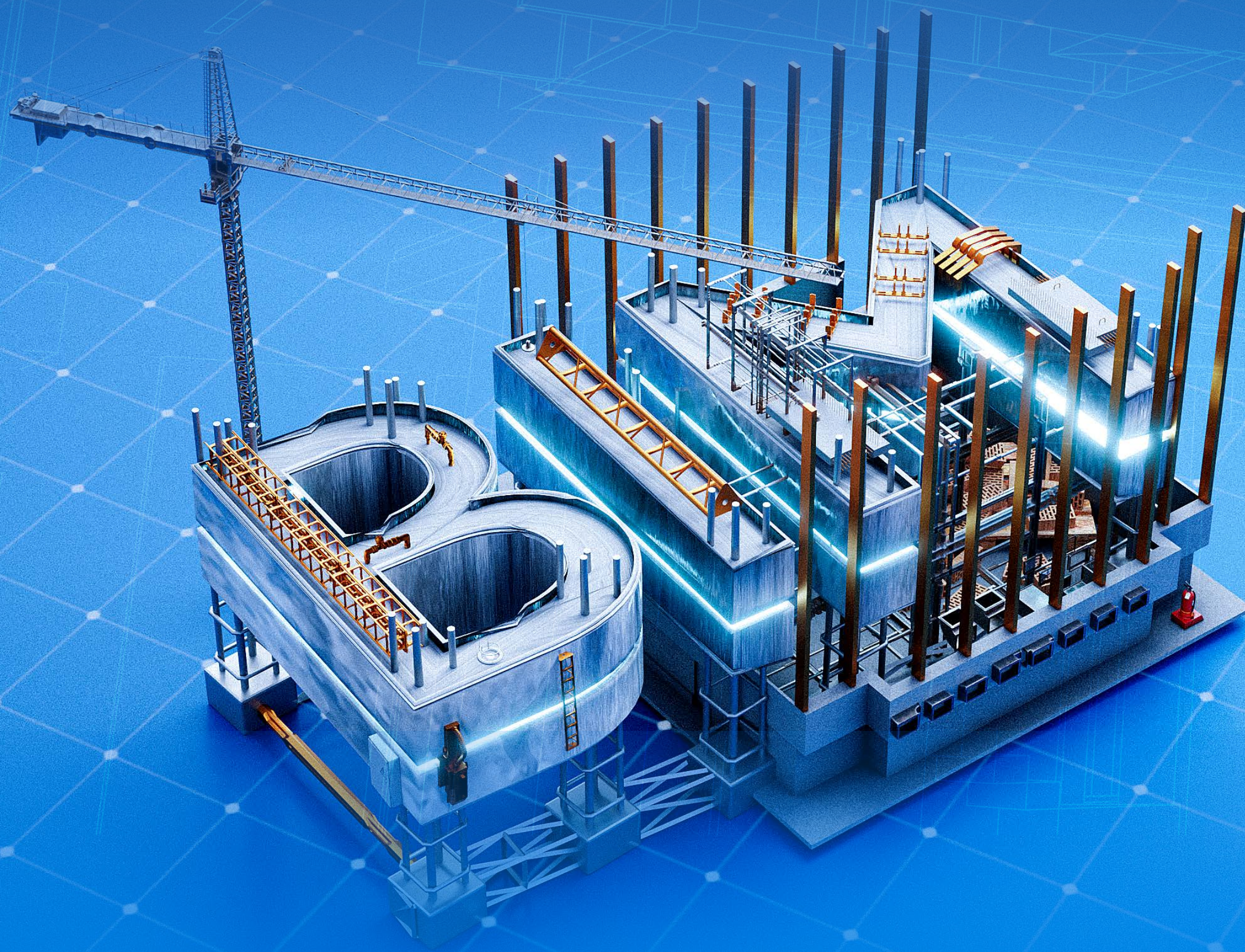


# PROCOLOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS

# BIM

Building Information Modeling

**TOMO 1**



# BIENVENIDOS

El propósito fundamental de este manual es proporcionar a las empresas en Bucaramanga, Colombia, una guía sólida y comprensible para la implementación de Building Information Modeling (BIM). En su elaboración, se ha tomado como referencia la experiencia de empresas pertenecientes al clúster de construcción de la Cámara de Comercio, aprovechando el conocimiento acumulado a través de proyectos piloto exitosos en el área metropolitana de Bucaramanga.

A lo largo de este manual, se proporcionará información detallada, ejemplos y directrices prácticas para aplicar BIM de manera efectiva en empresas y proyectos. Con estos recursos, se busca asegurar que la integración del BIM se realice de la forma más eficiente, aprovechando las lecciones aprendidas por las principales empresas de la región en el sector de la construcción.

## ALCANCE Y APLICACIÓN:

Este primer tomo abarca una amplia gama de temas relacionados con la gestión de la información en BIM, está diseñado para ser utilizado tanto por profesionales experimentados en la construcción como por aquellos que están dando sus primeros pasos en el mundo de BIM. Las estrategias y conceptos aquí presentados son aplicables a proyectos de diversa envergadura, desde pequeños desarrollos residenciales hasta complejos proyectos comerciales y de infraestructura vertical.

# INDICE - TOMO 1

## GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN EN PROYECTOS BIM.

### Introducción

..... Pag. 5 - 7

Propósito del tomo.  
Alcance y aplicación.  
Beneficios de la gestión de la información en BIM.

### Conceptos Básicos de BIM:

..... Pag. 8 - 9

Definición de BIM.  
Objetivos de BIM.  
Dimensiones BIM.  
Ciclo de vida de un proyecto BIM.

### Estándares BIM:

..... Pag. 10 - 12

Importancia de los estándares.  
Estándares internacionales.  
Adaptación y personalización de estándares.

### Estructura, Organización y Gestión de la Información:

..... Pag. 12 - 18

Ciclo de vida de la información.  
Almacenamiento y seguridad de la información.  
Intercambio y transferencia de datos.  
Interoperabilidad en BIM.

# INDICE - TOMO 1

## GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN EN PROYECTOS BIM.

### **Comunicación y Colaboración:** ..... Pag. 18 - 22

Roles BIM.

Plataformas colaborativas en BIM.

Protocolos de comunicación interna y externa.

Coordinación y revisiones colaborativas.

Herramientas de gestión de comentarios y feedback.

Sincronización y versionado de modelos BIM.

..... Pag. 22 - 24

### **Procedimientos de control de calidad en BIM:**

Herramientas de revisión y validación.

Protocolos de auditoría y seguimiento.

Indicadores y métricas de calidad en la gestión BIM.

Procesos de validación.

### **Conclusiones y Recomendaciones.** ..... Pag. 25 - 27

### **Anexos y Referencias.** ..... Pag. 28 - 29

# BENEFICIOS DE LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN EN BIM

La gestión de la información en BIM ofrece numerosos beneficios que pueden transformar la forma en que se planifican, diseñan, construyen y gestionan proyectos verticales.

1

## 01. Mejora en la toma de decisiones:

### Información centralizada y actualizada:

BIM permite centralizar toda la información del proyecto en un modelo digital. Esto significa que los gerentes pueden acceder a datos actualizados en tiempo real, lo que facilita la toma de decisiones informadas.

### Visualización de datos y análisis predictivo:

Los modelos BIM ofrecen visualizaciones detalladas y análisis predictivos, ayudando a los gerentes a prever posibles problemas y a planificar de manera proactiva.

