

# PERCEPCIÓN DE LA METODOLOGIA BIM EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN



Percepción de las ventajas de la implementación de la metodología BIM la gestión de proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga en el año 2024.

María Inés Castellanos Tarazona

Luis Carlos Peña Vega

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

marzo de 2025

PERCEPCIÓN DE LA METODOLOGIA BIM EN LA GESTIÓN DE  
PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

Percepción de las ventajas de la implementación de la metodología BIM la gestión de proyectos  
de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga en el año 2024.

María Inés Castellanos Tarazona

Luis Carlos Peña Vega

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de  
Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor

Hugo Alejandro Muñoz Bonilla

Administrador de Empresas, M.Sc. en Gerencia de Proyectos.

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Marzo de 2025

Percepción de las ventajas de la implementación de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga en el año 2024.

## Contenido

Lista de tablas .....	6
Lista de figuras.....	8
Lista de anexos.....	10
Resumen.....	11
Abstract .....	12
Introducción .....	13
1 Planteamiento del problema.....	15
1.1 Descripción del problema .....	15
1.2 La pregunta de investigación .....	16
1.3 Los objetivos de investigación.....	16
1.3.1 Objetivo general.....	16
1.3.2 Objetivos específicos .....	16
1.4 Justificación de la investigación .....	17
2 Marco de referencia .....	18
2.1 Marco de Antecedentes.....	18
2.2 Marco Teórico.....	24
2.3 Marco normativo.....	28
2.3.1 NTC-ISO 19650-1 y NTC-ISO 19650-2 .....	28
2.3.2 Resolución 0441 de 2020.....	28
2.3.3 NTC-ISO 23386:2021.....	29

Percepción de las ventajas de la implementación de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga en el año 2024.

2.3.4	Ley Estatutaria 1581 de 2012. ....	30
2.3.5	Ley Ordinaria 1032 de 2006, Artículo 271 .....	30
3	Metodología .....	31
3.1	Enfoque y alcance de la investigación .....	31
3.2	Población y muestra .....	31
3.2.1	Definición de la población .....	31
3.2.2	Cálculo y selección de la muestra .....	32
3.3	Instrumento(s) .....	32
3.4	Descripción de procedimientos .....	34
3.5	Análisis de información .....	34
3.6	Consideraciones éticas .....	39
3.6.1	Análisis de consideraciones éticas .....	39
3.6.2	Instrumentos de aceptación y autorización .....	40
4	Resultados .....	42
4.1	Socialización de la encuesta .....	42
4.2	Recolección de datos .....	44
4.3	Análisis de resultados .....	50
4.3.1	Análisis de Usuarios BIM / Usuarios no BIM .....	50
4.3.2	Análisis usuarios BIM / Tipología de proyectos .....	51
4.3.3	Análisis usuarios no BIM / Tipología de proyectos .....	52
4.3.4	Análisis usuarios BIM / Trayectoria en BIM .....	53

Percepción de las ventajas de la implementación de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga en el año 2024.

4.3.5	Análisis usuarios BIM / Nivel de dominio en BIM .....	54
4.3.6	Análisis usuarios BIM / Usos de BIM en el sector de la ingeniería civil .....	55
4.3.7	Análisis usuarios BIM / Beneficios de BIM en el sector de la ingeniería civil 57	
4.3.8	Análisis usuarios no BIM / Percepción de BIM .....	58
4.3.9	Análisis usuarios no BIM / Barreras en el uso de BIM .....	59
4.3.10	Análisis usuarios no BIM / Percepción de BIM en el mercado actual .....	59
4.3.11	Análisis usuarios no BIM / Percepción de BIM en los próximos años .....	60
5	Discusiones .....	62
6	Conclusiones .....	64
7	Recomendaciones .....	66
	Referencias.....	67
	Anexos .....	71

Percepción de las ventajas de la implementación de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga en el año 2024.

### Lista de tablas

Tabla 1	<i>Codificación de la tipología de proyectos</i> .....	35
Tabla 2	<i>Codificación de Usuario / No usuario BIM</i> .....	35
Tabla 3	<i>Codificación sobre la trayectoria en BIM</i> .....	35
Tabla 4	<i>Codificación sobre el nivel de dominio en BIM</i> .....	36
Tabla 5	<i>Codificación sobre los usos de BIM</i> .....	36
Tabla 6	<i>Codificación sobre los beneficios de BIM</i> .....	37
Tabla 7	<i>Codificación sobre la percepción de BIM en los no usuarios</i> .....	37
Tabla 8	<i>Codificación sobre las barreras de BIM en los no usuarios</i> .....	37
Tabla 9	<i>Codificación sobre la percepción de BIM en el mercado actual de los no usuarios de BIM</i> .....	38
Tabla 10	<i>Codificación sobre la percepción de BIM en los próximos años de los no usuarios de BIM</i> .....	38
Tabla 11	<i>Resultados de la codificación de datos usuarios BIM: Sector de la ingeniería civil, tipología, trayectoria y nivel de dominio</i> .....	44
Tabla 12	<i>Resultados de la codificación de datos usuarios BIM: Usos de BIM</i> .....	45
Tabla 13	<i>Resultados de la codificación de datos usuarios BIM: Beneficios de BIM</i> .....	45
Tabla 14	<i>Resultados de la codificación de datos usuarios no BIM: Sector de la ingeniería civil, tipología, percepción en BIM</i> .....	46
Tabla 15	<i>Resultados de la codificación de datos usuarios no BIM: Barreras en el uso de BIM</i> .....	47

Percepción de las ventajas de la implementación de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga en el año 2024.

Tabla 16 <i>Resultados de la codificación de datos usuarios no BIM: Percepción de BIM en el mercado actual y en los próximos años</i> .....	49
Tabla 17 <i>Cantidad de encuestados entre Usuarios BIM / Usuarios no BIM</i> .....	50
Tabla 18 <i>Usuarios BIM / Tabla de frecuencias para la tipología de proyectos en la que trabajan los profesionales</i> .....	51
Tabla 19 <i>Usuarios no BIM / Tabla de frecuencias para la tipología de proyectos en la que trabajan los profesionales</i> .....	52
Tabla 20 <i>Usuarios BIM / Tabla de frecuencias para trayectoria en BIM</i> .....	54
Tabla 21 <i>Usuarios BIM / Tabla de frecuencias para el nivel de dominio de los profesionales en el uso de BIM</i> .....	55
Tabla 22 <i>Usuarios no BIM / Tabla de frecuencias para la percepción de BIM</i> .....	58
Tabla 23 <i>Usuarios no BIM / tabla de frecuencias para la percepción de BIM en el mercado actual</i> .....	60
Tabla 24 <i>Usuarios no BIM / Frecuencias para la percepción de BIM en los próximos años</i> .....	61

Percepción de las ventajas de la implementación de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga en el año 2024.

## Lista de figuras

Figura 1 <i>Beneficios de BIM según la Encuesta BIM: América Latina y el Caribe 2020</i>	20
Figura 2 <i>Percepción de los no usuarios sobre la importancia de BIM en los próximos años</i> .....	21
Figura 3 <i>Principales motivos para no implementar BIM en Latinoamérica</i> .....	22
Figura 4 <i>Estado de implementación BIM en Colombia</i> .....	23
Figura 5 <i>Portada encuesta Microsoft Forms</i> .....	42
Figura 6 <i>Validación de encuestas realizadas a través de Microsoft Forms</i> .....	43
Figura 7 <i>Porcentaje de encuestados Usuarios BIM / usuarios no BIM</i> .....	50
Figura 8 <i>Usuarios BIM / Distribución de la tipología de proyectos en la que trabajan los profesionales</i> .....	51
Figura 9 <i>Usuarios no BIM / Distribución de tipología de proyectos en la que trabajan los profesionales</i> .....	53
Figura 10 <i>Usuarios no BIM / Distribución de la trayectoria de los profesionales en BIM</i> .....	54
Figura 11 <i>Usuarios BIM / Distribución del nivel de dominio de los profesionales en el uso de BIM</i> .....	55
Figura 12 <i>Usuarios BIM / Distribución de los usos de BIM en el sector de la ingeniería civil</i> .....	56
Figura 13 <i>Usuarios BIM / Distribución de los beneficios de BIM en el sector de la ingeniería civil</i> .....	57

Percepción de las ventajas de la implementación de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga en el año 2024.

Figura 14 *Usuarios no BIM / Distribución de la percepción de BIM* ..... 58

Figura 15 *Usuarios no BIM / Barreras que impiden la adopción del uso de BIM*..... 59

Figura 16 *Usuarios no BIM / Distribución de la percepción de BIM en el mercado actual*  
..... 60

Figura 17 *Usuarios no BIM / Distribución de la percepción de BIM en los próximos años*  
..... 61

Percepción de las ventajas de la implementación de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga en el año 2024.

10

### **Lista de anexos**

Anexo A. Formato de la encuesta sobre la implementación de la metodología BIM. .... 71

## Resumen

El objetivo de esta investigación es examinar la visión y disposición de los profesionales de ingeniería civil que desempeñan sus labores en el área metropolitana de Bucaramanga a implementar una metodología innovadora que busca la optimización de los procesos en el campo de la Ingeniería civil (desarrollo, diseños y construcción). Para lograrlo se realiza una encuesta a un grupo de ingenieros que laboran en el área metropolitana de Bucaramanga con el fin de evaluar su experiencia en BIM y las ventajas de utilizarla. En el caso de no tener experiencia se evalúa su percepción y la disposición para implementar esta metodología.

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque metodológico cualitativo de tipo descriptivo con un muestreo no probabilístico definido por conveniencia, debido a la inexistencia de un censo completo de los ingenieros que laboran en el área metropolitana de Bucaramanga. Tras la codificación de las respuestas y el análisis de resultados mediante tablas de frecuencias generadas por el software informático JASP, se identifican los hallazgos que evidencian los beneficios de adoptar esta herramienta. Entre ellos destacan la reducción de los conflictos de coordinación de la etapa de obra, mejora en la eficiencia a través de la colaboración con los diferentes profesionales, reducción de retrabajos, errores en la documentación y reducción en los costos de construcción. Como principal barrera para su implementación se identifica la falta de capacitación. Finalmente, se examina la percepción de la metodología, que permite inferir el grado de disposición de los profesionales para su aplicación.

*Palabras clave: BIM, gestión de la construcción, gestión de la información; automatización de procesos en la construcción, nuevas tecnologías.*

### **Abstract**

The objective of this research is to examine the vision and willingness of civil engineering professionals working in the metropolitan area of Bucaramanga to implement an innovative methodology aimed at optimizing processes in the field of civil engineering (development, design, and construction). To achieve this, a survey is conducted among engineers working in the metropolitan area of Bucaramanga to assess their experience with BIM and the advantages of using it. In cases where they have no prior experience, their perception and willingness to implement this methodology are evaluated.

This research follows a qualitative descriptive methodological approach, with a non-probabilistic sampling method defined by convenience, due to the absence of a complete census of engineers working in the metropolitan area of Bucaramanga.

After coding the responses and analyzing the results using frequency tables generated by the JASP software, the findings highlight the benefits of adopting this tool. Among them, the reduction of coordination conflicts during the construction phase, improved efficiency through collaboration with different professionals, reduced rework, fewer documentation errors, and lower construction costs stand out. The main barrier to its implementation is identified as the lack of training. Finally, the perception of the methodology is examined, allowing for an inference of the professionals' willingness to apply it.

*Keywords: BIM (Building Information Modeling), Construction management, information management, process automation in construction, new technologies.*

## **Introducción**

El estudio que origina este proyecto de investigación tiene como propósito realizar una caracterización de la percepción de los profesionales hacia la implementación de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga con el fin de conocer la disposición de éstos para poner en práctica esta metodología.

El objetivo que se busca es examinar la visión de los profesionales sobre la implementación de la metodología BIM de tal forma que se pueda distinguir las ventajas que se derivan con su utilización y la disposición de los ingenieros a sacar beneficios de ésta y las barreras que impiden la aplicación de esta herramienta.

El enfoque metodológico de esta investigación es cualitativo en donde se implementa una encuesta para sacar los datos relevantes que permiten cumplir los objetivos buscados.

En la ejecución de un proyecto de construcción se deben tener en cuenta tres aspectos que lo restringen: tiempo, costo y alcance, los cuales, por medio de una gerencia correctamente aplicada llevaría al proyecto a concluirse en el menor tiempo, al menor costo y con la mayor calidad de producto que satisfaga al cliente (Barrera & Bernhard, 2020). A lo largo de los años la gerencia de proyectos de construcción se ha enfocado en mantener una vigilancia total de los proyectos en sus diferentes etapas por medio del seguimiento constante y el control de los recursos utilizados, pero es común que se presenten imprevistos que puedan resultar en un problema para el desarrollo del proyecto tales como las interferencias de las distintas disciplinas que intervienen en la construcción de obras civiles (arquitectura, estructura y redes hidrosanitarias, entre otras) que no pueden ser visualizadas desde la etapa de diseño y que su aparición al momento de la ejecución del proyecto podría traducirse en retrasos, reprocesos,

Percepción de las ventajas de la implementación de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga en el año 2024.

14

mayores costos, pérdida del control general de proyecto por parte de la gerencia y finalmente la inconformidad del cliente (Naranjo, 2021).

Durante años se utilizó el método tradicional en la ejecución de proyectos de construcción que consta de la realización de los diseños y planos en formato CAD 2D, la realización de cronogramas de ejecución y la elaboración de presupuestos, pero cada uno de estos elementos de control no están conectados entre sí a una base de datos única (Saurith & Soler, 2021), por lo que cualquier cambio que se realice en uno de ellos tendría que replicarse individualmente en los demás, convirtiéndose en una tarea tediosa que implicaría mayor tiempo.

Como una respuesta a los problemas anteriormente mencionados, se ha optado por implementar la llamada tecnología BIM:

El *Building Information Modeling* (BIM) es un proceso en donde se generan y se gestionan datos de una obra arquitectónica o civil utilizando softwares dinámicos de modelado en tres dimensiones con propiedades de los componentes que permiten obtener reportes en tiempo real en la medida que se actualicen los datos del modelo, con lo cual se optimizan los recursos de un proyecto constructivo durante todo su ciclo de vida, a partir de la integración de equipos multidisciplinarios que aportan al desarrollo del proyecto, y a la toma de decisiones en tiempo real mejorando indicadores de tiempo de ejecución, costos de operación e inconsistencias entre especialidades. (Sánchez et al., 2020, p.166)

## **1 Planteamiento del problema**

### **1.1 Descripción del problema**

En sus inicios la metodología tradicional fue un gran avance para la gestión de proyectos de construcción desde la fase inicial de diseño y presupuesto hasta la fase de seguimiento y control. Para darle vida a los proyectos por medio de esta metodología se empieza por las etapas de diseños que resultan usando software con herramientas de dibujo en 2D; estos diseños son efectuados por diferentes profesionales (arquitectos, diseñadores estructurales, diseñadores de redes hidrosanitarios, gas y redes contra incendio, diseñadores eléctricos entre otros); seguidamente se calculan las cantidades de obra y materias de construcción para finalmente pasar a la fase de seguimiento y control a través de herramientas tradicionales como diagramas de Gantt o el método de la ruta crítica (Saurith & Soler, 2021).

