la PAS 1192-2, concretamente en los puntos 6.4, 6.5, 6.6 de la citada Especificación. En la especificación se hacía referencia a unos formularios y a los contenidos que debían figurar en esos formularios (*Supplier BIM assessment form, supplier information technology assessment form, supplier resource assessment form*), en la ISO 19650 se especifica directamente la información que deberá incluir el candidato en la documentación para la licitación en cuanto a evaluación de la capacidad y competencias de su equipo se refiere.



Según la ISO 19650, cada equipo completará una evaluación de su propia capacidad y competencias en relación con los requisitos del proyecto especificados por la entidad contratante y el plan de ejecución BIM propuesto por el equipo. Para realizar esta evaluación, los equipos de cada una de las disciplinas evaluarán su capacidad para:

- Gestionar información, basados en:
  - La experiencia de los miembros de esas disciplinas en la gestión de la información siguiendo el sistema adoptado en la estrategia de entrega
  - La formación y entrenamiento de los miembros del equipo que conforma esa disciplina
- Producir información:
  - La experiencia de los miembros de la disciplina en la producción de información de acuerdo con los métodos y procedimientos especificados en los requisitos de información del Proyecto.
  - La formación y entrenamiento de los miembros del equipo que conforma esa disciplina.
- La disponibilidad de tecnologías de la información dentro de esa disciplina, en base a:
  - El plan IT propuesto
  - Las especificaciones y cantidad de hardware disponible dentro de la disciplina
  - La arquitectura, máxima capacidad y nivel de utilización de los recursos IT dentro de la disciplina.
  - Nivel de apoyo y de servicio disponible por parte del equipo que conforma la disciplina

### **Determinar la capacidad y competencias del equipo candidato**

Mismo principio que el propuesto en la Especificación PAS 1192-2, en su punto 6.7 en el que habla de la evaluación de la capacidad de la cadena de suministro. Al igual que en la evaluación de las disciplinas que componen el equipo de entrega, la evaluación del equipo candidato se produce de forma idéntica. El líder de la candidatura debe determinar la capacidad y competencia del equipo en su conjunto mediante la suma de las evaluaciones llevadas a cabo por cada una de las disciplinas de manera individual.

### **Establecer el plan de movilización de recursos del equipo**

El miembro principal de la candidatura debe establecer cuál es el plan de movilización de recursos que se pondrá en práctica durante la fase de desarrollo.

En este plan el candidato debe incluir el enfoque, escalas temporales y responsabilidades en relación con los siguientes puntos:

- Verificar el funcionamiento de los métodos y procedimientos de producción de información, los intercambios de información entre disciplinas y la entrega de información al ente contratante.
- Configurar el entorno de datos común y en caso de ser necesario el entorno de datos de cada disciplina y su coordinación con el CDE del Proyecto.
- Adquirir, implementar, configurar y verificar software hardware u otras soluciones IT que sean necesarias para el desarrollo del Proyecto.



- Desarrollar recursos compartidos para ser utilizados por el equipo, desarrollar cursos de formación y entrenamiento para los miembros del equipo.
- Contratar miembros para el equipo candidato en caso de que no se cuente con las capacidades y competencias requeridas en el momento de presentarse a la licitación.
- Apoyar a los individuos y organizaciones que se sumen al equipo de desarrollo.

### **Establecer el registro de riesgos del equipo**

El líder de la candidatura principal deberá presentar un registro con los riesgos encontrados en cuanto a la entrega de información cumpliendo con las fechas de entrega y de acuerdo con los requisitos de intercambio de información del Proyecto. Los siguientes riesgos deberán tenerse en consideración.

- Las suposiciones que el equipo haya hecho en relación con los requisitos de intercambio de información del contratante
- El cumplimiento de las fechas clave de entrega de información del proyecto
- Alcanzar la estrategia de intercambio y entrega de información propuesta
- Adopción de las Normas de intercambio de información así como de los métodos y procedimientos de producción de información.
- El impacto de incluir o no modificaciones a las Normas de Información del Proyecto
- La movilización de recursos del equipo para alcanzar la capacidad y competencias requeridas.

### **Reunir la respuesta a la licitación del equipo**

El candidato principal debe reunir los elementos que se mencionan a continuación e incluirlos como parte de la respuesta del equipo a la licitación.

- BIM pre-adjudicación
- Resumen de evaluación de capacidad y competencias
- Plan de movilización de recursos
- Evaluación de riesgos de entrega de información

## **4.5 Proyecto adjudicado**

Una vez que se ha producido la Adjudicación, los puntos a cumplir por parte del adjudicatario son muy similares a los referidos en el punto siete de la PAS 1192.

### **4.5.1 Confirmación del BEP**

La entidad contratante verificará el Plan de Ejecución BIM. (BEP). Para ratificarlo, se confirmará el nombre de los gestores de la información dentro del consorcio al que se adjudique el Proyecto junto con los métodos y procedimientos de producción propuestos, así como los medios IT durante la fase de licitación también deberán confirmarse. Además, se actualizará la estrategia de entrega de documentación y la matriz de responsabilidades de alto nivel.



#### 4.5.2 Actualización de la matriz de responsabilidades detallada del equipo de proyecto

En base a la Matriz de responsabilidades de alto Nivel se producirá una matriz de responsabilidades de detalle en la que se definirá qué información debe producirse, cuándo debe entregarse y a quién y qué disciplina es la encargada de producir esa información.

#### 4.5.3 Establecer los requisitos de intercambio de información del líder del equipo de desarrollo.

El líder del equipo de desarrollo o contratista principal debe establecer los requisitos de intercambio de información exigibles a los miembros de la cadena de suministro, o al equipo de desarrollo según la terminología empleada en la ISO 19650. Se recomienda que el líder del equipo de desarrollo establezca unos requisitos concretos exigibles a las partes integrantes del mismo. Para ello debe:

- Definir cada requisito de información para lo que considerará los requisitos de la entidad contratante, ya que ésta se los exigirá al contratista principal
- Establecerá los niveles de información para cumplir con los requisitos de información
- Definir un criterio de aceptación para cada requisito de información
- Definir fechas de entrega, fechas clave (milestones)
- Definir la información de apoyo que el sub-contratista necesitará o evaluar la información con la que cuenta y establecer unos criterios de aceptación.

#### 4.5.4 Definir el TIDP. Plan de entrega de información por disciplinas

En este apartado se reproduce el contenido del apartado 7.3 de la PAS 1192-2, añadiendo un par de puntos relativos a los requisitos de información del líder del equipo de desarrollo y a la disponibilidad de recursos compartidos dentro del equipo de entrega (adjudicatario) en su conjunto.

Como diferencia destacada y punto desarrollado por la ISO 19650 dentro del TIDP, mencionar los requisitos particulares que se establecen para cada archivo. Dentro del TIDP debe figurar:

- El nombre y título de cada archivo que va a ser producido por la disciplina, cuyo nombre cumplirá con los requisitos de nomenclatura establecidos.
- Los predecesores y relación de dependencia
- El nivel de información requerido
- Una estimación del tiempo de producción
- El responsable de producir la información contenida en dicho archivo
- La fecha de entrega

#### 4.5.5 Definir el MIDP. Plan maestro de entrega de información

A diferencia de lo propuesto en la PAS en la que se proponía el definir un Plan Maestro de Entrega de Información y encajar el contenido de las disciplinas dentro de una estructura mayor previamente definida, la ISO 19650 propone el enfoque opuesto. Basar el Plan Maestro de Entrega en los planes por disciplinas, en los TIDPs de las distintas disciplinas. De esta forma se consigue definir el Plan de entrega de una forma más realista y es posible organizar los recursos necesarios por cada una de las disciplinas durante la duración del Proyecto. Además, al organizarse en base a estimaciones establecidas por las propias disciplinas se gana en precisión, dado que los equipos especializados conocen con mayor



exactitud los documentos que necesitan producir, así como los recursos de personal y temporales requeridos para desarrollarlos.

Con la información entregada en los TIDP de cada disciplina el líder del equipo de diseño será el encargado de elaborar el MIDP y proponer las fechas de entrega de los documentos del Proyecto. Al componer los TIDP, por una cuestión de recursos disponibles y por la necesidad de contar con ciertos documentos antes de comenzar con la producción de otros, el líder puede requerir cambios dentro de los TIDPs de las disciplinas.

Por otro lado, deberá informar a la parte contratante de los riesgos o asuntos que pueden afectar a las fechas clave de entrega de la información del Proyecto.

#### 4.5.6 Completar los documentos de adjudicación del ente contratante

La entidad contratante verificará que el contratista principal entrega los siguientes documentos convenientemente completados:

- Los requisitos de información de la parte contratante EIR
- Las Normas de Información del Proyecto, incluyendo los cambios y modificaciones acordadas
- El protocolo de gestión de la información del Proyecto
- EL BEP del equipo de entrega
- El MIDP del equipo de entrega

#### 4.5.7 Completar los documentos del líder del equipo adjudicatario.

Establece unos requisitos similares para los subcontratistas del equipo de desarrollo con el contratista principal a los adquiridos por éste con la entidad contratante.

## 4.6 PRODUCCIÓN

### 4.6.1 Movilización de recursos

EL contratista principal será el encargado de movilizar los recursos de acuerdo con su plan de movilización. Para ello deberá comprobar la disponibilidad de cada una de las disciplinas y encargarse de instruir a las partes implicadas en lo relativo al alcance del Proyecto, requisitos de información y fechas clave.

En caso de que sea necesario será responsabilidad del líder del equipo de desarrollo el crear contenidos y cursos de entrenamiento para que las distintas disciplinas cumplan con los requerimientos que se les exigen.

### 4.6.2 Movilizar las tecnologías de la información

Es responsabilidad del contratista principal poner a disposición, configurar y verificar el funcionamiento de la infraestructura de hardware y software del Proyecto.

- **Configurar y verificar el correcto funcionamiento del entorno de datos comunes de la disciplina y el global, en caso de que fuesen distintos.**
- Probar y comprobar que los intercambios de información se producen de manera adecuada.
- Probar y verificar la correcta entrega de información a la parte contratante.

### **Evaluar los métodos y procedimientos de producción de información del Proyecto**



- Evaluar y documentar los métodos y procedimientos de producción de información del Proyecto.
- Refinar y verificar que la estructura en la que se han organizado los archivos (information containers) es la adecuada y entendible y permite trabajar sobre ella de forma sencilla
- Desarrollar los recursos compartidos que van a ser empleados por el equipo de producción.
- Trasladar a los equipos de todas las disciplinas los métodos de producción de información.

### **Proceso de Gestión de la información – Producción de información de forma colaborativa**

Antes de comenzar a generar cualquier tipo de información, todas las partes involucradas en el proceso de desarrollo, bien sean distintas disciplinas pertenecientes a una misma empresa como miembros de entidades distintas que integran el equipo de desarrollo deberán comprobar que cuenta con acceso a la información de referencia almacenada en la plataforma definida como entorno de datos comunes. En caso contrario deben comunicárselo al líder del equipo de desarrollo a la mayor brevedad junto con el impacto que esta falta de acceso genera sobre su TIDP.

### **Producción de Información**

La información producida debe cumplir con las Norma de Información del Proyecto y cumplir con los procesos y procedimientos adoptados. Se especifica que la información producida no debe exceder el nivel de detalle estipulado, no ha de extenderse más allá del alcance definido para un archivo determinado, ni duplicar información generada por otras disciplinas o contener detalles superfluos.



## 5 CDE Common Data Environment. Entorno de Datos Comunes

### 5.1 Entorno de Datos Comunes. PAS 1192

#### 5.1.1 General

Se trata del núcleo del proceso de creación desarrollo y entrega de información. La primera referencia a este concepto la encontramos en el punto 4.2 de la BS 1192:2007 , donde se enuncia lo siguiente “un entorno de datos comunes debe ser el enfoque a adoptar, permitiendo el que la información sea compartida entre todos los miembros del equipo de Proyecto. En cuanto a la forma de articularlo, el soporte de este concepto estaría basado en una extranet de Proyecto o en un sistema electrónico de gestión de documentos”. La Especificación PAS 1192-2013 mantienen los principios establecidos en esta Norma, añadiéndosele las fases de operación y cumpliendo los requisitos de entrega de documentación no gráfica. El CDE es la forma de proporcionar un entorno de colaboración en el que poder compartir la información del modelo y que puede implementarse de múltiples formas, tal y como queda recogido en la BS 11000-1 y 2.

Algunas de las ventajas propias de adoptar un Entorno Común Datos son:

- El autor de un paquete de información mantiene su propiedad intelectual, aunque sea utilizada y compartida. Junto a la información producida figurará quién es el autor de la misma
- La información compartida reduce el tiempo y los costes asociados a la coordinación entre las distintas disciplinas.
- Es posible la producción de un gran número de archivos mediante la combinación de modelos individuales en función de la información que se desee incluir en cada entregable. Además, ofrece la posibilidad de que los cambios y actualizaciones que se desarrollan en los documentos individuales se actualicen de forma automática en todos aquellos modelos en los que estén referenciados. Si se siguen los procedimientos para compartir la información por parte de todos los equipos, la coordinación espacial es una consecuencia intrínseca, la información que se entregue será correcta al primer intento. Por lo que supone un beneficio añadido.
- La información podrá emplearse en todas las fases siguientes del Proyecto.
- La información dentro del CDE está dividida en pequeños paquetes de información para facilitar su reutilización y fomentar la composición de modelos en base a elementos individuales. Esto genera un mayor control sobre los cambios y revisiones, pues resulta más sencillo identificar los cambios cuanto menor es la información contenida en un archivo particular.
- Un uso estructurado del espacio de desarrollo común requiere de un elevado compromiso y disciplina por parte de todos los usuarios del sistema en cuanto al cumplimiento de los procedimientos y acercamientos adoptados. Los beneficios mencionados anteriormente sólo serán alcanzables si se mantiene el compromiso de operar de forma disciplinada y consistente durante todo el Proyecto.

### 5.1.2 Nomenclatura del archivo y de las capas en caso de archivo gráfico

La PAS 1192 indica que el formato de Nomenclatura debe mantener los principios enunciados en la BS 1192-2007 en la que se indica que el nombre estará compuesto por siete campos, a cada uno de los cuales se le asignará un código correspondiente con el siguiente contenido

1. Identificador del Proyecto
2. El Autor del Proyecto
3. Disciplina
4. Niveles y localización
5. Tipo de Archivo
6. Rol
7. Número

La Nomenclatura de las capas también debe ajustarse a lo estipulado en la BS 1192:2007, en el punto 5.4.4 de la misma se exponen los 4 campos que componen el código de una capa:

1. Disciplina
2. Clasificación
3. Presentación
4. Descripción

Especifica el empleo del convenio Uniclass, usando la Tabla G para elementos de edificación, la Tabla H para elementos de Ingeniería Civil, la Tabla J para servicios e instalaciones y a tabla L para productos y materiales. Puntualiza que el Comité de Información de Proyectos de Construcción mantendrá las tablas Uniclass actualizadas.

### 5.1.3 Coordinación Espacial

Una pieza clave es la coordinación espacial. Cada disciplina debe hacerse responsable de la información y modelos en desarrollo (WIP "Work In Progress"). Esta información deberá revisarse por parte del líder de la disciplina antes de moverse al área SHARED. En caso de detectarse colisiones y que los coordinadores de las disciplinas no sean capaces de alcanzar un acuerdo a la hora de resolver la interferencia, el líder del equipo de diseño asistirá en la resolución del conflicto hasta alcanzar una solución acordada entre las partes.

Una vez que el diseñador líder esté satisfecho con la ausencia de interferencias, que se hayan completado las verificaciones técnicas y las relativas al CAD (Cumplir con la normativa de nombramiento y propiedades que han de cumplir las capas), podrán extraerse los dibujos y los PDFs de los modelos y toda la información pasará a ser compartida.



#### 5.1.4 Flujo de Trabajo y Estados del Documento

Para la producción de archivos se creará una carpeta o subespacio concreto dentro del asignado a una disciplina en el que almacenar los archivos que se encuentren en desarrollo o en WIP, es decir los archivos que contengan información sobre la que se está trabajando activamente y siendo modificada. Toda la información generada permanecerá en este área de cada disciplina hasta que esté lista para pasar por el punto de revisión identificado como “Puerta de Aprobación 1 “(GATE 1).

Para pasar la Puerta de Aprobación (1), debe completarse un proceso de chequeo, revisión y aprobación antes de que el archivo alcance el estado de COMPARTIDO/SHARED. Los chequeos deben incluir:

- El chequeo de la idoneidad del modelo
- EL chequeo SMP (Standards methods and Procedures / Normas, métodos y procedimientos)
- EL chequeo del contenido técnico
- El que haya completado los requisitos COBie
- Comprobación de los planos extraídos junto con documentación adicional que es compartida como un paquete coordinado de información.
- Aprobación por parte del gestor de tareas de la disciplina (Task Team Manager)

La Sección COMPARTIDO/SHARED DEL CDE debe emplearse para almacenar información que ha sido aprobada para ser compartida con otras partes del equipo de desarrollo o subcontratistas para que pueda emplearse como referencia para que esas entidades desarrollen su contribución al Proyecto. Una vez concluido todo el diseño, la información cambiará de estado “para autorización” en la sección compartida con el cliente.

Para pasar la revisión PUERTA 2 la información contenida en el área compartida del cliente tiene que ser validada por el empleador o un representante de este. Entre las comprobaciones que tendrán lugar, estará el cumplimiento de los documentos entregados con los requisitos de información del empleador EIR.

En la sección de información Publicada se almacenarán aquellos documentos publicados hasta que se pase la revisión PUERTA 3. La aprobación de esta revisión supone el paso a ARCHIVO. En esta sección se registrará el progreso del Proyecto, el cumplimiento de las fechas de entrega además de registrarse los intercambios de información, las órdenes de modificación de forma que entre la información del Proyecto se encuentre con una auditoria o trazabilidad de los cambios introducidos en el Proyecto.

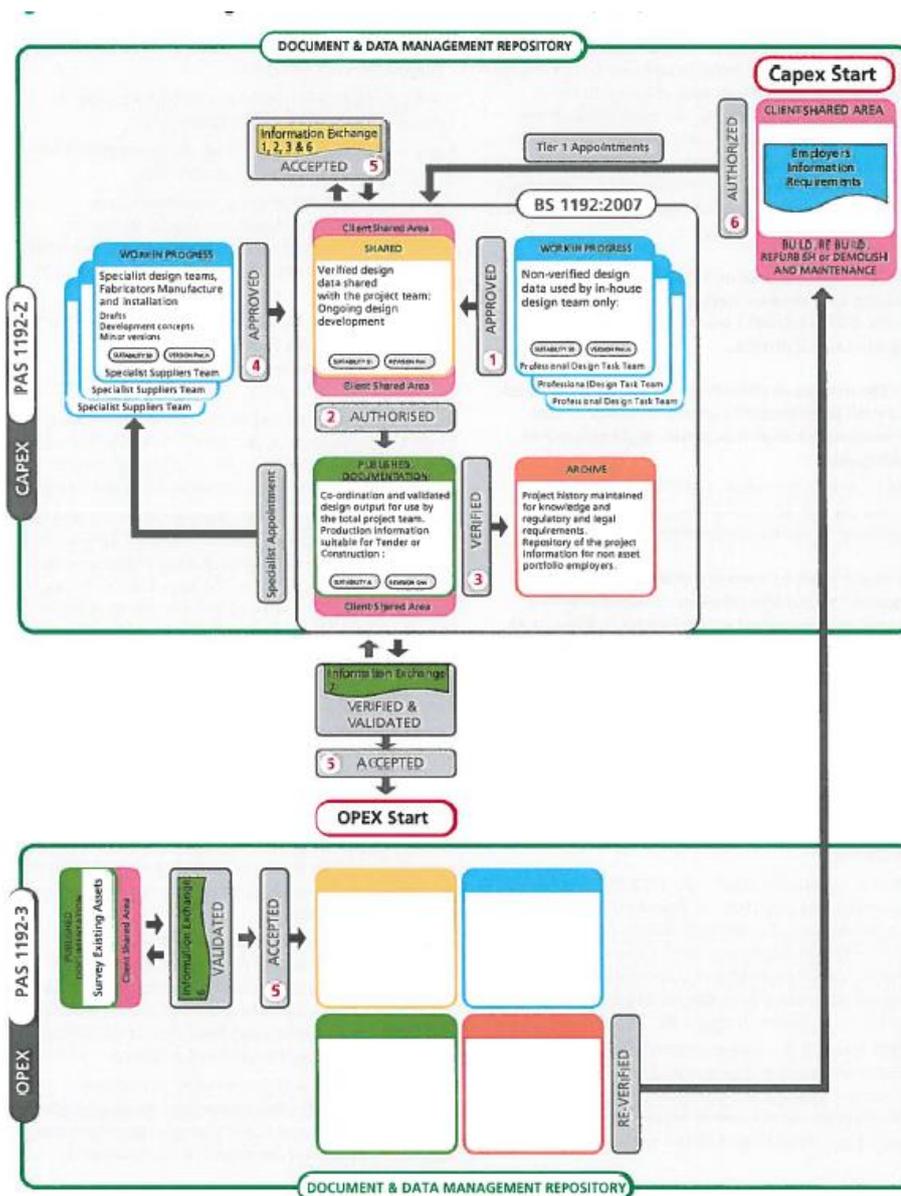


Ilustración 10 Esquema que explica la evolución del flujo de trabajo dentro del Entorno de Datos Comunes, según la Especificación PAS 1192-2:2013, pág. 26.

El proyecto debe dotarse de un procedimiento de cambio de propiedad de la información. De modo que cuando un proveedor especializado sustituya un elemento original del modelo, por otro concreto y con mayor nivel de definición, este proveedor especializado pase a ser responsable de esa parcela de información. En el diseño de una instalación industrial, el diseñador general definirá los elementos, pero serán los fabricantes quienes proporcionen el modelo del elemento concreto a instalar.

Es importante remarcar que en el PIM solo aparecerán aquellos objetos que representen productos que realmente van a construirse. Aquellos objetos que representen elementos auxiliares para completar el diseño no deben representarse.



La Puerta de aceptación PUERTA 5 debe emplearse para verificar la información cuando se procede a su entrega y el modelo pasa a ser un modelo de gestión del archivo. AIM Asset Information Management

### 5.1.5 Revisión numeración y control de las versiones.

Debe mantenerse un control en las versiones y actualizar la numeración del modelo siempre que se haya producido un cambio en el mismo. Se entiende como cambio, aquellas modificaciones que se producen en el modelo en las que no solo se modifica el diseño, sino que este cambia su estado. Así pues, cada vez que se guarden los cambios en un modelo no debe generarse una nueva revisión o versión del mismo. Sin embargo, si su estado ha cambiado de WIP a revisión *“for check”* o *“approval”* y durante el proceso de verificación se detectan fallos, habrá que crear una nueva revisión. Las versiones anteriores permanecerán dentro del CDE en caso de que se decida dar marcha atrás en el proceso de diseño y retomar una opción descartada con anterioridad. En caso de que el modelo no haya alcanzado el nivel Compartido/Shared hablaremos serán revisiones menores, mientras que, si el modelo ha alcanzado ese nivel, habrá que crear una revisión Mayor.

EL proceso de detección de interferencias debe realizarse a lo largo de todo el diseño, incluyendo la verificación de aquellos modelos proporcionados por especialistas o fabricantes que suelen proporcionar modelos de sus componentes cuyas dimensiones y detalles pueden variar ligeramente comparado con lo originalmente propuesto por el diseñador principal de una disciplina. El proceso de detección de interferencias debe prolongarse durante la construcción. Es decir, en base a las actualizaciones del modelo que tienen lugar durante la fase de construcción, mediante la representación *“as built”* de lo realmente ejecutado puede suponer que aparezcan interferencias donde no existían durante la etapa de diseño.

**Clash rendition models.** En ocasiones, la combinación de todos los modelos de diseño creados por todos los equipos individuales que componen el Proyecto no permite que toda la información sea contenida en el mismo archivo o que se pueda trabajar con ella al mismo tiempo con lo que resulta más compleja la evaluación de colisiones. Para ello, suele trabajarse con la creación de modelos rendition. Dichos modelos no incluyen toda la información que los objetos contaban en los modelos originales, generalmente se limitan a la representación tridimensional de los mismos reduciendo en gran medida el tamaño de los archivos y sirviendo perfectamente al propósito al que se deben, Verificar las posibles colisiones entre los distintos objetos y modelos de cada una de las disciplinas. Esto resultaba especialmente importante en Proyectos de la envergadura del HS2 en los que el tamaño del mismo era inmenso y decenas de disciplinas estaban envueltas en el proceso de diseño y de evaluación de colisiones.

