

La metodología BIM, como instrumento en la gestión cultural en los territorios, en busca de la cohesión y el tejido patrimonial

 **Sánchez Moreno, Florinda**

 **Quintana Tovar, Diego**

 **Ramírez López, Ana Dorys**

La metodología BIM, como instrumento en la gestión cultural en los territorios, en busca de la cohesión y el tejido patrimonial

Revista CoPaLa. Construyendo Paz Latinoamericana, vol. 9, núm. 19, 2024

Red Construyendo Paz Latinoamericana

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=668176026001>

DOI: <https://doi.org/10.35600/25008870.2024.19.0279>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

La metodología BIM, como instrumento en la gestión cultural en los territorios, en busca de la cohesión y el tejido patrimonial

Florinda Sánchez Moreno

DOI: <https://doi.org/10.35600/25008870.2024.19.0279>

Facultad de ingeniería y arquitectura de la Universidad

Colegio Mayor de Cundinamarca, Colombia

florinda.sanchez@unicolmayor.edu.co

 <https://orcid.org/0000-0001-5813-6929>

Diego Quintana Tovar

Facultad de de ingeniería y arquitectura de la Universidad

Colegio Mayor de Cundinamarca, Colombia

dquintana@unicolmayor.edu.co

 <https://orcid.org/0000-0001-5813-6929>

Ana Dorys Ramírez López

Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca,

Colombia

adorysramirez@unicolmayor.edu.co

 <https://orcid.org/0000-0003-0462-8623>

Recepción: 18 Enero 2023

Aprobación: 02 Septiembre 2023



Acceso abierto diamante

Resumen

El objetivo es identificar criterios y estrategias de sostenibilidad económica y ambiental consignados en guías, manuales y normativas de Bienes de Interés Cultural—BIC, para luego formular la implementación de metodología Building Information Modelling—BIM en etapas de documentación, diagnóstico e intervención de BIC, y detectar desde el ministerio de Cultura colombiano como se dan los lineamientos para el resto de los entes territoriales y cómo impacta en la población en relación al patrimonio cultural y como este puede ser un instrumento de tejido social a través de las dinámicas del patrimonio cultural y su significancia para la población directa e indirecta. También se destaca en este artículo información captada a profesionales del patrimonio cultural y basado en esta misma salieron algunas conclusiones importantes con base en la percepción, y en el marco de la tendencia global de implementar el modelado de información estandarizado tipo BIM, se analiza el procedimiento de aprobación de la documentación para la intervención de BIC a cargo del Ministerio de Cultura colombiano. Dado que este artículo hace parte de una investigación más amplia, uno de los aspectos importantes es plantear una manera para el mejoramiento potencialmente aplicable al procedimiento desarrollado por el Ministerio de Cultura.

Palabras clave: Heritage Building Information Model—HBIM, Bien de Interés Cultural—BIC, Patrimonio Construido, SIPA—Sistema de Información de Patrimonio, gestión cultural..

Abstract

The objective is to identify criteria and strategies for economic and environmental sustainability contained in guides, manuals and regulations for Assets of Cultural Interest—BIC, to then formulate the implementation of the Building Information Modeling—BIM methodology in the BIC documentation, diagnosis and intervention stages. . and detect from the Colombian Ministry of Culture how the guidelines are given for the rest of the territorial entities and how it impacts the population in relation to cultural heritage and how this can be an instrument of social fabric through the dynamics of cultural heritage and its importance for the direct and indirect population. This article also highlights information collected from cultural heritage professionals and based on this, some important conclusions were drawn based on perception, and within the framework of the

global trend of implementing standardized information modeling such as BIM, the procedure is analyzed. approval of the documentation for the BIC intervention by the Colombian Ministry of Culture. Since this article is part of a broader investigation, one of the important aspects is to propose a way for improvement potentially applicable to the procedure developed by the Ministry of Culture.

Introducción

El objetivo general de la investigación es identificar criterios y estrategias de sostenibilidad económica y ambiental consignados en guías, manuales y normativas de Bienes de Interés Cultural—BIC, para luego formular la implementación de metodología Building Information Modelling—BIM en etapas de documentación, diagnóstico e intervención de BIC, y detectar desde el ministerio de Cultura colombiano como se dan los lineamientos para el resto de los entes territoriales y como impacta en la población en relación al patrimonio cultural y como este puede ser un instrumento de tejido social a través de las dinámicas del patrimonio cultural y su significancia para la población directa e indirecta. También se destaca en este artículo, lo cual se presenta y se interpreta la información recopilada por medio de una encuesta a profesionales del patrimonio cultural, y en el marco de la tendencia global de implementar el modelado de información estandarizado tipo BIM, se analiza el procedimiento de aprobación de la documentación para la intervención de BIC a cargo del Ministerio de Cultura colombiano. Dado que este artículo hace parte de una investigación más amplia, uno de los aspectos importantes es plantear una manera para el mejoramiento potencialmente aplicable al procedimiento desarrollado por el Ministerio de Cultura, que también sirva como modelo aplicable a diferentes instituciones de distinta jerarquía territorial, a decir: secretarías e instituciones dedicadas a la conservación del patrimonio cultural.

No obstante, en términos contextuales se puede indicar que la evolución en las tecnologías de la información y la comunicación, especialmente durante lo corrido del siglo XXI han propiciado cambios de paradigmas en todos los campos del conocimiento, favoreciendo procesos de gestión más eficientes y la implementación del trabajo en red en muchos de los sectores que dinamizan la economía nacional y respondan a los requerimientos planteados por la agenda 2030 de desarrollo sostenible.

En este contexto, durante el año 2020 se viene desarrollando la investigación "Seguimiento del proceso en etapa de ejecución a proyectos de construcción mediante metodología BIM Building Information Modeling", de la cual se tienen resultados parciales que ratifican la necesidad de esta metodología en diversas áreas del conocimiento de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura como lo son las construcciones de carácter patrimonial, campo en donde aún es incipiente la aplicación de esta metodología.

Así, con la experiencia de los grupos de investigación en temas relacionados con la intervención de edificaciones patrimoniales, éstas son el nuevo foco de estudio para la aplicación de la metodología, en tanto que el BIM a nivel mundial se ha orientado en mayor parte al diseño de obras nuevas, y son evidentes los retos a mediano plazo para diversas entidades como el Ministerio de Cultura colombiano desde su dirección de Patrimonio en donde se manifiesta la necesidad de identificar nuevas estrategias de gestión para ser implementadas en los procesos que se desarrollan en torno a la documentación, diagnóstico e intervención de más de 1100 edificaciones declaradas a nivel nacional como bienes de interés cultural (Ministerio de Cultura, 2020).