En la metodología tradicional no se trabaja integradamente los procesos de construcción por lo que se desconoce los cambios que se realizan en la ejecución de éste, es así como cualquier modificación que se genere se deberá realizar de manera individual en cada uno de los procesos. Si bien esta metodología resulta consistente para evaluar y dar viabilidad al proyecto, no lo es tanto para su ejecución (Aguilar et al., 2020).

Por lo anterior y a los constantes avances tecnológicos e innovadores emerge la metodología BIM dando la posibilidad de unificar de manera coordinada todas las diferentes disciplinas, especialidades e instalaciones que conforman la construcción, mejorando la gestión de proyectos y toma de decisiones. Es así como se buscará realizar una caracterización de la percepción de los profesionales hacia la implementación de la metodología BIM en la gestión de

Percepción de las ventajas de la implementación de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga en el año 2024.

16

proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga con el fin de conocer la disposición de éstos para poner en práctica esta metodología.

## **1.2 La pregunta de investigación**

¿Qué percepción tienen los profesionales en el campo de la ingeniería civil hacia la implementación de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga en el año 2024?

## **1.3 Los objetivos de investigación**

### ***1.3.1 Objetivo general***

Examinar la visión de los profesionales de ingeniera civil sobre la implementación de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga en el 2024.

### ***1.3.2 Objetivos específicos***

- Distinguir las ventajas y las barreras de la implementación de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga en el 2024 a través de los conocimientos sobre la metodología BIM de los profesionales en la actualidad.
- Determinar la disposición de los profesionales vinculados al sector de la construcción en el área metropolitana de Bucaramanga con la implementación de la metodología BIM para la gestión de proyectos de construcción, el cual se desarrollará por medio de una encuesta.

#### **1.4 Justificación de la investigación**

La Adopción de la metodología BIM en Colombia impulsada por el Gobierno Nacional, pretende impulsar la transformación digital del sector de la construcción e infraestructura (Departamento Nacional de Planeación & Gobierno de Colombia, 2020).

En Santander, Bucaramanga es el primer municipio en implementar esta metodología como requisito en sus procesos contractuales de obra pública para garantizar mayor eficiencia y ahorro en la ejecución de los proyectos de infraestructura (Farfán, 2022).

Este tipo de estrategias por parte del Estado no sólo transformará el sector público, sino que impulsará al sector privado a innovar y modernizarse para ser más competitivo en el sector de la construcción.

El presente estudio de investigación tiene viabilidad ya que se dispone de fuentes de información para llevarla a cabo.

Con este estudio se busca percibir la disposición de los profesionales del sector de la construcción en el área metropolitana de Bucaramanga, a la implementación de la metodología BIM y a la posibilidad de impulsar la innovación de las empresas a nivel regional.

En el aspecto personal y profesional el siguiente estudio busca el fortalecimiento de conocimientos que permitan como gerente estudiar estrategias que permitan innovar en el sector de la construcción, como lo es la innovación tecnológica y en este caso lo es la implementación de BIM.

## 2 Marco de referencia

### 2.1 Marco de Antecedentes

Las primeras menciones sobre la idea de tecnología BIM datan de 1975 cuando Chuck Eastman describió un sistema que apoyaría la generación y el uso de información de los edificios por medio de elementos de manera interactiva con la posibilidad de derivar secciones, planos, vistas o isometrías donde cualquier modificación se vea reflejado en todos los elementos de manera simultánea y con una sola ejecución (Sacks et al., 2018). Esta predicción hecha por Eastman finalmente se materializó en la década de 1990 cuando se dio origen a BIM como lo afirman Sacks et al (2018):

Las bases para el modelado de productos de construcción orientado a objetos se sentaron a lo largo de la década de 1990 (Gielingh, 1988; Kalay, 1989; Eastman, 1992). El modelado paramétrico 3D se desarrolló tanto en la investigación como por parte de empresas de software para sectores de mercado específicos, como el acero estructural. (p. 367)

Finalmente, fue hasta el año 2000 cuando se pasó de la investigación a la solución comercial viable en la metodología BIM cuando las diferentes compañías de software lo registraron en sus libros al inicio del siglo XXI (Sacks et al., 2018, p.370).

La Metodología BIM es reconocida a nivel global como una metodología que permite hacer más eficiente la planeación, diseño, construcción y operación de un proyecto de construcción. Es así como en el 2019 el Gobierno de Colombia en una oportunidad de colaboración y aprendizaje de las iniciativas BIM se une a la Red BIM de Gobiernos latinoamericanos junto con los países de Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, México, Perú y

Percepción de las ventajas de la implementación de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga en el año 2024.

19

Uruguay. El propósito es aumentar la productividad en la industria de la construcción mediante la transformación digital para mejorar la eficacia del Estado, y acelerar los programas nacionales de implementación de BIM a través trabajo colaborativo que impulse lineamientos comunes y favorecer el intercambio comercial y de conocimiento en la región (Red BIM de gobiernos latinoamericanos, 2023).

El Gobierno de Colombia apoyándose en el Departamento Nacional de Planeación, la Financiera de Desarrollo Nacional, los ministerios de transporte y vivienda entre otras entidades públicas y privadas, impulsan la Estrategia Nacional BIM 2020-2026.

La estrategia prevé una implementación progresiva de 7 años para la capacitación y digitalización del sector de la construcción y operación. Inicialmente se requerirá el uso de la metodología BIM desde el sector público, para la generación de demanda y progresiva capacitación de la cadena de suministro, hasta su implementación mandataria en 2026 para proyectos de orden nacional o cofinanciados por el gobierno nacional. Para el 2026, se prevé establecer una estrategia para permear los conocimientos y requerimientos también a niveles regionales. (Departamento Nacional de Planeación & Gobierno de Colombia, 2020, p.5)

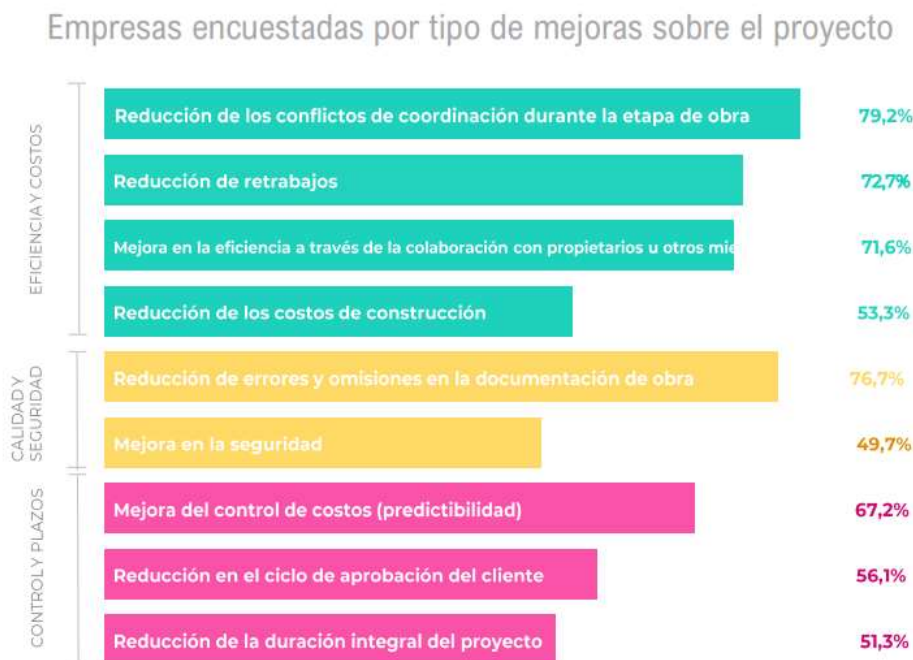
En el año 2020, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el grupo específico de trabajo *BIM Forum Latam* de la Federación Interamericana de la Industria de la Construcción (FIIC), unieron sus esfuerzos creando un proyecto colaborativo llamado Encuesta BIM: América Latina y el Caribe 2020 que fue orientado a recopilar datos e información que permitiesen ofrecer una visión amplia sobre el estado de BIM en la región. Se logró recabar información de 879 empresas en 18 países de la región incluido Colombia, de los cuales se obtuvieron 747 casos validados para el análisis. Los resultados de la encuesta permitieron entender las alternativas de

este proceso diferenciando a las empresas participantes en tres dimensiones: según su perfil de especialización, según el segmento del mercado en el que actúa es decir según el tipo de proyecto y por último su perfil organizacional (Lacaze, 2020).

Según la encuesta, en el nivel de adopción en BIM en Latinoamérica concluyen que cerca del 50% de los participantes trabajan en BIM enmarcando pautas para una futura hoja de ruta que fortalezca su implementación. Los hallazgos señalan beneficios entre los que se encuentran la reducción de los conflictos en la etapa de obra (79.2%), reducción de errores y omisiones en la documentación de obra (76.7%), reducción de retrabajos (72.2%), mejora en la eficiencia a través de la participación de los propietarios y otros miembros (71.6 %), mejora en el control de costos (67.2%).

### Figura 1

Beneficios de BIM según la Encuesta BIM: América Latina y el Caribe 2020



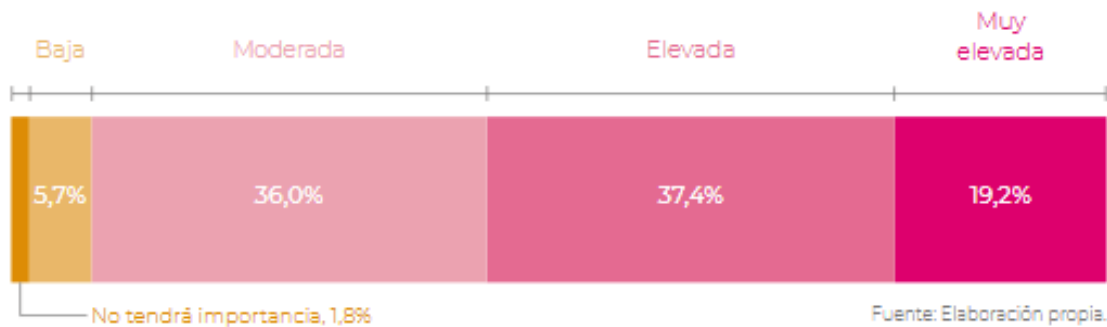
*Nota:* Beneficios de la implementación BIM en Latinoamérica recopilados en el 2020. Tomado de (BIM Forum Latam et al., 2020).

La percepción en BIM es ampliamente positiva, marcando un promedio en Latinoamérica del 81% y en países como Colombia del 89%. Los participantes que no han usado BIM cerca del 38.5% considera que se encuentra abierto a explorar su potencial y el 31.5% está evaluando activamente la posibilidad de empezar a utilizarlo.

En el mercado actual se percibe el uso de BIM relativamente bajo a moderado, sin embargo, se espera que a futuro se sienta la presión de adoptar la metodología para mantenerse competitivos dentro del sector (Lacaze, 2020), tal y como se muestra a continuación:

## Figura 2

*Percepción de los no usuarios sobre la importancia de BIM en los próximos años*

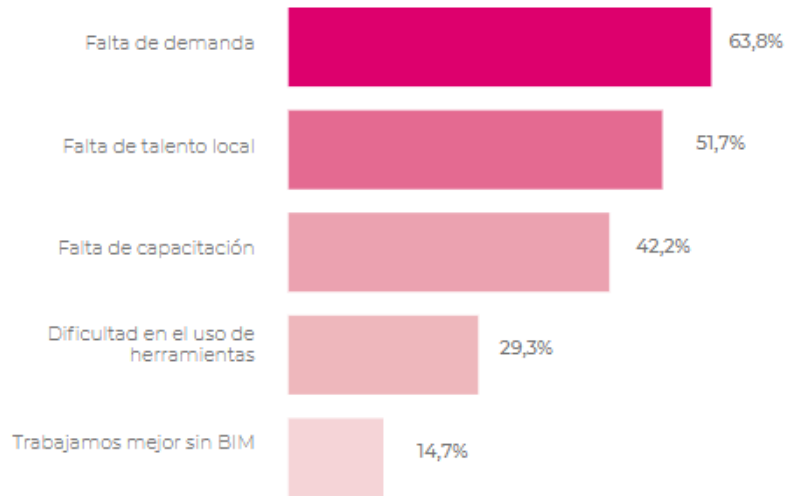


*Fuente:* (Lacaze, 2020, p.38)

Los costos de las inversiones necesarias a la hora de implementar BIM fueron el factor más frecuentemente señalado a la hora de identificar las barreras de adopción, entre las que se encuentran: Falta de demanda (63.8%), falta de talento local (51.7%) y falta de capacitación (42.2%) (Lacaze, 2020, p.38).

### Figura 3

#### *Principales motivos para no implementar BIM en Latinoamérica*



*Nota:* Barreras de la implementación de la metodología BIM según Encuesta BIM: América Latina y el Caribe 2020. Tomado de (Lacaze, 2020, p.38).

Para Colombia se crea por parte de la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL) la plataforma *BIM Forum Colombia* la cuál ayuda a la coordinación de participantes y gestión del conocimiento acerca de la digitalización del sector de la construcción con el objetivo de incrementar la productividad y competitividad de las empresas del sector (Cámara Colombiana de la Construcción, 2017). En esta plataforma se encuentra el BIM KIT que consta de una serie de documentos con herramientas de ayuda para la correcta implementación de BIM.

En el año 2023, CAMACOL con el fin de evaluar el nivel de adopción BIM en el sector público y privado de la construcción realizó la Encuesta Nacional BIM 2023 que consistió en una herramienta de medición cuyos resultados reflejaron el papel de la digitalización del sector de la construcción en el país. Se consiguió recopilar información de 623 participantes en 25 de

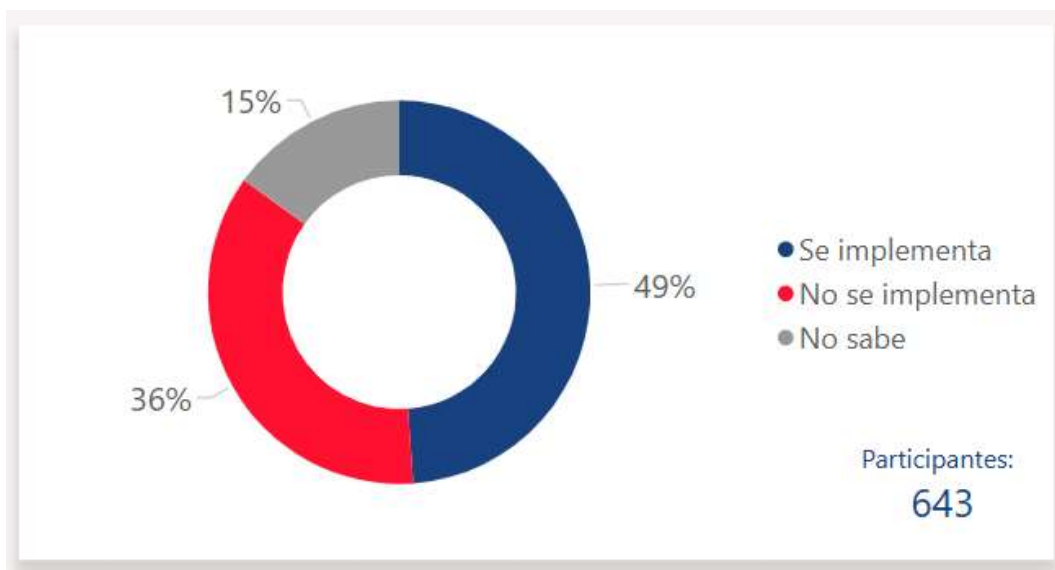
Percepción de las ventajas de la implementación de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga en el año 2024.