### 5.1.6 Niveles de Definición

Los niveles mínimos de detalle deben quedar definidos por el empleador para cada modelo y vendrá marcado por los usos y propósitos que se le vayan a dar a dicho modelo. El nivel de detalle a alcanzar en cada uno de los intercambios de información debe ajustarse a lo



recogido en los EIR por del cliente. Los niveles de definición del modelo se articularán en el BEP y es necesario que los líderes de cada disciplina entiendan lo que éstos estipulan.

## 5.2 Entorno de Datos Comunes. ISO 19650

### 5.2.1 General

El nivel de detalle y la especificación que se hace de los requisitos que ha de cumplir el entorno común de intercambio de datos son mucho más extensos y complejos dentro de la PAS 1192. La sencillez del contenido de la ISO 19650 no implica que los requisitos sean inferiores, sin embargo, en lugar de especificarse expresamente los requisitos que debe cumplir el Entorno de Datos Comunes, se hace referencia a Normas y Protocolos de Información del Proyecto. Esto se debe al desarrollo acontecido desde la publicación de la PAS hasta su derogación por parte de la ISO 19650. Las distintas organizaciones contratantes, agencias e industrias han contado con el plazo de tiempo suficiente para definir unos requisitos propios. (En la mayoría de los casos basándose en lo indicado en la PAS 1192).

Se considera pertinente hacer referencia a la ISO 19650-1 ya que pese, a no abordar la fase de producción de información del Proyecto específicamente, es la que incluye la definición y contenidos que debe presentar el Entorno de Datos Comunes.

Los principios enunciados en este Volumen de la Norma son completamente asimilables con los contenidos en la PAS 1192 y es que un Entorno de Datos Comunes debe emplearse para gestionar la información tanto en las fases de entrega como de gestión del activo. Al finalizar la fase producción y materializar la entrega del modelo de información a la parte contratante, los contenedores de información relacionados con la gestión del activo se emplearán para conformar el AIM o Asset Information Model, mientras que el resto de los que componen el PIM quedarán almacenados, con el estado de Archivado y en formato de sólo lectura de modo que puedan emplearse para redactar las lecciones aprendidas o en la resolución de disputas que pueda acontecer.

Otra de las ventajas hace referencia a la propiedad de la información que permanece con la empresa u organización autora de la misma aunque pueda emplearse por otras, el empleo de contenedores de información compartidos reduce el tiempo y el coste de producción de información coordinada; permite una trazabilidad completa de la información contenida en un archivo, tanto en la fase de producción como en la de gestión del activo.

### 5.2.2 Nomenclatura del Archivo y Capas

Los archivos o “contenedores de información” irán asociados a un código que les identifique unívocamente y que estará compuesto por siete campos separados por un guion, manteniéndose la misma estructura establecida en la PAS 1192-2013, que a su vez estaba tomada directamente de la BS 1192-2007. En dicha Normativa se hace referencia al empleo del convenio Uniclass, las tablas que deberá emplear cada disciplina y se asigna al CPIC (Construction Project information Commite) el deber de mantener su contenido actualizado.

Especifica el empleo del convenio Uniclass, usando la Tabla G para elementos de edificación, la Tabla H para elementos de Ingeniería Civil, la Tabla J para servicios e instalaciones y a tabla L para productos y materiales. Puntualiza que el Comité de Información de Proyectos de Construcción mantendrá las tablas Uniclass actualizadas.



Se incluyen algunas novedades en cuanto a los códigos correspondientes para cada campo, como la recomendación de emplear entre dos y seis caracteres para identificar el Proyecto, entre tres y seis para referirse al autor. En el Anejo Nacional de la Norma se especifican los caracteres que deben emplearse para completar cada uno de los campos quedando limitada la categorización del contenedor de información en lo referente a ese campo a las posibilidades ofrecidas en la Norma. No obstante, supone un sistema útil que permite aplicarse de manera transversal a todos los Proyectos y que permite una rápida comprensión del código de archivos pues será común para todos los producidos en el país.

### 5.2.3 Coordinación Espacial

La Norma ISO 19650 indica que hay que coordinar y comprobar la información que se produce con la información disponible dentro del entorno de datos comunes. En especial habrá que garantizar la coordinación espacial de los modelos geométricos compartidos definiendo de manera adecuada su nivel de idoneidad o “suitability”. (Cada uno de los estados que se le pueden conferir a un documento que determinarán las finalidades para las que puede emplearse).

### 5.2.4 Flujo de Trabajo y Estados del Documento

El flujo de trabajo se ha simplificado con respecto al enunciado en la PASS 1192-2013, resulta más sencillo de comprender. Pese a plantear una propuesta más sencilla, las comprobaciones y pasos a seguir son similares. La exposición de los conceptos de forma sencilla favorece su asimilación por parte de los usuarios del sistema.

El flujo de trabajo planteado en la ISO 19650 presenta una diferencia destacada con respecto a la PAS 1192-2013 y es que no se establecen áreas distintas dentro del espacio del CDE asignado a cada disciplina en función del estatus del Archivo. A diferencia de lo que ocurría en la PAS, no se moverá el archivo de un espacio o carpeta a otro, sino que será la metadata asociada al archivo la que indique el estado del mismo. Pese a que encontramos esta diferencia en la aplicación formal de los estados del documento, el proceso de chequeo del formato, revisión de la información requisitos para ser compartido y publicado permanecen sin cambios con respecto a lo enunciado en la PAS.

Los estados que puede presentar un documento son:

- **Work in Progress** → Se empleará cuando el equipo de una disciplina esté desarrollando trabajo dentro de ese archivo. El archivo no debe ser accesible ni visible para el resto de disciplinas ya que pueden basar sus diseños en soluciones provisionales generando trabajo infructuoso que habrá que repetir.
- **Check, review, approve transition** → Son los tres estados por los que pasa el archivo antes de ser compartido con el resto de las disciplinas.

**Llevar a cabo el control de calidad.**



El primer paso es que cada disciplina realice un control de calidad formal de cada archivo producido por ellos de acuerdo con los métodos y procedimientos del Proyecto.

Se comprueba que el archivo cumpla con la Norma de Información del Proyecto. Es un proceso que puede desarrollarse de forma completamente manual o puede automatizarse parcialmente. Tal es el caso del cumplimiento con la nomenclatura de las capas. En el Proyecto del HS2 en el que la cantidad de documentos, disciplinas afectadas y capas generadas para identificar los elementos individuales era muy elevada, el primer escalón del control de calidad se producía de manera automática.

Si el resultado de la evaluación es positivo, ese archivo pasa de un estado “WIP Work in Progress” a “Checked”, quedando registro del resultado del chequeo. En caso contrario se rechaza el archivo y se genera un informe con los motivos del fallo y las acciones correctivas requeridas. Un motivo habitual de fallo de chequeo que es posible evaluar es el de la falta de consistencia de las referencias que conforman un archivo. Así por ejemplo si un plano ha sido generado mediante la combinación de una serie de modelos, todos los modelos tendrán que haber sido aprobados antes de que puedan conformar un archivo derivado y este pueda avanzar en el proceso de aprobación.

### **El siguiente paso es la revisión de la información y aprobación para ser compartida**

Una vez que el archivo presenta el formato conforme a las Normas adoptadas, cada disciplina debe revisar la información contenida dentro de ese archivo antes de compartirla dentro del entorno de archivos comunes. En la revisión se considerará el cumplimiento con los requisitos de información del ente contratante, el nivel de información necesario y la información de coordinación necesaria por el resto de equipos.

Una vez la información ha superado la revisión, se le asignará un código de estado funcional o idoneidad (suitability). Es decir, se definirá el propósito para el cual puede emplearse la información contenida en el archivo y se aprobará el archivo para ser compartido. Por el contrario, si la revisión no resulta satisfactoria se registrará el resultado así como los cambios a realizar y se rechaza el archivo.

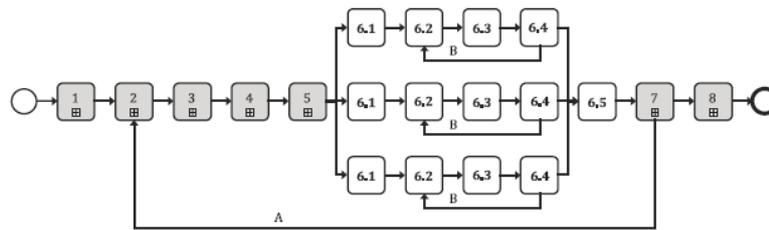


Code	Description	Revision
Work in progress (WIP)		
§0	Initial status	Preliminary revision and version
Shared (non-contractual)		
S1	Suitable for coordination	Preliminary revision
S2	Suitable for information	Preliminary revision
S3	Suitable for review and comment	Preliminary revision
S4	Suitable for stage approval	Preliminary revision
S5	Withdrawn	N/A
S6	Suitable for PIM authorization	Preliminary revision
S7	Suitable for AIM authorization	Preliminary revision
Published (contractual)		
A1, An, etc.	Authorized and accepted	Contractual revision
B1, Bn, etc.	Partial sign-off (with comments)	Preliminary revision
Published (for AIM acceptance)		
CR	As constructed record document	Contractual revision

*Ilustración 11 Códigos de Estado para contenedores de información dentro de un entorno común de intercambio de datos. Punto 4.2 del apéndice nacional (The British Standard Institution, 2019)*

A su vez, cuando el archivo ha alcanzado el nivel de COMPARTIDO puede emplearse dentro del modelo de información de la disciplina de diseño. Además, podrá ser consultado por otras disciplinas o miembros del equipo de producción para facilitar la coordinación interdisciplinar. Los archivos cuyo estado aparezca como COMPARTIDO son visibles y empleables a modo de referencia por todos los miembros del equipo. Sin embargo su edición o modificación queda restringido a los miembros de la disciplina que lo originaron

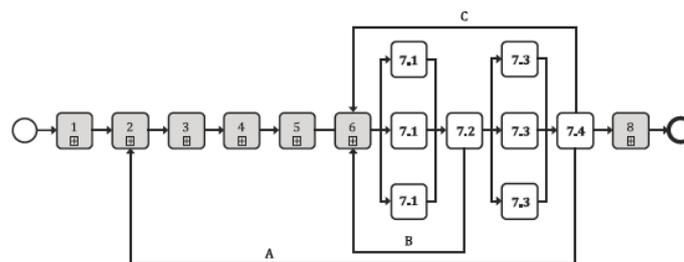
- Revisión del modelo de información → El equipo de desarrollo revisará el modelo de información (compuesto por los archivos generados por todas las disciplinas) con el objetivo de garantizar la coordinación continua de todos los elementos de información que componen el modelo. Para llevar a cabo estas comprobaciones el equipo de desarrollo debe tener en cuenta los criterios de aceptación establecidos en los requisitos de información, así como garantizar que todos los archivos enumerados en el MIDP han sido producidos y han superado el proceso de validación.



**Key**

- 6.1 check availability of reference information and shared resources
- 6.2 generate information
- 6.3 complete quality assurance check
- 6.4 review information and approve for sharing
- 6.5 information model review
- A information model progressed by subsequent delivery team(s) for each appointment
- B new information container revision

Ilustración 12 Proceso de revisión de los archivos individuales que compondrán el modelo de información. Punto 5.6.6 de la ISO 19650-2



**Key**

- 7.1 submit information model for lead appointed party authorization
- 7.2 review and authorize the information model
- 7.3 submit information model for appointing party acceptance
- 7.4 review and accept the information model
- A information model progressed by subsequent delivery team(s) for each appointment
- B information model rejected by lead appointed party
- C information model rejected by appointing party

Ilustración 13 Proceso de validación del modelo federado. Punto 5.7.5 de la ISO 19650-2

### 5.2.5 Entrega del modelo de información

Una vez que se han creado todos los componentes del modelo de información, se han superado las revisiones parciales del modelo dentro de las disciplinas y del modelo federado, éste estará listo para ser entregado al cliente. De manera análoga a como ocurre con las comprobaciones que debe cumplir un archivo para alcanzar el estatus de compartido, el archivo tendrá que superar los pasos que se exponen a continuación para alcanzar el estado de PUBLICADO. El estado PUBLICADO implica que la información contenido en el archivo ha sido aprobada para su uso por entidades ajenas al equipo de diseño.

#### Enviar el modelo de información para su autorización por parte del líder del equipo

Previamente a la entrega del modelo de información cada disciplina debe enviar la información que ha producido al líder del equipo de desarrollo y éste debe autorizarla dentro del entorno común de intercambio de datos. El líder de cada disciplina actualiza el



estado de cada uno de los archivos que componen el modelo de información de la disciplina a PUBLICADO antes de enviar el modelo al líder del equipo de desarrollo para la revisión y autorización del PIM.

### **Revisar y autorizar el modelo de información**

El líder del equipo de desarrollo llevará a cabo una revisión del modelo de información comprobando que contiene todos los archivos indicados en el MIDP, que cumple con los requisitos de intercambio de información definidos por la entidad contratante (EIRs) y con los requisitos de intercambio de información del líder del equipo de desarrollo. Además, se verificará que cada archivo o pieza de información cumple con el nivel de información requerido.

Si la revisión es satisfactoria, el líder autorizará el modelo de información e instruirá a cada una de las disciplinas a enviar su información a la entidad contratante para ser aceptada, proceso que tiene lugar dentro del entorno común de intercambio de datos.

Si la revisión del modelo completo de información no es satisfactoria se rechaza el modelo de información y se insta a las disciplinas a reenviar la información defectuosa al líder del equipo de desarrollo para su autorización. No es recomendable autorizar el modelo parcialmente pues puede dar lugar a problemas de coordinación. Es preferible que el modelo se apruebe completamente una vez que todas sus partes cumplan con los requisitos establecidos.

### **Envío del modelo de información para su aceptación por parte del ente contratante**

La parte contratante realiza una revisión del modelo de información siguiendo los mismos pasos que el contratista principal, prestando atención a los mismos puntos. Si la revisión es satisfactoria, la entidad contratante aceptará el modelo de información a través del entorno de intercambio de datos.

Si no superase el proceso de revisión se reenviará al contratista principal para que corrija los defectos identificados y lo renvíe una vez solucionado



## 5.2.6 Cierre

### **Archivar el modelo de información del Proyecto**

Tras la aceptación del modelo de información completo, la entidad contratante debe hacerse responsable de mantener los archivos que contienen información dentro del entorno de datos comunes. Tras la aceptación, el contratante debe definir qué archivos contiene información necesaria para el modelo de gestión del activo, requisitos de acceso a esa información y su uso en el futuro.

### **Lecciones aprendidas**

Se trata de un proceso a desarrollar de manera conjunta con el líder del equipo de desarrollo y que de forma ideal tendrá lugar a lo largo de la fase de producción de información. Se registrarán las lecciones aprendidas a lo largo del proceso de modo que puedan ser empleada y tenidas en cuenta en futuras ocasiones. Forma parte del concepto de mejora continua mencionada en la -Estrategia para el sector de la construcción.



## 6 Comparativa entre Projectwise y Vircore.

### 6.1 Descripción

#### **Projectwise**

ProjectWise se presenta como un software de trabajo colaborativo integrado que proporcionará soporte a los profesionales relacionados con un determinado activo o Proyecto durante la totalidad de su vida útil.

Como se ha comentado anteriormente, uno de los objetivos que se persiguen con la creación de entornos de datos comunes es el de proporcionar información adecuada y validada a los miembros del equipo de diseño de modo que su trabajo se desarrolle sobre las últimas versiones disponibles que habrán superado el flujo de trabajo antes de ser compartidas. El motivo principal del éxito de esta plataforma es que cumple con todos los requisitos exigidos para alcanzar el BIM Nivel 2, aportando una gran flexibilidad tanto en el almacenamiento y gestión de archivos como en las posibilidades que ofrece de integrarse e interoperar con otros softwares.

#### **Vircore**

Vircore propone un nivel superior de complejidad y se presenta como una plataforma de gestión integral de Proyectos, yendo un paso más allá que el ser un entorno de datos comunes en el que gestionar de forma controlada los documentos que componen un proyecto.

Ofrece una serie de opciones y particularidades que lo colocan de lleno en BIM Nivel 3. El punto diferenciador queda marcado por la capacidad de acceder a toda la información del Proyecto desde un modelo tridimensional que contiene toda la información. El modelo tridimensional no sólo reúne la información gráfica producida por todas las disciplinas o equipo de diseño, sino que todos los documentos e información relativa al Proyecto es accesible desde el propio modelo tridimensional.

Junto con la capacidad de gestión documental, incluye una serie de complementos avanzados integrados dentro de la plataforma como son el visor tridimensional, la herramienta de programación y un módulo específico destinado a la seguridad y salud.

## 6.2 Características Internas

### 6.2.1 Herramienta basada en la nube

Una de las características principales de esta herramienta es el hecho de estar basada en la nube. Esto facilita la accesibilidad de todas las partes implicadas en el ciclo de vida del activo, tanto durante el proceso de diseño, construcción como mantenimiento o etapas posteriores, independientemente de su ubicación geográfica o entorno de trabajo. Cuenta con una red y estructura de servidores que permite un acceso a la información de forma rápida y con una latencia reducida.

### ProjectWise Typical Network Diagram

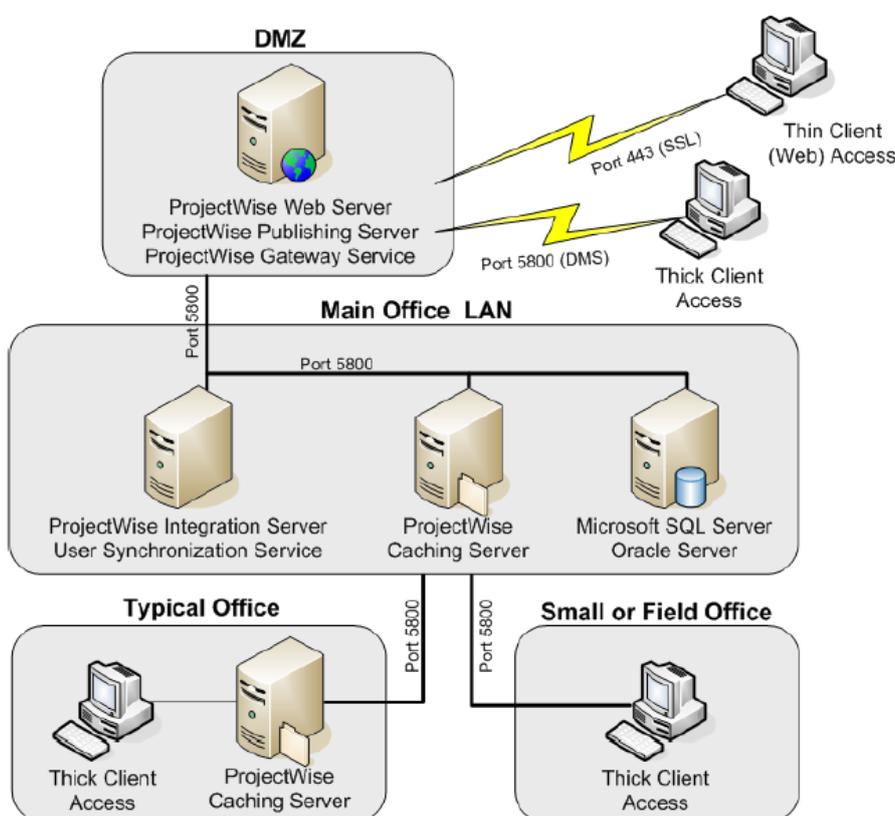


Ilustración 14 Arquitectura de Red empleada por Projectwise. (Anderson & DiGregorio, 2014)

Esta característica permite a todos los usuarios que se conecten a la plataforma contar con la garantía de que disponen la última versión de cada archivo en tiempo real. Aporta la ventaja de realizar back-ups en varios puntos de la estructura de servidores, que en función del nivel de servicio contratado pueden tener lugar en intervalos de minutos o incluso segundos. Por tanto, esta característica reduce en gran medida el riesgo de emplear versiones de archivos o piezas de información inadecuadas, así como pérdidas de información debidas a fallos en los equipos.



Como herramienta basada en la nube cuenta con la ventaja de disponer de sus propios sistemas de encriptado de archivos, lo que la convierte en una herramienta idónea para determinados proyectos de interés estratégico en los que la seguridad es un factor fundamental. Por ejemplo, en el Proyecto High Speed 2, el intercambio de información entre las empresas participantes en el diseño tenía lugar mediante el envío de enlaces URN (Uniform Resource Name) a documentos contenidos en la plataforma. Al especificar el nombre concreto del paquete de información, el receptor del enlace podrá dirigirse directamente al documento independientemente de que se modifique la ubicación del mismo dentro del sistema de carpetas y solventando el problema asociado a emplear una URL. El envío de información por medio de emails u otras plataformas empleadas para compartir información estaba expresamente contraindicado. Esta configuración confiere un nivel de seguridad importante frente al acceso a información confidencial de la que pueden obtener cierto beneficio y generar daños al correcto desarrollo del Proyecto. De hecho, la configuración y arquitectura del sistema cuenta con el certificado de cumplimiento con a ISO 27001, Information Security Management (UK Government G-Cloud 11, 2019)

### **Vircore**

Vircore se articula sobre una base de datos en un servidor SQL lo que permite contener una gran cantidad de información relativa a cada documento y elemento, permitiendo la creación de entornos de trabajo con un nivel de detalle tan preciso como se requiera. El tratarse de una base de datos SQL permite la gestión del acceso a la información, la propiedad de los documentos, así como el cifrado de los datos contenidos en la plataforma. Estas premisas hacen que la estructura de Vircore no cuente con ningún impedimento de cara a implementar los planteamientos exigidos por la Normativa.

#### 6.2.2 Capacidad de almacenamiento

### **Projectwise**

Cuenta con una capacidad de almacenamiento de información enorme, lo que convierte a ProjectWise en una herramienta adecuada para todo tipo de Proyectos y en todos los formatos. Adicionalmente, plantea la posibilidad de gestionar la estructura del Proyecto basada en las necesidades del mismo. Es realmente flexible en cuanto a la organización en carpetas, ámbitos de trabajo, disciplinas, niveles de acceso, lo que permite la organización del entorno de trabajo de acuerdo a lo especificaciones recogidas en el BEP.

### **Vircore**

Al igual que ocurre con ProjectWise, se trata de una herramienta basada en la nube, lo que confiere accesibilidad a la información del Proyecto a todos los usuarios en cualquier momento y desde cualquier ubicación, contando con la seguridad de disponer de la información sincronizada en tiempo real.

Proporciona una gran flexibilidad en cuanto a la organización de la estructura del Proyecto y creación de áreas de trabajo dentro del Proyecto que permiten organizar y controlar el acceso de las distintas disciplinas, equipos de trabajo o roles definidos en el BEP.



### 6.2.3 Seguridad. Roles, Responsabilidades y Autoridad

#### **Projectwise**

Anteriormente se ha comentado la seguridad que ProjectWise proporciona frente a personas ajenas al ámbito del proyecto en cuanto a protección y seguridad de la información se refiere. No obstante, otro principio fundamental recogido dentro de los puntos definidos en la Normativa para alcanzar el nivel dos, hace referencia a la asignación de roles y autoridades dentro del Proyecto y cómo debe establecerse un sistema de acceso seguro a la información que proteja la misma de modificaciones indebidas por errores en su gestión, apropiación de autoridades en la toma de decisiones y validación de documentos o acceso a información protegida en un determinado momento por participantes en el proyecto que no deberían tener acceso a la misma en un determinado instante (información confidencial de una de las empresas participantes, documentos en desarrollo que pueden condicionar el diseño de otras disciplinas).

ProjectWise proporciona la posibilidad de establecer requisitos de seguridad a distintos niveles, incluyendo la database correspondiente a la empresa, los distintos proyectos en desarrollo dentro del entorno de trabajo, los flujos de trabajo, así como las carpetas o incluso los archivos individuales.

Permite otorgar configuraciones de seguridad y acceso diferentes a cada documento en función del estado en que dentro del flujo de trabajo. Cuenta con una gran versatilidad y flexibilidad para generar roles. Sirva como ejemplo la organización de roles que se presenta en un proyecto cuyo cliente es Highways England. Se presenta una estructura de roles en la que la denominación de los roles se repite restringiendo su aplicación a unas carpetas determinadas. Así pues y como se observa en la imagen inferior, los tres primeros caracteres identifican el Proyecto, los dos siguientes la disciplina y por último el rol que ostentará el usuario dentro de esa disciplina.