Contexto de los modelos de información

El modelo de información de edificación, conocido actualmente como BIM tuvo sus inicios en la década de los 70, cuando Charles Eastman generó bases teóricas al respecto en el libro "The use of computers Instead of drawings in building design; una década más tarde se dio a conocer ampliamente el término en el manual BIM. Por la misma época, en el contexto del diseño arquitectónico se estaba implementando el sistema CAD (Computer-aided design) en 2D dando un salto del dibujo en lápiz y papel al dibujo digital de planos y creación de imágenes en 3d, generando así la necesidad de dibujantes y delineantes que plasmarán en CAD los diseños arquitectónicos y de otras disciplinas con fines constructivos.

El salto hacia el cambio en los procesos de modelado se da a finales del siglo XX cuando nació el programa ArchiCAD y el consorcio IAI que asesora el desarrollo de aplicaciones integradas. Con el nacimiento del siglo XXI, llegó REVIT en el año 2000 un software de diseño digital (Arquitectura, Estructura, MEP), que aportó el motor de cambios paramétricos con los que cada fase del proceso constructivo de un

edificio se desglosa en subniveles de topografía, movimiento de tierras, cimentaciones, estructura, colocación de muros, instalaciones y acabados, entre otros; y se coordinan automáticamente los cambios realizados en cualquier lugar.

En un modelador de construcción paramétrico como Revit, el simple hecho de seleccionar y desplazar un muro en el plano de la primera planta hará que todos los elementos relacionados se ajusten automáticamente. La cubierta se moverá con el muro y mantendrá su relación con el alero, los demás muros exteriores se extenderán para permanecer unidos al muro desplazado, y así sucesivamente. Esta asociatividad es una característica definitoria de un verdadero modelador de información de edificios (AUTODESK, 2014, pág. 3).

Existen otras herramientas de software que se adaptan a las necesidades requeridas en la gestión de la construcción, visualización 3D, gestión de cambios, simulación de procesos de construcción, gestión de datos asociados y gestión operativa, como ArchiCAD, AllPlan, Autodesk AutoCAD LT, Nemetscheck, Vectorworks; pero tal vez el más útil en lo relacionado con timeliner 4D, y detección de colisiones rápidas es NavisWorks. Esta herramienta de Autodesk captura automáticamente cantidades de material de diseños 2D ó 3D y es compatible con más de 60 software de terceros. Según Ramos Casanova (CASANOVA, 2019), la dimensión 4D introduce el concepto de tiempo y permite comprender y controlar las dinámicas de la ejecución de un proyecto, efectuando análisis de programación y planificación. En esta etapa se puede vincular una línea de tiempo al modelo BIM, incorporando ese factor a cada actividad (ejemplo, tiempo de fraguado del concreto) y de esta forma visualizar el desarrollo del proyecto e incorporar este factor a cada actividad revisando las diferentes alternativas de diseño en busca de la mejor opción. De acuerdo a esto, la dimensión 4D es fundamento esencial para la dimensión 5D, gestión de costos, que permite mediciones automáticas de materiales en tiempo real y la generación del presupuesto.

El concepto BIM ha evolucionado en la medida del uso y nuevas aplicaciones del mismo en el transcurso del tiempo, y en este sentido las diversas definiciones dan cuenta de la profundidad y conocimiento en relación con su desarrollo. En Colombia, la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca ofertó a inicios del presente año la primera especialización en la materia, con el objetivo de profundizar en el manejo de metodologías BIM para el desarrollo de proyectos de la edificación, a partir de la gestión, administración y coordinación de la información para generar cambios organizacionales de manera interdisciplinar en el proceso de construcción de la edificación. En este sentido, la Especialización tecnológica Metodología BIM para el desarrollo de proyectos de la edificación, es el principal referente de la presente investigación, en tanto que sus bases teóricas se orientan hacia el impacto directo de BIM en los procesos edilicios.

El BIM como metodología de diseño paramétrico desarrollado a partir de la simulación en un modelo tridimensional, aparte de generar la visualización geométrica real de cada uno de los elementos que conforman el proyecto, permite ligar a los mismos información descriptiva alfanumérica la cual se actualiza en tiempo real conforme a los cambios que vaya presentado el modelo tridimensional en mención. Con la aplicación de metodologías BIM, partiendo del diseño tridimensional del proyecto y la simulación de procesos constructivos, constituidos en una gran plataforma de información, ha sido posible llevar a cabo la concepción y el desarrollo de proyectos de construcción a un nivel superior. El empleo de herramientas digitales con plataforma BIM presentan un sin número de ventajas y oportunidades para la optimización y calidad de los procesos, sin embargo, el uso de software BIM y no BIM por sí solos no garantizan la coordinación entre los componentes técnicos del proyecto, donde es necesario el desarrollo y la implementación de metodologías que aborden aspectos de gestión e integración de la información de diseño.

La metodología BIM busca fortalecer específicamente la coordinación de proyectos de la edificación con el uso de nuevas tecnologías de modelado, que permiten la visualización de un proyecto de manera coordinada de principio a fin, hasta la resolución de los detalles constructivos, permitiendo incorporar las modificaciones que se presentan en los procesos constructivos de forma inmediata y en tiempo real, optimizando el desarrollo del proyecto. La metodología BIM es coherente con la naturaleza de su campo de conocimiento y dentro de los parámetros académicos nacionales e internacionales, en correspondencia con lo requerido en el dibujo de proyectos de Arquitectura e Ingeniería mediante el manejo de herramientas

informáticas que permiten simular procesos y visualizar el proyecto antes y durante el proceso de su construcción. Mediante el dibujo parametrizado, se gestiona el dibujo y se coordinan los proyectos, en donde se articulan el modelado arquitectónico, estructural y de instalaciones en el desarrollo de la edificación.

Ante la creciente demanda del sector productivo en el campo de la representación en las áreas de la Arquitectura y la Ingeniería Estructural, BIM responde de forma adecuada a la generación no sólo en el campo de la vivienda, sino también en proyectos de infraestructura y otros de carácter institucional, educativo y de servicios, buscando optimizar tiempos en las ejecuciones en obra minimizando los posibles retrocesos durante los procesos constructivos. La metodología BIM (Building Information Modeling) para el desarrollo de proyectos de la edificación desde su planificación y gestión se constituye en un punto fundamental para el desarrollo del mismo. Los procesos de diseño y construcción en la actualidad presentan deficiencias en el intercambio de información en las diferentes disciplinas que interfieren con el proyecto, dando lugar a la generación de errores e inconsistencias que solo son visibles en obra.