23

los 32 departamentos. Los resultados concluyen que casi la mitad de las organizaciones en el país han implementado la tecnología BIM con un 77 % de participación de empresas privadas, 17 % de personas naturales y 6 % de entidades públicas (Cámara Colombiana de la Construcción, 2023).

#### Figura 4

*Estado de implementación BIM en Colombia*



*Nota:* Estado de la implementación de la metodología BIM en Colombia según Encuesta Nacional BIM 2023. Tomado de (Cámara Colombiana de la Construcción, 2023, p.4)

Para el departamento de Santander se evidenció una baja participación en la encuesta con solo 27 respuestas, en mayor parte de empresas privadas (89 %) pero muy baja de personas naturales (7 %) y entidades públicas (4 %) (Cámara Colombiana de la Construcción, 2023), no dando una clara percepción de los profesionales del área metropolitana de Bucaramanga contenida dentro del departamento de Santander.

Entre los beneficios más relevantes identificados se encuentran: mejor coordinación de la información y comunicación (26%), mitigar el retrabajo, los desperdicios y costos adicionales

Percepción de las ventajas de la implementación de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga en el año 2024.

24

(19%), más información para la toma de decisiones (15%), producción de información de mejor calidad (12%), entrega de información oportuna (12%), mejora en procesos de control e interventoría (12%), mejora de la sostenibilidad (3%) (Cámara Colombiana de la Construcción, 2023, p.4).

En la encuesta se destaca la relevancia de la utilización de BIM para el desarrollo del trabajo en donde el 73% considera que es muy relevante su uso dentro de las organizaciones. El 47% considera que entre los próximos 3 a 5 años, la implementación de la metodología BIM será un factor común en el sector de la construcción. Y finalmente se identifican como barreras principales el costo de software y tecnologías específicas (25%), dificultad de cambio cultural y gestión del cambio (22%), falta de formación y entrenamiento continuo (16%) (Cámara Colombiana de la Construcción, 2023).

## **2.2 Marco Teórico**

La metodología BIM es una herramienta que permite a los profesionales realizar las distintas etapas que contempla un proyecto de construcción por medio de la capacidad de juntar modelos virtuales compuestos de objetos paramétricos con características particulares que reflejan las necesidades de diseño y modelado de una obra de ingeniería (Blanco, 2018), por lo que resulta una ventaja su utilización frente a las tecnologías CAD que se han venido trabajando en los últimos años en la ciudad de Bucaramanga ya que esta última limitaba la opción de poder trabajar colaborativamente en las diferentes disciplinas que componen un proyecto de construcción como la arquitectura, diseño estructural, diseño hidrosanitario y diseño eléctrico y mecánico en las diferentes etapas del ciclo de vida del proyecto desde su inicio, ejecución y puesta en funcionamiento.

Percepción de las ventajas de la implementación de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga en el año 2024.

25

Por lo anterior, la metodología BIM se podría entender como un método para comunicar las decisiones de los proyectos que involucran asuntos de diseño, visualización, colaboración y simulación de varias aplicaciones mediante el uso de datos digitales (Datta et al., 2023), con lo cual, sería una ventaja que los profesionales de ingeniería civil podrían usar para desarrollar sus proyectos a tiempo, eficientemente y con el presupuesto establecido evitando así un problema muy común en el desarrollo de obras como lo son los sobrecostos y los retrasos, ya que como lo dice el informe “Estudio de Cumplimiento de Buenas Prácticas en la Contratación Pública” para el año 2019 un 60 % de las obras ejecutadas en el país tuvieron sobrecostos y un 85 % presentaron retrasos en su finalización y entrega (Camacol, 2020, como se citó en Perdomo, 2020).

Por otra parte, la gestión de proyectos según PMI (2013), es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto con el fin de satisfacer sus necesidades. Carvalho y Rabechini (2011) complementa esta definición mencionando la norma ISO 10006, que dice que el manejo del proyecto incluye la planificación, organización, supervisión y control de todos los aspectos del proyecto en un proceso continuo para lograr sus objetivos (Terribili et al., 2015), por lo tanto, la metodología BIM puede dar a los ingenieros civiles una herramienta digital colaborativa que represente un activo construido para simplificar el diseño, la construcción y operación bajo la confiabilidad para la toma de decisiones (Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos, 2023), que permita que la gestión de proyectos de construcción sea optimizada y se traduzca en una disminución significativa de costos en la ejecución de proyectos de infraestructura permitiendo la administración de más proyectos con los recursos disponibles.

Los beneficios de BIM aplicados a la gestión de proyectos puede superar las presiones de complejidad, costos y sostenibilidad de los proyectos que las practicas tradicionales utilizadas en el desarrollo de obras de ingeniería en Bucaramanga no pueden suplir, por lo que según Sacks et al (2018) existen múltiples beneficios de la metodología aplicada a las diferentes etapas de la concepción de un proyecto como son la fase de pre construcción, diseño, construcción y post construcción entre los cuales destacan:

Dentro de los beneficios en la fase previa a la construcción resalta la opción de descubrir si un diseño supera el presupuesto y tiempo de ejecución establecido por el propietario a través de la creación de un modelo aproximado que determine si las características de complejidad, detalle, calidad y tamaño son las correctas y no se pierda tiempo ni recursos en su ejecución al no cumplir con los objetivos planteados. Lo anterior, por medio del trabajo colaborativo que ofrece BIM de manera integrada a los elementos que conforman un proyecto, se pueden entender mejor los requisitos que demanda y la estimación de costos a medida que se desarrolla el diseño (Sacks et al., 2018, p.21).

En la fase de diseño se destaca la creación directa de modelos 3D que permiten la visualización del proyecto a lo largo del ciclo de creación, lo que permite generar cambios simultáneos automáticamente en los distintos objetos parametrizados que conforman el proyecto evitando errores de geometría, alineación y coordinación espacial que sí podría ocurrir en el modelado tradicional con 2D en el que se requiere crear múltiples vistas independientes entre sí (Sacks et al., 2018). De igual manera, el modelado 3D de la metodología BIM aporta la herramienta de trabajo colaborativo entre las diferentes disciplinas que conforman un proyecto, dando acceso a administrar de manera óptima el control de cambios realizados en cada diseño que muestren de manera temprana los errores de interferencia o incongruencia que puedan existir

y permita su corrección para así poder reducir tiempos, costos y esfuerzos en la entrega de los diseños, los cuales pueden ser acompañados de la estimación de materiales y cantidades de obra al contar con objetos parametrizados con información extraíble que brinden un presupuesto más preciso (Sacks et al., 2018, p.22).

Durante la construcción, la modificación de diseños puede incorporarse al modelo de construcción que permita la actualización de los sistemas que conforman el proyecto, por lo que se puede evaluar si los cambios son óptimos o si por el contrario genera interferencias o conflictos que deban solucionarse de manera colaborativa entre los diferentes diseñadores y los ingenieros encargados de la ejecución y construcción de la obra. Asimismo, durante esta etapa BIM brinda la herramienta 4D que permite la simulación gráfica de los elementos y equipos necesarios para la construcción tales como formaleta, apuntalamiento, andamios, grúas, etc. De tal manera que se pueda simular el proceso constructivo día a día para predecir posibles problemas de manejo de espacios, seguridad, personal y equipo, visualizándose así en cualquier momento la manera como se construirá el edificio y concediendo oportunidades de mejora y técnicas de construcción eficiente que involucre a ingenieros y contratistas gracias a la información del modelo preciso que brinda BIM de recursos de trabajo para realizar una mejor programación y planificación, garantizando la mano de obra necesaria y la llegada a tiempo de los materiales requeridos (Sacks et al., 2018).

Finalmente, para la etapa posterior a la construcción, la puesta en servicio de la edificación se puede mejorar por medio de BIM al crearse parámetros sobre las características de los materiales utilizados en general y en las redes MEP (Mecánica, Eléctrico y Plomería) y la información de mantenimiento de los sistemas de la edificación que puede ser entregada a los propietarios con el fin de que evalúen su correcto funcionamiento y estén acordes con los

Percepción de las ventajas de la implementación de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga en el año 2024.

28

diseños. Además, al contar con un modelo actualizado con los cambios hechos durante la construcción, permite que su gestión y puesta en marcha sea óptimo (Sacks et al., 2018).

## **2.3 Marco normativo**

### **2.3.1 NTC-ISO 19650-1 y NTC-ISO 19650-2**

El instituto colombiano de normas técnicas (ICONTEC) establece normas para Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo el BIM (*Building Information Modeling*), estas normas buscan impulsar la competencia y aumentar la productiva en el sector de la ingeniería civil dando como pautas estándares, métodos y procedimientos para la gestión de la información dentro del ciclo de vida de un proyecto implementando la metodología BIM (BIM Management, 2021).

### **2.3.2 Resolución 0441 de 2020**

El Ministerio de Vivienda, ciudad y territorio a través de la resolución 0441 del 1 de septiembre de 2020:

Por la cual se fijan los lineamientos para los curadores urbanos y las autoridades municipales o distritales competentes, encargadas del estudio, trámite y expedición de licencias urbanísticas, participantes o interesadas en participar en el plan piloto para la expedición de licencias de construcción en la modalidad de obra nueva a través de medios electrónicos. (Ministerio de Vivienda, 2020, p.1)

De acuerdo con las líneas de acción 1 “Disminuir barreras relacionadas con la falta de cultura y el desconocimiento para abordar la adopción y explotación de la transformación

Percepción de las ventajas de la implementación de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga en el año 2024.

29

digital en el sector privado”(Consejo Nacional de política económica y social (CONPES), 2019, p.39), y línea de acción 2 “Desarrollar ajustes normativos e institucionales para favorecer la adopción de la transformación digital en componentes clave de la productividad empresarial” (Consejo Nacional de política económica y social (CONPES), 2019 p.40), establecido en el CONPES 3975, la resolución 0441 identifica a BIM como metodología de trabajo colaborativo que puede ser utilizado por el sector de la construcción para generar ahorros significativos en costos, disminución de tiempos y aumento de la productividad en los proyectos de construcción. (Ministerio de Vivienda, 2020)

En la resolución se incluye una guía para digitalización de licencias de construcción de obras nuevas con uso de la metodología BIM.

### **2.3.3 NTC-ISO 23386:2021**

ICONTEC emite la NTC 23386 de 2021 “*Building Information Modeling (BIM) y otros procesos digitales utilizados en la construcción. Metodología para describir, crear y mantener propiedades en diccionarios interconectados*”, esta guía da las pautas para definir las propiedades utilizadas en el sector de la construcción y una metodología para su creación y mantenimiento, garantizando un intercambio digital seguro y fluido entre las partes interesadas siguiendo un proceso BIM (ICONTEC, 2021).

#### **2.3.4 Ley Estatutaria 1581 de 2012.**

Ley de protección de datos personal que tiene por objeto desarrollar el derecho constitucional que tienen todas las personas a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido sobre ellas en bases de datos o archivos, y los demás derechos, libertades y garantías constitucionales a que se refiere el artículo 15 de la Constitución Política; así como el derecho a la información consagrado en el artículo 20 de la misma. (Congreso de la República de Colombia, 2012)

#### **2.3.5 Ley Ordinaria 1032 de 2006, Artículo 271**

Esta ley contempla la violación a los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos. Por lo anterior la investigación será transparente en el uso del material usado como fuentes para el presente estudio de investigación.

### **3 Metodología**

#### **3.1 Enfoque y alcance de la investigación**

La presente investigación se enmarca bajo el planteamiento metodológico del enfoque cualitativo de tipo descriptivo, debido a que es el que mejor se adapta a las necesidades y características de la investigación.

En el enfoque cualitativo los resultados dependen de la percepción de los participantes hacia el fenómeno en estudio donde convergen varios puntos de vista de acuerdo con la realidad de los participantes (Hernández et al., 2014, p.9). y se encamina en el estudio de alcance descriptivo ya que “tiene como finalidad especificar propiedades y características de conceptos, fenómenos, variables o hechos en un contexto determinado” (Hernández & Mendoza, 2018, p.108).

Se utilizará como técnica de recolección de datos un cuestionario o encuesta que se basará sobre la implementación de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga en el año 2024.

#### **3.2 Población y muestra**

##### ***3.2.1 Definición de la población***

Se define población como “conjunto de los sujetos o elementos que tienen ciertas características similares y sobre las cuales se desea hacer inferencia” (Bernal, 2016, p.214).

Percepción de las ventajas de la implementación de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga en el año 2024.

32

La población de estudio estará conformada por ingenieros civiles, que trabajan en diferentes sectores de la ingeniería civil (diseño, desarrollo, construcción) y que actualmente se encuentren laborando en el área metropolitana de Bucaramanga.

### **3.2.2 *Cálculo y selección de la muestra***

Se define muestra como “parte de la población que se selecciona y de la que se obtiene la información para el desarrollo de la investigación” (Bernal, 2016, p.214).

El tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia está conformado por muestras disponibles a las cuales tenemos acceso (Hernández & Mendoza, 2018).

Para esta investigación al no tener un censo del número total de ingeniero civiles laborando en el área metropolitana de Bucaramanga se define que tanto el tamaño de la muestra como el muestreo se establece a conveniencia de los investigadores, en la cual debe cumplir con las características de la población anteriormente definida, es decir, ser ingenieros civiles que trabajen en diferentes sectores de la ingeniería civil (diseño, desarrollo, construcción) y que actualmente se encuentren laborando en el área metropolitana de Bucaramanga. Se define un tamaño de muestra de 59 participantes.

### **3.3 Instrumento(s)**

La investigación con enfoque cualitativa dispone de múltiples técnicas o instrumentos para la recolección de datos, entre ellos la más utilizada es el cuestionario o encuesta que se

resumen en el conjunto de preguntas diseñadas para obtener los datos necesarios y así poder recopilar la información para alcanzar los objetivos de la investigación (Bernal, 2016).

Para la presente investigación se define la utilización de un cuestionario con preguntas cerradas, es decir que tienen opciones de respuesta ya delimitadas y así poder efectuar un análisis estadístico (Hernández et al., 2014).

El cuestionario consta de una primera parte donde se describe el consentimiento informado, seguidamente se divide en dos subgrupos de encuestados: Usuarios BIM / Usuarios no BIM, en donde de acuerdo con la respuesta indicada se realiza una serie de preguntas cerradas a cada uno sobre su percepción en la implementación de la Metodología BIM en la gestión de proyectos en el área metropolitana de Bucaramanga.

En el aparte de usuarios BIM se realiza una serie de preguntas encaminadas a recolectar la experiencia del profesional en el uso de la metodología además de los usos y los beneficios que ha obtenido desde su implementación (Véase Anexo A).

En el aparte de usuarios no BIM se realiza una serie de preguntas en el que se encuesta al profesional sobre la percepción propia sobre la metodología BIM, los impedimentos que le han dificultado su utilización, su disposición a implementarla y la percepción de esta metodología en el mercado actual y su percepción de implementación en los próximos años (Véase Anexo A).

Para la validación del instrumento de investigación se contó con la validación de 1 expertos, los cuales determinaron que el instrumento midiera las variables de interés para la investigación en curso.