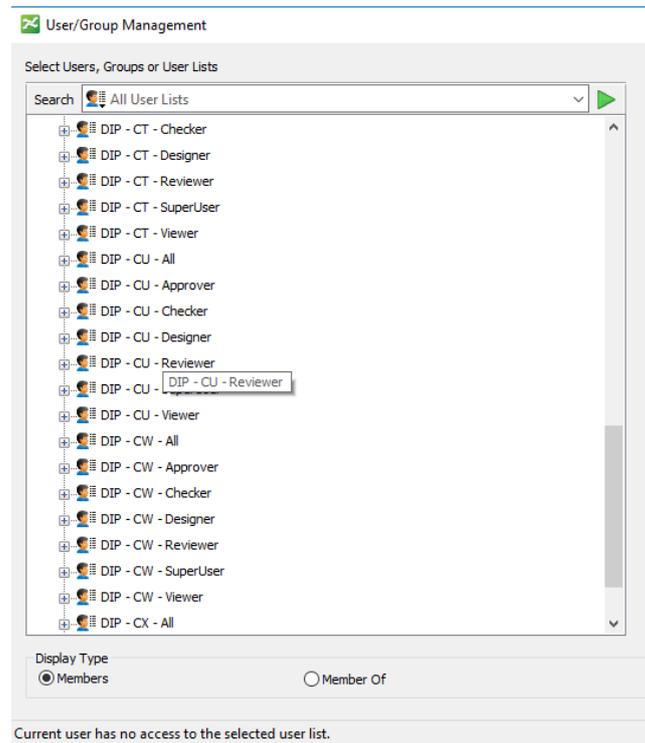


Ilustración 15 Ejemplo de algunos roles dentro del proyecto, el primer código hace referencia al Proyecto, el segundo a la disciplina y el último define el rol dentro de la carpeta o entorno de trabajo

A cada uno de los roles le corresponderá una serie de permisos contemplados en el entorno de trabajo (crear, modificar, borrar, liberar, establecer estado final, cambiar estado final, crear una nueva versión, cambiar estado). Los permisos que se detallan en la lista mostrada a continuación pueden aplicarse de forma discrecional a cada una de las carpetas o entornos que conforman el Proyecto.

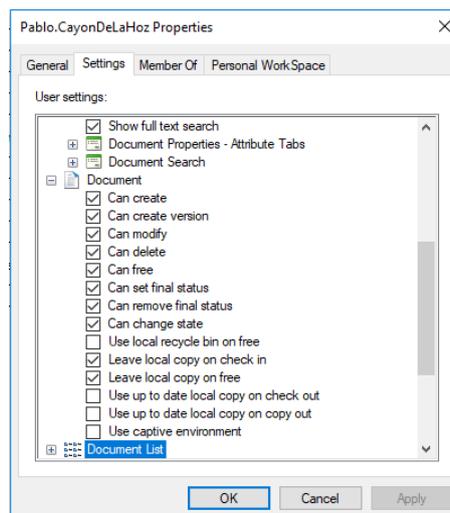


Ilustración 16 Lista de permisos que puede ostentar un role

A continuación, se muestra aquellos roles que tienen acceso a una determinada carpeta, CH. Se observa que se concede el acceso a gestores de Projectwise, que nada tiene que ver con

el Proyecto a nivel técnico, sino que se encargan del correcto funcionamiento y configuración de del entorno de datos comunes así como a los roles de un nivel superior. En cambio, se limite el acceso de los usuarios que ostentan roles de menor entidad a aquellos roles asociados específicamente con esa carpeta (CH Viewer, CH Designer, CH Superuser)

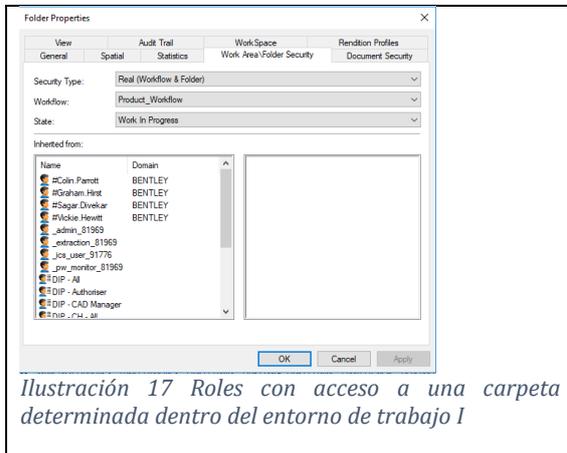


Ilustración 17 Roles con acceso a una carpeta determinada dentro del entorno de trabajo I

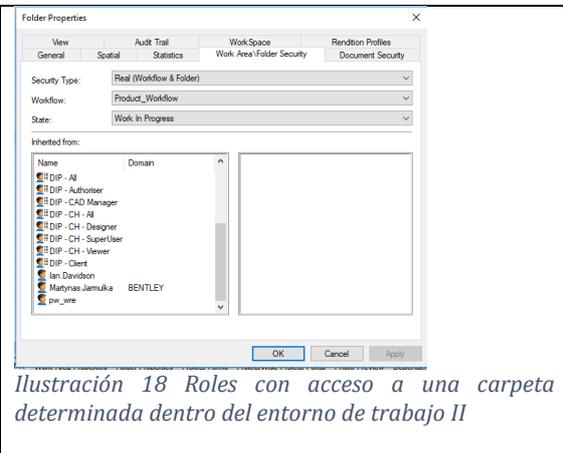


Ilustración 18 Roles con acceso a una carpeta determinada dentro del entorno de trabajo II

Además de controlar el acceso a la información almacenada en la plataforma, otorga autoridades y atribuciones a cada uno de los roles de modo que se establece un control sobre el flujo de trabajo y se asegura el cumplimiento con el punto 5.6 de la ISO 19650-2.

Cada uno de los usuarios de la Plataforma puede ser asignado a uno o varios Proyectos gestionados dentro de la misma, pudiendo ostentar varios roles dentro de un mismo Proyecto. (Atkinson, et al., 2014). En caso de que el usuario sea asignado a varios Proyectos podrá desarrollar distintos roles dentro de cada uno de ellos.

A continuación, se describen los roles y permisos que deben ir asociados a esos roles que deben intervenir en el proceso de producción y validación de información para ser compartida dentro del entorno de trabajo.

El nivel más básico corresponde con el creador de contenido o autor. Dicho usuario tendrá como mínimo los permisos que le permitan ver y crear información dentro de la disciplina o entorno de datos al que haya sido asignado. Por lo tanto, contará con los siguientes permisos:

- Viewer: El contar con un permiso Viewer permite tener acceso de lectura al contenido de las carpetas a las que se haya asignado acceso. Se trata del nivel más bajo dentro de la jerarquía de perfiles del Proyecto
- Designer: Las atribuciones de este perfil permite la creación de archivos dentro de las carpetas o disciplinas a las que el usuario ha sido asignado. Los permisos Viewer y Designer no tienen porque aplicarse de forma simultanea sobre las mismas



carpetas, abarcando generalmente, el permiso Viewer más carpetas que el permiso Designer.

**Checker:** Este perfil ostenta la atribución de verificar el contenido formal del archivo y determinar que está listo para ser revisado en cuanto a su contenido se refiere.

**Reviewer:** Se trata de un perfil senior que realizará una revisión de la información producida por el diseñador, confirmando o rechazando la solución adoptada.

**Approver:** Su misión es llevar a cabo una segunda revisión que complementa la realizada por el revisor. Además, determinará la finalidad o status del documento.

Tras la supervisión del archivo por parte del “Approver” la información estará lista para ser compartida y podrá ser usada por los miembros del resto de disciplinas. En caso de que sea necesario realizar cambio sobre el archivo una vez que se haya aprobado, sólo será posible mediante la creación de una nueva versión o revisión mayor, algo para lo que sólo tendrán autorización los roles con permisos de más alto rango. (Approver, Authoriser)

**Authoriser:** El rol de authoriser debe ostentarlo un miembro del equipo principal de diseño, compañía que lidere el Proyecto. Este usuario debe realizar una comprobación general del modelo federado asegurando que la información de diseño se ha generado de acuerdo con los métodos y procedimientos de producción de información del Proyecto.

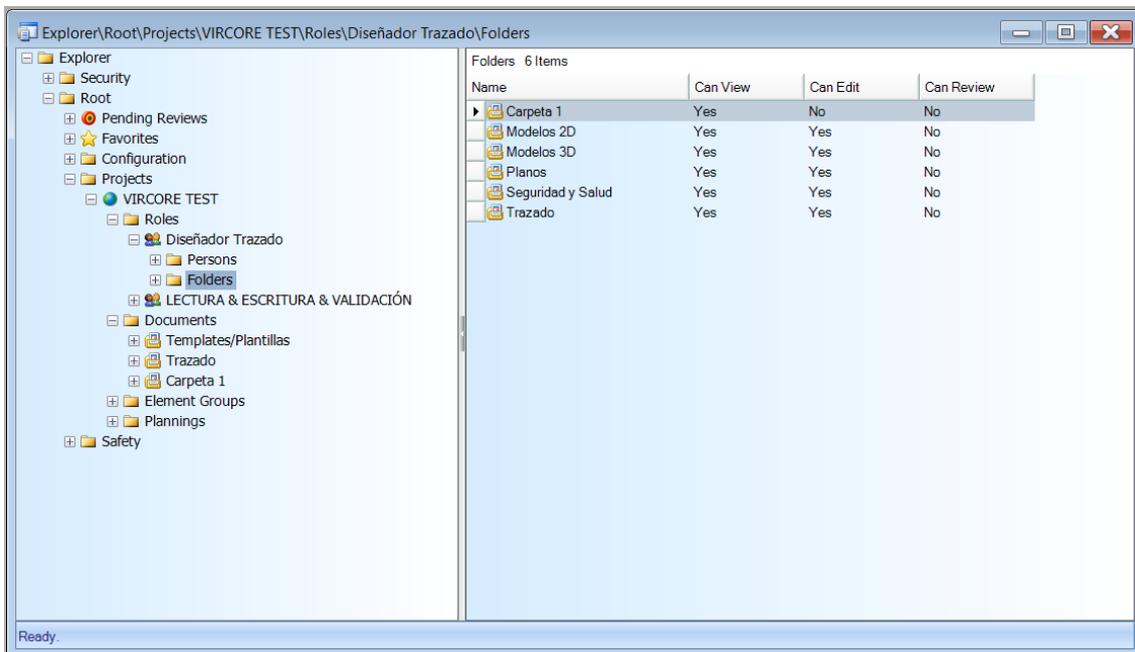
**Project Information Manager:** Debe tratarse de un perfil que comprenda la estructura del Entorno de Datos Comunes junto con la importancia de mantener un control en cuanto al acceso y capacidad de modificación de la información por parte de los usuarios. Es el encargado de otorgar roles, niveles y permisos a los distintos usuarios. En cuanto a la gestión de archivos, tiene la capacidad de gestionar los estados de los documentos pudiendo cambiar las etapas en las que se encuentran dentro del ciclo de trabajo. Como atribución destacada, es el único rol que dispone de permisos para eliminar archivos, actuación que llevará a cabo mediante solicitud formal por parte del demandante y consultando con eslabones superiores del sistema jerárquico (Approvers de las distintas disciplinas y Authorisers), en función del contenido y el tipo de archivo.

## **Vircore**

Vircore, al igual que Projectwise, cuenta con la posibilidad de crear roles de Proyecto. Permite la generar tantos roles como sean necesarios, pudiendo especificarse tres permisos para cada rol (LECTURA, ESCRITURA Y VALIDACIÓN). Vircore posibilita la aplicación de estos permisos a carpetas concretas en función del rol que se haya definido, controlando de este modo el acceso y las posibilidades del usuario en función de su papel dentro de la estructura organizativa del Proyecto. A estos roles se les asignan personas o usuarios pudiéndose otorgar varios roles a un mismo usuario.

A continuación, se presenta el ejemplo del rol “Diseñador de Trazado”. En la ventana derecha se observa que tiene permisos de lectura y escritura en todas las subcarpetas del

entorno de trabajo TRAZADO, contando únicamente con permiso de Lectura dentro del entorno CARPETA 1.



The screenshot shows a Windows Explorer window titled 'Explorer\Root\Projects\VIRCORE TEST\Roles\Diseñador Trazado\Folders'. The left pane shows a tree view of folders, with 'Diseñador Trazado' expanded to show 'Folders'. The right pane displays a table of folder permissions for the 'Diseñador Trazado' role.

Name	Can View	Can Edit	Can Review
Carpetas 1	Yes	No	No
Modelos 2D	Yes	Yes	No
Modelos 3D	Yes	Yes	No
Planos	Yes	Yes	No
Seguridad y Salud	Yes	Yes	No
Trazado	Yes	Yes	No

La capacidad de generación de roles atendiendo a las necesidades del proyecto junto con la asignación de varios roles a un mismo usuario proporciona la versatilidad necesaria para implementar su uso en todo tipo de proyectos. Adicionalmente la capacidad de asociar esos roles, y por tanto, los permisos que ostentan a determinadas carpetas permite preservar cierta información bajo control y con acceso restringido a determinados usuarios.

El principal inconveniente encontrado dentro de Vircore en el momento de su análisis, es que no cuenta con el número mínimo de permisos para cumplir con los requisitos establecidos en la Normativa en relación con el flujo de trabajo en la creación y aprobación de documentos. Actualmente VIRCORE incluye en el permiso de validación, incrementando el número de opciones de validación (Checker, Reviewer, Authoriser, Authoriser for client share...) estaría en situación de cumplir con el apartado 5.6 de la ISO 19650-2 (The British Standard Institution, 2019)

## 6.3 Capacidades de gestión de la información ofertadas en Vircore y ProjectWise

### 6.3.1 Creación de archivos, sistema de trabajo, modificación y almacenamiento.

#### 6.3.1.1 Creación de archivos en la plataforma

### Projectwise

Projectwise proporciona un asistente de creación de archivos denominado Projectwise Advanced Wizzard. El asistente despliega un módulo basado en una serie de cuadros de diálogo en los que se presentan al usuario las opciones disponibles para cada uno de los campos que componen el código unívoco de identificación del archivo; garantizando la unicidad de ese código e impidiendo que dos documentos cuenten con el mismo código dentro del Entorno de Trabajo. Facilita el seleccionar la plantilla a emplear para la creación del archivo, plantillas que pueden (y deben) estar preconfiguradas, conteniendo las capas con la nomenclatura adecuada de cada disciplina, estilos, o elementos dinámicos que tomen información de la metada del archivo tales como cajetines, portadas u otros componentes específicos en función del tipo de archivo. Este asistente permite la introducción de la primera metada del archivo, información que posteriormente se empleará para completar los campos mencionados con anterioridad, así como para mantener una historia de manipulación y auditoria del fichero.

Secuencia de Creación de un archivo:

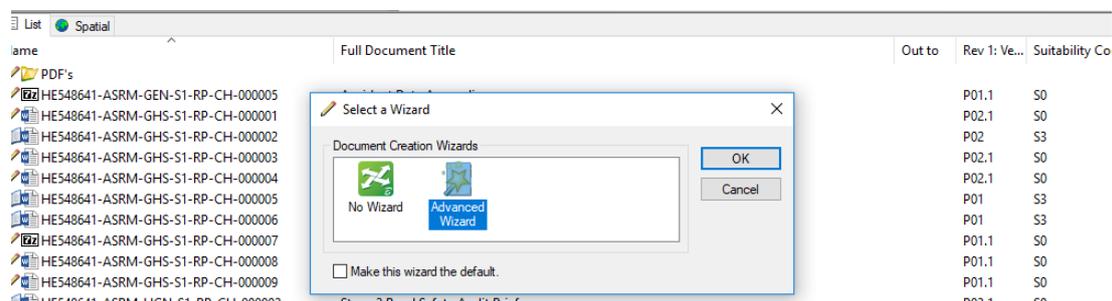


Ilustración 19: Activación de la herramienta de creación de archivos

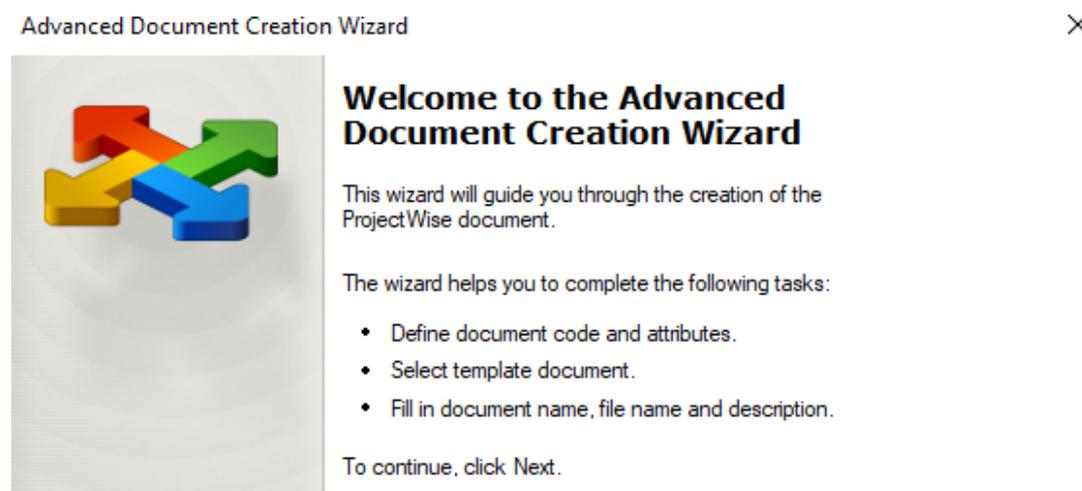


Ilustración 20: Capacidades que aporta el asistente de creación de archivos



Ilustración 21 Panel de selección de los campos que compondrán el código unívoco que identificará el documento

Ilustración 22 Atributos asociados al documento. (Aparecen todos los mencionados tanto en la ISO como en la PAS)

El hecho de contar con este tipo de asistente no supone un requisito para el cumplimiento con la Normativa, sin embargo, resulta de gran utilidad a la hora de crear ficheros y archivos dentro de la Plataforma especialmente en equipos cuyos integrantes están familiarizados con la metodología BIM o con el sistema de codificación y nomenclatura definido en un proyecto en particular y especificado en su BEP. Para este tipo de usuario resulta muy conveniente que el proceso de creación de un archivo dentro del sistema resulte lo más sencillo, descriptivo e intuitivo posible, y esta extensión lo facilita.

### Vircore

Vircore carece de la capacidad para crear documentos de forma directa sobre la plataforma. El modo de almacenar información en el entorno común de intercambio de datos se fundamenta en la importación de archivos creados de forma externa. Una vez el usuario ha subido el archivo dentro de la plataforma, se asigna un código de identificación único a cada documento y a cada versión. Cabe mencionar como detalle a analizar que permite cargar varios documentos con el mismo nombre dentro de una misma carpeta. No cuenta con un mecanismo que impida esta circunstancia como si lo hace PW, pudiendo dar lugar a equívocos y almacenamiento confuso de información si los usuarios no hacen un correcto uso de la herramienta de cargado de versiones del documento o en caso de no respetarse los códigos de nomenclatura de archivos establecidos en el BEP, bien por falta de consistencia o por desconocimiento por parte del usuario. En este sentido destacaría que no queda claro el cumplimiento de la Normativa en relación con la exclusividad del nombre de archivo.

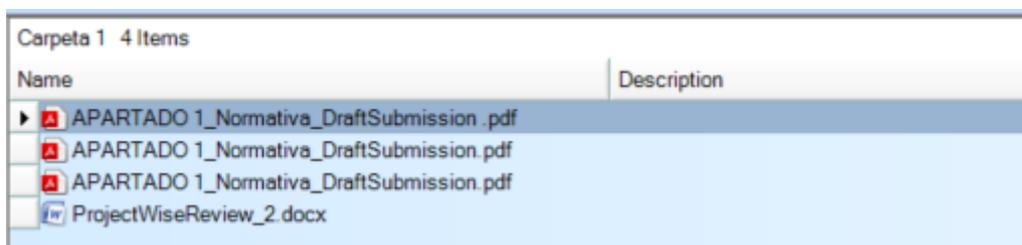


Ilustración 23 Archivos con el mismo nombre dentro de una misma carpeta.

### 6.3.1.2 Empleo de plantillas o templates

Nuevamente, no es un requisito indispensable que la Plataforma de trabajo cuente con la capacidad de generar documentos de forma directa sobre sí misma ni ser capaz de usar plantillas para que cumpla plenamente con lo establecido en la Normativa. Tampoco es necesario que transponga información del archivo, metadata, a determinados campos de este. No obstante, es una función interesante que permite ahorrar recursos en términos de configuración del archivo, asegura la coherencia y homogeneidad entre documentos, así como garantiza que los contenidos de los campos de obligatorio cumplimiento del documento sean correctos. Caso de los cajetines en los planos en los que, por ejemplo, el código, nombre del autor, checker, revisor, estado así como las fechas en las que se han producido acciones a registrar sobre el documento se transponen directamente desde la metadata. Estos campos no son editables al abrir el archivo con el software correspondiente, garantizando la correspondencia entre la metadata sobre el archivo y lo que reflejará la parte gráfica de ese archivo.

Habiendo aclarado que se trata de un extra y no de un apartado necesario para cumplir con la normativa, Projectwise ofrece la posibilidad de usar contenido almacenado dentro de la plataforma como plantillas o templates. Permite generar archivos directamente sobre el entorno de datos comunes en base a esos documentos, siempre y cuando se trate de archivos correspondientes con los softwares con los que se comunica PW. De este modo es posible preconfigurar archivos que compartirán la misma estructura y formato, con la finalidad de ser empleados por las distintas disciplinas. Se reducen de este modo los tiempos de configuración de los ficheros así como se asegura la consistencia de formato entre los archivos producidos por todos los usuarios. El hecho de contar con plantillas de Proyecto supone una ventaja añadida cuando tratamos archivos CAD, en los que la configuración de unidades, origen de coordenadas, formato y nomenclatura de capas cobra especial relevancia.

