



**UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

**ELABORACIÓN DE GUÍA TÉCNICA PARA EL CONTROL
EN LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE BODEGAS
COMERCIALES**

ESPITIA MORENO YORELY MARCELA

ROA RUIZ JOHAN SMITH

PARRA ARDILA LUIS AUGUSTO

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

ESPECIALIZACIÓN EN INTERVENTORÍA Y SUPERVISIÓN DE OBRA

BOGOTÁ, 15 DE ENERO 2024

DEDICATORIA

A mi abuelita Margarita que desde el cielo me acompaña.

Yorely Marcela

A esas personas infaltables que con su apoyo incondicional permitieron culminar con éxito este trabajo investigativo: familia Roa Ruiz.

Johan Smith

En memoria de mi padre Luis, quien sembró la semilla que hoy esta germinando con la culminación de otro importante logro en mi vida personal y profesional.

Luis Augusto.

AGRADECIMIENTOS

Primero que todo le agradezco a Dios, a la vida; y a mis padres que con su esfuerzo y motivación me ayudaron a alcanzar el éxito. A mis compañeros de grupo, que gracias a sus conocimientos y experiencia fueron pieza clave para el desarrollo de esta monografía.

Yorely Marcela.

Agradezco a Dios, mi padre Carlos Roa y mi madre Carmenza Ruiz, nuestro tutor Milton Mena, mis compañeros Augusto Parra y Yorely Espitia y a todas las personas que de uno u otro modo aportaron para la exitosa culminación de este trabajo de grado.

Johan Smith

A Dios y a mi madre Inés por estar siempre presente, a Ale la maravillosa mujer que acompaña hoy mis pasos, a mis motivaciones Dani y Santi, a mis colegas Yorely y Johan por su dedicación y compromiso y, por último, a mí; por siempre creer y no dejar de querer alcanzar esta meta propuesta desde siempre, por el esfuerzo, los sacrificios y por nunca desfallecer.

Luis Augusto.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTOS.....	2
TABLA DE CONTENIDO.....	3
ÍNDICE DE FIGURAS.....	5
1. RESUMEN	6
2. ABSTRACT	6
3. PALABRAS CLAVE.....	7
4. INTRODUCCIÓN.....	8
5. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO CASO	9
5.1 (CONTEXTO DEL TEMA).....	9
6. ÁRBOL DE PROBLEMAS	13
7. JUSTIFICACIÓN.....	14
7.1 (PLANTEAMIENTO DEL TEMA)	14
8. OBJETIVO GENERAL.....	15
8.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
9. ALCANCE	16
10. LIMITACIONES	17
11. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	18
11.1 DIFERENCIAS DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGAS DE MEDIANA SUPERFICIE Y GRANDES SUPERFICIES.	19
11.2 ATRIBUTOS FUNDAMENTALES DE LA METODOLOGÍA BIM VS CONTROL DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS.....	21
11.3 EXTRACCIÓN DE INFORMACIÓN BIM VS MANEJO DE LA INFORMACIÓN ENTRE EL CONSTRUCTOR Y LA INTERVENTORÍA.	22
11.4 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN TÉCNICOS VS ESTÁNDARES ARQUITECTÓNICOS DE CALIDAD EN EL PROYECTO.	24
12. METODOLOGÍA	26
13. FASES DE LA METODOLOGÍA	27
14. PLANTEAMIENTO OBJETIVO 1	28
14.1 RESULTADOS.....	28

15.	PLANTEAMIENTO OBJETIVO 2	29
16.	PLANTEAMIENTO OBJETIVO 3	30
17.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	30
17.1	ANTECEDENTES	31
17.2	AUTOCAD Y SOFTWARES BIM	32
17.3	DEFINICIONES	34
17.4	NORMAS TÉCNICAS APLICABLES	35
17.5	METODOLOGÍA	36
17.6	MATRIZ DE RESPONSABILIDADES	38
17.7	LISTADO DE ACTIVIDADES RELEVANTES	39
17.8	ALCANCE	40
17.9	MODELOS LOCALES Y MODELO CENTRAL	40
17.10	PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO DE CASO	41
18.	DESARROLLO DE LA GUÍA	43
19.	VENTAJAS Y LECCIONES APRENDIDAS	43
20.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
21.	GLOSARIO	47
22.	BIBLIOGRAFÍA	51

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - EFECTOS - PROBLEMA - CAUSAS.....	13
FIGURA 2 - ALCANCE DE LA GUÍA.....	17
FIGURA 3 - FUENTES DE INFORMACIÓN EN EL MUNDO.....	18
FIGURA 4 - FUENTES DE INFORMACIÓN A TRAVÉS DEL TIEMPO.....	19
FIGURA 5 - DESCRIPCIÓN FASES DE LA METODOLOGÍA.....	27
FIGURA 6 - PARTICIPANTES PRINCIPALES MATRIZ RIS.....	38
FIGURA 7 - DESCRIPCIÓN DE LOS ACTORES DE LA MATRIZ RIS.....	38
FIGURA 8 - CALIFICACIÓN SEGÚN GRADE DE CONFLICTO EN EJECUCIÓN.....	39

1. RESUMEN

El presente trabajo pretende abarcar la interventoría de obra a través de la metodología BIM, con el fin de buscar nuevos mecanismos de control y gestión técnica, que se puedan aplicar en proyectos de bodegas comerciales de mediana superficie, teniendo en cuenta que este tipo de herramientas buscan la eficiencia en la coordinación de todos los procesos constructivos, de la mano del constructor y el interventor, para beneficio del contratante.

Para el desarrollo de este proyecto se tuvieron como resultados la creación de un listado de las actividades que generan reprocesos constructivos ordenándolas de mayor y menor impacto, así como una guía de aplicación para la metodología BIM para el control de los modelos Revit, y una matriz de responsabilidades elaborada en Excel, que sirve para la coordinación y trabajo colaborativo entre el contratista, la interventoría técnica y el ordenador del gasto.

2. ABSTRACT

The objective of this endeavor is to encompass the oversight of construction through the utilization of the BIM methodology, with the aim of identifying novel technical management and control mechanisms that can be implemented in medium-sized commercial warehouse projects. These tools have been specifically devised to optimize the efficiency in coordinating all construction processes, in conjunction with the supervisor and builder, while keeping the contractor's advantage at the forefront.

As a result of this project's progression, an Excel matrix outlining the responsibilities of the contractor, technical supervision, and cost authorizer was formulated to facilitate collaboration. Furthermore, a comprehensive compendium of activities that lead to construction

reprocesses was compiled, with each activity ranked according to its impact, ranging from the most significant to the least. Additionally, an application guide for the BIM methodology was developed to effectively control Revit models.

3. PALABRAS CLAVE

Metodología BIM, trabajo colaborativo, Revit, modelo central, interventoría técnica de obra.

4. INTRODUCCIÓN

Desde hace aproximadamente 36 años, se viene realizando en Colombia, una vigilancia, control y gestión a la contratación de obras públicas por parte de la figura de la interventoría, con el fin de velar por los cumplimientos contractuales de este tipo de proyectos. (Mera, 2014, págs. 106, 107)

Por otro lado, los proyectos financiados por recursos privados, no cuentan de manera obligatoria (normativamente hablando) con una figura que se encargue de velar por estos cumplimientos contractuales; dependiendo estos casi únicamente de la voluntad del contratante y de la disposición de sus recursos para poder contratar una interventoría técnica.

Aun así, y teniendo una interventoría en este tipo de proyectos, es innegable que la gran mayoría de los interventores, ven limitado el alcance y finalidad de sus funciones, debido al uso de metodologías de trabajo y herramientas inadecuadas, las cuales también afectan al constructor. (Tangarife, 2021, pág. 10)

Y es que los nuevos desafíos que presenta el mundo actual, buscan ser enfrentados con nuevos métodos de trabajo, nuevas herramientas, nuevas tecnologías, y es ahí en donde presentamos la metodología BIM (Building information Modeling), una metodología de trabajo colaborativo digital que busca optimizar recursos, hacer más eficiente los diferentes procesos de diseño y construcción de proyectos, y ser una fuente fiable y completa de la información del proyecto.

Para este trabajo se pretende crear una guía técnica para el interventor, que por medio de la implementación de la metodología BIM a la construcción de bodegas comerciales de mediana superficie en Bogotá, busque generar un trabajo colaborativo entre la interventoría y el

constructor que mejore el desarrollo de la obra y facilite la recolección e intercambio de la información de manera completa y oportuna.

5. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO CASO

5.1 (Contexto del tema)

En julio de 1953 se abrió el primer supermercado de gran superficie en Colombia, se trató de Carulla, para el 2021 se registran más de 6000 proyectos comerciales de grandes y medianas superficies en el país. (semana, 2014)

Aunque todos estos proyectos se han podido construir en variedad de contextos, climas y diseños arquitectónicos, la gran mayoría de estos se han elaborado en sistemas estructurales metálicos y de concreto, con cerramientos y/o elementos no estructurales metálicos, en mampostería y paneles livianos; construidos de manera convencional con metodologías y procesos técnicos predominantes en el país.

Las construcciones de este tipo de proyectos se han hecho en su gran mayoría con recursos de privados, por medio de metodologías y herramientas de gestión de información y diseño arquitectónico básicas y tradicionales, y son precisamente estas dos condiciones predominantes las que dan origen a este trabajo investigativo.

