



**Implementación de la metodología BIM (4D - 5D) a partir del modelado 3D del proyecto Siena en Ibagué**

Juan Sebastian Morantes Medina, Sergio Armando Sanabria Velázquez, Jimmy Alexander Moyano Diaz

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de (Especialista en dirección de construcción de edificaciones)**

**Asesor Arquitecta Yenny Ortiz**

Corporación Universitaria Minuto de Dios  
Rectoría Bogotá  
Bogotá Presencial  
Facultad de ingeniería  
Especialización de dirección de construcción de edificaciones  
2024

**Nota de aceptación**

El trabajo de grado titulado IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA BIM (4D – 5D) A PARTIR DEL MODELADO 3D DEL PROYECTO SIENA EN IBAGUE

De los estudiantes Juan Sebastián Morantes Medina, Sergio Armando Sanabria Velásquez y Jimmy Alexander Moyano Díaz

Cumple con los requisitos para optar al título de Especialista en Dirección de Construcción de Edificaciones

---

Firma del Asesor

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

### Tabla de contenido

Resumen .....	6
Abstract .....	7
Palabras claves .....	7
Introducción.....	8
Preliminares .....	9
<b>Planteamiento del problema</b> .....	9
<b>Objetivo General</b> .....	10
<b>Objetivos Específicos</b> .....	10
<b>Justificación del proyecto</b> .....	11
<b>Alcance del proyecto</b> .....	12
Marco teórico.....	12
<b>Estado del arte</b> .....	13
<b>Conclusiones estado del arte</b> .....	22
Marco Conceptual.....	22
Marco Normativo.....	26
Diseño metodológico .....	27
Tipo de Investigación.....	29
<b>Metodología</b> .....	29
<b>Cronograma</b> .....	29
<b>Cronograma implementación metodología BIM</b> .....	30
Desarrollo del proyecto.....	31
<b>Desarrollo del objetivo específico Numero 1.</b> .....	31
<b>Descripción de proyecto caso de estudio</b> .....	34
<b>Criterios de evaluación modelado 3D</b> .....	40
<b>Conclusiones de la auditoria</b> .....	49
<b>Desarrollo del objetivo específico Numero 2.</b> .....	50
<b>Pasos vinculación de la herramienta de gestión de tiempo (diagrama de Gantt) en conjunto con los modelos 3D (dimensión 3D)</b> .....	50
<b>Conclusiones de la implementación de la metodología en su dimensión 4D</b> .....	57
<b>Objetivo específico 3.</b> .....	58
<b>Desarrollo del objetivo específico Numero 3.</b> .....	58
<b>Conclusiones de la implementación de la metodología en su dimensión 4D:</b> .	61

Referencias Bibliográficas.....	62
Anexos.....	64
<b>Matriz de revisión de Proyecto de vivienda Siena.....</b>	<b>64</b>
<b>Modelo federado del proyecto Siena con la implementación de la dimension 4D y 5D .....</b>	<b>64</b>
<b>Información del modelo y video de simulación del proyecto en sus dimensiones 4D y 5D.....</b>	<b>64</b>
PRESENTACIÓN PROPUESTA TRABAJO FINAL DE INVESTIGACIÓN ESPECIALIZACIÓN EN DIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES “EDCE” .....	65

## Ilustraciones

Ilustración 1 .....	13
Ilustración 2 .....	14
Ilustración 3 .....	15
Ilustración 4 .....	16
Ilustración 5 .....	17
Ilustración 6 .....	18
Ilustración 7 .....	19
Ilustración 8 .....	20
Ilustración 9 .....	21
Ilustración 10.....	23
Ilustración 11.....	24
Ilustración 12.....	28
Ilustración 13.....	32
Ilustración 14.....	34
Ilustración 15.....	35
Ilustración 16.....	35
Ilustración 17.....	36
Ilustración 18.....	37
Ilustración 19.....	37
Ilustración 20.....	39
Ilustración 21.....	40
Ilustración 22.....	51
Ilustración 23.....	52
Ilustración 24.....	52
Ilustración 25.....	53
Ilustración 26.....	53
Ilustración 27.....	54
Ilustración 28.....	55
Ilustración 29.....	56
Ilustración 30.....	56
Ilustración 31.....	57
Ilustración 32.....	60
Ilustración 33.....	61

## Resumen

Este documento tiene como objetivo actualizar los procesos de la constructora Prodesa en el uso de la metodología BIM. Se parte de la implementación existente de la dimensión 3D para avanzar en la incorporación de la dimensión 4D, centrada en la programación de tiempos de ejecución de la edificación, y la dimensión 5D, orientada al control de costos.

Como Prodesa ya ha trabajado con la metodología BIM, se colaboró estrechamente con su equipo para realizar un estudio de caso en una torre tipo de un proyecto en desarrollo en la ciudad de Ibagué. Para comenzar, fue necesario validar previamente las actividades relacionadas con la dimensión 3D mediante una auditoría que permitió evaluar cómo se gestiona BIM en la empresa. Esta auditoría ayudó a comprender el manejo de los proyectos y a identificar la información útil para avanzar hacia las siguientes dimensiones de la metodología.

Con los resultados de la auditoría y la información validada, se tomó el cronograma de obra elaborado por la dirección del proyecto. Utilizando el software NAVISWORK, se asignaron tiempos a cada una de las actividades del modelo 3D, lo cual generó algunos desafíos imprevistos que no habían sido detectados en la auditoría, pero que brindaron una oportunidad de mejora para futuros proyectos de Prodesa que implementen la dimensión 4D.

Para la implementación de la dimensión 5D, se empleó el software Sinco ERP, cargando el presupuesto de actividades en el modelo de NAVISWORK con la información de la dimensión 4D. Esto permitió una simulación integrada del avance de la obra junto con su presupuesto.

Al final del proceso, se generará un informe detallado que describe las actividades realizadas, la metodología implementada, y las conclusiones derivadas del estudio de caso. Este informe servirá como guía para la evaluación e implementación de la metodología BIM en sus dimensiones 4D y 5D dentro de la constructora Prodesa.

### **Abstract**

The objective of this document is to update the processes of the construction company Prodesa in the use of the BIM methodology. It starts from the existing implementation of the 3D dimension to advance in the incorporation of the 4D dimension, focused on the scheduling of building execution times, and the 5D dimension, oriented to cost control.

As Prodesa has already worked with the BIM methodology, we worked closely with their team to conduct a case study in a typical tower of a project under development in the city of Ibagué. To begin with, it was necessary to previously validate the activities related to the 3D dimension through an audit that allowed to evaluate how BIM is managed in the company. This audit helped to understand the project management and to identify useful information to move towards the next dimensions of the methodology.

With the results of the audit and the validated information, the work schedule prepared by the project management was taken. Using NAVISWORK software, times were assigned to each of the activities of the 3D model, which generated some unforeseen challenges that had not been detected in the audit, but provided an opportunity for improvement for future Prodesa projects that implement the 4D dimension.

For the implementation of the 5D dimension, Sinco ERP software was used, loading the activity budget into the NAVISWORK model with the 4D dimension information. This allowed an integrated simulation of the progress of the work together with its budget.

At the end of the process, a detailed report will be generated describing the activities performed, the methodology implemented, and the conclusions derived from the case study. This report will serve as a guide for the evaluation and implementation of the BIM methodology in its 4D and 5D dimensions within the construction company Prodesa.

### **Palabras claves**

- Metodología BIM
- Modelo paramétrico
- Omniclass
- Sinco

## Introducción

Prodesa es una empresa de construcción ubicada en la ciudad de Bogotá la cual tiene como objetivo brindar a sus usuarios los más altos estándares de calidad y confort en cada uno de sus proyectos, gracias a estos estándares Prodesa a recibido el certificado de alta calidad ambiental HQE y premio Obra Cemex. La empresa tiene de experiencia más de 30 años en la construcción y venta de vivienda de interés prioritario, vivienda de interés social y no VIS a lo largo del territorio nacional.

Prodesa ha venido de la mano de la innovación en muchos aspectos y BIM no es la excepción, aunque su implementación se ha venido realizado en pasos cortos se puede evidenciar que tiene el compromiso de ser una de las empresas más fuertes en este aspecto, por el momento Prodesa a enfocado el alcance de su metodología hasta la dimensión 3D ya que su implementación ha sido todo un reto, la adquisición de software especializados, equipos para oficina y obra, la capacitación constante a sus trabajadores y la gestión documental son aspectos que han limitado el avance a otras dimensiones de la metodología BIM, sin embargo la empresa interesada en el proceso de mejora continua y de implementación de tecnologías a sus procesos productivos opta por llevar a cabo un ejercicio piloto a manera de prueba, implementando las dimensiones 4D y 5D en el proyecto Siena con el fin de identificar los beneficios que estas dimensiones trae consigo y poder así montar la estructura organizacional para implementarlo en todos sus proyectos a futuro.

Este trabajo busca de la mano de la compañía realizar el montaje de la metodología en su dimensión 4D y 5D, iniciando desde el análisis de datos de lo ya gestionado por la organizacion en cuanto a lo relacionado con 3D y a partir de allí gestionar la información necesaria para crear todo el esquema necesario para que sea una realidad la implementación de 4D y 5D en el proyecto y en los futuros procesos de trabajo.

Se diseñará una metodología clara y concisa en donde se pueda exponer fácilmente los pasos y requerimientos necesarios para poder implementar 4D y 5D que se integre de manera eficiente a los procesos y protocolos de trabajo con que cuenta la empresa y que se ejemplifique en el proyecto Siena, también se dejará esa información abierta con el fin de poder modificarse o adaptarse para su aplicación en cualquier otro proyecto que la compañía considere.

Los datos obtenidos con esta investigación serán contrastados con información que la compañía tenga sobre proyectos con iguales características, esto se hará con el fin de tener una base sólida de comparación y poder así sacar conclusiones sobre ventajas o desventajas de la implementación de la metodología BIM en sus dimensiones 4D y 5D, después de este contraste se presentaran los resultados a la compañía para que ellos decidan si es viable o no la implementación en todos sus proyectos en el futuro.

## Preliminares

### Planteamiento del problema

Desde hace décadas se viene manejando la misma metodología tradicional (planos en 2D) en el planteamiento y ejecución de proyectos urbanos de edificaciones, lo cual genera errores en la interpretación de planos e innumerables reprocesos al momento de la ejecución por conflictos entre especialidades, manteniendo tiempos extensos, reprocesos en obra y sobrecostos, que ya son comunes en la trayectoria del ciclo de vida de un proyecto convencional.

La mayoría de los proyectos planteados desde la dirección de Prodesa en el campo de la infraestructura no cuenta con una base tecnológica que evidencie implementaciones de nuevas metodologías de gestión de proyectos como BIM, esto trae consigo un retraso tecnológico en la compañía, sobre costos, incumplimiento de cronogramas de obra, interferencias entre disciplinas y una pérdida sustancial de competitividad en el mercado.

Un estudio desarrollado por la National Institute for Standards and Technology (NIST) indicó que la falta de gestión en etapas iniciales del proyecto, las dificultades para compartir información, los problemas de comunicación, la falta de estándares y de una supervisión durante la etapa del diseño, han sido las causas de los problemas que desencadenan sobrecostos en un proyecto (Mourshed, 2006), los cuales, representaron el 4,25% sobre el valor del sector de la construcción en Estados Unidos (Blanco y Muñoz, 2018).

De acuerdo con (Amórtegui, 2021) la implementación de la metodología BIM tuvo un impacto del 2,3% sobre el costo y un 20,34% sobre el tiempo de ejecución de un proyecto multifamiliar ubicado en la ciudad de Bogotá lo cual nos indica que seguir con las prácticas convencionales de construcción no solo vuelve más tedioso el desarrollo del proyecto, sino que tiene un impacto significativo en dinero y tiempo al desarrollo general de un proyecto.

Aunque la implementación de BIM en Colombia ha sido lenta, según una encuesta de (CAMACOL, 2023), con un muestreo de 496 empresas de construcción en el sector privado y 40 en el público, se concluyó que cada vez más las compañías están ejecutando este modelo, el 52 % de las entidades privadas y el 38 % de las públicas encuestadas, emplean este método en sus organizaciones, también se concluyó que la puesta en práctica de la metodología BIM en todo su conjunto trajo consigo las siguientes mejoras:

- ✓ Mejoras en coordinación y comunicación de la información (78 %)
- ✓ Bajas considerables en reprocesos, desechos y sobrecostos (59 %)
- ✓ Mayor información para toma de decisiones (40 %)
- ✓ Mejor calidad en la información (58 %)

Datos obtenidos de encuesta nacional BIM sobre transformación digital (CAMACOL, 2023).

Pero según esa misma encuesta la implementación de este modelo aún tiene varios retos, uno de los problemas que más se presenta son el talento humano, ya que 1 de cada 5 trabajadores están calificados en la metodología BIM y aunque desde las empresas se están haciendo esfuerzos como capacitaciones remotas con un 47 % o inversiones cercanas al 6% de sus ingresos en investigación y desarrollo, esto aún no muestra cambios significativos en la tendencia actual. Otro de los problemas que se encontró para la implementación de BIM en empresas colombianas según (Mojica Arboleda et al., 2013) es el de no tener claridad en el retorno económico de la inversión ya que sobre todo en las PYMEs se evidencia que la inversión inicial para la implementación es muy grande y el retorno de esta no es tan claro en el futuro, esto limita considerablemente a las empresas y causa que las directivas de estas se resistan al cambio y quieran continuar gestionando sus proyectos de la manera tradicional.

Por tanto, el propósito de este estudio es implementar en base a la metodología BIM, en las dimensiones (4D – 5D) en el área de presupuestos, construcciones, control, cadena de abastecimientos y demás áreas internas de la compañía, enfocándonos en el proyecto Siena para que de esta manera se pueda seguir fortaleciendo en futuros proyectos a nivel nacional.

### **Objetivo General**

Implementar dentro de los procesos de trabajo de la metodología BIM en las dimensiones de 4D (tiempos) y 5D (costos) del proyecto Siena en la ciudad de Ibagué, utilizando los parámetros y lineamientos definidos desde la dimensión 3D (modelo paramétrico), con el fin de mejorar la planificación, el desarrollo y el control al determinar una visión más clara y real frente al desarrollo y ejecución de la etapa del costo directo de un proyecto.

### **Objetivos Específicos**

- De acuerdo con lo planteado en el proyecto bajo los parámetros de la metodología BIM, identificar cuáles fueron los protocolos y programas que se definieron desde la dirección para realizar la auditoría de la coordinación en la etapa de modelado en 3D (datos de información modelo) y llegado el caso al presentar inconvenientes en la auditoría, realizar la retroalimentación correspondiente para que se efectúen las acciones pertinentes y poder así confirmar que la coordinación del modelo no tenga fallas.
- Con los resultados de la auditoría en la coordinación realizada en la dimensión del modelo 3D, implementar la siguiente dimensión (4D) de la metodología BIM, con el

fin de obtener tiempos de cada una de las actividades del proyecto y precisar periodos de ejecución de obra.

- Ejecutar la dimensión (5D) con base en el lenguaje Omniclass a partir de un sistema de costos (SINCO), evidenciando la estructura completa del presupuesto, dentro del ciclo de vida del proyecto para su futura etapa de construcción.

### **Justificación del proyecto**

Esta investigación tiene su justificación en la necesidad que existía en su momento por estandarizar el área de la construcción. Frecuentemente vemos que todos los sectores de la economía buscan mejorar sus procesos a través de estándares claros que les permiten ser más eficientes en todo los aspectos que les afectan, sin embargo en el ámbito de la construcción no se presentaba esto ya que la forma en la que se realizaban los proyectos, no permitía estandarizar actividades hasta que se empezó a hablar de metodologías de gestión de información y de un enfoque más colaborativo, esto dio inicio a la metodología BIM y llegó para renovar la forma en cómo se veía la construcción.

Desde ese momento, hasta el presente BIM ha venido mejorando y actualizando hasta el punto de tener al detalle todo lo relacionado a la construcción y mantenimiento de un proyecto en un modelo federado que advierte incidencias, genera alertas de control y permite su interacción en tiempo real con todos los agentes involucrados.

La metodología BIM llegó para quedarse y mejorarse, por lo cual todas las empresas involucradas a la construcción que no estén virando hacia este cambio están destinadas al fracaso ya que, cada vez más la construcción, las regulaciones, las leyes y todos los actores relacionados están tomando ese rumbo.

Bajo este contexto se volvió estrictamente necesario aplicar la metodología BIM por lo menos hasta la dimensión 3D, ya que este modelado permite evidenciar incidencias entre cada una de las especialidades que actúan en el desarrollo de un proyecto generando las alertas respectivas con el fin de realizar las correcciones necesarias desde el modelado y no llegar en la ejecución a solucionar estos problemas.

Sin embargo, a medida que se va volviendo más fuerte BIM en la construcción se ve cada vez más necesario implementar las siguientes dimensiones de la metodología ya que solo el 3D es insuficiente, las empresas actualmente están buscando cada vez más ser eficientes en cuanto a los ítems de tiempos y presupuesto debido a que las empresas de construcción han identificado que estos dos factores son fundamentales para el rendimiento de una obra como lo señaló (Arevalo. Martinez, 2023) en un estudio realizado para el reforzamiento, adecuación y remodelación de una de las unidades de la clínica Monserat en Bogotá el cual pudo evidenciar la utilidad que puede dar la aplicación de 4D y 5D ya que luego de la comparación de tiempos de ejecución de la obra con el método

tradicional se concluyó que usando la modelación se pudo evitar un sobrecosto del 170% por temas de extensiones en los contratos a los contratistas del proyecto.