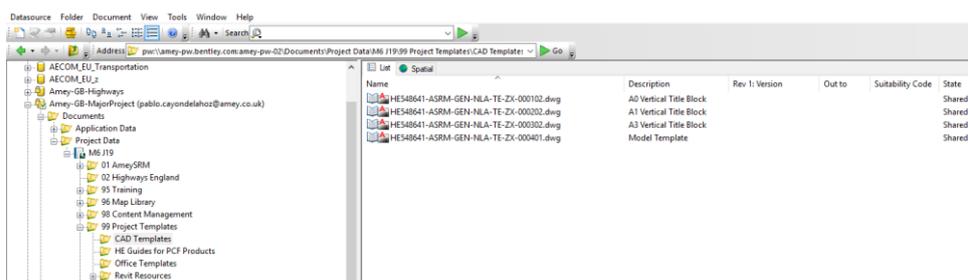


Ilustración 24 Vista general de las plantillas disponibles para CAD



Name	Description	Rev 1: Version	Out to	Suitability Code	State
HE548641-ASRM-GEN-NLA-TE-ZX-900015	AmeySRM CV Template				Shared
HE548641-ASRM-GEN-NLA-TE-ZX-900002	AmeySRM Excel Template				Shared
HE548641-ASRM-GEN-NLA-TE-ZX-900005	AmeySRM General Correspondence Template				Shared
HE548641-ASRM-GEN-NLA-TE-ZX-900007	AmeySRM Letter Template				Shared
HE548641-ASRM-GEN-NLA-TE-ZX-900004	AmeySRM Meeting Agenda Template				Shared
HE548641-ASRM-GEN-NLA-TE-ZX-900003	AmeySRM Meeting Minutes Template				Shared
HE548641-ASRM-GEN-NLA-TE-ZX-900010	AmeySRM PowerPoint Template				Shared
HE548641-ASRM-GEN-NLA-TE-ZX-900012	AmeySRM Progress Meeting Progress Statement templ...				Shared
HE548641-ASRM-GEN-NLA-TE-ZX-900011	AmeySRM Technical Note Template				Shared
HE548641-ASRM-GEN-NLA-TE-ZX-900006	AmeySRM Weekly Report template				Shared
HE548641-ASRM-GEN-NLA-TE-ZX-900001	AmeySRM Word Template - Report				Shared
HE548641-ASRM-GEN-NLA-TE-ZX-900017	AmeySRM Works Info Issue Slip Template				Shared

Ilustración 25 Vista General de las plantillas de Word Disponibles en un proyecto concreto

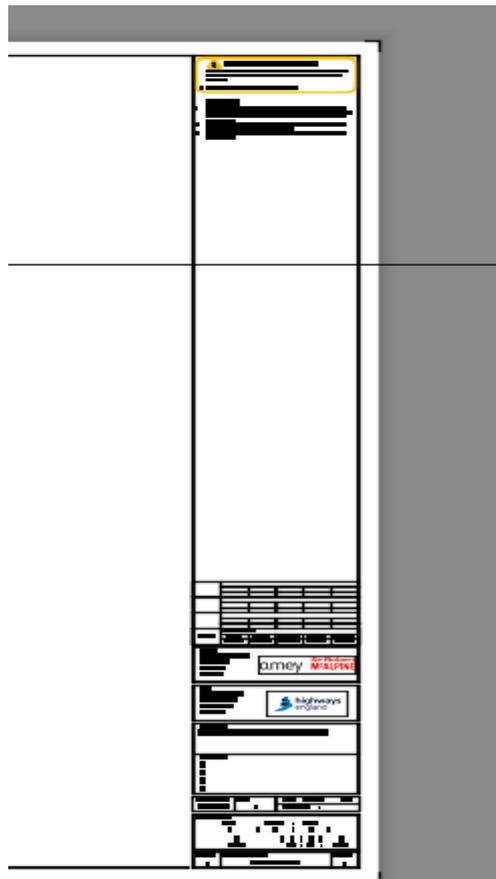


Ilustración 26 Cajetín en documento CAD con contenido conectado con PW

Revision details					
Revision	Created	Checked	Reviewed	Approved	Authorised
	dd/mm/yy	dd/mm/yy	dd/mm/yy	dd/mm/yy	dd/mm/yy
Designer: Distington House Atlas Way Sheffield S4 7QQ 					
Client: Piccadilly Gate Shore Street Manchester M1 2WD 					
Project Name: <b>M6 Junction 19 Improvements</b>					
Drawing Title: # # # #					
Project Ref. No.	Stage	Scale : As Shown @ A0		Dimensions : #	
HE548641	#				
Drawing Number: Project   Originator   Volume   # - # - # - # - # - # - # Location   Type   Role   Number					
Suitability	Suitability Description				Revision
#	Work in Progress				#

Ilustración 27 Campos que AutoCAD completa empleando información de Projectwise. Empleo de un bloque que bebe de la metadata del fichero



Document-Verification						
Project-Title		M6-Junction-19-Improvements				
Document-Title		1-2-3-4				
Document-Ref		xxx				
Rev	Suit.-Code	Suitability	Purpose-of-Issue			
xxx	xxx	xxx	xxx			
	Created	Checked	Reviewed	Approved	Authorised	
	Signature	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
	Date	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Rev	Suit.-Code	Suitability	Purpose-of-Issue			
xxx	xxx	xxx	xxx			
	Created	Checked	Reviewed	Approved	Authorised	
	Signature	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
	Date	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Rev	Suit.-Code	Suitability	Purpose-of-Issue			
xxx	xxx	xxx	xxx			
	Created	Checked	Reviewed	Approved	Authorised	
	Signature	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
	Date	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx

.....Page Break.....

Ilustración 28 Campos que Word completa empleando información de Projectwise, empleando metadata propia del archivo

Como se ha expuesto anteriormente, no es necesario posibilitar la creación de archivos de forma directa dentro del Programa utilizando plantillas. Bastará con cargar esa información dentro de una de las carpetas del Proyecto, desde la cual cualquier usuario será capaz de exportarla y crear un nuevo documento basado en esa plantilla de forma externa.

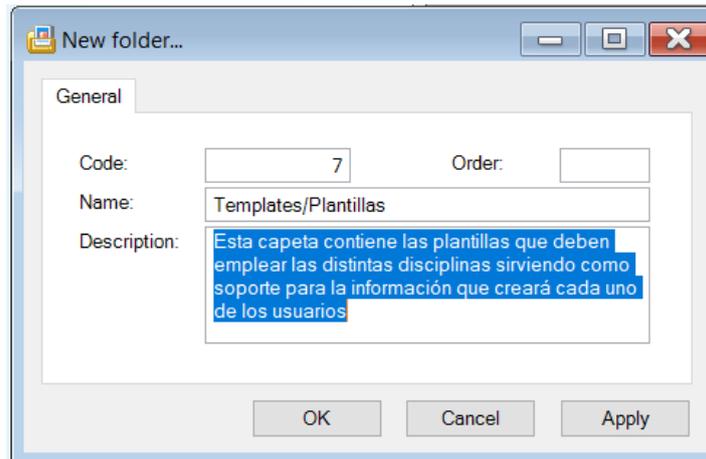


Ilustración 29 Creación de una carpeta dentro de Vircore en la que se almacenen los documentos que sirven como plantillas

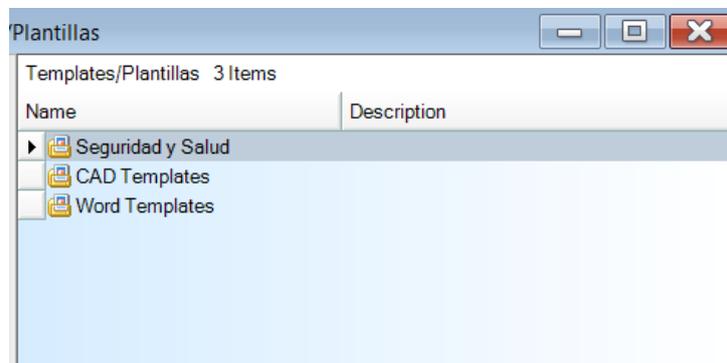


Ilustración 30 Carpeta "Plantillas" dentro de Vircore en la que almacenar los archivos con una configuración y formato correctos para el empleo por parte de los usuario que colaboren en el Proyecto

### 6.3.1.3 Extensiones para softwares

Uno de los aspectos en los que destaca Projectwise es en su capacidad de integración con otros softwares. Destaca especialmente en su interconexión funcional con otros softwares de distintos fabricantes. Cuenta con integración con Office, AutoCAD y otra serie de softwares enumerados a continuación. Esta capacidad permite que la metadata del archivo se transfiera de forma automática a ciertos campos del archivo. El título, la revisión o el estado (suitability) del documento se transferirán sobre el propio documento en los campos que se hayan dispuesto para este propósito. (Anderson & DiGregorio, 2014)

Projectwise ofrece la posibilidad de comunicarse con una serie de softwares mediante el empleo de extensiones. En concreto, cuenta con módulos de integración para los siguientes programas:

- AutoCAD
- DGN Platform
- Office
  - Word
  - Excel
  - Outlook
  - PowerPoint
- Microstation (InRoads, OpenRoads, MicroDrainage...)
- Revit
- FME (Feature Manipulation Engine)

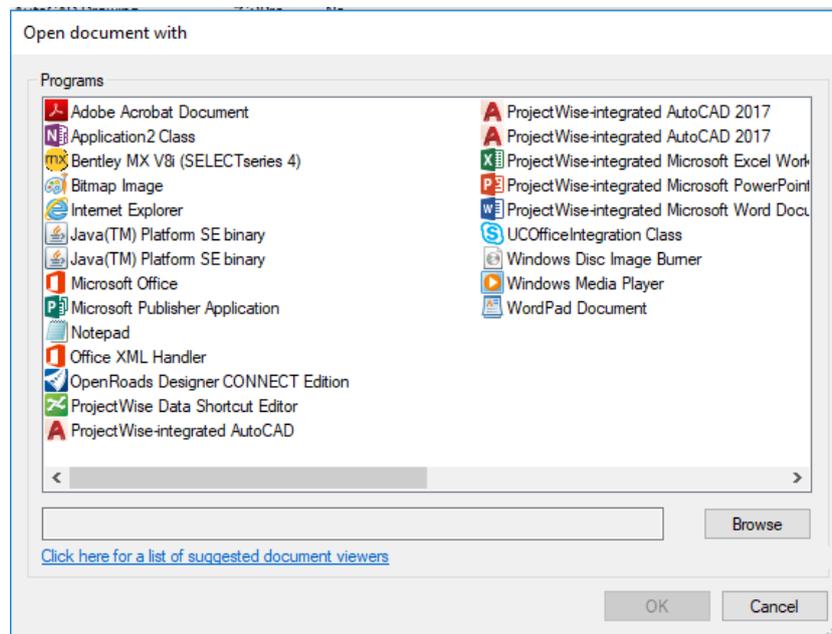


Ilustración 31 Lista de programas instalados en el ordenador del usuario que cuentan con comunicación con ProjectWise

La integración entre ProjectWise y los programas enumerados anteriormente permite, entre otras cosas:

- Abrir el fichero con el programa correspondiente directamente desde PW.

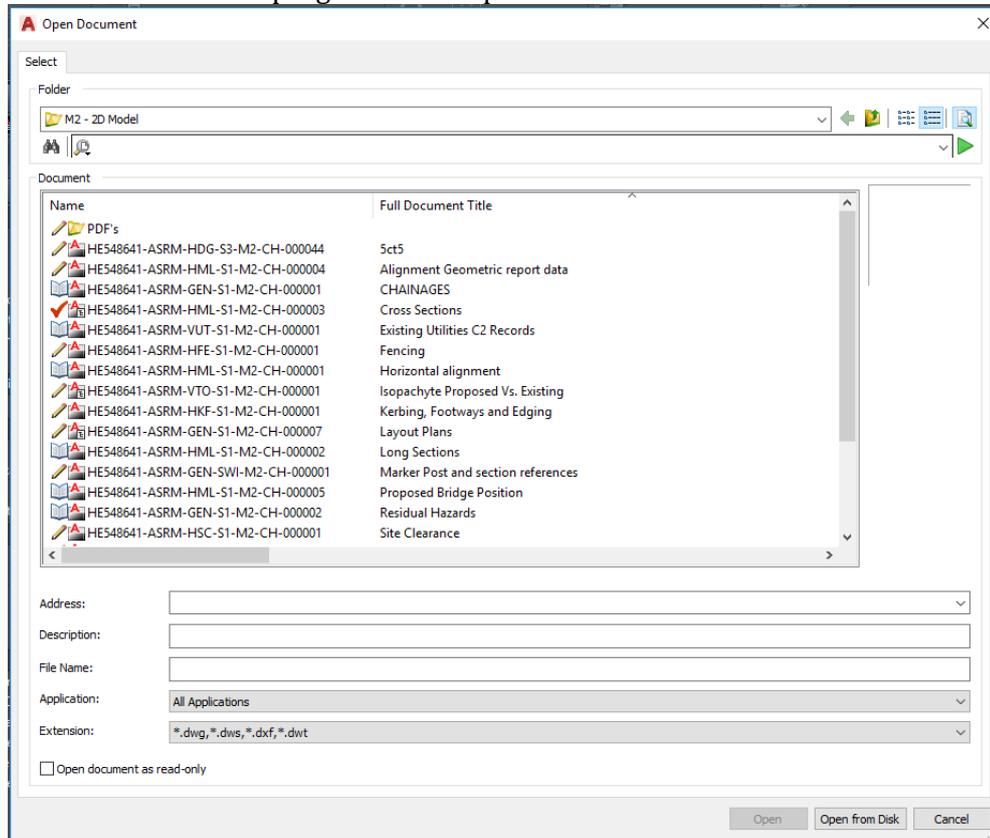


Ilustración 32 Cuadro de diálogo que se despliega en AutoCad que permite abrir archivos almacenados en Projectwise de forma directa

- Seleccionar el software con el que queremos abrir el Programa
- Llamar o introducir referencias que se encuentren dentro de la plataforma. Cuando se produzcan cambios en una de las referencias (Check-In) sin necesidad de crear una nueva versión, estos cambios se extenderán a todos los archivos que tomen el archivo actualizado como referencia de forma automática.
- Automatizar el contenido de ciertos campos del archivo (definidos en la plantilla o template) de modo que tomen metadata del archivo y se actualicen de forma automática cada vez que se produzca una actualización sobre el mismo (Autor, revisor, validador, fechas de cambio de estado, revisión etc).
- Acceso y manipulación desde el programa a información contenida en ProjectWise con lo que se agiliza el proceso de acceso a la información.

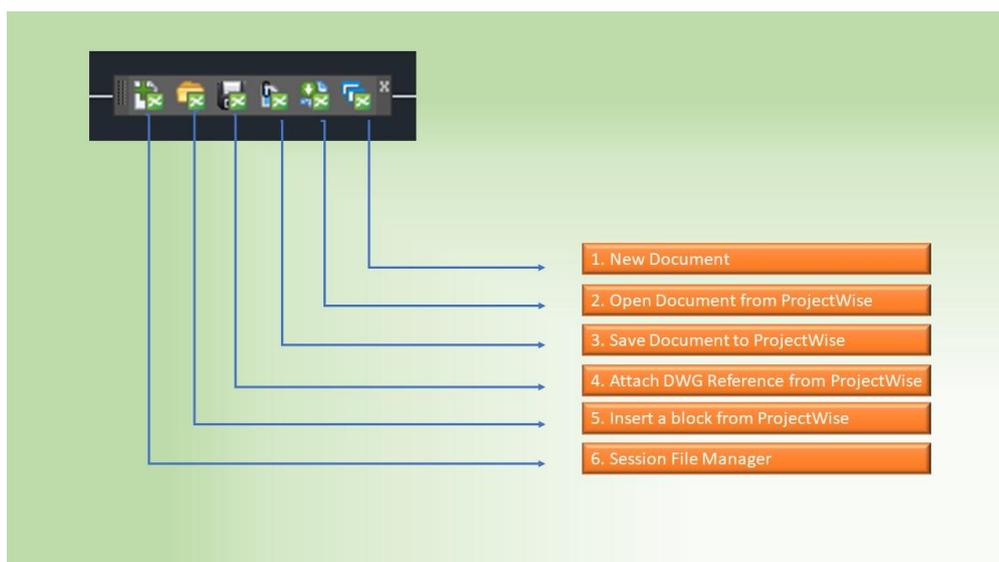


Ilustración 33 Barra de herramientas desplegada en AutoCad que controlan su integración con ProjectWise

Vircore no dispone, actualmente, de la posibilidad de comunicarse con otros softwares.

Es otra característica no requerida expresamente para el cumplimiento con la Normativa, no obstante, facilita el uso de la información contenida en la plataforma, agiliza y asegura que se está trabajando con la información más actualizada en todo momento. Esto cobra especial relevancia en el escenario en que los usuarios estén trabajando con archivos gráficos que contienen referencias. En caso de que una de las referencias del documento se actualice y el usuario no sea consciente de ello por estar trabajando sobre un fichero offline, el trabajo que realice podría clasificarse como “waste” o improductivo ya que puede dar lugar a interferencias o colisiones con los elementos diseñados por otros miembros del equipo de diseño. Podría limitarse el número de estas incidencias si se comunicase a cada uno de los miembros del equipo cada ocasión en la que tiene lugar la modificación o actualización de una referencia relacionada con su ámbito de trabajo o con los archivos sobre los que se está trabajando en un determinado momento. En Proyectos de gran tamaño y complejidad no resulta sencillo determinar el alcance e impacto de los cambios. Por tanto, y dado que la actualización de referencias no se produce de forma automática debería establecerse un sistema robusto de comunicación o notificación al resto de usuarios acerca de los cambios que se han producido sobre un determinado documento.

Por otro lado, Vircore cuenta con el visor tridimensional integrado, con lo que todos los cambios que tengan lugar sobre elementos podrán detectarse en el modelo gráfico del Proyecto, siempre y cuando se actualicen los documentos cargados en la plataforma de manera regular y consistente.



### 6.3.2 Metodología de Trabajo una vez se ha configurado el archivo. Apertura y Gestión de Documentos

#### Projectwise

Una vez que se ha creado el archivo el usuario procederá a abrirlo mediante “doble click” sobre el mismo o seleccionando la opción “abrir” entre las opciones que se nos proporcionan para realizar sobre el archivo. Dado que existe comunicación entre el formato del archivo y el software destinado a su manipulación el archivo se abrirá de forma automática, usando el software correspondiente, en el ordenador del usuario. Si el formato del archivo es compatible con varios softwares, es posible seleccionar la opción “abrir con”. También presenta la alternativa de abrir el archivo en modo lectura en caso de que el usuario simplemente desee consultar su contenido. De este modo, el fichero quedará accesible para que otro usuario pueda manipularlo y trabajar sobre él.

Tras la apertura del archivo, en un segundo plano, tiene lugar el siguiente proceso:

ProjectWise genera una carpeta en el disco duro o sistema de almacenamiento local del ordenador que haya solicitado el archivo, en la que se almacenará una copia temporal del archivo que se haya abierto. De este modo se alcanza el mismo nivel de agilidad que tendríamos si la copia estuviese guardada en el sistema de almacenamiento local del equipo. Esto hace que el rendimiento del software no se vea afectado por el envío y recepción de información al servidor, sino que se pueda trabajar sobre el archivo del mismo modo que lo haríamos trabajando en un sistema con una arquitectura tradicional. En cuando al guardado de cambios, mientras estemos trabajando sobre el archivo, es decir el archivo esté abierto, los cambios se guardarán sobre la copia temporal creada en la carpeta generada en el ordenador del usuario. Mientras mantengamos el archivo abierto, éste aparecerá bloqueado para el resto de los usuarios de la plataforma, limitando el acceso a sólo lectura. Aparecerá un indicador gráfico junto al archivo, un icono, que representa un candado indicando que el archivo se encuentra bloqueado para su edición y que el acceso queda limitado a la lectura del mismo. Este mecanismo impide que dos usuarios trabajen de forma simultánea y realicen cambios sobre un mismo archivo, asegurando que no se desarrollará un trabajo innecesario o redundante.

Name	Full Document Title	Out to	Rev 1: Version	Suitability Code	Suitability Description	State
PDF's						
HES48641-ASRM-HGN-S1-RP-CH-000004	3 Year Collision Data (2016-2018)		P01	S3	Fit for Internal Review and Comment	Rendition - Work In Progress
HES48641-ASRM-GEN-S1-RP-CH-000010	Accident Data Appendices		P01.1	S0	Initial non-contractual code	Authorised, Client Shared
HES48641-ASRM-GEN-S1-RP-CH-000009	C2 Summary Report Appendices		C01	A	Approved for Stage Complete	Work In Progress
HES48641-ASRM-HGN-S1-RP-CH-000006	Highway Technical Note Appendices	Martin.Sharp	P01.1	S0	Initial non-contractual code	Published - Approved
HES48641-ASRM-HGN-S1-RP-CH-000005	Highways Technical Report	Martin.Sharp	P03.1	S3	Fit for Internal Review and Comment	Work In Progress
HES48641-ASRM-HGN-S1-RP-CH-000008	PCF Stage 5 NRSWA C2 Summary		C01	A	Approved for Stage Complete	Comments
HES48641-ASRM-HGN-S1-RP-CH-000008	Safety Risk Assessment (GEO-001)	Martin.Sharp	P02.1	S0	Initial non-contractual code	Published - Approved
HES48641-ASRM-GHS-S1-RP-CH-000001	Safety Risk Assessment (GEO-002)	Martin.Sharp	P03.1	S0	Initial non-contractual code	Work In Progress
HES48641-ASRM-GHS-S1-RP-CH-000002	Safety Risk Assessment (GEO-002) Geom		P01.1	S0	Initial non-contractual code	Work In Progress

Ilustración 34 Propiedades de estado del documento, pueden apreciarse distintos iconos junto al documento indicando el estado y los permisos

A continuación, la lista con los distintos iconos que acompañan a los archivos contenidos en la plataforma en función del estado en el que se encuentren en cada momento. En este caso el estado está asociado con el acceso y las acciones que el usuario puede ejecutar sobre el documento y no guarda relación con los estados estipulados en el flujo de trabajo. El hecho de contar con esta clasificación de estados de los ficheros no es requisito de la Normativa,

simplemente una herramienta que pretende facilitar la gestión documental y transmitir a los usuarios cuál es la situación del archivo de forma rápida y visual.

Icons which indicate a documents status and permissions

Icon	Description
	<b>Read or Write</b> — The pencil icon indicates that the document is checked in. You have permission to modify the document's properties (Read and Write privileges) and/or you have permission to edit the document's attached file (File Read and File Write privileges).
	<b>Read Only</b> — The open book icon indicates that you have read-only access to the document. You have neither Write or FileWrite privileges for this document, or possibly because the document is a version.
	<b>Locked</b> — Document is either checked out or has been exported by another user. You can still open this document as read-only.
	<b>Checked Out</b> — Document is checked out to you.
	<b>Exported</b> — Document has been exported by you.
	<b>Final Status of a Document</b> —Someone has set Final Status on this document.
	<b>Final Status of a Version</b> — Someone has set Final Status on this version.

Ilustración 35 Iconos que acompañan al documento indicando su estado y permisos de acceso

La situación de Locked acompañada de su correspondiente símbolo se dará mientras el archivo esté abierto; una vez que el usuario lo cierra, bien por haber completado los cambios o bien por haber llegado al fin de su jornada laboral, Projectwise lanzará un cuadro de diálogo en el que se nos presentarán las siguientes opciones:

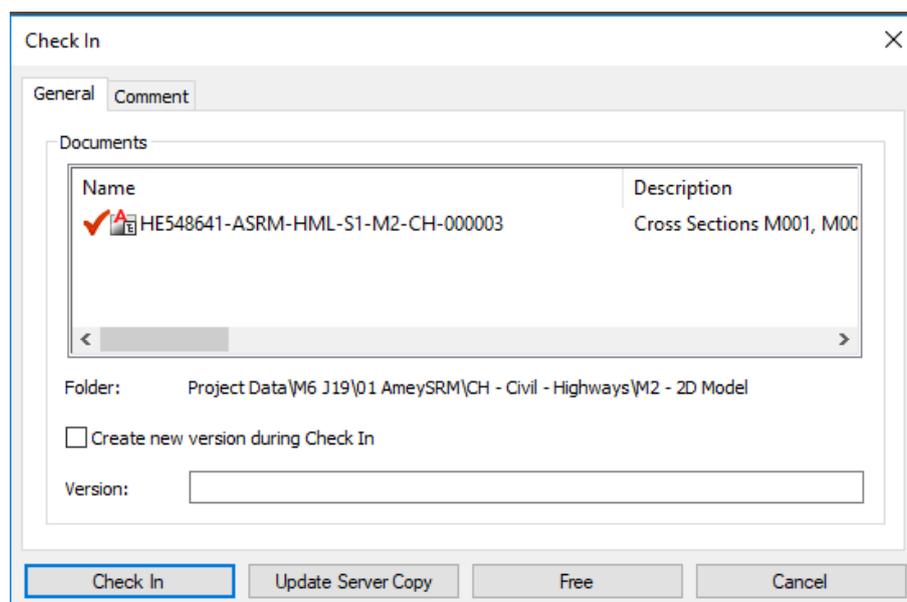


Ilustración 36 Cuadro de diálogo que presenta las opciones disponibles al cerrar un archivo abierto desde Projectwise.



Se trata de un mecanismo de confirmación antes de actualizar un archivo dentro de la plataforma tras haberlo abierto. Cuando el objetivo sea que se registren los cambios realizados sobre el archivo, y que se actualice el contenido almacenado en el entorno de datos comunes, se optará por la opción “Check-In”. Mientras que, si el archivo se ha abierto por error, se han realizado cambios inintencionados o se ha producido una situación por la que la información del archivo se ha visto dañada o comprometida, se tomará la decisión de liberar el archivo “Free”.

Presenta otras dos opciones cuyo empleo no es tan habitual, aunque resulten de utilidad.

“**Update server copy**” permite actualizar el fichero almacenado en el servidor mientras permanece abierto y en uso por el usuario. La acción que desarrolla es la de remplazar la copia almacenada en la plataforma por la última versión del documento almacenado en la carpeta local dentro del disco duro del usuario.

último, se ofrece la opción de “**Cancel**”, que cancela el proceso de guardado y supone una vuelta al software con el que se abrió el archivo, sin que se ejecute ninguna modificación sobre la copia guardada en la plataforma.

La estructura de archivos generados localmente en la máquina del usuario cuenta con la particularidad de no sobrescribir continuamente los archivos, sino que en cada sesión crea una nueva carpeta en la que se generan copias del archivo a intervalos de tiempo regulares. Esta configuración es interesante en caso de que se haya registrado (Check-in) o liberado un archivo erróneamente. El usuario contará con varios back-ups locales, y la plataforma le permitirá remplazar el archivo por una de las copias locales, siempre que cuente con el mismo código de referencia y se encuentre en la primera de las etapas del ciclo de trabajo, Work in Progress. Esta configuración permite la re-importación de archivos exportados y bloqueados, como se explicará en el siguiente punto.