### **3.4 Descripción de procedimientos**

Los cuestionarios se emplean de dos formas: autoadministrado y por entrevista. El cuestionario autoadministrado se proporciona directamente al encuestado a través diferentes medios, ya sea individual, grupal o por envío (correo tradicional, electrónico, página web o equivalente); el cuestionario por entrevista puede ser personal o por vía telefónica (Hernández et al., 2014).

El procedimiento por utilizarse consta de diligenciar un cuestionario en *Microsoft Forms*, actualmente muy utilizado para crear cuestionarios en línea de *Microsoft 365*, a través de este se creará un enlace y se compartirá a 59 personas objeto de la muestra definida que son ingenieros civiles del que se tiene conocimiento laboran en el área metropolitana de Bucaramanga durante los meses septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2024. El cuestionario contará con un aparte donde se expresa la aceptación y autorización para el tratamiento de datos personales de cada participante.

### **3.5 Análisis de información**

Para analizar cualitativamente los datos es necesario realizar una codificación de las respuestas de los participantes, es decir asignar a los datos un valor numérico o símbolo que los represente. Actualmente los investigadores transfieren los valores registrados en los cuestionarios a un archivo matriz o bien puede ser un archivo en *Microsoft Excel*, para luego migrar a un programa de análisis de datos y definir las herramientas estadísticas (Hernández et al., 2014).

La codificación de los datos para la siguiente investigación se discrimina de la siguiente forma:

- **¿En qué tipología de proyectos trabaja?**

**Tabla 1**

*Codificación de la tipología de proyectos*

Tipología de proyectos	Codificación
Obras Industriales.	1
Obras comerciales.	2
Obras edificaciones residenciales e interiores.	3
Obras públicas.	4

*Nota.* Codificación utilizada para la pregunta ¿En qué tipología de proyectos trabaja?

- **¿Es usuario BIM?**

**Tabla 2**

*Codificación de Usuario / No usuario BIM*

Usuario/ No usuario	Codificación
Si	1
No	2

*Nota.* Codificación utilizada para la pregunta ¿Es usuario BIM?

Si la respuesta a usuario BIM es positiva se encuesta al profesional con las siguientes preguntas:

- **¿Cuál es su trayectoria de trabajo en BIM?**

**Tabla 3**

*Codificación sobre la trayectoria en BIM*

Trayectoria en BIM	Codificación
Entre 1 y 3 años.	1
Entre 3 y 6 años.	2
Más de 6 años.	3

*Nota.* Codificación utilizada para la pregunta ¿Cuál es su trayectoria de trabajo en BIM?

- **¿Qué nivel de dominio o experiencia considera que tiene en BIM?**

**Tabla 4**

*Codificación sobre el nivel de dominio en BIM*

Nivel de dominio en BIM	Codificación
Experto.	1
Avanzado.	2
Moderado.	3
Básico.	4

*Nota.* Codificación utilizada para la pregunta ¿Qué nivel de dominio o experiencia considera que tiene en BIM?

- **¿Para que usan BIM en su sector de trabajo?**

**Tabla 5**

*Codificación sobre los usos de BIM*

Usos de BIM / Selección múltiple	Si	No
Estimación de cantidades y costos.	1	2
Elaboración de planos conceptuales.	1	2
Levantamiento de condiciones existente.	1	2
Visualización durante la etapa de diseño.	1	2
Coordinación 3D.	1	2
Comunicación del diseño.	1	2
Análisis estructural.	1	2
Evaluación de la sostenibilidad.	1	2
Planificación de la obra.	1	2
Modelación as-built.	1	2
Inspección de obra.	1	2
Mantenimiento preventivo.	1	2

*Nota.* Codificación utilizada para la pregunta ¿Para que usan BIM en su sector de trabajo?

- **¿Cuáles son los beneficios que han obtenido?**

**Tabla 6**

*Codificación sobre los beneficios de BIM*

<b>Beneficios de BIM / Selección Múltiple</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Reducción de los conflictos de coordinación de la etapa de obra.	1	2
Reducción de retrabajos.	1	2
Mejora en la eficiencia a través de la colaboración con los diferentes	1	2
Reducción de los costos de construcción.	1	2
Reducción de errores y omisiones en la documentación de obra.	1	2
Mejora en la seguridad.	1	2
Mejora del control de costos.	1	2
Reducción de la duración integral del proyecto.	1	2

*Nota.* Codificación utilizada para la pregunta ¿Cuáles son los beneficios que han obtenido?

Para los profesionales cuya respuesta de si es usuario BIM es negativa se encuesta al profesional con las siguientes preguntas:

- **¿Cuál es la percepción sobre BIM?**

**Tabla 7**

*Codificación sobre la percepción de BIM en los no usuarios*

<b>Percepción en BIM</b>	<b>Codificación</b>
No lo he usado, pero estoy abierto a explorar su valor potencial y capacitarme.	1
No lo he usado, pero estoy evaluando activamente la posibilidad de capacitarme.	2
No lo he usado, y no lo veo necesario.	3

*Nota.* Codificación utilizada para la pregunta ¿Cuál es la percepción sobre BIM?

- **¿Cuáles son las mayores barreras e impulsores para que su empresa no adopte la metodología BIM?**

**Tabla 8**

*Codificación sobre las barreras de BIM en los no usuarios*

<b>Barreras en el uso de BIM / Selección múltiple</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Falta de demanda.	1	2

<b>Barreras en el uso de BIM / Selección múltiple</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Falta de talento local.	1	2
Falta de capacitación.	1	2
Dificultad en el uso de herramientas.	1	2
Trabaja mejor sin BIM.	1	2

*Nota.* Codificación utilizada para la pregunta ¿Cuáles son las mayores barreras e impulsores para que su empresa no adopte la metodología BIM?

- **¿Cuáles son sus percepciones sobre el uso de BIM en el mercado actual?**

**Tabla 9**

*Codificación sobre la percepción de BIM en el mercado actual de los no usuarios de BIM*

<b>Percepción de BIM en el mercado actual</b>	<b>Codificación</b>
Muy Elevada.	1
Elevada.	2
Moderada.	3
Baja.	4
Ninguna.	5

*Nota.* Codificación utilizada para la pregunta ¿Cuáles son sus percepciones sobre el uso de BIM en el mercado actual?

- **¿Cuáles son sus percepciones sobre el uso de BIM en los próximos años?**

**Tabla 10**

*Codificación sobre la percepción de BIM en los próximos años de los no usuarios de BIM*

<b>Percepción de BIM en los próximos años</b>	<b>Codificación</b>
Muy Elevada.	1
Elevada.	2
Moderada.	3
Baja.	4
Ninguna.	5

*Nota.* Codificación utilizada para la pregunta ¿Cuáles son sus percepciones sobre el uso de BIM en los próximos años?

La ventaja de *Microsoft Forms* es que permite exportar los datos a *Microsoft Excel*, una vez obtenidos los datos se realiza una matriz de variables (“columnas constituidas por ítems”(Hernández et al., 2014, p.277)), y se exportan al software informático JASP para el análisis estadístico, como herramienta estadística se utilizará la estadística descriptiva, principalmente la distribución frecuencias y como opción ilustrativa para representar los datos de acuerdo al tipo de pregunta se utilizará los diagramas circulares y escalas de Likert.

### **3.6 Consideraciones éticas**

#### **3.6.1 Análisis de consideraciones éticas**

Para la realización de la recolección de datos se socializó un consentimiento informado a cada uno de los participantes encuestados que cumple los lineamientos de la ley de protección de datos personales, respetando sus derechos a conocer, actualizar y rectificar en el caso que lo considere necesario, así como la confiabilidad y el anonimato (Congreso de la República de Colombia, 2012), pues no se debe divulgar ninguna información suministrada por la población objeto de estudio.

Se cumple la Ley 1032 de 2006 que modifica el artículo 271 del código penal el cual sentencia la violación a los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, bajo la cual se respeta la propiedad intelectual de cada una de las fuentes utilizadas (Ley 1032, 2006, Art. 271), para esto se hace uso de las normas de citación APA Séptima Edición.

Se afirma que la información de los resultados suministrada es verás, sin manipulación ni sesgo por parte de los investigadores.

### ***3.6.2 Instrumentos de aceptación y autorización***

Como instrumento de aceptación y autorización se presenta:

#### **Autorización de datos personales:**

Por favor lee la siguiente información antes de suministrarnos tus datos personales y de autorización de su tratamiento en cumplimiento de la Ley Estatutaria 1581 de 2012 de Protección de Datos y sus decretos reglamentarios, por la cual autorizo de manera libre, previa, expresa, voluntaria e informada a los Estudiantes María Inés Castellanos Tarazona y Luis Carlos Peña Vega en representación de la Universidad UNIMINUTO para recolectar, almacenar, usar, circular, suprimir, procesar, compilar, intercambiar, dar tratamiento, actualizar y disponer de los datos que han sido suministrados. Esta información es y será utilizada en el desarrollo de un proyecto de investigación para la consecución del Título de Especialista en Gerencia de Proyectos.

Esta autorización incluye el uso de mis datos personales para fines estrictamente estadísticos, y su tratamiento a través de medios tanto manuales como informáticos y electrónicos, bajo estrictas medidas de seguridad que impidan su pérdida, alteración, acceso no autorizado o uso indebido. Reconozco que tengo el derecho de conocer, actualizar, rectificar y solicitar la supresión de mis datos personales; ser informado(a) sobre el uso que se ha dado a los mismos; presentar quejas ante la SIC (Superintendencia de Industria y Comercio) por infracciones a lo dispuesto en la normatividad vigente sobre datos personales; revocar la autorización y/o solicitar la supresión del dato cuando en el tratamiento de datos así el titular lo considere contactando a los organizadores de la encuesta.

Percepción de las ventajas de la implementación de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga en el año 2024.

41

En agradecimiento a su participación.

¿Acepto lo aquí dispuesto?

Si

No

## 4 Resultados

### 4.1 Socialización de la encuesta

Se realizó la recolección de datos entre el 29 de octubre de 2024 y el 31 de diciembre de 2025 a través de una encuesta realizada por *Microsoft Forms* y enviada por medios electrónicos a ingenieros civiles que laboran en el área metropolitana de Bucaramanga.

A continuación, se presenta la portada de la encuesta realizada:

**Figura 5**

*Portada encuesta Microsoft Forms*

**ENCUESTA SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN GESTIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCCIÓN.**

ENCUESTA SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA EN EL AÑO 2024.

\* Obligatorio

**1**

**Autorización de datos personales:**

Por favor lee la siguiente información antes de suministrarnos tus datos personales y de autorización de su tratamiento en cumplimiento de la Ley Estatutaria 1581 de 2012 de Protección de Datos y sus decretos reglamentarios, por la cual autorizo de manera libre, previa, expresa, voluntaria e informada a los estudiantes María Inés Castellanos Tarazona y Luis Carlos Peña Vega en representación de la Universidad UNIMINUTO para recolectar, almacenar, usar, circular, suprimir, procesar, compilar, intercambiar, dar tratamiento, actualizar y disponer de los datos que han sido suministrados. Esta información es y será utilizada en el desarrollo de un proyecto de investigación para la consecución del Título de Especialista en Gerencia de Proyectos.

Esta autorización incluye el uso de mis datos personales para fines estrictamente estadísticos, y su tratamiento a través de medios tanto manuales como informáticos y electrónicos, bajo estrictas medidas de seguridad que impidan su pérdida, alteración, acceso no autorizado o uso indebido.

Reconozco que tengo el derecho de conocer, actualizar, rectificar y solicitar la supresión de mis datos personales; ser informado(a) sobre el uso que se ha dado a los mismos; presentar quejas ante la SIC (Superintendencia de Industria y Comercio) por infracciones a lo dispuesto en la normatividad vigente sobre datos personales; revocar la autorización y/o solicitar la supresión del dato cuando en el tratamiento de datos así el titular lo considere contactando a los organizadores de la encuesta.

En agradecimiento a su participación.

¿Acepto lo aquí dispuesto? \*

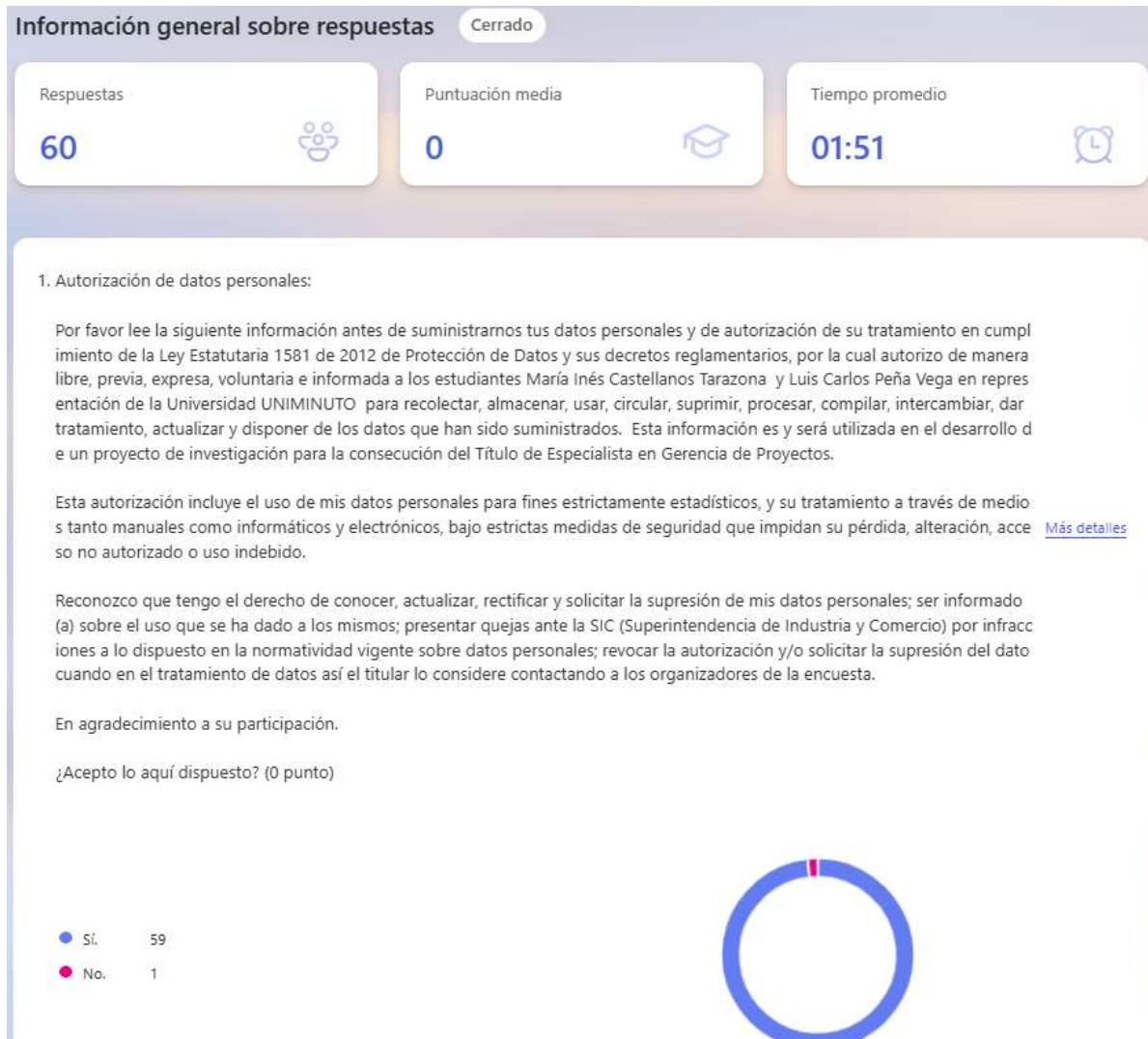
Sí

No

De las 60 encuestas solo se validaron 59 participantes debido a que un encuestado no acepto la autorización de datos personales.