De otra parte, el atraso en relación con la implementación de nuevas tecnologías de coordinación en el proceso de diseño, la implementación de procesos cada vez más especializados y complejos, las exigencias y estándares de calidad demandados y el cumplimiento de la normatividad, hacen del proyecto un complejo sistema de gestión de información, donde todas las partes deben estar en completa interacción y relación entre sí. Por lo tanto, estas partes no pueden verse como un componente aislado del sistema, todo lo contrario, tienen que involucrarse y retroalimentar el proyecto en todo momento.

Conceptos como la información en la nube permiten la conformación de una base de datos en la internet para la administración e intercambio de información entre varios PCs y dispositivos de datos móviles; esto ha revolucionado la gestión y el intercambio de información, donde lugar y tiempo no son limitantes, con una interacción constante entre usuarios e información desde cualquier lugar del mundo y en tiempo real. Más allá de la planimetría y documentación técnica, lo que busca BIM es la coordinación entre las diferentes especialidades del gremio (Arquitecto, estructural, hidrosanitario, eléctrico, redes especiales, bioclimático), a través de la visualización, control y consolidación del diseño. Por ello el uso de herramientas de modelado tridimensional es importante no solo para la visualización del proyecto sino también para la simulación de procesos, que permitan detectar posibles errores o conflictos que puedan repercutir negativamente en las fases de ejecución de obra y puesta en funcionamiento del mismo.

La parametrización de los componentes técnicos que conforman un proyecto de la edificación permite consolidar una base de datos dinámica, utilizada por las diferentes profesiones y áreas relacionadas con el proyecto. La caracterización de herramientas digitales y medios virtuales son necesarios para el intercambio de la información, bajo un mismo lenguaje y por canales de comunicación adecuados para cada una de las respectivas disciplinas que constituyen el proyecto. Los modelos de simulación como componente básico y esencial para la generación de información del proyecto se constituyen en el escenario ideal para abordar de manera integral el diseño de la edificación. El uso de referencias externas implementadas en programas afines, permite dividir el trabajo entre los diferentes profesionales (arquitecto, estructural, eléctrico, hidráulico, otros) relacionados con el modelo, al igual que la actualización en tiempo real del diseño, eliminando la superposición y cruce de planos, como sucede actualmente. El diseño directo sobre el modelo de simulación permite una visualización más completa del proyecto, abriendo posibilidades para el desarrollo de estudios detallados del mismo a través del análisis y la simulación de múltiples factores, ya sean físicos, ambientales, usos y otros, los cuales repercuten directamente en el ciclo de vida de la edificación.

El desarrollo y la ejecución de una metodología para la coordinación técnica del diseño en proyectos buscan mejorar la interacción entre los diferentes sistemas técnicos que lo componen, reduciendo al mínimo los posibles errores que este pueda presentar en su construcción y puesta en funcionamiento. La aplicación de herramientas digitales permite vincular e intercambiar la información entrante y saliente del proyecto de construcción de manera más eficiente y compartida entre los diferentes profesionales del proyecto.

Con la introducción de sistemas de gestión de la información del proyecto clasificada y parametrizada del diseño, se logran decisiones más acertadas respecto a los procedimientos a desarrollar durante la fase de ejecución en obra. En este sentido, la concepción del diseño desde el modelado tridimensional permite una visualización integral del proyecto apoyado en el estudio detallado de las diferentes conexiones generadas entre los subsistemas técnicos del mismo, y se incrementa el trabajo productivo de diseño, reduciendo porcentajes de trabajo contributivo relacionados con cruce y verificación de conflictos, así como la reelaboración de planos durante la fase de ejecución.

Otras fuentes consultadas respecto al concepto BIM resaltan la ventaja que ofrece BIM por tratarse de una metodología colaborativa en un espacio virtual. Por una parte, esta tecnología permite generar y gestionar información mediante modelos multidimensionales del proyecto; por otra, permite compartir la información de manera estructurada entre todos los actores involucrados (arquitectos, ingenieros, constructores y otros actores técnicos), fomentando el trabajo colaborativo e interdisciplinario, agregando así valor a los procesos de la industria de la construcción (CONSTRUDATA, 2018). Por medio de este software, se gestiona el ciclo completo de vida del edificio desde su fase de diseño hasta su operación y puesta en marcha. La mayor ventaja radica en que sobre un mismo modelo, los profesionales del equipo de trabajo pueden introducir modificaciones que automáticamente son vinculados a todos aquellos elementos que afecta, quedando disponibles en tiempo real para todos los interesados.

El desarrollo de la informática en el sector de la construcción, en el contexto global, ha modificado la forma de trabajar requiriendo: más velocidad en la producción de los documentos, exactitud en cada fase de la pre-producción, producción y post-producción, ajuste constante de la información a los cambios requeridos por el proceso, y coordinación de la información que simultáneamente producen todos los equipos de profesionales. En respuesta a estas necesidades la metodología BIM otorga diversos beneficios, entre otros: optimizar la planeación, identificar los riesgos y evaluar los proyectos en etapas tempranas; mejorar el diseño, mejorar la comunicación, agilizar la toma de decisiones, y optimizar la construcción agregando valor y facilitando un control efectivo de la ejecución de obra. El BIM permite el análisis de la coordinación técnica del proyecto, de sus componentes y subsistemas a un bajo costo, anticipando y simulando la realidad antes de ser construido (UNAL.2018), de manera que el nivel de incertidumbre se reduce y permite al mismo tiempo formar al personal que interviene en el proyecto constructivo, mejorando la gestión de la calidad.

Estado del arte y referentes

A nivel internacional, la Asociación Building Smart Spanish Chapter se ha ocupado de iniciar el proceso en ámbitos patrimoniales con la Guía de usuarios BIM aplicada al patrimonio cultural (BUILDING SMART, 2018), según la cual los edificios históricos son el producto de una serie de transformaciones que han sucedido, por tanto no se deben concebir como un objeto único sino como un resultado de varios procesos en su historia y una secuencia de acciones constructivas, destructivas y transformadoras. Es en este sentido que “los proyectos de gestión e intervención en el patrimonio generan amplios conjuntos de información que abarcan, entre otros aspectos, los referentes a sus características materiales y tecnológicas, las patologías que sufren y cómo estos aspectos evolucionan a lo largo de la historia” (BUILDING SMART, 2018, pág. 8).

En este argumento es importante resaltar que la investigación se orienta a identificar criterios y estrategias para el mejoramiento de los procesos de intervención, diagnóstico y gestión del patrimonio cultural implementando la metodología BIM, en las diferentes etapas de los procesos de aprobación de proyectos ante el ministerio de Cultural Colombiano a decir en las etapas de documentación, diagnóstico e intervención del bien de interés Cultural, buscando la dinamización de los procesos en términos de tiempo, inclusión de los medios tecnológicos, y que finalmente esto sea un modelo aplicable a las diferentes instituciones y privados en busca de métodos más efectivos en torno a la conservación del patrimonio cultural arquitectónico.