2

## 02. Gestión eficiente de recursos:

### Optimización del uso de materiales y mano de obra:

El modelado BIM permite una planificación más precisa del uso de materiales y mano de obra, reduciendo el desperdicio y optimizando los costos.

### Programación y planificación mejoradas:

La integración de BIM con herramientas de gestión de proyectos facilita la creación de cronogramas más realistas y eficientes.

3

## 03. Control de costos y presupuesto:

### Estimaciones de costos más precisas:

BIM proporciona herramientas para realizar estimaciones de costos detalladas y precisas desde las primeras etapas del proyecto.

### Seguimiento de costos en tiempo real:

La capacidad de monitorear los costos en tiempo real ayuda a mantener el proyecto dentro del presupuesto.

4

## 04. Gestión de riesgos y cumplimiento:

### Identificación y mitigación de riesgos:

BIM ayuda a identificar potenciales riesgos de construcción y diseño, permitiendo su mitigación antes de que se conviertan en problemas costosos.

### Cumplimiento normativo:

Facilita la verificación del cumplimiento con normativas locales, reduciendo el riesgo de incumplimientos legales y técnicos.

5



5

## 05. Colaboración y comunicación mejoradas:

### Flujo de comunicación Eficiente:

El uso de un modelo BIM común, mejora la comunicación entre los distintos equipos, reduciendo malentendidos y errores.

### Toma de decisiones colaborativa:

Permite que distintos stakeholders participen en el proceso de toma de decisiones, mejorando la calidad del proyecto.



6

## 06. Sostenibilidad y responsabilidad ambiental:

### Planificación Sostenible:

BIM permite analizar el impacto ambiental del proyecto, ayudando a tomar decisiones más sostenibles.

### Eficiencia energética y reducción de la huella de carbono:

A través de simulaciones, BIM ayuda a diseñar edificaciones más eficientes y con menor impacto ambiental.



7

## 07. Documentación y registro:

### Automatización de la documentación:

BIM automatiza la generación de documentos, lo que reduce el tiempo y el esfuerzo en tareas administrativas.

### Historial completo del proyecto:

Ofrece un registro detallado de todas las fases del proyecto, útil para mantenimiento y futuras renovaciones.



8

## 08. Formación y desarrollo del equipo:

### Capacitación en Tecnologías avanzadas:

Implementar BIM fomenta la formación del equipo en tecnologías de vanguardia, aumentando su competencia y valor en el mercado.

# OTROS BENEFICIOS GENERALES:

1

## 01. Reducción de errores y retrabajo:

La creación de modelos 3D precisos y la detección temprana de conflictos ayuda a evitar errores costosos durante la construcción, lo que ahorra tiempo, recursos y trabajo extra.

2

## 02. Optimización del diseño:

BIM permite evaluar múltiples alternativas de diseño y analizar su rendimiento antes de la construcción, lo que conduce a un diseño más eficiente y sostenible.

3

## 03. Mejora en la documentación:

La generación automática de documentos a partir del modelo BIM garantiza que la documentación esté siempre actualizada y precisa. Esto es especialmente valioso en la fase de construcción, donde los planos y detalles deben reflejar los cambios y ajustes en tiempo real.

4

## 04. Comunicación transparente:

La gestión de la información en BIM facilita una comunicación más transparente entre los diferentes actores del proyecto. Los registros de cambios, comentarios y revisiones son rastreables, lo que mejora la comprensión y la colaboración entre los equipos.

5

## 05. Resolución de conflictos eficiente:

Los modelos BIM permiten una identificación más rápida y precisa de conflictos en el diseño y la construcción. Esto simplifica la resolución de disputas y evita retrasos y costos adicionales en el proyecto.

6

## 06. Planificación y programación avanzada:

BIM permite la creación de modelos 4D (con información del tiempo) y 5D (con información de costos). Esto posibilita una planificación y programación más avanzada, ayudando a garantizar que los recursos se utilicen de manera eficiente.

Estos beneficios destacan aún más la importancia de la gestión de la información en BIM para proyectos de construcción exitosos y eficientes.

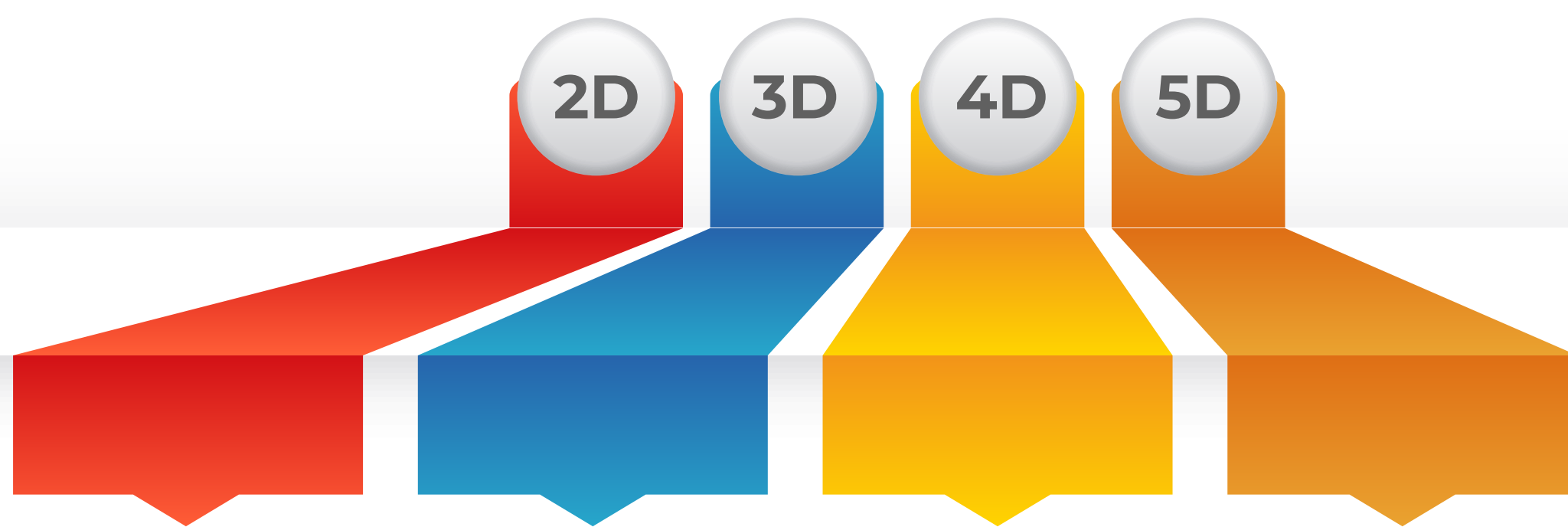
# ¿QUÉ ES BIM?

BIM se define como una metodología que integra información y tecnología para **gestionar de manera eficiente** todo el ciclo de vida de un proyecto de construcción. BIM **abarca no solo la geometría del modelo, sino también las propiedades de los elementos, la programación, los costos y la información relevante para el mantenimiento y la operación.**

## OBJETIVOS BIM

Los objetivos de BIM son amplios y abarcan desde **mejorar la colaboración** hasta **optimizar la toma de decisiones y reducir los costos en proyectos de construcción**, tener claro los objetivos en la implementación permite generar una **trazabilidad** de trabajo para que **este sea más eficiente**, es decir, si dentro de los objetivos BIM en un proyecto puntual no está la obtención de cantidades se puede agilizar la generación de modelos al generar los elementos en un LOD menos detallado, por lo que es importante definir muy bien los objetivos para evitar sobre trabajo y gastos innecesarios en cuando a tiempo y recursos.