### Figura 6

Validación de encuestas realizadas a través de Microsoft Forms



## 4.2 Recolección de datos

Obtenidos los resultados de la encuesta se descargan de *Microsoft Forms* a una hoja de cálculo en *Microsoft Excel* y se realiza la respectiva codificación de datos.

Si la respuesta a usuario BIM es positiva se obtienen los siguientes datos codificados:

**Tabla 11**

*Resultados de la codificación de datos usuarios BIM: Sector de la ingeniería civil, tipología, trayectoria y nivel de dominio*

ID	¿Es usuario BIM?	Tipología de proyectos.	Trayectoria en BIM.	Nivel de dominio en BIM.
1	Sí.	3	3	3
2	Sí.	4	2	3
3	Sí.	3	3	2
4	Sí.	3	2	3
5	Sí.	3	1	4
6	Sí.	3	1	3
7	Sí.	3	1	4
8	Sí.	3	1	3
9	Sí.	3	3	2
10	Sí.	3	1	3
11	Sí.	3	1	4
12	Sí.	3	1	3
13	Sí.	4	1	3
14	Sí.	3	3	3
15	Sí.	3	1	3
16	Sí.	4	2	2
17	Sí.	3	1	4
18	Sí.	1	1	3
19	Sí.	3	1	3
20	Sí.	3	2	4
21	Sí.	1	2	3
22	Sí.	1	1	4
23	Sí.	1	3	3
24	Sí.	3	1	4
25	Sí.	3	1	3
26	Sí.	3	1	2

**Tabla 12**

*Resultados de la codificación de datos usuarios BIM: Usos de BIM*

ID	Estimación de cantidades y costos.	Elaboración de planos conceptuales.	Levantamiento de condiciones existentes.	Visualización durante la etapa de diseño.	Coordinación 3D.	Comunicación del diseño.	Análisis estructural.	Evaluación de la sostenibilidad.	Planificación de la obra.	Modelación as-built.	Inspección de obra.	Mantenimiento preventivo.
1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2
2	2	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	2
3	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2
4	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2
5	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
6	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2
7	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8	2	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	2
9	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2
10	1	2	2	2	1	1	2	2	1	2	1	2
11	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2
12	1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2
13	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2
14	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2
15	1	1	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2
16	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2
17	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2
18	1	1	2	1	1	1	2	2	1	2	1	2
19	1	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2
20	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2
21	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2
22	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
23	1	1	2	1	2	2	1	2	1	1	1	2
24	1	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2
25	1	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	2
26	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2

**Tabla 13**

*Resultados de la codificación de datos usuarios BIM: Beneficios de BIM*

ID	Reducción de los conflictos de coordinación de la etapa de obra.	Reducción de retrabajos.	Mejora en la eficiencia a través de la colaboración con los diferentes profesionales.	Reducción de los costos de construcción.	Reducción de errores y omisiones en la documentación de obra.	Mejora en la seguridad.	Mejora del control de costos.	Reducción de la duración integral del proyecto.
1	1	1	1	1	1	2	1	1
2	1	1	1	1	1	2	2	2
3	1	1	1	1	1	2	1	2
4	1	2	1	2	2	2	2	2
5	1	2	2	2	2	2	2	2
6	1	1	1	1	1	2	2	2
7	2	1	1	1	2	2	2	2
8	1	1	1	2	1	2	2	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	2	2	2	2
11	1	2	1	2	2	2	1	2
12	1	1	2	2	1	2	1	1
13	1	2	2	1	1	2	1	1
14	1	1	2	2	1	2	2	1
15	1	2	2	1	2	2	1	2
16	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	2	1	2	1	2
18	1	2	1	2	1	2	1	1
19	1	2	2	2	1	2	1	2
20	1	2	2	2	2	2	2	2
21	1	2	2	1	2	2	2	2
22	1	2	2	2	2	2	2	2
23	1	1	1	1	1	1	1	1
24	1	1	1	2	2	2	2	2
25	1	1	1	1	1	2	1	1
26	1	2	1	2	2	2	1	1

Si la respuesta a usuario BIM es negativa se obtienen los siguientes datos codificados:

**Tabla 14**

*Resultados de la codificación de datos usuarios no BIM: Sector de la ingeniería civil, tipología, percepción en BIM*

ID	¿Es usuario BIM?	Tipología de proyectos.	Percepción en BIM
1	No.	3	1
2	No.	2	2

Percepción de las ventajas de la implementación de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga en el año 2024.

47

ID	¿Es usuario BIM?	Tipología de proyectos.	Percepción en BIM
3	No.	1	1
4	No.	3	1
5	No.	4	1
6	No.	4	1
7	No.	4	1
8	No.	3	2
9	No.	3	1
10	No.	3	2
11	No.	4	1
12	No.	4	2
13	No.	3	1
14	No.	4	2
15	No.	2	1
16	No.	1	1
17	No.	4	2
18	No.	4	1
19	No.	4	1
20	No.	3	2
21	No.	4	2
22	No.	1	1
23	No.	4	1
24	No.	1	1
25	No.	3	1
26	No.	3	2
27	No.	3	1
28	No.	1	1
29	No.	2	1
30	No.	4	2
31	No.	4	2
32	No.	4	1
33	No.	3	1

**Tabla 15**

*Resultados de la codificación de datos usuarios no BIM: Barreras en el uso de BIM*

ID	Falta de demanda.	Falta de talento local.	Falta de capacitación.	Dificultad en el uso de herramientas.	Trabaja mejor sin BIM.
1	2	2	1	2	2
2	2	2	1	2	2

Percepción de las ventajas de la implementación de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga en el año 2024.

48

<b>ID</b>	<b>Falta de demanda.</b>	<b>Falta de talento local.</b>	<b>Falta de capacitación.</b>	<b>Dificultad en el uso de herramientas.</b>	<b>Trabaja mejor sin BIM.</b>
3	2	2	1	1	2
4	1	2	2	2	2
5	1	2	1	2	2
6	1	1	2	2	2
7	2	2	2	2	1
8	2	2	1	2	2
9	2	2	1	2	2
10	2	2	1	1	2
11	2	2	1	2	2
12	2	2	2	2	1
13	2	2	1	2	2
14	2	2	1	2	2
15	1	2	2	2	2
16	2	2	1	2	2
17	2	2	2	1	2
18	2	1	2	2	2
19	1	2	1	2	2
20	1	2	2	2	2
21	2	2	1	2	2
22	1	2	2	2	2
23	2	2	2	1	2
24	1	2	2	2	2
25	1	2	2	2	2
26	1	2	1	2	2
27	1	2	2	2	2
28	1	2	2	2	2
29	2	2	1	2	2
30	1	2	2	2	2
31	2	2	1	2	2
32	2	2	1	2	2
33	2	2	1	2	2

**Tabla 16**

*Resultados de la codificación de datos usuarios no BIM: Percepción de BIM en el mercado actual y en los próximos años*

<b>ID</b>	<b>Percepción de BIM en el mercado actual</b>	<b>Percepción de BIM en los próximos años</b>
1	2	1
2	3	2
3	2	1
4	4	3
5	1	1
6	4	3
7	3	3
8	1	1
9	1	1
10	2	1
11	2	2
12	5	5
13	4	2
14	2	2
15	3	2
16	3	2
17	3	2
18	4	3
19	4	2
20	3	2
21	1	1
22	3	2
23	2	1
24	2	1
25	4	3
26	4	3
27	3	2
28	2	2
29	4	2
30	4	2
31	2	1
32	2	1
33	4	1

Asignados los códigos a cada pregunta se procede a llevar los datos codificados al programa de JASP para recodificar y poder realizar el respectivo análisis estadístico.

### 4.3 Análisis de resultados

#### 4.3.1 Análisis de Usuarios BIM / Usuarios no BIM

De la muestra de 59 profesionales más de 50% no han implementado la metodología BIM en proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga. Aunque el tamaño de la muestra es a conveniencia, los resultados representan una inclinación a que los usuarios que desconocen o no utilizan nuevas tecnologías supere a los que sí la utilizan, convirtiendo lo anterior en un gran reto para la automatización de procesos en los proyectos de ingeniería civil.

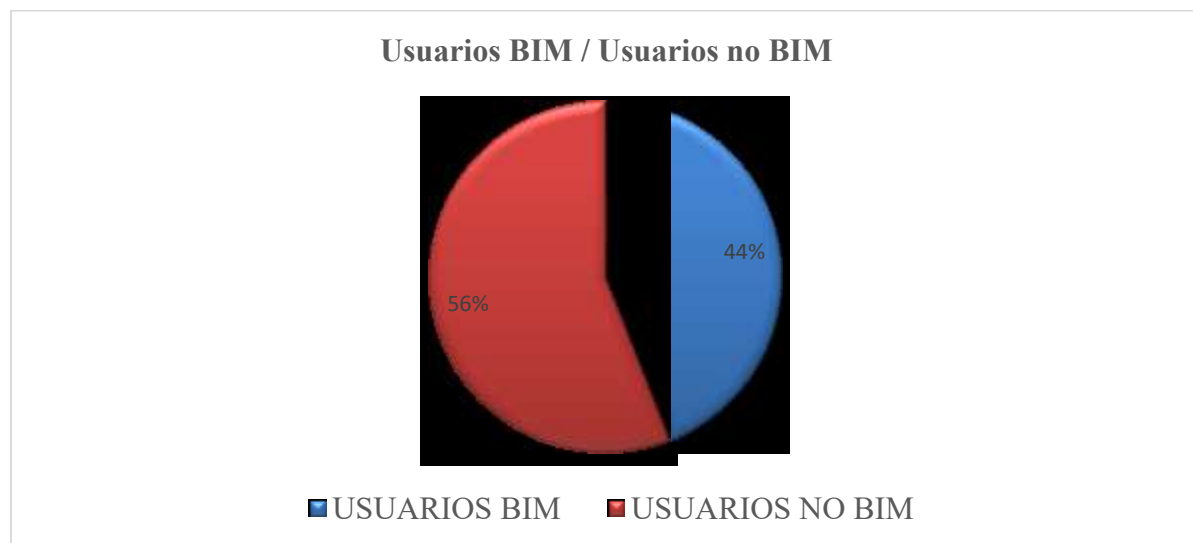
**Tabla 17**

*Cantidad de encuestados entre Usuarios BIM / Usuarios no BIM*

	Cantidad de encuestados
Usuarios BIM	26
Usuarios no BIM	33

**Figura 7**

*Porcentaje de encuestados Usuarios BIM / usuarios no BIM*



#### 4.3.2 *Análisis usuarios BIM / Tipología de proyectos*

Más de 70 % de los profesionales que implementan la metodología trabajan en obras de edificaciones residenciales e interiores, marcando una tendencia del uso de BIM para este tipo de construcciones.

En las obras públicas del área metropolitana la implementación de la metodología por parte de los profesionales solo llega alrededor de un 11% y esto corresponde a aproximadamente el 5% del total de los encuestados; aunque el tamaño de la muestra es a conveniencia y sólo se encuestó a un área que no es representativa a nivel nacional y planteando la hipótesis de que la tendencia se mantenga en todo el país se puede inferir que la Estrategia Nacional BIM 2020 – 2026 como plan de transformación digital para implementación de la metodología BIM en Colombia tiene bajas probabilidades de éxito para el periodo proyectado.

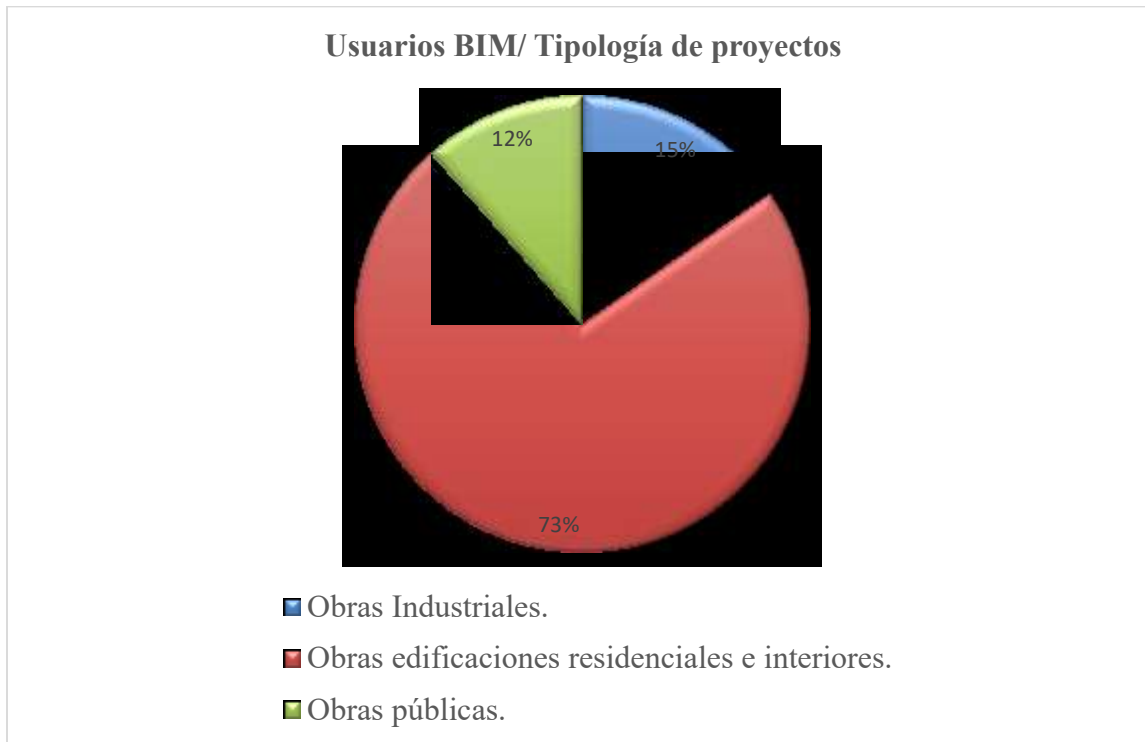
**Tabla 18**

*Usuarios BIM / Tabla de frecuencias para la tipología de proyectos en la que trabajan los profesionales*

<b>Tipología de proyectos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje Válido</b>	<b>Porcentaje Acumulado</b>
Obras Industriales.	4	15.4	15.4
Obras edificaciones residenciales e interiores.	19	73.1	88.5
Obras públicas.	3	11.5	100

**Figura 8**

*Usuarios BIM / Distribución de la tipología de proyectos en la que trabajan los profesionales*



#### 4.3.3 Análisis usuarios no BIM / Tipología de proyectos

De los profesionales que no utilizan la metodología BIM el 42% trabaja en obras públicas. Comparado con la muestra total esto representa cerca de un 23 % que sumado al 5% de profesionales que sí utilizan la metodología se puede deducir que más del 80% de los ingenieros que trabajan en obras públicas no han adoptado la implementación de esta herramienta.

