

# BIM para Infraestructura:

Un medio para transformar los negocios

## **RESUMEN**

En la industria de la construcción, el Modelado de Información para la Construcción (BIM) se reconoce como una metodología de diseño madura con un alto nivel de adopción entre arquitectos, ingenieros y contratistas. La aplicación de BIM para la Infraestructura se acelera rápidamente a medida que propietarios y proveedores de servicios de ingeniería reconocen cada vez más los beneficios del modelado en 3D con objetos inteligentes.

*BIM es un proceso que involucra mucha información, se centra en modelos y tiene el poder de transformar la entrega de proyectos y añadir valor durante el ciclo de vida de los activos de la infraestructura.*

Las firmas de infraestructura que implementan BIM simplemente como una versión más potente del CAD tradicional (es decir, que usan BIM solo para flujos de trabajo de diseño específicos) no aprovecharán todo el valor y el poder transformador de este modelo centrado en modelos.

En este artículo se hablará de BIM para Infraestructura como un medio para transformar los negocios y que puede:

- Volver más clara la intención del proyecto ante todos los involucrados, que se traduce en una mejor toma de decisiones y mejores riesgos.
- Garantizar la fidelidad y continuidad de los datos en todo el ciclo de vida del proyecto, lo que mejora la calidad y la productividad.
- Proporcionar bases fundamentales que agilicen los negocios al usar habilitadores de tecnología que maximicen las ganancias y las oportunidades de crecimiento.

## Productividad escalable

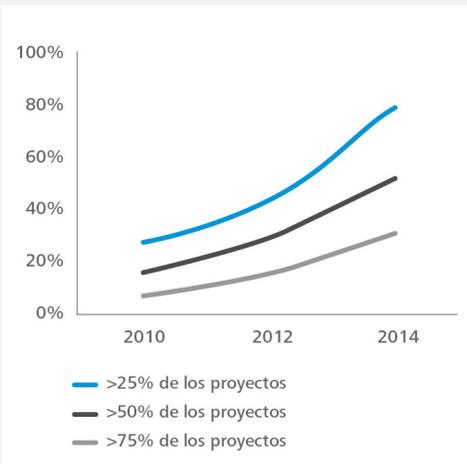
De acuerdo con los datos expuestos en 2011 por la Oficina de Análisis Económico y la Oficina de Estadísticas Laborales de Estados Unidos, la producción manufacturera total anual (en EE.UU.) por trabajador se duplicó en 21 años, de 1976 a 1997, y volvió a duplicarse en los siguientes trece años, de 1997 a 2010. Este aumento en la productividad, el cual ha sido ampliamente documentado, se atribuye en general a la entusiasta adopción de la tecnología basada en la computación y, en particular en las industrias como la automotriz, a la adopción del diseño basado en modelos y procesos de fabricación. Durante este mismo periodo, la productividad en las industrias de la construcción permaneció sin cambios notorios.

BIM es el candidato indiscutible para alcanzar aumentos igual de contundentes en la productividad del sector de infraestructura, gracias a su capacidad para conjuntar, organizar y analizar las enormes cantidades de información relacionadas con los activos de una infraestructura. Dados los habilitadores de tecnología emergentes que permiten llevar a cabo proyectos multidisciplinarios de gran escala y a las capacidades de ciclos de vida de un enfoque centrado en modelos, resulta lógico prever que en la siguiente década la industria de la infraestructura rebase, en cuanto al aumento en la productividad, a la alcanzada en la industria de la manufactura.

### Considere el potencial de:

- **Planear** | KFW Engineering usó BIM para impresionar a su equipo de revisión de proyecto y ayudar a ganar más trabajo. Lo que hicieron fue extraer datos de su banco de información geoespacial y de servicios, complementarlos con verificación de campo y crear un modelo en 3D de una intersección real dentro de los límites del proyecto en tan solo 8 horas.
- **Diseñar** | ProRail (la agencia holandesa responsable de la infraestructura de las vías de tren) usó BIM para facilitar a su equipo la creación automática de visualizaciones renderizadas de alta calidad de las opciones de diseño, lo que ayudó a que todos comprendieran mejor las alternativas. En una sola tarde, el equipo creó y analizó siete diferentes opciones para una propuesta de proyecto, trabajando juntos para compartir sus visiones del mismo, comparar los diferentes diseños y ayudar a acelerar el proceso de toma de decisiones.
- **Construir** | iNFRANEA usó BIM para modelar, coordinar y planear el proyecto de ampliación del río Waal, en Nimega. La firma creó y gestionó un modelo 3D integrado de este enorme y complicado proyecto con el fin de mejorar la coordinación y visualización. Posteriormente, iNFRANEA utilizó este modelo para detectar posibles conflictos por interferencia, realizar