## DIMENSIONES BIM



### 2D. GEOMETRÍA

En esta dimensión, se representan los planos bidimensionales, como planos de planta y alzados.

### 3D. GEOMETRÍA Y PROPIEDADES

Aquí se incluyen modelos tridimensionales que contienen información geométrica y propiedades de los elementos, como materiales y costos.

### 4D. GEOMETRÍA Y TIEMPO

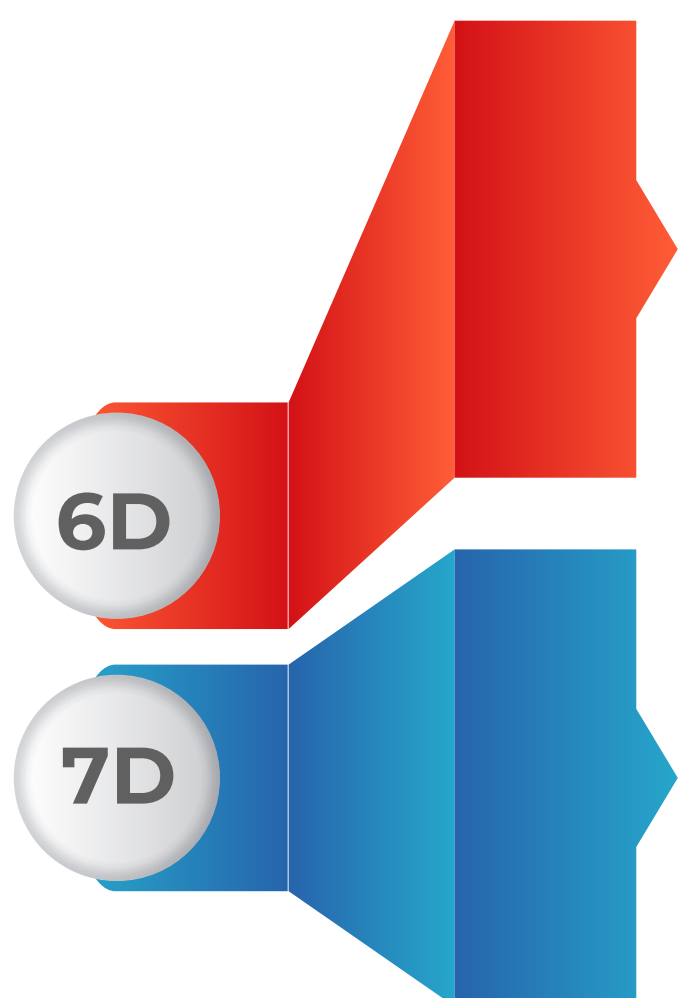
Esta dimensión agrega la variable del tiempo, permitiendo la planificación y programación de tareas de construcción en el modelo.

### 5D. GEOMETRÍA, TIEMPO Y COSTOS.

Se incorporan datos de costos y estimaciones, lo que facilita la gestión financiera del proyecto.

Las dimensiones de BIM se refieren a la profundidad y el alcance de la información contenida en un modelo.

Además de las dimensiones mencionadas anteriormente, también existen dimensiones adicionales que, aunque en Colombia aún no se incorporan por completo es importante tenerlas presente:



### 6D. SOSTENIBILIDAD

Incorpora datos relacionados con la sostenibilidad y el rendimiento ambiental del edificio, así como la eficiencia energética.

### 7D. FACILITY MANAGEMENT

Incluye información para la gestión y el mantenimiento a largo plazo de un edificio, como manuales de usuario y registros de mantenimiento.

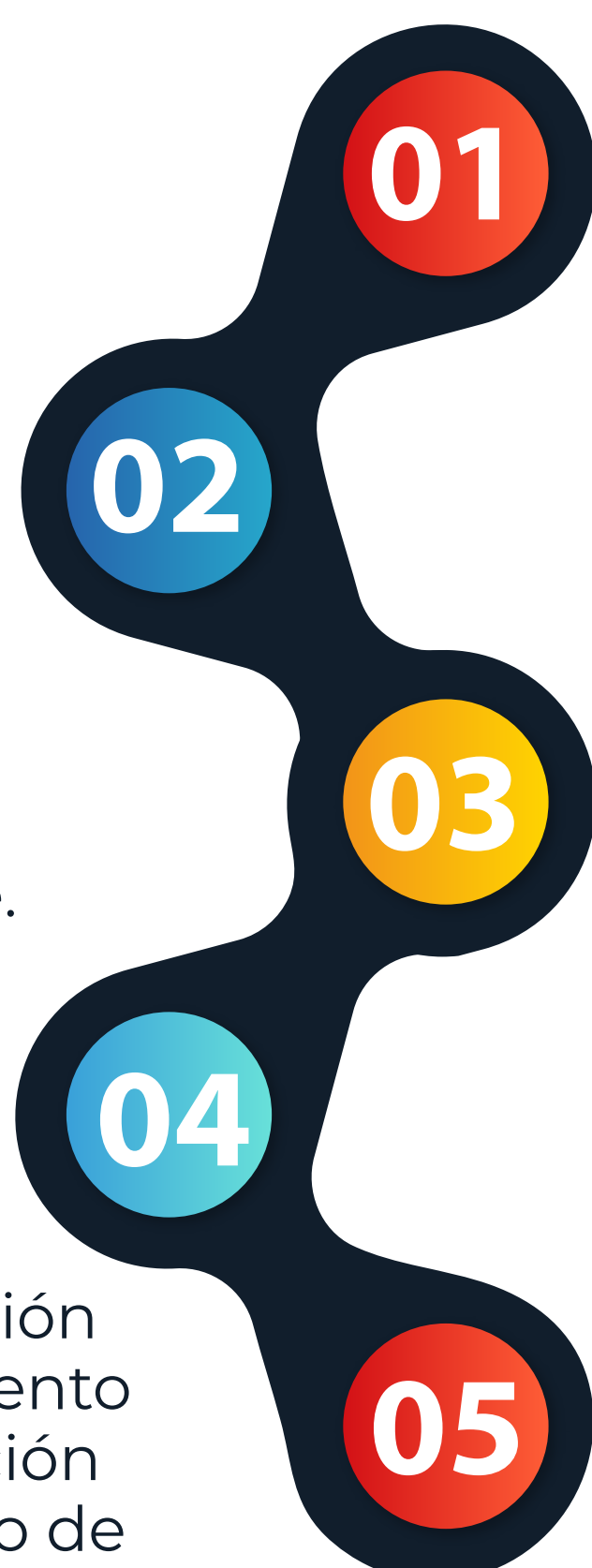
## CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO BIM

### 2. Diseño detallado:

Aquí, se desarrollan planos y modelos más detallados. BIM se utiliza para coordinar y verificar el diseño, detectando conflictos y asegurando que todos los elementos encajen adecuadamente.

### 4. Operación y mantenimiento:

BIM se extiende a la gestión de activos, el mantenimiento preventivo y la optimización del rendimiento a lo largo de la vida útil del edificio. La información del modelo se utiliza para tomar decisiones informadas sobre la gestión de activos y la eficiencia energética.