**Tabla 19**

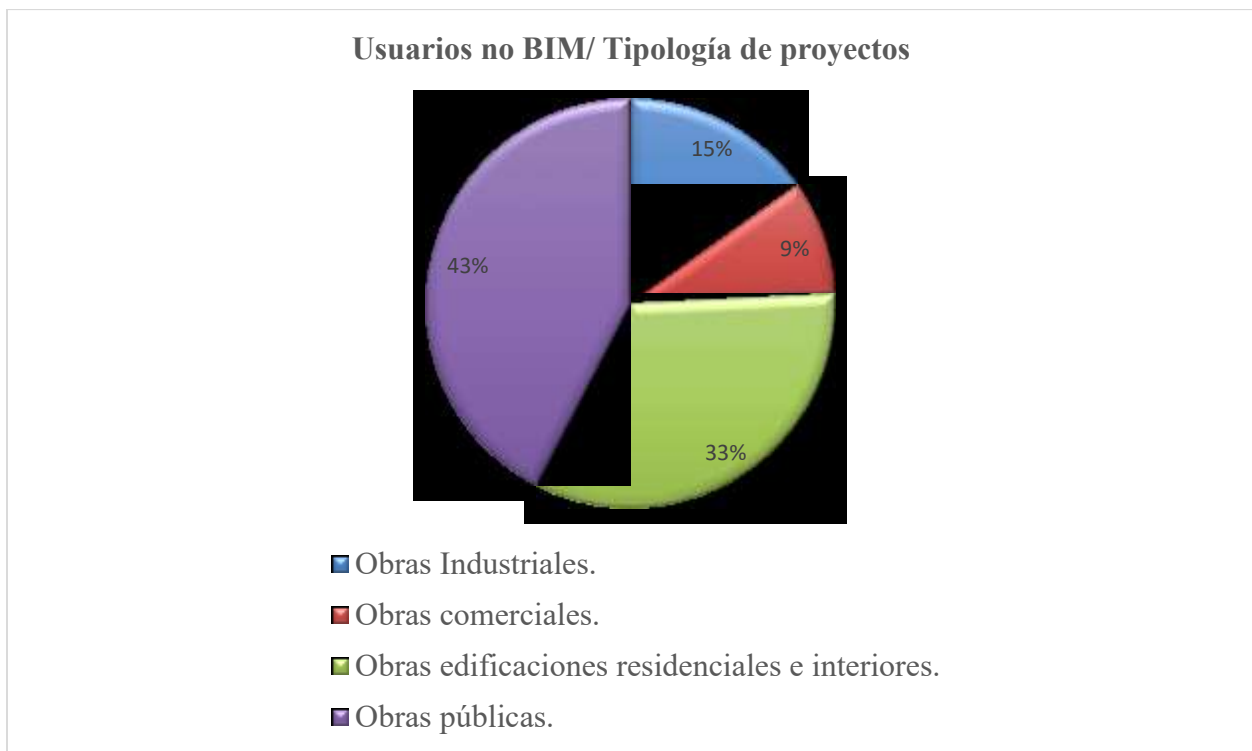
*Usuarios no BIM / Tabla de frecuencias para la tipología de proyectos en la que trabajan los profesionales*

Tipología de proyectos	Frecuencia	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Obras Industriales.	5	15.2	15.2
Obras comerciales.	3	9.1	24.2

Tipología de proyectos	Frecuencia	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Obras edificaciones residenciales e interiores.	11	33.3	57.6
Obras públicas.	14	42.4	100

**Figura 9**

*Usuarios no BIM / Distribución de tipología de proyectos en la que trabajan los profesionales*



#### **4.3.4 Análisis usuarios BIM / Trayectoria en BIM**

La trayectoria de los profesionales en la utilización de esta herramienta se enmarca en el rango entre 1 y 3 años de experiencia. A pesar de que esta metodología se comenzó a desarrollar en la década de 1990, sólo se ha generalizado en los últimos 3 años, considerándose como nueva e innovadora en los proyectos del área metropolitana de Bucaramanga.

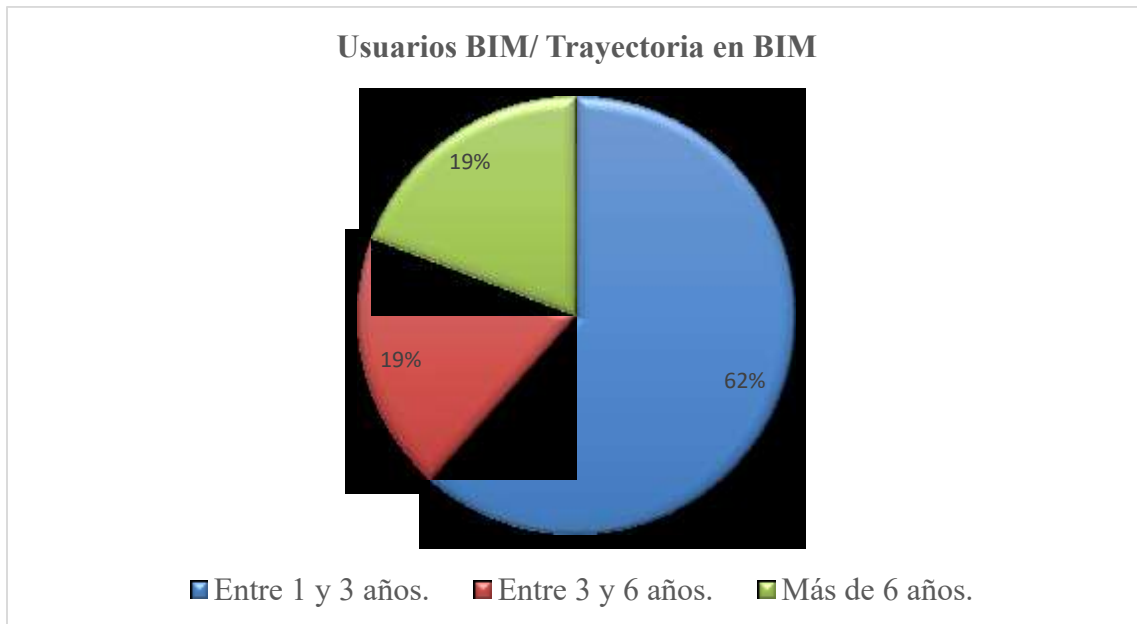
**Tabla 20**

*Usuarios BIM / Tabla de frecuencias para trayectoria en BIM*

Trayectoria en BIM	Frecuencia	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Entre 1 y 3 años.	16	61.5	61.5
Entre 3 y 6 años.	5	19.2	80.8
Más de 6 años.	5	19.2	100

**Figura 10**

*Usuarios no BIM / Distribución de la trayectoria de los profesionales en BIM*



#### **4.3.5 Análisis usuarios BIM / Nivel de dominio en BIM**

Al igual que el nivel de experiencia en el uso de esta tecnología se enmarca en el rango de 1 a 3 años se puede inferir que su nivel de experiencia es moderado tal y como lo representa los resultados a continuación en donde cerca del 60% considera que su nivel de dominio es moderado.

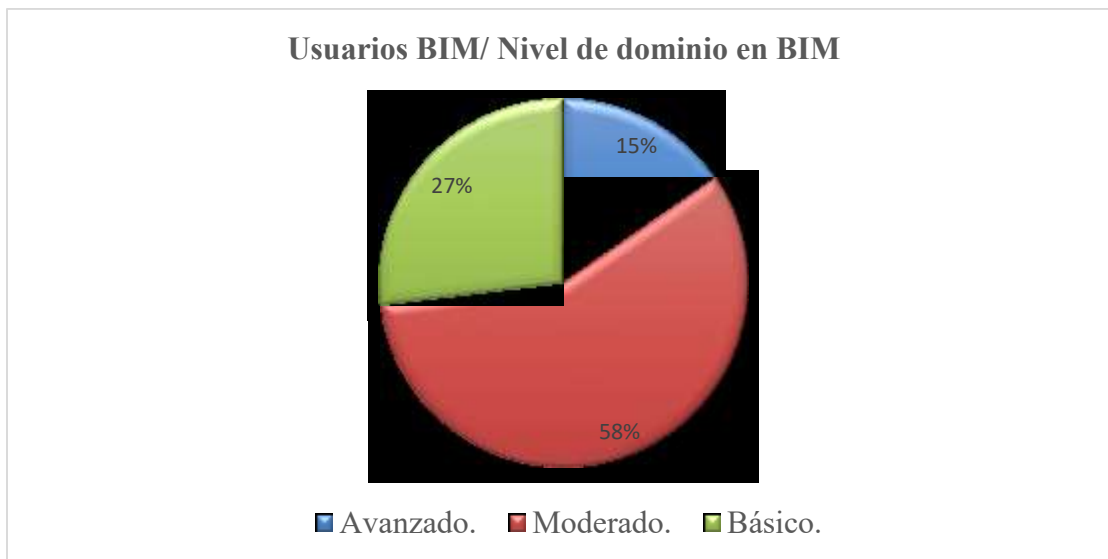
**Tabla 21**

*Usuarios BIM / Tabla de frecuencias para el nivel de dominio de los profesionales en el uso de BIM*

Nivel de dominio en BIM	Frecuencia	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Avanzado.	4	15.4	15.4
Moderado.	15	57.7	73.1
Básico.	7	26.9	100

**Figura 11**

*Usuarios BIM / Distribución del nivel de dominio de los profesionales en el uso de BIM*



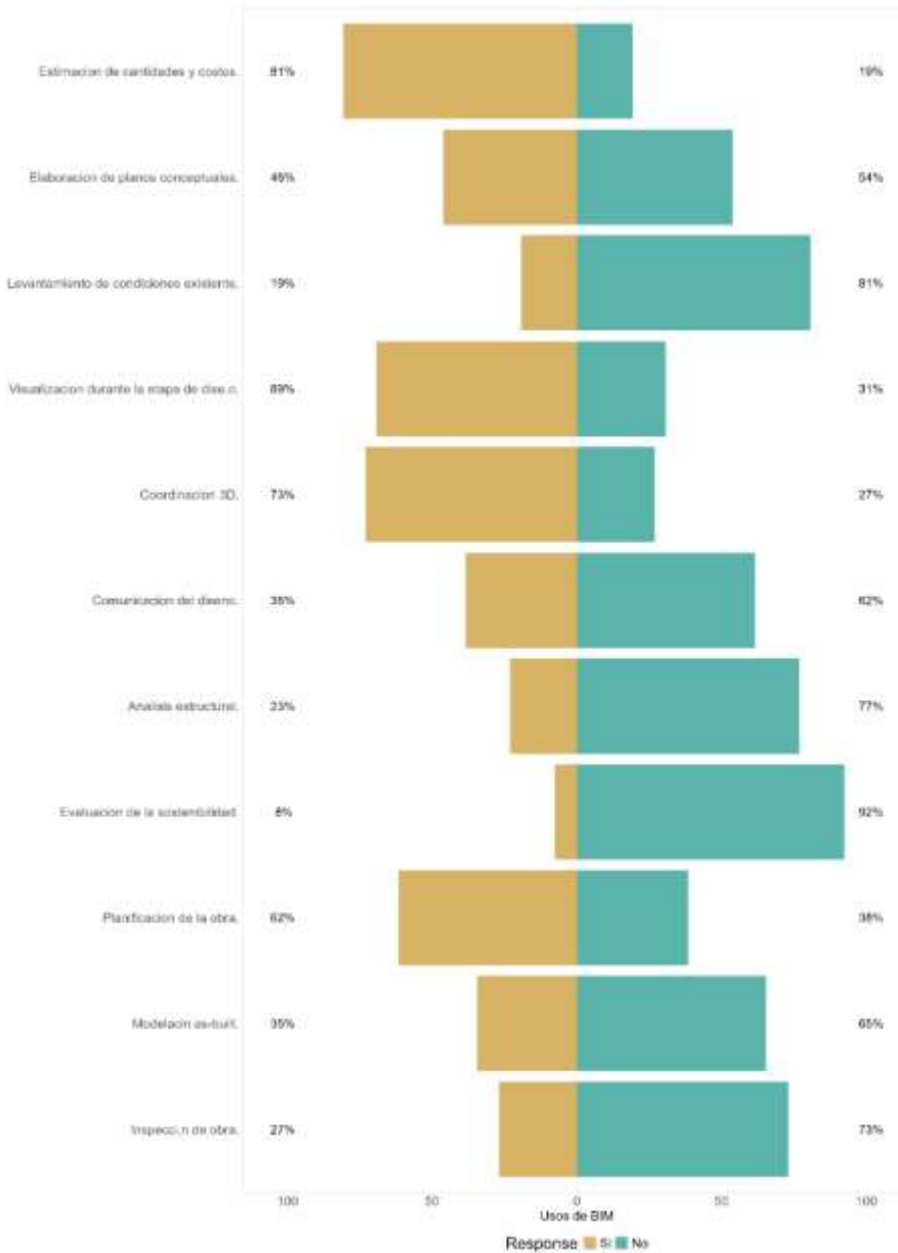
#### **4.3.6 Análisis usuarios BIM / Usos de BIM en el sector de la ingeniería civil**

Según los resultados, esta herramienta se utiliza mayormente para la estimación de cantidades y costos (81%), coordinación 3D (73%), visualización durante la etapa de diseño y planificación de la obra (69%), planificación de obra (62%) encajando una percepción positiva en más del 50% de los usuarios BIM. Lo anterior traduce en que a través de esta herramienta se

busca alcanzar la optimización de recursos, costos y disminución de tiempos en ejecución de los proyectos.

**Figura 12**

*Usuarios BIM / Distribución de los usos de BIM en el sector de la ingeniería civil*

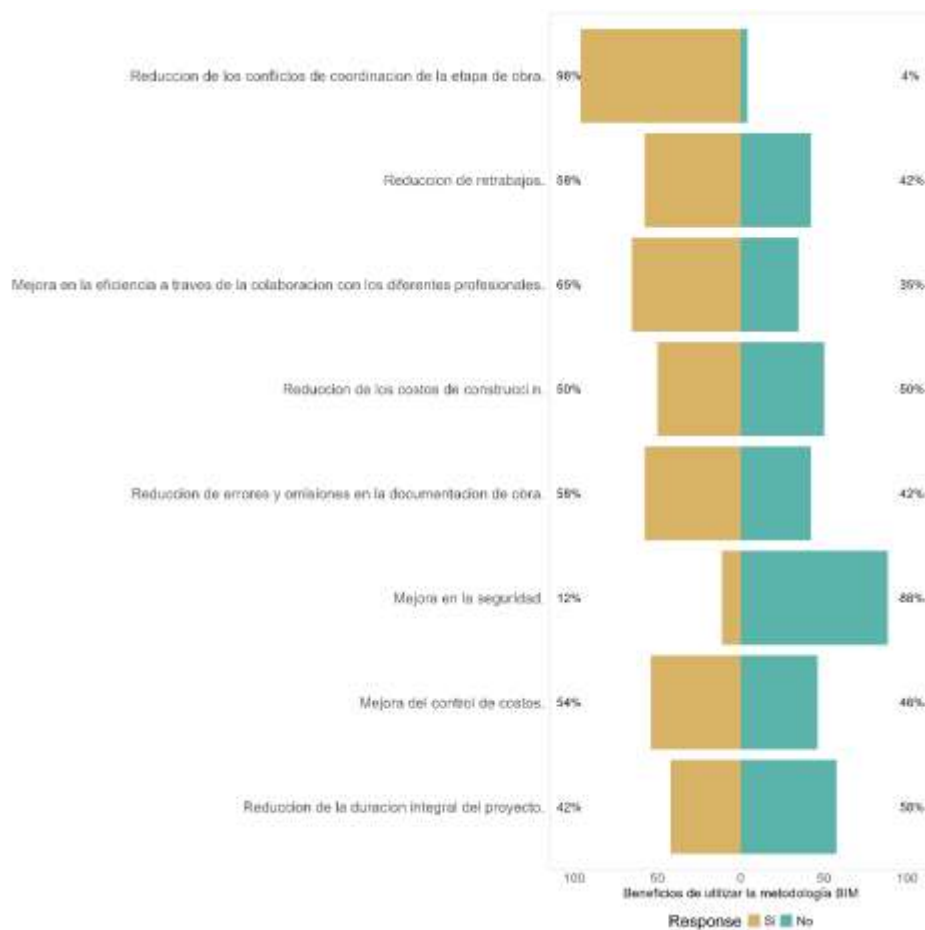


#### 4.3.7 Análisis usuarios BIM / Beneficios de BIM en el sector de la ingeniería civil

Los beneficios de la metodología BIM según los profesionales encuestados que hacen uso de ella son diversos y entre ellos se pueden enmarcar: Reducción de los conflictos de coordinación de la etapa de obra (96%), mejora en la eficiencia a través de la colaboración con los diferentes profesionales (65%), reducción de retrabajos (58%), reducción de errores y omisiones en la documentación de la obra (58%), mejora en el control de costos (54%). Obteniendo una opinión positiva en más del 50% de los usuarios BIM.