### Acelerando BIM para Infraestructura



- 47% de los encuestados usan BIM en al menos 25% de sus proyectos de infraestructura actuales
- En dos años, casi 80% usará BIM en al menos la cuarta parte de sus proyectos
- En un periodo de cuatro años, se multiplicará por 4.4 (de 7% a 31%) los usuarios que apliquen BIM en más del 75% de sus proyectos

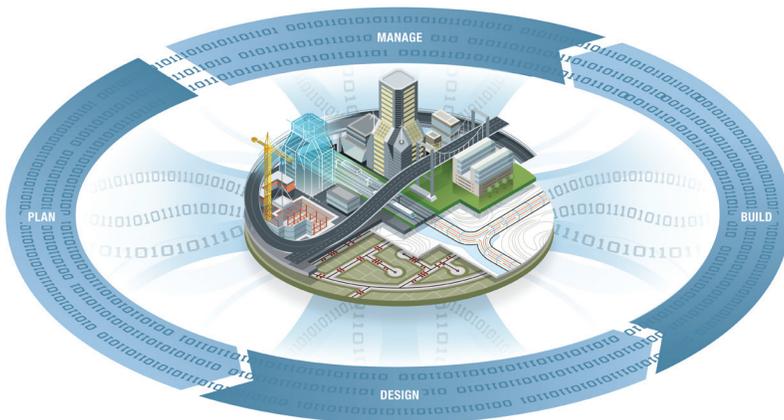
*Fuente: Informe SmartMarket 2012 de McGraw-Hill: The Business Value of BIM for Infrastructure (El valor comercial de BIM para la Infraestructura)*

análisis de impacto visual y gestionar su configuración. Además, los datos generados por el modelo ayudaron a efectuar la nivelación con maquinaria por medio de GPS para las tareas de excavación y dragado del proyecto.

- **Gestionar** | Neolant pudo ayudar al Departamento del Patrimonio Cultural de Moscú a comprender mejor el impacto de nuevos desarrollos en sitios históricos. Mediante el uso de nuevas herramientas para el análisis espacial en 3D, se integraron modelos de edificios culturalmente importantes a plataformas GIS existentes, junto con detalles del entorno circundante.

## BIM no es un modelo en 3D

De acuerdo con el informe SmartMarket de McGraw-Hill, casi la mitad de los encuestados (46%) señaló que “únicamente están rozando la superficie” del potencial de BIM. Esto es lógico, dada la reciente irrupción de BIM en la industria de la infraestructura. Sin embargo, como ya se dijo, las firmas que implementan BIM únicamente para flujos de trabajo de diseño, lo están desaprovechando. El potencial de su valor transformador comienza con la creación de un modelo de diseño, pero no termina ahí.



*BIM es un proceso comercial basado en modelos que permite tener un conocimiento preciso, accesible y práctico de los activos durante todo su ciclo de vida.*

Los modelos creados para BIM no son solo geometría en 3D, se trata de objetos abundantes en información que son:

- **inteligentes** | motores dinámicos ayudan a definir las relaciones entre los objetos y conservar la consistencia y coordinación de los cambios
- **basados en conocimiento** | se pueden delimitar por elementos como códigos y criterios regionales de diseño así como estándares corporativos
- **escalables** | permiten agregar grandes cantidades de datos de diferentes fuentes
- **visuales** | permiten mejorar los análisis, las simulaciones y la comunicación

BIM es un proceso que usa modelos inteligentes para facilitar la coordinación, comunicación, análisis y simulación, así como la gestión del proyecto, la colaboración e, incluso, la administración de activos, el mantenimiento y las operaciones.