Así mismo en términos de referentes a nivel internacional se encuentran algunos casos en los que se han venido implementando estrategias de gestión mediante metodología BIM principalmente en el aspecto de diagnóstico del bien patrimonial. Un modelo que abre las puertas del BIM en el ámbito patrimonial es la Guía Building Smart Aplicado al patrimonio cultural (BUILDING SMART, 2018) en donde se encuentran los aspectos básicos y procesos de intervención de edificaciones patrimoniales teniendo como premisa el riguroso conocimiento previo a cualquier toma de decisión. Se debe iniciar con una investigación de carácter interdisciplinar a partir inventarios, análisis de carácter histórico, técnico, y simbólico que permita el conocimiento adecuado como base de un diagnóstico certero, para una intervención acorde con las necesidades de uso requeridas.

Dichos estudios, por ser realizados por profesionales de diversas disciplinas en lugares y ambientes dispersos presentan diferencias de carácter cuantitativo y cualitativo con resultados independientes e inconexos. Es claro, sin embargo, que la solución en pro de óptimos resultados sería el trabajo colaborativo bajo un modelo que permita investigar y analizar el inmueble de forma conjunta desde las diversas especialidades, con interrogantes que puedan ser resueltos desde cada visión y de manera complementaria, evitando las subjetividades y los sesgos.

En este sentido la metodología BIM se convierte en una herramienta sistematizada que facilita el registro ordenado y eficaz de toda la información asociando datos que pueden ser útiles a más de una especialidad. La mayor ventaja de esta metodología consiste en el sistema de información unificado donde tienen acceso todos los actores del proceso (BUILDING SMART, 2018).

Este trabajo mancomunado genera toma de decisiones consensuadas que llevan a mayores niveles de efectividad en el proceso del proyecto de intervención del inmueble con programas de ejecución y entregables preestablecidos. La metodología BIM ayuda a sistematizar toda la información histórica y técnica generando un entorno común de datos (Commun Data Environment) sobre modelos parametrizados. De esta forma todos los integrantes del equipo, en tiempo real, van revisando de manera simultánea y coordinada para evitar omisiones, repeticiones de datos o actividades, y cruce de información.

Otro referente surge de la academia, con un estudio puntual que aporta procedimientos en pro de la gestión, conservación y difusión del patrimonio arquitectónico, basados en modelos tridimensionales del objeto patrimonial. En este caso, la documentación gráfica del patrimonio arquitectónico se considera el primer paso hacia la preservación del inmueble y así, el levantamiento arquitectónico a través de las tecnologías más avanzadas fue el instrumento fundamental para la digitalización del patrimonio. “Las tecnologías utilizadas y contrastadas en este estudio han sido la combinación de fotogrametría Structure from Motion terrestre y aérea por un lado y por otro, el láser escáner” (Peinado, 2014).

De esta forma se obtuvo un modelo tridimensional métrico y con suficiente información temática de la caracterización arquitectónica para ser aplicada en sistemas de información institucional con estándares abiertos, con lo cual se logrará una mejora notable en el ámbito de la interoperabilidad CityGML (estándar OGC). Respecto a la conservación y mantenimiento, este estudio aporta una base de datos para monitorear el bien patrimonial, constituyéndose en un instrumento que facilita el diagnóstico y análisis de las patologías, deterioros y daños.

Este método integra el potencial de la tecnología SIG con el modelo tridimensional, y permite enlazar información geométrica con información alfanumérica del estado de conservación, al igual que sirve como medio de difusión por medio de los entornos web, animaciones y recorridos virtuales convirtiendo el patrimonio cultural en un espacio didáctico, interactivo y abierto a todos los públicos. A nivel de organizaciones se cuenta con el referente de PetroBim (Armisen, 2019), una herramienta adaptada a la metodología BIM para la gestión de procesos de estudio y conservación del patrimonio histórico. Esta metodología permite generar un repositorio de información donde se pueden ingresar y luego consultar todos los datos obtenidos en el ciclo de vida de un bien histórico.

Esta herramienta de trabajo es utilizada por arquitectos, restauradores, historiadores, arqueólogos y otros profesionales que pueden ir incorporando distintas capas de información sobre humedades, alteraciones, intervenciones, desde las diversas disciplinas, en un modelo 3D que se almacena en la nube con acceso para todos los miembros del trabajo de tal forma que se convierte en una herramienta visual y colaborativa. Esta

iniciativa se ha desarrollado con la colaboración del Instituto de Patrimonio Cultural de España y el Ministerio de Fomento.

BEP, investigación y exploraciones preliminares

Como se mencionó en la introducción, es fundamental diseñar un BEP (Plan de Ejecución BIM), previo al trabajo de campo. En este se establecen los requerimientos del contratante (Employer's Information Requirements—EIR), que, al ser generalmente el Estado, son las obligaciones técnicas en el pliego de condiciones. Los entregables que se requieren deben crear un ambiente común de datos por lo tanto se deben describir las funciones, las responsabilidades del equipo (entregables), los procedimientos de la colaboración, los procesos del manejo de los datos y los requisitos de integración, es decir los formatos que alimentaran el modelo[4], así como un procedimiento de control de calidad de los entregables. Del BEP se deriva un Plan de entregas de información de tareas (Task Information Delivery Plan—TIDP), el cual se debe disponer en una matriz con las siguientes columnas: Entregable, Originador, Nivel de la información, Tipo de Información, Especialidad (v. gr. Cálculo Estructural, Ing. Eléctrica), Versión, Título, y las Fechas de Entrega.

El segundo paso en un proyecto con miras a la intervención y/o a la investigación de un Bien de Interés Cultural, el cual recopilará toda la información existente relacionada con el bien. Generalmente, estos datos son de diversa naturaleza (escrituras notariales, licencias de construcción, fichas de catastro, aerofotografías, cartografía, etc.), por lo tanto, no son exclusivamente imágenes y gráficos, y provienen de archivos e investigaciones previas. En muchos casos no es posible encontrar formatos editables, pero toda esta información es útil para el investigador y para la reconstrucción tridimensional del bien.

Antes de realizar el levantamiento métrico, debe tenerse presente que un IIC no es únicamente una edificación existente, sino también un documento histórico en sí mismo, parte (o potencial parte) del patrimonio cultural de la Nación; por tanto, es indispensable un estudio histórico y en algunos casos arqueológico que permita identificar las diferentes etapas constructivas y las diferentes transformaciones que haya sufrido el bien a lo largo del tiempo. Así como el repertorio de materiales, técnicas y sistemas constructivos que componen el bien en el presente, ya que todos deben respetarse en el caso de una intervención (Art. 40, Decreto Nal. 763 de 2009). Para complementar esta fase se recomienda hacer calas estratigráficas, pequeñas exploraciones y apiques que dejen en evidencia los materiales y técnicas que hacen parte de la edificación. Los entregables que resultan de esta primera etapa deben incluir como mínimo los siguientes.