Y es que, la interventoría se concibe actualmente con las siguientes definiciones:

“ARTÍCULO 83. SUPERVISIÓN E INTERVENTORÍA CONTRACTUAL: Con el fin de proteger la moralidad administrativa, de prevenir la ocurrencia de actos de corrupción y de tutelar la transparencia de la actividad contractual, las entidades públicas están obligadas a vigilar permanentemente la correcta ejecución del objeto contratado a través de un supervisor o un interventor, según corresponda”. (Congreso de Colombia, 1993, pág. Art 83)

“ARTÍCULO 32. DE LOS CONTRATOS ESTATALES: En los contratos de obra que hayan sido celebrados como resultado de un proceso de licitación o concurso públicos, la interventoría deberá ser contratada con una persona independiente de la entidad contratante y del contratista, quien responderá por los hechos y omisiones que le fueren imputables en los términos previstos en el artículo 53 del presente estatuto”. (Congreso de Colombia, 1993, pág. Art 32)

“El interventor de la obra pública debe volver a su génesis, a su razón de ser. Debe asegurar al dueño y de manera independiente de este, que la obra que contrató sea la que se construya, con los recursos, alcance, calidad y tiempo que pactó con el contratista principal. Las partes que hicieron un acuerdo de voluntades para materializar una obra pública deben acordar las modificaciones que requieran atendiendo la legalidad y su conveniencia. La legalidad de las actuaciones de una entidad pública debe ser revisada por sus equipos y asesores jurídicos, no por el interventor”. (Jaraba, 2022)

“En Colombia, la función de interventoría resulta ser indispensable dentro de la contratación estatal debido a la necesidad de garantizar la calidad, cantidad costos y cronograma de los productos contratados. No obstante, la escasa formación en este aspecto, ha generado que la Interventoría se haya desarrollado empíricamente, con escaso sustento jurídico y académico, y, en consecuencia, las entidades han buscado subsanar dicho vacío elaborando sus propios manuales, los cuales pese a ser una herramienta para la labor del interventor, suelen ser muy generales y dejan aspectos importantes de la interventoría a interpretación de quien la realiza”. (Cesar Prieto, 2022)

Como se evidencia, la interventoría colombiana desde su concepción y hasta la actualidad, está enfocada y reglamentada en pro de la contratación de obras públicas y no es de

extrañar, ya que se vela por la buena administración y uso de los recursos públicos, pero, ¿Qué hay de aquellos proyectos financiados con recursos privados? ¿Quién los vigila, supervisa y controla? ¿Que figura cumple el interventor en este tipo de proyectos?

La realidad es que las obras de recursos privados, al no estar reglamentadas ni vigiladas por una interventoría obligatoria, estas dependen enteramente de los recursos económicos del propietario, el valor cualitativo que el propietario espera de la obra, y en caso de contar con una interventoría, depende de la idoneidad y experiencia de esta.

Este es el caso de las bodegas comerciales de mediana superficie, las cuales son construidas en su gran mayoría con recursos privados y en sistemas constructivos tradicionales, apelando al diseño, programación, construcción, gestión, control y entrega en herramientas y metodologías tradicionales como Microsoft Project, Microsoft Excel y AutoCAD; y aunque estas herramientas han resultado útiles durante las últimas décadas, el avance tecnológico ha traído consigo la aparición de nuevas metodologías de trabajo que buscan optimizar los recursos, mejorar la gestión y control de las obras y aumentar la calidad final de los proyectos.

Entre estas nuevas metodologías de trabajo para el diseño, construcción y mantenimiento de proyectos de construcción, se encuentra la metodología BIM (Building information Modeling o modelado de información para la construcción)

“BIM es un proceso colaborativo a través del cual se crea, comparte y usa información estandarizada en un entorno digital durante todo el ciclo de vida de un proyecto de construcción” (Ministerio de vivienda, 2020)

“El Modelado de información para la construcción (BIM) es el proceso holístico de creación y administración de la información de un activo construido. Basado en un modelo inteligente e impulsado por una plataforma en la nube, BIM integra datos estructurados y

multidisciplinares para generar una representación digital de un activo durante todo su ciclo de vida, desde la planificación y el diseño hasta la construcción y las operaciones” (Autodesk, 2023)

Esta metodología de trabajo colaborativo BIM, se viene aplicando en casos puntuales desde hace varios años en Latinoamérica, de hecho, en el 2015 se crea el BIM Fórum LATAM bajo la colaboración de 18 países de toda la región; lamentablemente la dinámica de implantación de la metodología BIM no es tan uniforme, como sucede entre los países de Europa. En Latinoamérica Chile, Argentina, México y Colombia, encabezan la lista de la adopción del BIM en el sector de la construcción, público y privado. (Camacol, 2020)

Pero, pese a que la implementación se está dando de manera paulatina y se pretende para el 2023 que el uso del BIM oscile entre el 35% y el 50% de los proyectos de construcción públicos y alcance un 100% para el 2026; el sector privado no se está reglamentando en la implementación de esta metodología, lo que aumenta la brecha y pone en riesgo la optimización y desarrollo eficiente de este tipo de proyectos. (Ministerio de vivienda, 2020)

Y es que el interventor, pese a que posee ciertas responsabilidades y características ya definidas según la ley 80 de 1993 en los proyectos de contratación pública, aun en este tipo de contratación, carece de una gestión, vigilancia y control de algunos componentes propios de su función; carencias que se deben en gran medida a factores antes expuestos como el desconocimiento de herramientas y metodologías de trabajo limitadas que no solo afectan al interventor, sino que también al constructor.

Y es ahí en donde buscamos la oportunidad de mejora para la construcción de proyectos comerciales de mediana superficie, que vinculen de manera directa y en tiempo real a las dos figuras principales para la construcción de este tipo de proyectos (interventor y constructor), por

medio de la implementación de la metodología BIM, y que sea el sector privado, uno de los principales beneficiarios de las bondades de esta metodología.

6. ÁRBOL DE PROBLEMAS



FIGURA 1 - EFECTOS - PROBLEMA - CAUSAS

La figura indica las principales falencias que se encuentran en la coordinación de diseños al momento de ser ejecutados en campo. Al no contar con parámetros de control previamente establecidos, la generación de erros se vuelve más común llegando a ser una pérdida importante de recursos, tiempos y esfuerzo de un grupo de profesionales.

7. JUSTIFICACIÓN

7.1 (Planteamiento del tema)

En la medida en que las obras civiles mejoren sus procesos de diseños, construcción y operación, se debe innovar en metodologías que reduzcan los imprevistos técnicos, los retrasos para entregar los proyectos y la baja calidad de los materiales y los procesos constructivos.

Para este caso, se evidencian falencias en el acompañamiento, seguimiento y control técnico para la construcción de bodegas comerciales de mediana superficie, ya que este tipo de proyectos al ser de menor escala y de recursos privados, no suele estar acompañado de una interventoría, lo que aumenta el margen para los problemas ya mencionados.

Desde hace no más de 3 años (ACIS 2022), se inició la implementación de la metodología BIM en proyectos de obra pública en Colombia, en donde el Gobierno Nacional espera que para el presente año (2023) el requerimiento de uso de BIM pase del 35% al 50% de los proyectos de construcción públicos en el país. Esto es importante para el sector público, pero preocupante para el sector privado, el cual depende casi enteramente del presupuesto y la idoneidad de los interventores y contratistas para implementar esta metodología.

De ahí nace la preocupación de abordar las problemáticas que se generan en la fase de ejecución de bodegas comerciales de mediana superficie, y poder generar una herramienta que vincule la metodología BIM en la relación técnico constructiva entre el interventor y el contratista

8. OBJETIVO GENERAL

Elaborar los criterios de seguimiento y control, de la interventoría técnica, para la coordinación de los diseños arquitectónicos, de bodegas comerciales de mediana superficie, en sistemas tradicionales tipo pórtico, para la ciudad de Bogotá; mediante la metodología BIM.

8.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Identificar las principales actividades constructivas que ocasionan reprocesos técnicos en la construcción de bodegas comerciales de sistemas de pórticos tradicionales, mediante una lista de chequeo ponderativo.*
- b. Realizar una matriz de responsabilidades, tipo RIS (responsable, Informador, Supervisor), para delegar la gestión y control del modelo BIM entre la interventoría y el constructor.*
- c. Generar una guía de aplicación de la metodología BIM, para que la interventoría ejerza el control del modelo en Revit, en la fase de construcción de bodegas comerciales.*

9. ALCANCE

Desarrollo de una guía de control y seguimiento, en la interventoría técnica para la realización de proyectos de bodegas comerciales de mediana superficie hasta 2400 m², en la fase de construcción de los diseños arquitectónicos, para los sistemas constructivos tradicionales, en la ciudad de Bogotá, teniendo como apoyo el desarrollo de la guía la metodología BIM.

El alcance de este proyecto está guiado para hacer un apoyo de trabajo colaborativo entre en contratista y la interventoría técnica, con el fin de dar un mejor manejo en el seguimiento y control, de toda la información en la etapa de construcción de diseños arquitectónicos con el fin de evitar y/o mitigar reprocesos, y así mismo identificar qué actividades son las que pueden a llegar a generar más inconvenientes a la hora de ejecutarlas, también que todas las actualizaciones y modificaciones que se realizan en el momento de ejecutar el proyecto se visualicen en tiempo real para cualquier colaborador que acceda al modelado del proyecto.

La guía de la metodología BIM, será una herramienta exclusiva de los diseños arquitectónicos en los sistemas tradicionales de construcción de bodegas comerciales de mediana superficie, además que esta, estará acompañada de una matriz de responsabilidades que serán asignadas tanto para el contratista como la interventoría, con el fin de manejar un mismo lenguaje de información, también que ambas partes puedan acceder a la información de los diseños arquitectónicos y sus especificaciones técnicas dentro y fuera de la obra a ejecutar

Esta es una herramienta seguimiento y control, para la interventoría técnica y el contratista, que busca ser un mecanismo, fácil de manejo, asimismo que toda la información que esta recopilada, pueda ser entendible y accesible, también que se pueda generar los respectivos reportes, con el fin de tener la magnitud de los resultados en cada proceso o fase de la ejecución del sistema tradicional, también que se pueda utilizar como instrumento para la toma de

decisiones respecto a las modificaciones que se lleguen a realizar, y tener toda la información de cualquier novedad que se presente siempre actualizada.