Aunque su implementación trae consigo una carga económica importante debido a la adquisición de hardware y software, mano de obra calificada, capacitaciones y entrenamiento a todo el personal involucrado en la gestión de proyectos es importante resaltar que estos gastos no son fijos de cada proyecto, el conocimiento y la gestión realizada queda para todos los proyectos en el futuro por lo cual Prodesa piensa realizar la implementación de la dimensión 4D y 5D para poder así identificar los beneficios que estas dimensiones pueden traer a la compañía, no solo en las ganancias netas por proyecto sino en la eficiencia que trae esta metodología al acortar tiempos de entrega para sus clientes.

### **Alcance del proyecto**

Al final de esta investigación se deberá tener como resultados las ventajas o desventajas que trae consigo la implementación de la metodología BIM en sus dimensiones 4D y 5D. Se generará un entregable en donde se podrá evidenciar una comparación en cuanto a tiempos y costos del proyecto Siena con un proyecto de las mismas características que ya se haya desarrollado en la compañía, con el fin de tener resultados comparables y contrastables con la información real de un proyecto ya gestionado.

### **Marco teórico**

La metodología BIM está planteada y diseñada para generar un ambiente colaborativo en el diseño y evolución de todo tipo de proyectos de construcción según BuildingSMART (2023). Esta evolución en la construcción se logra con diferentes modelos generados por cada uno de los actores de un proyecto en un modelo general donde se puede ver todo el desarrollo y ejecución de este. BIM además de ser una herramienta que ayuda a gestionar información y realizar advertencias de incompatibilidades entre cada uno de los modelos, también ayuda a realizar planteamientos más a fondo respecto a la ejecución de la obra, implementando la dimensión de tiempo (4D) la cual ayuda a crear cronogramas de cada una de las actividades y tablas de seguimiento lo que permite llevar un control más eficaz en obra; también está la dimensión de costos (5D) que nos ayuda a obtener tablas de cantidades mucho más reales ayudando así a la dirección con el tema de presupuestos de obra.

La implementación eficaz de esta metodología permite un alcance más allá de las etapas de diseño, nos facilita tener claras las fases de ejecución y el ciclo de vida del proyecto, lo que conlleva a la eficiencia en la ejecución, reducción de costos operativos y procesos de mejora continua.

**Estado del arte****Ilustración 1***Caso de estudio Interoperabilidad en el entorno BIM*

TITULO	<b>INTEROPERABILIDAD EN EL ENTORNO BIM</b>		
AUTOR	<b>GERMAN AUGUSTO MUÑOZ GARCIA 2020</b>		
OBJETIVO	HALLAZGO	CONCLUSIONES	REFERENCIA
Realizar un aporte para el mejoramiento de procesos de colaboración durante los flujos de trabajo en las etapas de diseño en el entorno BIM implementando protocolos de comunicación bajo OpenBIM.	Los problemas en los flujos de información no solamente se presentan en el uso de herramientas tecnológicas, las principales barreras están en el talento humano ya que dificultan la colaboración y el trabajo en equipo entre especialidades entorpeciendo así un ambiente colaborativo.	Para generar una transformación digital en el sector de la construcción no solo se necesitan de BIM y su implementación, sino que junto con esta metodología se deben incluir herramientas que faciliten el trabajo colaborativo dentro de las organizaciones.	<a href="chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/eam/handle/unal/79163/1113786136.2021.pdf?sequence=4&amp;isAllowed=y">chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/eam/handle/unal/79163/1113786136.2021.pdf?sequence=4&amp;isAllowed=y</a>

Fuente: *Elaboración propia de acuerdo a los datos de Muñoz, G. (2020)*

**Ilustración 2**

Caso de estudio *Análisis comparativo de la implementación de la metodología BIM en un proyecto de vivienda en la ciudad de Bogotá*

TITULO	<b>ANALISIS COMPARATIVO DE LA IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA BIM EN UN PROYECTO DE VIVIENDA EN LA CIUDAD DE BOGOTA</b>		
AUTOR	<b>ESTEFANIA AMORTEGUI GUZMAN 2021</b>		
OBJETIVO	HALLAZGO	CONCLUSIONES	REFERENCIA
Realizar una comparación de acuerdo con las líneas base del proyecto a partir de dos métodos de planificación	Aunque la comparación de cada metodología no se pudo hacer al 100% gracias a ítems que no se tuvieron en cuenta en el modelado, se logró evidencia que la implementación de BIM es importante y que, sin importar la complejidad o magnitud del proyecto, se ven los resultados en costos, tiempo y gestión en general.	La implementación de la metodología BIM para el proyecto y su comparación con respecto a la metodología tradicional trajo consigo una mejora en las practicas, genero un impacto del 2.3% sobre el costo final y un 20.34% sobre el tiempo de ejecución lo cual hace notar la importancia de estas nuevas metodologas y los beneficios de su implementación.	<a href="chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/30211/AmorteguiGuzmanEstefania2021.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/30211/AmorteguiGuzmanEstefania2021.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a>

Fuente: *Elaboración propia de acuerdo a los datos de Amortegui, E. (2021)*

**Ilustración 3**

Caso de estudio *Análisis del uso de plataformas tecnológicas tipo (ERP) en los procesos de la cadena de suministro (compras y contratación) en proyectos de construcción, en comparación con el modelo tradicional. caso de estudio empresa PROINARK S.A.*

<b>TITULO</b>	<b>ANALISIS DEL USO DE PLATAFORMAS TECNOLOGICAS TIPO (ERP) EN LOS PROCESOS DE LA CADENA DE SUMINISTRO (COMPRAS Y CONTRATACION) EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN, EN COMPARACIÓN CON EL MODELO TRADICIONAL. CASO DE ESTUDIO EMPRESA PROINARK S.A</b>		
<b>AUTOR</b>	<b>CHRISTIAN ANDRES PARRA DIAZ Y JOHNNY ANDRES PARADA CICUA 2021.</b>		
<b>OBJETIVO</b>	<b>HALLAZGO</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>REFERENCIA</b>
Analizar el uso de plataformas de tipo ERP como herramienta para la mejora en términos de tiempo de los procesos de las áreas de construcción y compras en la empresa PROINARK S.A.	Se identifico que en la empresa no se han implementado de forma veraz la información digital, manejan todo en papel lo cual tiene problemas sobre todo el SGC.	Inconvenientes en la adquisición de información de bases de datos de plataformas ERP	<a href="chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/cbe859de-9782-4243918b-96858ef79d6e/content">chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/cbe859de-9782-4243918b-96858ef79d6e/content</a>

Fuente: *Elaboración propia de acuerdo a los datos de Parra, C., Parada, A. (2021)*

**Ilustración 4**

*Caso de estudio implementación de las metodologías BIM 5D y líneas de balance en la optimización de la planeación de proyectos de viviendas de interés social, caso de estudio: MZ. 72 barrio Bicentenario*

<b>TITULO</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS BIM 5D Y LÍNEAS DE BALANCE EN LA OPTIMIZACIÓN DE LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL, CASO DE ESTUDIO: MZ. 72 BARRIO BICENTENARIO</b>		
<b>AUTOR</b>	<b>CHRISTIAN CAMILO GARCIA SANJUAN Y EMIL ANDRES TORRES Menco 2021</b>		
<b>OBJETIVO</b>	<b>HALLAZGO</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>REFERENCIA</b>
Comparar la planificación de proyectos de viviendas de Interés social (VIS) utilizando las metodologías BIM nivel 5D y líneas de balance con el enfoque tradicional, evaluando costos y tiempos proyectados. El propósito es optimizar la planificación para abordar el déficit cuantitativo de viviendas en Colombia.	Según el hardware utilizado para el proyecto, no se pudo modelar las viviendas, lo que no se pudo comparar cada método, además, no se generó la implementación completa de la metodología 5D y el proyecto no se generó bajo la metodología BIM.	La implementación BIM 5D mejoró la planificación del proyecto en un 7.49% complementado con línea de balance, y se concluyó que para que el método sea más eficiente es necesario coordinar mejor en las etapas previas del modelado.	<a href="chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/13530/Tra bajo%20de%20Grado%20%20Christiano%20Garc%c3%ada%20%20Emil%20Torres.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/13530/Tra bajo%20de%20Grado%20%20Christiano%20Garc%c3%ada%20%20Emil%20Torres.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a>

Fuente: *Elaboración propia de acuerdo a los datos de Garcia, C., Torres, E. (2021)*

**Ilustración 5**

*Caso de estudio implementación de la metodología BIM en proyectos de infraestructura en Colombia*

TITULO	IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EN COLOMBIA		
AUTOR	EDWIN SAMUEL GALVIS LIZARAZO 2022		
OBJETIVO	HALLAZGO	CONCLUSIONES	REFERENCIA
Resaltar la relevancia de implementar BIM en la construcción colombiana para mejorar proyectos de infraestructura públicos y la industria en general, en consonancia con la cuarta revolución industrial.	Se habla de la importancia de BIM en la construcción, la relevancia en el mundo y todos los beneficios en costos y calidad que trae consigo, destaca los avances que se han tenido en el tema e indica el plan del país para implementarlo con base en la estrategia nacional BIM 2020-2026. Además de los beneficios también enmarca los retos que trae su implementación y la falta de incentivos.	Los avances tecnológicos y la competencia en construcción impulsan cambios. BIM es una innovación crucial, pero aún subutilizada debido a desafíos. Colombia está adoptando BIM en infraestructura, siguiendo a otros países. Se necesita más investigación sobre aplicaciones BIM en Colombia. La Estrategia BIM 2020-2026 marca un cambio hacia la transformación digital en la industria de construcción colombiana.	<a href="chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/44008/GalvisLizarazoEdwinSamuel2022.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/44008/GalvisLizarazoEdwinSamuel2022.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a>

Fuente: *Elaboración propia de acuerdo a los datos de Galvis, E. (2022)*

**Ilustración 6**

*Caso de estudio Análisis de la implementación BIM en Colombia: caso de estudio y diagnóstico de industria de la construcción*

TITULO	<b>ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN BIM EN COLOMBIA: CASO DE ESTUDIO Y DIAGNÓSTICO DE INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN</b>		
AUTOR	<b>RAMIREZ QUINTERO MANUEL</b>		
OBJETIVO	HALLAZGO	CONCLUSIONES	REFERENCIA
Evalúa la implementación de BIM en un proyecto CCU, destacando mejoras en diseño y construcción. Examina la adopción de BIM en la construcción colombiana, identificando desafíos para empresas más pequeñas. Propone soluciones para promover BIM y plantea preguntas sobre nivel de detalle y eficiencia en costos.	mejoras en el proyecto CCU debido a la implementación de BIM, desafíos en la adopción de BIM en empresas más pequeñas en Colombia y la necesidad de investigar la relación entre diseño y construcción, la política pública sobre BIM en licitaciones públicas y el nivel de detalle óptimo en proyectos BIM.	la mejora general en el proyecto CCU con la implementación de BIM, señala desafíos en la adopción de BIM por empresas más pequeñas en Colombia y plantea la necesidad de investigar la relación entre diseño y construcción, la política pública de BIM en licitaciones públicas y el nivel de detalle óptimo en proyectos BIM. Además, resalta la importancia de seguir avanzando en la investigación sobre problemas y soluciones relacionados con la implementación de BIM en Latinoamérica.	<a href="chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcgicclefindmkaj/https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/59246/TESIS_MFR.pdf?sequence=3&amp;isAllowed=y">chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcgicclefindmkaj/https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/59246/TESIS_MFR.pdf?sequence=3&amp;isAllowed=y</a>

Fuente: *Elaboración propia de acuerdo a los datos de Ramirez, M. ()*

**Ilustración 7**

*Caso de estudio Mejora del proceso de diseño (metodología BIM) para la constructora ARANGO ARQUITECTOS CONSTRUCTORES S.A.S.*

<b>TITULO</b>	<b>MEJORA DEL PROCESO DE DISEÑO (METODOLOGÍA BIM) PARA LA CONSTRUCTORA ARANGO ARQUITECTOS CONSTRUCTORES S.A.S.</b>		
<b>AUTOR</b>	<b>ALEJANDRA ARENAS ELVIRA, ANDRÉS FELIPE ARANGO CABEZAS, ANDRÉS MAURICIO IRIARTE SUAREZ, Y OTROS 2022</b>		
<b>OBJETIVO</b>	<b>HALLAZGO</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>REFERENCIA</b>
Implementar la metodología BIM con alcances 3D y 5D en el proceso de diseño de la constructora Arango Arquitectos Constructores S.A.S. en un periodo de 4 meses	Se evidencia la mejora en gestión de proyectos en la constructora gracias a la implementación BIM	Al generar un plan operacional BIM se implantó BIM 3D y 5D, lo que ayudó a la constructora a crear modelos más reales para recorridos virtuales y a gestionar de mejor forma el tema de cantidades de obra.	<a href="chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/11634/Proyecto%20Implementaci%C3%B3n%20Metodolog%C3%ADa%20BIM.pdf?sequence=1">chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/11634/Proyecto%20Implementaci%C3%B3n%20Metodolog%C3%ADa%20BIM.pdf?sequence=1</a>

Fuente: *Elaboración propia de acuerdo a los datos de Arenas, A., Arango, A., Iriarte A., Otros (2022)*

**Ilustración 8**

*Caso de estudio Implementación de la metodología B.I.M. para el control del diseño y ejecución del proyecto metro AV. 80 Medellín*

TITULO	<b>IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA B.I.M. PARA EL CONTROL DEL DISEÑO Y EJECUCIÓN DEL PROYECTO METRO AV. 80MEDELLÍN</b>		
AUTOR	<b>RUBÉN DARÍO ALZATE AGUDELO 2022</b>		
OBJETIVO	HALLAZGO	CONCLUSIONES	REFERENCIA
Proponer una estructura de implementación de la metodología BIM para el proyecto Metro de la 80 y los futuros proyectos de la Empresa Metro de Medellín, en concordancia con la estrategia de adopción nacional para proyectos públicos a 2026.	El texto revela que los proyectos ferroviarios carecen de una metodología BIM establecida. El éxito en el Metro de Medellín se basa en el compromiso de los directivos y la gestión del cambio. Se sugiere adoptar metodologías previas y requisitos BIM en proyectos piloto. Se anticipa una reducción de costos y tiempos, mejora de la calidad y satisfacción del usuario. Además, se espera que sirva de referencia y promoción de BIM en otras organizaciones colombianas.	destaca la necesidad de compromiso y gestión del cambio en proyectos ferroviarios para implementar BIM. Se sugiere seguir experiencias exitosas y establecer requisitos BIM en proyectos piloto. Se espera que esta implementación mejore la eficiencia, reduzca costos y tiempos, y sirva de ejemplo para otras organizaciones. Se enfatiza la importancia de la estrategia nacional de implementación BIM hasta 2026 en el sector de la construcción.	<a href="chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/32407/RubenDario_AlzateAgudelo_2022_.pdf?sequence=5&amp;isAllowed=y">chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/32407/RubenDario_AlzateAgudelo_2022_.pdf?sequence=5&amp;isAllowed=y</a>

Fuente: *Elaboración propia de acuerdo a los datos de Alzate, R. (2022)*

**Ilustración 9**

Caso de estudio *Plan de implementación de metodología BIM en el ciclo de vida en un proyecto*

TITULO	<b>PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA BIM EN EL CICLO DE VIDA EN UN PROYECTO</b>		
AUTOR	<b>ISMAEL ANTONIO CERON Y DAVID ANDRES LIEVANO RAMOS 2017</b>		
OBJETIVO	HALLAZGO	CONCLUSIONES	REFERENCIA
Diseñar un plan de trabajo bajo una metodología BIM en una compañía del sector de la construcción en la ciudad de Bogotá, utilizando procesos estandarizados y herramientas digitales para mejorar el ciclo de vida de un proyecto.	En síntesis, se enfatiza la importancia de BIM en la gestión de proyectos, su alineación con los principios del PMI y la necesidad de usar listas de verificación y coordinación de diseños en todas las etapas. En Bogotá, BIM se considera esencial para mejorar la eficiencia y los ahorros económicos. Se sugiere la enseñanza temprana de BIM en instituciones académicas, el establecimiento de directrices gubernamentales en licitaciones públicas y la importancia de cambiar la mentalidad de algunas empresas para promover la implementación de BIM de manera efectiva.	destaca la importancia de la metodología BIM en proyectos de construcción en Bogotá. Se enfatiza la necesidad de un cambio de mentalidad en algunas empresas y una educación temprana en BIM en la academia. Se insta al gobierno a establecer directrices para la implementación de BIM en licitaciones públicas. En resumen, BIM ofrece beneficios en eficiencia y ahorro económico en proyectos de construcción.	<a href="chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/db33fb44-a52e-460d-9bdc9c3e8c974c96/content">chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/db33fb44-a52e-460d-9bdc9c3e8c974c96/content</a>

Fuente: *Elaboración propia de acuerdo a los datos de Ceron, I., Lievano, D. (2017)*

## Conclusiones estado del arte

Se destaca que en Colombia BIM está generando grande expectativa, ya que su implementación puede ser un factor decisivo para la factibilidad de un proyecto de construcción, evidentemente BIM es importante, aunque en el país no se implementa de una forma más completa debido a retos específicos de la región, es bueno destacar que hay casos específicos como el de la empresa Arango Arquitectos Constructores S.A.S según lo dice (Carrillo, 2023) la cual implemento de una forma exitosa la metodología en sus dimensiones 3D y 5D lo cual indica que aunque es un reto implementar la metodología debido a la dificultad para obtener datos de plataformas ERP, infraestructura más sólida o dificultades de interoperabilidad se puede llegar a implementar esta metodología y gestionarla con éxito en diferentes proyectos.