- Planos arquitectónicos generales
- Materiales
- Técnicas
- Sistemas constructivos
- Historia: usos (y funcionamiento en el caso de arquitectura especializada, v. gr. fábricas, plantas de producción, etc.)
- Historia: etapas constructivas y transformaciones (demoliciones, ampliaciones, adecuaciones, etc.)

Dicho producto debe ser entregado según los parámetros establecidos por el BEP, debe contener exclusivamente información relevante al proyecto y la información debe estar clasificada y organizada según un formato de edición estandarizado.

Levantamiento paramétrico, pruebas y diagnóstico preliminar

A diferencia de un proyecto BIM de obra nueva, el proyecto BIM de patrimonio cultural inmueble no puede esperar hasta que el modelo 3D esté terminado para evidenciar problemas espaciales o sistémicos. Este diagnóstico debe hacerse de forma transversal, iniciando en la primera visita al sitio, sacando provecho

de la antigüedad de la edificación recopilando datos sobre su ciclo de vida, especialmente cuando se trata de inmuebles en uso.

Al momento de realizar el levantamiento de la información gráfica de un IIC, hay que remitirse al objetivo general del modelo: al uso que se le va a dar. De esta forma se puede determinar el nivel de definición del modelo LODM que se requiere. Los niveles LOD van de cero a cinco (CAMACOL, 2020, Guía de Modelado, pp. 10-14); para un nivel alto se requieren métodos de precisión en el levantamiento arquitectónico como por ejemplo la fotogrametría y el escáner láser. Sin embargo, para modelar un edificio existente, no solamente se necesita precisión (relación realidad—modelo), sino también un buen nivel de detalle en cuanto a la identificación, dimensión y localización de las diferentes técnicas y materiales, así como de sus lesiones y patologías. El levantamiento arquitectónico debe ir acompañado de la toma de muestras y la ejecución de ensayos no invasivos o mínimamente invasivos.

Para digitalizar la información gráfica de un inmueble de interés cultural será necesario valerse de los planos antiguos, las descripciones antiguas y otros documentos que complementan el levantamiento del estado actual de la edificación. De tal forma que se puedan crear capas que reflejan el desarrollo cronológico de la construcción. Los entregables que resultan de esta segunda etapa deben derivarse de los siguientes.

- Planos arquitectónicos de levantamiento
- Planos de detalle (incorporados al dibujo general, no por aparte)
- Estudio de patologías estructurales y de la fábrica
- Estudio de vulnerabilidad sísmica
- Levantamiento de maquinaria, redes y sistemas existentes

Modelado BIM y su potencial

Primero hay que dejar clara la diferencia que hay entre un modelo 3D de visualización, que se usa generalmente para fines comerciales, y un modelo 3D BIM, que contiene únicamente información clasificada y relevante para cuantificar y cualificar una edificación. Los modelos BIM parten de un modelado 3D de la edificación, pero no tienen como objetivo la creación de renders de perspectiva o la escenificación de espacios.

En el caso de las edificaciones antiguas, son relevantes las irregularidades y singularidades que estas presentan (deformaciones, faltantes, añadidos, etc.) las cuales hacen difícil la estandarización del modelado, pero son indispensables para lograr un entorno común de datos confiable para las especialidades. Este modelo debe permanecer abierto en tiempo real para que cada especialidad pueda colaborar en su construcción. Las etapas cronológicas o evolución constructiva del inmueble, que fueron definidas en la investigación, así como la zonificación técnica de los sistemas y materiales constructivos, también deberán hacer parte fundamental del modelo 3D. Los entregables de esta etapa se derivan de los siguientes requerimientos (EIR).

- Propuesta arquitectónica (si la hay)
- Propuesta de reforzamiento estructural (si la hay)
- Propuestas técnicas (redes, máquinas, sistemas)

Si el proyecto está dirigido a una intervención (arquitectónica, de reforzamiento estructural o de actualización de redes y sistemas), el diagnóstico que fue presentado en la etapa anterior deberá actualizarse constantemente, según lo establezca el BEP, durante todo el tiempo de vida del proyecto, llevando un registro “as built” en la matriz TIDP.

El modelo 3D permitirá cuantificar las lesiones y establecer, en la mayoría de los casos, las cantidades de materiales e insumos que se requieren para su manejo. Con esta información se podrá elaborar una programación y un presupuesto, incorporando las dimensiones tiempo (4D) y costo (5D). Lo cual es especialmente útil para realizar una obra de intervención coordinada con la metodología BIM. Los beneficios principales son la eficiencia en el uso de los recursos (especialmente porque se eliminan “reprocesos” en la fase de levantamiento) y la reducción del impacto ambiental de la intervención. Los

requerimientos que resultan del modelo BIM al que se le han incorporado Análisis de Precios Unitarios—APU y tiempos de obra, son los siguientes.

- Presupuesto
- Programación

Más allá del proyecto puntual, los modelos HBIM cuentan con la ventaja de heredar el valor social propio del patrimonio cultural, lo que los hace componentes significativos para la administración de las ciudades. Es muy recomendable, con miras a un futuro de mediano plazo, geo-referenciar con tecnología GIS los modelos HBIM de inmuebles de interés cultural, ya que la ciudad podría beneficiarse de un paisaje digital que simule la red de inmuebles culturales ubicados en ella. Esto con fines educativos y de gestión, como por ejemplo el turismo virtual de cero impactos negativos.

La metodología Bim en los procesos Culturales

El principio de eficiencia inherente a la metodología BIM, precisa que, previo a toda actividad de levantamiento de información, deben establecerse los objetivos específicos de la elaboración del modelo de información y diseñar el Plan de Ejecución BIM (BIM Execution Plan—BEP). De tal forma que se determine con claridad el grado de detalle (Level Of Detail—LODe), el Nivel de Desarrollo (Level Of Development—LOD), el tipo y el nivel de los datos (Tipo De Información—TDI y Level Of Information—LOI) que se van a requerir para el modelo. Ya que este último varía según el alcance y las etapas del proyecto, que en el caso de los Bienes de Interés Cultural – BIC, puede tener fines que no conlleven a la intervención arquitectónica, como la investigación: en la historia, el arte, la arqueología, la biología, el clima, la ingeniería; así como la divulgación cultural o la promoción económica. De tal forma que, aparte de coordinar una obra de intervención arquitectónica, la finalidad de un modelo BIM puede ser, por ejemplo, el monitoreo y la gestión de un inmueble o la publicación del modelo en una nube, entre otros.