## **Vircore**

Vircore plantea que el proceso de trabajo se desarrolle completamente de forma offline. Dado que no existe esa coordinación entre softwares y archivos almacenados en la plataforma, no es posible acceder, abrir y trabajar directamente sobre ficheros. Si se desean completar cambios sobre el contenido del archivo será necesario exportarlo al sistema de almacenamiento local del usuario. Vircore permite seleccionar la ubicación de destino preseleccionada por el usuario tras haber seleccionado la opción “Descargar” sobre el fichero de interés.

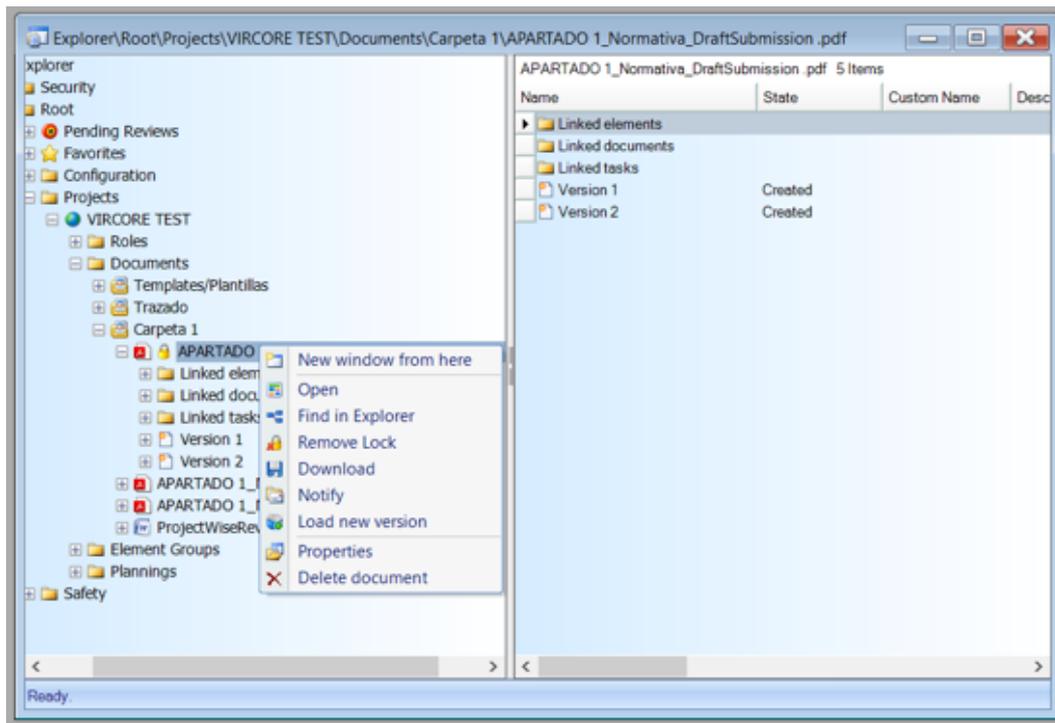
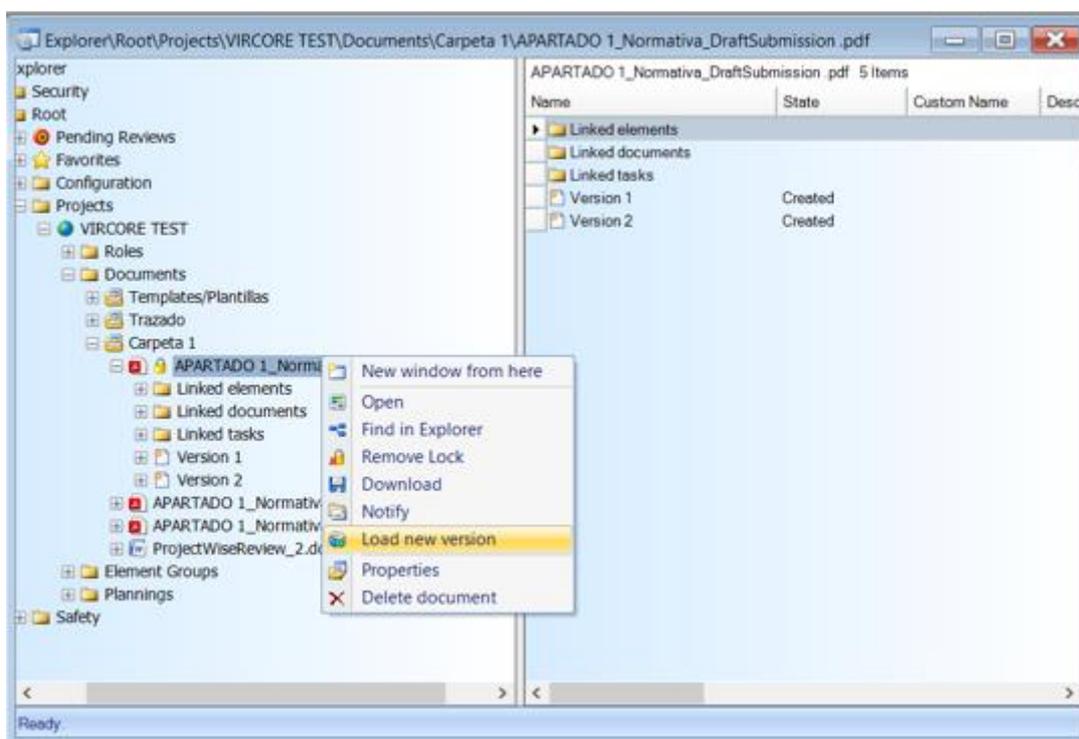


Ilustración 37 La opción Download permite exportar el archivo quedando a decisión del usuario decidir su ubicación

Incorpora una función que permite al usuario el colocar un icono con forma de candado junto al documento, indicando que el archivo está siendo modificado, alertando al resto de usuarios de que el uso de una copia de ese archivo estaría conduciendo a trabajo improductivo.

Adicionalmente, el resto de los usuarios serán conscientes de que el archivo está en uso con lo que otros ficheros con los que se encuentre conectado o a los que sirva de referencia podrán verse afectados por esta modificación. Una vez concluido el trabajo sobre el archivo, el usuario debe activar la opción “Remove Lock” indicando al resto de participantes que el archivo ha quedado libre para su empleo y modificación. Se trata de un recurso informativo cuya funcionalidad queda supeditada al buen uso que los usuarios hagan de él, dado que el archivo no queda bloqueado y es posible su descarga e incluso la importación de una nueva versión. Resultaría más interesante si se posibilitase que esa misión informativa asociada al “Add lock” tuviese carácter funcional.



*Ilustración 38 Vircore da la posibilidad de subir una nueva versión del documento aún cuando el archivo figura como bloqueado*

Tras haber exportado el archivo, el usuario lo abrirá con el software apropiado, pasando a trabajar sobre el mismo. Todos los cambios que se produzcan en el archivo se registrarán sobre la copia local exportada desde la plataforma Vircore. El trabajo que se realice sobre el archivo y todos los cambios asociados al mismo se completan de forma offline y se guardarán en el medio de almacenamiento local del usuario. Al carecer de comunicación o extensiones para softwares de manipulación de archivos no se exigirá al usuario que tome una decisión sobre la trasposición del trabajo realizado sobre la plataforma. Por el contrario, una vez que considere que ha concluido las modificaciones sobre el archivo y éste deba sustituir al almacenado en la plataforma, el usuario procederá a subir a la plataforma una nueva versión del archivo que descargó. Este procedimiento garantiza el que pueda desarrollarse un control de versiones, evolución en la ejecución de modificaciones y cambios, permite la vuelta a soluciones que se descartaron en momentos de toma de decisiones entre varias opciones, así como garantiza una trazabilidad de las acciones realizadas sobre el documento.

Dicho planteamiento no supone ningún impedimento para el cumplimiento con la Normativa dado que la información contenida en el entorno de datos comunes ha de ser Aprobada de forma previa a ser utilizada como referencia por el resto de disciplinas o participantes en el Proyecto. Se trata de un requisito básico de la Normativa al que se hace referencia en el 5.6.3 de la ISO 19650-2, el cual establece que para que un activo se considere adecuado para su uso ha tenido que superar todos los escalones establecidos dentro del flujo de trabajo.

Por otro lado, un aspecto que genera más dudas es el de la auditoría o control de los accesos y acciones sobre los documentos y modificaciones, dado que no es posible abrir un

documento trabajar sobre el mismo y guardarlo sobre la plataforma quedando registro de la acción desarrollada. Cada vez que se realiza un cambio, especialmente en la fase en “Work in Progress”, tendremos que crear una nueva versión del documento, algo que no es práctico y que además contraviene las reglas del control documental establecidas en la Normativa en las que se distingue la fase de Work in Progress así como se distingue entre revisiones mayores y menores dependiendo del punto, dentro del Flujo de Trabajo en el que ha tenido lugar la revisión, si ha sido anterior o posterior a la aprobación del documento (punto 5.6 de la ISO 19650-2 (The British Standard Institution, 2019)).

### 6.3.3 Exportar e Importar Documentos

#### Projectwise

Projectwise proporciona dos mecanismos para exportar documentos.

El primero de ellos descarga el archivo en el medio de almacenamiento local del usuario que haya solicitado la descarga del archivo sin aplicar ninguna restricción o modificación sobre la copia que se encuentra almacenada dentro del entorno de datos comunes. Este método de exportación permite al usuario seleccionar la ubicación en la que desea almacenar el fichero. Cabe destacar que en este caso se exportará el fichero únicamente, prescindiendo de la meta data asociada. Decantarse por esta opción resulta de utilidad en aquellos casos en los que el usuario busque contar con una copia local sobre la que plantear opciones, realizar bocetos o trabajos en modo de prueba y no tenga intención de que estos cambios queden reflejados en la versión oficial del archivo almacenada dentro de la plataforma. En cuanto a los inconvenientes, esta opción no bloquea el archivo dentro del entorno de datos comunes y no permite reimportar o reemplazar el contenido del archivo almacenado en la plataforma por aquél que el usuario haya creado sobre la copia previamente exportada.

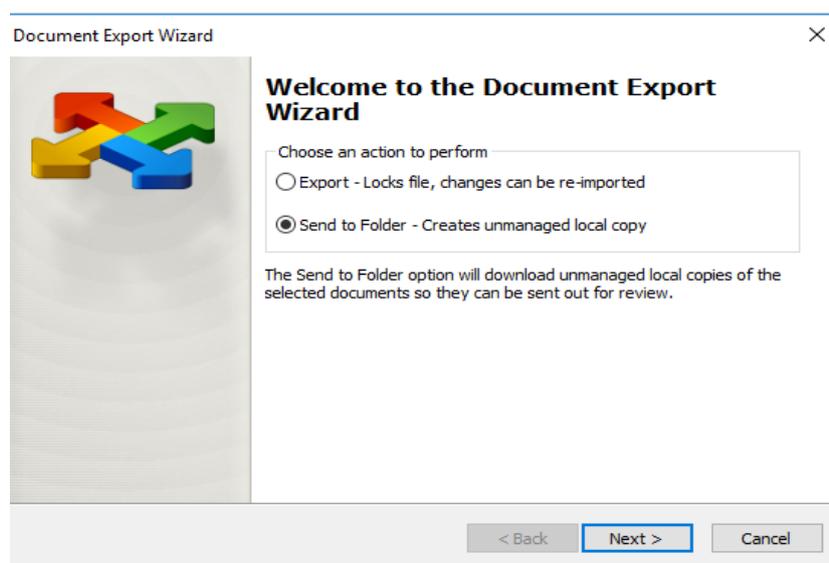


Ilustración 39 Opción de exportar archivo sin opción de ser reimportado a ProjectWise

La segunda opción para exportar archivos crea una copia temporal en la carpeta que Projectwise genera en el sistema de almacenamiento local del usuario, exportando la metadata asociada al archivo junto con la información contenida en el mismo. Se crea un link entre la copia local y el archivo contenido en la plataforma, de modo que podrá reimportarse sin necesidad de crear una nueva versión del documento. Haciendo uso de esta posibilidad el usuario puede trabajar offline, sin necesidad de estar conectado a la plataforma, guardando los cambios sobre la copia local almacenada en su equipo. Cuando el usuario decide exportar empleando este método, la copia almacenada en la plataforma permanece bloqueada, de modo que otros usuarios no pueden realizar modificaciones sobre la misma, de forma similar a cuando un fichero ha sido abierto por un determinado usuario. Junto al nombre del archivo, aparecerá el nombre del usuario al que se ha exportado la copia y la fecha en la que tuvo lugar esa operación. Una vez que el usuario que exportó la copia ha concluido con los cambios que deseaba realizar sobre la misma, podrá reimportarla actualizándose la copia almacenada en la Plataforma.



Ilustración 40 Opción de exportar archivo que permite re-importarlo a ProjectWise

## Vircore

Una de las diferencias fundamentales que encontramos entre ProjectWise y Vircore es la capacidad para trabajar directamente dentro de la plataforma. Mientras que ProjectWise ofrece la posibilidad y está orientado para trabajar con la información contenida en la plataforma, Vircore prioriza el almacenamiento de documentos terminados o en disposición de ser compartidos con otros usuarios y disciplinas. Cada vez que se desea actualizar un archivo dentro del sistema es necesario subir una versión del mismo. El generar una nueva



versión y que la definición de versión no guarde relación con el flujo de trabajo y la validación podría generar ciertas dudas en cuanto a cumplimiento con la Normativa se refiere.

En Vircore cada vez que el usuario desee abrir, modificar y guardar los cambios sobre un determinado documento, tendrá que exportarlo, crear una copia local en su máquina, realizar los cambios que desee introducir sobre esa copia y una vez que esté satisfecho, actualizar el documento en la plataforma mediante la creación de una revisión del documento. en la plataforma.

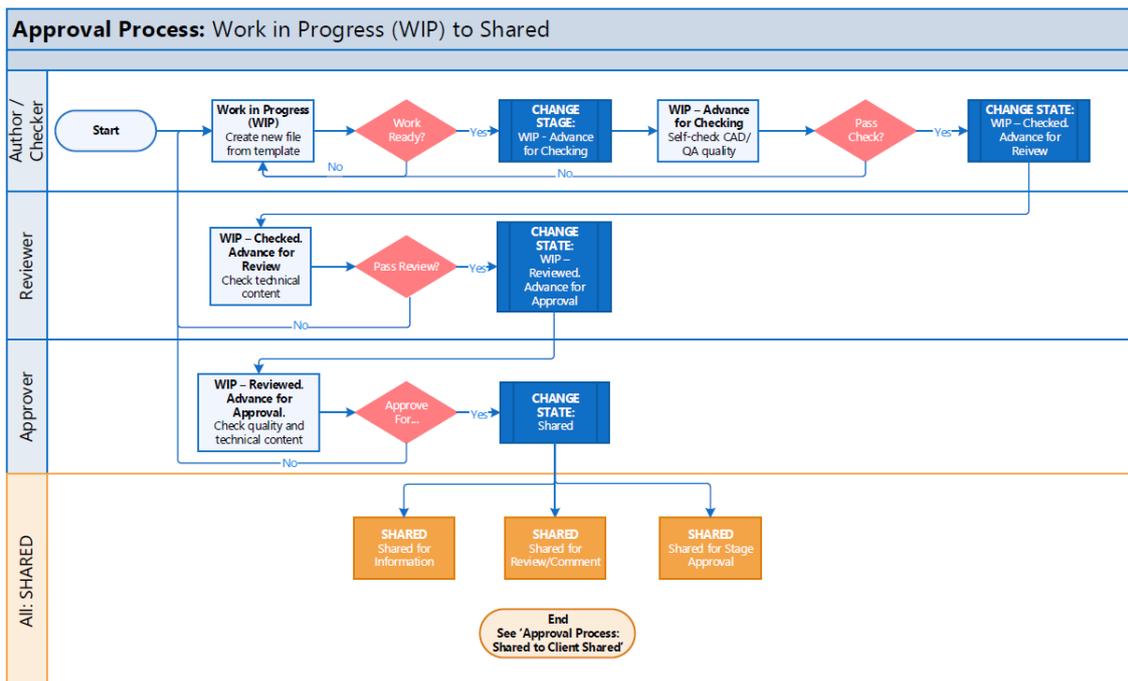
En cuanto a capacidad para realizar validaciones y contar con la última información disponible, Vircore no se encuentra en una posición de desventaja en relación con ProjectWise. Considerando que los documentos compartidos y destinados para su empleo por otros participantes en el proyecto son aquellos que han sido validados y han pasado por el proceso de aprobación estipulado en el flujo de trabajo. Por tanto, el no disponer de todos los cambios que se producen diariamente sobre un documento no debería suponer un problema. La única precaución a tomar es garantizar el cargado de aquellas versiones de los documentos que incluyan cambios significativos y cuyo autor considere que contienen cambios significativos.

El punto en el que trabajar directamente sobre la plataforma que ofrece una ventaja comparativa es el de la seguridad. Al guardar todos los cambios y modificaciones directamente sobre la plataforma, queda garantizado que no habrá pérdida de información en el trabajo realizado durante la jornada, o el tiempo que el documento se encuentre fuera de la plataforma

#### 6.3.4 Workflow. Flujo de trabajo, creación revisión y aprobación de documentos

##### **Projectwise**

Uno de los puntos clave dentro de la producción colaborativa de información radica en la validación de la información producida. Los roles junto con los permisos asignados a los roles dentro de ProjectWise están muy orientados y alineados con el cumplimiento de este proceso de validación. Como hacíamos referencia en el punto concerniente a los roles, punto 2.2.4 de este documento y en el punto **5.1.4 del Apartado 1** la información generada debe superar una serie de etapas para ser considerada válida y empleable por otros usuarios distintos a su autor. El primer tramo de este proceso de revisión tendrá como objetivo el garantizar que la información producida cumple con unos mínimos criterios de calidad para ser compartida con los usuarios de otros departamentos que participan en la redacción del Proyecto. A continuación, se expone un gráfico que ilustra el proceso.



El primer paso consiste en el avance del documento por parte de su creador para su chequeo, o comprobación de formato. El “checker” debe comprobar que se cumple con el sistema de nomenclatura de capas, que el nombre del archivo se ajusta al sistema de codificación adoptado y otras comprobaciones relativas al formato del documento. Condiciones necesarias para cumplir con los requisitos BIM del proyecto y que vendrán definidas en el BEP. Superado este nivel, el “checker” avanzará el documento para su revisión.

La revisión del documento tendrá lugar por parte del “Reviewer” o revisor. El “Reviewer” se encargará de analizar y evaluar que el contenido del archivo es correcto desde un punto de vista técnico. En caso de que sea rechazada se comunicarán los motivos que han llevado a tomar esta decisión y se le indicarán al autor o al equipo de diseño los cambios a acometer para que supere esta etapa en la siguiente revisión. Consiste una buena práctica el comunicar los motivos por los que se ha rechazado la revisión de un documento a su autor o equipo de diseño involucrado en la producción de un determinado documento. Otra buena práctica es la de introducir comentarios en la metadata del archivo cuando se procede a rechazar la revisión de un documento.

Reviewer” Tiene la capacidad de rechazar el archivo, antes de que se haya aprobado, creando una revisión menor del mismo.

Una vez verificado que el contenido del archivo es correcto desde un punto de vista técnico se procederá a una segunda revisión por parte del “Approver” que, junto con la reevaluación del contenido del archivo le asignará un estado (suitability) al documento. Pudiendo asignarle al archivo uno de los estados recogidos en el **punto 4.2 del Anejo a la Norma BS 19650-2** y que se menciona en el apartado 5.2.4 del Apartado 1 **NORMATIVA**.



Otra funcionalidad destacable de ProjectWise radica en la capacidad para programar el Control de Calidad del fichero (Quality Assurance) de manera automática, de forma que ciertas comprobaciones, en su mayoría relacionadas con el formato y configuración del archivo tengan lugar automáticamente. Así pues, habrá que preconfigurar la información que debe buscar este módulo de la plataforma, por ejemplo, las capas que deben estar presentes dentro de un archivo CAD de una determinada disciplina. En caso de identificarse una que no cumpla con la nomenclatura o los criterios (color, tipo de línea, transparencia etc, el archivo no superará la fase de chequeo, notificándosele al usuario el motivo por el que ha sido rechazado.

Esta herramienta genera grandes eficiencias cuando se requiere la verificación de grandes volúmenes de información ya que identifica los motivos por los que el archivo no ha superado el control de calidad formal. Punto 21.8 del ProjectWise System Architecture GreenBook (Anderson & DiGregorio, 2014)

File Updated	Created By	Checked By	Reviewed By	Approved By	Authorised By	File Size	Description	Application
/2020 08:10:19	---	---	---	---	---	6,504 KB	Civil 3D Data Shortcuts	
/2020 10:21:17	---	---	---	---	---	42,290 KB	3D Proposed Surface (Triangulated)	AutoCAD
/2020 13:51:20	---	---	---	---	---	2,765 KB	3D Topo Survey including Contou...	AutoCAD
/2020 13:46:11	P.C.D.L.Hoz	P.C.D.L.Hoz	A.Chaplin	K.Crookes	K.Crookes	17,353 KB	Highway BIM Model	AutoCAD
/2020 10:20:24	---	---	---	---	---	2,832 KB	Proposed contours - Option 4	AutoCAD
/2020 10:20:33	---	---	---	---	---	3,767 KB	Vertical Alignment Bridge DeckOp...	AutoCAD
							Option 4 Vertical Alignment	AutoCAD

*Ilustración 41 Aspecto que acompaña a un documento que ha pasado por las etapas del flujo de trabajo, junto con el responsable de autorizar cada uno de los escalones de verificación*

## Vircore

Como se ha comentado anteriormente en el apartado 2.2.4, Vircore necesita disponer de un mayor número de permisos, de modo que se produzca la validación escalonada de documentos; permitiendo así garantizar un mayor control del documento desde su producción hasta la entrega del Modelo de Información y dando cumplimiento a los requisitos de la Normativa.

Se observa un conflicto derivado de la forma de trabajar con documentos. Dado que en Vircore es necesario exportar el documento para modificarlo, y una vez modificado, al importarlo crear una nueva versión; no se estaría cumpliendo con el sistema de revisiones. La Normativa considera que se realice una revisión mayor cuando se revise un documento que ya había sido compartido, y una revisión menor cuando se haya rechazado un documento antes de haber alcanzado el estado "Compartido/Shared". Todas las modificaciones que acontezcan mientras el archivo se encuentre en una situación de "Work in Progress" no deben suponer la creación de una nueva versión del archivo.

Vircore cuenta con una ventaja competitiva con respecto a ProjectWise en cuanto a su capacidad para integrar la notificación a ciertos miembros del equipo o roles de la necesidad de ejecutar acciones sobre un determinado documento para progresarlo dentro del flujo de trabajo. Este complemento agiliza la comunicación del cambio de estado de un documento a aquellos miembros del Proyecto que se vean afectados.



### 6.3.5 Buscador de archivos

#### **Projectwise**

ProjectWise ofrece un buscador de archivos muy sencillo que permite localizar archivos, tanto por el código del archivo como por su nombre o descripción. Este sistema de búsqueda se denomina “Quick Search”. El buscador presenta la opción de limitar la búsqueda del archivo a la carpeta seleccionada (y las contenidas dentro de ella) o hacer la búsqueda extensiva a todos los archivos que componen el Proyecto. Es sin duda una herramienta muy sencilla cuya única función es la de búsqueda de archivos dentro del entorno de datos comunes, de forma análoga al funcionamiento del buscador de archivos de Windows.

De forma adicional Projectwise plantea la opción de desarrollar búsquedas avanzadas. Para ello, el usuario debe definir un formulario de búsqueda en el que especifique los campos o atributos que deben filtrarse en el proceso de búsqueda del archivo así como el entorno al que debe ceñirse la búsqueda. A continuación, debe guardarse ese formulario antes de poder usarlo. Desde el punto de vista del usuario resulta poco práctico y aporta muy pocas ventajas con respecto a la búsqueda rápida, tal vez por este motivo, muchos usuarios desconocen la existencia de esta función y su uso no está extendido.

#### **Vircore**

En Vircore, todos los documentos, modelos y elementos están asociados a una base de datos SQL. Bajo la pestaña EDITAR se presentan al usuario las áreas o categorías en torno a las que se estructura la base de datos SQL. Una de las áreas recogidas dentro de esta pestaña es la de Documentos.