También se puede concluir que, aunque no se hable mucho de las dimensiones 4D y 5D sobre todo en el territorio nacional, estas dimensiones son necesarias y que es preciso realizar una investigación más a fondo del tema con el fin de tener más claros los parámetros y requerimientos necesarios para que su implementación sea un éxito y cada vez más proyectos y compañías las implementen.

## Marco Conceptual

- Estructura de uso BIM en las etapas 4D y 5D

Los Usos básicos planteados en las etapas 4D y 5D en el proceso para la implementación de la metodología BIM dentro de una organización tienen como metas, la correcta aplicación de las dimensiones de tiempo y costos de un proyecto afectando a todos sus actores y al activo principal.

Algunos de los fines de la metodología son:

- Mejorar los resultados del proceso del ciclo de vida del proyecto en el tiempo.
  - Mejorar el alcance de los instrumentos del proyecto.
  - Conservar en el proyecto un presupuesto ya fijado.
  - Mejorar las técnicas de coordinación.
  - Tener mayor seguridad en la cuantificación en el desarrollo del proyecto.
  - Reducir los reprocesos en período de construcción.
- Metodología BIM, actores principales en las dimensiones 4D y 5D

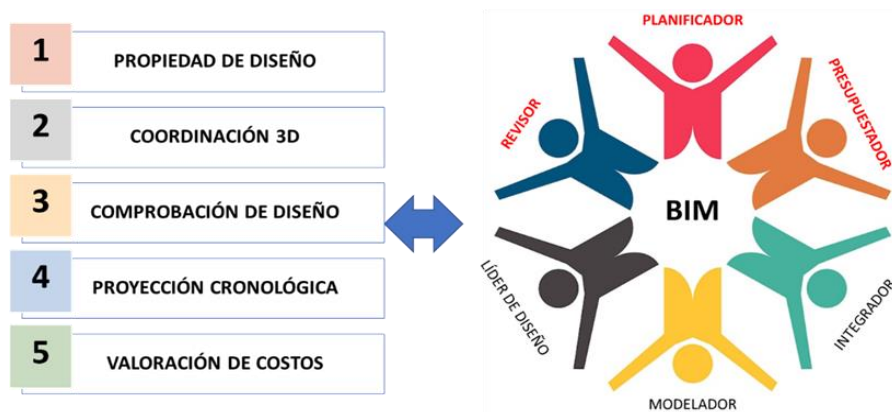
Una de las etapas más relevantes es la definición del grupo de trabajo el cual implementara y desarrollara un proyecto bajo la metodología BIM, este también define la designación de roles en todo el proceso.

BIM fomenta la colaboración dentro de la metodología, este objetivo centra toda la información vital del proyecto como activos de este, reflejados de manera digital. Esta centralización orquesta a diferentes especialistas a trabajar de manera armónica en cada aspecto en el proyecto generando así su desarrollo.

Por consiguiente, parte de estos actores, son los planificadores del ciclo de vida del proyecto, un líder de presupuesto y un revisor que coordine estas dimensiones.

### Ilustración 10

Diagrama de las 5 dimensiones de la metodología BIM



Fuente: *Elaboración propia*

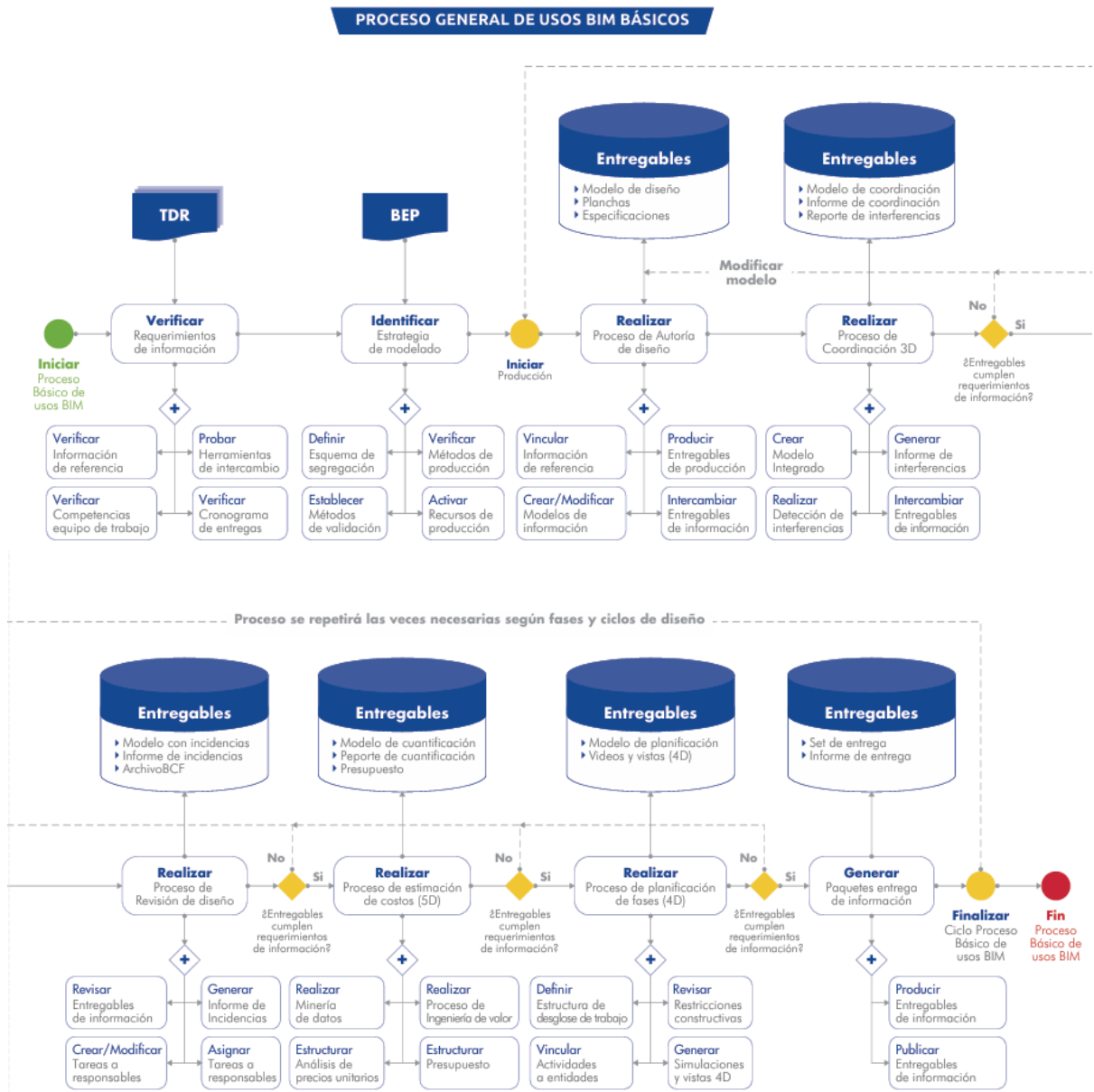
- Procesos generales aplicados en la fase 4D y 5D

Con base a las necesidades del sector, donde ya se empieza con la implantación BIM, se estructura un flujo de trabajo frente a la metodología, se plantean procesos claros de manera lineal y horizontal con todos los actores que se involucran en el desarrollo de un proyecto generando así un flujo de trabajo que ayudara a optimizar los resultados de la planeación.

Con base en lo anterior, es importante que la etapa 4D y 5D, proporcione frente al flujo de trabajo unos procesos claros, bien delimitados y socializados con el fin de evitar errores y que estos funcionen en todo el ciclo de vida del proyecto.

**Ilustración 11**

Organigrama Proceso general de usos BIM básicos



Fuente: "BIM FORUM COLOMBIA, BIM KIT 2, GUIA PARA LA ADOPCION BIM EN LAS ORGANIZACIONES 9. Fichas de usos BIM" por Cámara Colombiana de la construcción [CAMACOL], 2020. [https://camacol.co/sites/default/files/descargables/09\\_Usos\\_BIM.pdf](https://camacol.co/sites/default/files/descargables/09_Usos_BIM.pdf)

- Avance en la implantación de la metodología BIM en Colombia

Como punto de partida, cronológicamente, se puede establecer que la adopción de la metodología BIM en Colombia se cimienta en el año 2010, en donde los sectores de la construcción con iniciativa de empresas privadas identifican los beneficios que trae consigo la metodología en Latinoamérica principalmente y en el resto del mundo.

En el año 2018, estas mismas empresas privadas, con apoyo de CAMACOL, realizaron el BIM Fórum Colombia, el cual tenía como objetivo priorizar y adaptar el uso de la Metodología BIM en el sector de la construcción. Este principio incentivó la realización de varios documentos base para la implantación de la metodología BIM, uno de estos fue el BIM KIT, el cual se propuso para la formación y fortalecimiento en el sector, este tenía como meta que dentro del periodo 2020-2026 se tuviera una adopción total de todas las dimensiones de la metodología (1D, 2D, 3D, 4D, 5D, 6D Y 7D) en el sector público y privado.

Es sabido que BIM tiene como principio el trabajo colaborativo y su operación se realiza a través distintas dimensiones y se aplican desde la concepción misma del diseño hasta llegando a la etapa de sostenibilidad y por eso actualmente, cada vez más gestores de proyectos buscan realizar la ejecución y gestión de proyectos de construcción en esta metodología. Los múltiples usos que ofrece específicamente en el proceso de ciclo de vida de un proyecto son una alternativa muy atractiva.

- Ventaja de la implantación de las dimensiones 4D y 5D

Para sacar el mayor provecho a la metodología se establecen unos parámetros denominados “dimensiones BIM”, estas dimensiones contienen la etapa de diseño desde su concepción como idea, su proceso de diseño y el planteamiento reflejado en un modelo a partir de varios Software, que desarrollen parámetros BIM (información de datos paramétricos), permitiendo la coordinación de distintas disciplinas del proyecto, realizar la visualización del mismo, y la extracción de otros datos.

Principalmente, para el ejercicio estas dimensiones se dan de la implantación de las variables de tiempo y costos lo cual permite realizar una planificación más acertada de un proyecto.

La planificación de la dimensión 4D está basada en la estructura de un diagrama de tiempos, esta es la base de la planificación y la gestión de procesos, también genera una estructura de desglose de trabajo (EDT) o Work Breakdown Structure (WBS) permitiendo una organización y clasificación que facilita evidenciar fases no previstas al momento de su ejecución, ayudando a plantear un mejor control para todos los actores que están involucrados en el proyecto.

A su vez, esta fase se integra con la dimensión 5D, la cual complementa la variable económica, está en su aplicación integra, de manera conjunta la fase 3D y 4D. En esta fase entra el control de los costos, donde la precisión es más evidente en el proyecto, ya que toma las cantidades de todos los insumos del modelo, estructura los rendimientos, cuantificaciones, análisis de precios unitarios, entre otros, precisando y estimando un mejor beneficio para el ciclo de vida del proyecto.

## Marco Normativo

En nuestro país, la metodología BIM en proyectos de construcción están alineados a un marco legal en el cual busca ser más eficientes con la mejor calidad posible en el sector de la construcción, así cambie su legalidad en el transcurso del tiempo.

- ISO 19650 - 1: (International Organization for Standardization)  
Es un estándar, en el cual nos expone los conceptos y el inicio de BIM, de una manera muy global.
- ISO 19650 – 2: (International Organization for Standardization)  
Nos muestra todos los requerimientos necesarios para gestionar la información explicando cada uno de los procesos en la vida del proyecto de edificación u obra civil. Actualmente se está elaborando la ISO 19650 – 3 que mostrará más detalladamente sobre lo que contiene cada uno de los estándares.
- BSI: (British Standards)  
Tienen dos propósitos, el primero poder mostrar algunos otros estándares de BIM como sistema constructivo y por otro lado trabajar y ajustar los estándares de la ISO 19650 para la versión 3.
- PAS: (Publicly Available Specification)  
Las especificaciones públicas tienen unas características flexibles y un proceso un poco más sencillo a los dos estándares anteriores, con el objetivo de mostrar a BIM de una manera más agradable a aquellas empresas que lo puedan obtener.
- NTC 4595: (Norma técnica colombiana)  
Es aquella norma que habla sobre la gestión de proyectos en general en construcción, pese a que no trata de la implementación BIM directamente hace parte del desarrollo de una edificación.
- NTC 5793: (Norma técnica colombiana)  
Esta norma relaciona proyectos de edificaciones, todos aquellos requisitos que deben ser necesarios en la construcción, pese a no tratar la implementación BIM, sirve para tenerlo presente en proyectos BIM.
- Ley 400 de 1997:  
Esta ley establece las reglas fundamentales relacionadas con edificaciones y la responsabilidad civil en obra. Al no tratar directamente de BIM, si cimienta todas aquellas bases legales necesarias para los ejercicios constructivos en Colombia.
- Ley 1469 de 2011:  
La ley 1469 establece de forma directa utilizar la metodología BIM en aquellos proyectos de infraestructura privadas y públicas, con el único objetivo de mejorar los procesos de coordinación junto a la eficiencia y su calidad constructiva. Esta ley es una de las pocas que da un reconocimiento a BIM, como la mejor alternativa para la construcción en nuestro país.

Basándonos en las normas, leyes y buenas prácticas antes descritas podemos concluir que si bien se tiene un cimiento importante con el que se pueden generar bases de trabajo, en algunos casos es muy ambiguo y deja el tema a interpretación del profesional, también se concluye que se debería ser un poco

más exigentes en cuanto a la implementación de BIM ya que esta no solo ayuda a las compañías a generar mayores dividendos en cada uno de sus proyectos sino que también ayuda a cuidar el patrimonio público y particular de todos los ciudadanos del país, es importante recalcar que aunque existen normas técnicas que ayudan a tener parámetros claros en diferentes aspectos de la construcción no se habla de algo concreto relacionado a BIM, lo cual como se dijo anteriormente se toma más como una recomendación y depende del director del proyecto si se implementan o no estas recomendaciones.

La ley que establece la implementación de BIM es reciente y se encuentra en fase de consolidación y difusión a nivel nacional, razón por la cual la vigilancia y control de cumplimiento se encuentra en una fase inicial y su alcance resulta limitado, razón por la cual aun siendo certificada como norma técnica colombiana no brinda las herramientas de control suficiente haciendo que el alcance de la misma resulte insuficiente. Desde las curadurías se debería exigir la implementación de BIM para expedir licencias de construcción y así obligar a todos los actores de la construcción a su implementación.

### **Diseño metodológico**

Con base en los objetivos estipulados, se aplicará un trabajo de investigación descriptiva, por medio de un estudio de caso (Proyecto Siena), donde el análisis evidenciará los procesos y mediciones por medio de las siguientes fases:

Fase 1: Declaración del enunciado (Preliminares y Marco Teórico).

Se recopila e investiga toda la información acerca de la implementación de la metodología BIM y dando enfoque en la estructura de las dimensiones 4D y 5D

Fase 2: Presentación caso de estudio (Proyecto Siena “Prodesa”)

Se presenta el proyecto de caso de estudio, con el fin de tener claridad del tipo y características del mismo, teniendo como base, los objetivos en la planificación del proyecto.

Fase 3: Recopilación de información del proyecto en su estado BIM (Dimensión 3D)

Se recopila toda la información en su etapa de desarrollo, desde su etapa de diseño, hasta la coordinación de los diseños, incluyendo todas sus especificaciones.

Fase 4: Análisis de la recopilación de la información de tiempos y costos del proyecto

Se recolecta la información adquirida de la proyección y de presupuesto del proyecto, se considera toda la información para su organización en la siguiente fase

Fase 5: Elaboración de los procesos en las dimensiones 4D y 5D

Se realiza el paso de simulación del proyecto en su fase de dimensión 3D, y se emplean los procesos de planificación en su estructura de tiempos (4D) y en sus procesos de estimación de costos (5D), a través de flujos de trabajo, rendimientos y programación.