En este artículo se definirán los aspectos que deberá abordar un proyecto que implemente la metodología BIM para la documentación, para una mirada holística desde los territorios en relación de los Inmueble de Interés Cultural—IIC en Colombia, estos criterios determinarán el grado precisión que se deben tener en cuenta en la metodologías aplicadas para la recolección de antecedentes para el patrimonio cultural, los tipos de datos requeridos y el nivel de definición del modelo de información —LODM.

Con base en este marco metodológico, se adelantó una encuesta a 22 profesionales internos y externos que han participado en procesos de documentación para aprobación de intervenciones en BIC, ante el Ministerio de Cultura. Con base en los resultados de la encuesta se identificaron algunas de las dificultades que enfrentaron los solicitantes durante el procedimiento actual establecido por este ministerio. A manera de conclusión se sugieren algunas mejoras al mismo procedimiento de acuerdo con los parámetros BIM, y mejoras al Sistema de Información de Patrimonio—SIPA, con el fin de lograr mayor eficiencia en los procesos y sostenibilidad en la creación y gestión de la información digital asociada a los BIC.

Autorización para intervenir Bienes inmuebles de Interés Cultural del Ámbito Nacional – BICNAL

Cuando un proyecto de intervención de un BICNAL es financiado con capital privado, es decir, por fuera de un proyecto de inversión público, el propietario del bien debe solicitar autorización ante el Ministerio de Cultura. Actualmente los requisitos del trámite en línea son requeridos en formatos PDF y DWG, y la información gráfica ineludible es bidimensional—2D: localización, plantas, fachadas, cortes (Portal Único del Estado Colombiano, 2020). El Ministerio de Cultura ha dispuesto para el trámite de intervención en BICNAL y la radicación de la información, el aplicativo SIPA—Sistema de Información de Patrimonio. Sobre este aplicativo y sobre el trámite en general de solicitud de autorización se realizó una encuesta a 22 profesionales del patrimonio cultural que han usado el aplicativo.

La mayoría (67%) de los encuestados buscaba lograr autorización para llevar a cabo actividades de diagnóstico y/o de intervención, mientras que el 33% restante tenía el objetivo único de consultar los documentos de proyectos previos archivados en el Ministerio de Cultura. Es importante resaltar que, en este escenario, la metodología BIM sería útil al 100% de los encuestados, ya que con esta se logran modelos de información que sirven durante la ejecución del proyecto, así como para el almacenamiento, la publicación y la reutilización de la información.

Tabla 01
Encuesta SIPA, pregunta N 2

¿Qué tipo de proceso ha realizado en el Ministerio de Cultura? (18 respuestas)

Documentación	Diagnóstico	Intervención	Todos los anteriores
33.3 %	16.7%	16.7%	33.3%

Elaboración propia

Casi la mitad de los encuestados reportó compatibilidad media entre los entregables que habían producido y el SIPA. Lo cual responde a que la mayoría (85%) no le fue permitido entregar información en formato DWG (AutoCAD), y al 62,5% no le fue permitido entregar productos en DWG (ArchiCAD), RVT (Revit), ni NWF (Navisworks). La mayoría (66,7%) sin embargo, entrego productos en formato PDF, y el 20% en XLSX (Excel).

Tabla 02
Encuesta SIPA, preguntas 11-14

¿Los insumos que usted generó para el proyecto, fueron compatibles con el sistema SIPA?					
Alta 23.5%	Media 47.1%	Baja 29.4%			
¿El sistema SIPA recibe archivos en AutoCAD?					
Si 15.4%	No 84.6%				
¿El sistema SIPA recibe uno del siguiente software?					
Revit	Archicad	Naviswork	Tecla	Otro 31.3	Ninguno 62.5
¿El sistema SIPA recibe archivos en?					
Work 13.3 %	Excel 20.0 %	Power Point		Pdf 66.7 %	

Elaboración propia

La gran mayoría, el 70% de los encuestados, dice no saber la capacidad de almacenamiento del sistema SIPA, que, en general es amigable con el usuario, pero no cuenta con web-bot.

Tabla 03
Encuesta SIPA, pregunta 15

¿Capacidad de los archivos que recibe el sistema SIPA es?			
100 mg	500 mg	1gb	No sabe no responde
	17.6 %	11.8%	70.6%

Elaboración propia

Las respuestas que se obtuvieron en relación con las posibilidades que ofrece SIPA para el trabajo colaborativo en tiempo real, representan un error para los resultados de la encuesta, debido a que en las preguntas 21 y 22, hizo falta desarrollo. El sistema SIPA sólo permite cargar archivos al servicio de almacenamiento (Ministerio de Cultura, 2018), la interfaz no cuenta con funciones para trabajar directamente con los archivos ya subidos al sistema, únicamente permite reemplazarlos antes de que se radiquen formalmente en el sistema. Sin embargo, aproximadamente la mitad de los encuestados respondió que SIPA les permite trabajar en tiempo real y que permite la interacción colaborativa entre las especialidades del equipo de trabajo.

Tabla 04
Encuesta SIPA, preguntas 19, 21, 22

¿Como califica su experiencia con el sistema de información SIPA?		
Alta	Media	Moderada
21.4%	50%	28.6%
¿El sistema SIPA permite actualizaciones de archivos del proyecto en tiempo real?		
Si	No	
42.0%	58.0%	
¿El sistema SIPA permite la interacción entre diferentes disciplinas en el mismo proyecto?		
Si	No	
65.0%	35.0%	

Elaboración propia

A pesar de los inconvenientes de compatibilidad de formatos, la mitad de los usuarios de SIPA que fueron encuestados reportan un nivel de satisfacción medio con el aplicativo. Es innegable que el SIPA permite agilizar y facilitar los trámites en línea, lo cual ya es una ventaja, sin embargo, desde el 2020, el sector de la construcción, liderado por CAMACOL, con el apoyo del Departamento Nacional de Planeación—DNP y otras organizaciones, se ha propuesto: “La reducción de la variabilidad en costos y tiempo de los proyectos, así como el aumento de la productividad de la infraestructura y construcción mediante la adopción de la metodología BIM” (DNP, 2020); el sector cultura, por su parte, se ha propuesto “una valoración económica específica para el patrimonio cultural en Colombia, acorde con el Sistema de Cuentas Nacionales” (Ministerio de Cultura, 2014), para lo cual resultaría indispensable ponerse al día en la gestión de la información asociada a los Bienes de Interés cultural, que además de su valor cultural, también tienen un impacto económico importante en ámbitos como el turismo.