**Figura 13**

*Usuarios BIM / Distribución de los beneficios de BIM en el sector de la ingeniería civil*



#### 4.3.8 *Análisis usuarios no BIM / Percepción de BIM*

De los profesionales que no utilizan BIM, su percepción es supremamente positiva pues más del 90% se encuentran interesados en explorar, evaluar y de ser posible capacitarse, siendo este uno de los primeros pasos para la transformación digital que es “la disposición de los ingenieros a capacitarse e innovar”.

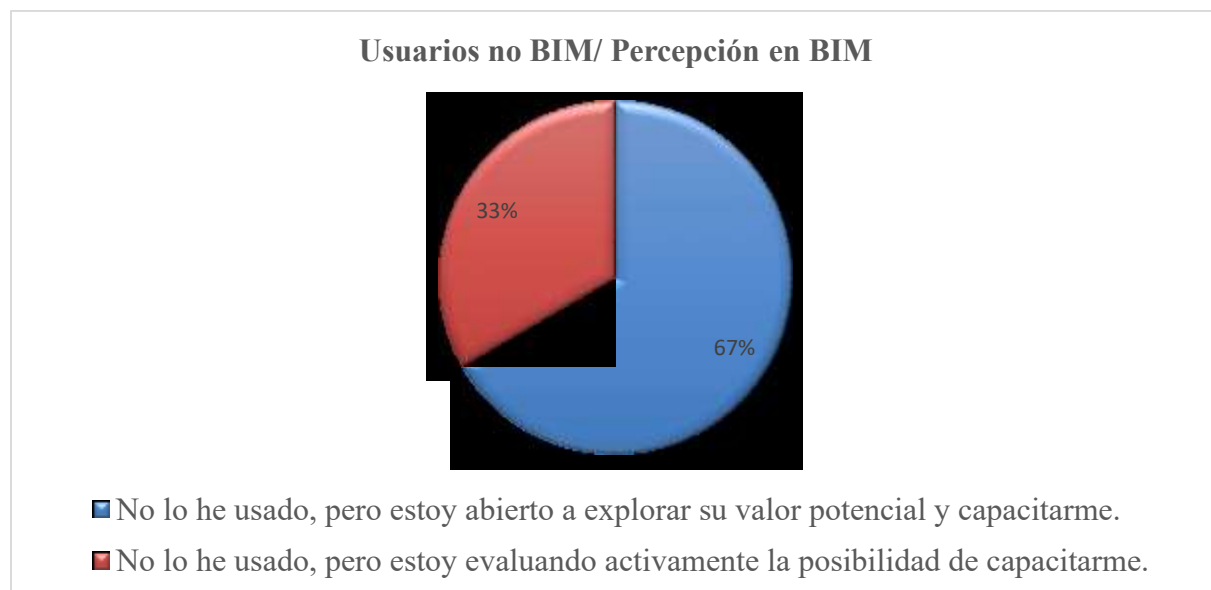
**Tabla 22**

*Usuarios no BIM / Tabla de frecuencias para la percepción de BIM*

Percepción en BIM	Frecuencia	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
No lo he usado, pero estoy abierto a explorar su valor potencial y capacitarme.	22	66.7	66.7
No lo he usado, pero estoy evaluando activamente la posibilidad de capacitarme.	11	33.3	100

**Figura 14**

*Usuarios no BIM / Distribución de la percepción de BIM*

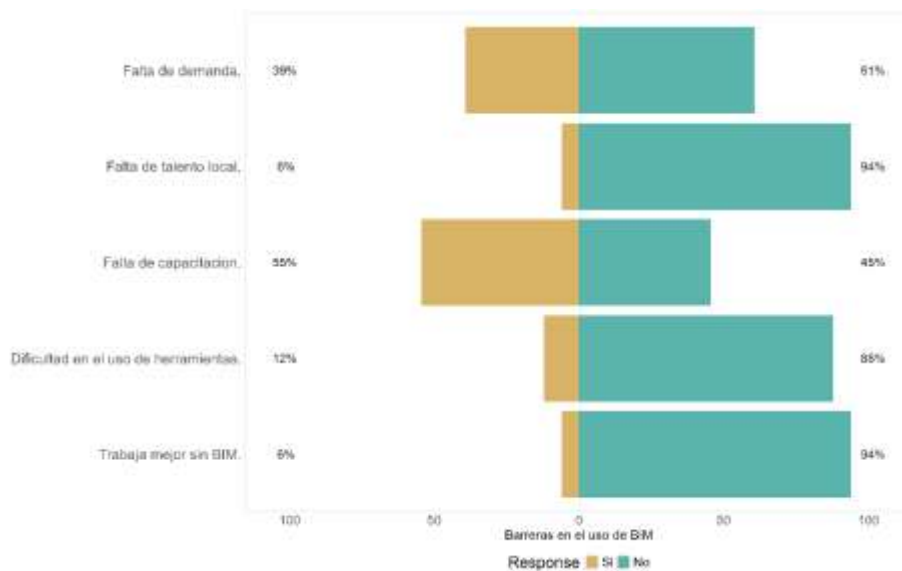


#### 4.3.9 *Análisis usuarios no BIM / Barreras en el uso de BIM*

Más del 50% de los profesionales que no son usuarios BIM considera que la mayor barrera que impide la implementación de la metodología BIM es la falta de capacitación de los profesionales (55%) seguida de la falta de demanda (39%) esto puede estar derivado de los costos de capacitación y costos por la adquisición de los programas para utilizar esta herramienta. A futuro se requerirá un estudio en donde se evalué las alternativas para lograr con éxito la implementación de BIM.

**Figura 15**

*Usuarios no BIM / Barreras que impiden la adopción del uso de BIM*



#### 4.3.10 *Análisis usuarios no BIM / Percepción de BIM en el mercado actual*

Según los profesionales que no utilizan BIM su percepción sobre el uso BIM en el mercado actual no se contextualiza. Cerca de 30% considera que su percepción es baja, mientras que otro 30% considera es elevada.

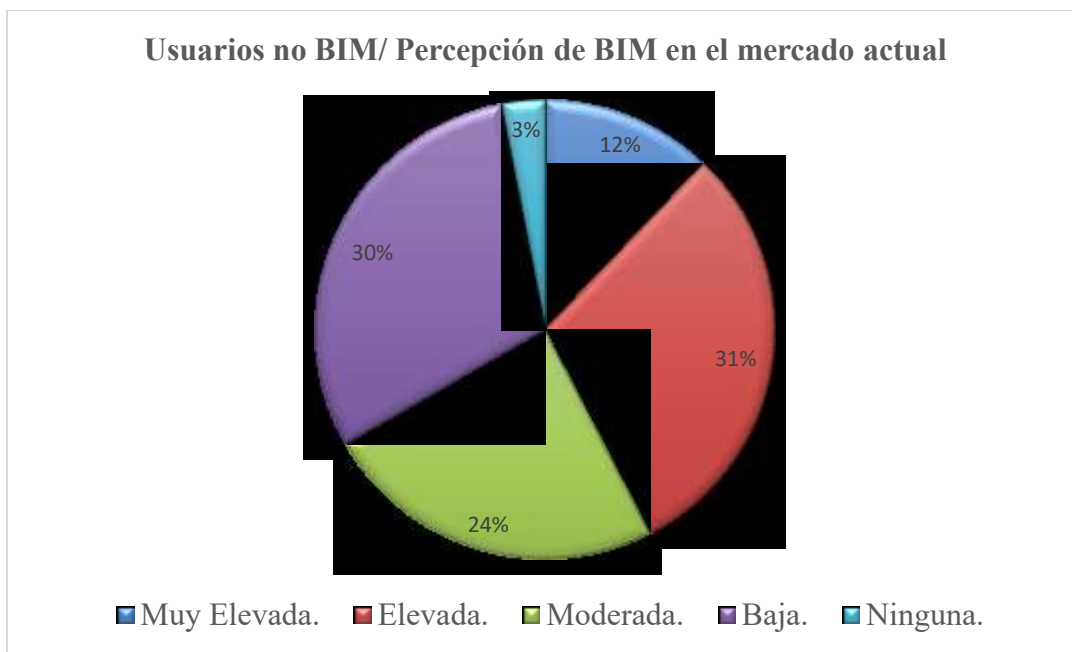
**Tabla 23**

*Usuarios no BIM / tabla de frecuencias para la percepción de BIM en el mercado actual*

Percepción de BIM en el mercado actual	Frecuencia	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Muy Elevada.	4	12.1	12.1
Elevada.	10	30.3	42.4
Moderada.	8	24.2	66.7
Baja.	10	30.3	97
Ninguna.	1	3	100

**Figura 16**

*Usuarios no BIM / Distribución de la percepción de BIM en el mercado actual*



#### **4.3.11 Análisis usuarios no BIM / Percepción de BIM en los próximos años**

Según los profesionales que no utilizan BIM, más del 70% considera que la percepción de BIM en los próximos años es muy positiva, mostrando su disposición a implementarla en el futuro.

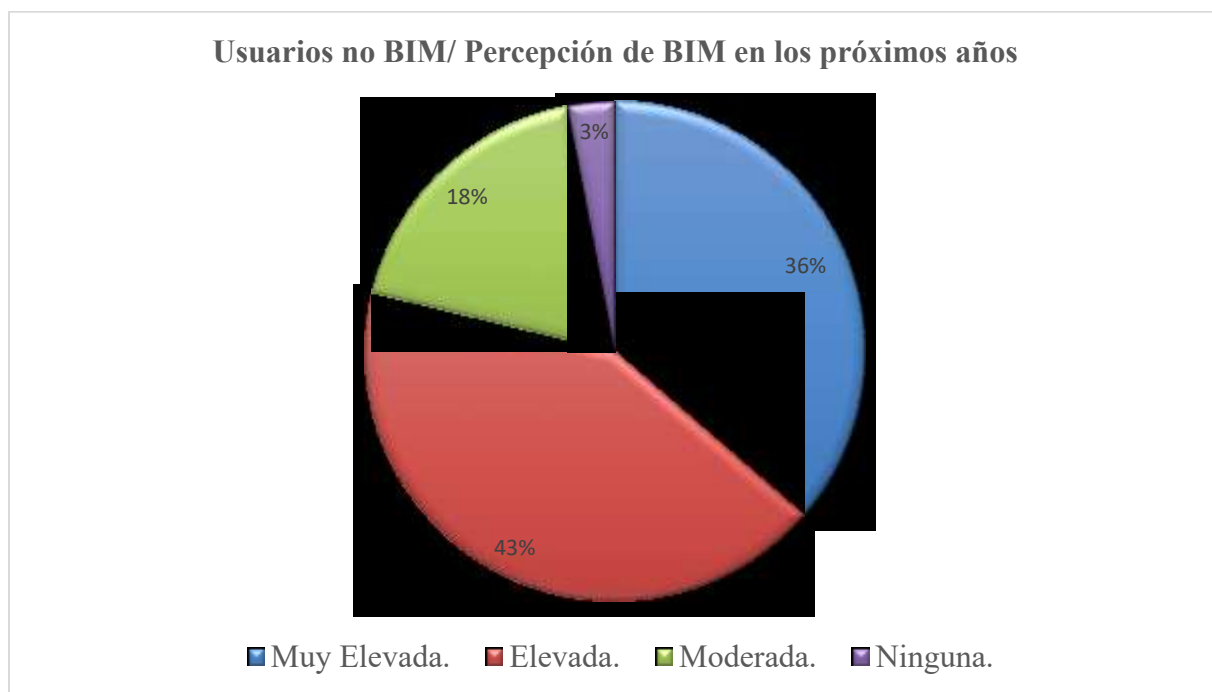
**Tabla 24**

*Usuarios no BIM / Frecuencias para la percepción de BIM en los próximos años*

Percepción de BIM en los próximos años	Frecuencia	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Muy Elevada.	12	36.4	36.4
Elevada.	14	42.4	78.8
Moderada.	6	18.2	97
Ninguna.	1	3	100

**Figura 17**

*Usuarios no BIM / Distribución de la percepción de BIM en los próximos años*



## 5 Discusiones

La presente investigación demostró que más del 50% de los profesionales no han implementado la metodología BIM, siendo en la actualidad un gran reto para las organizaciones y las políticas del Gobierno para la transformación digital del sector de la construcción.

Al examinar los hallazgos se afirma que los principales beneficios se enmarcan en: Reducción de los conflictos de coordinación de la etapa de obra (96%), mejora en la eficiencia a través de la colaboración con los diferentes profesionales (65%), reducción de retrabajos (58%), reducción de errores y omisiones en la documentación de la obra (58%), mejora en el control de costos (54%). Obteniendo una opinión positiva en más del 50%. De los profesionales que no utilizan BIM, su percepción es supremamente positiva pues más del 90% se encuentran interesados en explorar, evaluar y de ser posible capacitarse, siendo este uno de los primeros pasos para la transformación digital que es “la disposición de los ingenieros a capacitarse e innovar” y más del 70% considera que la percepción de BIM en los próximos años es muy positiva, mostrando su disposición a implementarla en el futuro. Finalmente, el estudio identifica que la mayor barrera que impide la implementación BIM es la falta de capacitación de los profesionales (55%) seguida de la falta de demanda (39%) esto puede estar derivado de los costos de capacitación y costos por la adquisición de los programas para utilizar esta herramienta. En conjuntos estos resultados refuerzan los expuestos en las Encuesta BIM: América Latina y el Caribe 2020 y la Encuesta Nacional BIM 2023 donde la percepción de BIM es altamente positiva.