10. LIMITACIONES

Para las limitaciones de desarrollo del proyecto de la respectiva guía no se tendrá en cuenta interventoría administrativa, legal, financiera, ambiental o social. Tampoco se tendrá en cuenta el seguimiento y validación a las ingenierías técnicas como instalaciones eléctricas, hidrosanitarias, de voz y datos, sistema RCI y HVAC.

Contiene	No contiene
<div style="background-color: #f4a460; width: 100%; height: 20px; margin-bottom: 5px;"></div> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Realización de interventoría técnica en la la fase de construcción para bodegas comerciales de mediana superficie, hasta 2400 m2 en sistemas constructivos tradicionales tipo pórtico, en Bogotá. <input type="checkbox"/> Para la coordinación de diseños arquitectónicos entre el contratista, la interventoría y la entidad contratante. <input type="checkbox"/> Guía para el trabajo colaborativo técnico, entre la interventoría, el contratista y la entidad contratante, mediante la metodología BIM.	<div style="background-color: #a0c4ff; width: 100%; height: 20px; margin-bottom: 5px;"></div> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> No se tendrá en cuenta la interventoría administrativa, legal, financiera, ambiental o social <input type="checkbox"/> No se hará seguimiento y validación a los estudios de suelos, cálculos estructurales, estudios topográficos y demás estudios especializados de las diferentes especialidades. <input type="checkbox"/> No se pretende ser fuente de conocimiento para el aprendizaje del software Autodesk Revit

FIGURA 2 - ALCANCE DE LA GUÍA

11. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

Con el fin de dar a conocer el presente proyecto, se realiza una investigación de veinte referentes bibliográficos de diferentes países, la cual se anexa como fuente de información para el lector, donde se relaciona las normativas vigentes, que es y para qué sirve el BIM, como se ha ido involucrando el BIM en Colombia y en diferentes países consultados, la interventoría y la metodología BIM en la supervisión de proyectos.

En la siguiente ilustración se ve reflejada la distribución de las fuentes encontradas, de acuerdo al país y el año de publicación, de donde se tomó la información, para el desarrollo del marco teórico.

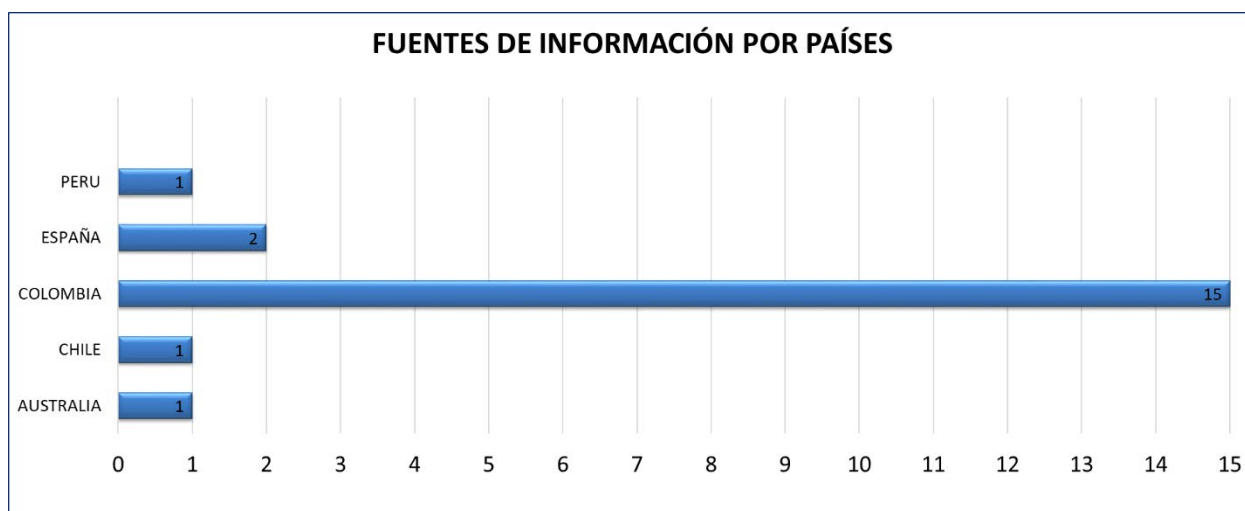


FIGURA 3 - FUENTES DE INFORMACIÓN EN EL MUNDO

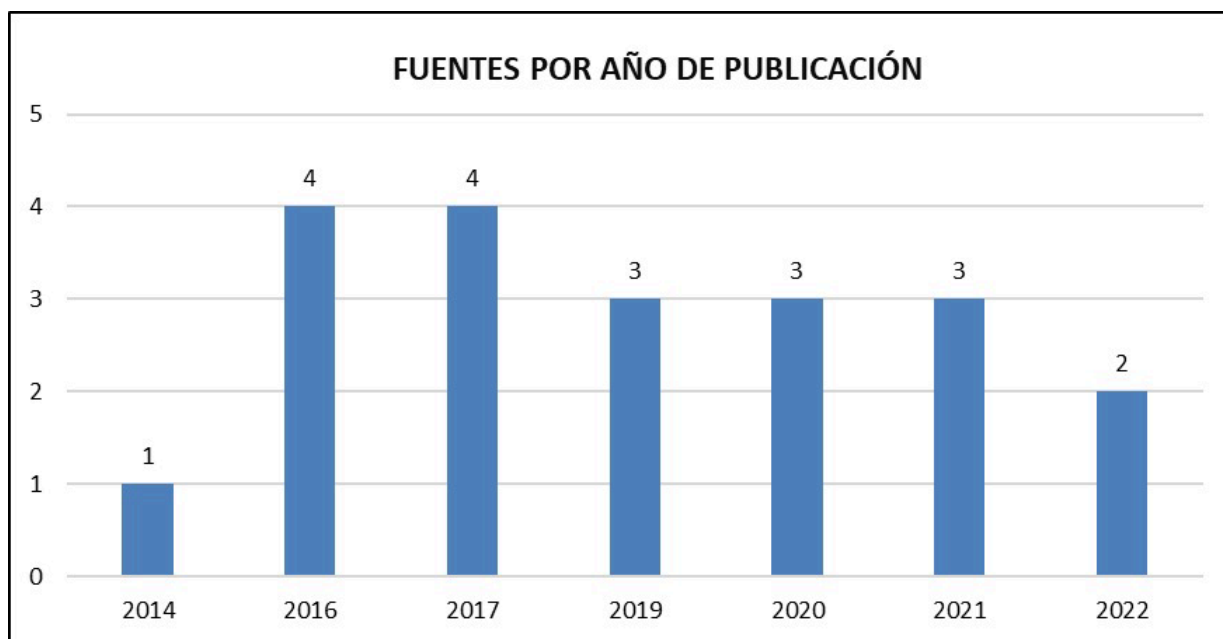


FIGURA 4 - FUENTES DE INFORMACIÓN A TRAVÉS DEL TIEMPO

11.1 Diferencias de construcción de bodegas de mediana superficie y grandes superficies.

La dinámica del comercio minorista que cerca de los años 80 dominaban las cajas de compensación de gran nombre como lo son Cafam o Colsubsidio, notaron un cambio en su actividad al ver la llegada de las grandes superficies con los llamados centros comerciales de San Diego en la ciudad de Medellín o el emblemático Unicentro de la ciudad de Bogotá; que durante mucho tiempo fueron notables en las ventas de grandes marcas de moda del país. Por la misma época los almacenes Éxito se mantenían como un negocio familiar el cual para la época ya contaba con varios establecimientos que desde la mitad del siglo habían venido ofreciendo productos bajo la dinámica de comercio concentrado y que se ubicaban únicamente en la región de Antioquia; para finales de los 90, se le sumaron grandes cadenas en otros sectores del país, ocasionando así una carrera ascendente del comercio a nivel nacional, apareciendo comercios de renombre como super tiendas tales como Carulla o la también reconocida Olimpia luego llamada

Sao provenientes de la costa caribe y La 14, reconocida tienda de la Zona del Valle del Cauca. (OSORIO, 2013)

Para finales de los 90 y durante la siguiente década; debido al crecimiento de la economía del país y factores de inversión conllevaron a forjar alianzas y estrategias de unificación dando como resultado la creación de los comercios a gran escala bajo el modelo de hipermercado, lo que en el sector de la construcción llamamos grandes superficies, las cuales están catalogadas por contar con una superficie de venta superior a los 2500 metros cuadrado, que se localizan sobre importantes vías principalmente autopistas o corredores intermunicipales y que para la época se localizaban en zonas suburbanas donde se pudiera contar además con grandes áreas de aparcamiento, un modelo que nace en Francia un poco más adelante de la mitad de siglo y que se replica en Europa y Norte América rápidamente. (Seguí, 2009)

No obstante, en la actualidad los grandes comercios que acapararon la dinámica comercial y redujeron considerablemente los desplazamientos por tener la capacidad de albergar cualquier tipo de bien, servicio, artículo o alimento bajo un mismo techo, se vieron abatidos por el comercio informal o las tiendas de barrio, las cuales pueden llegar a representar cerca de la mitad del consumo masivo de alimentos en zonas menos favorecidas, pero con gran cantidad de población.

En este escenario, se plantea entonces el comercio express o de menor escala bajo el formato de tienda de barrio pero que ofrezca además de la venta de alimentos y víveres en mayor porcentaje, también cualquier artículo de consumo masivo a fin de obtener cobertura a grande y media escala; este tipo de comercio se desarrolla en superficies que van desde los 400 metros cuadrados a los 2400 metros cuadrados, de preferencia localizados en zonas urbanas de gran densidad y ofreciendo una participación a comercios naciones y locales. Este tipo de comercio

nace en Alemania bajo el modelo de venta con capacidad de otorgar descuentos en sus productos y no extendiendo su superficie a más de mil metros cuadrados en ese entonces. De la capacidad también podemos decir que lo mencionado anteriormente es lo que conocemos como subtiendas inter barriales que son muy comunes en la dinámica de crecimiento de nuestras ciudades en toda la región colombiana.