La importancia de la aplicación de las Metodologías BIM en la gestión de los lineamientos culturales

Se puede enunciar que desde la gestión Cultural son muy importante la interrelación de los procesos relacionados con la sistematización y el trabajo colaborativo, esto permite trabajar conjuntamente en los métodos de intervención del Patrimonio Cultural para la conservación del mismo desde diferentes enfoques interdisciplinarios, aquí se puede tocar temas que se relacionan con la “Cultural digital” dentro de las Tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) que busca mantener la calidad de los productos por medio de medios digitales que interactúen conjuntamente con distintos dispositivos en tiempos simultáneos, por ende la productividad del trabajo es mucho más eficaz y eficiente.

En este caso se puede evidenciar que la gestión va hacia las metodologías que permiten a los diferentes agentes interactuar bajo un solo propósito “las prácticas adecuadas para la intervención del patrimonio desde un tratamiento holístico”. Así mismo desde la institucionalidad relacionando al Ministerio de Cultura, el Instituto Distrital de Patrimonio Cultural y las secretarías de cultural que tienen como objetivo la divulgación, preservación y conservación de los elementos identitarios patrimonio cultural material e inmaterial (Bravo.2018), podrían implementar metodologías colaborativas para agilizar los procesos entre

las propuestas (contratistas) y los revisores (Instituciones), para lograr una mejor eficacia a la hora de que los mismos proyectos de intervención salgan a flote sin tener tantos contratiempos y mejoren los indicadores de gestión en relación a los tiempos de entrega de aprobaciones de anteproyectos de intervención.

Es importante destacar que desde la gestión Cultural que pueden generar los entes territoriales en la interrelación de los procesos relacionados con la sistematización y el trabajo colaborativo, esto permite trabajar conjuntamente en los métodos de intervención del Patrimonio Cultural para la conservación del mismo desde diferentes enfoques interdisciplinarios, aquí se puede tocar temas que se relacionan con la “Cultural digital” dentro de las Tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) que busca mantener la calidad de los productos por medio de medios digitales que interactúen conjuntamente con distintos dispositivos en tiempos simultáneos, por ende la productividad del trabajo es mucho más eficaz y eficiente. En este caso se puede evidenciar que la gestión va hacia las metodologías que permiten a los diferentes agentes interactuar bajo un solo propósito “las practicas adecuadas para la intervención del patrimonio desde un tratamiento holístico”. Así mismo desde la institucionalidad relacionando al Ministerio de Cultura, el Instituto Distrital de Patrimonio Cultural y las secretarías de cultural que tienen como objetivo la divulgación, preservación y conservación de los elementos identitarios (patrimonio cultural materia a inmaterial), podrían implementar metodologías colaborativas para agilizar los procesos entre las propuestas (contratistas) y los revisores (Instituciones), para lograr una mejor eficacia a la hora de que los mismos proyectos de intervención salgan a flote sin tener tantos contratiempos y mejoren los indicadores de gestión en relación a los tiempos de entrega de aprobaciones de anteproyectos de intervención.

No obstante que el enfoque de la investigación es hacia las metodologías colaborativas, esto debe ser una instrumento de inclusión cultural y tejido social, al que tiene que impactar significativamente en la población implicada directa o indirectamente en la conservación de las evidencias del pasado, puestas en valor en el presente atendiendo las necesidades de los territorios con nuevas tecnologías, esto permitirá ampliar el espectro hacia la construcción y la preservación de la cultural y el tejido social, por lo tanto la mirada desde los territorios debe ser amplia, en el sentido que la puesta en valor de los hitos territoriales debe ser cuna de sustentabilidad y sostenibilidad, al respecto se puede relacionar que desde el enfoque hacia la conservación del patrimonio y según la Ley 1185 de 2008 (legislación y normas generales para la gestión, protección y salvaguardia del patrimonio cultural en Colombia), es una obligación de las entidades territoriales articularse con los planes de desarrollo del departamento y del nivel nacional para propender por “la salvaguardia, protección, recuperación, conservación, sostenibilidad y divulgación [del patrimonio cultural]... con el propósito de que sirva de testimonio de la identidad cultural nacional, tanto en el presente como en el futuro”. Así mismo dentro de las estrategias que utilizan los entes territoriales se debe tener en cuenta y según lo estipulado en los lineamientos para el patrimonio, se debe articular acciones que permitan la visualización del mismo en términos de tejido social, construcción cultural y dinamización de los territorios, otorgando posibles escenarios de actuación para los habitantes de los sectores con atributos o singularidades en los territorios, con efectos de interacción entre los diferentes tipos de población, es decir que se puedan involucrar por medio de la dinamización de las metodologías en pro del tejido y la construcción social.

En el caso de el territorio colombiano sobre la articulación de los instrumentos de gestión es importante resaltar algunos lineamientos y normativas que permite la articulación a los que existen en los diferentes tratamientos que utilizan los entes territoriales como:

Por ejemplo para la documentación de un BIC inmueble, dice MinCultura, (Art. 31, Resolución 0983 de 2010). Sobre la Consecución e interpretación de información interdisciplinar conducente a la valoración cultural del bien. Incluye la investigación histórica, los “estudios técnicos preliminares” (sistemas constructivos, materiales, técnicas), el inventario y el “levantamiento arquitectónico” del bien. Así mismo para el Diagnóstico del estado de conservación (Art. 6, Decreto Nal. 763 de 2009). Evaluación de las condiciones físicas en que se encuentra el inmueble. Se basa en estudios previos y modelos digitales, por medio de los cuales se identifican las características de composición y

comportamiento mecánico de los materiales y sistemas constructivos. Se caracterizan las patologías presentes en la edificación y se analizan las causas del deterioro y las lesiones. Por otro lado, la Intervención de un BIC inmueble (Art. 7, Ley 1185 de 2008) “Por intervención se entiende todo acto que cause cambios al Bien de Interés Cultural o que afecte el estado de este. Comprende, a título enunciativo, actos de conservación, restauración, recuperación, remoción, demolición, desmembramiento, desplazamiento o subdivisión, y deberá realizarse de conformidad con el Plan Especial de Manejo y Protección si éste fuese requerido.” Finalmente, es de gran relevancia resaltar y rescatar la memoria de los lugares con el objetivo de ponerla en evidencia en la construcción del territorio para el presente y para las futuras generaciones, la cual debe ir articulada a la inserción de políticas, planes y proyectos relacionados con metodologías y tecnologías que dinamicen su permanencia en el tiempo. En esto enuncia el decreto 2358 del 2019 que el sistema nacional de patrimonio cultural de la nación (SNPCN):

tiene por objeto contribuir a la valoración, la preservación, la salvaguardia, la protección, la recuperación, la conservación, la sostenibilidad, la divulgación y la apropiación social del patrimonio cultural de acuerdo con lo establecido en la Constitución Política y en la legislación en particular, en la Ley 397 de 1997, modificada y adicionada por la Ley 1185 de 2008, y bajo los principios de descentralización, diversidad, participación.