Fase 6: Análisis y resultados de la integración de las dimensiones 4D y 5D

El resultado de los procesos implementados en las dimensiones 4D y 5D de la metodología BIM, arroja un flujo de trabajo que determinara las ventajas y desventajas de la misma

Fase 7: propuesta de valor agregado de la implementación de los procesos en las dimensiones 4D y 5D

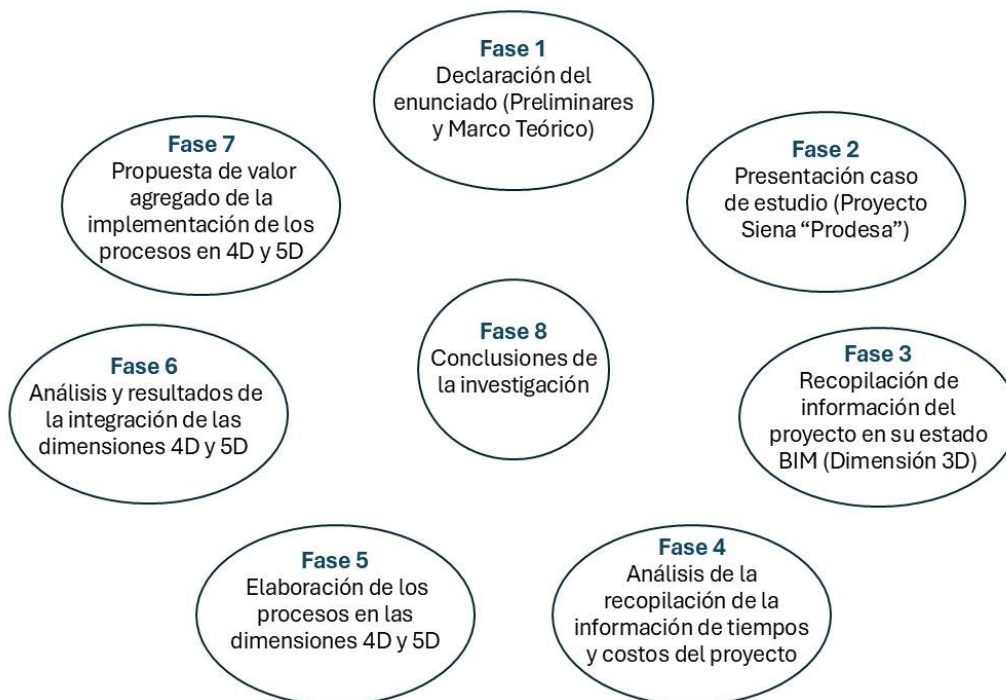
Con base en los resultados adquiridos, se entregará una propuesta de valor agregado sobre la investigación del caso de estudio, con el fin de evidenciar los beneficios en la integración de las dimensiones 4D y 5D para un proyecto bajo la metodología BIM.

Fase 8: Conclusiones de la investigación

Se describirán las conclusiones de los resultados obtenidos en las fases mencionadas.

## Ilustración 12

### *Fases de la metodología de investigación*



Fuente: *Elaboración propia*

### **Tipo de Investigación**

La implementación de la metodología BIM en Prodesa requiere utilizar de manera continua todos sus procesos para poder ser óptimos y eficientes. Para ello es necesario que todas las áreas estén involucradas y se puede hablar el mismo idioma a través de esta nueva plataforma de construcción.

Posteriormente, todos los procesos que vamos a trabajar, aplicando nuestra investigación descriptiva, el cual se caracteriza por centrarnos en la eficiencia y coordinación de diseños (3D), mejorar los tiempos del proceso (4D) y tener unos costos aterrizados (5D) frente a las proyecciones del mercado al día de hoy, considerando todas las variables con los mínimos errores posibles.

### **Metodología**

Se toma como método el enfoque cualitativo, donde se conciben métodos descriptivos e inductivos. Se compilará información del caso de estudio en su etapa de diseño, donde se establece en base a la metodología BIM en su dimensión 3D.

La investigación del estudio de caso deja claridad en la manera en la que se ha realizado este tipo de proceso con base a un método de manera tradicional CAD y RVT. Por lo tanto, es prioritario evidenciar el comparativo entre los métodos actuales, identificando los obstáculos que tienen en común los proyectos que se ejecutan desde su etapa inicial bajo una metodología tradicional.

Por último, se establecerá como base principal, que la integración bajo la metodología BIM, desde sus dimensiones 3D, 4D y 5D, demostrará los beneficios dentro de toda la vida del proyecto, como contrarresta los métodos anteriores frente a la ejecución de los proyectos actuales bajo este método.

### **Cronograma**

La implementación de la metodología BIM en el proyecto inicialmente tendrá fechas de pruebas, se revisarán los avances y la eficiencia del programa. De tal manera que se pueda ejecutar a finales de este año 2024. Por tanto, dejaremos algunas fechas, sin embargo, pueden cambiar según disponibilidad de tiempos de la compañía.

**Cronograma implementación metodología BIM**

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>FECHA DE INICIO</b>	<b>FECHA DE FINALIZACIÓN</b>
Implementación BIM	Lunes, 1 de abril del 2024	Viernes, 18 de octubre del 2024
Talleres de diseños – 1D – 2D (Idea y boceto del proyecto)	Lunes, 1 de abril del 2024	Lunes, 29 de abril del 2024
Estructuración Modelo 3D (Información recopilada de talleres de diseño en modelo tridimensional)	Martes, 29 de abril del 2024	Jueves, 30 de mayo del 2024
Estructuración 4D (Tiempos y etapas del proyecto a ejecutar)	Martes, 29 de abril del 2024	Lunes, 30 de Septiembre del 2024
Codificación Familias Revit	Martes 29 de abril del 2024	Jueves, 6 de junio del 2024
Presupuestación del proyecto 5D (Estimación y utilidad en costo del proyecto)	Martes, 11 de junio del 2024	Lunes, 16 de Septiembre del 2024
Entrega del costo y comité gerencial de los participantes de la compañía (Incluye todas las áreas)	Lunes, 12 de agosto del 2024	Martes, 15 de Octubre
Informe final y entrega de memorias de cuantificación a obra para requerimientos (Memorias de ejecución de obra)	Lunes, 12 de agosto del 2024	Martes, 15 de Octubre
Sustentación y aval de informe de proyecto para inicio de etapa de construcción	Lunes, 12 de agosto del 2024	Martes, 15 de Octubre
FIC (Inicio de construcción primera etapa)	Lunes, 4 de Noviembre del 2024	Diciembre, 20 de diciembre del 2024

Este cronograma es preliminar y está abierto a cambios de acuerdo a tiempos de la compañía y a cuestiones organizacionales del proyecto,

### **Desarrollo del proyecto**

Para el desarrollo del proyecto se plantea gestionar cada uno de los objetivos específicos anteriormente definidos, esto con el fin de seguir la secuencia metodológica llevando así el desarrollo y un registro detallado de cada una de las actividades que se realizaron.

#### **Objetivo específico 1.**

De acuerdo con lo planteado en el proyecto bajo los parámetros de la metodología BIM, identificar cuáles fueron los protocolos y programas que se definieron desde la dirección para realizar la auditoria de la coordinación en la etapa de modelado en 3D (datos de información modelo) y llegado el caso al presentar inconvenientes en la auditoria, realizar la retroalimentación correspondiente para que se efectúen las acciones pertinentes y poder así confirmar que la coordinación del modelo no tenga fallas.

#### **Desarrollo del objetivo específico Numero 1.**

Se solicito a Prodesa el permiso para usar el proyecto Siena como caso de estudio, también se realizo la solicitud para facilitar toda la información pertinente del proyecto con el fin de tener todo lo necesario para realizar la auditoria del proyecto y poder así definir una ruta para el desarrollo de los demás objetivos específicos.

Prodesa después del análisis nos otorga el aval para usar la información del proyecto, también nos autorizó a utilizar de forma restringida la información de modelos y formatos que tienen cargados en la nube sobre la gestión de todo el proyecto.

**Ilustración 13**

*Conversación sobre solicitud de información del proyecto Siena por correo electrónico al coordinador de proyectos de Prodesa.*

12/9/24, 12:01

Correo: Jimmy Alexander Moyano Diaz - Outlook

**RE: Solicitud Información Proyecto SIENA**Gustavo Adolfo Rivera Reina <[rivera.g@prodesa.com](mailto:rivera.g@prodesa.com)>

Jue 12/09/2024 11:59

Para: Jimmy Alexander Moyano Diaz <[moyano.ja@prodesa.com](mailto:moyano.ja@prodesa.com)>

Ing Jimmy buenos días espero se encuentre muy bien.

A continuación mi respuestas :

Para que sea un poco más clara la entrega de la información le pido el favor, me ayude contestando las siguientes preguntas:

- ¿En que formatos tenemos la información del proyecto?
- La información del proyecto se encuentra en formatos, RVT,DWG,PDF, EXCEL
- ¿Dónde se encuentra el repositorio de la información del proyecto?
- Repositorio de la información se encuentra en plataforma bim360 carpeta de proyecto SCZ\_MZ19B
- ¿Algún protocolo que me sugiera para el buen uso de la información del proyecto en el ejercicio académico?
- Importante tener en cuenta protocolos de entorno común de datos, plan de ejecución bim y factibilidades

Muchas gracias por la atención.

Un saludo.

**Gustavo Adolfo Rivera Reina**

Director de coordinación técnica

[rivera.g@prodesa.com](mailto:rivera.g@prodesa.com)

\*La información aquí contenida es para uso exclusivo de la persona o entidad de destino. Esta estrictamente prohibida su utilización, copia, descarga, distribución, modificación y/o reproducción total o parcial, sin el permiso expreso de Prodesa S.A.S., pues su contenido puede ser de carácter confidencial y/o contener material privilegiado. Si usted recibió esta información por error, por favor contacte en forma inmediata a quien la envió y borre este material de su computador. Prodesa S.A.S. no es responsable por la información contenida en esta comunicación, el directo responsable es quien la firma o el autor de la misma.\*

---

**De:** Jimmy Alexander Moyano Diaz <[moyano.ja@prodesa.com](mailto:moyano.ja@prodesa.com)>**Enviado:** jueves, 12 de septiembre de 2024 8:54**Para:** Gustavo Adolfo Rivera Reina <[rivera.g@prodesa.com](mailto:rivera.g@prodesa.com)>**Asunto:** Solicitud Información Proyecto SIENA

12/9/24, 12:01

Correo: Jimmy Alexander Moyano Diaz - Outlook

Buenos días Arquitecto Gustavo Rivera,

De acuerdo a lo hablado anteriormente, sobre el proyecto de grado de la especialización en dirección en construcción de edificaciones, me dirijo a usted cordialmente solicitándole la autorización de la toma de información del proyecto SIENA, para el desarrollo del ejercicio académico que será elaborado en este segundo semestre del 2024.

Para que sea un poco más clara la entrega de la información le pido el favor, me ayude contestando las siguientes preguntas:

- ¿En que formatos tenemos la información del proyecto?
- ¿Donde se encuentra el repositorio de la información del proyecto?
- ¿Algún protocolo que me sugiera para el buen uso de la información del proyecto en el ejercicio académico?

Quedo atento arquitecto a sus respuesta.

Muchas gracias

SDS

**Cordialmente,**

--

**Jimmy A. Moyano D.**  
**Profesional de Costos y Presupuestos**



¡Contigo, adonde quieres llegar!



"La información aquí contenida es para uso exclusivo de la persona o entidad de destino. Está estrictamente prohibida su utilización, copia, descarga, distribución, modificación y/o reproducción total o parcial, sin el permiso expreso de Prodesa y Cia S.A., pues su contenido puede ser de carácter confidencial y/o contener material privilegiado. Si usted recibió esta información por error, por favor contacte en forma inmediata a quien la envió y borre este material de su computador. Prodesa y Cia S.A no es responsable por la información contenida en esta comunicación, el directo responsable es quien la firma o el autor de la misma."

"La información aquí contenida es para uso exclusivo de la persona o entidad de destino. Está estrictamente prohibida su utilización, copia, descarga, distribución, modificación y/o reproducción total o parcial, sin el permiso expreso de Prodesa y Cia S.A., pues su contenido puede ser de carácter confidencial y/o contener material privilegiado. Si usted recibió esta información por error, por favor contacte en forma inmediata a quien la envió y borre este material de su computador. Prodesa y Cia S.A no es responsable por la información contenida en esta comunicación, el directo responsable es quien la firma o el autor de la misma."

### Descripción de proyecto caso de estudio

El proyecto de vivienda Siena es un conjunto residencial tipo VIP ubicado en la ciudad de Ibagué y es parte del plan parcial Santa Cruz 2 del municipio. Este conjunto residencial consta de 660 apartamentos distribuidos en 33 torres de 5 pisos, adicional a esto Siena cuenta también con piscina para niños y adultos, zona BBQ, juegos infantiles, salón comunal, portería y cuartos técnicos.

Para el ejercicio se plantea ejecutar la metodología BIM en sus dimensiones 4D y 5D solo a la torre tipo del proyecto, la cual tiene una configuración de 5 pisos y 4 apartamentos por piso.

### Ilustración 14

*Ubicación del proyecto de vivienda Siena en el municipio de Ibagué.*



Fuente: “Brochure proyecto de vivienda vip en ibague siena” por [Prodesa], 2024.  
[BROCHURE-2 \(prodesa.com\)](https://prodesa.com)

**Ilustración 15**

*Esquema aéreo del proyecto de vivienda Siena.*



Fuente: “Proyecto de vivienda Siena” por [Prodesa], 2021. [Proyecto de Vivienda Siena / Aptos en Ibagué | Prodesa](#)

**Ilustración 16**

*Implantación del proyecto.*



Fuente: “Proyecto de vivienda Siena” por [Prodesa], 2021. [Proyecto de Vivienda Siena / Aptos en Ibagué | Prodesa](#)

El proyecto se desarrollará en dos etapas las cuales estarán distribuidas de la siguiente manera:

Etapa 1:

- 16 torres.
- Portería.
- Cuartos técnicos.
- Piscina para niños.
- Piscina para adultos.
- Zona de juegos acuáticos.
- Parqueaderos a nivel.

Etapa 2:

- 17 torres.
- Parqueaderos a nivel.
- Juegos infantiles.
- Zonas verdes.

### Ilustración 17

*Distribución de etapas del proyecto según planificación.*



**Nota:** la zona marcada en color amarillo delimita la etapa 1 y la zona marcada en color rojo delimita la etapa 2 del proyecto.

Fuente: “Proyecto de vivienda Siena” por [Prodesa], 2021. [Proyecto de Vivienda Siena | Aptos en Ibagué | Prodesa](#)

La torre del proyecto tiene dos tipos de apartamento, el apartamento “Típico” y “Atípico” según nomenclatura del proyecto. Todos los apartamentos se entregan con funcionalidad, pero sin acabados.

Por torre solo hay un apartamento atípico el cual tiene un área habitable de 36,1m<sup>2</sup>, este consta de habitación privada, habitación auxiliar o disponible, terraza cubierta, sala comedor, cocina abierta, baño y zona de lavado.

Los restantes 19 apartamentos de la torre son típicos y cuentan con un área habitable de 37,91m<sup>2</sup>, estos apartamentos constan de habitación privada, habitación auxiliar o disponible, terraza cubierta, sala comedor, cocina abierta, baño y zona de lavado.

### Ilustración 18

*Planta de apartamento atípico.*



**Nota:** En la imagen se puede ver la distribución del apartamento y las dimensiones de cada uno de los espacios. Fuente: “Proyecto de vivienda Siena” por [Prodesa], 2021. [Proyecto de Vivienda Siena | Aptos en Ibagué | Prodesa](#)