El valor resultante de BIM para Infraestructura varía para propietarios y consultores. Los beneficios reportados van desde un mejor marketing y mayor calidad del proyecto hasta márgenes de ganancia más elevados, mejores riesgos y nuevas oportunidades de crecimiento. (Para más información, lea el informe [SmartMarket 2012 de McGraw-Hill sobre el valor comercial de BIM para la Infraestructura.](#))

## Vuelva rentable su visión del proyecto

La implementación de BIM en los proyectos capitales puede aportar beneficios en la planeación, diseño, entrega y áreas operativas. El acceso a vistas coordinadas y consistentes del modelo por parte de todos los interesados permite:

### Mayor control del proyecto

- Mejor coordinación por medio de la detección de conflictos y el análisis visual
- Mitigación de costos y riesgos de atraso a través de la valoración en tiempo real de los datos e interdependencias del proyecto
- Entrega más rápida gracias al uso de representaciones visuales para conseguir la aprobación y coordinación de los interesados
- Documentación de la construcción y transmisión de información más exactas
- Mejor capacidad de predicción gracias al calendario integrado (4D) y la información de costos (5D) para respaldar las tareas de logística y administración de la cadena de suministros

### Gestión de activos más eficiente

- Mayor calidad gracias al uso de herramientas de análisis que lo ayudan a garantizar el cumplimiento de códigos de ingeniería y estándares de seguridad
- Potencial para reducir la duplicación de trabajo posterior a la construcción, así como los costos de operación mediante la visibilidad más temprana del proyecto y la continuidad de los datos
- Vinculación de geometría precisa asociada con datos de activos a la administración de activos de la empresa y los sistemas de administración de servicios
- Simplificación de la ubicación e identificación de los activos construidos durante las actividades de inspección y mantenimiento
- Valoración de los servicios para satisfacer las necesidades de renovación, rehabilitación y reemplazo

Con BIM, la información del proyecto está disponible durante cada fase del ciclo de vida de la infraestructura.

## Planeación

Todo proyecto de infraestructura comienza con ciertas condiciones existentes y enormes cantidades de datos. Reunir y comprender las restricciones de los activos y relieves cercanos junto con los aspectos normativos puede resultar abrumador. Además, para las organizaciones propietarias, la capacidad de analizar costos y fechas de varios proyectos simultáneamente durante un programa de grandes capitales es, definitivamente, altamente valioso. Un enfoque con BIM puede mejorar de manera inmediata la precisión y velocidad del proceso de planeación gracias a que permite conjuntar diferentes tipos de datos de diversas fuentes en un solo modelo referencial.

Esta visión comprehensiva de las condiciones existentes ofrece mayor claridad a todos los interesados en el proyecto, lo que puede ayudarlos a fundamentar sus decisiones. Las visualizaciones de este modelo rico en información se pueden compartir con los interesados, lo que contribuye a facilitar la aprobación y acelerar aún más los procesos de planeación (vea la barra lateral: Ver para creer). De igual importancia, la información y las decisiones tomadas en este punto se capturan en el modelo y ofrecen consistencia hasta que se ha concluido el proyecto.

Por ejemplo, digamos que las ubicaciones subterráneas de los servicios se capturan por medio de un radar de penetración terrestre (GPR, por sus siglas en inglés) y se incorporan al modelo para un proyecto de rehabilitación de carretera. Esta clase de información es vital durante la construcción para evitar daños, así como costosos retrasos y solicitudes de cambio. Con la coordinación centrada en el modelo que BIM hace posible, los diseñadores pueden minimizar el impacto negativo potencial y los contratistas están informados mucho antes de que inicien las labores de excavación. Más adelante, si el ayuntamiento contempla ampliaciones o reparaciones futuras, los datos de los servicios se conservan en el modelo y se pueden actualizar a medida que se efectúan los cambios, sin pérdidas en cuanto a precisión o tiempo invertido en repetir trabajo.

## Diseño preliminar

Al usar un modelo de las condiciones existentes, los diseñadores pueden trabajar con conceptos en 3D en una representación del entorno real. Por ejemplo, pensemos en la carretera Keystone Parkway en Carmel, Indiana. Construida en los años sesenta, esta carretera de cuatro carriles es el día de hoy lenta y peligrosa.

### Ver para creer



La capacidad de visualizar resulta particularmente útil cuando se busca la opinión y aprobación de interesados que no pertenecen a la profesión. Pocas personas logran entender con facilidad los tradicionales planos en 2D, pero cuando los interesados en el proyecto pueden interactuar con una representación animada del diseño en tres dimensiones, la comprensión es prácticamente total.