Si bien, los resultados aportan beneficios para conocer la tendencia de la implementación de la metodología BIM en el área metropolitana de Bucaramanga, es importante reconocer

limitaciones que pueden haber influido en la interpretación de los resultados. En primera instancia la inexistencia de un censo completo de los ingenieros que laboran en la región seguido de la falta de recursos y tiempo, se realiza un muestreo no probabilístico a conveniencia lo que puede limitar la generalización de los hallazgos en otras regiones. Sin embargo, los resultados encontrados nos han permitido examinar y darnos una idea de los beneficios, las barreras y la percepción de la metodología BIM en el sector de la construcción en la región, marcando una hoja de ruta para el planteamiento de nuevos estudios que busquen fortalecer la implementación de BIM en la región.

## 6 Conclusiones

Con la presente investigación en donde se realizó un análisis profundo de cada uno de los resultados de las preguntas realizadas a profesionales que laboran en el área metropolitana de Bucaramanga a través de una encuesta por medio de *Microsoft Forms*, en donde el objetivo general consiste en examinar la visión de los profesionales sobre la implementación de la metodología BIM en la gestión de proyecto de construcción y como objetivos específicos el distinguir las ventajas y barreras de adopción de ésta herramienta y así mismo determinar la disposición de los profesionales para la utilización de ésta. Se puede concluir:

- Las ventajas o beneficios que se generan de la implementación de BIM son diversos y entre ellos se pueden enmarcar: Reducción de los conflictos de coordinación de la etapa de obra, mejora en la eficiencia a través de la colaboración con los diferentes profesionales, reducción de retrabajos, errores en la documentación y reducción en los costos de construcción, entre otros. Obteniendo una opinión positiva en más del 50% de los usuarios BIM.
- Mas del 50% de los profesionales que no utilizan BIM consideran que la mayor barrera que impide actualmente la implementación es la falta de capacitación de los profesionales.
- Cerca del 39% de los profesionales que no utilizan BIM consideran como barrera la falta de demanda, lo que permite inferir que la motivación de su uso en el sector de la construcción en la actualidad es baja y posiblemente se deba a costos de capacitación y adquisición de los softwares requeridos.

- La percepción de BIM propia de los profesionales es supremamente positiva, al punto que más del 90% de los ingenieros que no utilizan BIM se encuentran interesados en explorar, evaluar y de ser posible capacitarse en el uso de esta herramienta.
- La percepción de BIM en el mercado actual a nivel general se contradice. Al su uso no ser generalizado hay mucha variación entre las opiniones, en donde no se logra definir si la tendencia es positiva o negativa, pues el 30% de profesionales considera una percepción en el mercado elevada mientras otro 30% considera que es baja.
- Más del 70% de los profesionales que no utilizan BIM, considera que la percepción de BIM en los próximos años es muy positiva, mostrando su disposición a la utilización de esta herramienta en el futuro.

Finalmente, de acuerdo con los resultados se logra los objetivos de la investigación al evidenciarse la percepción que tienen los profesionales respecto a la metodología BIM, la cual refleja que se encuentra en una etapa de transición en la que una parte de los profesionales ya empezaron a implementarla y se espera que en los próximos 5 años sea un factor común y relevante para los proyectos en el sector de la construcción del área metropolitana de Bucaramanga.

## **7 Recomendaciones**

Los hallazgos de esta investigación demuestran las grandes ventajas que representa la adopción de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción, haciendo más fácil la automatización y estandarización de procesos, por lo tanto es necesario que los ingenieros civiles empiecen a implementar la metodología BIM no solo como requerimiento a la Estrategia Nacional BIM 2020-2026 que impulsa el Gobierno nacional, sino por la fomentación del uso de nuevas tecnologías e innovación y del aprovechamiento de los beneficios que genera su implementación.

Por último, se recomienda que los investigadores examinen la forma para disminuir cada una de las barreras que impiden la utilización de esta herramienta y el planteamiento de alternativas para lograr en un futuro próximo la adopción de BIM en todos los proyectos del sector construcción tanto en la parte pública como privada.

## Referencias

- Aguilar, J., Rueda, L., & Leguizamón, S. (2020). *Ventajas de la metodología Scrum en la planeación de proyectos de construcción de vivienda en Bogotá*. Universidad EAN.
- Barrera, P., & Bernhard, J. (2020). *Importancia de la metodología BIM en la gerencia de proyectos*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. (Cuarta Edición.). Pearson Educación de Colombia S.A.S.  
<https://bibliotecadigital.utn.edu.ec/download/files/original/fb0b0cfee2ae990609933d17c6890848960051aa.pdf>
- BIM Forum Latam, Banco Interamericano de Desarrollo, & FIIC. (2020). *Encuesta BIM Latam 2020*. <https://camacol.co/sites/default/files/ENCUESTA%20BIM%20LATAM%202020.pdf>
- BIM Management. (2021, December 2). *BIM: el ahora, normatividad y avance en Colombia*.  
<https://bimanagement.co/2021/12/02/bim-el-ahora-normatividad-y-avance-en-colombia/>
- Blanco, M. (2018). *Cambiando el chip en la construcción, dejando la metodología tradicional de diseño CAD para aventurarse a lo moderno de la metodología BIM*.
- Cámara Colombiana de la Construcción. (2017). *BIM Forum Colombia*.  
<https://camacol.co/productividad-sectorial/digitalizacion/bim-forum>
- Cámara Colombiana de la Construcción. (2023). *Encuesta Nacional BIM 2023*.  
<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiaMGRiMTY0ZjAtYWEzNy00OTEwLTgwZGZjZjQ4MDQ3MDUwNjc3IiwidCI6IjI1YTdhM2RiLWlyNTctNDg4Yi04MDAxLTQ0M2E2ZTU4ZDcxNCIsImMiOiR9>

Congreso de la República de Colombia. (2006). *Ley Ordinaria 1032 de 2006*.

[https://sidn.ramajudicial.gov.co/SIDN/NORMATIVA/TEXTOS\\_COMPLETOS/7\\_LEYES/LEYES%202006%20\(1005-1121\)/Ley%201032%20de%202006%20\(Modifica%20art.%20257,271,272%20y%20306%20del%20C%C3%B3digo%20Penal\).pdf](https://sidn.ramajudicial.gov.co/SIDN/NORMATIVA/TEXTOS_COMPLETOS/7_LEYES/LEYES%202006%20(1005-1121)/Ley%201032%20de%202006%20(Modifica%20art.%20257,271,272%20y%20306%20del%20C%C3%B3digo%20Penal).pdf)

Congreso de la República de Colombia. (2012). *Ley Estatutaria 1581 de 2012*.

[https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma\\_pdf.php?i=49981](https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=49981)

Consejo Nacional de política económica y social (CONPES). (2019). *CONPES 3975 de 2019*.

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3975.pdf>

Datta, S. D., Sobuz, M. H. R., Mim, N. J., & Nath, A. D. (2023). Investigation on the effectiveness of using building information modeling (BIM) tools in project management: a case study. *Revista de La Construccion*, 22(2), 306–320.

<https://doi.org/10.7764/RDLC.22.2.306>

Departamento Nacional de Planeación, & Gobierno de Colombia. (2020). *Estrategia Nacional BIM 2020-2026*. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Estrategia-Nacional-BIM-2020-2026.pdf>

Farfán, M. (2022). *Bucaramanga se prepara para licitar sus obras públicas con base en metodología BIM*. <https://www.bucaramanga.gov.co/noticias/bucaramanga-se-prepara-para-licitar-sus-obras-publicas-con-base-en-metodologia-bim/>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta Edición.). McGRA W-HILL / INTERAMERICANA EDITORES S.A., DE C.V.

<https://academia.utp.edu.co/grupobasicoclinicayaplicadas/files/2013/06/Metodolog%C3%A9a-de-la-Investigaci%C3%B3n.pdf>

Percepción de las ventajas de la implementación de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga en el año 2024.

69

Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativa y mixtas*. McGRAW-HILL INTERAMERICANA DE EDITORES, S.A de C.V.

Hernández Sampieri, R., Mendoza Torres, C. P.(2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill. <https://www-ebooks7-24-com.ezproxy.uniminuto.edu/?il=6443>

ICONTEC. (2021, December 9). *NTC-ISO 23386:2021*. <https://tienda.icontec.org/gp-ntc-iso-building-information-modelling-bim-y-otros-procesos-digitales-utilizados-en-la-construccion-metodologia-para-describir-crear-y-mantener-propiedades-en-diccionarios-interconectados-ntc-iso23386-2021.html#:~:text=NTC%2DISO%2023386%3A2021,mantener%20propiedades%20en%20diccionarios%20interconectados>

Lacaze, L. (2020). *Encuesta BIM América Latina y el Caribe 2020*.

<http://dx.doi.org/10.18235/0003023>

Ministerio de Vivienda, ciudad y territorio. (2020). *Resolución 0441 de 2020*.

<https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/normativa/0441%20-%202020.pdf>

Naranjo, D. (2021). *Implementación de la metodología BIM para la gestión de proyectos de construcción*. Universidad Militar de Nueva Granada.

Perdomo, C. (2020). *Falencias, abandono y retraso en proyectos civiles en Colombia*.

Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos. (2023). *Estrategias BIM de los países miembros de la Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos*.

<https://redbimgoblatam.com/biblioteca/documentos/>

Red BIM de gobiernos latinoamericanos. (2023). *Guía de priorización de estándares ISO relacionados con BIM*. <https://redbimgoblatam.com/biblioteca/documentos/>

- Sacks, R., Eastman, C., Lee, G., & Teicholz, P. (2018). *BIM Handbook - A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors* (John Wiley & Sons Inc, Ed.; Third Edition). [https://www.benardmakaa.com/wp-content/uploads/2021/11/BIM-Handbook\\_-\\_A-Guide-to-Building-Information-Modeling-for-Owners-Designers-Engineers-Contractors-and-Facility-Managers-Wiley-2018.pdf](https://www.benardmakaa.com/wp-content/uploads/2021/11/BIM-Handbook_-_A-Guide-to-Building-Information-Modeling-for-Owners-Designers-Engineers-Contractors-and-Facility-Managers-Wiley-2018.pdf)
- Sánchez, M., Higuera, J., Ramírez, A., Nope, Y., & Soto, J. (2020). Análisis de la implementación de metodología BIM en edificaciones de baja complejidad en Colombia, mediante IDM y mapas de procesos. *Revista Boletín Redipe*, 9(11), 166. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1122>
- Saurith, J., & Soler, O. (2021). *Evaluación comparativa entre la metodología BIM y la metodología tradicional en los procesos constructivos de viviendas residenciales, mediante la gerencia en la construcción* [Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/28266/SolerCaroOscar2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Terribili, A., Bortoleto, A., & Bentancor, A. (2015). Gestión de proyectos de innovación en las instituciones educativas privadas en San Pablo. *Revista de Estudios y Experiencias En Educación*, 14, 85–103. <https://www.redalyc.org/pdf/2431/243143345006.pdf>

## **Anexos**

### **Anexo A. Formato de la encuesta sobre la implementación de la metodología BIM.**

#### **ENCUESTA SOBRE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN EN EL AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA EN EL AÑO 2024.**

##### **Autorización de datos personales:**

Por favor lee la siguiente información antes de suministrarnos tus datos personales y de autorización de su tratamiento en cumplimiento de la Ley Estatutaria 1581 de 2012 de Protección de Datos y sus decretos reglamentarios, por la cual autorizo de manera libre, previa, expresa, voluntaria e informada a los estudiantes María Inés Castellanos Tarazona y Luis Carlos Peña Vega en representación de la Universidad UNIMINUTO para recolectar, almacenar, usar, circular, suprimir, procesar, compilar, intercambiar, dar tratamiento, actualizar y disponer de los datos que han sido suministrados. Esta información es y será utilizada en el desarrollo de un proyecto de investigación para la consecución del Título de Especialista en Gerencia de Proyectos.

Esta autorización incluye el uso de mis datos personales para fines estrictamente estadísticos, y su tratamiento a través de medios tanto manuales como informáticos y electrónicos, bajo estrictas medidas de seguridad que impidan su pérdida, alteración, acceso no autorizado o uso indebido.

Reconozco que tengo el derecho de conocer, actualizar, rectificar y solicitar la supresión de mis datos personales; ser informado(a) sobre el uso que se ha dado a los mismos; presentar

quejas ante la SIC (Superintendencia de Industria y Comercio) por infracciones a lo dispuesto en la normatividad vigente sobre datos personales; revocar la autorización y/o solicitar la supresión del dato cuando en el tratamiento de datos así el titular lo considere contactando a los organizadores de la encuesta.

En agradecimiento a su participación.

¿Acepto lo aquí dispuesto?

- Si
- No

¿Nombre Completo?

- \_\_\_\_\_

**¿En qué sector de la Ingeniería civil trabaja? (única respuesta)**

- Desarrollo
- Diseño
- Construcción
- Diseño y construcción
- Desarrollo y construcción

**¿En qué tipología de proyectos trabaja? (única selección)**

- Obras Industriales.
- Obras comerciales.
- Obras edificaciones residenciales e interiores.
- Obras públicas.

**¿Es usuario BIM? (única respuesta)**

- Si

- No

De acuerdo con la respuesta anterior se subdivide la encuesta EN USUARIO BIM /  
USUARIO NO BIM:

**Preguntas para usuarios BIM:**

**¿Cuál es su trayectoria de trabajo en BIM? (única respuesta)**

- Entre 1 y 3 años
- Entre 3 y 6 años.
- Más de 6 años.

**¿Qué nivel de dominio o experiencia considera que tiene en BIM? (única respuesta)**

- Experto.
- Avanzado.
- Moderado.
- Básico.

**¿Para que usan BIM en su sector de trabajo? (Múltiple selección)**

- Estimación de cantidades y costos.
- Elaboración de planos conceptuales.
- Levantamiento de condiciones existentes.
- Visualización durante la etapa de diseño.
- Coordinación 3D.
- Comunicación del diseño.
- Análisis estructural.
- Evaluación de la sostenibilidad.
- Planificación de la obra.

- Modelación as-built.
- Inspección de obra.
- Mantenimiento preventivo.

**¿Cuáles son los beneficios que han obtenido? (Múltiple selección)**

- Reducción de los conflictos de coordinación de la etapa de obra.
- Reducción de retrabajos.
- Mejora en la eficiencia a través de la colaboración con los diferentes profesionales.

- Reducción de los costos de construcción.
- Reducción de errores y omisiones en la documentación de obra.
- Mejora en la seguridad.
- Mejora del control de costos.
- Reducción de la duración integral del proyecto

**Preguntas para Usuarios no BIM:**

**¿Cuál es la percepción sobre BIM? (única respuesta)**

- No lo he usado, pero estoy abierto a explorar su valor potencial y capacitarme.
- No lo he usado, pero estoy evaluando activamente la posibilidad de capacitarme.
- No lo he usado, y no lo veo necesario.

**¿Cuáles son las mayores barreras e impulsores para que su empresa no adopte la metodología BIM? (Múltiple selección)**

- Falta de demanda.
- Falta de talento local.
- Falta de capacitación.

Percepción de las ventajas de la implementación de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción en el área metropolitana de Bucaramanga en el año 2024.

75

- Dificultad en el uso de herramientas.
- Trabaja mejor sin BIM.

**¿Cuáles son sus percepciones sobre el uso de BIM en el mercado actual? (única respuesta)**

- Muy Elevada.
- Elevada.
- Moderada.
- Baja.
- Ninguna.

**¿Cuáles son sus percepciones sobre el uso de BIM en los próximos años? (única respuesta)**

- Muy Elevada.
- Elevada.
- Moderada.
- Baja.
- Ninguna.

**¡Muchas gracias por su Participación!**