11.2 Atributos fundamentales de la metodología BIM vs Control de procesos constructivos.

Las características que tiene la metodología BIM se fundamenta en el modelado de la información de cualquier proyecto de construcción, basado en un trabajo colaborativo de diferentes profesionales que diseñan un proyecto, una de la herramienta más utilizadas para el desarrollo de esta metodología es Revit, el cual se ha destacado por ser un programa de alto rendimiento en el cual se pueden desarrollar un proyecto con varios colaboradores trabajando en el de manera simultánea, sin importar que estén en un mismo lugar la información se puede visualizar de forma automática, además que si existe alguna novedad en algún cambio realizado este se modificará todos los elementos que intervienen en el mismo. (Gonzalez, 2015).

Los beneficios del BIM, en el área de la construcción ha realizado cambios significativos en el momento de diseñar ya que se obtienen, un diseño único del proyecto a ejecutar, junto con un sistema de datos único, también que se incrementa la productividad, facilita el seguimiento y control detectando a tiempo los posibles reprocesos, se obtiene cumplimiento de los plazos establecidos, junto con las especificaciones de los materiales, y finalmente obtener un modelado y visualización en 3D. (Faubel, 2016)

Los procesos constructivos en cualquier proyecto de obra están acompañados por una serie de pasos o etapas para llevar a cabo la ejecución de cualquier infraestructura el cual debe ser entregado en un determinado tiempo, es importante resaltar que para llevar a cabo este proceso se debe determinar con antelación que sistema constructivo se va a realizar para adaptarlo al mismo, además que apoya para la toma de decisiones durante la construcción del proyecto.

Para la fase de los procesos constructivos se tiene en cuenta la pre construcción es decir cuánto vale el proyecto y donde se va a realizar y toda la documentación necesaria en cuanto a los permisos de obra, la planificación es todo aquello que se necesita para hacer la obra realidad, como son la programación del proyecto y los tiempo de recepción de materiales, en la fase de construcción es cuanto se empiezan a materializar los diseños, y por ultimo finalización o entrega del proyecto, en el cual se establece un tiempo para realizar trabajos de mantenimiento para mantener la vida útil de la edificación. (Grettel & Hernandez , 2018).

11.3 Extracción de información BIM vs manejo de la información entre el constructor y la interventoría.

La información BIM es un conjunto de datos que se reúnen para la estructuración de un proyecto, en el cual se puede extraer simulaciones de cómo se va a ver el proyecto, la cantidad de procesos que conlleva, también se puede sacar áreas, cantidades, rendimientos, para poder entregar los proyectos en los tiempos establecidos y con las especificaciones propuestas en los diseños, además que el por medio de esta herramienta se pueden obtener datos reales y de calidad en cuanto los diseños de los elementos que forman la edificación, también que se pueden visualizar de forma automática todo los diseños que la conforman como son el modelado

arquitectónico, fachadas, instalaciones de redes, estructural, calculo y esfuerzo, el cual es de gran utilidad para optimizar y sistematizar los procesos. (Sanchez A. , 2021)

BIM, está revolucionando en la industria de la construcción gracias a sus diferentes modelados de visualización, siendo un contenedor de información gráfica en 3D y 5D, dando realismo de cómo se visualizaría la edificación, junto con sus elementos, durante el ciclo de vida del mismo, además esta metodología permite, minimizar tiempos, y recursos económicos de diseño y construcción, también que gracias a la incorporación de la información, que los agentes incluyen de los diseños, permite que cualquier proyecto se pueden obtener digitalmente de cómo se vería en realidad. (Pico, 2018)

La interventoría en un proyecto de construcción civil es la encargada, de realizar una vigilancia permanente a la ejecución de la obra, teniendo como principio la moralidad administrativa, prevenir actos impuros y/o de corrupción, teniendo siempre que velar por la transparencia en la actividad contra actual, este tipo de interventoría es realizada por entidades jurídicas como por personas naturales.

El contratista suele ser el profesional que proporciona un bien o servicio a la obra y que recibe un pago monetario por la realización de esta, también está (Guerra, 2011) en la capacidad de sub contratar los servicios que se necesitan en la ejecución del proyecto, y que debe responder civil y penalmente por las irregularidades que se llegue a presentar en el proceso de la obra. (Sánchez J., 2015).

La relación que tiene la interventoría y el contratista es directamente un convenio de ejercicio profesional, donde la interventoría se encarga de realizar el control y seguimiento al trabajo que realiza el contratista y su grupo de trabajo, el cual es notificado al contratante, junto con el avance del proyecto por medio de actas e informes que lo consolidan, pero en ocasiones la

información no es canalizada de forma correcta, lo que hace que se pierda información, y se generen problemas con los avances de la obra, más aún cuando el contratista no le informa de las modificaciones al equipo de interventoría, o de inconvenientes ajenos a la obra, que se pueden presentar lo que conlleva que la obra, empiece a presentarse problemas en el tiempo de entrega, y aumentos de gastos financieros, todo por no tener una buena comunicación, y la falta de un sistema que pueda actualizar la información de manera automática. (Vallejo, 2019).

11.4 Criterios de aceptación técnicos vs estándares arquitectónicos de calidad en el proyecto.

Para establecer parámetros de revisión para la aceptación de un producto, en este caso un proyecto arquitectónico; se deben detectar las falencias que puedan llegar a haber en un proceso de ejecución de una obra en específico; la temática esta aplicada a la construcción de una bodega comercial catalogada como de mediana superficie, en un rango de área de 400 a 2400 metros cuadrados. En primer lugar, citaremos las especificaciones técnicas constructivas, las cuales generalmente no son concretas, precisas y en algunos casos ausentes. Como segundo punto de análisis estableceremos la calidad de la comunicación entre los actores involucrados en un proceso constructivo, llámese cliente, constructor e interventor; donde generalmente se parte del hecho de defender la posición de cada cual, sin tener el criterio de imparcialidad para beneficio del proyecto, lo que comúnmente se vuelve un desafío o una disputa por hacer valer una postura quizás errónea. Como parte final, establecer los criterios de aceptación basados en las tolerancias constructivas que por lógica sean aplicables al proyecto, es decir; consensuar técnicamente la calidad esperada a recibir dentro de unos parámetros aceptables. (Serrato, 2018)

Por otra parte, basados en fundamentos teóricos y técnicos se definirán los estándares de calidad, de la cual podemos decir que es un conjunto de actividades que se deberán llevar a cabo para dar cumplimiento a los valores indicados para cada actividad, siendo así un producto que genere satisfacción por parte del cliente, del constructor y del interventor y para lo cual se deberán establecer controles de seguimiento durante cada etapa del proyecto, obteniendo así un récord de revisión que conlleven a la entrega de un producto de excelente calidad. (Herrera, 2020)

12. METODOLOGÍA

Acorde al planteamiento del problema, y a la dirección que se busca llegar con los objetivos descritos, se utiliza la modalidad de monografía de aplicación para el desarrollo del proyecto el cual consiste en elaborar una guía de seguimiento y control para la interventoría técnica, en la fase de construcción, para dar cumplimiento a los diseños arquitectónicos de bodegas comerciales de mediana superficie, en los sistemas constructivos tradicionales, para la ciudad de Bogotá, mediante la metodología BIM. para el trabajo colaborativo que se lleva a cabo entre el contratista y la interventoría técnica, partiendo inicialmente de cuáles son los inconvenientes que se tiene en obra, por la falta de comunicación, en el momento que se realizan cambio de diseños o reprocesos y que no se informan de estas modificaciones, además que el uso de esta herramienta buscar concluir los proyectos a tiempo, y minimizar los reprocesos.

Para esto se busca desarrollar a continuación, en cada objetivo específico, las estrategias necesarias que se van a implementar en la interventoría técnica para la construcción de los sistemas tradicionales, así obtener el objetivo general.

13. FASES DE LA METODOLOGÍA

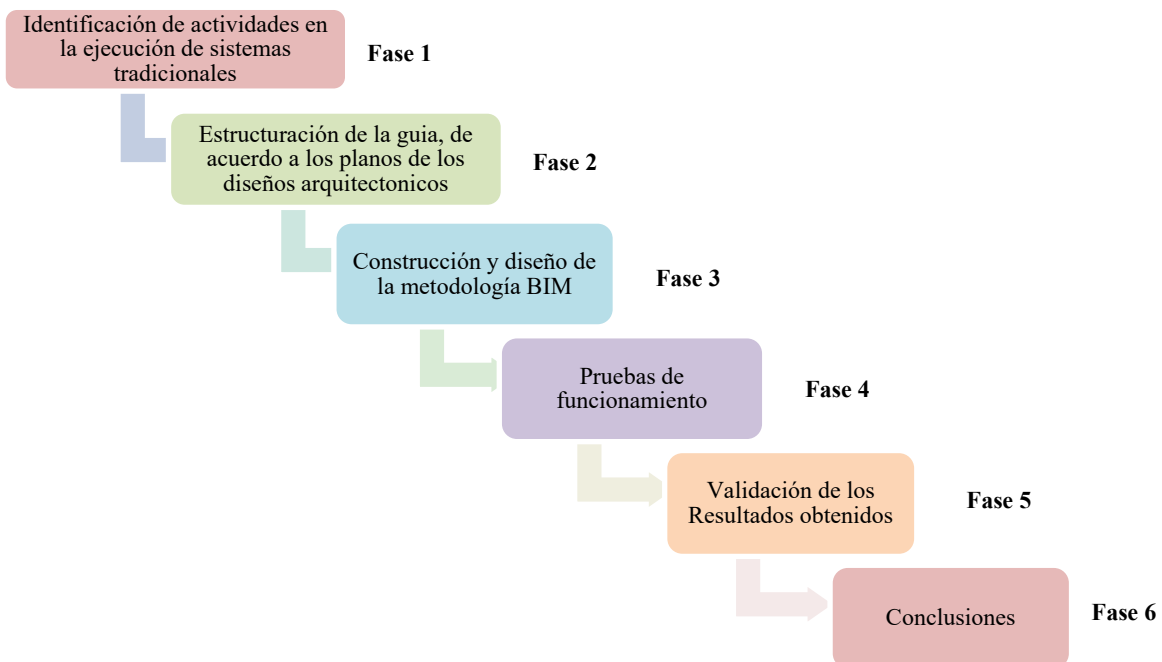


FIGURA 5 - DESCRIPCIÓN FASES DE LA METODOLOGÍA

14. PLANTEAMIENTO OBJETIVO 1

Este primer objetivo tiene el fin de identificar aquellas actividades constructivas que generan un mayor grado de reprocesos e incertidumbre al momento de su ejecución, debido a los diseños insuficientes, incompletos, incongruentes y/o errados.