### Ilustración 19

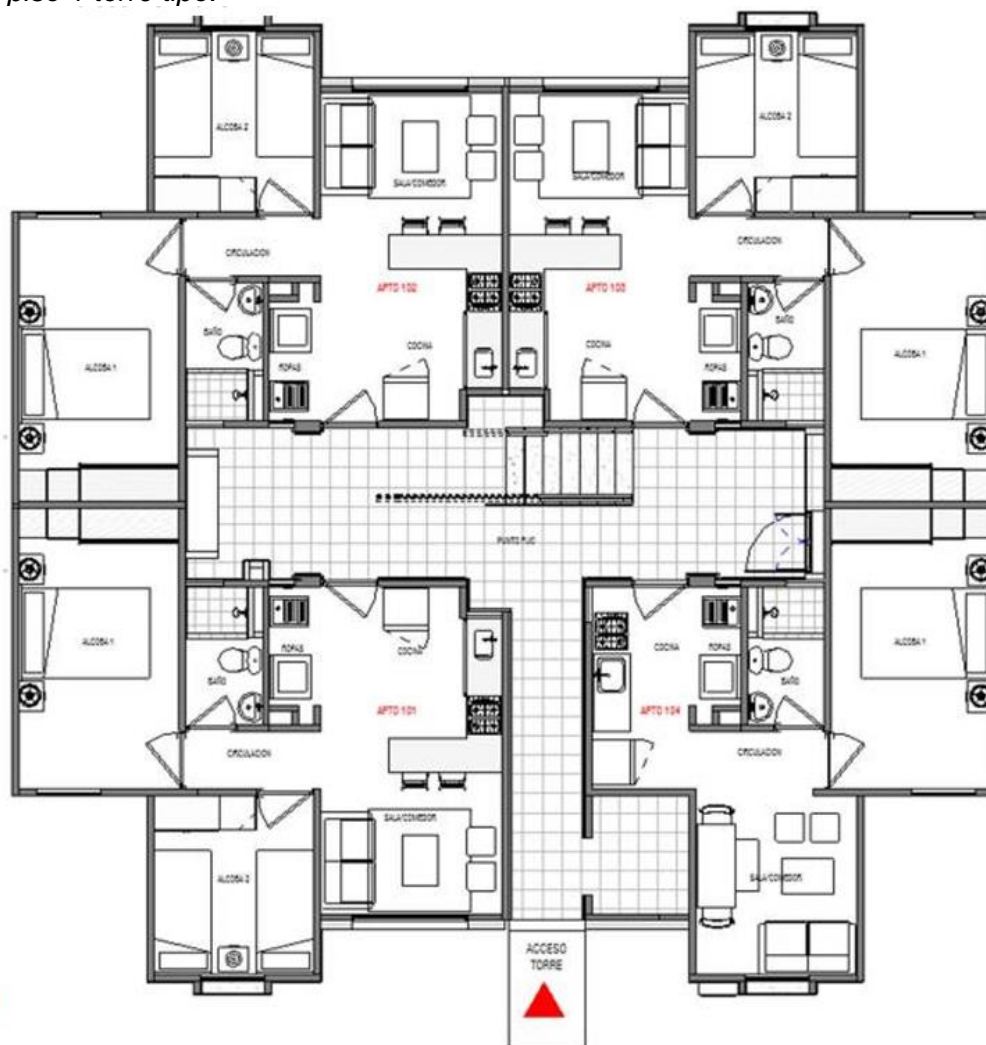
*Planta de apartamento típico.*



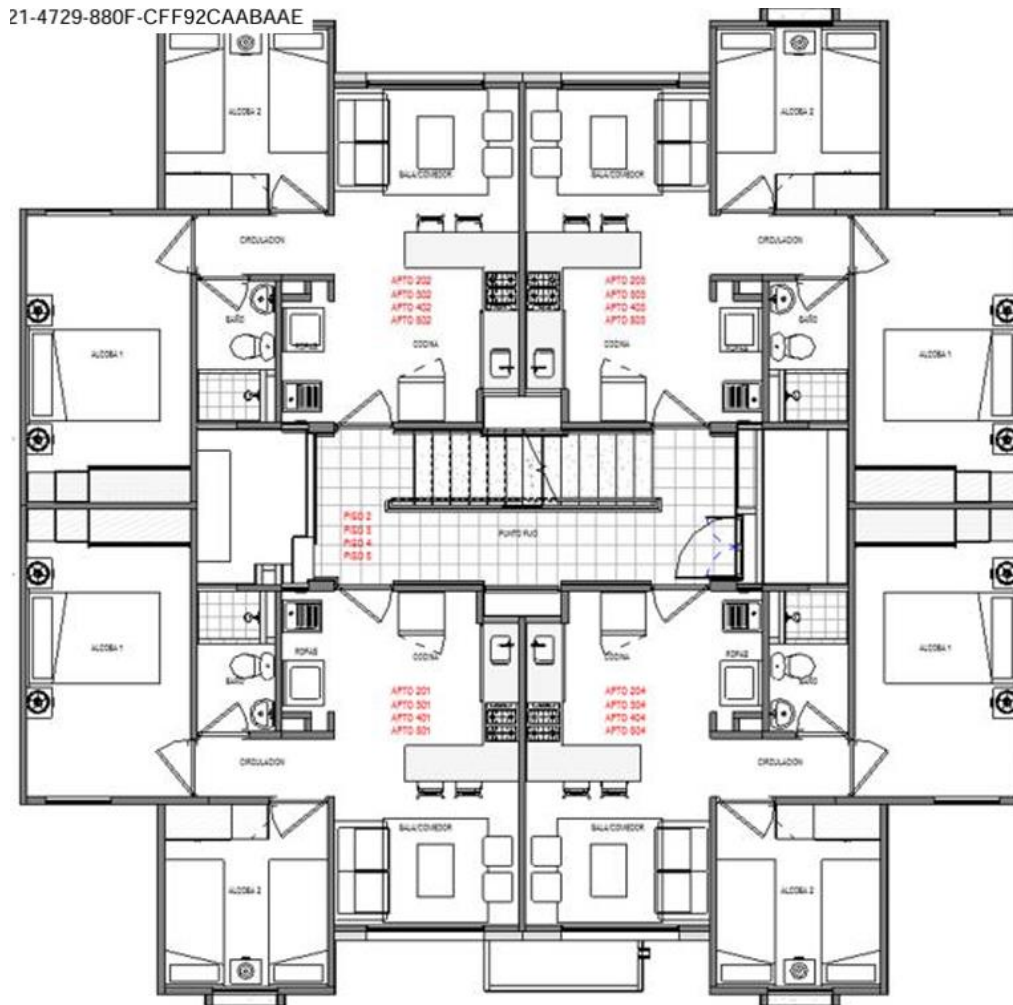
**Nota:** En la imagen se puede ver la distribución del apartamento y las dimensiones de cada uno de los espacios. Fuente: "Proyecto de vivienda Siena" por [Prodesa], 2021. [Proyecto de Vivienda Siena | Aptos en Ibaqué | Prodesa](#)

**Ilustración 20**

*Planta piso 1 torre tipo.*



Fuente: "Proyecto de vivienda Siena" por [Prodesa], 2021. [Proyecto de Vivienda Siena | Aptos en Ibaqué | Prodesa](#)

**Ilustración 21***Planta piso tipo torre tipo.*

Fuente: "Proyecto de vivienda Siena" por [Prodesa], 2021. [Proyecto de Vivienda Siena | Aptos en Ibagué | Prodesa](#)

De acuerdo con la información recibida y bajo criterios técnicos se definen los ítems que son necesarios para realizar la auditoria del modelado 3D el cual nos servirá como base para la implementación de 4D y 5D en el proyecto Siena.

**Criterios de evaluación modelado 3D**

Para la auditoria no solamente es necesario ver lo relacionado a la modelación 3D previamente definida sino también es importante realizar un diagnostico previo de como Prodesa gestiona y organiza la información para la implementación de la metodología BIM en cada uno de sus proyectos. Para esto se realizó la auditoria en 4 etapas la cuales son las siguientes:

- Etapa 1: Diagnóstico de la metodología BIM en Prodesa.
- Etapa 2: Diagnostico puntual de la revisión en la etapa 1 respecto a la modelación 3D.
- Etapa 3: Diagnostico de la información del proyecto en su dimensión 4D; aunque no compete para el desarrollo del objetivo numero 1 es importante revisar desde este momento como está la metodología BIM respecto a esta dimensión.
- Etapa 4: Diagnostico de la información del proyecto en su dimensión 5D; aunque no compete para el desarrollo del objetivo numero 1 es importante revisar desde este momento como está la metodología BIM respecto a esta dimensión.

Con las etapas definidas se realiza un checklist con todas las actividades pertinentes que se deberían tener en cuenta para una correcta implementación de la metodología BIM en sus dimensiones 3D, 4D y 5D.

<b>Etapa 1</b>	Descripción del proyecto localización del proyecto Tipo de proyecto Roles definidos para BIM 3D Gestión estratégica Plan de ejecución BIM
<b>Etapa 2</b>	Bases de la metodóloga en 3D Criterios de modelación BIM Qué tipo de LOD se usa Flujos de trabajo Uso de AVT
<b>Etapa 3</b>	Planeación de fases de tiempos Programación de fases de tiempos Perfiles de BIM 4D Modelación virtual de planificación
<b>Etapa 4</b>	Estimación de costos en BIM Cuantificación y estimación de costos en BIM Perfiles de BIM 5D Reporte de cuantificación y presupuesto

Basados en los criterios de evaluación de la auditoria ya definidos y con el fin de tener de forma precisa la información, se realizó una pequeña entrevista al arquitecto Gustavo Rivera quien es el director de Coordinación de Proyectos de Prodesa. La entrevista consistía en una serie de preguntas sobre cada una de las etapas definidas previamente. Entrevista realizada al Director de Coordinación de Proyectos en Prodesa:

### Etapa 1

**Recopilación de la información y diagnóstico de la metodología BIM en el caso de estudio (proyecto siena “Prodesa”).**

1. ¿Cuáles son los objetivos del proyecto?

R/: Planear, diseñar, comercializar, construir y entregar un proyecto de viviendas tipo VIP (Vivienda de interés prioritario), cumpliendo con los requisitos normativos y aplicables, bajo estándares de calidad, cumpliendo con el cronograma y dentro del presupuesto.

2. ¿Dónde se encuentra localizado?

R/: El proyecto se encuentra ubicado en la ciudad de Ibagué Tolima, en el plan parcial Santa Cruz 2.

3. ¿Qué tipología describe el proyecto?

R/: Uso residencial, tipología de vivienda multifamiliar de 5 pisos.

4. ¿En el planteamiento del proyecto, cuenta con roles y perfiles que pueda aplicar en la metodología BIM?

R/: El proyecto actualmente cuenta con dos perfiles, un especialista BIM, el cual gestiona el proyecto desde su concepción técnica y es el responsable técnico del proyecto a nivel de infraestructura, a su vez, cuenta con modeladores BIM, que refuerzan la elaboración y el funcionamiento de familias paramétricas, lo que permite un acercamiento mayor para las demás etapas del proyecto.

5. ¿El proyecto cuenta con una estructura que abarque las responsabilidades asignadas en la metodología BIM?

R/: Actualmente las responsabilidades asignadas por los principales actores dentro del desarrollo del proyecto están determinados dependiendo de su experiencia y su capacidad en la gestión efectiva dentro de la organización, a su vez esto permite tener una efectiva estrategia de proceso del desarrollo BIM permitiendo un flujo de trabajo claro dentro del mismo.

6. ¿Cuenta con una gestión estratégica en la estandarización y optimización de la metodología BIM?

R/: La organización dentro de sus objetivos al momento de plantear el desarrollo de un proyecto establece unos estándares en el modelado de diseño, en su etapa contractual, en las fases que intervienen en su construcción y dentro de todo el ciclo de vida del proyecto, esto establece un proceso BIM general, como lo es la estandarización

paramétrica de familias y demás productos que generan una mayor optimización y productividad del mismo modelo.

7. ¿El proyecto cuenta con un plan de ejecución BIM?

R/: Dentro de la organización se cuenta con un plan de ejecución el cual tiene los siguientes aspectos para el proyecto:

- a. Información del contrato de cada participante del proyecto.
- b. Cuenta con un propósito que identifica el objetivo del modelado a seguir.
- c. Responsabilidad de todos los participantes del proyecto que actuarán dentro de la metodología BIM
- d. Se establecen los contenidos y el nivel de desarrollo que alcanzará el proyecto, a nivel de detalle.
- e. Un cronograma dentro de la ejecución del proyecto en su modelación 3D
- f. Procedimientos y protocolos para la entrega del producto y su respectiva aprobación en su etapa bidimensional (3D)
- g. Estandarización de formatos de archivos a ser usados con sus respectivas nomenclaturas y objetivos
- h. Cuenta con programas (softwares) determinados

## **Etapas 2**

### **Diagnóstico de información del proyecto en su estado BIM (dimensión 3d)**

1. ¿El proyecto tiene bases dentro de la dimensión 3D para la modelación bajo la metodología BIM?

R/: El proyecto cuenta con una estandarización dentro de la modelación de diseño, esto está determinado por aspectos generales y específicos los cuales son los siguientes:

- a. Georreferenciación y manejo de coordenadas
  - b. Unidades de medida y escala
  - c. Segregación del manejo de modelo, como ejes y niveles
  - d. Nivel de desarrollo de detalle lod 100 a 350
  - e. Convenciones graficas estandarizadas
  - f. Configuración de plantillas y representación planimétrica
  - g. Estándares gráficos dentro de la etapa 3D, tipos de materiales y especificaciones.
2. ¿Dentro de la concepción del proyecto, cuenta con requerimientos en la modelación BIM?

R/: El uso BIM dentro de la organización ha permitido el uso colaborativo de trabajo relacionando etapas de diseño en los niveles de desarrollo lod, que a su vez, permite tener un conceptualización y prefactibilidad del estado del proyecto pasando a los esquema de diseño, evidenciando una etapa espacial con una información clara de las áreas y grupos de espacios, continuando a un nivel de desarrollo en la etapa lod 350 en una modelación constructiva y llevando al proyecto a una última etapa constructiva en sitio.

3. ¿El proyecto cuenta con el aseguramiento de la calidad de los modelos BIM y como es su estado al momento de la entrega del producto?

R/: Los proceso que se manejan dentro de la organización en aspectos de calidad de un modelo BIM han permitido generar funciones que garanticen las necesidades, cumpliendo con estándares que van igualmente combinados dependiendo de la etapa del proyecto. Por lo tanto, los esquemas que recopila esta información es verificada a modo de lista de chequeo de calidad.

4. ¿Dentro de la metodología BIM para el proyecto, ha establecido flujos de trabajo BIM?

R/: La organización tiene establecido unos flujos de trabajo para sus respectivas actividades dentro y fuera de la metodología BIM, ya que hace parte de la dependencia de la misma, estos actores tiene una alta influencia dentro de la organización, como son los promotores, diseñadores, constructores y demás actores posibles que aporten al proyecto, por lo tanto, eso crea una cultura organizacional dentro de la empresa, a su vez, los roles generan un mayor proceso de implantación en las herramientas de un equipo y dentro de la metodología BIM. Se han categorizado los actores por escala y jerarquía, estos operan en distintas actividades y ejercen por medio de herramientas previamente definidas, el alcanzar un mayor desarrollo del proyecto, esto a su vez, nos permite tener roles claros dentro del flujo de trabajo, quien es para el proyecto y que hace para el proyecto. Se nombran algunos:

- Arquitecto diseñador,
- Coordinados de proyecto
- Proyectista especialista
- Coordinador técnico
- Promotores
- Otros actores secundarios y de apoyo.

5. ¿El proyecto plantea desde su ejecución ambientes virtuales de trabajo, intercambio de información y alcances de este dentro de la metodología BIM?

R/: La organización cuenta con una tipificación tanto en su manera de producción como de la información, estableciendo una estructuración coherente y funcional de la gestión de

esta, la cual se realiza por medio de ambientes virtuales de trabajo (AVT), espacios en línea donde se gestiona, se almacena y se comparte información digital con el equipo de trabajo y demás personas que se encuentran involucradas en el proyecto, esto ha permitido básicamente una retroalimentación general del proceso del proyecto, aun así, las plataformas tecnológicas nos han permitido tener un flujo de trabajado optimo donde lo publicado, lo compartido, el proceso de trabajado y los archivos se encuentra unificados y son de lectura universal.

### **Etapa 3**

#### **Diagnóstico de información del proyecto en su estado BIM (dimensión 4D)**

1. ¿El proyecto cuenta con un proceso de planeación de fases dentro de los tiempos asignados?

R/: Dentro del proceso de diseño no contamos con la dimensión 4D, las herramientas de visualización y comunicación que nos brinda el proyecto en la metodología BIM y los demás actores puedan no tener una comprensión de los hitos de este, ya que se establecen los planes de su ejecución y construcción de manera tradicional.

2. ¿El proyecto cuenta con una programación dentro de sus fases?

R/: Efectivamente cuenta con una programación integral establecida en el recurso humano, pero no dentro de una metodología BIM.

3. ¿Dentro de la metodología se cuenta con perfiles que estén asignados al proceso de la dimensión 4D?

R/: No se cuenta con perfiles dentro de la metodología BIM en la dimensión 4D, solo de la manera tradicional.

4. ¿El proyecto cuenta con una modelación virtual de planificación?

R/: no se cuenta con una modelación virtual en la planificación.

### **Etapa 4**

#### **Diagnóstico de información del proyecto en su estado BIM (dimensión 5D)**

1. ¿el proyecto cuenta con una estimación de costos?

R/: Cuenta con unos índices que son calculados a partir de proyectos referentes y que muestran un indicio del valor por m<sup>2</sup>, unidad de apartamento y torre.

2. ¿dentro del proceso BIM utiliza la generación de cuantificaciones precisa y estimaciones de costos dentro del ciclo de vida del proyecto?

R/: Se evalúa con la generación de memorias de cantidades realizadas de manera manual y de manera tradicional dentro de la estructuración de la planificación del proyecto, sin embargo, se cuenta con la plataforma tecnológica “SINCO” que está vinculada a plataformas BIM (Revit) hasta cierto alcance.

3. ¿dentro de la metodología cuenta con perfiles que estén asignados al proceso de la dimensión 5D?

R/: No se cuenta con perfiles dentro de la metodología BIM en la dimensión 5D, solo de la manera tradicional.


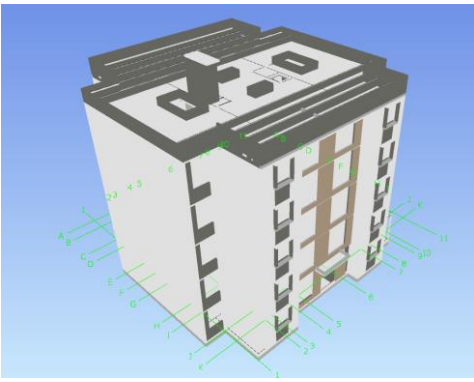
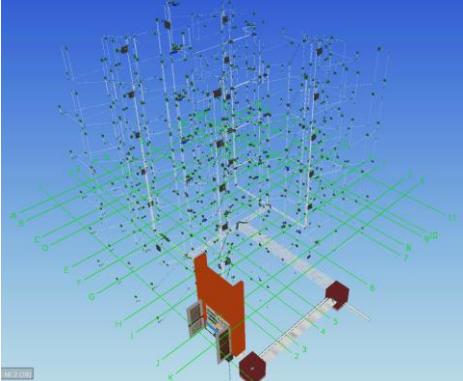
4. ¿el proyecto cuenta con un reporte de cuantificaciones y un presupuesto que determine una estimación de costos?