Habiendo seleccionado la opción de Documentos, Vircore pasa a mostrar una tabla con los documentos contenidos en la plataforma mostrando los campos que se enumeran a continuación:

- Código
- Tipo
- Nombre
- Descripción
- Proyecto
- Carpeta
- Bloqueado/No bloqueado
- Usuario que bloqueó el documento
- Fecha de bloqueo
- Autor
- Fecha de creación
- Path Name
- Coordenadas

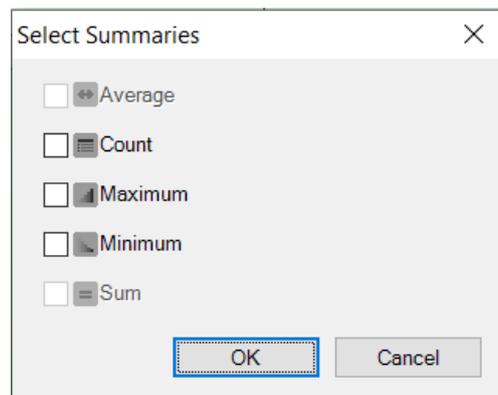
Empleando este visor de documentos en modo de tabla o grid, es posible establecer filtros sobre cada una de las categorías enumeradas anteriormente, de modo que se puede realizar

una búsqueda de archivos muy refinada y con arreglo a todos los criterios expuestos en la lista anterior.

El buscador de archivos se ve complementado con dos herramientas adicionales accesibles desde la pestaña VISTA, una vez dentro del visor de archivos en modo grid. Estas herramientas son “Summaries” y “Groups”.

La herramienta “Summaries” o acumulados permite obtener datos relevantes de la información contenida en la base de datos. Su aplicación en el ámbito del análisis de documentos no se antoja tan relevante como el sistema de filtrado del buscador. En cambio, cuando se trata de consultar información asociada a elementos se transforma en una herramienta de muchísima utilidad. Haciendo uso de ella es posible obtener la media, un contador, el valor máximo, el valor mínimo y la suma de las variables que hayamos definido para cada uno de los elementos que componen el modelo.

Esta funcionalidad aporta un gran valor añadido ya que permite generar hojas de mediciones de forma automática, discriminando por materiales, obtener totales, longitudes medias de armadura etc. En definitiva, proporciona la capacidad de discriminar una serie de datos de entre toda la información contenida en el Proyecto y adicionalmente operar con ella, proporcionando información actualizada sobre el desarrollo del Proyecto a medida que se va completando el diseño. Mediante el empleo de esta herramienta el usuario es capaz de trabajar con los datos actualizados y procesar esa información dentro de la plataforma obteniendo resultados de alto nivel sin un detalle excesivo. No obstante el contar con esta capacidad de proceso de información del Proyecto embebida dentro de la Plataforma permite adquirir una idea general de la situación del Proyecto en todo momento, así como servir de base para la toma razonada de decisiones.



*Ilustración 42 Desplegable de las opciones asociadas a la herramienta “summaries”. Son de aplicación a cada una de las columnas enumeradas en los criterios organización de la información correspondiente a un archivo o elemento*

La herramienta “Groups” o Agrupamientos permite presentar la información por grupos correspondientes con el criterio que encabeza cada una de la columnas que aparecen dentro del visor en modo grid. Proporciona la opción de agrupar toda la información que comparta un determinado criterio de entre los atributos de cada archivo o elemento contenido en la base de datos.

Con respecto a la búsqueda de documentos dentro de la plataforma, conociendo la descripción o el código del elemento, tanto la búsqueda rápida de ProjectWise como el sistema de filtros de Vircore funcionan de manera eficiente y cumplen con su finalidad. En aquellas circunstancias en las que el usuario desee buscar información en base a criterios distintos al nombre o código del archivo Vircore toma la delantera, dado que simplemente habrá que aplicar un filtro sobre la columna correspondiente al criterio entorno al que se desee organizar la búsqueda, mientras que en Projectwise habrá que definir los atributos y el área en el que buscar el archivo.

La capacidad de hacer operaciones con los datos contenidos en la base de datos SQL supone una gran ventaja cuando estemos operando con elementos. Pese a que en su aplicación a la gestión documental no resulte significativa, marca una diferencia en cuanto a gestión de elementos se refiere; proporcionando al usuario toda la información relativa a cantidades, mediciones, costes permitiéndole operar con ella.

### 6.3.6 Relaciones entre documentos

#### Projectwise

ProjectWise proporciona un visor de dependencias que permite visualizar las relaciones entre archivos y modelos e identificar las partes individuales que componen un fichero en concreto.

Este visor cobra cierta relevancia en aquellos archivos gráficos en los que varios archivos sirven como referencias externas para crear un producto más complejo. Este visor de relaciones proporciona una función informativa al usuario y estas relaciones entre archivos deberán establecerse dentro del software de trabajo que los usuario estén utilizando. Sin embargo, no es posible establecer unas relaciones entre documentos que están relacionados dentro del Proyecto, no desde un punto de vista gráfico o de modelo sino desde un punto de vista de conceptual, como pueden ser especificaciones técnicas de un determinado documento, presupuestos, documentos contractuales asociados a una determinada actuación o tarea, algo que sí es posible en Vircore.

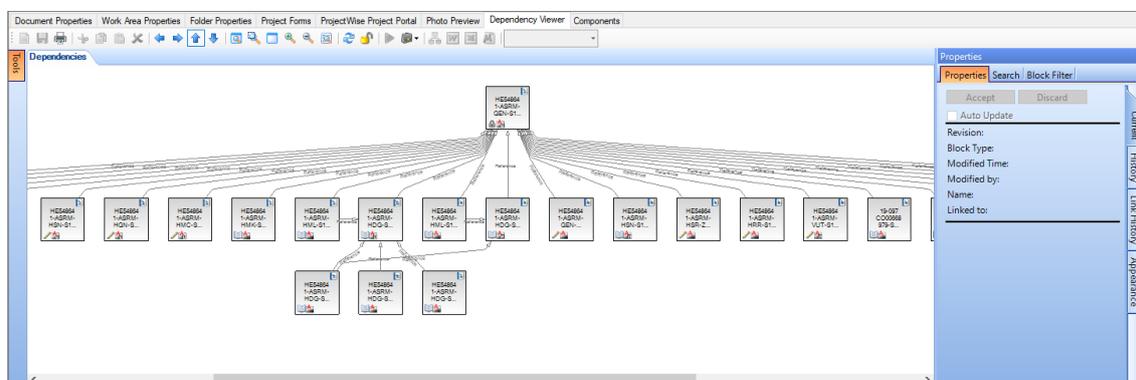
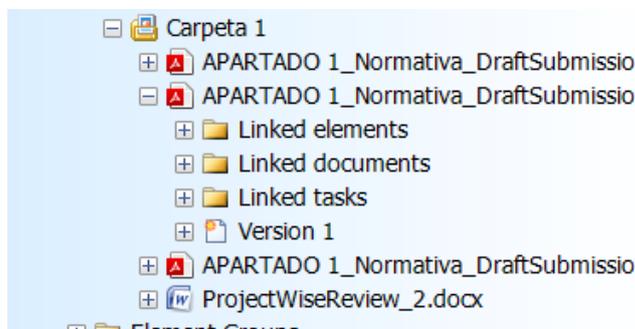


Ilustración 43 Visor de dependencias de ProjectWise

#### Vircore

Vircore ofrece un nivel superior permitiendo establecer relaciones entre documentos y da a conocer al usuario todas estas relaciones conceptuales entre los documentos que componen el modelo de información del Proyecto.



*Ilustración 44 Todo documento cuenta con una carpeta asociada, "Linked Documents" que permite el acceso rápido a todos los documentos que guarden relación, en este caso con el archivo APARTADO 1.*

A diferencia de Projectwise no se limita a exponer las dependencias entre ficheros o archivos y cómo unos pueden estar referenciados dentro de otros, sino que permite establecer relaciones entre documentos lo que supone una función adicional y mucho más potente. En Projectwise principalmente encontramos una relación de referencias de CAD que componen los modelos mientras que Vircore permite que toda la información y datos que aplican a un determinado documento queden recogidos junto a él, facilitando mucho la labor del usuario y generando un valor añadido al evitar tener que buscar la información asociada a un documentos dentro del entorno de datos comunes. A modo de ejemplo, podrá asociarse a un documento técnico de diseño otros documentos de carácter económico, planificación etc., que aporten información adicional complementaria a la contenida en el propio fichero técnico.

ProjectWise permite crear flatsets , una entidad que permite agrupar enlaces a distintos documentos dentro de la plataforma. Haciendo uso de esta función de forma correcta es posible agrupar los enlaces asociados a una determinada tarea, o documento principal bajo un mismo apartado. No obstante, no resulta tan obvio e intuitivo como la configuración que se presenta en Vircore. Como comentario adicional y aportando el punto de vista que confiere la experiencia de trabajar en este entorno, muchos usuarios desconocen esta función de Projectwise. Por tanto, la ventaja de Vircore en este apartado resulta más que evidente.

### 6.3.7 Visor Tridimensional

#### **Projectwise**

ProjectWise carece de la capacidad de mostrar contenido tridimensional desde el interior de la plataforma. Cuando el usuario selecciona un archivo la herramienta de visualización de información asociada al archivo permite contar con una previsuaización del contenido gráfico contenido en ese fichero. No permite ninguna manipulación de la información (traslación, rotación, zoom etc.) y en la práctica es una opción muy lenta y que no resulta práctica, siendo más rápido el abrir el archivo para consultar su contenido que realizar su previsualización. Projectwise permite contener la información de los elementos que

constituyen el modelo tridimensional y puede asociarse con softwares en los que se compondrán los elementos para crear el modelo tridimensional, detectar interferencias o colisiones, creación de renderizaciones, vuelos u otras opciones que requieran del modelo tridimensional. Cabe recalcar, nuevamente, que esta composición tridimensional se llevará a cabo mediante el empleo de herramientas externas.

Bentley ofrece una herramienta diseñada a trabajar de forma coordinada con ProjectWise que ofrece la posibilidad de detectar interferencia y colisiones en el modelo 3D federado creado a partir de la composición de los modelo particulares creados por cada disciplina. No es una función específica de la Plataforma pero entre las extensiones con las que cuenta, ofrece la posibilidad de conectar la plataforma con Bentley Navigator. Este software ofrece propiedades similares a las ofertadas por Navisworks. Junto a la detección de interferencias permite realizar recorridos virtuales, facilita la resolución de conflictos y permite la integración del programa dentro de los elementos posibilitando la gestión de la evaluación del Proyecto con respecto al programa definido. También permite señalar los defectos en los modelos individuales que conforman el modelo federado. (Realizar Mark-ups).

Otra de las características reseñables reside en que soporta una gran variedad de archivos procedentes de los softwares de diseño propios de cada disciplina, así como la posibilidad de acceder de forma remota y estar soportado por dispositivos Windows IOS y Android.

Nuevamente destacar que está función no viene proporcionada por ProjectWise, si no que es posible desarrollarla mediante programas externos con los que se comunica.

### Vircore

Vircore permite abrir un visualizador tridimensional desde el interior de la plataforma haciendo uso de una de las opciones asociadas a los archivos que contienen información gráfica. Al hacer click derecho sobre el fichero se despliega una lista de opciones entre las que se encuentra "Open 3D viewer"; acto seguido aparece una ventana en la que se muestra la información gráfica tridimensional correspondiente al archivo abierto por el usuario. El visor tridimensional presenta una serie de funcionalidades que permiten la manipulación, a un nivel de visuaización, de la información gráfica por parte del usuario.

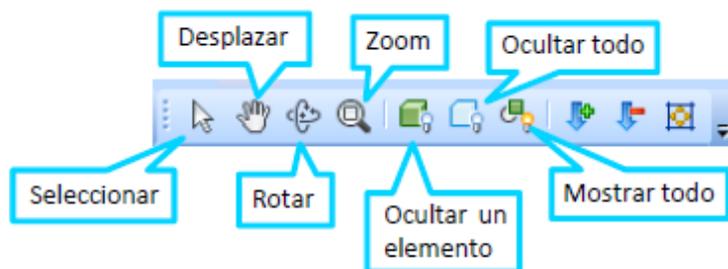


Ilustración 45 Herramientas asociadas a la manipulación de elementos en el visor tridimensional de Vircore. Manual de usuario de Vircore (INGECID, s.f.)

El visor 3D presenta una serie de pestañas en las que se recoge la siguiente información:

- Elementos que componen el modelo tridimensional. (Pestaña Items)
- Propiedades de cada uno de los elementos (Pestaña Propiedades)
- Vistas guardadas del modelo (View Points)



Es posible crear grupos de elementos que pertenecen a una misma categoría así como relacionar elementos tridimensionales que estén conectados por presentar relaciones, geométricas, mecánicas o de ejecución, entre otras. Se trata de una propuesta muy similar a la expuesta en el apartado de relaciones entre documentos, “linked documents”. Es un planteamiento muy práctico que permite al usuario centrarse en los elementos correspondientes a su disciplina, los que estén asociados al camino crítico o cualquier otro criterio que el usuario decida seleccionar para el agrupamiento de los elementos.

Dado que sobre los elementos se puede añadir la variable tiempo, es posible la generación de un modelo tridimensional dinámico que muestre los elementos que deben haberse ejecutado en un determinado momento de acuerdo con la programación del Proyecto.

Se trata sin duda de una herramienta muy potente que posibilita detectar interferencias en tiempo real, sin necesidad de esperar a que todas las disciplinas hayan concluido sus respectivos modelos y realizar las comprobaciones sin la necesidad de tener que crear modelo federado explícitamente. Por el contrario, estas comprobaciones podrán realizarse en tiempo real verificando el encaje de elemento dentro del conjunto que supone el modelo tridimensional, toda la información producida formará parte del modelo tridimensional desde el instante de su producción.

### 6.3.8 Relaciones entre elementos

#### **Projectwise**

Projectwise, carece de esta función. Se trata de un entorno de datos comunes destinado al cumplimiento de los requisitos del nivel BIM 2. Dado que entre ellos no se encuentra el presentar toda la información del Proyecto integrada dentro del modelo tridimensional, Projectwise Explorer no ofrece esta posibilidad. En este apartado Vircore proporciona una ventaja evidente con respecto a Projectwise.

#### **Vircore**

Vircore permite relacionar documentos con los elementos tridimensionales que componen el modelo, de modo que proporcionará acceso al usuario a todos los documentos que tengan relación con los elementos gráficos individuales que componen el modelo tridimensional de información.

Vircore cuenta con un visor tridimensional asociado a Navisworks que permite consultar el modelo tridimensional desde el propio entorno de datos comunes. Esta opción permite el acceso por parte del usuario a todos los documentos asociados a un determinado elemento desde el modelo.

Proporciona una segunda opción en cuanto a relación de elementos y documentos se refiere. Es posible determinar qué elementos están relacionados o afectados por un determinado documento gracias a la carpeta “Linked Elements” en la que encontraremos todos aquellos elementos relacionados con el documento en cuestión.

### 6.3.9 Programar tareas

#### **Projectwise**

Tal y como se ha mencionado anteriormente ProjectWise propone una plataforma de trabajo sobre la que desarrollar los principios recogidos en la Normativa necesarios para alcanzar el nivel 2 BIM. El incluir una variable adicional a las tres dimensiones del espacio nos sitúa plenamente dentro del Nivel 3 BIM, nivel que Projectwise no ha alcanzado o que no pretende integrar dentro de su oferta actual.

#### **Vircore**

Vircore toma la delantera en este apartado, mostrando una ventaja evidente con respecto a la competencia, en concreto con ProjectWise . Encontramos una propuesta ambiciosa por parte de Vircore en cuanto a la organización de tareas se refiere. A continuación, se enumeran y exponen los principales puntos en los que destaca la organización de tareas dentro de Vircore.

En primer lugar, hay que destacar la integración de un módulo de programación dentro de la plataforma. De este modo el usuario puede generar una programación con un nivel de detalle razonable sin necesidad de contar con programas adicionales. El contar con una herramienta de programación integrada facilitará al usuario el asignar una secuencia temporal a las tareas e integrarla dentro de la planificación del Proyecto, simplificando la tarea de realizar esa función en otro software, dificultades de comunicación entre distintos formatos etc.

Otro aspecto, no menos importante que el anterior, radica en la posibilidad de asociar las tareas de la programación tanto a los elementos como a los documentos que componen el Proyecto. Esta característica aporta, en primer lugar, la posibilidad de contar con un modelo tridimensional dinámico que puede emplearse para completar simulaciones en cuanto a la secuencia de actividades, buscar los métodos y el orden más eficiente a la hora de ejecutar los elementos y las actividades asociadas a los mismos para evitar interferencias así como emplearse durante la fase de construcción para el control de desviaciones. También presenta un esquema general a todos los miembros del Proyecto en cuanto a la organización temporal del mismo, fechas clave, fechas de entrega acordadas, periodos de revisión etc.

De forma complementaria a las funcionalidades propias ofrecidas desde el interior de la plataforma, proporciona la posibilidad de cargar planificaciones creadas en otros programas. Es posible el complementar estas programaciones creadas externamente añadiéndole las capacidades que proporciona Vircore, es decir, la vinculación de elementos y documentos a tareas, imbuyendo la variable temporal, creada externamente, sobre los elementos que componen el modelo tridimensional.

### 6.3.10 Módulo de Riesgos y Seguridad

#### **Projectwise**

Projectwise carece del mismo

## Vircore

Vircore. La garantía de la seguridad y salud de los trabajadores en el sector de la construcción es el objetivo fundamental de la industria desde hace años. Reducir los accidentes, mejorar las condiciones de los trabajadores, establecer análisis de riesgos laborales, sistemas de trabajo seguro etc, constituyen un ámbito fundamental dentro del sector. La identificación, categorización eliminación o minimización de riesgos es una parte muy importante del sector a la que se destina una cantidad de recursos importante. Por estos motivos debe hacerse mención especial al módulo de seguridad ofrecido por Vircore.

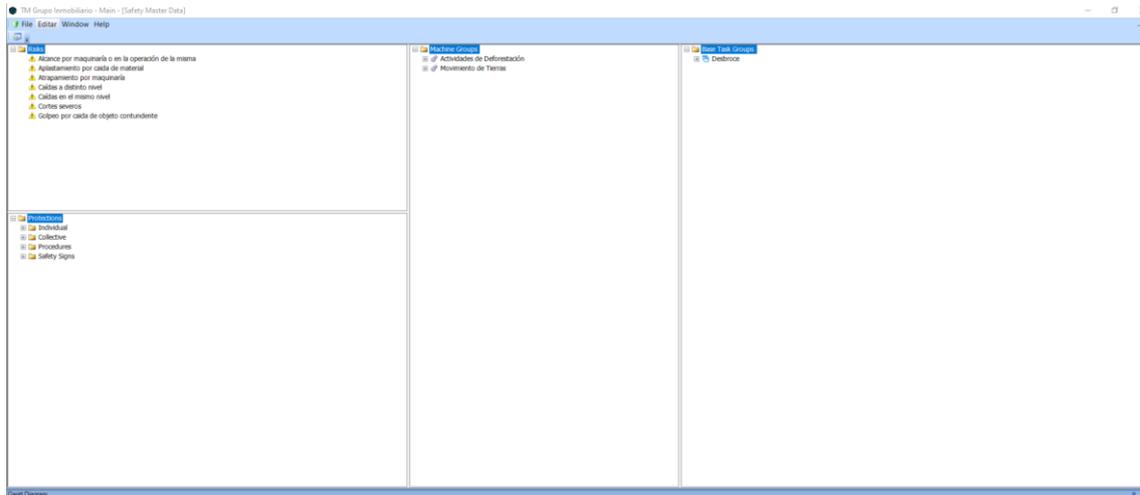
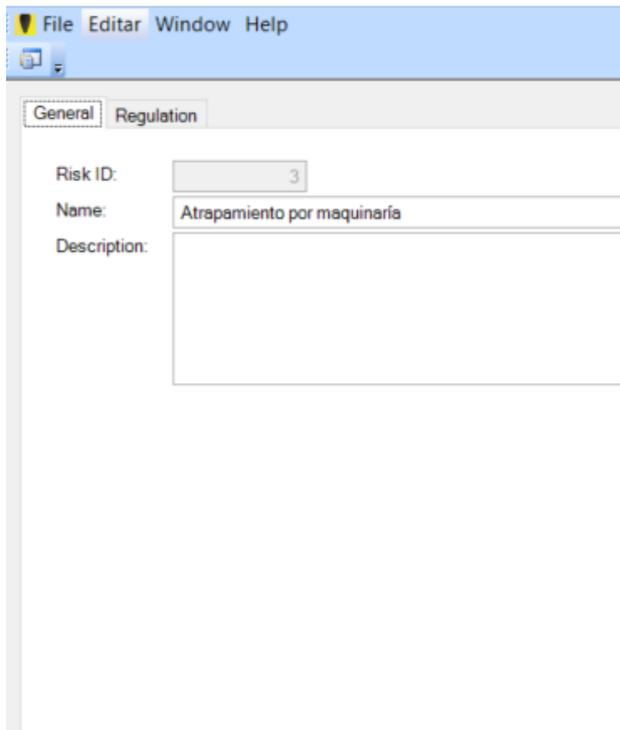


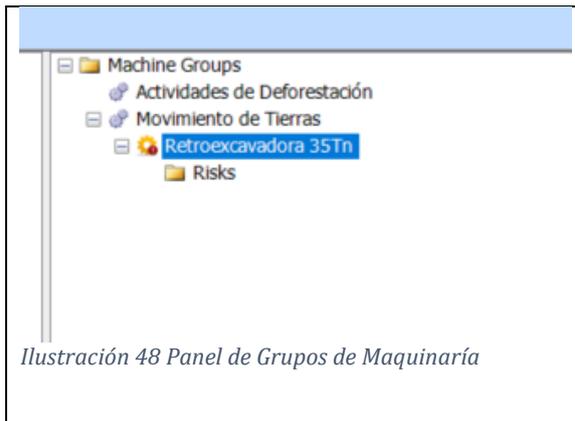
Ilustración 46 Vista General del Módulo de Seguridad

Se trata de una herramienta con un potencial enorme y que permite una gestión completa de los riesgos laborales asociados a las actividades y tareas a ejecutar. Este módulo cuenta con un apartado en el que quedan definidos los riesgos. Dentro de él, los creadores de contenidos involucrados en el proyecto serán capaces de definir los riesgos asociados a las actividades concernientes a sus áreas de diseño, en caso de que no hayan sido creadas previamente. De esta forma se genera de forma dinámica una biblioteca de riesgos del proyecto. A cada riesgo se le asigna un identificador y una descripción. Adicionalmente se presenta una pestaña en la que el usuario puede introducir información referente a la Normativa que aplica sobre el riesgo en particular.

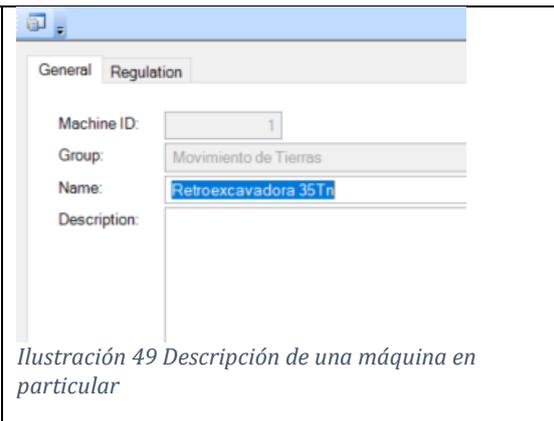


*Ilustración 47 Ejemplo de definición de uno de los riesgos que pueden acontecer durante el desarrollo de una o varias actividades del proyecto*

El siguiente apartado dentro del módulo de seguridad contempla la maquinaria que intervendrá durante el desarrollo del Proyecto. Permite definir grupos de maquinaria en la que se englobarán todas las máquinas de esa categoría. Dentro de cada una de las categorías es posible incluir cada máquina en particular, haciendo una descripción de la misma, definiendo la regulación aplicable y finalmente incluyendo unos riesgos generados por su presencia en obra.