Para el desarrollo de este objetivo, se realizó una encuesta a diferentes profesionales encargados de dirigir, supervisar y gestionar las construcciones por parte del contratista y la interventoría, con el fin de conocer, de primera mano, las actividades en cuestión y su grado de incidencia en el desarrollo de este tipo de proyectos.

14.1 Resultados

Una de las actividades que generan reprocesos son los cambios de diseños que hace el contratista en el momento de estar ejecutando el sistema tradicional, ya sea por cambios en el material, procesos constructivos o por temas en el área a construir, generando que la información de las modificaciones no se actualice para la interventoría técnica y se pierda la trazabilidad planimétrica en la ejecución del proyecto, además, otro de los grandes inconvenientes que generan las planimetrías incompletas, desactualizadas e incomprensibles, radica en las interferencias que se presentan entre las diferentes instalaciones del proyecto, debido a que dichos diseños son generados normalmente por diferentes profesionales con diferentes metodologías de trabajo y en diferentes software.

a. Incorporación de actividades en la metodología BIM

Esta metodología se crea, para hacer un seguimiento y control en la ejecución de los diseños arquitectónicos, además de optimizar al máximo el trabajo colaborativo entre el

contratista y la interventoría técnica, buscando entregar obras con las especificaciones requeridas y en los tiempos establecidos.

b. Integración de los diseños arquitectónicos a Revit

Toda la información de los diseños arquitectónicos, será cargada a través de la herramienta Revit, teniendo uso y funcionalidad de la información, para realizar modificaciones en los diseños arquitectónicos, también gestionar y coordinar de manera eficiente el proyecto a desarrollar.

15. PLANTEAMIENTO OBJETIVO 2

El contratista está en la obligación de tener responsabilidades en cuanto al notificar las modificaciones en los diseños arquitectónicos que se lleguen a realizar, así como cambios de materiales por medio de la herramienta, los cuales la interventoría técnica podrá visualizar de manera eficiente a través de la herramienta de metodología BIM, además que este también está en la obligación de permanecer accediendo al sistema, para ver la información actualizada, con el fin de generar los respectivos reportes al contratante.

a. Capacitaciones de Revit para el contratista y la interventoría técnica

Con el fin de obtener los resultados esperados, se darán las especificaciones y criterios necesarios para poder integrar, visualizar, modificar, generar informes de los diseños arquitectónicos para el contratista, también que la interventoría técnica tenga la capacidad de conocer la información y hacer un trabajo con un mayor rendimiento en los aspectos de comunicación.

16. PLANTEAMIENTO OBJETIVO 3

Cada proyecto a ejecutar, por medio de la guía de la metodología BIM, podrá obtener toda la documentación técnica del sistema constructivo tradicional implementado en la obra, con el fin de tener los diseños arquitectónicos actualizados y finales, para que puedan ser visualizados a la interventoría técnica y tener una visión realista del proyecto.

b. Uso de la información en Revit

Al parametrizar la información de los diseños arquitectónicos en los sistemas tradicionales se optimiza el tiempo, además se obtiene una base de datos con toda la información del proyecto, así como la capacidad de visualizar de forma automática las últimas versiones de los diseños trabajados y modificados, también de trabajar de forma simultánea, agilizando el tiempo de proyecto y minimizando los reprocesos.

17. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Esta guía, es un documento de referencia para la interventoría técnica, enfocada en la etapa del desarrollo de las actividades constructivas y dirigida a implementar por medio de la metodología BIM, un control y seguimiento a las actividades de revisión de planimetría arquitectónica, control de cambios de diseños, obtención de planos récord y mitigación de interferencias o imprecisiones entre las diferentes disciplinas del proyecto, teniendo en cuenta que la metodología BIM.

En su más amplio espectro, está dirigida a la planeación, control y gestión de la información por medio de modelos digitales con información paramétrica enriquecida con información gráfica que optimiza los procesos de construcción al poder visualizar los proyectos

construidos digitalmente antes, durante y al finalizar las diferentes actividades constructivas del mismo.

17.1 Antecedentes

Tradicionalmente, la interventoría técnica ha desempeñado un papel de gestión y control en el desarrollo contractual de proyectos constructivos, en donde su metodología se ha enfocado en la inspección visual y registro documental físico de los procesos, especificaciones, falencias y opciones de mejora de los diferentes elementos, conjuntos de elementos y sistemas que conforman el proyecto.

Estas metodologías tradicionales se han enfocado en supervisar y llevar control de dichas actividades de manera directa, con la obtención y registro de información en formatos físicos, planimetrías impresas y estudios, especificaciones y conceptos de especialistas no vinculantes a los diferentes elementos constructivos, lo que ocasiona que en el desarrollo de las actividades constructivas por parte del contratista, este omita información importante como especificaciones ausentes, interferencias entre diferentes especialidades, control de cambios planimétricos y avance en tiempo real de las diferentes actividades.

Dentro de los softwares más comunes para la creación, obtención y gestión de la información en este tipo de proyectos, destacan el software AutoCAD (ver definición 3.1), Microsoft Excel (ver definición 3.2) y Microsoft Project (ver definición 3.3), además de los diferentes formatos físicos y digitales manejados de manera interna por las diferentes compañías de interventoría y construcción.

Y es que AutoCAD ha jugado un papel muy importante, al ser el software actualmente más usado por los profesionales del diseño y modelado de proyectos de construcción, y aunque

las nuevas generaciones de arquitectos e ingenieros se están formando y usando nuevos software y metodologías de trabajo, esta transición se está realizando en gran medida en compañías de gran escala y enfocada en proyectos financiados con recursos públicos, ya que se está regulando la implementación y uso de esta nuevas metodologías en este tipo de proyectos.

17.2 AutoCAD y softwares BIM

Desde hace más de 60 años, en Europa y los Estados Unidos, la industria del software crecía a gran velocidad, dando aparición a diversos softwares CAD (Diseño Asistido por Computadora) que intentaban asistir a diseñadores, ingenieros, arquitectos y profesionales en diseño, en dibujo y modelaje.

Debido a su alto costo, inicialmente estos softwares estaban disponibles solo para grandes industrias y gobiernos, sin embargo, a partir de la década de los años 80's se inició a extender con versiones más asequibles como AutoCAD.

Al mismo tiempo del desarrollo del CAD, en la década de los años 60's, también se venía desarrollando de forma paralela la metodología BIM, la cual tiene un inicio en 1974 cuando el arquitecto Charles Eastman de la universidad Carnegie Melón desarrolló el sistema BDS (Building Description System) que permitía mostrar sobre una pantalla un diseño arquitectónico a partir de una librería que contenía elementos para ser ensamblados. La principal diferencia con CAD se encontraba en la cantidad de información que se podía almacenar en la librería la cual iba más allá de las líneas de dibujo.

Posterior al BDS aparecen nuevos desarrollos BIM: All plan, desarrollado por Georg Nemetschek en 1984 y un año después Vector Works bajo el nombre comercial de Minicad desarrollado por Richard Diehl.

En 1993 GraphiSoft desarrolla el primer software CAD-BIM nombrado como ArchiCAD. Este evoluciona en 1996 cuando DiHel GraphSoft desarrolla la versión 6 de Minicad disponible para Windows y Mac convirtiéndose así en el segundo software CAD-BIM.

Ya en el año 1997-2000 Leonid Raíz e Irwin Jungreis, forman Charles Reiver Software, la cual fue renombrada posteriormente como Revit Technology Corporation apareciendo la primera versión de Revit el 5 de abril del 2000. En el año 2002 Autodesk compra Revit por 133 millones de dólares, dándole un impulso muy fuerte a este software y haciéndolo compatible con las versiones de AutoCAD. (Archdaily, 2017)

En el tiempo actual, en un plano CAD se pueden encontrar líneas con las cuales se representan Muros, mobiliarios, elementos estructurales, simbologías, etc. El proceso de modificación en estos softwares CAD, pese a ser relativamente sencillo, requiere que cada modificación se realice nuevamente en cada dibujo para poder revisar los impactos sobre todas las planimetrías, lo que conlleva a ajustar y modificar los diferentes dibujos de cortes, plantas y alzados, cambiar áreas, dimensiones, simbologías etc.

A diferencia de las herramientas CAD, en BIM cada elemento cuenta con información propia anidada en su interior, de tal manera que, al hacer cualquier modificación, se actualiza de manera automática dicho cambio en todas las vistas, tablas y sistemas que contengan el elemento, en conclusión, al hacer cualquier modificación al elemento, este cambio se ve reflejado en todo el proyecto.

Debido a estas ventajas de creación, gestión y visualización de la información que se cuentan en los softwares BIM, hoy hacer una construcción virtual o modelo de un edificio es mucho más fácil, rápido y confiable, pues se puede obtener información de las condiciones técnicas y físicas de los elementos (Pisos, estructuras, mobiliario, sistemas eléctricos,

hidrosanitarios, carpinterías, cubiertas, acabados, etc.). y así mismo se puede acceder de manera automática a cualquier nuevo plano, cálculos, detalles constructivos, costos, planificaciones de tiempo, cálculos de instalaciones, despieces, etc., con solo crear una nueva vista, plano o detalle de cualquier elemento.