Para promover la comprensión del proyecto de la carretera Presidio Parkway en San Francisco, el Departamento de Transporte de California (CalTrans) importó visualizaciones en 3D a un motor de juegos de video y los ciudadanos interesados podían descargarlo en sus iPads (u otros dispositivos) y usarlos para hacer recorridos virtuales o apreciar las vistas de la nueva propuesta de construcción.

El ayuntamiento de Carmel colaboró con American Structurepoint Inc. para crear una solución de largo plazo que representara el menor trastorno para los alrededores densamente desarrollados e incorporara prestaciones para peatones y ciclistas. Una vez creado el modelo de los complejos viales existentes, American Structurepoint evaluó una variedad de configuraciones y geometría con el fin de comprender su impacto en las propiedades adyacentes. Una solución inesperada, un complejo vial de doble rotonda, surgió rápidamente como la mejor manera de satisfacer todas las necesidades presentes.



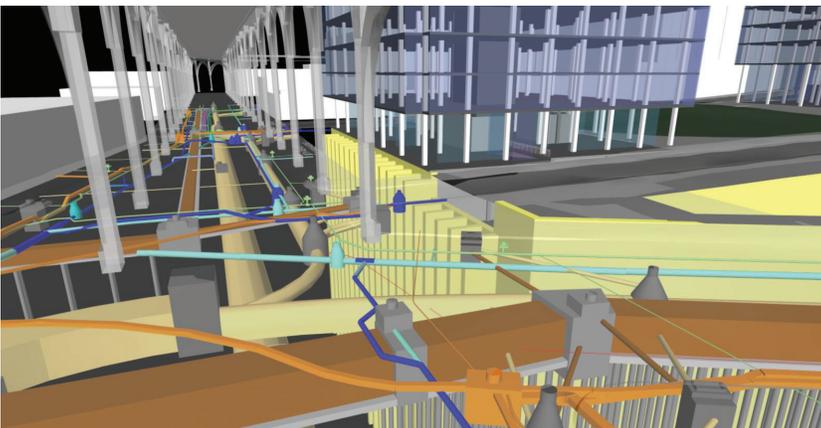
*Las simulaciones que BIM permite hacer sobre el funcionamiento en el entorno real demostraron ser vitales para exponer el inusual diseño al público y cumplir con los objetivos del proyecto.*

*Imagen cortesía de American Structurepoint, Inc.*

La aplicación de BIM ayudó al equipo a seleccionar sin dubitaciones esta alternativa poco usual ya que el proceso pudo simular el desempeño en el entorno real y ayudar al público a imaginar cómo se vería y funcionaría una vez terminada la obra.

## Diseño e ingeniería al detalle

La complejidad de muchos proyectos de infraestructura requiere una intensa colaboración multidisciplinaria. Dado que el modelo se compone de objetos ricos en datos, con relaciones definidas entre sí y con el entorno, los involucrados en el proyecto tienen a su disposición información inmensamente útil y pueden, a su vez, contribuir al modelo sin que se comprometa la fidelidad de los datos.



*Vista del modelo integrado mostrando las complejidades de los servicios en subsuelo.*

*Imagen cortesía de Stantec, Inc.*

El nuevo campus de casi 7 hectáreas de la Universidad de Columbia, en la zona manufacturera de Manhattanville en West Harlem, Nueva York, ofrece un ejemplo ilustrativo. Una vez terminado, el desarrollo ofrecerá más de 631,000 metros cuadrados de espacio para usos múltiples, incluyendo un laberinto de pasillos subterráneos, espacios mecánicos y aulas de clase, así como un sitio con elevaciones muy variables. La coordinación precisa es crítica.

Stantec, Inc. utiliza BIM para desarrollar un modelo detallado en 3D de la infraestructura para efectuar análisis del espacio y tareas coordinadas y en colaboración. El modelo incorpora las condiciones existentes, incluyendo los bancos de ductos telefónicos y servicios de alcantarillado, agua, gas y electricidad, con el fin de coordinar las conexiones entre los servicios propuestos y los edificios. El modelo también facilita la colaboración y coordinación cruzada y visual entre las disciplinas. A medida que el proyecto avanza, Stantec incorpora modelos de diseño (creados por otros consultores del proyecto) en el modelo de la infraestructura, independientemente del software que se haya usado para crearlos. Este modelo integrado facilita la visualización del proyecto completo, la detección de conflictos por interferencia y la planeación de la construcción.