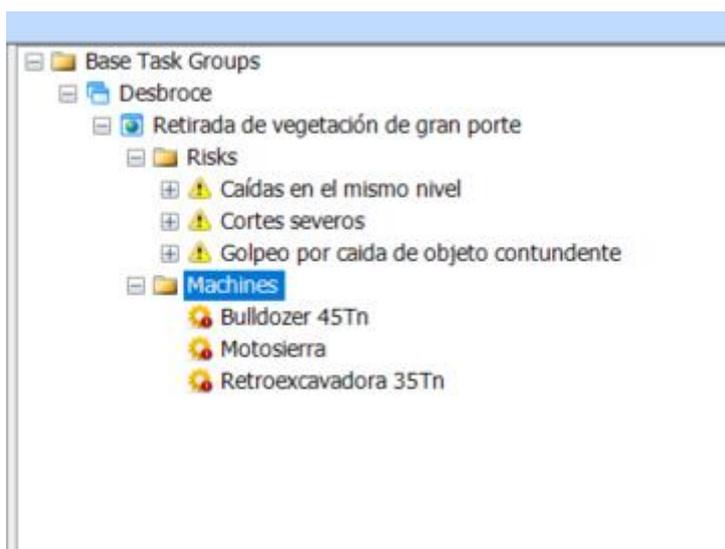


*Ilustración 48 Panel de Grupos de Maquinaria*



*Ilustración 49 Descripción de una máquina en particular*

El tercer apartado, dentro del módulo de Seguridad, está constituido por las tareas. A las tareas definidas en la programación se le asigna la maquinaria necesaria para su ejecución así como los riesgos relacionados con la ejecución de esas tareas. Se trata de un proceso realmente sencillo ya que basta con arrastrar los riesgos definidos en la biblioteca de riesgos (Carpeta "Risks") y la maquinaria contenida en la carpeta de grupos de maquinaria.



*Ilustración 50 Actividad asociada con sus riesgos y la maquinaria requerida para la ejecución de la misma*

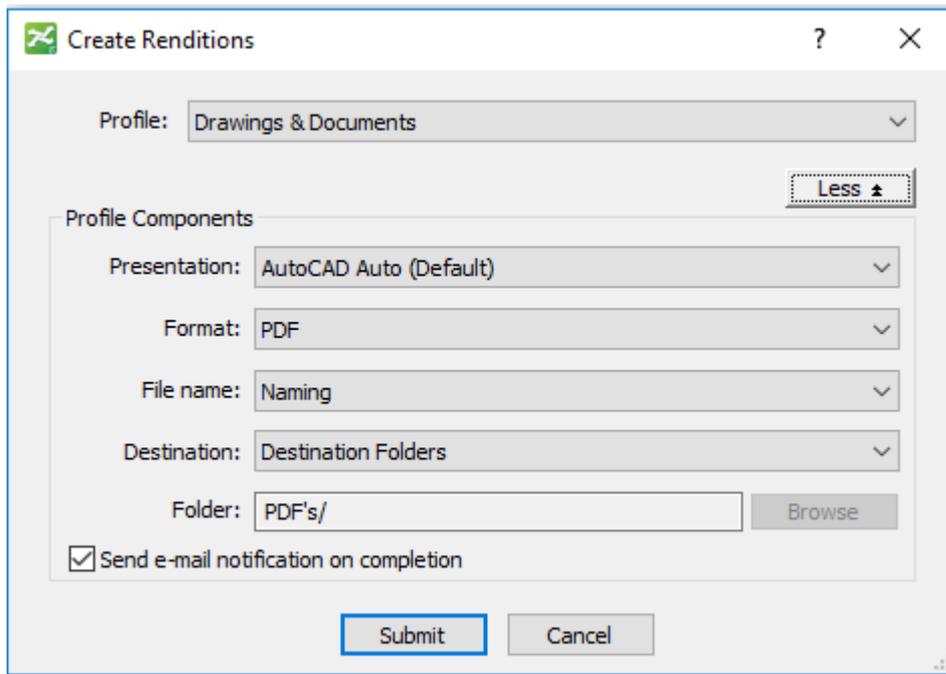
Por tanto esta opción permite incluir los riesgos asociados con cada tarea, diferenciando entre los riesgos generales de la tarea en cuestión y aquellos generados por la maquinaria empleada en su ejecución, o que puede encontrarse en la zona en la que se está ejecutando dicha tarea, suponiendo un riesgo para las personas involucradas en su desarrollo.

### 6.3.11 Creación de versiones PDF de todos los archivos creados

#### **Projectwise**

A la conclusión del proceso de diseño, cuando se produzca la entrega del PIM (Project Information Model) toda la información que compone el modelo de información debe quedar recogida en archivos PDF (Nota III del Punto 5 del Anejo Nacional). La creación de archivos PDF es un proceso de alta demanda de tiempo, en particular si sobre cada nuevo archivo es necesario completar toda la información relativa a la metadata del mismo.

Projectwise ofrece la posibilidad de crear versiones PDF de los Archivos una vez han alcanzado el Nivel COMPARTIDO o PUBLICADO. Las versiones de los documentos no deben generarse de manera externa al sistema ya que en los metadata asociados al PDF están los atributos del archivo sobre el que se ha creado. Por lo tanto, aporta robustez al sistema y generando un control de calidad y complicaciones a la ejecución de maniobras contrarias a la metodología o modificaciones que no queden registradas y de las que se desconozca su responsable.



*Ilustración 51 Herramienta de creación de versiones PDF de los archivos contenidos en el sistema garantizando la transferencia de los atributos o metadata del archivo*

## **Vircore**

Vircore carece, en el momento de estudio, de la función que permite la creación de archivos PDF de forma automatizada a partir de otros documentos en formato nativo.



## 6.4 Conclusiones

### Normativa

En cuanto al análisis de la Normativa, la primera conclusión que podemos extraer es que el contenido de la Normativa internacional incorpora muchos conceptos contenidos en las especificaciones técnicas británicas, transponiendo muchos conceptos.

El contar con un marco de referencia publicado en el año 2011 permitió que la metodología se implantase en el Reino Unido con anterioridad y que las Administraciones Públicas lleven exigiendo el desarrollo y publicación de Proyectos siguiendo los principios de gestión de la información recogidos en las Especificaciones PAS 1192. Las lecciones aprendidas durante este periodo de aplicación han contribuido a modificar los aspectos de las primeras especificaciones que no funcionaban eficientemente o que suponían grandes trabas en el desarrollo de las tareas cuando se han traspuesto a la Normativa internacional.

Como resultado de estos ajustes y modificaciones la Normativa Internacional ISO 19650-2 mantiene los mismos principios siendo más directa y concreta en cuanto a la especificación de los requisitos a cumplir. Uno de los ejemplos lo encontramos en la definición de los requisitos del BEP, más precisa y exhaustiva en la ISO 19650-2 que en la PAS 1192-2.

La ISO 19650-2 incluye las mismas fases en el ciclo de vida de un Proyecto, añadiendo un punto intermedio entre la preparación del proceso de licitación y la presentación de ofertas por parte de las empresas candidatas. Dicho punto es la Invitación para licitar. El objetivo es evaluar que las empresas candidatas a la adjudicación del Proyecto demuestren sus capacidades BIM de forma previa a plantear una oferta, lo que supone un primer nivel de cribado y deja clara la importancia que tiene la gestión de la información de cara a hacerse con un proyecto de la Administración Pública.

Haciendo referencia a las exigencias concretas en cuanto al Entorno de Datos Comunes cabe destacar la diferencia en la gestión del flujo de trabajo. La serie británica considera el almacenar los documentos en carpetas o subespacios de trabajo distintos en función de su estado ("Work In Progress", "Checked", "Reviewed" ...) mientras que la ISO 19650 contempla que los archivos que componen el proyecto mantengan su ubicación inicial durante la totalidad del ciclo de vida cambiando su estado en la metadata que acompaña al fichero. Aporta una ventaja en el uso cotidiano de la información pues los archivos permanecerán en el área de trabajo asignada a una disciplina determinada y será posible conocer su estado accediendo a sus propiedades.

### Entorno de Datos Comunes

En base a las exigencias expuestas en la Normativa se ha procedido al análisis de dos plataformas que cumplen con las características requeridas para servir como Entornos de Datos Comunes. Por un lado se ha decidido analizar ProjectWise por ser la herramienta más utilizada como entorno de datos Comunes en Proyectos de Ingeniería Civil. En particular en Reino Unido donde varias agencias gubernamentales han optado por ella como plataforma oficial para la entrega y gestión de la información de los Proyectos que licitan. Por otro lado se ha decidido analizar el software Vircore, desarrollado por Ingecid con la finalidad de



determinar su cumplimiento con los objetivos definidos en la Normativa. Vircore se ha desarrollado en España y cuenta con ciertas funcionales mucho más desarrolladas y de mayor alcance que las que podemos encontrar en ProjectWise.

La primera diferencia entre las dos plataformas está en la finalidad para que fueron diseñadas.

Projectwise consiste en una plataforma destinada al manejo de archivos. Se trata de un gestor documental que responde a los requisitos especificados en la Normativa vigente cuyo principal objetivo es alcanzar el Nivel 2. Se trata de una herramienta específica diseñada en base a la Normativa y que cumple con los requisitos de la misma de forma eficiente. Por otro lado, no ofrece funciones adicionales.

Por su parte Vircore propone un enfoque más ambicioso en cuanto a la metodología BIM se refiere, incorporando conceptos correspondientes con el nivel superior y más elevado de BIM (Nivel 3). Vircore, entre otras cosas permite contar con toda la información del Proyecto vinculada con el modelo gráfico tridimensional del mismo.

Vircore ofrece una serie de funcionalidades adicionales con respecto a Projectwise como el visor tridimensional, la posibilidad de integrar programación de tareas y el módulo de seguridad y salud. Como aspecto negativo, presenta ciertas debilidades en el apartado de gestión de archivos si lo comparamos con Projectwise.

Projectwise se trata de una herramienta específica de gestión de archivos, mientras que Vircore ofrece mucho más.

El hecho de que Vircore no cumpla plenamente con algunos de los requisitos de la ISO 19650 puede estar relacionado con la carencia de una Normativa específica en España durante el proceso de desarrollo hace que el software no cumpla plenamente con algunos de los aspectos recogidos en la Normativa.

Se trata de un número limitado de puntos y las modificaciones requeridas para que la Plataforma cumpla con la Normativa tiene un carácter más de detalle que conceptual.

Entre estos puntos hay que mencionar los siguientes:

### **Permisos asociados a los roles y proceso de validación.**

Vircore cuenta con la capacidad de definir tanto roles como el Proyecto requiera y cumple con la característica de restringir los permisos asignados a esos roles a entornos de trabajo determinado. Se observa una debilidad en lo relativo a la oferta de permisos que pueden atribuirse a un determinado rol y es que, está limitado a tres; Lectura, Escritura y Validación. Este hecho no sólo hace que se encuentre en una posición de desventaja frente a ProjectWise en cuanto a seguridad y control de documentos dentro del flujo de trabajo sino que condiciona el cumplimiento con la Normativa. En concreto con el apartado 5.6 de la ISO 19650-2, en el que se fijar distintos niveles de revisión y validación para garantizar el control de calidad, la idoneidad de la información y revisión del modelo federado.

Para garantizar el cumplimiento con la Normativa sería necesario incluir una serie de permisos adicionales destinados a completar el proceso de validación, permitiendo que la



aprobación de un documento tenga lugar de manera escalonada. Una vez solventado este punto quedaría resuelta la falta de cumplimiento con la Normativa.

Projectwise permite trabajar directamente sobre información contenida en la plataforma y requiere al usuario que devuelva el control del fichero una vez ha concluido su sesión, mediante el proceso de Check-In. De este modo se guardan los cambios realizados sobre el documento sin tener que generar una nueva versión necesariamente. Al guardar todos los cambios y modificaciones directamente sobre la plataforma, queda garantizado que una posible pérdida de información quedará limitada al trabajo realizado durante la sesión.

Para modificar documentos en Vircore es necesario exportarlos y reimportarlos una vez concluidos los cambios generando una nueva versión. El concepto de versión podría interferir o asimilarse con el de revisión, ISO 19650 punto 5.6. Planteándose dos opciones, realizar todos los cambios de forma offline y subir aquellos documentos en condiciones de cumplir con las fases de revisión del flujo de trabajo o generar un número excesivo de versiones que no guardan relación con el proceso de validación. En el primer podría producirse la pérdida del trabajo realizado, por tratarse de un entorno susceptible al fallo y la segunda podría plantear inconvenientes en cuanto al cumplimiento con el punto relativo a las revisiones dentro de la ISO 19650-2.

### **Repetición en la nomenclatura de archivos**

Vircore asigna un código único a cada uno de los archivos que se gestionan en la plataforma. Pero no impide que se suban a la plataforma archivos con el mismo nombre. Se trata por tanto de una zona gris de la Normativa, ya que por un lado el archivo está identificado por un código, pero su nombre puede aparecer repetido. La solución a este apartado es tan sencilla como impedir la duplicidad bajo el campo nombre.

### **Operación**

Del manejo de Vircore se han identificado una serie puntos que podrían potenciarse de cara a una posible escalada en la utilización del software y de su empleo por un perfil de usuario sin una gran experiencia en entornos de Trabajo BIM. Considero que un refuerzo en estos puntos supondría una gran ventaja de cara a potenciar el uso generalista de la plataforma. Considero que un refuerzo en los puntos mencionados a continuación permitiría una gestión más eficiente del entorno de datos comunes.

*Apertura de archivos y capacidad de mantener un determinado fichero bloqueado cuando se encuentre abierto por un usuario.*

Evitar que se realicen acciones de forma simultánea sobre un mismo archivo por parte de más de un usuario al mismo tiempo. Vircore permite al usuario ejecutar la opción “Add lock” sobre un documento en el que esté trabajando. Actualmente tiene un carácter informativo para el resto de usuarios de la plataforma. Si esta opción pasase a limitar el acceso, impidiendo la descarga, o en caso de permitir la descarga que la versión del archivo



fuese accesible en modo de sólo lectura o similar quedaría garantizado que dos usuarios no trabajaran sobre un mismo archivo de forma simultánea.

### **Funciones ofertadas al usuario**

#### *Relaciones entre documentos.*

Vircore aporta una ventaja competitiva en lo relativo a las relaciones entre documentos y elementos. Cada documento cuenta con una carpeta asociada en la que es posible incluir todos los documentos que guardan relación con ese archivo en particular. Desde un punto de vista de organización resulta muy interesante contar con todos los documentos agrupados de esta forma ya que facilita al usuario el actualizar o introducir modificaciones en los documentos asociados al archivo sobre el que ha estado ejecutando modificaciones. Se elimina la necesidad de navegar dentro de la plataforma buscando los documentos en concreto ya que estarán interconectados. En un uso cotidiano esto se traduce en importantes eficiencias al proporcionar un acceso rápido a todos los documentos de interés eliminando el tiempo de búsqueda y garantizando que todos los ficheros conceptualmente relacionados sean accesibles desde un mismo punto

#### *Buscador de archivos*

Buscador de archivos mucho más desarrollado y capaz dentro de Vircore. Permite acceder a los ficheros mediante la aplicación de filtros sobre todos los campos asociados al documento. Es sin duda una opción mucho más versátil que la alternativa planteada por Projectwise y adicionalmente incorpora una serie de herramientas para la gestión de la información contenida en la base de datos SQL.

#### *Aplicaciones de Nivel III*

Vircore presenta una serie de módulos adicionales a la gestión documental que son realmente potentes. Uno de ellos es la programación temporal puede resultar muy útil, junto con la vinculación de tareas con elementos y la posibilidad de crear un modelo dinámico supone el adentrarse de pleno en el nivel 3.

Sin duda, el módulo que resulta más interesante y que sin lugar a dudas supone un elemento diferenciador con respecto a la competencia es el relacionado con la gestión de riesgos y la posibilidad de asociarlos tanto a tareas como a elementos. Teniendo presente que la Seguridad y Salud encabeza los principios y valores entorno a los que se organizan las empresas del sector de la construcción, así como las campañas y procedimientos dentro del Sector para garantizar la reducción de los índices de accidentalidad y las consecuencias de los mismos, contar con esta herramienta puede suponer una gran ventaja competitiva con respecto a otras plataformas. La carpeta de riesgos posibilita el crear una biblioteca con todos aquellos que pueden aparecer en el Proyecto, existe la posibilidad de transferirlos a otros proyectos, actualizarlos, complementarlos con lecciones aprendidas, boletines generados por organismos independientes.

Por tanto, se puede concluir que Vircore plantea un entorno de datos comunes realmente ambicioso y completo que se adentra plenamente en el nivel BIM III. El hecho de que no haya sido concebido para desarrollar únicamente funciones de gestión documental hace que adolezca en este aspecto y que presente ciertos aspectos en los que su cumplimiento con la



ISO 19650-2 es dudoso. Sin embargo, y como se ha expuesto, estará en condiciones de cumplir plenamente tras incorporar una serie de pequeños ajustes.

Por otro lado, la incorporación las funciones que exceden los requisitos del Nivel II lo sitúan en una posición de ventaja con respecto a su competencia y está en condiciones de proporcionar un mayor valor añadido a los usuarios que se decanten por esta plataforma para la gestión de sus Proyectos.



## Bibliografía

- Anderson, E., & DiGregorio, B. (30 de Septiembre de 2014). ProjectWise System Architecture GreenBook. *Server Architecture, Performance, Server Modules & Networking*. Exton, Pensilvania, EEUU: Bentley.
- Atkinson, T., Boland, K., & Zimnickas, A. (22 de 06 de 2014). GreenBook ProjectWise Security. *ProjectWise Integration Server Security*.
- British Standards. (31 de Diciembre de 2007). BS 1192-2007 Collaborative production of architectural, engineering and construction information - Code of practice.
- British Standards Institute. (s.f.). *BIM Level 2 Explained*. Recuperado el 29 de Febrero de 2020, de BIM LEVEL 2: <https://bim-level2.org>
- BSI (British Standard Institution);. (2013). *PAS 1192-2:2013. Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling*. BSI Standards Limited.
- Construction Industry Council. (2015). *CIC*. Recuperado el 23 de 11 de 2019, de <http://cic.org.uk/about-us/>
- CPNI Centre for the Protection of National infrastructure. (Agosto de 2015). [www.cpni.gov.uk](http://www.cpni.gov.uk). Recuperado el 23 de Enero de 2020, de <https://www.cpni.gov.uk/system/files/documents/1f/d0/BIM-Plain-Language-Questions.pdf>
- Davies, R., & Harty, C. (2013). Implementing Site BIM: A Case Study of ICT Innovation on a Large Hospital Project. *Automation in Construction*, 30, 15-24.
- HIGHWAYS ENGLAND. (1 de Febrero de 2017). <https://www.gov.uk/>. Recuperado el 8 de Enero de 2020, de <https://www.gov.uk/government/organisations/highways-england>: <https://s3.eu-west-2.amazonaws.com/assets.highwaysengland.co.uk/roads/road-projects/A12+Chelmsford+to+A120/The+Project+Control+Framework+Quick+Reference+Guide+v1+February+2017.pdf>
- HIGHWAYS ENGLAND. (Febrero de 2016). *GOV.UK*. Recuperado el 19 de Noviembre de 2019, de [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/513794/S150785\\_Innovation\\_Strategy\\_V6\\_WEB.PDF](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/513794/S150785_Innovation_Strategy_V6_WEB.PDF)
- Highways England. (23 de Julio de 2018). [www.gov.uk](http://www.gov.uk). Obtenido de Highways England's 2017 to 2018 performance monitoring statements: <https://www.gov.uk/government/publications/highways-englands-2017-to-2018-performance-monitoring-statements>
- HIGHWAYS AGENCY. (April de 2013). *The Project Control Framework Handbook*. England.
- INGECID. (s.f.). MANUAL DE USUARIO. En *VIRCORE Digital Project Management*.
- International Game Technology. (s.f.). [assets.publishing.service.gov.uk](http://assets.publishing.service.gov.uk). Recuperado el 12 de Mayo de 2020, de Estimating the amount of CO2 emissions that the construction industry can influence: supporting material for the low carbon construction IGT report.:



[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/31737/10-1316-estimating-co2-emissions-supporting-low-carbon-igt-report.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/31737/10-1316-estimating-co2-emissions-supporting-low-carbon-igt-report.pdf)

Latham, S. (1994). *Joint Review of Procurement and Contractual Arrangements in the United Kingdom Construction Industry*. Department of the Environment. Design Drawing and Print Services. doi:ISBN 011 752994X

Project Management Institute. (2008). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. Philadelphia: Project Management Institute.

Royal Institute of British Architects. (2013). *Ribaplanofwork.com*. Recuperado el 8 de Enero de 2020, de <https://www.ribaplanofwork.com/Default.aspx>

The British Standard Institution. (31 de Enero de 2019). Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) - Information management using building information modelling. *Part 2: Delivery phase of the assets (ISO 19650-2:2018)*. BSI Standards Limited.

The British Standards Institution. (19 de Enero de 2019). BS EN ISO 19650-1:2018. *Organization and digitalization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) - Information Management using building information modelling. Part 1 Concepts and principles*.

UK GOVERNMENT. (2011). *Government Construction Strategy*. Recuperado el 22 de 10 de 2019, de [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/61152/Government-Construction-Strategy\\_0.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/61152/Government-Construction-Strategy_0.pdf)

UK Government G-Cloud 11. (2019 de Mayo de 2019). ProjectWise CONNECT Edition. *Lot2 - Cloud Software Services Definition*.



## ANEJO A. Puntos Clave Recogidos en la Estrategia para el Sector de la Construcción

### I Coordinación y liderazgo

El primer objetivo plantea un cambio de modelo en el que se requiera la colaboración y participación de activa del Gobierno y de la Industria a partes iguales. Se buscará el fomentar la competitividad del sector mediante cambios en los procesos de licitación y contratación en los que se potenciará la colaboración entre entidades públicas y privadas. Además se fomentará activamente la innovación dentro de los Proyectos, desarrollando los Administraciones Públicas acciones que implementen este objetivo, caso de la Estrategia de Innovación, Tecnología e Innovación de Highways England (HIGHWAYS ENGLAND, 2016). Estos nuevos planteamientos exigirán un elevado nivel de compromiso tanto al Gobierno como a las empresas.

El desarrollo e implementación de este cambio de concepto se llevará a cabo mediante el impulso de nuevos programas de inversión en Obra pública destinados a la puesta en práctica de estas políticas.

Adicionalmente se plantea un cambio en la relación existente entre la Industria de la construcción, entendido como sector privado, y el Gobierno. A partir de este momento el “Organismos de representación de las empresas de Construcción clientes del Gobierno” pasa a incluir miembros del sector público y sufrirá un cambio de nombre a Mesa de la Construcción, o simplemente Mesa. Se produce aquí otro claro gesto en favor de la colaboración y la integración. Este órgano será el encargado de definir el programa de trabajos. Además, entre sus atribuciones estará la redacción, mantenimiento y revisión de la Normativa. Resulta un enfoque realmente interesante el que sea el Gobierno tenga la intención de redactar una Normativa en colaboración directa con las entidades a las que aplicará dicha Normativa.

### II Programa hacia delante (Forward Programme)

Se producirá un cambio en el método empleado para anunciar públicamente aquellos contratos que el Sector Público sacará a licitación. En lugar de licitarse Proyectos en momentos aleatorios, cada dos años se presentará un programa con los Proyectos que se licitarán durante los dos años siguientes y las fechas concisas, dentro de ese rango temporal en el que se producirán las licitaciones. Es importante destacar que los proyectos presentados en esa línea temporal de licitaciones cuentan con la financiación aprobada en el momento de hacerse públicos.

Con este movimiento se busca el proporcionar estabilidad financiera a las empresas del sector que se mostrarán mucho más dispuestas a acometer inversiones en innovación y a realizar cambios en sus procesos al contar con el conocimiento de los fondos que llegarán al mercado durante los dos próximos años. La certeza de los fondos disponibles por el gobierno junto con el conocimiento de los Programas en lo que van a articularse esos fondo propicia planteamientos financieros y de inversión que tienen en cuenta las oportunidades



de negocio que se plantean durante los dos próximos años siguientes. Se trata de un mecanismo que aporta certidumbre y seguridad a las empresas clientes del Sector Público.

### III Sistema de gestión y habilidades del cliente

Las Agencias del Gobierno y el Sector Privado presentan un nivel de competencia técnica similar si nos referimos a ambas entidades en su conjunto. En cambio, debido a la composición diversa del Sector privado, que integra tanto a empresas multinacionales como a PYMES y microempresas, no todos los sus componentes cuentan con el mismo rango y nivel de competencias técnicas.

Una de las acciones tempranas a desarrollar por la Agencias Gubernamentales será el identificar cuáles son las empresas clave empleadas por el Gobierno con las cuáles tendrá que negociar y acordar atribuciones y estrategias. A su vez, será responsabilidad de los clientes principales (core clients) que sus subcontratistas y proveedores se integren bajo la estrategia a la que ellos se han comprometido.