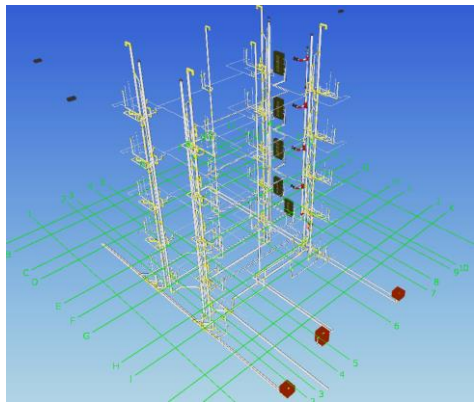
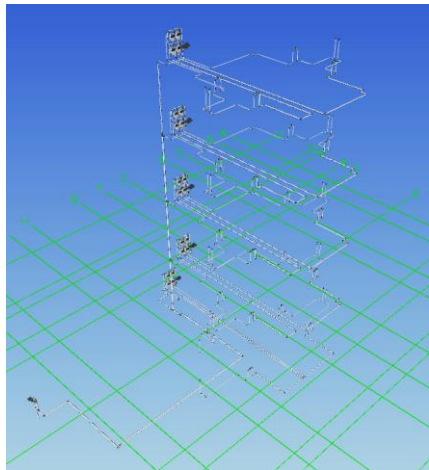
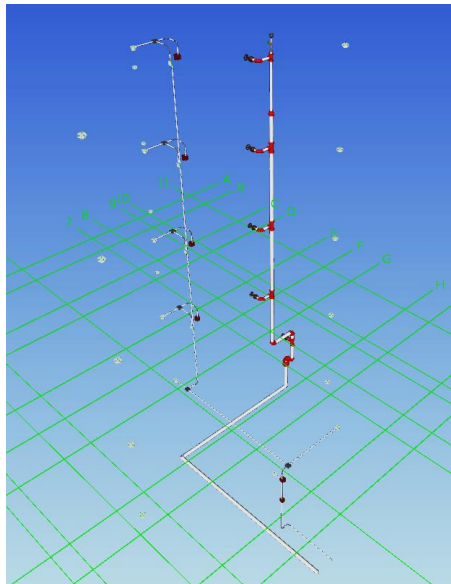
r/: En el momento no cuenta con esa información, sin embargo, se debe calcular sus cantidades de los modelos Revit y cuantificar su costo final para el inicio de construcción.

### **Dimensión 3D**

Teniendo en cuenta las etapas de valoración frente a la etapa N.º 2 se recopila toda la información adquirida. Esta etapa evidencia la fase final de estudios y diseños utilizando parte de la metodología BIM, con el fin de poder visualizar el proyecto en forma adecuada y disponer de una base de datos con la información necesaria para poder gestionar todos los diseños en forma integral y coordinada con las diferentes disciplinas que comprenden todos los diseños.

Estado actual de disciplinas en modelación BIM modelos 3D

<b>A</b>	<p><b>Arquitectura.</b> La geometría será aproximada, sin detalles constructivos ni detalles de acabados. Sin embargo, estará completa tanto en plano horizontal como vertical. Los elementos tienen información geométrica aproximada, pero sin detalles constructivos y, en algunos casos, sin detalle del tipo de acabado.</p>	 A 3D architectural rendering of a multi-story building. The building has a light brown facade, several windows, and a green roof. It is overlaid with a grid of green lines, representing a coordinate system for the model. The background is a light blue sky.
<b>B</b>	<p><b>Estructura.</b> El modelo incluirá la geometría y localización aproximada de todos los elementos estructurales sin detalles de materiales.</p>	 A 3D structural rendering of the same building. The facade is a plain light grey, and the roof is dark grey. The grid of green lines is still present, showing the structural layout. The background is a light blue sky.
<b>C</b>	<p><b>Redes Eléctricas.</b> Se tendrán incorporados los ductos con dimensiones aproximadas, sin detalles ni características de los materiales que los componen. Equipos y distribución de redes dentro de la disciplina tendrán dimensiones, forma, tamaño y ubicación aproximadas.</p>	 A 3D rendering showing the electrical network of the building. It features a complex web of green lines representing ducts and conduits, overlaid on the structural model. The building's facade is light grey, and the roof is dark grey. The background is a light blue sky.

D	<p><b>Redes Hidrosanitarias.</b> Se tendrán incorporados los ductos con dimensiones aproximadas, sin detalles ni características de los materiales que los componen. Equipos y distribución de redes dentro de la disciplina tendrán dimensiones, forma, tamaño y ubicación aproximadas.</p>	
E	<p><b>Redes Gas Natural:</b> Se tendrán incorporados los ductos con dimensiones aproximadas, sin detalles ni características de los materiales que los componen. Equipos y distribución de redes dentro de la disciplina tendrán dimensiones, forma, tamaño y ubicación aproximadas.</p>	
E	<p><b>Redes detección y Red contra Incendio:</b> Se tendrán incorporados los ductos con dimensiones aproximadas, sin detalles ni características de los materiales que los componen. Equipos y distribución de redes dentro de la disciplina tendrán dimensiones, forma, tamaño y ubicación aproximadas.</p>	

### Conclusiones de la auditoria

De acuerdo con la entrevista y en base a los documentos proporcionados por la Compañía se realizó una matriz de revisión del proyecto (ver en anexo 1) en la cual se llegó a las siguientes conclusiones:

- Frente a la dimensión 3D se evidencia que los modelos cuentan con un desarrollo a un LOD 350 por cada disciplina, los modelos cuentan con todos los criterios necesarios establecidos bajo la metodología BIM, donde el contenido grafico en los aspectos de tamaño, forma y ubicación de elementos principales del proyecto son óptimos y contiene información gráfica, (ejes, anotaciones, símbolos, notas, etc.).
- La empresa a través de su equipo de trabajo ha realizado una buena implementación de la metodología BIM hasta su dimensión 3D, maneja familias paramétricas y protocolos claros para todos los actores de los proyectos y a través de su ambiente colaborativo se pudo identificar que el control de incidencias es efectivo y evita el retroceso de actividades en la ejecución.
- Aunque se cuenta con una base sólida para la implementación de BIM, en cuanto a la dimensión 4D Prodesa tiene varios retos, es necesario que desde la concepción del proyecto se piense en cómo gestionar cada una de las actividades para que se pueda realizar el desarrollo del cronograma a través de BIM y no hacerlo de manera manual, definir el perfil y ayudas de software para implementar 4D es crucial para su correcto funcionamiento.
- Para la implementación de 5D, el modelo 3D es muy útil ya que se pudo evidenciar que las familias están bien definidas lo que facilita la elaboración de informes de cantidades, esto es de ayuda para calcular el presupuesto, sin embargo, es importante recalcar que la vinculación de SINCO con RVT es fundamental para evitar este proceso de forma manual por lo que es importante que desde el inicio de la modelación exista un perfil específico para la implementación de 5D y evitar así tener fallas en las tablas de cuantificación.

**Objetivo específico 2.**

Con los resultados de la auditoria en la coordinación realizada en la dimensión del modelo 3D, implementar la siguiente dimensión (4D) de la metodología BIM, con el fin de obtener tiempos de cada una de las actividades del proyecto y precisar periodos de ejecución de obra.

**Desarrollo del objetivo específico Numero 2.**

La etapa no. 3 hace referencia al desarrollo de tiempos para el proyecto (ciclo de vida), en base a toda la recopilación de información se realiza la vinculación a la programación que estructura todos los capítulos que componen todas las disciplinas donde se establecen tiempos determinados para su ejecución futura.

Esta etapa evidencia la fase inicial de proyección de todos los principales objetivos del proyecto a nivel de tiempos, en base a todos los aspectos que no se evidencia en la etapa de ejecución.

**Pasos vinculación de la herramienta de gestión de tiempo (diagrama de Gantt) en conjunto con los modelos 3D (dimensión 3D)**

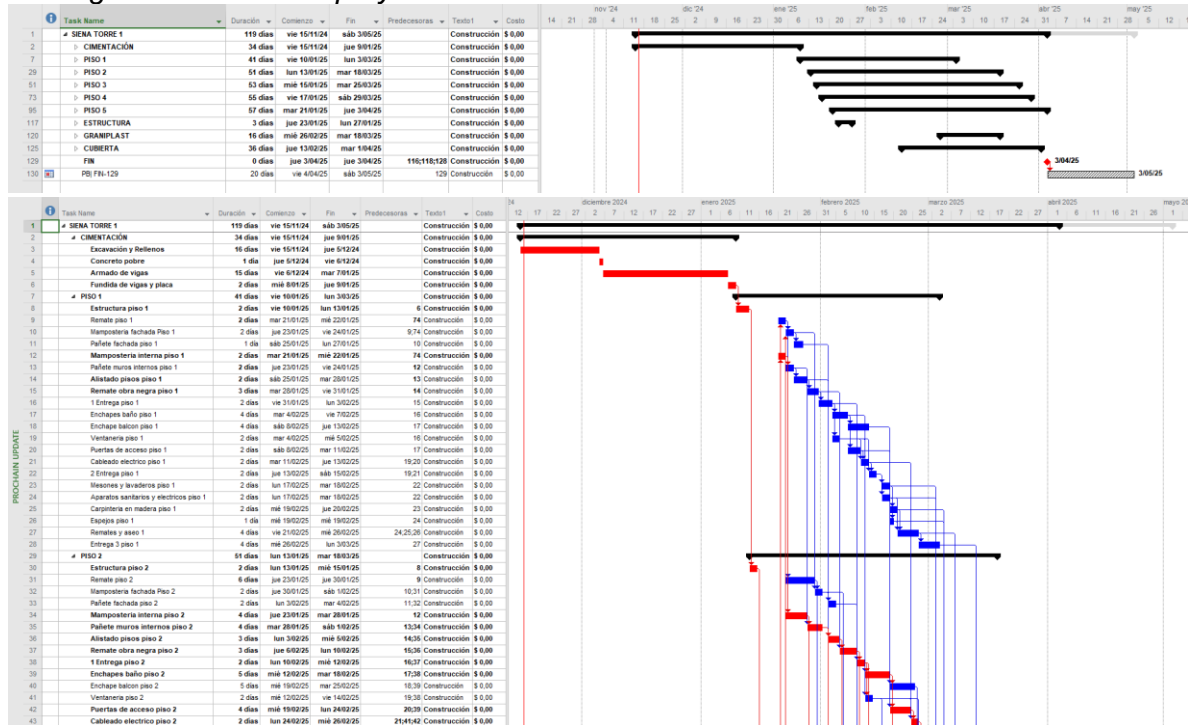
La herramienta de gestión de proyectos que se utilizó para esto es Microsoft Project 2007-2013 que permite realizar un trazado de tareas específicas y se establece a través de una asignación de un período de tiempo determinado a una actividad en relación con el tiempo previsto para el trabajo en su ejecución futura.

A continuación, se describen los pasos a seguir para el desarrollo de esta dimensión bajo la metodología BIM.

Paso 1: Prodesa nos hace entrega de la programación del proyecto Siena en formato (mpp) Microsoft Project 2007-2013

## Ilustración 22

## Cronograma de obra del proyecto.

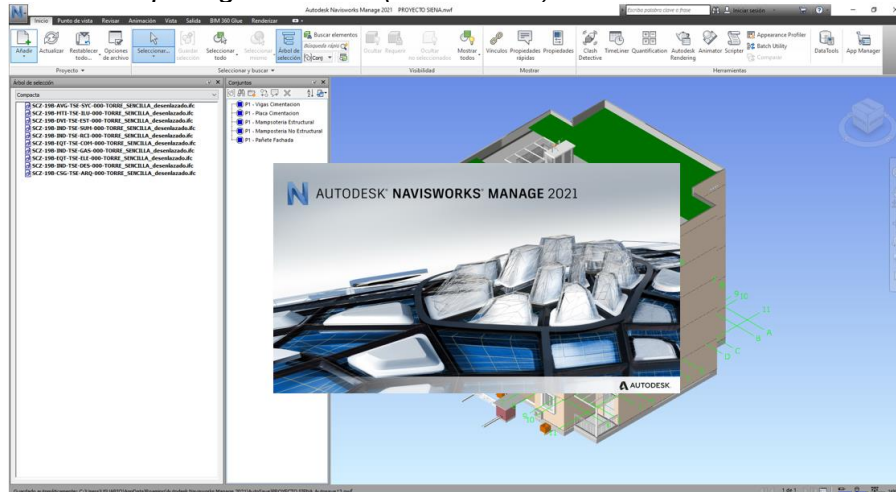


Fuente: "Proyecto de vivienda Siena" por [Prodesa], 2021.

Paso 2: se utiliza la plataforma de Autodesk Navisworks para visualizar todos los modelos 3D de cada disciplina, esto nos permite abrir y combinar los modelos 3D, donde podemos dirigirnos con una proyección en tiempo real y revisar todos los elementos con su conjunto de herramientas que incluye, punto de vista, mediciones de costos y línea de tiempo.

### Ilustración 23

Programa de análisis para gestión BIM (Navisworks).

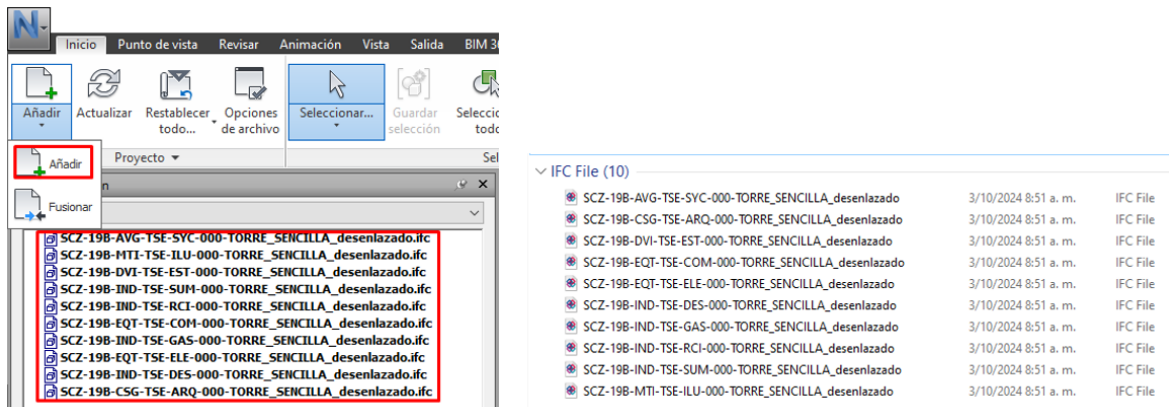


Fuente: plataforma Navisworks por (Autodesk)

Paso 3: se vinculan todos los archivos federados (IFC) que proceden de la dimensión 3D, de cada disciplina, lo que nos permite combinar todos los archivos ya anteriormente evaluados bajo los criterios de cumplimiento en LOD 350,

### Ilustración 24

Carga de modelos federados (IFC) en software Naviswork.

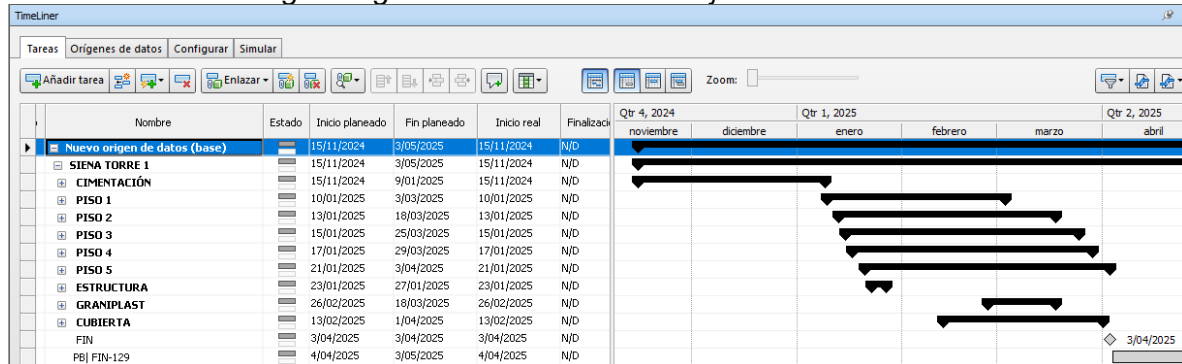


Fuente: plataforma Navisworks por (Autodesk)}

Paso 4: en base al archivo entregado por Prodesa en Microsoft Project 2007-2013 se vincula a la plataforma Autodesk Navisworks, como ultimo elemento para realizar la trazabilidad de todas las disciplinas en una línea de tiempo.

## Ilustración 25

Vinculación de cronograma generado en software Project con software Naviswork.