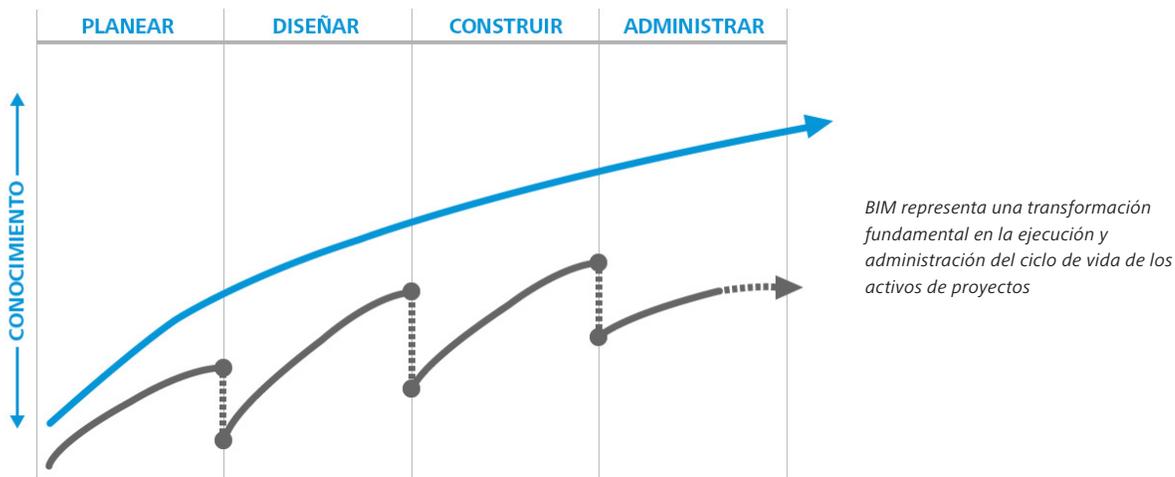
Este es solo un ejemplo de cómo BIM posibilita flujos de trabajo con equipos extensos y del impacto que puede tener en los tipos de proyectos que las firmas buscan, así como en los socios, clientes y consultores con los que eligen trabajar. Antes de adoptar BIM, Stantec solía entregar los tradicionales planos en 2D para este tipo de proyectos de infraestructura. “Ahora podemos mostrar a nuestros clientes la complejidad de un proyecto en tres dimensiones”, afirma Eric Smith, administrador de proyectos en Stantec. El éxito de la empresa en el proyecto de Columbia en Manhattanville ha motivado muchas preguntas de clientes potenciales del rubro de la ingeniería civil. “Las personas empiezan a comprender que BIM de verdad puede ayudar con el análisis espacial de los proyectos de infraestructura”, señala Smith.

## **Construcción y administración del programa**

Sin la continuidad de datos y la coordinación disciplinar que el proceso de BIM permite, hay información que se pierde y debe ser recreada en cada entrega. En cambio, BIM conserva y usa información durante todo el ciclo de vida de cada activo de la infraestructura.

Antes, al final de cada etapa de diseño, una firma de construcción recibía conjuntos de planos en 2D que a menudo simplificaban de manera perjudicial gran parte de los datos de ingeniería que se usaron para crear los planos. Estos planos documentos se convirtieron en la interfaz principal entre constructores, diseñadores y propietarios; circunstancia que no solo dificulta la colaboración, aumenta los riesgos y perjudica la fidelidad del diseño, sino que puede generar una cantidad onerosa de retrabajo para los contratistas en los proyectos de licitación competitivos.

Las organizaciones propietarias están saturadas de problemas derivados de una mala comunicación. BIM desmantela de manera sistemática ese problema al proporcionar a los propietarios un mayor control del programa, lo que en última instancia mejora los planes de construcción de programas de grandes capitales. Asimismo, la visibilidad de varios proyectos y la comprensión de los posibles conflictos, impactos negativos, restricciones logísticas y otras variables críticas se coordinan mejor entre los proyectos internos y externos.



Mediante el proceso BIM, el modelo del diseño está disponible desde un momento más temprano y permite fundamentar mejor la planeación previa a la construcción, por ejemplo, en actividades como la división de etapas, secuenciación, calendarización, cálculo de cantidades y estimaciones. Al contar con acceso al modelo, los contratistas pueden licitar de manera más precisa en menos tiempo al evaluar las diferentes actividades que requieren coordinarse, como los caminos temporales, la ubicación de materiales y otros asuntos de logística antes de iniciar la obra. Las operaciones de construcción también se facilitan a través del proceso BIM, ya que permite agregar datos al modelo para permitir la gestión de tiempos (4D) y costos (5D) del proyecto.