Dentro de las principales ventajas de usar BIM podemos encontrar la detección de incompatibilidad de planos, obtención de cantidades de obra de una manera más precisa, visualización del proyecto terminado, estimación del costo total o por etapas del proyecto antes de construirlo, modificación de diseños en menores tiempo y coordinación de un equipo de trabajo en diferentes lugares del mundo.

Dentro de esta metodología de trabajo colaborativo BIM, destaca el uso de Revit, ya que este es uno de los software más completos y de mayor uso y accesibilidad en el mercado nacional e internacional, este software destaca como software para el diseño, control y seguimiento de proyectos de construcción y debido a la capacidad que posee de agregar información paramétrica a cualquiera de sus elementos allí modelados 2D y 3D, es posible contener mucha información tanto de posicionamiento, dimensiones, cualidades volumétricas, técnicas, resistencias, materiales y muchas más, lo que posibilitara el desarrollo de esta guía.

17.3 Definiciones

- a. **AutoCAD:** es un software de diseño asistido por computadora utilizado para dibujo 2D y modelado 3D, este es un software de dibujo paramétrico que tiene un enfoque principal en el 2D, en el cual la industria genera alternativas de diseño por medio de vistas planas (Peña)*

- b. **Microsoft Excel:** Excel es una hoja de cálculo que nos permite manipular datos numéricos y de texto en tablas formadas por la unión de filas y columnas.*
- c. **Microsoft Project:** Project es una herramienta de Software que apoya los procesos de gestión de proyectos de manera colaborativa. Mediante el uso de esta herramienta puedes generar, por ejemplo, un diagrama de Gantt que te permite visualizar las actividades en forma de barras en un periodo de tiempo determinado, pudiendo plasmar las necesidades de tu cliente y del proyecto en la programación, tales como horas hombre, duración, costos, entregables, actividades, recursos, calendarios, etc. (Lugo)*
- d. **BIM: Building Information Modeling,** que en español traduce, modelado de información de construcción, esta es una metodología de trabajo colaborativo para la creación, visualización, gestión y control de diferentes tipos de proyectos de construcción.*
- e. **Revit:** Revit es un software para BIM utilizado ampliamente por arquitectos e ingenieros a fin de crear un modelo unificado o varios modelos vinculados que puedan aprovechar todas las disciplinas y los sectores para completar su trabajo. Revit aloja la información que forma el modelo a partir del cual se generan los dibujos y los documentos.*

17.4 Normas técnicas aplicables

- a. LEY 1229 de 2008: por la cual se modifica y adiciona la Ley 400 del 19 de agosto de 1997*
- b. LEY 400 de 1997: La presente ley establece criterios y requisitos mínimos para el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones nuevas, así como de aquellas indispensables para la recuperación de la comunidad con posterioridad a la ocurrencia*

- de un sismo, que puedan verse sometidas a fuerzas sísmicas y otras fuerzas impuestas por la naturaleza o el uso, con el fin de que sean capaces de resistirlas, incrementar su resistencia a los efectos que éstas producen, reducir a un mínimo el riesgo de la pérdida de vidas humanas, y defender en lo posible el patrimonio del Estado y de los ciudadanos.*
- c. NSRIO - Título I: Este título fija el alcance mínimo que debe tener la supervisión técnica y los controles mínimos que deben llevarse a cabo como parte de las labores de supervisión técnica.*
- d. ISO 19650: es un estándar internacional que regula la gestión de la información sobre todo el ciclo de vida de un bien construido, utilizando el Building Information Modeling (BIM). (accasoftware, 2022)*

17.5 Metodología

La metodología BIM, se convierte en una metodología de trabajo ideal debido a su capacidad de trabajo colaborativo que involucra la conexión y trabajo en conjunto de variedad de equipos de trabajo y profesionales que pueden realizar sus observaciones y cambios de manera remota y en tiempo real, desde cualquier parte del mundo, lo que conlleva a la actualización de información inmediata y a la comunicación directa y asertiva entre todos los involucrados.

Las tres formas más comunes para poder trabajar de manera colaborativa con REVIT son las siguientes:

- a. Guardado de modelos centrales y locales en servidor interno (servidor empresarial propio)*

- b. Guardado de modelos centrales y locales en servidores externos (servidores como OneDrive, Google Drive, Dropbox, etc....)*
- c. Guardado de modelos centrales y locales en servidores de Autodesk (BIM 360 y Autodesk Construction Cloud)*

Para ejercicios prácticos de esta guía, se tendrá en cuenta que el trabajo colaborativo se deberá realizar entre actores con de diferentes compañías (Contratistas, sub contratistas, interventoría y entidad) en diferentes locaciones y con diferentes presupuestos para poder acceder a alguna de las 3 anteriores plataformas.

Por lo que la opción más acorde es la opción 2, ya que cuenta con un acceso remoto con un costo bajo en comparación con los servidores de Autodesk y de fácil acceso para cualquiera de los involucrados.

17.6 Matriz de responsabilidades

Luego de la realización de la matriz de responsabilidades, en donde cada involucrado en la materialización de los proyectos constructivos posee una asignación de responsable, informador y supervisor, se le asignara su respectiva responsabilidad en cuanto a la creación, modificación, gestión y control de la información, de tal manera que dicha información se tramite de la siguiente manera:

PARTICIPANTES PRINCIPALES	CONTRATANTE	CANTIDAD DE RESPONSABILIDADES
	Entidad	141
	CONTRATISTA	CANTIDAD DE RESPONSABILIDADES
	Director de Construcción	130
	INTERVENTORÍA	CANTIDAD DE RESPONSABILIDADES
	Director de interventoria	8

FIGURA 6 - PARTICIPANTES PRINCIPALES MATRIZ RIS

R	Responsable = Entidad	Recibe las observaciones realizadas por la interventoria y es quien finalmente es el responsable de la toma de decisiones y cambios al proyecto
I	Informador = Contratista	Informa las observaciones y modificaciones que se pueden realizar dentro de la obra por medio del modelo local y las transmite al modelo central BIM
S	Supervisor = Interventoría	Supervisa las actividades y recibe las observaciones realizadas por el contratista en el modelo central y si lo considera necesario, las transmitira a la entidad quien finalmente tomara las decisiones correspondientes

FIGURA 7 - DESCRIPCIÓN DE LOS ACTORES DE LA MATRIZ RIS

17.7 Listado de actividades relevantes

Luego de haberse realizado las encuestas, como método directo de obtención de información confiable y de primera mano de profesionales encargados de la construcción e interventoría de obras de construcción, se pudo concluir en base a los resultados generados por 40 participantes, que las actividades con mayor grado de variación y generación de reprocesos constructivos relacionados con las falencias, ausencias e incongruencias en la información planimétrica son las siguientes:

A continuación se le asignara un valor a cada tipo de resultado y se buscara por medio del promedio generado entre los 2 resultados mas altos, asignar una calificación a cada especialidad y a la vez esta calificación se asignara a cada actividad del listado de la matriz RIS				
Ejemplo:				
ESPECIALIDADES	Resultado mas bajo	Resultado intermedio	Resultado alto	Resultado predominante
1. ¿Cuándo se superponen los planos estructurales y arquitectónicos, las dimensiones y ubicación de los elementos estructurales con respecto a los arquitectónicos coinciden?	25	100	75	50
				125
13. Se evidencian en los planos estructurales, ¿todos los pases de tuberías y ductos por las losas, muros y techos del proyecto?	100	75	25	50
	Calificación obtenida:			75
ACTIVIDADES	CALIFICACIÓN			
SOLADO EN CONCRETO 2000 PSI, E=0.05	125			
ZAPATAS EN CONCRETO PREMEZCLADO 3000 PSI	125			
VIGAS DE CIMENTACIÓN EN CONCRETO PREMEZCLADO 3000 PSI	75			
CONCRETO PARA LOSA DE STEL DECK PREMEZCLADO 3000 PSI	75			
VIGA DE AMARRE MUROS INCLUYE ACERO DE REFUERZO	125			
COLUMNETAS DE AMARRE MUROS ,INCLUYE ACERO DE REFUERZO	125			
COLUMNAS EN CONCRETO 3000 PSI	125			
RELLENO SELECCIONADO COMPACTADO (MEJORAMIENTO PARA ZAPATAS)	125			
LLENO EN PIEDRA RAJÓN	125			
CONTRAPESOS EN CONCRETO PREMEZCLADO 3000 PSI	125			
VIGA DE AMARRE MUROS INCLUYE ACERO DE REFUERZO	75			
VIGA ENLACE EN CONCRETO PREMEZCLADO 3000 PSI -	75			
VIGAS AÉREAS EN CONCRETO 3000 PSI	75			
MURO SUPERBOARD 8MM 2 CARAS INTERNO INCLUYE ENCINTADO Y SELLADO	125			
MURO SUPERBOARD 8MM 1 CARA INTERNO INCLUYE ENCINTADO Y SELLADO	125			
CARTERAS EN SUPERBOARD INCL. ENCINTADO Y SELLADO	125			
MAMPOSTERÍA BLOQUE LISO 9X19X39 REFUERZO DE ACUERDO A ZONA SISMICA MÍNIMO CADA 60CM.	125			

FIGURA 8 - CALIFICACIÓN SEGÚN GRADE DE CONFLICTO EN EJECUCIÓN

17.8 Alcance

Esta guía no pretende ilustrar ni ser fuente de conocimiento para el aprendizaje del software Autodesk Revit; tampoco pretende ser la única fuente ni medio para gestionar la información obtenida en esta metodología, por el contrario, se pretende presentar un método de trabajo colaborativo que incentive buenas prácticas de creación, gestión y control de la información generada en este software acuñado en esta metodología y por lo tanto, se asume que el lector deberá tener nociones básicas del uso del software en cuestión.