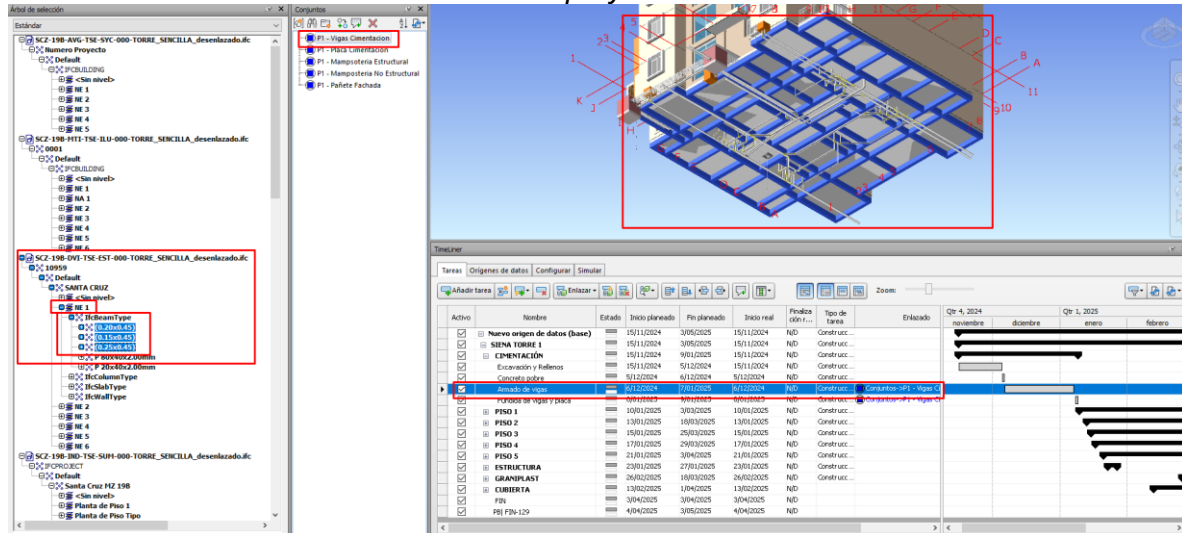


Fuente: plataforma Navisworks por (Autodesk)

Paso 5: se enlazan todos los elementos de cada disciplina, bajo todas las tareas ya establecidas por Prodesa en un documento de diagrama de Gantt, donde el objetivo es visualizar todas las disciplinas en su etapa de ejecución en el ciclo de vida de este.

## Ilustración 26

Enlace de cada una de las actividades del proyecto en software Naviswork.



Fuente: combinación y enlazado de todos los archivos en plataforma Navisworks por (Autodesk)

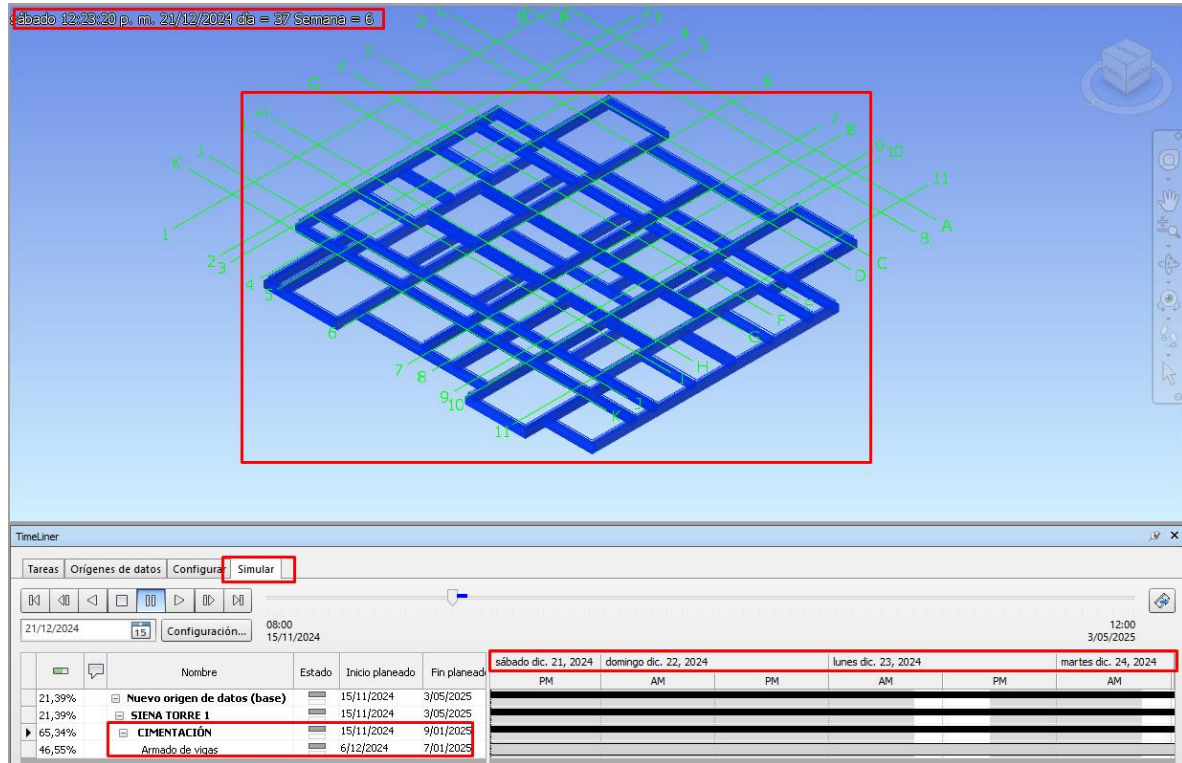
En este paso, se tiene de referencia los archivos federados, los cuales nos permite visualizar las familias, la programación, y por último, la visualización en tiempo real de cada aspecto de las familias del modelo, el resaltar la tarea o actividad dentro del cronograma, se muestra con precisión cual es la tarea a visualizar.

Paso 6: ejecución de tareas en la línea de tiempo de cada disciplina. Primer nivel

## Simulación capítulo 1. Cimentación

## Ilustración 27

Simulación de actividades de cimentación con respecto al cronograma en software Naviswork.



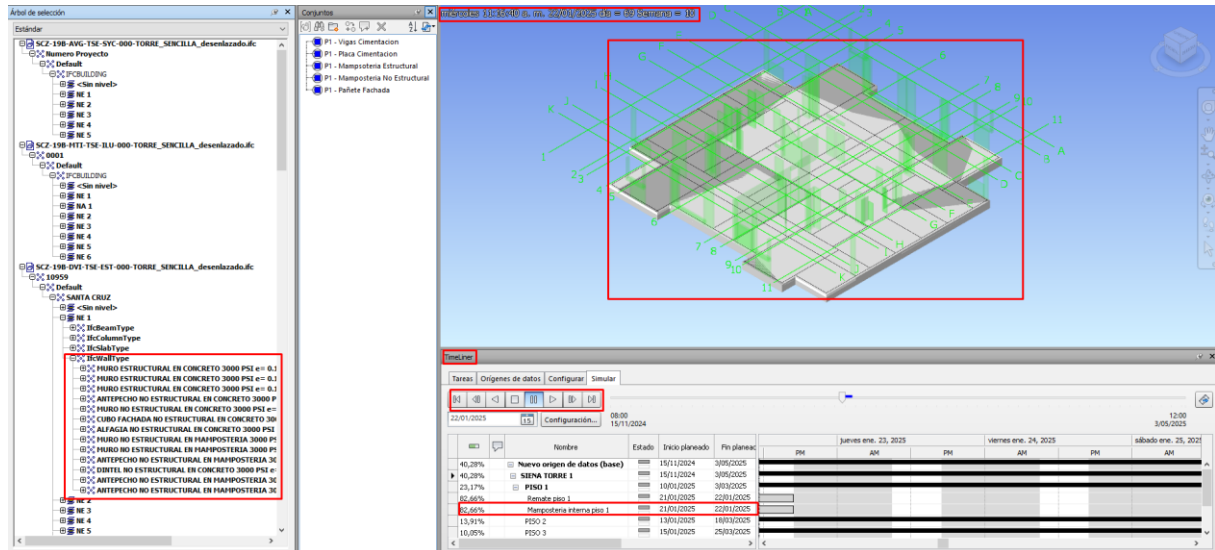
Fuente: simulación inicial de todos los archivos en plataforma Navisworks por (Autodesk)

Al iniciar la simulación de la actividad, se resalta específicamente los elementos a ejecutar en la fecha seleccionada, los cuales corresponden al capítulo 1, a su vez, permite evidencia sin omitir algún elemento que este dentro del modelo, permitiendo que, en obra, se identifique claramente que elementos se deben ejecutar frente al cronograma

## Simulación capítulo 2. Placa y proyección de muros

**Ilustración 28**

*Simulación de actividades de placa y proyección de muros con respecto al cronograma en software Naviswork.*



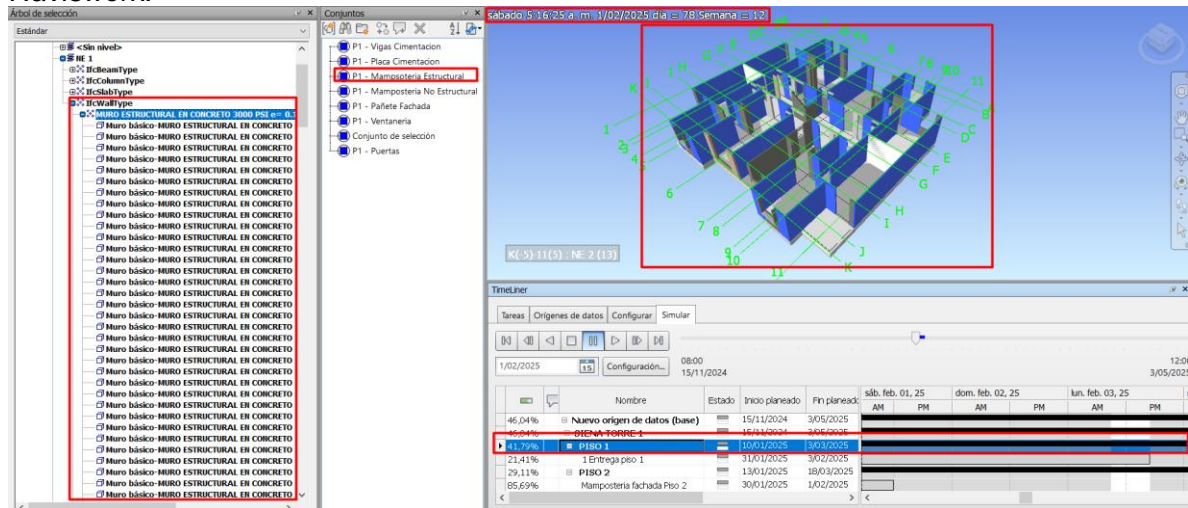
Fuente: simulación inicial de todos los archivos en plataforma Navisworks por (Autodesk)

Después de terminada la actividad del capítulo 1, se evidencia en modo realista, lo que ya quedo ejecutado según el cronograma, a su vez, de manera simultánea y según el modelo, se muestra ubicación, geometría y estado actual según cronograma del capítulo 2, el cual es el componente de muros estructurales, a su vez, al resaltar frente al modelo federado de arquitectura, todos los muros planteados se encuentran seleccionados, garantizando que no se pase por alto, algún elementos para ejecutar dentro del cronograma.

## Simulación capítulo 3. ejecución de muros estructurales

### Ilustración 29

Simulación de actividades de muros estructurales con respecto al cronograma en software Naviswork.

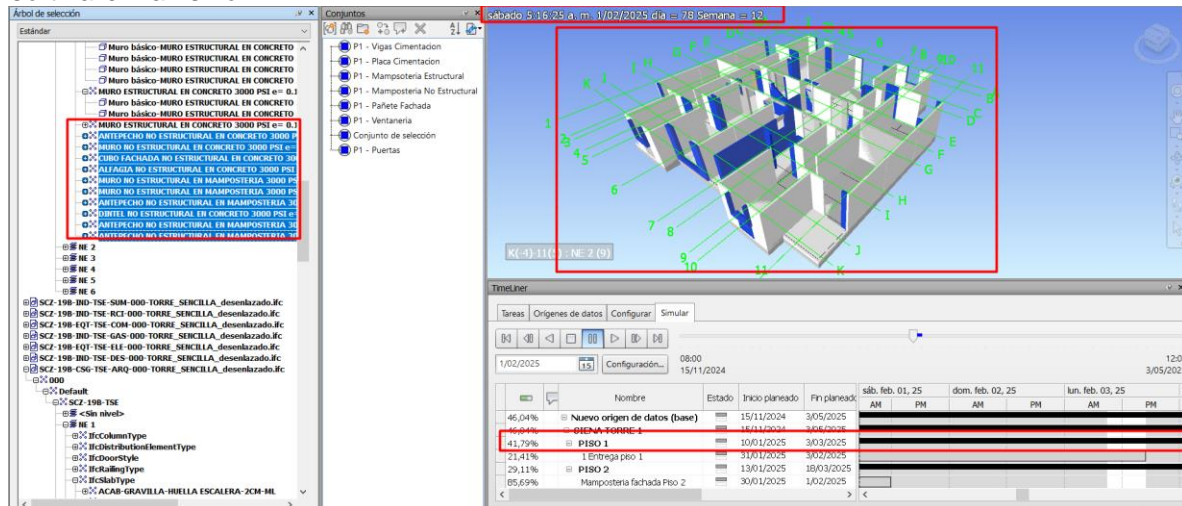


Fuente: simulación inicial de todos los archivos en plataforma Navisworks por (Autodesk Simulación capítulo 4. ejecución de muros no estructurales

Los muros ya ejecutados según la fecha dentro del cronograma se evidencian de un color azul, esto con el fin y verificar que su culminación finalizada dentro del planteamiento del cronograma, que hacen parte del modelo según el orden y jerarquía de cada elemento del proyecto.

### Ilustración 30

Simulación de actividades de muros no estructurales con respecto al cronograma en software Naviswork.



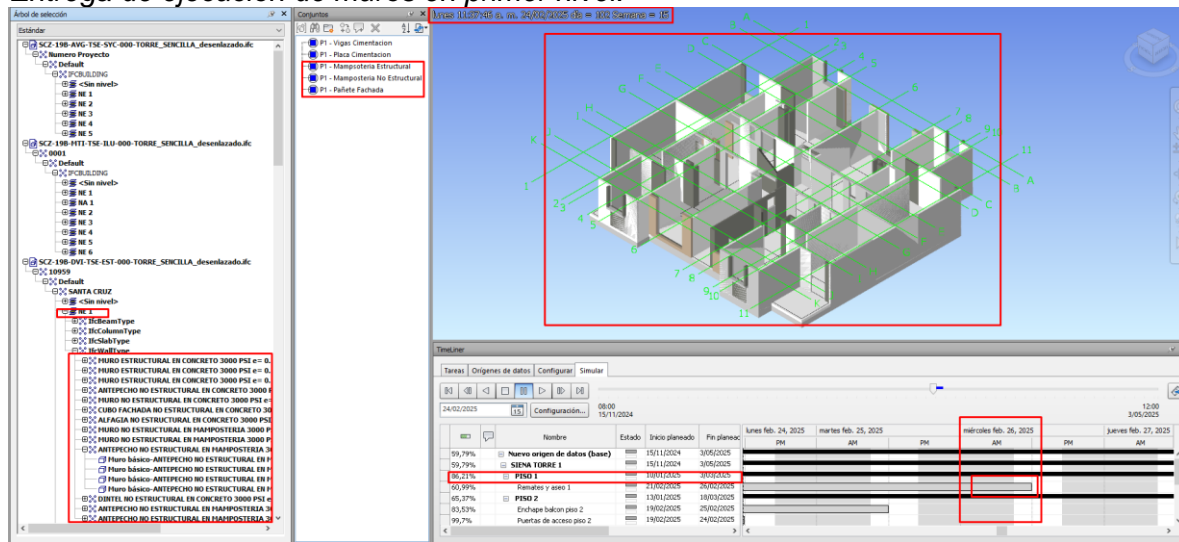
Fuente: simulación inicial de todos los archivos en plataforma Navisworks por (Autodesk)

Después de terminada la actividad del capítulo 2, se evidencia en modo realista, lo que ya quedo ejecutado según el cronograma, a su vez, de manera simultánea y según el modelo, se muestra ubicación, geometría y estado actual según cronograma del capítulo 2, el cual es el componente de muros estructurales, a su vez, y como base de coordinación, se muestra en color azul, los muros no estructurales, permitiendo una coordinación en relación a lo ya ejecutado de manera simultánea dentro de cronograma.

Simulación capítulo 5. Entrega de ejecución de muros primer nivel

**Ilustración 31**

*Entrega de ejecución de muros en primer nivel.*



Fuente: simulación inicial de todos los archivos en plataforma Navisworks por (Autodesk)

Como fase final de capítulo de muros, tanto estructurales como no estructurales, se evidencia en modo realista, la ejecución final de los mismo, en conjunto y de manera simultánea frente a la línea de tiempo, aplicando de manera coordinada todas las etapas en el capítulo y de manera ordenada frente a su ejecución.

Simulación capítulo 6. Etapa de entrega de simulación de ejecución de muros.  
Conclusiones de la implementación de la dimensión 4D.

**Conclusiones de la implementación de la metodología en su dimensión 4D**

La implementación de cronograma al software Naviswork implementando así la dimensión 4D de la metodología BIM en el proyecto Siena trajo consigo las siguientes conclusiones:

- A pesar de haber tenido una buena lectura del montaje de la dimensión 3D de la metodología, al momento de implementar 4D se pudo evidenciar que había

algunos ítems en el modelo federado que requería de ajustes, lo cual causo un reproceso en la implementación.