### 1. Concepción y diseño preliminar:

En esta fase, se generan conceptos y se exploran diferentes enfoques de diseño. BIM se utiliza para visualizar ideas y evaluar su viabilidad, lo que puede incluir estudios de masa y análisis de impacto ambiental.

### 3. Construcción:

Durante esta fase, BIM se convierte en una herramienta esencial para la planificación y programación de la construcción, la gestión de recursos y el control de calidad. Se utilizan modelos para secuenciar actividades y simular el proceso de construcción.

### 5. Demolición o desmantelamiento:

Al final de su vida útil, BIM se utiliza para planificar y ejecutar la demolición de manera eficiente, incluyendo la gestión de residuos y la documentación de procesos de demolición seguros y sostenibles.

# ESTÁNDARES BIM

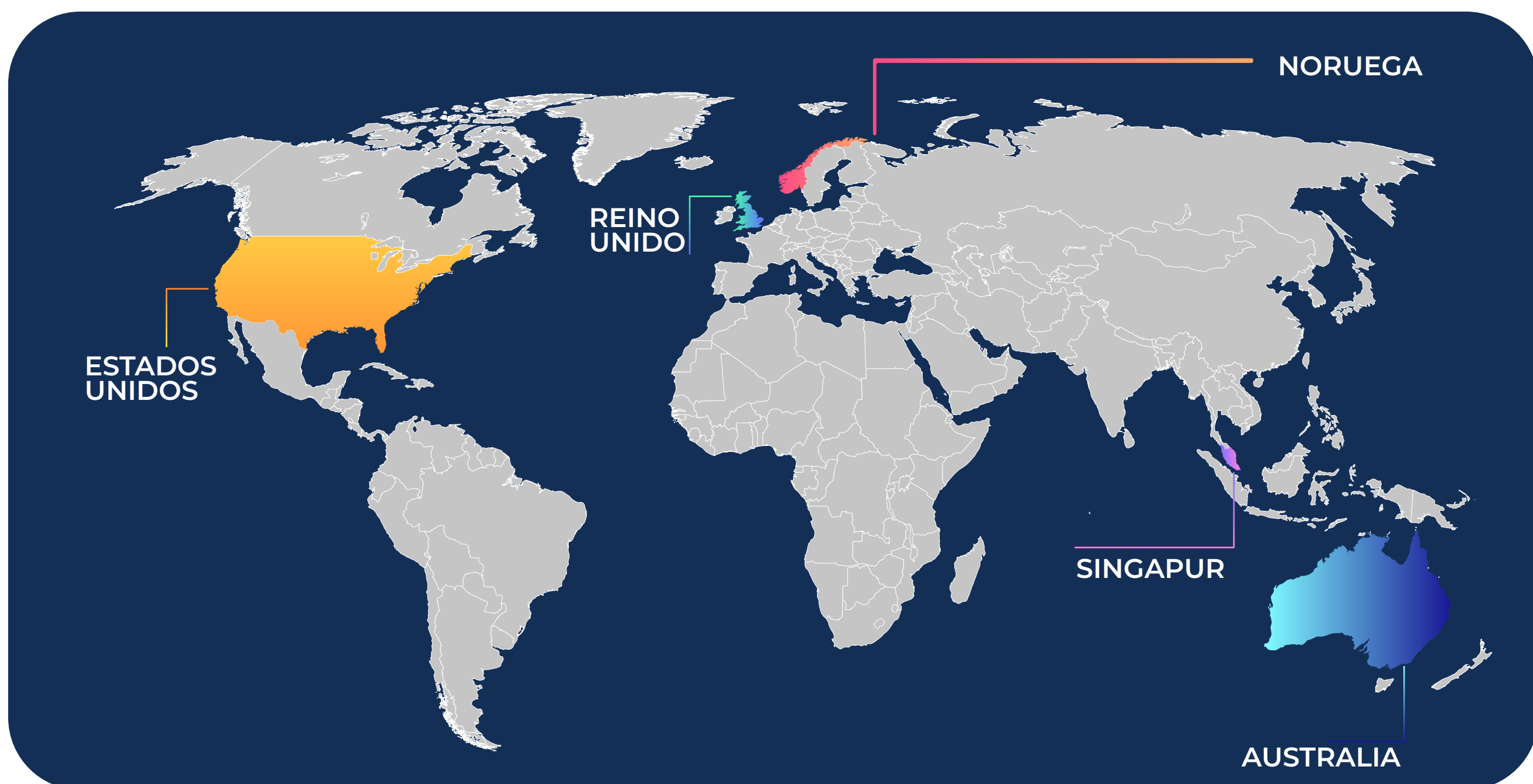
Los estándares BIM son **fundamentales** para la implementación exitosa de BIM en proyectos y países. La adopción de estándares BIM ha tenido un **impacto significativo** en varios países en términos de **eficiencia, calidad y competitividad** en la industria de la construcción.

En este apartado, exploraremos con mayor detalle los beneficios de la implementación de BIM en algunos países y cómo los estándares han contribuido a estos avances.

## IMPORTANCIA:

Los estándares BIM establecen reglas y pautas para **garantizar la coherencia y la interoperabilidad entre diferentes actores** en un proyecto BIM, el implementar estándares **permite a todos hablar un mismo idioma y facilitar el entendimiento**. Esto es fundamental para la calidad y eficiencia del proyecto.

**La adopción de estándares BIM ha tenido un impacto notable en varios países, algunos ejemplos incluyen:**



### Estados Unidos:

La implementación de BIM en los Estados Unidos ha sido impulsada por la iniciativa del Gobierno Federal de Building Information Modeling (BIM) Mandate. Esto ha llevado a mejoras significativas en la coordinación de proyectos y una mayor transparencia en la gestión de proyectos gubernamentales.

### Reino Unido:

El Reino Unido ha sido un líder en la adopción de BIM y ha implementado estándares como el PAS 1192 y BS 1192. Esto ha llevado a una mayor eficiencia en la gestión de proyectos, reducción de costos y una mayor calidad en la construcción.

### Noruega:

Noruega ha implementado el estándar Norwegian BIM Manual (NOBIM) y ha experimentado una mejora en la calidad de la construcción y una mayor colaboración entre los actores del proyecto.

## Australia:

Australia ha desarrollado el estándar Australian BIM Guidelines (ABIMG) y ha visto una mejora en la coordinación de proyectos y una mayor eficiencia en la gestión de activos.

## Singapur:

Singapur ha adoptado estándares BIM como el Singapore BIM Guide y el Singapore BIM Standards. Esto ha mejorado la eficiencia en la industria de la construcción y ha permitido un mejor control de costos en proyectos de infraestructura.

Existen otros países con implementación completa o en proceso, sin embargo, se toman estos ejemplos ya que, en cada uno de estos países, la adopción de estándares BIM **ha llevado a una mayor eficiencia, reducción de costos, mejor calidad de construcción y una mayor colaboración entre los actores del proyecto.**

Estos beneficios son evidencia de la **importancia de los estándares BIM en la transformación de la industria de la construcción a nivel mundial**, que se han venido implementando en Colombia, entre estos está MINVIVIENDA que basado en estándares internacionales plantea la **Estrategia Nacional BIM 2020 - 2026** para:



La Implementación en Colombia ha sido progresiva para proyectos de orden nacional, planteando para el 2026 un Mandato BIM a nivel nacional.