17.9 Modelos locales y modelo central.

Luego de la recolección de la información generada por las encuestas y la matriz de responsabilidades RIS, se mostrará a continuación el trabajo colaborativo en las etapas constructivas con mayores opciones de mejora y se hará una comparación de la metodología tradicional y la metodología BIM, por medio de la generación de información en modelos locales y el modelo central

- a. **Modelo local:** *Son copias del archivo central y suele haber un modelo central por cada disciplina o especialidad del proyecto, y estos, al ser copia de modelo central, contendrán su misma información, pero no será editable. Sin embargo, cuando estemos trabajando en estos archivos locales, tendremos que ir sincronizando con el archivo central para dejar constancia de nuestras intervenciones, además, podremos cargar los cambios realizados por cualquier usuario que esté trabajando al mismo tiempo para poderlos visualizar en nuestro archivo local siempre y cuando el otro usuario también sincronice con el archivo central. (stieger, 2018)*

- b. **Modelo central:** Este es un modelo 3D realizado en Revit que contiene la información más relevante del proyecto, información como la localización topografía, unidades de medida, contexto, niveles y ejes estructurales, etc. Este modelo es el archivo base que guarda en todos los cambios y modificaciones realizados y no se suelen realizar cambios directamente en él. (stieger, 2018)*

Esta metodología es muy útil, cuando el proyecto cuenta con múltiples disciplinas y/o especialidades, ya que garantiza que cada profesional pueda trabajar en su propio modelo y enviar las observaciones y modificaciones al modelo central y de esta manera no interfiere directamente en los modelos de las otras especialidades.

17.10 Planteamiento del estudio de caso

Este estudio de caso se aplicara a un proyecto de construcción de obra nueva de una bodega comercial llamada Portal Molinos, localizada en la localidad de Rafael Uribe, en la ciudad de Bogotá; este será un proyecto de uso comercial de 2 niveles con un área de 543m² construida en el primer nivel y 73m² de área construida en el segundo nivel; esta construcción contiene un sistema estructural tradicional en pórticos de concreto con cimentación de zapatas aisladas, muros no portantes internos y exteriores en bloque liso de concreto, cubierta auto portante e inclinada metálica, además de instalaciones hidráulicas, sanitarias, red contra incendio, sistema de extracción y sistemas eléctricos, de iluminación, voz y datos y circuito cerrado de televisión.

Este proyecto constructivo, al igual que las demás bodegas comerciales que se han ejecutado y se pretenden ejecutar por parte del cliente, cuentan con las siguientes particularidades:

- a. Se contempla un plazo de ejecución máximo de 3 meses*
- b. Se cuenta con un interventor que ejerce bajo la figura de interventor y supervisor de obra, además, no contempla ningún profesional de manera continua en la obra, por lo que su presencia en la obra se genera solo para las reuniones de comités de obra, entrega de predio y recibimiento de obra.*
- c. Las planimetrías, especificaciones, estudios y diseños se suministran directamente por la interventoría y es esta quien recibe dicha información por parte del cliente y suministra la información de manera directa o por correo electrónico al contratista*
- d. El contratista encargado de la construcción del proyecto, realiza la obra bajo la modalidad de sub contratación y bajo esta figura, sub contrata de manera independiente todas las especialidades que construirán la obra*
- e. El contratista programa reuniones de manera esporádica con los sub contratistas para controlar el avance y la calidad de la obra*
- f. El contratista cuenta con un residente de obra, un inspector sst y un almacenista de manera permanente en la obra, para velar por el correcto desarrollo de las actividades constructivas*
- g. El contratista cuenta con un director de obra que visita la obra de manera esporádica*

18. DESARROLLO DE LA GUÍA

Con el ánimo de lograr complementar la supervisión y control técnico en obra, durante la ejecución de proyectos comerciales de cualquier índole que puedan ajustarse o ser similares al caso de estudio, se elaboró y desarrolló una guía que consta de un paso a paso que vincula la metodología tradicional con el trabajo colaborativo con la ayuda de herramienta tecnológicas de vanguardia.

19. VENTAJAS Y LECCIONES APRENDIDAS

A continuación, se mencionan algunas de las ventajas que se obtienen al apoyar las labores técnicas de la interventoría en la metodología BIM:

- a. De la realización de los diferentes modelos se pueden realizar informes de interferencias con el fin de evidenciar aquellos elementos que se interceptan con los elementos de otras especialidades y de esta manera anticipar y corregir errores constructivos antes de iniciar su construcción.*
- b. Se pueden obtener cantidades reales de materiales, elementos, especificaciones y demás parámetros que se deseen visualizar*
- c. Al poder modelar todos los elementos, se pueden evidenciar falencias de diseño, las cuales se podrán reportar a los diseñadores de manera oportuna*
- d. Al poder trabajar con los modelos locales y el modelo central de manera colaborativa, automáticamente se genera un historial de solicitudes de edición, historial de modelos y la trazabilidad completa de las modificaciones realizadas a todos los elementos de los*

diferentes modelos, lo que facilita enormemente el control y gestión de la información por parte de la interventoría

- e. La interventoría al tener el control del modelo central, puede garantizar de que la información es confiable realizando sus propias observaciones con lo ejecutado del proyecto, además, dichos modelos pueden ser una base consensuada entre todos los implicados sobre el desarrollo de los contratos, las actividades y cantidades que finalmente serán tenidas en cuenta para realizar pagos, planos récord y liquidación de contratos*
- f. De acuerdo a la matriz de responsabilidades RIS y al listado de cheque valorativo, la interventoría hará especial énfasis en las actividades con mayor grado de afectación y se asignaran las responsabilidades a todos los involucrados*

20. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se listo una serie de actividades que generan reprocesos constructivos, los cuales pueden ser utilizados en el desarrollo y ejecución de cualquier proyecto de obra, donde se puede emplear, para crear alertas y tomar acciones preventivas, para que los proyectos puedan ser entregados a tiempo, y que el costo de materiales y mano de obra se mantenga de acuerdo a la planeación inicial, también permite anexar más actividades las cuales los profesionales en su criterio y de acuerdo a su experiencia pueden incluir y hacer uso de este, ajustándolo de acuerdo a las necesidades del proyecto, es recomendable hacer una copia del documento original, para que no se pierda la estructura del documento en Excel, y puede ser compartido dentro de las personas interesadas, además que por cualquier inconveniente que surja se tenga una base original para poder entrar a modificarla.

Se realiza una matriz de responsabilidades RIS, involucrando los actores como: Contratista (Informador), Interventoría (Supervisor) y la Entidad contratante (responsable). En esta se lista las actividades de obra, en donde se ve el estado constructivo de la actividad y la del modelo BIM, también el listado de las modificaciones las cuales se pueden hacer, observaciones para modificaciones, respuestas, autorizaciones y modificaciones BIM, esta matriz puede ser utilizada en cualquier tipo de obra que involucre la metodología BIM, para la ejecución del proyecto y que los profesionales tenga conocimiento de la interfaz de Revit, se sugiere que la matriz RIS, sea duplicada del documento original para poder ser trabajada entre los profesionales que van a interactuar dentro de la misma

Se desarrolla una guía de aplicación de la metodología BIM para el control de los modelos Revit, en la fase de construcción de bodegas comerciales, para la interventoría técnica enfocada en la etapa de desarrollo de las actividades constructivas y dirigida a implementarse por medio de la metodología BIM, haciendo un control y seguimiento a las actividades de revisión de planimetría arquitectónica, control de cambios de diseños y mitigación de interferencias o imprecisiones entre las diferentes disciplinas del proyecto, se aconseja que los profesionales tengan conocimiento básicos de Revit y de lo que significa la metodología BIM, para poder interpretar esta guía de aplicación en el ejercicio de sus proyectos.

En conclusión, para cada uno de los aportes descritos anteriormente se puede decir que:

- a. Toda obra civil de baja o alta complejidad, requiere de un seguimiento exhaustivo en su ejecución con el fin de reducir los impactos de una mala coordinación de diseños previo al inicio de la obra.*

Como recomendación se invita a realizar previamente la identificación según el proyecto, de las actividades que mas pueden generar un reproceso y desde la experiencia del ejercicio poder listar estas actividades con el fin de dar mayor supervisión y control al momento de ejecutarlas.

- b. Es importante establecer índices de responsabilidad dentro de los grupos de trabajo involucrados en los procesos de construcción de cualquier proyecto, para ello el planteamiento desarrollado mediante la matriz RIS, es un importante aporte para el seguimiento y control ordenado en la ejecución de los trabajos desde el inicio de la obra, además de ello se puede identificar a que actor le corresponde en un grado de medida mayor o menor, estar a cargo de la estricta supervisión y cumplimiento de los lineamientos de trabajo.***

Como recomendación se pone a disposición un cuadro digital de control y seguimiento que se puede aplicar a cualquier escenario constructivo y que servirá de parámetro para establecer un control no solo de la ejecución del proyecto; sino de los profesionales involucrados, de tal manera que, no exista la forma de evadir responsabilidades frente a los imprevistos que puede tener la ejecución de una obra, y así mitigar el impacto el costo y tiempo para el cliente.

- c. Referente a la metodología BIM, se deja claridad que, no obstante, se requiera un previo conocimiento en el manejo de la herramienta, mediante la guía desarrollada se puede realizar la evaluación, control y seguimiento del proyecto mediante cualquier software de trabajo colaborativo en línea, el más común aplicado a este caso de estudio, el***

software Revit. Con la ayuda de la guía el profesional tendrá la posibilidad de aplicar previo al desarrollo de la lista de chequeo y la matriz de responsabilidades; un seguimiento general y puntual de los diseños de un proyecto en la ejecución de la obra. Como recomendación se sugiere que, desde la planeación del proyecto, se requiera de manera puntual profesionales con bases y conocimientos en la metodología colaborativa en línea, para de esta manera, tener un mayor alcance de la guía desarrollada y aportada en esta monografía de grado.