- Se puede concluir que el modelador de un proyecto en el futuro debe ser consciente desde el inicio que se va a implementar la dimensión 4D, esto ayudara a tener claridad sobre procesos necesarios que podría aplicar tanto a 3D, 4D y 5D.
- El montaje de información del cronograma al software Naviswork es muy sencillo e intuitivo, aunque si es engorroso ya que depende del número de actividades descritas en el modelo, por esta razón es importante aclarar que para una buena aplicación de la dimensión 4D se necesita de tiempo y de personal calificado que evite errores en el modelado.
- La implementación de la dimensión 4D permite llevar un seguimiento mas real de las actividades descritas en el cronograma, su interfaz y sus simulaciones son útiles para tener un panorama mas visual del proyecto y de su gestión.

### **Objetivo específico 3.**

Ejecutar la dimensión (5D) con base en el lenguaje Omniclass a partir de un sistema de costos (SINCO), evidenciando la estructura completa del presupuesto, dentro del ciclo de vida del proyecto para su futura etapa de construcción.

### **Desarrollo del objetivo específico Numero 3.**

De acuerdo con las herramientas usadas por Prodesa para la gestión de sus proyectos, se decidió usar el software SINCO para cargar el presupuesto detallado de obra al modelo que se ha venido trabajando en el software Naviswork y poder así tener el modelo completo con todas las dimensiones necesarias para la ejecución del proyecto Siena bajo la metodología BIM en sus dimensiones 3D, 4D y 5D.

A continuación, se describen los pasos a seguir para el desarrollo de esta dimensión bajo la metodología BIM.

**Ilustración 32**

*entrega de presupuesto consolidado por la plataforma Sinco,*

The screenshot shows the SINCO ERP interface. The top navigation bar includes the SINCO logo, user information (PRODESA Y CIA S.A., CIF I - FRONTINO ..., JIMMY ALEXANDER ...), and system icons. The main content area displays a breadcrumb trail: **ADPRO / PRESUPUESTOS / INFORMES / INFORME DE PRESUPUESTO**. Below this, a header bar identifies the project: **4690 - STC D - (ARCHIVO) SIENA MODELO VIVIENDA FIC Sin sucursal** and the company: **PRODESA Y CIA S.A. Nit: 800200598**. The main table shows the consolidated budget details:

	Valor Total Presupuestado
<b>Costos Directos</b>	
TORRE SENCILLA (X33)	865,912,495
<b>Total Costos Directos</b>	<b>865,912,495</b>
<b>Total proyecto</b>	<b>865,912,495</b>

Fuente: *Software SINCO con el presupuesto consolidado*

Como base de proyecto, parte de los insumos entregados por Prodesa, es la información establecida por la plataforma SINCO, donde se cuenta la vinculación de todos los datos paramétricos vinculados por medio de omniclasses, lo cual permite tener el presupuesto consolidado de la torre y discriminado por cada piso, el cual nos permite frente a los modelos federados, tener una mayor confianza frente a lo anteriormente evaluado en la dimensión 3D.

**Ilustración 33**

*Ajuste de cronograma por medio de actividades faltantes y anexo de presupuesto de costos directos a cada tarea del cronograma*

Task Name	duración	Comienzo	Fin	Recursos	Texto1	Costo	Sucesoras
1 SIENA TORRE 1	119 días	vie 15/11/24	sáb 3/05/25		Construcción	\$ 844.592.672,00	
2 CIMENTACIÓN	34 días	vie 15/11/24	jue 9/01/25		Construcción	\$ 77.933.010,00	
3 Excavación y Rellenos	16 días	vie 15/11/24	jue 5/12/24		Construcción	\$ 14.897.600,00	
4 Concreto pobre	1 día	jue 5/12/24	vie 6/12/24		Construcción	\$ 3.258.741,00	
5 Armado de vigas	15 días	vie 6/12/24	mar 7/01/25		Construcción	\$ 13.789.546,00	
6 Fundida de vigas y placa	2 días	mié 8/01/25	jue 9/01/25		Construcción	\$ 45.987.123,00	8
7 PISO 1	41 días	vie 10/01/25	lun 3/03/25		Construcción	\$ 147.130.956,00	
8 Estructura	2 días	vie 10/01/25	lun 13/01/25	6	Construcción	\$ 54.522.902,00	30
9 Internas hidrosanitarias	2 días	mar 21/01/25	mié 22/01/25	74	Construcción	\$ 7.289.556,00	31;10
10 Internas de energía y Red de comunicaciones	2 días	jue 23/01/25	vie 24/01/25	9,74	Construcción	\$ 24.547.749,00	32;11
11 Internas de gas	1 día	sáb 25/01/25	lun 27/01/25	10	Construcción	\$ 2.799.009,00	33
12 Mampostería	2 días	mar 21/01/25	mié 22/01/25	74	Construcción	\$ 5.219.382,00	34;13
13 Muros no estructurales	2 días	jue 23/01/25	vie 24/01/25	12	Construcción	\$ 10.668.940,00	35;14
14 Muros secos	2 días	sáb 25/01/25	mar 28/01/25	13	Construcción	\$ 1.637.884,00	36;15
15 Pañetes y Pintura	3 días	mar 28/01/25	vie 31/01/25	14	Construcción	\$ 6.101.421,00	37;16
16 Enchape de muros de área común	2 días	vie 31/01/25	lun 3/02/25	15	Construcción	\$ 139.803,00	38;17;19
17 Enchape de muros de área privada	4 días	mar 4/02/25	vie 7/02/25	16	Construcción	\$ 1.109.878,00	39;18;20
18 Bases de pisos de área común	4 días	sáb 8/02/25	jue 13/02/25	17	Construcción	\$ 1.382.082,00	40
19 Bases de pisos de área privada	2 días	mar 4/02/25	mié 5/02/25	16	Construcción	\$ 417.665,00	41;22;21
20 Acabado de pisos de área común	2 días	sáb 8/02/25	mar 11/02/25	17	Construcción	\$ 2.140.175,00	42;21
21 Acabado de pisos área privada	2 días	mar 11/02/25	jue 13/02/25	19;20	Construcción	\$ 321.823,00	43;22
22 Carpintería de área común	2 días	jue 13/02/25	sáb 15/02/25	19;21	Construcción	\$ 4.259.927,00	23;24
23 Carpintería de área privada	2 días	lun 17/02/25	mar 18/02/25	22	Construcción	\$ 4.349.769,00	45;25
24 Ventanearía	2 días	lun 17/02/25	mar 18/02/25	22	Construcción	\$ 9.828.832,00	46;26;27
25 Mesones, granito y mármol	2 días	mié 19/02/25	jue 20/02/25	23	Construcción	\$ 1.569.079,00	47;27
26 Aparatos sanitarios y griferías	1 día	mié 19/02/25	mié 19/02/25	24	Construcción	\$ 3.016.676,00	48;27
27 Detección de incendios	4 días	vie 21/02/25	mié 26/02/25	24;25;26	Construcción	\$ 3.775.660,00	49;28
28 Aseos remates y varios	4 días	mié 26/02/25	lun 3/03/25	27	Construcción	\$ 2.032.744,00	50

Fuente: propia ajuste de cronograma adicionando actividades faltantes en el presupuesto

En base al presupuesto consolidado por medio de la plataforma SINCO, los costos directos se vinculan al archivo Project, el cual, a diferente del cronograma entregado, y en base al presupuesto, se refuerza el cronograma con nuevas tareas y actividades para un mejor proceso en la ejecución de la obra, reduciendo considerablemente reprocesos en el ciclo de vida del proyecto.

**Ilustración 32**

*Vinculación del presupuesto al cronograma*

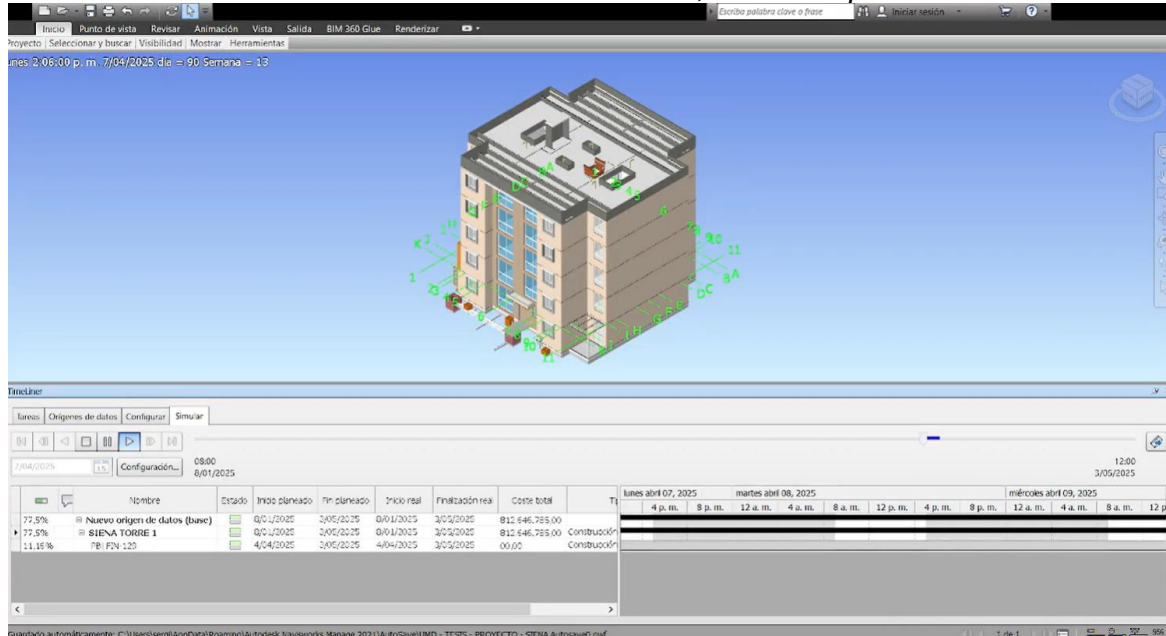


Fuente: propia, muestra la asignación de los ítems por pisos en tiempo y costos.

Luego de este ejercicio se logro confirmar en Naviswork que todo la información quedo cargada y está operando como debería ser lo cual da como resultado la implementación de la metodología en sus dimensiones 3D, 4D y 5D.

### Ilustración 33

#### Vinculación de la simulación con las dimensiones 3D, 4D Y 5D operando



Fuente: software Naviswork simulación de modelado 3D, 4D y 5D del proyecto Siena

Ver modelo federado con la implementación de las dimension 4D y 5D en el anexo.

### Conclusiones de la implementación de la metodología en su dimensión 4D:

- De acuerdo con todo el proceso realizado, el resultado es la evidencia en simulación, del debió proceso en la coordinación de todas las dimensiones 3D, 4D y 5D, dentro de la metodología BIM.
- Esto permite encontrar nuevas falencias en el proceso de desarrollo del proyecto en todas sus etapas, la cual estructuran su futura ejecución en sitio.
- Al vincular y relacionar todas las dimensiones bajo la metodología BIM, nos permitió tener un mayor control de todos los productos que constituyen el proyecto y cuales tiene mayor influencia para su ejecución en tiempo real, garantizando una reducción considerable de riesgos al momento de su ejecución.

### Referencias Bibliográficas

- Mourshed, M. (2006). Interoperability based Optimisation of Architectural Design [Tesis de maestría]. National University of Ireland, Cork, Ireland.
- Camacol. (2020). Transformación digital para impulsar el sector de la construcción. [Webinar | Transformación digital para impulsar el sector de la construcción | Camacol - Cámara Colombiana de la Construcción](#)
- Blanco, F., y Muñoz, S. (2018). Interoperabilidad en el uso de la metodología BIM. Revista de Obras Públicas, 36-43. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6882408>
- Amortegui, E. (2021). Análisis comparativo de la implementación de la metodología BIM en un proyecto de vivienda en la ciudad de Bogotá. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/30211/AmorteguiGuzmanEstefania2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Camacol. (2019). BIM KIT Vol.1. Bogotá: BIM FORUM COLOMBIA. <https://camacol.co/productividad-sectorial/digitalizacion/bim-forum/bim-kit>
- Camacol. (2023). Camacol presento los resultados de la primera gran encuesta nacional BIM sobre transformación digital. <https://camacol.co/productividad-sectorial/digitalizacion/bim-forum/bim-kit>
- BuildingSMART International. (2023). What is openBIM? <https://www.buildingsmart.org/about/openbim/openbim-definition/>
- Carrillo, C. (2023). Implementación de BIM y software ERP para transformaciones de los procesos de presupuestos en Arquint Colombia SAS. [Tesis especialización]. Corporacion Universitaria Minuto de Dios, Bogotá, Colombia.
- *la optimización de la planeación de proyectos de viviendas de interés social, caso de estudio: MZ. 72 barrio Bicentenario.* <chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcqlclefindmkaj/https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/13530/Trabajo%20de%20Grado%20%20Christi%20Garc%C3%ada%20%20Emil%20Torres.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Galvis, E. (2022). *Implementación de la metodología BIM en proyectos de infraestructura en Colombia.* <chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcqlclefindmkaj/https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/44008/GalvisLizarazoEdwinSamuel2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramirez, M. (). *Análisis de la implementación BIM en Colombia: caso de estudio y diagnóstico de industria de la construcción.* [chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcqlclefindmkaj/https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/59246/TESIS\\_MFR.pdf?sequence=3&isAllowed=y](chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcqlclefindmkaj/https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/59246/TESIS_MFR.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Arenas, A., Arango, A., Iriarte A., Otros (2022). *Mejora del proceso de diseño (metodología BIM) para la constructora ARANGO ARQUITECTOS CONSTRUCTORES S.A.S.* <chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcqlclefindmkaj/http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/11634/Proyecto%20Implementaci%C3%B3n%20Metodolog%C3%ADa%20BIM.pdf?sequence=1>
- Alzate, R. (2022). *Implementación de la metodología B.I.M. para el control del diseño y ejecución del proyecto metro AV. 80 Medellín.* [chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcqlclefindmkaj/https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/32407/RubenDario\\_AlzateAgudelo\\_2022\\_.pdf?sequence=5&isAllowed=y](chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcqlclefindmkaj/https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/32407/RubenDario_AlzateAgudelo_2022_.pdf?sequence=5&isAllowed=y)

- Ceron, I., Lievano, D. (2017). *Plan de implementación de metodología BIM en el ciclo de vida en un proyecto*.  
<chromeextension://efaidnbmnnnibpcaipcgclefindmkaj/https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/db33fb44-a52e-460d-9bdc9c3e8c974c96/contentui>
- Mojica Arboleda, A., Valencia Rivera, D. F., Hurtado Henao, J. D., & Gomez Cabrera, A. (2016) *implementación de metodologías BIM en el entorno Colombiano*. Junio 2013.  
[https://www.researchgate.net/publication/306090592\\_Implementacion\\_de\\_metodologias\\_BIM\\_en\\_el\\_entorno\\_Colombiano](https://www.researchgate.net/publication/306090592_Implementacion_de_metodologias_BIM_en_el_entorno_Colombiano)
- Arevalo S., Martinez C. (2023) *Implementación de la metodología BIM en 4D y 5D En el proyecto de la clínica Monserrat en Bogotá*.  
<https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/c2175522-e27e-4058-9ced-e07ec66d5b8e/content>
- Prodesa. (2024) Brochure proyecto de vivienda VIP en Ibague Siena.  
[BROCHURE-2 \(prodesa.com\)](BROCHURE-2 (prodesa.com))
- Prodesa. (2021) Proyecto de vivienda Siena. <Proyecto de Vivienda Siena | Aptos en Ibagué | Prodesa>

## Anexos

### **Matriz de revisión de Proyecto de vivienda Siena**

Ver documento en:

[https://drive.google.com/file/d/1HQAGaF3cBsM1dRzcX\\_9CnyJ9Hc7cpqWz/view](https://drive.google.com/file/d/1HQAGaF3cBsM1dRzcX_9CnyJ9Hc7cpqWz/view)

### **Modelo federado del proyecto Siena con la implementación de la dimension 4D y 5D**

Ver documento en:

<https://drive.google.com/file/d/1dEqUSlaiE8hVdSDYVLo2575nPR12jZmX/view?usp=sharing>

### **Información del modelo y video de simulación del proyecto en sus dimensiones 4D y 5D.**

Ver información en:

<https://drive.google.com/drive/folders/1yO4EzkV4nEp3EHiptLZIJLLIUYzD4xFP?usp=sharing>

**PRESENTACIÓN PROPUESTA TRABAJO FINAL DE INVESTIGACIÓN  
ESPECIALIZACIÓN EN DIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES  
“EDCE”**

*(Utilice o amplíe los espacios sugeridos según convenga – Tamaño  
Fuente: 12, Interlineado: 1,5)*

1. **Fecha:** 16/11/2024
2. **Proponente:** Juan Sebastian Morantes Medina, Sergio Armando Sanabria Velázquez, Jimmy Alexander Moyano Diaz
3. **Identificación:**
4. **Programa:** Especialización en Dirección de Construcción de Edificaciones EDCE.
5. **Director propuesto:** Yenny Yolanda Ortiz
6. **Grupo de investigación** (opcional):
7. **Título:** Implementación de la metodología BIM (4D - 5D) a partir del modelado 3D del proyecto Siena en Ibagué
8. **Línea de investigación:** acordes con las 3 líneas establecidas en el programa curricular.
  - Materiales de construcción
  - Gestión, Gerencia y Dirección
  - Programación y Control de Obra