## Adaptación y personalización de estándares:

La adaptación de estándares BIM implica ajustarlos a las necesidades específicas de tu proyecto o empresa, aunque existan estándares generales o ejemplos a tomar es ideal que cada proyecto o empresa generen los suyos. Esto puede incluir la creación de guías internas que se adhieran a los estándares internacionales.

# ESTRUCTURA, ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

La gestión efectiva de la información **es crucial en BIM**, a continuación, más detalles sobre cómo hacerlo.

## a. Ciclo de vida de la información:

La información en un proyecto BIM se crea, gestiona y utiliza a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Esto incluye la creación de información en la fase de diseño, su uso en la construcción y operación, y finalmente, su archivación y almacenamiento a largo plazo. La gestión del ciclo de vida de la información en Building Information Modeling (BIM) es esencial para asegurar la coherencia, la integridad y la accesibilidad de los datos a lo largo de todas las fases de un proyecto de construcción.

La gestión del ciclo de vida de la información en BIM se divide en varias etapas, cada una con sus propios procesos y responsabilidades.

01

### Creación de la información

*Authoring*

En esta etapa, se generan los datos y modelos iniciales. Esto incluye la creación de modelos 3D detallados que representan los elementos de construcción y la incorporación de información relacionada, como materiales y especificaciones.

02

### Gestión y control de cambios

Durante el ciclo de vida del proyecto, se pueden realizar cambios en el diseño y la información. La gestión y el control de cambios son esenciales para garantizar que los cambios sean registrados, aprobados y documentados adecuadamente.

03

### Intercambio de información

*Information Exchange*

Se trata de compartir datos y modelos con otros participantes del proyecto. Los formatos de intercambio de datos, como Industry Foundation Classes (IFC), se utilizan para garantizar la interoperabilidad entre diferentes software BIM.

12

04

### Uso en construcción *Construction Phase*

Durante la fase de construcción, el modelo BIM se utiliza para planificar y coordinar las actividades de construcción. Los datos del modelo se utilizan para la programación de actividades y la gestión de recursos.

05

### Operación y mantenimiento *Operation and Maintenance*

Después de la construcción, el modelo BIM se convierte en una herramienta valiosa para la gestión de activos y el mantenimiento a largo plazo del edificio. La información se utiliza para programar tareas de mantenimiento, rastrear el rendimiento de los activos y tomar decisiones informadas sobre renovaciones y actualizaciones.

06

### Archivado y documentación *Archiving and Documentation*

Al finalizar el proyecto, se archivan todos los datos y modelos para futuras referencias. Esto incluye la documentación de cambios, registros de mantenimiento y manuales de usuario. Los datos se almacenan de manera segura y accesible para futuras necesidades.

La gestión efectiva del ciclo de vida de la información en BIM es crucial para garantizar la calidad, la eficiencia y el éxito a lo largo de todas las etapas de un proyecto de construcción, y se basa en una combinación de estándares internacionales y prácticas locales específicas, como las promovidas por **Camacol Colombia**.

## **b. Almacenamiento y seguridad de la información:**

La gestión adecuada del almacenamiento y la seguridad de la información en el contexto de Building Information Modeling (BIM) es esencial para garantizar la integridad de los datos y proteger la propiedad intelectual de los proyectos de construcción. A continuación, se proporciona información detallada sobre este aspecto crítico de la implementación de BIM:

## Almacenamiento de información:

### Almacenamiento centralizado

En un entorno BIM, se recomienda centralizar el almacenamiento de datos y modelos en un sistema de gestión de datos BIM (BIM Data Management System). Esto permite un acceso controlado y facilita la colaboración entre los miembros del equipo.

01

### Nube Cloud Storage

Cada vez es más común utilizar servicios de almacenamiento en la nube para alojar modelos y datos BIM. La nube ofrece ventajas en términos de accesibilidad desde cualquier ubicación y respaldo automático de datos.

02

03

### Servidores locales

Algunas organizaciones pueden optar por mantener sus datos y modelos en servidores locales, lo que les brinda un mayor control sobre la infraestructura y la seguridad de los datos.

04

### Copias de seguridad Backups

Realizar copias de seguridad regulares de los datos BIM es crítico. Esto garantiza que los datos estén protegidos contra pérdidas catastróficas, como fallos de hardware o errores humanos.

## Seguridad de la Información:

### Control de acceso:

Establecer un control de acceso estricto a los datos BIM es esencial. Solo las personas autorizadas deben tener acceso a la información y los modelos. Se deben implementar contraseñas seguras y sistemas de autenticación de dos factores cuando sea posible.

### Cifrado de datos:

Los datos BIM deben cifrarse durante el almacenamiento y la transmisión para protegerlos contra el acceso no autorizado. El cifrado garantiza que los datos solo sean legibles para las partes autorizadas.

### Actualizaciones y parches de seguridad:

Mantener el software y los sistemas operativos actualizados con las últimas actualizaciones y parches de seguridad es esencial para cerrar posibles vulnerabilidades.

### Formación y concienciación:

Proporcionar formación y concienciación sobre seguridad a los empleados y contratistas que trabajan con datos BIM puede ayudar a prevenir errores costosos y aumentar la seguridad.

01

02

03

04

05

06

07

08

### Auditoría de acceso:

Registrar y auditar las actividades de acceso a los datos BIM puede ayudar a identificar actividades sospechosas o no autorizadas. Los registros de auditoría deben mantenerse y revisarse periódicamente.

### Protección contra virus y malware:

Mantener software antivirus y antimalware actualizado en los sistemas de almacenamiento es fundamental para prevenir amenazas de seguridad.

### Políticas de seguridad:

Establecer políticas de seguridad claras y protocolos de respuesta a incidentes es fundamental. Todos los miembros del equipo deben conocer y cumplir estas políticas.

### Gestión de versiones y cambios:

Controlar y registrar los cambios en los modelos y la información BIM es fundamental para garantizar que las versiones correctas se utilicen en cada fase del proyecto.

La gestión adecuada del almacenamiento y la seguridad de la información en BIM es esencial para proteger los datos críticos del proyecto, garantizar la integridad de los modelos y cumplir con los requisitos de privacidad y seguridad. Estas prácticas deben ser parte integral de cualquier implementación exitosa de BIM.

## c. Intercambio y transferencia de datos:

La capacidad de intercambiar y transferir datos de manera eficiente es esencial en Building Information Modeling (BIM). Esto permite la colaboración efectiva entre diferentes partes interesadas en un proyecto de construcción. A continuación información detallada sobre cómo se maneja el intercambio y la transferencia de datos en el contexto de BIM:

### Formatos de Intercambio de Datos:

#### Industry Foundation Classes (IFC)

IFC es un estándar abierto y neutral que permite el intercambio de datos entre diferentes aplicaciones de software BIM, es la comúnmente usada en proyectos colombianos. Facilita la interoperabilidad al definir una estructura común para representar elementos de construcción y sus propiedades.

01

#### COBie Construction Operations Building Information Exchange

COBie es un formato de intercambio de datos específico para la entrega de información de activos y mantenimiento. Está diseñado para ayudar en la transición de la fase de construcción a la fase de operación y mantenimiento.

02

#### Formatos propietarios:

Algunos proveedores de software BIM pueden tener sus propios formatos de intercambio de datos. Estos formatos son efectivos cuando todas las partes utilizan el mismo software.