21. GLOSARIO

- a. Ciclo de vida (Life cycle): Es la vinculación de todas las fases de un proyecto BIM que integran las etapas desde el anteproyecto hasta el proceso de operación, donde intervienen varias disciplinas para trabajar en una sola tarea.*
- b. Convenio (Agreement): Refiere a un acuerdo entre dos o más partes involucradas en la ejecución de un proyecto de construcción que busca establecer una serie de condiciones para el cumplimiento de objetivos que tiene como finalidad la resolución de un bien común*
- c. Estándares arquitectónicos (Architectural standards): Es la definición de criterios que se establecen en la fase de diseño de un proyecto, con el objetivo de dar garantía a diferentes áreas técnicas con el fin de garantizar aspectos como calidad, funcionalidad y eficiencia.*
- d. Falencias (Shortcomings): Denota de las debilidades que se pueden encontrar en el ejercicio de la construcción y se pueden identificar como un conjunto de aspectos que no*

cumplen con los estandartes establecidos para el desarrollo de una obra de construcción.

- e. Flujo de trabajo (Workflow): Es la secuencia de información de las tareas que se realizan para crear y gestionar los diferentes diseños arquitectónicos y estructurales para obtener un modelo final, con el fin de agilizar los tiempos de ejecución del proyecto.*
- f. Imprevistos (Unforeseen events): Eventos no planificados que surgen durante la ejecución de un proyecto, son eventos inherentes a la condición propia de la construcción y pueden repercutir en una variedad de situaciones.*
- g. Maqueta digital (Digital mockup): Es una representación digital de la estructura del diseño de un proyecto, donde permite conocer y comprender toda la información coordinada y coherente de una edificación.*
- h. Moralidad administrativa (Administrative morality): Conducta moralista que denota de la ética de un conjunto de profesionales a cargo de la ejecución de un proyecto con el fin de promover la transparencia a lo largo del ciclo de vida constructivo de una edificación.*
- i. Modelo central (Central Model): También conocido como servidor central, es el modelo donde varios usuarios o colaboradores pueden trabajar al mismo tiempo, y las modificaciones o adiciones se pueden ver simultáneamente.*
- j. Modelo virtual (Virtual Models): Es una estructura que vincula la información en tiempo real, donde se puede gestionar el proceso de construcción y diseño, donde todas las partes interesadas pueden acceder a la información.*

- k.** *Modelo local (Local Model): Cada usuario o participante en el diseño del proyecto, realiza una actividad en específico, este modelo se sincroniza automáticamente al modelo central, solo puede realizar modificaciones sobre la actividad que realiza no sobre todo el diseño.*
- l.** *Mediana superficie (Median surface): tipo de comercio que se desarrolla en superficies que van desde los 400 metros cuadrados a los 2400 metros cuadrados, de preferencia localizados en zonas urbanas de gran densidad y ofreciendo una participación a comercios nacionales y locales.*
- m.** *Multidisciplinares (Multidisciplinary): Integración de un conjunto de disciplinas de conocimiento, que busca desarrollar un proyecto específico, el cual requiere de la colaboración de las habilidades y enfoques de distintas áreas con el fin de dar una solución efectiva al planteamiento de una idea.*
- n.** *Parametrizar (Parameterize): Refiere intrínsecamente de la definición de factores puntuales que denotan en el control de un proceso constructivo que abarca todos los aspectos de ejecución de un proyecto, con el fin de facilitar el seguimiento a diferentes actividades.*
- o.** *Proceso holístico (Holistic process): Precisa la gestión de todos los aspectos de un proyecto de manera integral, donde se reúnen todas las disciplinas técnicas en la ejecución de una obra de construcción. También, Es el mecanismo que permite interactuar en tiempo real sobre el diseño que se está realizando, interactuando en cada una de las actividades, visualizando que todo esté de acuerdo a las especificaciones requeridas.*

- p. Reprocesos (Reprocessing): Necesidad de repetir actividades a partir de generación cambios, mejoramiento de procesos o errores causados en la ejecución de una actividad, que normalmente se ven reflejados en pérdidas de tiempo y recursos.*
- q. Revit: Es un software de la empresa Autodesk, que sirve de herramienta por el cual permite trabajar colaborativamente, donde se optimizan los flujos de trabajo para la creación de modelos de diseños arquitectónico y estructural.*
- r. Trabajo colaborativo (Collaborative Work): Es la forma como se puede realizar un intercambio de información y/o datos mediante un espacio digital que es único, para el desarrollo de un proyecto en particular.*
- s. Dinámica comercial (Business dynamics): Conjunto de cambios que ocurren a lo largo del tiempo en un determinado nicho de negocio, abarca cualquier actividad relacionada con el intercambio de bienes materiales de consumo.*
- t. Fases de Construcción (Construction phases): Refiere de etapas específicas dentro de la ejecución de un proyecto de construcción desde el inicio hasta la entrega final, que define la evolución de la edificación de manera evolutiva y la cual establece la estructura de desarrollo con el fin de concluir exitosamente y a satisfacción los intereses de un cliente.*
- u. Criterios de aceptación (Acceptance criteria): Conjunto de condiciones que se deben cumplir en la etapa de finalización en las diferentes etapas constructivas de una edificación, las cuales definirán la aceptación de los trabajos ejecutados a satisfacción. Se toma como referencia para evaluar el cumplimiento de las expectativas de un producto.*

22. BIBLIOGRAFÍA

- Autodesk. (2023). *Autodesk.es*. Retrieved from [https://www.autodesk.es/solutions/bim#:~:text=BIM%20\(Building%20Information%20Modeling\)%20es,el%20mundo%20de%20la%20construcci%C3%B3n](https://www.autodesk.es/solutions/bim#:~:text=BIM%20(Building%20Information%20Modeling)%20es,el%20mundo%20de%20la%20construcci%C3%B3n).
- Camacol. (2020). Encuesta BIM LATAM 2020. *BIM FORUM LATAM*, 7.
- Cesar Prieto, C. R. (2022). *La interventoría en Colombia: un aspecto de reflexión académica*. Bogotá D.C: Centro de investigaciones para el desarrollo.
- Congreso de Colombia. (1993, Octubre 28). Ley 80 de 1993. *Estatuto General de Contratación de la Administración Pública*. Bogotá D.C, Colombia.
- DANE. (2018, 08 30). *DISTRIBUCIÓN DE LA VIVIENDAS SEGÚN SU TIPO*. Retrieved from <https://www.dane.gov.co/files/linea-de-tiempo-vivienda-censos/index.html>
- Faubel, O. (2016, 03 15). *Integración de la metodología BIM*. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10251/61294>
- Gonzalez, C. (2015, 09 25). *Building Information Modeling: Metodología, aplicaciones y ventajas. Casos prácticos en gestión de proyectos*. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10251/56357>
- Grettel, A., & Hernandez , L. (2018, 06 25). *Mejoramiento de los procesos constructivos*. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4835615>
- Guerra, H. S. (2011, 06). *Comportamiento de las superficies de retail en Colombia*. Retrieved from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1657-62762011000100002&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Herrera, I. J. (2020, 07). *Guía de criterios de aceptación para la recepción de proyectos constructivos de la empresa Bilco Costa Rica S. A.* Retrieved from <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/11555>
- Jaraba, M. A. (2022, 03 15). *Camara colombiana de infraestructura*. Retrieved from <https://infraestructura.org.co/el-rol-del-interventor-en-colombia#:~:text=El%20interventor%20de%20la%20obra,pact%C3%B3n%20con%20el%20contratista%20principal>.
- Mera, C. A. (2014). Historia de la interventoría en Colombia. In C. A. Mera, *Historia de la interventoría en Colombia* (pp. 106, 107). Bogotá D.C: Universidad de los Andes.
- Ministerio de vivienda. (2020). *Inicio BIM*. Retrieved from <https://minvivienda.gov.co/inicio-bim#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20BIM%3F,de%20un%20proyecto%20de%20construcci%C3%B3n.&text=Definici%C3%B3n%20com%C3%BAAn%20para%20BI>

M%20en,%3A%20Colaboraci%C3%B3n%20de%20informaci%C3%B3n%20y%20tecnol
og%C3%ADa.

- OSORIO, C. M. (2013, 11 28). *ANÁLISIS SECTORIAL DE LAS GRANDES SUPERFICIES EN COLOMBIA*. Retrieved from https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/76673/1/analisis_sectorial_colombia.pdf
- Pico, E. (2018, 10 01). *INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA BIM*. Retrieved from <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/12226/Introducci%C3%B3n+a+la+Tecnolog%C3%ADa+BIM.pdf?sequence=1>
- Sanchez, A. (2021, 10 22). *Diseño de una metodología para la extracción de mediciones a partir de un modelo BIM en proyectos de arquitectura e interiorismo*. Retrieved from <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/359541>
- Sanchez, J. (2015, 05 20). *Interventoría de proyectos y obras*. Retrieved from <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/8360>
- Seguí, A. E. (2009). *Los formatos comerciales. Geografía del Comercio y los Servicios*. Retrieved from https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/10922/7/formatos_comerciales.pdf
- semana, R. (2014, Octubre 2014). *Semana*. Retrieved from Si son grandes superficies: <https://www.semana.com/grandes-superficies-colombia/201679/>
- Semana.com. (2014, 10 05). *Sí son grandes superficies*. Retrieved from <https://www.semana.com/grandes-superficies-colombia/201679/>
- Semana.com. (2015, 05 16). *De Compras*. Retrieved from <https://www.semana.com/100-empresas/articulo/historia-del-sector-comercial-en-colombia/427309-3/>
- Serrato, A. J. (2018). *Programación y Control de Calidad en Obras de Edificación en Colombia*. Retrieved from <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/34848/u820608.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tangarife, S. A. (2021). Uso de herramientas digitales en el rol de la interventoría. Aplicaciones y aprendizajes en la empresa Sopórtica. In S. A. Tangarife, *Uso de herramientas digitales en el rol de la interventoría. Aplicaciones y aprendizajes en la empresa Sopórtica* (p. 10). Medellín: Universidad nacional de Colombia.
- Vallejo, F. (2019, 12 20). *Responsabilidad profesional en la construcción de obras*. Retrieved from <https://heinonline.org/HOL/LandingPage?handle=hein.journals/revderest20&div=9&id=&page=>