Se definen competencias estratégicas que habrá que negociar con los clientes principales “core clients”, quienes deberán:

- Conocer cómo el Proyecto crea valor en el desarrollo del servicio.
- Ser capaces de comunicar de forma clara las condiciones que generan valor, a ser posible mediante Normas claras basadas en el rendimiento.
- Conocer cómo ha de llevarse el Proyecto al mercado y el precio de referencia por el que debería adjudicarse.

### IV Desafío

La Autoridad principal del proyecto será la encargada de introducir un método integrado de garantía al comienzo de cada una de las etapas en las que se dividirá el Proyecto.

Existe la necesidad de mantener este nivel de desafío tanto en los Grandes Proyectos como en estos que no superen el umbral para ser considerados como tales. Se busca que las administraciones licitadoras alcancen un equilibrio entre desafío a la Industria, adquisición de una posición ventajosa en la negociación de acuerdos y la asunción de responsabilidades.

Con el apoyo del Cabinet Office las administraciones licitadoras presentarán retos y objetivos para sus proyectos dentro de los Programas de Licitación.

### V Valor añadido-coste, benchmarking y mejora continua

Se desarrollará el benchmarking de costes, es decir el análisis técnico de variables asociadas a los Proyectos, para extrapolar las decisiones, procesos e innovaciones que se han implementado en Proyectos exitosos

Análisis de Costes: (Cost benchmarking) → La aplicación de esta metodología de análisis técnico de datos y variables asociadas a los costes del Proyecto, tomando como referencia aquellos ejemplos especialmente satisfactorios dentro del sector, aportará consistencia en el análisis coste/valor dentro de un programa. Para establecer los valores de referencia de las variables a analizar se tomarán datos de Proyectos reales, así como de los Proyectos



Piloto dentro del Marco de los Programas de Inversión expuestos anteriormente. Será posible establecer los valores objetivo que deben alcanzarse en cada etapa en cuanto a costes se refiere, así como el valor añadido que se pretende obtener como resultado de esos costes. (Retorno de la inversión). Con este proceso se busca el establecer precios realistas a la hora de licitar los contratos de diseño, ejecución, gestión, mantenimiento o demolición de un determinado activo. Resulta fundamental recordar que los beneficios de la aplicación de la metodología BIM y de los puntos incluidos en la Estrategia para el Sector de la Construcción están asociados con el ciclo de vida total del Proyecto.

Adicionalmente servirá de referencia para un enfoque coste -valor añadido en el momento de licitación de Proyecto, considerando el valor añadido durante el ciclo de vida completo del Proyecto.

El análisis técnico de costes no debe limitarse a los costes de construcción, sino que debe incluir todos aquellos en los que incurre el Proyecto. Diseño, tasas, licencias etc.

Los organismos adjudicadores, Agencias del Gobierno, identificarán criterios de coste-valor que permitan descartar aquellas propuestas que no superen un determinado umbral de valor añadido y desvirtúen el análisis de la comparativa del mercado. Es decir, quedará al criterio de las Administraciones establecer los requisitos para determinar los Proyectos se incluirán como referencia en el proceso de benchmarking. Un Proyecto ya ejecutado deberá cumplir una serie de criterios para ser considerado como una referencia dentro del análisis de mercado.

En la Normativa que desarrolle este punto de la Estrategia debe referirse y analizarse el valor añadido como elemento clave en la toma de decisiones. El valor añadido no se evaluará en base a Proyecciones, sino que se analizarán los resultados de las empresas y el cumplimiento de los compromisos adquiridos por las mismas, estableciéndose unos criterios de evaluación, y clasificación que afectarán a las posibilidades de conseguir contratos en el futuro.

El criterio de VALOR debe trasladarse a Normas y Especificaciones de modo que pueda transmitirse a la cadena de suministro cómo otro de los requisitos que los postulantes a un contrato deben cumplir. Esta Normativa debe estar basada en rendimientos y resultados, no en proyecciones. Un sistema que evalúa los resultados y fomenta la innovación por parte de los contratistas que buscarán los métodos más eficientes para entregar el encargo con el objetivo de obtener una calificación positiva que le posicionarse adecuadamente ante futuras ofertas (Detalladas en el pipeline) Un documento que se emplea para la evaluación del rendimiento de los contratistas es el “Highways England’s 2017 to 2018 performance monitoring statements” (Highways England, 2018)



## VI Eficiencia y eliminación de material residual / desperdicio

Se plantea el evitar ineficiencias en el proceso de licitación y contratación debidas a la falta de consistencia y homogeneidad entre Administraciones Públicas en el ámbito de la Construcción. Se busca generar un camino hacia la eficiencia basado en los beneficios asociados a las economías de escala Para ello el Gobierno:

- Empleará formularios de contratación normalizados para todos los procesos de licitación del Gobierno Central.
- Desarrollará y evaluará distintos procedimientos de licitación con el objetivo de determinar cuál resulta más positivo. Este proceso de análisis, evaluación y trabajo conjunto permitirá a las Agencias adaptarse y asumir los conceptos introducidos en las nuevas formas de contratación asociado a los procesos de licitación.
- Se considerará la posibilidad de contratar una póliza de seguro de proyecto integrado que permita desarrollar nuevas formas de contratación
- Identificar e implementar Proyectos Piloto para llevar adelante el aprendizaje asociado a los nuevos modelos de contratación. Buscar proyectos que sirvan de referente antes de elegir como referente un determinado modelo de contratación de forma definitiva.

## VII Coordinación en el enfoque de diseño y construcción con la Operación y Mantenimiento

Dentro de este objetivo estratégico se recoge la necesidad de considerar el valor que proporcionará el proyecto a la sociedad así como los costes asociados al Proyecto durante la totalidad de su ciclo de vida. Estos puntos se tomarán en consideración desde el momento del diseño conceptual del Proyecto. De este modo se pretende evitar, no solo la aparición de defectos durante el periodo siguiente a la entrega de las obras, sino otros conflictos que no están directamente relacionados con defectos de construcción. Asuntos como un elevado consumo energético, altos costes de mantenimiento, dificultades para cumplir con los objetivos inicialmente planteados y a los que el Proyecto debía dar respuesta etc.

## VIII Gestión de las relaciones con los proveedores

Los proveedores de servicios tradicionalmente han mantenido relaciones directas con Organismos y Agencias del Gobierno que son quienes licitan los Proyectos. La arquitectura de estas relaciones hace que en cierto modo se pierda la perspectiva de que esas empresas proveedoras de servicios para las agencias del Gobierno están realmente proporcionando un servicio al Gobierno Central. Por otro lado, el Gobierno no puede identificar de manera clara quiénes son los proveedores, el grado de importancia de los mismos o cuál es el rendimiento de cada uno de ellos debido a esta fragmentación de las administraciones dependientes del Gobierno Central. Los contratos se materializan con los departamentos o agencias del departamento de transporte, pero no existe un control eficaz de esa información.

Para dar respuesta a este inconveniente el Ministerio (Department for Transportation) comunicará de manera clara y acordará con sus proveedores los pasos que un proveedor deberá cumplir para convertirse en un cliente del Ministerio. Se produce una unificación de



criterios en los requisitos que se establecen sobre los potenciales clientes de las distintas administraciones dependientes del Gobierno Central. Los requisitos que se fijan aparecen en el denominado “Acuerdo estratégico de alineación”

## IX Promoción de la competitividad y reducción de duplicidades (en todo el Sector Público)

Se propone el empleo de Marcos de trabajo y Rutas hacia el Mercado en el Sector Público, tomando como referencia aquellos que funcionan y evaluando la eficiencia y eficacia de los acuerdos vigentes. Las rutas o caminos hacia el mercado deben entenderse como las estrategias y actuaciones para conseguir que todo el tejido productivo incorpore los puntos fijados en la Estrategia. Así pues, una PYME o microempresa no podrá aspirar a convertirse en contratista principal del Gobierno. Sin embargo, éste no impide que adopte su gestión a los puntos establecidos en la estrategia y que por tanto incremente su productividad. Una empresas sin capacidad para ser contratista principal se incorporará al organigrama propuesto por el contratista principal en el marco de un proyecto.

Por otra parte, se fija el objetivo de que los nuevos marcos de trabajo no creen barreras de entrada, poniendo especial atención en las pequeñas y medianas empresas a nivel local. Por el contrario, deberá considerarse que este enfoque no penalice las relaciones a largo plazo y que mantenga activo el tejido empresarial. Es decir, se busca una situación de equilibrio en el planteamiento de los Proyectos que permita la participación de empresas de pequeño y mediano tamaño que colaboren con compañías mayores a fin de generar sinergias que afecten positivamente a la sociedad generando un mayor valor añadido sobre un mismo coste de partida.

## X Nuevos planteamientos para dar respuesta a las necesidades:

Se pretende cambiar el enfoque que se ha empleado tradicionalmente ya que se entiende que este sistema genera una gran cantidad de desperdicios y esfuerzo improductivo. Así, por ejemplo, se considera una ineficiencia o literalmente, basura, el realizar varios diseños en paralelo cuando únicamente uno de ellos va a ser desarrollado. El planteamiento tradicional conlleva distintos equipos diseñando y presupuestando Proyectos que nunca verán la luz y concluirán su vida en el momento que la Administración correspondiente adjudique el Proyecto. Este sistema supone el incurrir en gastos improductivos para el sector Público.

La solución planteada es la de buscar un modelo más colaborativo pero que mantenga la tensión competitiva entre los participantes y la capacidad de demostrar el valor añadido - coste que son capaces de alcanzar. (Value for money). Para lograrlo se plantean dos propuestas:

- En primer lugar, poner a un grupo de contratistas frente un coste objetivo para dar respuesta a una demanda concreta. Ese coste de referencia se encontrará en el lado bajo de la horquilla determinada por un proceso de análisis de mercado (benchmarking). Por lo tanto, el presupuesto planteado a las empresas para el desarrollo de ese proyecto les supondrá un reto. La premisa es que, si la propuesta



del grupo de trabajo de empresas preseleccionadas no logra batir el coste objetivo, éstas quedarán excluidas del proceso de licitación, dando entrada a nuevos participantes.

- La otra opción pasa por garantizar un precio máximo en el desarrollo del Proyecto por completo mediante la contratación de un seguro que responderá ante sobrecostes eventuales y asimismo cubrirá el coste asociado a los defectos que pudieran aparecer tras la conclusión y entrega de las obras

El camino para alcanzar los mayores ahorros y eficiencias se logrará mediante la colaboración estrecha, eliminando las interferencias contractuales y los presupuestos de riesgo asociados a la protección de los intereses individuales de los participantes en el proyecto en lugar de centrarse en la protección de los intereses del Proyecto.

Esta propuesta de integración permite:

- Fomentar una propuesta integrada por parte del proveedor.
- Reflejar las conclusiones extraídas de todos los flujos de trabajo establecidos en esta estrategia
- Mantener la tensión competitiva y poner al coste como un objetivo en lugar de como una consecuencia del diseño elegido. Factor clave para potencia el concepto Valor añadido-Coste.
- Promover eficiencia de costes y programa de trabajos
- Fomentar la estandarización
- Permitir la entrada de financiación privada

## XI Gestión de la relación con el cliente

Tan importante resulta la aproximación que debe hacerse al seleccionar las empresas de servicios proveedoras del Gobierno como el definir una estrategia de contratación clara por parte de la entidad contratante. Se plantea el conseguir un enfoque coherente por parte del Gobierno a la hora de generar y conseguir oportunidades. Por ejemplo, realizando una agregación de la demanda. Otro motivo por el que la organización de la demanda en Programas o Marcos de Trabajo cobra sentido

PSCD (Public Sector Construction Database) → Además de proporcionar a los contratistas visibilidad, certidumbre y transparencia en cuanto a los flujos de trabajo que van a alcanzar el mercado, permite:

- Contar unas estrategias de contratación apropiadas para el Programa completo
- Analizar el alcance de la gestión centralizada de compras y contrataciones dentro del programa
- Identificación de los proveedores clave
- Analizar el alcance de la reducción de costes de transferencia y conseguir descuentos por volumen mediante la identificación de la carga de trabajo otorgada a los proveedores individuales



## XII Implementación de la política del Gobierno en relación con la Sostenibilidad y el cambio climático

Se incorporarán acciones específicas relacionadas con la sostenibilidad y las emisiones de carbono alineadas con la respuesta del Gobierno al informe publicado por el Instituto IGT “International Game Technology” del año 2011, Construcción baja en carbono. (International Game Technology)



## ANEJO B. Etapas del ciclo de vida del Proyecto de acuerdo con el Project Control Framework.

Se considera relevante el definir brevemente las etapas del ciclo de vida de un Proyecto de acuerdo con lo establecido en el Project Control Framework (Marco de Control de Proyectos) para entender la orientación que propone la Normativa hacia cada una de estas etapas. Esta división está inspirada en el plan de trabajo del RIBA Royal Institute of British Architects cuya primera edición data de 1968 (Royal Institute of British Architects, 2013). Se emplea como ejemplo particular el planteamiento presentado por Highways England, el cual es equiparable al del resto de las Agencias Gubernamentales (Network Rail, HS2 Limited etc)

### I PRIMERA FASE: ANTEPROYECTO

#### Etapa 0

Se trata de la etapa anterior a la entrada dentro del Marco de Control. Se entiende que para que un proyecto sea candidato a ser evaluado dentro del Marco de Control de Proyectos, habrá superado el estudio de viabilidad correspondiente, habrá superado el estudio de modos de transporte, consistente en la identificación y priorización de los problemas de transporte que se plantean resolver.

Una vez superado el Anteproyecto, el Proyecto pasará por tres fases, divididas en un total de siete etapas. En cada una de las etapas se definen los documentos que han de entregarse, el contenido de los mismo y el nivel de detalle. Para garantizar el cumplimiento con los requisitos, al final de cada etapa se desarrolla un proceso de evaluación por parte del gestor del activo.

### II SEGUNDA FASE: OPCIONES:

#### Etapa 1 Identificación de Opciones:

Se presentan una serie de alternativas acompañadas de un estudio de tráfico, así como de una evaluación económica. Requiere de un estudio de demanda bien desarrollado que permita evaluar si cada una de las soluciones planteadas dará respuesta a los problemas de tráfico presentes o esperados y si, como consecuencia de las modificaciones presentadas para resolver un problema identificado, se estuviera introduciendo otro. Los problemas inducidos no se evalúan únicamente en el ámbito del tráfico sino también de carácter medioambiental, comunal etc. Cada diseño propuesto irá acompañado de una estimación económica de cara a decidir la alternativa elegida, priorizar entre esquemas y justificar que se cumple con el concepto de Value for Money (Coste / Valor añadido).



## Etapa 2 Selección de una Alternativa

Tras haberse desarrollado un extenso periodo de Consulta Pública que, por normal general, suele estar compuesto por varios eventos físicos más un plazo de exposición tanto física como on-line se atienden los comentarios y opiniones vertidos sobre cada una de las alternativas propuestas. Considerando estas entradas de información procedentes de la consulta pública, se refina la evaluación económica y el modelo de tráfico. Al final de esta etapa se elige una de las opciones que se barajaban y pasa a anunciarse como Ruta Preferente.

## III FASE DE DESARROLLO

### Etapa 3 Diseño Preliminar

Durante esta etapa se busca justificar el valor del Proyecto. Justificar que el coste monetario como de impacto generado por el Proyecto genera un beneficio en la sociedad. Durante esta etapa se identificarán los impactos que pueden surgir y las medidas para mitigarlos. También se realizan estudios geotécnicos, levantamientos topográficos y evaluación ambiental que ayuden a desarrollar la alternativa seleccionada. El Objetivo es reunir información suficiente para presentar una petición de Orden de Consentimiento Desarrollo (Development Consent Order) que deben presentarse a la Secretaría de Estado que decidirá si continua el desarrollo del Proyecto o no.

### Etapa 4 Procedimientos reglamentarios y poderes

Una vez que la Secretaría de Estado decide continuar con el Proyecto, este será sometido a examen o consulta pública. Es probable que esto suponga nuevos requisitos por parte de las Administraciones Públicas afectas y por grupos de presión. Lo cual lleva asociado el suministro de información adicional, actualización de los documentos producidos durante la fase anterior y producción de otros nuevos para dar respuesta a las nuevas demandas.

### Etapa 5 Preparación para la Construcción

Tras haberse confirmado la autorización de desarrollo, se completa el diseño incorporando los resultados del proceso de Consulta con un nivel de detalle suficiente que permita al contratista ejecutar el diseño. Durante la fase de preparación para la Construcción tiene lugar el diseño de detalle de la solución adoptada. Además, se adjudica al contratista con quien se acuerdan los costes finales de construcción.



## IV FASE DE CONSTRUCCIÓN

### Etapa 6 Construcción y Entrega

Comprende la Construcción de la Obra, se evalúan los sistemas instalados y la obra se abre al tráfico y se entrega la titularidad del activo al Organismo encargado de su gestión y mantenimiento.

### Etapa 7 Cierre

Se procede a la finalización del contrato y al pago de la última certificación. El contratista completa los trabajos y repara los posibles defectos de ejecución además de asegurarse de que las medidas de mitigación de impacto ambiental surgen efecto. Se procede a una revisión del proceso de producción y entrega del Proyecto, se registran las lecciones aprendidas que pasarán a ser compartidas. Se identifican las acciones residuales y se establece un plan para completarlas antes del cierre formal del contrato.



		The RIBA Plan of Work 2013 organises the process of briefing, designing, constructing, maintaining, operating and using building projects into a number of key stages. The content of stages may vary or overlap to suit specific project requirements. The RIBA Plan of Work 2013 should be used solely as guidance for the preparation of detailed professional services contracts and building contracts.							
		<a href="http://www.ribaplanofwork.com">www.ribaplanofwork.com</a>							
		0	1	2	3	4	5	6	7
		Strategic Definition	Preparation and Brief	Concept Design	Developed Design	Technical Design	Construction	Handover and Close Out	In Use
Tasks	Core Objectives	Identify client's <b>Business Case</b> and <b>Strategic Brief</b> and other core project requirements.	Develop <b>Project Objectives</b> , including <b>Quality Objectives</b> and <b>Project Outcomes</b> , <b>Sustainability Aspirations</b> , <b>Project Budget</b> , other parameters or constraints and develop <b>Initial Project Brief</b> . Undertake <b>Feasibility Studies</b> and review of <b>Site Information</b> .	Prepare <b>Concept Design</b> , including outline proposals for structural design, building services systems, outline specifications and preliminary <b>Cost Information</b> along with relevant <b>Project Strategies</b> in accordance with <b>Design Programme</b> . Agree alterations to brief and issue <b>Final Project Brief</b> .	Prepare <b>Developed Design</b> , including coordinated and updated proposals for structural design, building services systems, outline specifications, <b>Cost Information</b> and <b>Project Strategies</b> in accordance with <b>Design Programme</b> .	Prepare <b>Technical Design</b> in accordance with <b>Design Responsibility Matrix</b> and <b>Project Strategies</b> to include all architectural, structural and building services information, specialist subcontractor design and specifications, in accordance with <b>Design Programme</b> .	Offsite manufacturing and onsite <b>Construction</b> in accordance with <b>Construction Programme</b> and resolution of <b>Design Queries</b> from site as they arise.	Handover of building and conclusion of <b>Building Contract</b> .	Undertake <b>In Use Services</b> in accordance with <b>Schedule of Services</b> .
Procurement	"Variable task bar"	Initial considerations for assembling the project team.	Prepare <b>Project Roles Table</b> and <b>Contractual Tree</b> and continue assembling the project team.	The procurement strategy does not fundamentally alter the progression of the design or the level of detail prepared at a given stage. However, <b>Information Exchanges</b> will vary depending on the selected procurement route and <b>Building Contract</b> . A bespoke <b>RIBA Plan of Work 2013</b> will set out the specific tendering and procurement activities that will occur at each stage in relation to the chosen procurement route.			Administration of <b>Building Contract</b> , including regular site inspections and review of progress.	Conclude administration of <b>Building Contract</b> .	
Programme	"Variable task bar"	Establish <b>Project Programme</b> .	Review <b>Project Programme</b> .	Review <b>Project Programme</b> .	The procurement route may dictate the <b>Project Programme</b> and may result in certain stages overlapping or being undertaken concurrently. A bespoke <b>RIBA Plan of Work 2013</b> will clarify the stage overlaps. The <b>Project Programme</b> will set out the specific stage dates and detailed programme durations.				
(Town) Planning	"Variable task bar"	Pre-application discussions.	Pre-application discussions.	Planning applications are typically made using the Stage 3 output. A bespoke <b>RIBA Plan of Work 2013</b> will identify when the planning application is to be made.					
Suggested Key Support Tasks		Review <b>Feedback</b> from previous projects.	Prepare <b>Handover Strategy</b> and <b>Risk Assessments</b> . Agree <b>Schedule of Services</b> , <b>Design Responsibility Matrix</b> and <b>Information Exchanges</b> and prepare <b>Project Execution Plan</b> including <b>Technology</b> and <b>Communication Strategies</b> and consideration of <b>Common Standards</b> to be used.	Prepare <b>Sustainability Strategy</b> , <b>Maintenance</b> and <b>Operational Strategy</b> and review <b>Handover Strategy</b> and <b>Risk Assessments</b> . Undertake third party consultations as required and any <b>Research and Development</b> aspects. Review and update <b>Project Execution Plan</b> . Consider <b>Construction Strategy</b> , including offsite fabrication, and develop <b>Health and Safety Strategy</b> .	Review and update <b>Sustainability</b> , <b>Maintenance</b> and <b>Operational</b> and <b>Handover Strategies</b> and <b>Risk Assessments</b> . Undertake third party consultations as required and conclude <b>Research and Development</b> aspects. Review and update <b>Project Execution Plan</b> , including <b>Change Control Procedures</b> .	Review and update <b>Sustainability</b> , <b>Maintenance</b> and <b>Operational</b> and <b>Handover Strategies</b> and <b>Risk Assessments</b> . Prepare and submit <b>Building Regulations</b> submission and any other third party submissions requiring consent. Review and update <b>Project Execution Plan</b> . Review <b>Construction Strategy</b> , including sequencing, and update <b>Health and Safety Strategy</b> .	Review and update <b>Sustainability Strategy</b> and implement <b>Handover Strategy</b> , including agreement of information required for commissioning, training, handover, asset management, future monitoring and maintenance and ongoing compilation of <b>'As-constructed' Information</b> . Update <b>Construction and Health and Safety Strategies</b> .	Carry out activities listed in <b>Handover Strategy</b> including <b>Feedback</b> for use during the future life of the building or on future projects. Updating of <b>Project Information</b> as required.	Conclude activities listed in <b>Handover Strategy</b> including <b>Post-occupancy Evaluation</b> , review of <b>Project Performance</b> , <b>Project Outcomes</b> and <b>Research and Development</b> aspects. Updating of <b>Project Information</b> , as required, in response to ongoing client <b>Feedback</b> until the end of the building's life.
Sustainability Checkpoints		Sustainability Checkpoint – 0	Sustainability Checkpoint – 1	Sustainability Checkpoint – 2	Sustainability Checkpoint – 3	Sustainability Checkpoint – 4	Sustainability Checkpoint – 5	Sustainability Checkpoint – 6	Sustainability Checkpoint – 7
Information Exchanges (at stage completion)		<b>Strategic Brief</b>	<b>Initial Project Brief</b>	<b>Concept Design</b> including outline structural and building services design, associated <b>Project Strategies</b> , preliminary <b>Cost Information</b> and <b>Final Project Brief</b> .	<b>Developed Design</b> , including the coordinated architectural, structural and building services design and updated <b>Cost Information</b> .	Completed <b>Technical Design</b> of the project.	<b>'As-constructed' Information</b> .	Updated <b>'As-constructed' Information</b> .	<b>'As-constructed' Information</b> updated in response to ongoing client <b>Feedback</b> and maintenance or operational developments.
UK Government Information Exchanges		Not required.	Required.	Required.	Required.	Not required.	Not required.	Required.	As required.

\*Variable task bar - in creating a bespoke project or practice specific RIBA Plan of Work 2013 via [www.ribaplanofwork.com](http://www.ribaplanofwork.com) a specific bar is selected from a number of options.

© RIBA



*Ilustración 52 Plan de Trabajo en el que dividir el ciclo de vida del Proyecto propuesto por el Royal Institute of British Architects (Royal Institute of British Architects, 2013)*