03

## d. Interoperabilidad en BIM

La interoperabilidad en Building Information Modeling (BIM) se refiere a la capacidad de diferentes sistemas, software y disciplinas para trabajar juntos de manera eficiente y efectiva en un entorno BIM. La interoperabilidad es esencial para lograr una colaboración fluida y una gestión eficiente de datos en proyectos de construcción.

### Desafíos de la interoperabilidad en BIM:

Existen numerosas aplicaciones de software BIM en el mercado, y cada una puede tener su propio formato de archivo y enfoque para la gestión de datos. Esto puede dificultar la comunicación entre diferentes plataformas.

A medida que evoluciona la tecnología BIM, las actualizaciones de software y los cambios en los formatos de datos pueden crear desafíos de interoperabilidad entre versiones antiguas y nuevas.



Los proyectos de construcción involucran a múltiples disciplinas, como arquitectura, ingeniería estructural, mecánica, eléctrica y más. Cada disciplina puede utilizar software BIM específico.

### Establecimiento de protocolos y flujos de trabajo:

#### Protocolos de comunicación:

Las organizaciones y los equipos deben establecer protocolos de comunicación claros que definan cómo se compartirán y gestionarán los datos BIM.

#### Flujos de trabajo efectivos:

Definir flujos de trabajo eficientes que incluyan la coordinación regular, la revisión de modelos y la gestión de cambios es fundamental para garantizar la interoperabilidad.

**Formación de equipos:** Proporcionar formación adecuada a los equipos en el uso de software BIM y estándares de interoperabilidad es fundamental para garantizar que todos estén al tanto de las mejores prácticas.

La interoperabilidad en BIM es un aspecto crítico para el éxito de proyectos de construcción colaborativos. La adopción de estándares, el uso de formatos de datos comunes y el establecimiento de flujos de trabajo efectivos son pasos clave para abordar los desafíos de interoperabilidad y lograr una colaboración fluida entre todas las disciplinas y sistemas involucrados.

## COMUNICACIÓN Y COLABORACIÓN EN BIM:

La comunicación y colaboración efectiva en Building Information Modeling (BIM) son fundamentales para el éxito de un proyecto. A continuación, se mostrará información detallada sobre cada aspecto de la comunicación y colaboración en BIM:

### a. Roles BIM

Cada uno de los siguientes roles contribuye a la efectividad y eficiencia del proceso de diseño, construcción y mantenimiento utilizando BIM. Juntos, forman un equipo integral que maximiza los beneficios del modelado de información para la construcción.



### BIM Manager

- Supervisa la implementación de BIM en la organización.
- Desarrolla y mantiene los estándares BIM, incluyendo los protocolos y procedimientos.
- Coordina la formación y desarrollo del equipo en aspectos BIM.
- Gestiona la interoperabilidad entre diferentes sistemas y software.
- Asegura la integración y la calidad de los modelos BIM en los proyectos.

## Coordinador BIM

- Actúa como enlace entre los diferentes equipos de diseño, construcción y operaciones.
- Coordina y supervisa la creación y gestión de los modelos BIM.
- Se asegura de que los modelos sean precisos y estén alineados con los estándares BIM.
- Gestiona la detección y resolución de conflictos en los modelos.

## Especialista BIM producción

- Crea y actualiza los modelos BIM según las especificaciones del proyecto.
- Trabaja bajo la dirección del BIM Coordinator o Manager.
- Asegura que los modelos sean detallados y precisos.
- Colabora con otros profesionales para integrar diferentes aspectos en el modelo BIM (arquitectónico, estructural, MEP, etc.)

## Arquitecto BIM

- Utiliza BIM para el diseño arquitectónico y la planificación espacial.
- Colabora en la creación de modelos detallados y visualizaciones.
- Participa en la revisión y modificación de los diseños a través del modelo BIM.
- Asegura que el diseño cumpla con los estándares y requisitos del proyecto.

## Ingeniero BIM

- Aplica BIM en las disciplinas de ingeniería (civil, estructural, MEP, etc.).
- Trabaja en la integración de cálculos y análisis técnicos en el modelo BIM.
- Colabora con arquitectos y otros ingenieros para asegurar la coherencia y precisión del modelo.
- Participa en la planificación y el análisis estructural o de sistemas utilizando BIM.

## Analista BIM

- Realiza análisis de datos extraídos de modelos BIM.
- Participa en la optimización de procesos y en la mejora de la eficiencia a través del análisis BIM.
- Proporciona informes y métricas para apoyar la toma de decisiones.
- Se enfoca en la sostenibilidad, el análisis energético y otros estudios especializados.

## Gerente de proyectos BIM

- Responsable de la gestión general del proyecto dentro del marco BIM.
- Coordina entre los diferentes roles BIM y asegura el cumplimiento de los plazos y presupuestos.
- Supervisa la integración de BIM en todas las fases del proyecto.
- Se comunica con clientes y stakeholders para informar sobre el progreso del proyecto.

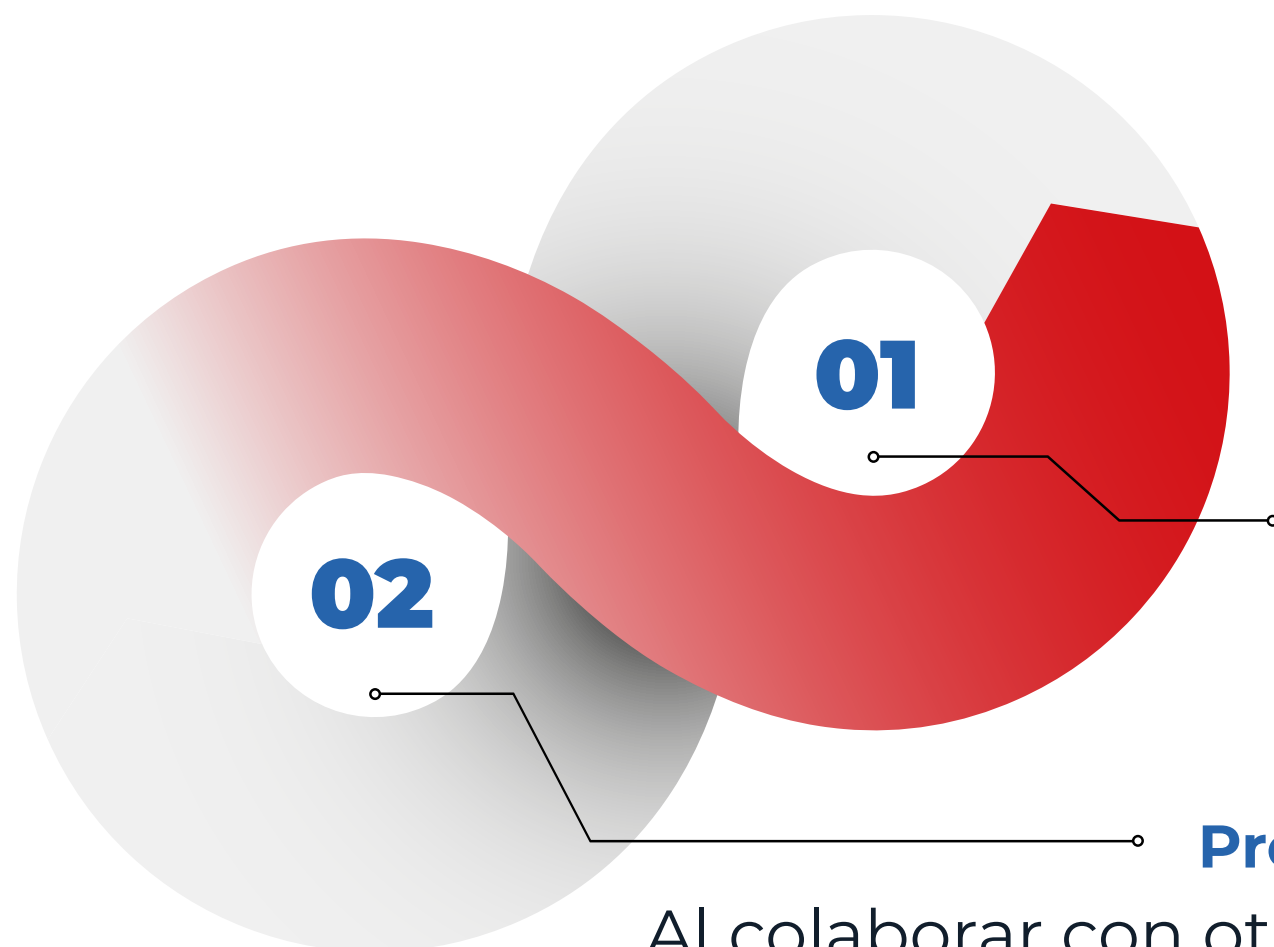
Mantener y respetar los roles BIM es fundamental para asegurar la eficiencia, calidad y éxito de los proyectos de construcción que utilizan Building Information Modeling. Cada rol, desde el BIM Manager hasta el Modelador BIM, aporta una especialización única que mejora la colaboración, optimiza la gestión del proyecto, y asegura la precisión y consistencia de los modelos BIM. Esta estructura de roles bien definida facilita la coordinación efectiva entre las diferentes disciplinas y fases del proyecto, lo que resulta en una mejor utilización de recursos, reducción de costos y tiempos, y una ejecución más eficaz del proyecto. En esencia, el respeto por estos roles es crucial para desbloquear el potencial completo de BIM, en la transformación y mejora de procesos en la industria de la construcción.