En relación a lo anterior es importante tener en cuenta los procesos de valoración y significación lo cuales ayudan a tener criterios en el enfoque hacia la mirada hacia las lógicas relacionadas con prácticas en su entorno, que se han venido evidenciando en su proceso de desarrollo cultural, y desde la mirada gubernamental es importante destacar que se enlazan con el concepto de patrimonio cultural inmaterial que busca salvaguardar “*las tradiciones y expresiones orales, usos sociales, conocimientos y usos relacionados con la naturaleza y el universo de las comunidades originales en los territorios con sus respectivas prácticas*” en la interacción para la construcción social y el tejido social.

Conclusiones

Con base en la encuesta realizada, se puede concluir, en términos generales, que para optimizar el manejo de la información durante y después de los trámites de autorización de intervenciones en BICNAL, hace falta una que permita la creación e implementación de procedimientos para la gestión (archivo, publicación y reutilización) de información digital de proyectos de investigación e intervención de Bienes Inmuebles de Interés Cultural, con miras a la construcción de cartografías colaborativas, realidad aumentada y turismo virtual, entre otros. Para lograr estos objetivos se sugieren a continuación algunas mejoras al procedimiento:

1. Adoptar formatos estándar (compatibles con BIM: v. gr. IFC, BCF) para la entrega de información digital.
2. Establecer requisitos mínimos sobre el tipo y el nivel de información digital que está obligado a entregar un solicitante. Es muy recomendable estos que incluyan modelos 3D BIM, no únicamente planos.
3. Publicar en red los datos y la información (en formatos estándar BIM) resultante de investigaciones e intervenciones que se hagan en Bienes de Interés Cultural.

Otro aspecto importante derivado del trabajo, es la necesidad de vincular en términos prácticos los análisis de aspectos contextuales, históricos, con los estudios de tipo técnico y la reflexión de los aspectos culturales y sociales del territorio, con propuestas en generación de lineamientos para la conservación de aquellos elementos que se han destacado desde la observación del estudio.

Así mismo en aspectos de cohesión social es necesario articular las dinámicas tradicionales con lineamientos y acciones que se relacionen con las dinámicas y metodologías contemporáneas a la sustentabilidad de los territorios, cual debe de buscar un equilibrio entre las oportunidades de sustentabilidad. No obstante, es importante destacar lineamientos y acciones en este caso con el objetivo de fortalecer la cultura en términos de tradición, es decir: el fortalecimiento de lugares que han sido

significativos en la historia del lugares, todo esto ligado a una mirada holística desde el punto del fortalecimiento de la gestión cultural en la articulación de la identidad cultural de los territorios colombianos, por medio de instrumentos de gestión en las dinámicas de construcción de la identidad territorial.

Referencias bibliográficas

- Autodesk. (2014). Recuperado el 15 de Julio de 2019, de
- Armisen, A. (2019). *PetroBim Gestion Bim del patrimonio*. Obtenido de <https://www.butic.es/masterclass-petrobim-gestion-bim-patrimonio-cultural/>
- Bravo, M. (2019). *Tratamientos para la Gestión Cultural*. UNAL. Bogotá, D.C.
- Bossink, B. A. (2015). *Demonstration projects for diffusion of clean technological*
- BuildingSMART Spanish Chapter. (2018). *BIM aplicado al Patrimonio Cultural. Documento 14*. Obtenido de <https://www.buildingsmart.es/recursos/gu%C3%ADas-ubim/>
- Building Smart. (2018). <https://www.buildingsmart.es/recursos/gu%C3%ADas-ubim/>.
- Building Smart Finland (2012b). *Common BIM Requirements 2012*.
- CAMACOL. (2020). *BIM Forum Colombia*. Obtenido de BIM KIT: <https://camacol.co/productividad-sectorial/digitalizacion/bim-forum/bim-kit>
- CASANOVA, F. R. (2019). *Principales novedades y características de Autodesk Navisworks*. Obtenido de <https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/autodesk-navisworks/> Colciencias. (2018). Recuperado el 11 de 2019, de <http://repositorio.colciencias.gov.co/handle/11146/33995>
- CIC (2013) *Best Practice Guide for Professional Indemnity Insurance when using*
- CONSTRUDATA. (9 de Marzo de 2018). *Compañía colombiana pionera en implementar BIM*. Obtenido de <https://www.construdata.com/Bc/Construccion/Noticias/bim-construcciones-amarilo-09-03->
- DNP. (Noviembre de 2020). *Estrategia Nacional BIM 2020-2026*. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Estrategia-Nacional-BIM-2020-2026.pdf>
- Ministerio de Cultura. (1997). *Ley 397 de 1997 “Ley general de cultura y se dictan otras disposiciones”*.
- Ministerio de Cultura. (Septiembre de 2010). *Legislación y normas generales para la gestión, protección y salvaguardia del patrimonio cultural en Colombia: Ley 1185 de 2008 y sus decretos reglamentarios*. Obtenido de <https://www2.sgc.gov.co/patrimonio/documentostraficoilicito/ley-1185-de-2008.pdf>
- Ministerio de Cultura. (2014). *Convenio Andrés Bello*. Obtenido de *Caracterización metodológica para una valoración económica del patrimonio cultural en Colombia*: https://convenioandresbello.org/cab/wp-content/uploads/2019/05/Caracterizacion_Metodologica_Valoracion_Economica_Patrimonio-1.pdf
- Ministerio de Cultura. (Diciembre de 2018). *SIPA - YouTube*. Obtenido de *Editar un proyecto en estado guardado*: <https://www.youtube.com/watch?v=ohqYNNNPwBw&list=PLVuqm0kP5cqdaVgoJjb-A7HneSEeHclnj&index=7>
- Peinado, Z. (2014). (U. P. Catalunya, Ed.) Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=98061>
- Portal Único del Estado Colombiano. (2020). *Autorización de intervención en bienes inmuebles de interés cultural del ámbito nacional*. Obtenido de <https://www.gov.co/ficha-tramites-y-servicios/T943>
- Wang, Ying. (2022). *Status quo and future trends of BIM-based coordination*
- Unesco (2011). *Patrimonio Inmaterial*. Tomado de: <https://ich.unesco.org/es/que-es-el-patrimonio-inmaterial-00003>

Notas

[4] Un formato muy difundido para la estandarización de datos BIM es el IFC (Industry Foundation Classes), sin embargo, en los proyectos inmuebles de interés cultural, es posible que sea necesario adaptar la clasificación estándar a cada país y/o a cada periodo histórico.