En el año 2010, el Departamento de Transporte de Wisconsin (WisDOT) llevó a cabo cuatro proyectos piloto<sup>1</sup> en los cuales, como parte del paquete de licitación, se proporcionaron modelos a los contratistas. Al concluir exitosamente los proyectos durante la temporada de construcción de 2011, el WisDOT entrevistó a los contratistas licitantes quienes mencionaron que la disponibilidad de los modelos se tradujo en:

- Menor incertidumbre y riesgos al licitar
- Más tiempo para preparar diferentes licitaciones
- Identificación y diseño de iniciativas de reducción de costos más fácil
- Mejor planeación de las actividades de excavación

## Administración, operación y mantenimiento de activos

La etapa de operación y mantenimiento de los activos de la infraestructura será la más larga del proyecto, de modo que las ventajas obtenidas aquí tendrán efectos acumulativos. Al usar un proceso BIM, los operadores tienen acceso a los flujos de información más abundantes que se hayan creado, incluyendo datos detallados del modelo posterior a la construcción e información proveniente de sensores de tiempo real que continuamente actualizan el modelo durante la operación.

Que los propietarios y operadores se pueden beneficiar de información abundante y detallada acerca de un activo en particular es algo intuitivamente obvio; sin embargo, comúnmente los propietarios y operadores son responsables de una amplia red de activos interconectados y, a menudo, interdependientes. BIM facilita una mejor administración y análisis de información del proyecto, la cual se puede usar en flujos de trabajo de administración de activos integrados a gran escala.

Volviendo a nuestro ejemplo de Keystone Parkway, el equipo utilizó datos de tráfico reales para determinar el diseño ideal; las estadísticas de tráfico y la información demográfica mostraron de qué manera las nuevas instalaciones resolverían las necesidades futuras. Actualmente, estas simulaciones iniciales están redituando en beneficios cuantificables para la ciudad de Carmel en forma de:

- **Seguridad pública** | Las lesiones personales se han reducido un 78% en las intersecciones restantes.
- **Sostenibilidad** | Los funcionarios locales tienen la opción de establecer controles más estrictos del tráfico por medio de sensores y la gestión automatizada de los flujos de horas pico, lo que puede contribuir a reducir aún más las emisiones (pues los vehículos permanecen menos tiempo sin avanzar), y se promueve el traslado en bicicleta y peatonal.
- **Eficiencia** | También se prevén mejores esquemas de mantenimiento e instalaciones con una vida útil más prolongada. Por ejemplo, el escaneo láser puede revelar patrones de deterioro sutiles y permitir tareas de mantenimiento y rehabilitación proactivas. Las decisiones acerca de futuras ampliaciones y modificaciones se basarán en información de más calidad.

A medida que los operadores se acostumbran a usar los modelos integrados en sus planes de operación y mantenimiento, comenzarán a solicitar específicamente materiales de BIM. Entidades de mayores dimensiones, como la Administración de Servicios Generales (GSA, por sus siglas en inglés) <sup>2</sup> de Estados Unidos y la ciudad-estado de Singapur <sup>3</sup>, han establecido estándares sobre la entrega de modelos BIM y en algunos casos exigen modelos en 3D. El gobierno del Reino Unido ha citado las mejoras en eficiencia y en la administración de la cadena de suministro como los factores principales para exigir<sup>4</sup> el uso de BIM en los proyectos de construcción.

1. La información de los proyectos piloto de WisDOT se tomó del programa para el Departamento de Transporte de Wisconsin: *Adopting a Model-Based Approach to Roadway Design and Construction (Adoptando un enfoque basado en modelos para el diseño y construcción de carreteras)*, curso de Autodesk University, código CI4707.

2. <http://www.gsa.gov/portal/content/105075>

3. [http://www.corenet.gov.sg/integrated\\_submission/bim/BIM\\_Guide.htm](http://www.corenet.gov.sg/integrated_submission/bim/BIM_Guide.htm)

4. [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/34710/12-1327-building-information-modelling.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/34710/12-1327-building-information-modelling.pdf)