## b. Plataformas colaborativas en BIM:

Las plataformas colaborativas en BIM son herramientas esenciales para facilitar la interacción entre los diversos actores del proyecto. Algunas de las plataformas más destacadas incluyen:

 <p><b>Autodesk Construction Cloud</b></p>	 <p><b>Trimble Connect:</b></p>	 <p><b>Aconex:</b></p>
<p>Esta plataforma en la nube ofrece una amplia gama de herramientas para la colaboración en proyectos BIM. Facilita la gestión de datos, la revisión de modelos y la comunicación en tiempo real.</p>	<p>Ofrece capacidades de colaboración en tiempo real que permiten a equipos multidisciplinarios trabajar juntos de manera eficiente. Facilita la coordinación y revisión de modelos.</p>	<p>Una plataforma de Oracle que se utiliza para la gestión de la información y la colaboración en proyectos de construcción. Permite la coordinación de tareas y la comunicación entre equipos.</p>

## c. Protocolos de comunicación interna y externa:



### Protocolos internos:

Cada equipo debe establecer protocolos internos claros para la comunicación. Esto puede incluir la frecuencia de las reuniones, las responsabilidades de cada miembro del equipo y los procedimientos para la revisión de modelos.

### Protocolos externos:

Al colaborar con otras partes interesadas, como arquitectos, ingenieros y contratistas, es importante acordar protocolos de comunicación y transferencia de datos. Estos protocolos deben definir cómo se compartirán los modelos y la información, así como los plazos para las entregas.

## d. Coordinación y revisiones colaborativas:



### Coordinación regular:

La coordinación colaborativa implica la revisión periódica de modelos para detectar conflictos y errores. Esto se logra a través de reuniones de coordinación donde se analizan y resuelven los problemas identificados.

### Herramientas de revisión:

Herramientas como Navisworks permiten la detección y visualización de interferencias en modelos 3D. Esto facilita la coordinación y la toma de decisiones informadas.

## e. Herramientas de gestión de comentarios y feedback:

### BIM Collaboration Format

BCF es un formato que permite a los equipos de proyecto comunicar problemas y comentarios en modelos BIM de manera estandarizada. Esto mejora la comunicación y la resolución de problemas.

### Herramientas Integradas:

Muchas plataformas BIM ofrecen herramientas integradas para la gestión de comentarios y feedback. Los usuarios pueden agregar comentarios directamente a los elementos del modelo y realizar un seguimiento de las actualizaciones.

## f. Sincronización y versionado de modelos BIM:

### Sincronización regular:

Los equipos deben establecer horarios de sincronización regulares para garantizar que todos los modelos estén actualizados y reflejen los cambios más recientes.

### Control de versiones:

Es importante llevar un control de versiones de los modelos BIM para rastrear cambios y garantizar que se esté trabajando con la versión correcta. Herramientas como Autodesk Revit permiten gestionar versiones de modelos.

La comunicación y colaboración efectivas son pilares fundamentales en la implementación exitosa de BIM. Utilizar plataformas colaborativas, establecer protocolos claros, realizar revisiones periódicas, gestionar comentarios y mantener un control de versiones adecuado son prácticas esenciales para garantizar una colaboración fluida entre todos los actores del proyecto.

## PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD EN BIM:

El control de calidad en Building Information Modeling (BIM) es esencial para garantizar la precisión y la confiabilidad de los datos y modelos utilizados en un proyecto de construcción.

### a. Herramientas de revisión y validación:

#### Clash detection:

Las herramientas de detección de conflictos, como Navisworks, permiten identificar colisiones y conflictos en modelos BIM. Estas herramientas resaltan áreas donde los elementos se superponen o intersecan, lo que ayuda a prevenir errores en la construcción.

#### Solución de problemas de modelado:

Las herramientas como Solibri Model Checker son utilizadas para verificar la calidad de los modelos BIM. Pueden identificar problemas de modelado, como elementos que no cumplen con estándares específicos.

## b. Protocolos de auditoría y seguimiento:

### Auditorías Internas:

Las auditorías internas son revisiones periódicas de los modelos BIM por parte del equipo interno. Se verifican la precisión y consistencia de los datos y se realizan ajustes según sea necesario.

### Auditorías externas:

Las auditorías externas pueden ser realizadas por terceros independientes o por partes interesadas externas. Estas auditorías verifican la integridad y calidad de los modelos y datos BIM.

## c. Indicadores y métricas de calidad en la gestión BIM:

### Precisión geométrica:

Los indicadores de precisión geométrica miden cuán cerca están los elementos del modelo BIM de las dimensiones y ubicaciones reales. Se pueden establecer tolerancias para garantizar la precisión.

### Consistencia de datos:

Se pueden medir indicadores de consistencia para verificar que los datos, como materiales y especificaciones, sean coherentes en todo el modelo.

### Cumplimiento de estándares:

Evaluar si el modelo cumple con los estándares definidos, como los protocolos de modelado y los requisitos de clasificación de elementos.

## d. Procesos de validación:

### Validación de datos:

Los datos en el modelo BIM deben ser validados para asegurarse de que sean precisos y cumplan con los estándares requeridos. Esto incluye verificar que las propiedades de los elementos sean correctas y que los códigos y normas se cumplan.

### Validación de modelos:

Los modelos BIM deben ser validados en términos de su representación geométrica y su capacidad para cumplir con los objetivos del proyecto.

### Validación de interoperabilidad:

Se verifica que los modelos BIM sean interoperables con otros sistemas y software utilizados en el proyecto.

El control de calidad en BIM es esencial para minimizar errores, mejorar la precisión y garantizar que los modelos y datos sean confiables para la toma de decisiones. Establecer protocolos de revisión y validación, utilizar herramientas específicas y medir la calidad a través de indicadores y métricas contribuye significativamente a la gestión exitosa de la calidad en proyectos BIM.

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE BIM:

La implementación exitosa de Building Information Modeling (BIM) en proyectos de construcción es un proceso clave que puede generar una serie de beneficios significativos. A continuación, se presentan conclusiones y recomendaciones resumidas sobre la importancia de implementar BIM y las mejores prácticas para su adopción:

## Mejora de la colaboración:

BIM fomenta la colaboración entre los diversos actores de un proyecto, desde arquitectos e ingenieros hasta contratistas y propietarios. Esto reduce la fragmentación de la información y mejora la comunicación.

01

## Reducción de errores:

La visualización en 3D y las herramientas de detección de conflictos en BIM ayudan a identificar y resolver problemas antes de la construcción, lo que reduce los errores y retrabajos costosos.

02

## Optimización de recursos:

BIM permite una planificación más precisa de los recursos, como materiales y mano de obra, lo que puede resultar en ahorros significativos.

03

## Mejora en la toma de decisiones:

Los datos y análisis en tiempo real proporcionados por BIM permiten tomar decisiones más informadas en todas las etapas del proyecto.

04

## Eficiencia energética:

BIM facilita el diseño y la evaluación de estrategias de eficiencia energética, lo que contribuye a la construcción de edificios más sostenibles.

05

## Reducción de impacto ambiental:

06

La capacidad de simular el impacto ambiental de un proyecto permite la toma de decisiones más responsables desde el punto de vista ambiental.

## Facilitación de la operación y mantenimiento:

Facilitación de la Operación y Mantenimiento: BIM se utiliza para gestionar activos y facilitar la operación y el mantenimiento a largo plazo de edificios e infraestructuras.

07

## RECOMENDACIONES:

### Formación y capacitación:

Proporcionar formación adecuada a los equipos en el uso de software BIM y estándares es fundamental. La capacitación continua es esencial a medida que evoluciona la tecnología.

01

### Establecer protocolos claros:

02

Definir protocolos de comunicación, flujos de trabajo y estándares de modelado claros es esencial para una implementación exitosa de BIM.

### Integración de datos:

Asegurarse de que los datos se integren de manera efectiva entre todas las disciplinas y sistemas involucrados en el proyecto.

03

### Gestión de Cambios:

04

Implementar un sólido proceso de gestión de cambios para controlar las actualizaciones y revisiones de los modelos BIM.

## Interoperabilidad:

Utilizar estándares de interoperabilidad, como IFC, para facilitar la comunicación entre diferentes aplicaciones de software BIM.

05

## Control de calidad:

06

Establecer procedimientos de control de calidad que incluyan revisiones regulares, auditorías y validaciones de datos y modelos.

## Promoción de la cultura BIM:

Fomentar una cultura de BIM en la organización y promover su adopción en toda la industria de la construcción.

07

## Evaluación continua:

08

Evaluar constantemente los resultados de la implementación de BIM y realizar ajustes según sea necesario para mejorar la eficiencia y la calidad.

La implementación de BIM no es simplemente una adopción de tecnología, sino un cambio en la forma en que se planifican, diseñan, construyen y operan los proyectos de construcción. Al seguir las mejores prácticas y las recomendaciones, las organizaciones pueden aprovechar al máximo los beneficios de BIM y mejorar la eficiencia, la calidad y la sostenibilidad en sus proyectos. La inversión en BIM es una inversión en el futuro de la industria de la construcción.

# REFERENCIAS

1. ISO 19650-1:2018, "Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) - Information management using building information modelling - Part 1: Concepts and principles," International Organization for Standardization, 2018.
2. BuildingSMART International, "Industry Foundation Classes (IFC) - Data Model Specification," buildingSMART, 2021.
3. British Standards Institution, "PAS 1192-2:2013 Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling," BSI, 2013.
4. Gobierno del Reino Unido, "UK BIM Framework," 2020.
5. The American Institute of Architects, "E202-2008 - Building Information Modeling Protocol Exhibit," AIA, 2008.
6. National Institute of Building Sciences, "United States National BIM Guide for Owners," 3rd ed., 2017.
7. Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2018). "BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors," 3rd ed., Wiley, 2018.
8. Autodesk (2019). "Revit BIM Software Official Guide." Autodesk, Inc.
9. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, "Estrategia Nacional BIM 2020 - 2026," República de Colombia, 2020.
10. Camacol, "BIM KIT: Herramientas para la implementación del BIM en Colombia," Cámara Colombiana de la Construcción, 2020.
11. Singapore Building and Construction Authority, "Singapore BIM Guide Version 2," 2013.

# REFERENCIAS

12. Kreider, Ralph G. and Messner, John I. (2013). "The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses". Version 0.9, September, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA.
13. BIM Project Execution Planning Guide by CIC Research Group, Department of Architectural Engineering, The Pennsylvania State University.
14. Cavieres, A., & Gentry, R. (2017). "BIM Manual del Arquitecto: Modelado y Gestión de la Información de Construcción con Revit." Ediciones UC.
15. Rodríguez, E., & Ramírez, J. (2021). "Gestión y coordinación de proyectos BIM en entornos colaborativos." Ediciones Arquitectura Digital.
16. Pérez, D. (2020). "Introducción al Building Information Modeling: Herramientas y gestión del modelo digital." Editorial Técnica.

# CRÉDITOS

Este manual es resultado de la ejecución del proyecto: “Santander: Región BIM para la construcción digital, eficiente y sostenible”, CMPF2-010-202, cofinanciado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo a través de Colombia Productiva, La Cámara de Comercio de Bucaramanga y las siguientes empresas del sector de la Construcción y de la Tecnología del Departamento de Santander:

- G KOI S.A.S.
- MARVAL S.A.S.
- A.M.V. SAS
- KER INGENIERIA S.A.S BIC
- MELO Y ALVAREZ INGENIERIA S.A.S.
- OTERO CONSTRUCCIONES E INGENIERIA S.A.S.
- PEDRO C. GOMEZ CONSTRUCTORA S.A.S.
- CONSTRUCCIONES ZABDI S.A.S.
- ALFREDO AMAYA H. CIA. S.A.S.
- A&A SOLUCIONES - TIC S.A.S BIC
- ECO SOLUCIONES INTERNACIONALES S.A.S
- TI&CON S.A.S TECNOLOGIAS DE INFORMACION Y CONSTRUCCION S.A.S
- T4I SAS BIC

**Directora de Proyecto:** Mag. Ing. Maira Patricia Figueroa Landazábal.

**Autor:** Mag (c). Ing. KRISTHIAN SUAREZ, CEO EN KREA CONSTRUCCIONES S.A.S, con el apoyo de los equipos técnicos de las empresas citadas anteriormente.

**Diagramación:** María Daniela Arenas Pérez.

**Edición:** Diciembre 15 del 2023.